

Petrographische Studien an den vulcanischen Gesteinen der Auvergne

Herrn Dr. A. v. Lasaulx
in Bonn.

Vierte und letzte Folge.

Mont Dore-Trachyt.

Die weitaus vorherrschende Varietät aus den Trachyten des Mont Dore, die man daher wohl mit Recht als den Typus der Trachyte dieses Gebirges bezeichnen kann, ist mit geringen Abweichungen, die wesentlich nur durch die verschiedenen Färbungen der Gesteine oder deren Grundmasse hervorgerufen werden, dadurch gemeinsam gekennzeichnet, dass sie grosse und kleine glasige Feldspathe: Sanidine, meist von etwas zerrissenem, lockerem Aussehen enthalten. Die weisse Varietät vom Puy de la Tache, unweit des Croix Morand, die röthliche Varietät vom Puy de Sançy, die rosagefärbten Trachyte auf den westlich vom Val de l'Enfer gelegenen Rücken, der rothe Trachyt aus dem Val de la Craie am Fusse des Puy de Sançy im Val de l'Enfer, die graue Varietät, welche das ganze, mächtige Plateau de l'Angle zusammensetzt und auch an vielen andern Punkten vorkommt, alle diese sind nur durch die Färbung der Grundmasse von einander unterschieden, sonst ihrer petrographischen Ausbildung nach von augenfälliger Übereinstimmung. Unter denselben ist die zuletzt genannte wieder die am weitesten verbreitete, und mag daher als Vertreter der ganzen Classe näher beschrieben werden. In einer grauen, ziemlich dichten, rauhen Grundmasse liegen zahlreiche

grössere und kleinere Krystalle, weissen, zuweilen etwas gelblich gefärbten Sanidins. Die Grösse der Krystalle schwankt von kaum $\frac{1}{2}$ Mm. bis über 1 Cm.; sie zeigen vorherrschend tafelförmige Ausbildung, jedoch auch säulenförmige, und die bekannten Zwillingungsverwachsungen, wie sie am Drachenfelsen vorkommen. Wenn auch hier und da vereinzelt kleine Nadeln von Hornblende oder Augit, Blättchen schwarzen oder tombackfarbenen Magnesiaglimmers, wenige Magneteisenkörner, die fast nur unter dem Mikroskope sichtbar werden, winzig kleine gelbe Körnchen von Titanit und vielleicht auch Olivin, kleine Beimengungen von Eisenglanz auf den Spalten des Gesteines erscheinen, so ist doch ihr Antheil an der Zusammensetzung des Gesteines durchaus von untergeordneter Bedeutung. (Eine andere Feldspathart als Sanidin scheint nicht vorhanden, auch im Mikroskope lässt sich nicht die kleinste Spur eines triklinen Feldspathes erkennen.) An einigen Stellen liegen die Sanidinkrystalle zu dichten Haufen gedrängt, so dass kaum mehr Grundmasse zwischen ihnen ist. Selbst in diesem Gestein ist auch die Farbe der Grundmasse nicht durchgehend die gleiche; sie erscheint an manchen Stellen dunkler, an anderen heller zu werden. In der Nähe von Puy de la Tache erscheint, wo die Grundmasse zu unterscheiden ist, eine dunklere Grundmasse. Auf der einen Seite derselben Grundmasse tritt bereits nirgendwo sie wohl durch Aufnahme von Eisenoxyd eine dunklere Färbung an, die sich dann auch den ausgeschiedenen Feldspathkrystallen mittheilt. So ist denn die petrographische Zusammensetzung dieser Trachyte im Allgemeinen eine einfache. Die mikroskopische Untersuchung von Dünnschliffen bestätigt das auf das Vollkommenste. In einer lichten, glasigen Grundmasse liegen dicht gedrängte Feldspath-Mikrolithen, die sich erst im polarisirten Lichte deutlich daraus abheben.

In diesem durchaus feldspathigen Gemenge liegen die verschiedenen grösseren Sanidine, die meisten matt und wenig durchsichtig, von zahlreichen Sprüngen und Rissen durchzogen, aber sehr arm an Einschlüssen. Auch im Dünnschliffe zeigen sich nur ganz vereinzelt dunkelbraune Kryställchen und körnige Partien von Hornblende, einzelne schöne grüne Nadeln desselben oder eines augitischen Minerals, und nur sehr sparsam Magneteisenkörner.

Das Gestein hat einen ungleichmässigen, durch die Feldspathkrystalle eckigen Bruch, wirkt nicht auf die Magnetnadel, wie es die Amphibolandesite von Rigolet-haut thun. Sein specif. Gew. = 2,64.

Die Analyse ergab:

	0	
SiO ₂ = 63,53	33,88	
Al ₂ O ₃ = 17,81	8,29	} 9,46
Fe ₂ O ₃ = 3,92	1,17	
CaO = 2,31	0,66	} 3,19
MgO = 1,10	0,43	
KO = 5,21	0,88	
NaO = 4,76	1,22	
HO = 1,16		Sauerst.-Quot. = 0,373.
	99,80.	

Verhältniss von R : K : SiO₂ = 1 : 2,6 : 10,6.

Die Interpretation der Analyse erscheint einfach, als sie sich der deutlich erkannten petrographischen Ausbildung trefflich anschliesst. Die Analyse gibt ein so nahe an das Verhältniss des Sanidins selbst hergehendes Resultat, dass es unzweifelhaft erscheint, dass wir in diesem Gesteine den normalen Typus der Sanidintrachyte gefunden haben, in die in HUMBOLDT's Kosmos bereits von ROSE aufgestellte 1. Abtheilung der Trachyte gehörig, wofür die Vertreter verhältnissmässig selten sind. Die dort gegebene Definition passt treffend auf unser Gestein, die in diese Abtheilung gehörigen Gesteine enthalten nur Krystalle von glasi-gem Feldspathe in der Grundmasse, meist tafelförmig und gross; Hornblende, Glimmer u. a. Beimengungen aber treten ganz zurück. Den in der Umgebung des Laacher See's in den Tuffen verbreiteten Einschlüssen von Sanidintrachyt, der dort nicht anstehend bekannt ist, stehen diese Mont Dore-Trachyte am nächsten. Im Siebengebirge ist kein eigentlicher Sanidintrachyt bekannt. Das bedingt einen wesentlichen, petrographischen Unterschied dieser beiden schönen Trachytgebiete, dass gerade der Sanidintrachyt im Mont Dore das weitaus vorherrschende Gestein ist, und dass es seinen Habitus, von kleinen, unbedeutenden Abweichungen abgesehen, mit einer gewissen Consequenz an sehr verschiedenen und auseinander liegenden Punkten dieses Gebietes bewahrt.

Gestein aus dem ravin des Egravats.

Wenn man von Mont Dore les bains den Weg zum Puy de Sancy aufwärts geht, so sieht man sehr bald zur Linken eine steile Felswand, über welche die Wasser der Dogne in das Thal stürzen, um sich mit der aus dem Val de l'Enfer kommenden Dore zur Dordogne zu vereinigen. Recht interessant ist das Profil, welches sich hier an der sog. grossen Cascade des Mont Dore, genau unterhalb des im Vorhergehenden schon erwähnten Plateau von Durbize befindet, und welches sich an den gegenüberliegenden Thalgehängen in der ganz gleichen Reihenfolge und Ausbildung der einzelnen Schichten wiederholt. POULETT SCROPE theilt das Profil in der zweiten Auflage seines Werkes über Central-Frankreich mit und veranschaulicht es durch eine Abbildung *. Des Interesses wegen, welches es uns durch verschiedene seiner Gesteinsvarietäten, die zur Untersuchung gekommen sind, bietet, mag es hier eine Stelle finden. Ich kann es in fast vollkommener Übereinstimmung mit seinen Angaben beschreiben. Hier wie gegenüber im Thale bildet die Oberfläche des Plateau's eine mächtige Trachytdecke, deren Gestein im früheren Theile dieser Arbeit als Trachyt von Durbize und Rigolet-haut bereits näher besprochen wurde.

1. Zuoberst unter der mächtigen Plateaudecke des roc de Cuzeau folgt eine circa 30 Mts. mächtige Schicht des normalen Mont Dore-Trachytes, genau dem vorhin beschriebenen gleich. Wenn ihn POULETT SCROPE mit dem Drachenfelsen Gesteine vergleicht, so meint er damit wohl mehr die Feldspathkrystalle; denn das Gestein enthält keinen Oligoklas, wie der Drachenfelsen Trachyt. In demselben sind Einschlüsse von dunkler Farbe und pechsteinartigem Aussehen vorhanden, und in den Hohlräumen des Gesteines erscheint ausser andern kleinen krystallinischen Ausscheidungen (Diopsid in braungelben Nadeln) auch recht häufig Tridymit.

2. Unter diesem Trachyt liegt eine mächtige Tuffschicht, einer losen, ächten vulkanischen Asche ähnlich (*Cinerite grise*), in der zahlreiche, lose, wohlerhaltene Krystalle glasigen Feldspathes liegen, wo es dann leicht ist, die verschiedenen Formen

* P. SCROPE, *Volc. of Centr. France*. 2. Ed. S. 129.

ihrer tafel- und säulenförmigen Ausbildung und Zwillingsverwach-
 sungen zu sammeln. Es ist nicht anzunehmen, dass dieser Tuff
 durch Zersetzung aus dem unteren Theile der aufliegenden Tra-
 chytdecke entstanden sei, wie dieses auch P. SCROPE in Überein-
 stimmung mit LECOQ anzunehmen scheint. Wenn man von den
 grösseren, glasigen Feldspathkrystallen absieht, so erscheint diese
 Asche vollkommen identisch mit der Asche des Pariou, die bei
 Durtol und Nohanent in mächtigen Schichten vorkommt, von der
 im 2. Theile dieser Arbeit eine Analyse mitgetheilt wurde. Auch
 unter dem Mikroskope zeigt sich dieselbe Zusammensetzung aus
 Bruchstücken von Feldspath, aus Glaspartikeln und andern Mine-
 ralien. Die grösseren Sanidine erscheinen allerdings nicht ganz
 frisch, bei einer so vollkommenen Zersetzung aber, wie sie hier
 nöthig gewesen sein dürfte, um den aufliegenden festen Trachyt
 in solchen losen, aschenähnlichen Tuff zu verwandeln, würden
 wohl die Sanidine auch verschwunden sein, um so eher, als sie
 überhaupt leicht der Verwitterung unterliegen. Das Resultat der
 Verwitterung der Trachyte zeigt sich auch an andern Stellen des
 Gebirges in Kaolin-thonerartigen Tuffen zu deutlich, um diese
 ganz abweichend geartete Asche als durch den gleichen Process
 entstanden ansehen zu können. Nur die falsche Voraussetzung,
 die eine vollkommene zeitliche Trennung lavischer, basaltischer
 und trachytischer Production annahm, wie wir sie z. B. bei LECOQ
 auf jedem Schritt begegnen, und die das wechselweise Auftreten
 solcher Gebilde läugnete, konnte hier etwas Ungewohntes, schwer
 zu Erklärendes finden. Für denjenigen, der sich daran gewöhnt
 hat, die gleichzeitige Production der verschiedenartigen Gesteine,
 wie sie die Auvergne uns bietet, für möglich zu halten, wie es
 die Betrachtungen der verschiedenen Laven der Puy's, besonders
 aber auch die Beachtung gerade des in Rede stehenden Profils
 lehrt, kann die Annahme nichts Aussergewöhnliches haben, dass
 wir es hier mit einer wirklichen, ächten Aschenschicht zu thun
 haben, durchaus gleich den Aschen der jüngeren Puy's. Der
 Auswurf dieser Asche mit den losen Krystallen von Feldspath
 ging der eigentlichen Eruption, die die aufliegende Trachytdecke
 lieferte, deren Grundmasse genau der Asche entspricht, und die
 dieselben Sanidine führt, unmittelbar voraus. Der Aschenauswurf
 war ja nur ein auf irgend eine Weise herbeigeführtes Zerstioben

des im Krater aufwallenden flüssigen Magma's. Daher Asche und folgende Lava in ihren petrographischen Bestandtheilen durchaus gleiche Zusammensetzung zeigen müssen. Die Folgerung muss allerdings aus dieser Annahme gemacht werden, dass die Sanidinkrystalle bereits im Krater vorhanden, ausgebildet waren; ein Punkt, der wiederum keine Schwierigkeit macht, wenn man bedenkt, dass die Oberfläche der Lava im Krater in den Momenten der Ruhe sich mit einer erstarrenden Kruste bedeckt, wie es vielfache Beobachtungen bestätigen. Die sich folgenden, in kurzen Zwischenräumen sich wiederholenden Aschenexplosionen fanden jedesmal darin fertige Sanidine vor. So erscheint diese Aschenschicht einmal ein Beweis für die gleichzeitig mit der Bildung der Trachyte erfolgenden, mit jüngeren Eruptionen ganz übereinstimmenden Ausbrucherscheinungen; dann aber bringt uns diese Annahme ein richtiges Verständniss für die in demselben Profile sich noch folgenden älteren Bildungen, wo sich ganz ähnliche Verhältnisse nochmals wiederholen, wo aber an eine Entstehung durch Verwitterung durchaus nicht gedacht werden kann.

3. Unter dieser Aschenschicht liegt ein säulenförmig abge sondertes, von P. SCROPE als basaltähnlicher Phonolith bezeichnetes Gestein von dunkler Schieferfarbe, mit vielen kleinen Krystallen von Feldspath und Augit. Die Zwischenstellung dieses Gesteines, die es sowohl dem Basalt als dem Trachyte nähert, veranlasste SCROPE, für diese und ähnliche Gesteine den Namen Greystone, Graustein vorzuschlagen.

4. Darunter liegt eine aus Aschen und Schlackenbruchstücken bestehende Breccie mit tuffartigem Cäment.

5. Es folgt ein mächtiges Bett dichten Basaltes von dunkelgrauer Farbe, an einzelnen Stellen kleine Feldspathkrystalle enthaltend, an andern mit vielen kleinen elliptischen Poren erfüllt, deren Inneres mit kugligen Concretionen von Hämatit erfüllt ist. Unterhalb des Plateau von Rigolet-haut findet sich dasselbe Gestein.

6. Darunter liegt ein Bimsteintuff, der Fragmente von Basalt und Trachyt einschliesst, und der deshalb noch besonderes Interesse bietet, weil sich hier recht schön und deutlich wahrnehmen lässt, wie der aufliegende Basalt in verschiedenen nahezu senkrechten Adern in diesen Tuff von oben eindrang.

In diesem und dem nur wenig abweichenden von mir beobachteten folgenden Profile ist die Überlagerung von Trachyt über Basalt und Tuff, man könnte sagen, die regellose Wechselagerung beider, wohl ganz evident und mit Recht wundert sich daher P. SCROPE, wie BEUDANT und viele andere französische Geologen, ja LECOQ selbst, angesichts dieses Profiles immer noch behaupten wollen, eine solche Überlagerung finde nicht statt, der Basalt liege immer nur auf den Trachyten. Etwas oberhalb dieses Profiles findet sich in demselben Plateau, in welchem dasselbe durch die grande Cascade blosgelegt ist, ein zweiter tiefer Einschnitt der Ravin des Egravats. Hier hat sich durch einen mächtigen Bergsturz, wodurch der unterwaschene Rand des Plateau's vom roc de Cuzeau sich ablöste, die Bergflanke für das Studium der Schichtenfolge in gleicher Weise geöffnet, wie es die Cascade gethan hat.

1. Der obere, normale Mont Dore-Trachyt fehlt in diesem Profil. Als oberste Schichten desselben bieten sich zwei mächtige, durch Tuff- und Aschenschichten getrennte Bänke eines dunkelgrauen, etwas grünlichen, schieferfarbigen Trachytes, der hin und wieder Übergänge in Basalt zeigt. Es ist das ein im vorhergehenden Profil unter 3 angeführtes Gestein, von dem im Folgenden genauer die Rede sein soll.

2. Darunter liegt eine 2—3 Mtr. mächtige Schicht, die fast nur aus abgerundeten Blöcken oft von bedeutender Grösse, des im vorigen Theile dieser Arbeit untersuchten Sanidinbimsteins besteht.

3. Darunter liegen Schichten verschieden gefärbter Tuffe; eisenschüssige, dunkelbraune, feste Varietäten vorherrschend. Das Liegendeste dieser Schicht bildet eine dünne Lage festen, anscheinend stark comprimierten Lignites, der noch deutliche und erkennbare Holzstructur zeigt. Er enthält spärliche Körner von Schwefelkies, und an einigen Stellen dünne Überzüge von erdigem Schwefel. Für die Mitwirkung von Wasser bei der Bildung der Tuffschichten erscheint dieser Lignit nicht ohne Bedeutung. In ganz ähnlicher Weise findet sich derselbe auch an andern Punkten des Gebietes: bei Menat unter den Tuffen von Pessis bei Murat le Quaire, in den mächtigen Ablagerungen der Conglomerate des Montagne de Perrier bei Issoire *.

* LECOQ l. c. B. 3, 195.

4. Darunter folgt eine Schicht schwarzen, dichten Basaltes und dann

5. zu unterst ein Bimsteintuff mit Fragmenten von Basalt und Trachyt.

Die Beziehung und Übereinstimmung der Schichten in den beiden Profilen ist leicht ersichtlich. Das Gestein unter No. 3 des Profils nach P. SCROPE und No. 1 dieses ist mit geringer Veränderung dasselbe. Es erschien seines eigenthümlichen äusseren Ansehens wegen, welches P. SCROPE veranlasste, es als einen basaltähnlichen Phonolith zu bezeichnen, während wir es bei LECOQ als basaltischen Trachyt angeführt finden, einer eingehenderen Untersuchung werth.

Das Gestein aus dem ravin des Egravats zeigt einen doleritischen Habitus. In einer dichten, dunkelgrauen, stellenweise grünlichen Grundmasse liegen zahlreiche, kurzprismatische oder auch tafelförmige, selten über 1^{mm} grosse Krystalle glasigen, gelblich gefärbten Feldspathes, daneben nicht so häufig glänzende schwarze, meist irisirende Prismen von Hornblende, wie sich aus einigen wohlausgebildeten Krystallen, an denen der Hornblende-winkel zu erkennen war, schliessen liess. Daneben erscheinen einzelne Körner von Olivin, sowie ganz vereinzelt kleine Krystalle eines nelkenbraunen, wachsglänzenden Minerals, sechsseitige oder rechteckige Querschnitte bietend, die als Nephelin erkannt wurden, da sie sich leicht in Säure unter Abscheidung einer Kieselgallerte lösten. Die Grundmasse hat ebenfalls einen auffallenden, wachstartigen Glanz, der in dem Gestein von der Cascade noch deutlicher ist. Dieses letztere erscheint lichter von Farbe, ebenfalls stellenweise grünlich-grau, die Feldspathkrystalle, sowie vor allem die Hornblendeprismen sind viel seltener wie in dem ersten Gestein. Es erscheint von anamesitischer Ausbildung. Durch das ganze Gestein erscheinen viele, kleine, ovale Poren verbreitet, die fast alle mit Rotheisenstein (Hämatit) in zierlichen, concentrisch-strahligen, braungelben, kugligen Concretionen erfüllt sind. An einzelnen Stellen des Gesteins erscheint dasselbe vollkommen wie mit rothen Punkten bestreut, die alle solche kleine Hämatitkugelchen sind. Sonst lassen sich mit blossem Auge keine weiteren Ausscheidungen wahrnehmen. Zur Analyse erschien aber diese Varietät weniger geeignet, weil es

fast unmöglich erscheint, Gesteinspulver frei von Eisenoxydhydrat zu erhalten. In dem Gestein des ravin des Egravats fehlen diese Eisenoxydausscheidungen zwar auch nicht ganz, sie sind jedoch weit seltener. Nur in Dünnschliffen treten sie häufiger hervor, und die gelbe Färbung der Feldspathe lässt den Gehalt daran vermuthen. Der für das Gestein vorzüglich eigenthümliche Bestandtheil, der Nephelin, ist im Gesteine der grande Cascade durchaus nicht in dem blossen Auge sichtbaren Krystallen vorhanden, die mikroskopische Untersuchung lässt ihn auch da erkennen.

In Dünnschliffen zeigt das Gestein eine gewisse Ähnlichkeit mit den Amphibolandesiten vom Plateau de Durbize. Dieselbe Zusammensetzung der Grundmasse aus einer wohlunterscheidbaren, hellen glasigen Substanz und einem dichten Gewirre weisser, farbloser Mikrolithen und grünbrauner Körner von Hornblende. Die farblosen, kleinen Krystalle heben sich nur im polarisirten Lichte deutlich aus der eigentlichen Grundmasse ab, und wenn auch weitaus der grösste Theil langprismatische Formen zeigt, und daher wohl dem Feldspathe zuzutheilen ist, so ist doch die Gegenwart des Nephelin in einzelnen hexagonalen Querschnitten ersichtlich. Vielfach zeigen sich auch grüngraue hexagonale oder rechteckige Querschnitte, die wohl ebenfalls als schon in der Zersetzung begriffener Nephelin anzusehen sind, Übergänge in Elaeolith, wie sie auch in den Nepheliniten des Odenwaldes im Mikroskope sich zeigen *. Die Feldspathquerschnitte erscheinen weitaus vorherrschend, wobei das allerdings in Betracht zu ziehen ist, dass bei der winzigen Kleinheit mancher der beobachteten Nepheline es erklärlich erscheint, dass sich ein grosser Theil derselben der Beobachtung entzieht. Durch das Vorhandensein des Nephelin in der Grundmasse ist dann auch der eigenthümliche, wachstartige Glanz derselben erklärt; dadurch wird auch die schon in dem äusseren Aussehen des Gesteines ausgesprochene Annäherung an die Phonolithe von der Beschaffenheit desjenigen der Roche Sanadoire bedingt. Deutlicher erscheinen einzelne Sechsecke oder Rechtecke von Nephelin in einigen der klaren Sanidine, hier von grauer Farbe. Nosean

* ROSENBUSCH, Der Nephelinit vom Katzenbuckel, S. 34

scheint wenigstens nur ausserordentlich selten in dem Gestein vorhanden, und ein einziger sechsseitiger Querschnitt, bedeutend grösser, wie die Nepheline, von schmutzig-gelbgrauer Farbe, zeigte einigermaßen die eigenthümliche Mikrostructur, wie sie für Nosen durch ZIRKEL'S Forschungen bekannt geworden. Mehr als dies spricht für seine Anwesenheit der Gehalt an SO_3 , den die Analyse gezeigt hat. Die Hornblendekrystalle erscheinen im Schliffe von grünbrauner Farbe, einzelne davon sind auffallend reich an Einschlüssen der verschiedensten Art, mannichfache Krystalliten, sowie Glasporen mit deutlichen Bläschen. Olivin erscheint in gelblichen, rundlichen, zerrissenen Körnern vereinzelt. Die Anwesenheit eines triklinen Feldspathes war nicht nachzuweisen, auch Augit und Magneteisen scheinen ganz zu fehlen. Die kugligen, concentrisch-strahligen Concretionen von Eisenoxyd erscheinen fast von derselben Farbe wie Olivin, aber stets deutlich radialfasrig. Dass die Färbung der grösseren Sanidine ebenfalls auf das Eisenoxydhydrat zurückzuführen, zeigt sich im Dünn-
schliffe deutlich. Vom Rande eines Krystalls aus und von den Spalten dringen oft in regenbogenartiger Anordnung die gelben Bläschen ein und durchziehen die übrigens noch hellen Feldspathe mit gelben Zonen. In der Anordnung des dichten Mikrolithengewirres der Grundmasse zeigt sich recht schön die Fluidalstructur.

Das Gestein neigt leicht zur Verwitterung, an bereits zersetzten Stellen gewinnt es dann eine matte, lichtgraue Färbung. Frisch ist es ziemlich hart, hat einen flachmuschligen Bruch, mit schwacher Neigung zu tafelförmiger Absonderung. Gibt starken Thongeruch, wirkt nicht magnetisch. Das spec. Gew. = 2,67.

Die Analyse ergab: (v. BONHORST) *

* Bei der Ausführung der zahlreichen zu den vorliegenden Untersuchungen nöthigen Analysen wurde ich durch die Herren Dr. MUCK in Bochum, durch Herrn CARL VON BONHORST in Wiesbaden und Dr. SEITZ in Bonn durch selbständige Analysen oder Controle der meinigen freundlichst unterstützt. Die von den erstgenannten beiden Herren ausgeführten Analysen von Gesteinen, von denen ich im Verlaufe dieser Folge Gebrauch mache, sind mit dem Namen bezeichnet. Die übrigen Analysen der Arbeit rühren von mir selbst her.

	0	
SiO ₂ = 51,41	27,41	
Fe ₂ O ₃ = 9,45	2,83	} 11,68
Al ₂ O ₃ = 18,99	8,85	
CaO = 6,29	1,79	} 4,40
MgO = 2,10	0,84	
KO = 6,98	1,08	
NaO = 2,70	0,69	
HO = 2,78		Sauerst.-Quot. = 0,586.
	100,10.	

Dazu Spuren von SO₃, etwas stärkere Spur von PO₃, Spur von LiO, BaO, MnO. Dagegen FeO und CO₂ nicht vorhanden.

Bei der Interpretation der Analyse muss zunächst die basische Zusammensetzung bei dem bedeutenden Gehalt an Alkalien auffallen. Es würde allerdings das Vorhandensein des Nephelin, der im Mittel nur 42% SiO₂ enthält, wohl zur Erklärung dienen können, wenn gleichzeitig der Gehalt an NaO, der Zusammensetzung des Nephelin entsprechend bedeutender wäre. Der vorherrschende Gehalt an Kali zeigt, dass der feldspathige Bestandtheil der überwiegende sein muss, wie das auch die mikroskopische Untersuchung ergab. Wird nun noch der Gehalt an Hornblende mit in Betracht gezogen, so ist damit der niedrige Gehalt an SiO₂ für das Gestein erklärt. Nephelin, der im Durchschnitt einen Gehalt von 16% NaO und nur 6% KO enthält, kann nur unbedeutend vorhanden sein, wenn ihm auch der Natrongehalt fast ganz zukommen könnte. Der feldspathige Bestandtheil der Grundmasse muss wohl ohne Zweifel auch eine sanidinartige Zusammensetzung haben, sonst bleibt der niedrige Gehalt von NaO, der ja auch dem Feldspathe angehört, dennoch unverständlich. Die Gegenwart von Oligoklas ist daher auch nach der Analyse ausgeschlossen. Der hohe Gehalt an Eisenoxyd und Thonerde, wovon das erstere nichts mit der Constitution des Gesteins zu thun hat, sondern als Zersetzungsprodukt anzusehen ist, tragen auch noch dazu bei, die Silicierungsstufe des Gesteins scheinbar herunterzudrücken. Der Gehalt an SO₃ lässt die Anwesenheit von Nosean vermuthen, wenngleich er durch das Mikroskop nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden konnte. PO₃ könnte auf Apatit schliessen lassen, der ebenfalls nicht sichtbar ist. Baryt ist von MITSCHERLICH in einigen Sanidinen nachgewiesen worden.

Die Spur von LiO ist bemerkenswerth. Dagegen ist auffallend und schwer zu erklären die gänzliche Abwesenheit des Eisenoxyduls. Sollte die fortgeschrittene Zersetzung es bereits ganz durch höhere Oxydation verwandelt haben? Die Gegenwart von Hornblende bedingt sonst auch das Eisenoxydul. Im Ganzen lässt sich das Gestein der Classe der Sanidintrachyte anreihen mit einem deutlichen Übergang zu den Phonolithen, wesentlich durch die Gegenwart von Nephelin bedingt. Wie man Nephelindolerite kennt, so würde sich für dieses Gestein, das sich nicht den Phonolithen einreihen lässt, der Name Nephelintrachyt empfehlen. Es wäre übrigens interessant, mikroskopisch zu untersuchen, ob die Gesteine von den Azoren, die BUNSEN untersucht hat*, z. B. das aus dem Val Furnas, die als Trachydolerite bestimmt sind, nicht auch nephelinhaltig seien, und so die Annäherung, die das vorliegende Gestein sonst an diese zeigt, vollkommen zur Übereinstimmung würde.

Nicht ohne Bedeutung erscheint auch die Vergleichung dieses Gesteines mit den ächten Nepheliniten vom Katzenbuckel, die von ROSENBUSCH so genau untersucht und beschrieben sind**. In einem basaltischen Nephelinit erscheint auch dort Sanidin, wenn auch in geringer Verbreitung; damit ist aber immerhin eine gewisse Verwandtschaft zwischen den sonst weit auseinanderliegenden Gesteinen angedeutet.

Für das Gebiet von Centralfrankreich ist in diesem das erste Nephelin-führende Gestein gefunden, ausser dem Phonolith der Roche Sanadoire, in dem ihn ZIRKEL nachgewiesen hat.

Trachytgänge.

Trachytgänge sind im Gebiete des Mont Dore ausserordentlich häufig. Wenn gewisse grössere Massen von Trachyt die Trachytconglomerate, die Tuffe und aufliegenden Trachytdecken gangartig durchbrochen zu haben scheinen, wie das in dem Val de l'Enfer der Fall ist, wo der langgestreckte Rücken des Puy de l'Aiguiller einen solchen mächtigen Gang darstellt, so ist es für den grössten Theil dieser mächtigen, langgestreckten Trachytmauern doch schwierig, ihre gangartige Natur zu erkennen.

* ROTHE. I, Seite 18.

** ROSENBUSCH l. c.

Manche derselben (die französischen Geologen pflegen sie im Gegensatz zu den filon's, von nur kleineren Dimensionen; dykes zu nennen) sind gewiss nur mächtige, dem Haupt- oder einem Seitenkrater entflossene Ströme des alten Vulkans. Für den Puy Capucin war im Früheren schon diese Ansicht geltend gemacht worden. Einige solcher trachytischen Ströme sind recht deutlich. Wenn man westlich vom Puy Capucin über das Trachytplateau von Bozat dem Wege nach Latour folgt, so lassen sich bis zum Roc de Courlande etwa fünf deutlich charakterisirte Trachytströme zählen. In der unmittelbaren Nähe des letztgenannten Gipfels sind noch weitere, hier lang in die Thäler sich hinziehende trachytische Ströme vorhanden. Auch auf der östlichen Seite des Thales der Dordogne erscheinen solche Ströme, von denen LECOQ und BURAT * manche Einzelheiten anführen.

Aber auch eigentliche Gänge sind ausserordentlich zahlreich vorhanden. Besonders häufig und von der mannigfachsten petrographischen Ausbildung erscheinen sie in dem centralen Theil des Val de l'Enfer, wo man etwa den alten Krater zu vermuthen haben dürfte. Die diesen Theil umgebenden Felswände durchsetzen sie bis zum Gipfel, wie sich das trefflich an dem dem Thale zugewendeten Steilabfall des Puy de Sancy erkennen lässt, und haben an den zahnartigen Spitzen dieses Puy nur seiner nächsten Umgebung vorzugsweise Antheil. Eine Regelmässigkeit oder Gemeinsamkeit in den Richtungen des Streichens und der Stärke des Einfallens ist durchaus nicht wahrzunehmen. Man könnte an eine radiale Anordnung zum Mittelpunkte des Gebirges denken, wenn man in den diesen Kessel umgebenden Felsabstürzen allenthalben die Profile der Gänge sieht. Meist fallen sie sehr steil, fast saiger ein. Ein mächtiger Gang von Trachyt mit trefflicher prismatischer Structur, die auf den Saalbändern senkrecht steht, geht quer durch das Val de la Cour hindurch, dasselbe abschliessend, über 100 Mtr. über den Boden des Thales emporragend. Zahlreiche Gänge der verschiedensten Gesteinsvarietäten, jedoch vorzugsweise trachytischer Beschaffenheit lassen sich auf dem Wege vom Puy Gros nach Murat verfolgen in den Umgebungen der Banne d'Ordenche und der Roc d'Ourdine. Einige dieser Gänge

* BURAT, *Descript. d. terr. volc. d. l. Fr. centr.* S. 126.

werden uns ihrer abweichenden Gesteinsart wegen (Phonolith, Quarztrachyt) später noch wieder beschäftigen. Dort, wo solche Trachytgänge die Conglomerate durchsetzen, bieten sie an den verschiedensten Stellen interessante Contacterscheinungen. Unterhalb von La bourboule, einer Mineralquelle im Thale der Dordogne, auf dem Wege nach Murat le Quaire, durchsetzt ein Trachytgang den dort auf Granit aufgelagerten Bimsteintuff. Dieser hat im Contact mit dem Trachyt eine prismatische Structur angenommen, ist angeschmolzen und in ein festes, trachytähnliches Gestein verwandelt, welches auf beiden Seiten den Gang in nur wenige Decimeter starker Lage einfasst. Aber solche und ähnliche Erscheinungen sind allenthalben im Mont Dore häufig, man begegnet ihnen auf allen Wanderungen durch die scharf eingefressenen Thäler in den schönsten Beispielen. Wenn auch im Allgemeinen die petrographische Ausbildung der in Gängen auftretenden Trachyte in Übereinstimmung steht mit den Trachyten, die auch sonst im Mont Dore verbreitet sind, und auch hier, einmal die Varietät des eigentlichen Mont Dore-Trachytes, dann aber auch die amphibolandesitische Ausbildung, wie sie das Gestein vom Plateau de Durbize zeigt, vorherrschend ist, so kommen doch auch die mannichfachsten andern Gesteinsvarietäten vor. Es ist recht bemerkenswerth, dass einzelne Gänge Gesteinsvarietäten führen, die von durchaus eigenthümlicher petrographischer Ausbildung erscheinen und die sonst nicht unter andern Verhältnissen der Lagerung gefunden werden. Hierzu gehören die meisten der Gesteine, die im Folgenden noch zur Untersuchung kommen sollen; vor allem die Quarztrachyte und einige eigenthümliche Phonolithe. Es scheinen diese Gesteine im Mont Dore an das gangförmige Auftreten gebunden zu sein. Ausserdem erscheinen aber auch einige abweichende Trachytvarietäten auf Gängen, von denen zunächst ein Beispiel folgen mag.

Der charakteristischen Gänge, die sich an den steilen Wänden des Puy de Sançy im Val de l'Enfer vom Thale oder abwärts bis zu den höchsten Spitzen hinauf verfolgen lassen, ist oben schon Erwähnung geschehen. Einer der Gänge ist durch die ihn bildende Trachytvarietät auffallend. Es ist ein festes, hartes und dichtes Gestein von violett-brauner Farbe, welches zahlreiche Einschlüsse anderer Trachyte, Tuffe und Aschenbruch-

stücke enthält. Das Gestein wurde einer näheren Untersuchung unterworfen.

In dichter, fast felsitisch aussehender, durchaus gleichmässiger, braunvioletter Grundmasse liegen grössere tafelförmige und prismatische Krystalle gelblichen Sanidins und kleinere, matt weisse Krystalle eines zweiten Feldspathes, die meist nur unregelmässige Umrisse und Bruchflächen an der Oberfläche des Gesteines bilden, viel kleiner sind, wie die Sanidine, und daher nicht wie diese aus der Grundmasse hervorragen. Konnten diese Krystalle eines zweiten Feldspathes auch nicht direkt als Oligoklas erkannt werden, so liess doch die im Mikroskope hervortretende lamellare Verwachsung und das Ergebniss der Analyse über die Gegenwart dieses Feldspathes keinen Zweifel übrig. Ausserdem erscheinen seltene, braunrothe oder schwarze kleine Blättchen von Magnesiaglimmer, vereinzelte grüne Nadeln von Hornblende oder Augit, wenig Magneteisenkörner und kleine, hellrothe, glänzende Punkte von Titanit. In den wenig zahlreichen Blasen des Gesteins erscheinen gelbe, drusige Ablagerungen von Eisenoxyd; besonders häufig sind sie in den Blasenräumen einiger Einschlüsse eines porösen Trachytes.

Unter dem Mikroskope zerlegt sich die Grundmasse in ein dichtes Gewirr heller, feldspathiger und braungrüner hornblendeartiger Mikrolithen. Die glasige Grundmasse ist an einigen Stellen deutlich zu erkennen, mit den gewöhnlichen Dampfporen und Krystalliten erfüllt. Von grösseren Ausscheidungen erscheinen die zerrissenen oder zahlreichen Spalten durchsetzter Sanidine, daran leicht erkennbar, daneben schon durch das Fehlen der Risse und durch eine im polarisirten Lichte schön hervortretende lamellare Verwachsung gut charakterisirt die meist kurzen, vielseitigen Formen zeigenden Querschnitte der Oligoklase. Die Sanidine sind grösser, sie zeigen die schmale, lange Leistenform im Schlitze. Hornblende erscheint in grünen Krystallen und den charakteristischen körnigen, undurchsichtigen Aggregaten in den Formen der Hornblende, wie sie uns schon früher bekannt geworden sind. Magneteisen ist nur spärlich vorhanden. Die violettbraune Färbung der Grundmasse rührt von im Gestein verbreiteten Anhäufungen färbenden Eisenoxydes her, das besonders als Zersetzungszone um die Hornblendepartien auftritt. Einzelne

kleine gelbgrüne, und röthliche Körner sind wohl als Olivin oder Titanit anzusehen. Das Gestein hat einen muschligen Bruch und grosse Härte im Gegensatz zu den meisten übrigen Trachytvarietäten, dabei ziemlich starken Thongeruch, aber ein sehr frisches Aussehen. Das spec. Gew. = 2,59.

Die Analyse ergab (MUCK):

	0	
SiO ₂ = 57,56	= 30,69	
Al ₂ O ₃ = 16,76	= 7,81	} 10,06
Fe ₂ O ₃ = 7,50	= 2,25	
CaO = 5,81	= 1,65	} 4,63
MgO = 2,16	= 0,86	
KO = 3,70	= 0,63	
NaO = 5,81	= 1,49	
HO = 1,03		Sauerst.-Quot. = 0,478.
	100,33.	

Eisen z. Th. als Oxydul vorhanden, alles als Oxyd berechnet.

In Übereinstimmung mit dem schon dem blossen Auge sichtbaren Auftreten zweier Feldspathe des Sanidin und des Oligoklases lässt wohl der überwiegende Gehalt an NaO es wahrscheinlich erscheinen, dass auch die Feldspathe der Grundmasse eine oligoklasartige Mischung haben. Jedenfalls kann diese Trachytvarietät mit Sicherheit für einen Sanidinoligoklastrachyt angesehen werden. Von den in diese Classe zu rechnenden Trachyten des Siebengebirges, z. B. dem Drachenfelsen, weicht aber das Gestein ebenso bedeutend ab, wie von dem Gestein, das vom RATH vom Monte Rosso in den Euganäischen Bergen beschrieben hat *. Bei beiden Gesteinen ist der Kieselsäuregehalt bedeutender; während man also dort, da die Analyse der Trachytmasse, z. B. des Drachenfelsen Gesteins, das Sauerstoffverhältniss 1 : 3 : 11,26 ergeben, also nahezu das des Sanidin's, der ohne Zweifel in der Grundmasse ziemlich stark vorhandene Oligoklas aber und der Gehalt an Hornblende und Glimmer den Kieselsäuregehalt entschieden herunterdrücken mussten, zu der Annahme von fein vertheiltem Quarze in der Grundmasse gezwungen war, eine Annahme, die durch das Auffinden des Tridymits ihre Bestätigung fand, erscheint es dagegen für das vorliegende Gestein un-

* vom RATH, Z. d. deutsch. geol. Gesellsch. Jahrg. 1864, S. 506.

zweifelhaft, dass es vollkommen quarzfrei ist. Weder im Mikroskope konnten irgendwie auf Quarz hindeutende Theilchen gefunden werden, noch war eine Spur von Tridymit in den zu Gebote stehenden Handstücken zu finden, der sich sonst ja leicht und gar nicht selten in trachytischen Gesteinen der Auvergne erkennen lässt. Einigen der von SOMMARUGA analysirten Siebenbürger Trachyten, z. B. dem Gestein von Verespatak, welches als Normaltrachyt bezeichnet wird, scheint dieser Sanidinoligoklastrachyt sich am meisten zu nähern.

(Schluss folgt.)

Petrographische Studien an den vulcanischen Getseinen der Auvergne

von

Herrn Dr. A. v. Lasaulx
in Bonn.

Vierte und letzte Folge.

(Fortsetzung.)

Quarztrachyte.

Während das Vorhandensein der Quarztrachyte, wenngleich sie an keinem Orte grosse Terrains zusammensetzen scheinen, doch für einige Gebiete in einer ziemlichen Reichhaltigkeit verschiedener Varietäten nachgewiesen wurde, so namentlich durch HOFFMANN für die Liparen, ABICH für die Ponza-Inseln, RICHTHOFEN für Ungarn, STACHE für Siebenbürgen, VOM RATH für die Eganäen, sind dieselben bis jetzt für das Gebiet von Central-Frankreich noch nicht bekannt gewesen, und werden für diese Gegend wohl zum erstenmal durch die vorliegende Arbeit beschrieben werden. Denn wenn auch LECOQ an einigen Stellen eines *Trachyte silicifère* Erwähnung thut, so hat er diese interessante Gesteinsvarietät doch weder einer besonderen Beachtung werth gehalten oder dieselbe eingehender beschrieben, noch irgendwie der verschiedenen wohlcharakterisirten Ausbildungsformen gedacht, in denen diese Klasse von Trachyten, wenn auch der Verbreitung nach in ganz untergeordneter Weise auftretend, auch im Mont Dore vorhanden ist. BURAT, der ausser LECOQ der einzige ist, der der petrographischen Ausbildung der verschiedenen Gesteine von Central-Frankreich eine grössere Aufmerksamkeit geschenkt hat, er-

wähnt sie gar nicht, und auch P. SCROPE sind sie wohl unbekannt geblieben.

Es erscheint nicht unwesentlich, einiges Allgemeine über die sog. Quarztrachyte vorauszuschicken. Die ganze Klasse dieser Gesteine, die ROTH * unter dem von ihrer grossen Verbreitung auf den Liparen, besonders auf Lipari, Vulcano, Basiluzzo, hergeleiteten Namen „Liparit“ vereinigt, umfasst diejenigen Trachyte, deren hoher Gehalt an Kieselsäure die Anwesenheit von Quarz oder freier Kieselsäure anzeigt, auch wenn derselbe nicht in wahrnehmbaren, ausgeschiedenen Krystallen erscheint. Dass sie nur als eine Klasse von Trachyten angesehen werden können, und nicht als eine selbstständige Gesteinsklasse, wie dieses RICHTHOFEN mit der Bezeichnung Rhyolith beabsichtigt zu haben scheint, hat schon VOM RATH richtig hervorgehoben **. Sie dürfen aus dem Verbande der Gesteine, mit denen sie geognostisch verknüpft erscheinen, nicht getrennt werden. Auch am Mont Dore erscheinen sie geognostisch innig mit den Gesteinen der Trachytfamilie verbunden, wie dieses bei ihrer Besprechung noch genauer gezeigt werden soll. So erscheint es denn am besten, dem Namen „Quarztrachyt“ für diese Gesteine den Vorzug zu geben, er bezeichnet in Übereinstimmung mit den andern für Trachyte üblichen Bezeichnungen deutlich die Natur dieses Trachytes. Die Trennung, wie sie bei Trachyten in nur Sanidin-führende und Sanidinoligoklasttrachyte geschieht, könnte dann auch bei diesen Gesteinen zur weiteren Eintheilung dienen. Es wird dieses in der Regel schwierig sein, da die Feldspathe meist in geringer Menge, in überwiegender dichter und feinkörniger Masse ausgeschieden erscheinen. Dort wo die Menge des auftretenden triklinen Feldspathes überwiegt, wie das z. B. in den Daciten STACHE'S*** der Fall ist, würde man allerdings einen Quarzoligoklasttrachyt deutlich trennen können. Da zudem auch durch saure Glasmasse eine Zunahme der Kieselsäure stattfinden kann, so werden dadurch Übergänge von den glasigen Ausbildungsformen zu den Quarztrachyten bedingt, wofür allerdings wohl die mikro-

* ROTH, Gest.-Anal. Bd. 2, S. 164.

** v. RATH, Geog. Mitth. über d. Eganäen. Z. d. deutsch. J. S. 485.

*** STACHE, Geologie Siebenbürgens. 1863, S. 55.

skopische Untersuchung den jedesmaligen Nachweis liefern kann. Die Abwesenheit saurer Glasmasse mit einem gleichzeitig hohen Kieselsäuregehalt erscheint wohl als wesentliches Charakteristikum für diese Gesteine. Die sauren Glasflüsse bilden eine eigene Gruppe, wesentlich von den ächten Quarztrachyten unterschieden. Auch diese Gruppe ist den verschiedenen Trachytabtheilungen zuzuordnen, und zerfällt in Unterabtheilungen, je nachdem ein Obsidian oder Bimstein ausgeschiedene Krystalle von Sanidin, Oligoklas oder von beiden zusammen enthält, wie diese Eintheilung von G. ROSE durchgeführt wurde. Die wenigen Obsidiane, die noch ausgeschiedenen Quarz enthalten, der Obsidian von Zimapan in Mexico nach ROSE * gehören dann vielleicht allein als Glasgesteine in die Klasse der Quarztrachyte. Dass hier untergeordnete, verschwindend kleine Partien von Glasmasse, wie sie in vielen vulkanischen Gesteinen als Residuum des ursprünglichen Magma's vorhanden sind, wie sie z. B. in dem granitischen Quarztrachyt des Monte Amiata ** nachgewiesen wurden, nicht in Betracht kommen können, ist selbstverständlich. Immerhin erscheint es, bei der oft übereinstimmenden chemischen Zusammensetzung verschiedener Gesteine mit hohem Kieselsäuregehalt am natürlichsten, auf den Gesteinstypus die Eintheilung zu gründen, wie dieses auch ZIRKEL in seinem Lehrbuche der Petrographie gethan hat. Dadurch kommt in der That in die Klasse der Quarztrachyte übersichtliche Ordnung. Der Gehalt an freier Kieselsäure oder Quarz, sei es, dass er feinvertheilt in der Grundmasse vorhanden oder in Krystallen ausgeschieden ist, bei einer meist untergeordneten Ausscheidung von freien erkennbaren Krystallen anderer Mineralien, bleibt dabei für alle diese Gesteine gemeinsam. Der krystallinisch-körnige Typus, wie er z. B. in den Gesteinen von Neu-Seeland von der Insel Makoia erscheint, oder wie ihn die Gesteine der Auswurfsblöcke vom Vulkan Krafla auf Island, oder das schöne Gestein vom Monte Amiata in Toskana zeigt, ist am seltensten. Diese Varietät scheint im Mont Dore nicht vorhanden zu sein. Ebenso wenig finden sich die felsitischen Quarztrachyte, mit felsitischer Grundmasse ohne ausgeschiedene Krystalle. Das Gestein vom Baulaberge in Island, welches eine

* ZIRKEL, Petrographie. II, 235.

** VOM RATH l. c.

ausgezeichnete Schieferung besitzt und manche der ungarischen Gesteine, die v. RICHTHOFEN beschreibt, gehören in diese Klasse. Wenn die Gesteine eine porcellanartige Grundmasse mit unvollkommenem Fett- oder Wachsglanz, aber ebenfalls ohne ausgeschiedene Krystalle zeigen, so gehören solche Gesteine in die Klasse der Lithoide RICHTHOFEN's, Gesteine, die ebenfalls in ausgezeichneter Ausbildung und Verbreitung in Ungarn gefunden werden. Diese Gesteine, in denen manchenmal verschieden gefärbte, lithoidische Streifen mit einander wechseln, zeigen dadurch einen Zusammenhang mit den hyalinen Gesteinen, bei denen ebenfalls diese Textur ziemlich häufig erscheint. So erscheinen ziemlich bedeutende Massen eines braunen Obsidians, der an einigen Stellen nur ein solches lithoidisches Aussehen, an andern aber sehr vollkommene glasige Ausbildung zeigt und in dem Lamellen von dunklerer und hellerer Färbung mit einander abwechseln, in der Nähe von Zannières bei Ardes, südöstlich vom Mont Dore, einem selbstständigen, recht interessanten vulkanischen Distrikt. Wenn in diesem Obsidian Quarz vorhanden wäre, so müsste er zu den Quarztrachyten gerechnet werden; in diesem Falle ist einerseits der nahe Zusammenhang zwischen den glasigen Gesteinen und Quarztrachyten, andererseits aber auch der bestimmte Unterschied in den beiden ersichtlich. Eigentliche lithoidische Quarztrachyte fehlen ganz in dem Gebiete des Mont Dore. Als vierte Klasse der Quarztrachyte scheidet ZIRKEL solche ab, die eine porphyrtartige Ausbildung zeigen, wo in einer felsitischen, lithoidischen oder deutlich krystallinischen Grundmasse eingesprengte Krystalle entweder von Quarz allein oder von Quarz mit Feldspathen oder von Feldspathen und andern Mineralien ohne Quarz ausgeschieden sind. Derartige Gesteine sind fast alle Quarztrachyte, die STACHE aus Siebenbürgen beschreibt; sie haben durchgängig den Charakter der Felsitporphyre. Auch die meisten der ungarischen Gesteine RICHTHOFEN's gehören hierhin, sowie die durch vom RATH beschriebenen Gesteine aus den Euganäen, die z. B. den Gipfel des höchsten dieser Berge, des Monte Venda, bilden. Dort findet sich ein ziemlicher Reichthum an solchen porphyrtartig ausgebildeten Quarztrachyten, die besonders reich sind an Körnern und Krystallen von Quarz. Auch die Rhyolithe

aus der Umgegend von Tokai, von denen SZABO * eine Beschreibung gibt, gehören in diese Klasse. Meist erscheinen diese Gesteine quarzreich, daneben ist Sanidin der vorherrschende ausgeschiedene Bestandtheil. Die durch v. RICHTHOFEN und STACHE für Siebenbürgen aufgestellten älteren Quarztrachyte, Dacite, die durch das Vorherrschen des Oligoklas in Verbindung mit Hornblende ausgezeichnet sind, müssen ebenfalls hierhin gerechnet werden. Mit den obigen in engem Verbande erscheinen auch diese in einer Gesteinsvarietät im Mont Dore. Für die nicht oligoklasführenden lassen sich verschiedene Varietäten im Mont Dore erkennen. Eine ungemein charakteristische Art der Quarztrachyte sind die sphärolithischen. In einer felsitischen Grundmasse liegen Krystalle von Sanidin, meist ohne ausgeschiedenen Quarz, und Sphärolithe, kleine matte Kugeln von mehr oder weniger deutlicher radialfasriger Textur von oft mikroskopischer Kleinheit bis zu Nussgrösse wachsend. Die Farbe derselben ist meist gelblich oder bräunlich, in einigen tritt eine deutliche concentrische Schalentextur hervor. Nach v. RICHTHOFEN findet sich im Innern dieser kleinen Sphärolithe in den ungarischen Gesteinen meist ein Sanidin oder Quarzkorn, während die neuseeländischen Sphärolithe nach ZIRKEL mit zahllosen, feinen, schwarzen Pünktchen unregelmässig durchsprenkelt erscheinen. Der Bruch dieser Gesteine erhält ein eigenthümliches Aussehen durch viele halbkugelförmige Vertiefungen, aus denen sich Sphärolithe herausgelöst haben. Dieselben vereinigen sich auch zu zweien oder mehreren zu knolligen, traubenförmigen Aggregaten. Die vollkommenste Ausbildung solcher Sphärolithe zeigt sich in der Klasse der Perlite und besonders in dem von PETTKO unter dem Namen Sphärolithfels beschriebenen Gesteine. Solcher sphärolithischer Quarztrachyt, der dann den Übergang zu perlitischen Gesteinen bildet, findet sich gleichfalls im Mont Dore in ziemlich ausgezeichneter Ausbildung. Die Lithophysen, die RICHTHOFEN als besonders charakteristisch für die ungarischen Gesteine beschreibt, finden sich nicht in den Gesteinen des Mont Dore. Perlite und Trachytpechsteine, die im Mont Dore ebenfalls ausgezeichnet vorhanden sind, werden im Folgenden noch besonders besprochen werden.

* Jahrb d. geol. Reichsanst. 1866, 82.

Das Vorkommen der Quarztrachyte ist, wie schon bemerkt, ein ganz untergeordnetes in dem Gebiete des Mont Dore. Wenn auch eine genauere Durchforschung des ausgedehnten Terrains wohl noch andere Fundstellen dieser Gesteine nachgewiesen haben würde, so ist das doch bestimmt, dass diese Gesteinsklasse keine selbstständigen, grösseren Bildungen veranlasst hat, sondern wohl nur gangförmig in den mächtigen Ablagerungen von Conglomeraten und Tuffen erscheint, die das Trachytgebirge begleiten. In Ungarn erscheinen sie in nur kleinen Strömen aus Kratern und Spalten geflossen zu sein, durch deren Zusammenhäufung grössere Bergmassen entstehen können; in den Euganäen ist eine ganz ähnliche Lagerungsweise durch vom RATH in dem Bergsystem des Monte Sieva nachgewiesen worden. Dort erscheinen sie allerdings auch in massiger Ausbildung, wie ja der Monte Venda, die höchste und mächtigste Kuppe dieses Gebirges, daraus zusammengesetzt erscheint. Jedoch kommen dort auch gangähnliche Bildungen bei Teolo und in der Gegend von Torreglia vor*.

Die verschiedenen Varietäten der Quarztrachyte des Mont Dore erscheinen in durchaus engem, örtlichem Verband. Sie treten in unmittelbarer Nachbarschaft von einander an einem Punkte auf und es ist bemerkenswerth, dass dort gleichzeitig die Perlite und Trachytpechsteine sich finden, so dass es unstreitig einer der interessantesten Punkte des ganzen Gebirges für den Petrographen ist. Wenn man von Mont Dore les bains abwärts dem Thale der Doredogne folgt, an dem vom Lac Guery niedersteigenden Thale von Prentigarde vorbei, so führt die Strasse nach Murat le Quaire sehr bald durch einen interessanten Durchschnitt durch das Terrain des Trachytconglomerates, gerade gegenüber den schönen Säulencolumnen, die der Trachyt des Plateau von Rigolet im sog. Salon de Mirabeau bildet. Dort sind helle, himsteinartige Tuffe von Massen eines harten Trachytconglomerates durchsetzt, welches zahlreiche, eckige Bruchstücke verschiedener Trachyte enthält. Etwas weiter unterhalb öffnet sich zur Rechten eine tiefe Schlucht der ravin de l'Usclade ebenfalls im Trachytconglomerat mit aufliegendem Trachyt ausgetieft. Hier

* v. RATH Í. c.

sind ganz verschiedene Gesteine in schwer erkennbaren Lagerungsverhältnissen anstehend. Phonolith und Trachyt erscheint in undeutlicher, gangartiger Form. Für die einzelnen Gesteinsvarietäten erscheint es in dem regellosen Durcheinander, welches in diesem Einschnitte herrscht, unmöglich die Lagerungsverhältnisse genauer zu ermitteln. Genug, es erscheinen hier die Ausgehenden einer Reihe trachytischer Gänge, mit verschiedenen Verhältnissen des Einfallens und Streichens, einzelne nahezu horizontal, andere steil stehend. Einer dieser Gänge besteht aus dem Quarztrachyte No. I, der im Folgenden beschriebenen. An demselben Orte finden sich Blöcke von No. II und eine mächtige Bank des spärolithischen Quarztrachytes No. III. Die unter No. IV beschriebene Varietät kommt nicht an dieser Stelle vor, sie bildet einen Gang in deutlich geschichteten Tuffen im Doredogne Thale unterhalb Rigolet bas, wo die neue Strasse vom Mont Dore les bains nach Latour einen trefflichen Einschnitt in das Plateau von Rigolet blossgelegt hat. Unweit davon, ungefähr dem ravin de l'Usclade gegenüber, erscheint in feldspathigem, weissem, trassähnlichem Tuffe ein ebenfalls deutlicher, nur wenige Fuss mächtiger Gang eines von Lecoq als Phonolith angesehenen Gesteines No. V, welches sich richtiger hier anreihen dürfte. Was die Altersbestimmung dieser Gesteine angeht, für die RICHTHOFEN in Ungarn ein jüngerer Alter, wie für die Oligoklastrachyte nachweisen zu können glaubte, so lässt sich darüber hier wenig Bestimmtes anführen. Die Tuffe und Conglomerate, in denen sie erscheinen, sind von Amphibolandesiten und Sanidintrachyten bedeckt, oder erscheinen an andern Stellen auch mit denselben in Wechsellagerung. Die Bildung der in den beiden angeführten Profilen vom ravin des Egravats und der grande Cascade als unterste Schicht erkannten Bimsteintuffe ist eine der ältesten, die ganze Reihe der aufliegenden Trachyte, Tuffe und Cinerite ist jedenfalls jünger. Diese, den ganzen mittleren Schichtenbau des Mont Dore wesentlich zusammensetzenden Massen wurden nunmehr von den obersten trachytischen Schichten bedeckt, und zeigen sich gleichzeitig fast allenthalben von Gängen durchsetzt. Daher unterscheidet auch Lecoq eine ältere Periode der Bildung der untersten bimsteinartigen Tuffe, Conglomerate und Trachyte, die für gleichaltrig gelten können, weil die ersteren auch schon

Fragmente der letzteren einschliessen, und eine zweite Periode, in welche die Bildung der Gänge, vorzüglich auch der Phonolithe und der allerletzten trachytischen Ströme gehört. In diese letzte Periode gehören auch die grossen Umwälzungen, welche an vielen Stellen die Lagerungsverhältnisse der Tuffe und Conglomerate, z. B. im Ravin de l'Usclade, erkennen lassen. Danach wäre die Bildung der obersten Trachyte, vorzüglich die der jüngsten an der Oberfläche aufliegenden Ströme, wohl als gleichzeitig mit diesen Gangbildungen anzusehen. Für die hier in Rede stehenden Quarztrachyte können wir ein bestimmtes Altersverhältniss zu andern Trachyten, besonders bei ihrem undeutlichen Auftreten, nicht mit Sicherheit folgern. Dass sie nicht jünger sind als die jüngsten, obersten Decken, ist aber gewiss. Da diese aber aus vorzüglich charakterisirten Sanidintrachyten oder auch Amphibolandesiten bestehen, so erscheint die Altersfolge der Quarztrachyte in unserem Gebiete nicht mit den Folgerungen, die RICHTHOFFEN für Ungarn macht, übereinzustimmen, eher noch mit der Erfahrung, die man an den Trachyten des Siebengebirges gemacht hat, in Einklang gebracht werden zu können.

Wenn für die Entstehung der durch die Gegenwart von Quarz und ihre mehr oder weniger sphärolithische Ausbildung charakterisirten Quarztrachyte angenommen wird, dass sie als Produkt submariner Eruption anzusehen seien, dass jedenfalls bei ihrer Entstehung das Wasser ein unumgänglich nöthiger Factor gewesen ist, so lassen sich dafür aus unserem Gebiete einige interessante Beobachtungen machen. Dass auch die quarzföhrnden Trachyte aus einem Magma entstanden sind, dessen Beschaffenheit einerseits mit dem der trachytischen Laven übereinstimmte, andererseits aber eine bedeutendere Wassermenge besass, welche zur Quarzbildung Veranlassung geben konnte, das folgt aus der Übereinstimmung dieser Gesteine mit Trachyten und aus der mikroskopischen Natur der Quarze, die sich ganz wie die der Granite verhalten. Ausserdem hat aber hinzutretendes äusseres Wasser noch in sofern gewiss eine Rolle gespielt, als es die Ursache der schnelleren Erkaltung der hervorbrechenden geschmolzenen Massen gewesen ist. Die ganzen Verhältnisse der Lagerung der Tuffe, in denen gerade die Quarztrachytgänge auftreten, deuten aber ebenso gewiss auf eine Theilnahme des Wassers

an ihrem Absatz. Nicht nur sind sie deutlich oft in feinen Lagen geschichtet, die einzelnen Lagen lassen auch in ihrer horizontal ausgebreiteten, oft wellig gestalteten Oberfläche die Einwirkung abgegrenzter Wasserbecken erkennen, in denen dieser Absatz sich vollzog. Für eine Reihe von Örtlichkeiten, und auch für die hier in Rede stehende, gewinnt dadurch die Annahme eine gewisse Berechtigung, dass einzelne, getrennte, kleine Wasserbecken in der Zeit der vulkanischen Thätigkeit dieser Gegend sich gebildet hatten, in denen sich der Absatz der Tuffe in regelmäßigen Schichten vollzog. Wenn dann durch diese durchaus durchfeuchteten Tuffe hindurch eine trachytische Masse gangartig aufwärtsdrang, so ist es nicht zweifelhaft, dass dieselbe an der Oberfläche die Formen der Erstarrung annehmen konnte, wie wir sie in den hyalinen oder sphärolithischen Gesteinen dieser Art sehen. Es ist ja immerhin wahrscheinlich, dass diese Gänge, die sich im Ausgehenden als solche sphärolithische Quarztrachyte zeigen, in der Tiefe eine andere petrographische Ausbildung haben. Damit ist die, mit andern Verhältnissen schwer in Einklang zu bringende Voraussetzung unnöthig geworden, es seien submarine Eruptionen gewesen. Dagegen sprechen im Mont Dore alle sonstigen Verhältnisse. Zugleich ist dadurch das beschränkte und an so ganz bestimmte Örtlichkeiten gebundene Auftreten dieser Gesteine erklärt, wie es für den Mont Dore nachgewiesen ist. Nur für diesen soll daher auch die obige Betrachtung Anwendung finden.

Die verschiedenen Varietäten der Quarztrachyte sollen nunmehr der Reihenfolge nach, wie sie im Vorhergehenden angedeutet wurde, beschrieben werden.

I. Hellgrauer bis weisser porphyrartiger Quarztrachyt mit lithoidischer Grundmasse.

In tiefgrauer, stellenweise fast weisser Grundmasse, die vollkommen dicht lithoidisch und porcellanartig erscheint, liegen sparsam kleine Krystalle glasigen, bröcklichen, weissen Sanidins, rauchgraue, rundliche oder hexagonale Körner von Quarz, selten erkennbare Krystallform zeigend und vereinzelte Blättchen schwarzen Magnesiaglimmers. An einzelnen Stellen erscheinen die Ausscheidungen etwas zahlreicher, gedrängter, an andern so sparsam,

dass einzelne, aber immerhin nur kleine Partien des Gesteins davon vollkommen frei sind. Nirgendwo ist die Grundmasse wahrnehmbar krystallinisch, wohl erscheinen vereinzelt Sphärolithe, ohne jedoch so zahlreich zu sein, dass man das Gestein in die Klasse der Sphärolithischen einreihen möchte. In den langgestreckten, kleinen Poren des Gesteines erscheint braunrothes Eisenoxydhydrat als Bekleidung der Wände, oder die Poren ganz erfüllend. Die Grundmasse verwittert an der Oberfläche der Gesteinsblöcke oder den Spalten folgend zu einer matten, weissen Masse, von dem Aussehen mancher Grundmasse von ächten Trachyten. In Dünnschliffen zeigt das Gestein folgende Mikrostruktur. Die lithoidische Grundmasse erweist sich unter dem Mikroskope nicht als homogene Masse, wie man das ihrem Aussehen nach, besonders in den porcellanartigen Partien, schliessen sollte. Sie erscheint durchaus krystallinisch, wenn auch kaum eine andere Trennung der Bestandtheile möglich erscheint, als die in polarisirende, krystallinische und nicht polarisirende, amorphe, glasige. Dass die krystallinischen Bestandtheile zweierlei Art sind, lässt sich ihrer Form nach vermuthen, prismatische, längliche Mikrolithen wechseln mit rundlichen, und bilden miteinander ein ganz dichtes Gemenge, welches sich erst bei Anwendung polarisirten Lichtes scharf von den dann dunkeln Partien der Grundmasse abhebt. Man kann dieses Mikrolithen-Gemenge für aus Quarz und Feldspath bestehend ansehen, wengleich es selbst bei Anwendung starker Vergrösserung nicht gelingt, mit Bestimmtheit die beiden Mineralien zu trennen. An den grösseren Krystallen ist dieses leicht, die rundlichen oder sechseckigen Durchschnitte des Quarzes sind reich an den bekannten Poren mit Bläschen, wie sie in Graniten erscheinen. Einen solchen Quarzkrystall stellt Fig. 1 dar. Im Sanidin fehlen diese Art der Einschlüsse fast ganz, wengleich sie vereinzelt wahrgenommen wurden. Die Feldspathkrystalle sind selten scharf gerandet. Die Grundmasse erscheint in seltsamer Weise in dieselben eingedrungen zu sein, wodurch die Umrisse zerfetzt erscheinen. Häufig sind Dampfporen in den Feldspathen, manchmal in dichtgedrängten Reihen perlschnurartig hintereinander liegend. Kleine, deutliche Quarze erscheinen ebenfalls als Einschlüsse in den Sanidinen. Andere Mineralien fehlen ganz. Es erscheint nicht die Spur eines zweiten,

triklinen Feldspathes, weder Hornblende, noch Magneteisen. Die Grundmasse zeigt eine ganz eigenthümliche Structur, die in derselben eine deutliche Neigung zur Bildung sphärolithischer Formen erkennen lässt, auch wo noch keine vollkommenen Sphärolithe sich erkennen lassen. Es erscheint in welligen, rundlichen Streifen eine amorphe Substanz zwischen die krystallinischen Partien der Grundmasse eingedrängt, besonders an den Rändern erfüllter Blasenräume deutlich. Dieselbe umgibt in gewundenen, ringförmigen Schnüren einzelne Partien, eine Aneinanderlagerung concentrischer oder paralleler Streifen zeigend. Diese Verhältnisse sind nur in einer Abbildung ersichtlich zu geben, auf Taf. VIII, fig. 2 sind sie dargestellt. Es erscheint wahrscheinlich, dass es eine opal- oder chalcedonartige Substanz ist, die secundärer Entstehung sein dürfte. In die durch die Neigung zu sphärolithischer Absonderung im Gesteine vorgeschriebenen Wege und Spalten drang sie ein und setzte sich dort in solchen feinen Lagen ab. Von eigentlicher Glasmasse unterscheidet sie sich durch ihre ganz weisse Farbe, während die Glasmasse, die als länglich-runde, tropfenähnliche Ausfüllung zwischen den Krystallen und in der Grundmasse eingeklemmt durch das ganze Gestein verbreitet erscheint, von grünlicher Farbe ist. Auch sind in dieser die Dampfporen häufig, die jener ganz fehlen. Solche opal- oder chalcedonartigen Einschlüsse stellen sich nach RICHTHOFEN in den Quarztrachyten Ungarn's oft in bedeutender Menge ein.

Das Gestein hat das spec. Gew. = 2,31.

Die Analyse ergab:

	0	
SiO ₂ = 77,21	41,17	
Al ₂ O ₃ = 10,32	= 4,81	} 5,11
Fe ₂ O ₃ = 1,01	= 0,30	
CaO = 1,02	= 0,29	} 2,03
KO = 4,89	= 0,83	
NaO = 3,53	= 0,91	
HO = 1,72		Sauerst.-Quot. = 0,173.
	99,70.	

Das sehr niedrige spec. Gewicht, welches das Mittel aus mehreren Bestimmungen ist, scheint nur durch das ziemlich reiche Vorhandensein opalartiger Masse zu erklären und dasselbe zu bestätigen. Denn da die Grundmasse doch, wie ihre mikrosko-

pische Betrachtung zeigt, eine durchaus krystallinische Ausbildung hat, so müsste das specifische Gewicht höher sein, da nur die spec. Gewichte einiger vollkommen glasigen Gesteine, Obsidian und Bimstein, so tief heruntergehen. Ein ebenfalls noch niedrigeres specif. Gewicht hat die folgende Gesteinsvarietät, und gibt auch SOMMARUGA ein solches für einen porcellanartigen, dichten Rhyolith von Schemnitz, Cezkower-Thal an, bei dem vielleicht ähnliche Verhältnisse sich nachweisen lassen. Der immerhin bedeutende Gehalt an Natron lässt fast die Gegenwart eines zweiten Feldspathes vermuthen, wengleich es nicht gelang, denselben mikroskopisch zu erkennen. SOMMARUGA ist der Ansicht, dass der zweite Feldspath in den Rhyolithen Ungarn's Albit sein dürfte. Nach den Ansichten TSCHERMAK's über die Mischlingsfeldspathe dürfte es wohl kaum gerechtfertigt erscheinen, eine andere als oligoklasartige Mischung anzunehmen, da für den Albit doch wohl der Natrongehalt nicht bedeutend genug sein dürfte. Übrigens scheint die Analyse unter Zugrundelegung eines Feldspathes aus der ja ebenfalls variabeln Orthoklasreihe gleichfalls zu deuten, ohne die Annahme eines triklinen Feldspathes nöthig zu machen. Auf den Gehalt an Alkalien ist ja jedenfalls die Zusammensetzung der sauren Glasmasse von Einfluss, die sich in der Grundmasse erkennen liess. Einen ziemlich bedeutenden Natrongehalt haben auch die Analysen des Krablit ergeben, welcher sphärolithischer Masse nahe zu stehen scheint und nach FORCHHAMMER die Basis der Pechsteine und Obsidiane Islands darstellen dürfte. Es scheint daher gerechtfertigt, die Anwesenheit nur eines Feldspathes anzunehmen, das Verhältniss der Alkalien aber durch eine natronhaltige, glasige Grundmasse zu erklären.

II. Ziegelrother, porphyrtiger Quarztrachyt mit lithoidischer Grundmasse.

In ziegelrother, dichter, lithoidischer, nur wenig fettglänzender Grundmasse, die in gleichfarbige erdige, rauhe Masse übergeht, liegen zahlreiche Krystalle weissen oder auch etwas röthlich gefärbten Sanidines, einige bis zu $\frac{1}{2}$ Cm. Grösse, die meisten jedoch kleiner, wenige rauchgraue, rundliche, fettglänzende, splittrige Körner von Quarz. Die Sanidinausscheidungen sind reichlicher, wie in der vorigen Varietät, dagegen erscheinen die Quarz-

körner seltener. Dunkler Glimmer erscheint vereinzelt. Auch in diesem Gestein lässt sich an einzelnen Stellen eine Hinneigung zur sphärolithischen Ausbildung erkennen, kommt aber auch hier nicht zur vollkommenen Entwicklung. Dem äusseren Ansehen nach hat das Gestein Ähnlichkeit mit einigen Gesteinen aus der Nähe von Tokaj, welche SCABO beschreibt *. Die Partien, in denen sphärolithische Textur hervortritt, bilden Übergänge zu Gesteinen, wie sie BEUDANT und NAUMANN als thonsteinartige Perlite beschrieben haben: als rothe Masse, fast wie gebrannter Schieferthon mit Feldspathkörnern, bisweilen zellig, Gesteine, die wohl auch in die Klasse der lithoidischen Quarztrachyte zu rechnen sein dürften.

Die mikroskopische Structur dieses Gesteins ist im Wesentlichen mit der des vorhergehenden übereinstimmend. Auch hier lässt sich die durchaus krystallinische Ausbildung der lithoidischen Grundmasse erkennen, ohne dass es möglich wäre, eine sichere Unterscheidung der dieselbe bildenden Mikrolithen zu machen. Durch ohne Zweifel in Folge secundärer Bildung eindringendes Eisenoxyd, erscheint die ganze Grundmasse von braunrothen Streifen durchzogen, die in ihrer Anordnung deutlich erkennen lassen, wie sie einer im Gestein präexistirenden Neigung zu sphärolithischer Absonderung zu Folge, auf Spalten sich verbreiteten, die das Ganze mit rundlichen, netzartigen Maschen überziehen. Die Imprägnirung mit Eisenoxyd ist oft so dicht, dass dadurch der Dünnschliff undurchsichtig wird, nur durch die einzelnen Lücken tritt dann noch die Grundmasse hell hervor. An einigen Stellen erscheint die Sphärolithbildung vollkommen erfolgt zu sein; radialfasrige, rundliche, von Eisenoxyd umsäumte Partien liegen in der Grundmasse. Solche Partien zeigen keine krystallinische Structur mehr, sie verhalten sich im polarisirten Lichte wie Glasmasse. Ausser dem Eisenoxyd ist aber auch wieder die opalartige Substanz eingedrungen, und zwar lässt sich deutlich erkennen, dass sie von der rothen Färbung nicht betroffen wird. Dort, wo sphärolithische Partien der Grundmasse, auch wenn noch krystallinische Structur in denselben kenntlich, von einem braunrothen Rand von Eisenoxyd umsäumt scheinen, legen sich die hellen, gelblichen, opalartigen Streifen erst um

* I. c.

diesen Rand in concentrischer Lagerung herum. Es lässt sich fast daraus schliessen, dass die eindringende opalartige Masse späterer Entstehung als das Eisenoxyd ist. Die ganze eigenthümliche Mikrostructur dieses Gesteins erhält gerade durch die rothe Färbung einen schärferen Ausdruck. In Fig. 3 ist versucht, ein Bild zu geben. In Begleitung, oft im Innern opalartiger Einlagerungen, erscheinen dunkelgrün-schwarze, opake Partien, über deren Natur schwer ein sicheres Urtheil abzugeben sein dürfte. Am ehesten kann man an eine ganz dichte Anhäufung von Eisenoxyd, in Verbindung mit einem chloritischen, erdigen Zersetzungsprodukt, denken. Von Ausscheidungen ist der Sanidin, wie auch die meist kleinen Quarzkörner leicht zu erkennen. Ausserdem lassen sich aber hier im Mikroskope auch Krystalle eines triklinen Feldspathes erkennen, mit einer so ausgesprochenen lamellaren Streifung, dass dadurch für die Unterscheidung der nebenliegenden Sanidine gar kein Zweifel möglich ist. Sie kommen aber nur vereinzelt vor. Partikeln ächter Glasmasse, wie sie in den Dünnschliffen der vorhergehenden Varietät deutlich erkennbar waren, konnten in diesem Gesteine nicht wahrgenommen werden, sie mögen durch die rothe Färbung versteckt sein.

Spec. Gew. = 2,309.

Die Analyse ergab: (v. BONHORST)

	0	
SiO ₂ = 78,32	= 41,75	
Fe ₂ O ₃ = 1,48	= 0,44	} 5,52
Al ₂ O ₃ = 10,91	= 5,08	
CaO = 0,23	= 0,06	} 1,63
KO = 3,19	= 0,54	
NaO = 4,02	= 1,03	
HO = 1,44		Sauerst.-Quot. = 0,171.
	99,59%	

Spur MnO, Po₃; kein FeO und keine CO₂.

Der hohe Gehalt an SiO₂ bei niedrigem spec. Gewicht lässt auch bei dieser Varietät die Anwesenheit der opalartigen Masse erkennen, die auf secundäre Bildungsvorgänge, Hydratisirung der Kieselsäure oder Eindringen kieseliger Lösung zurückzuführen ist. Der Gehalt an Eisenoxyd erscheint gering und zeigt, wie geringe Quantitäten einer färbenden Substanz nöthig sind, um dennoch eine intensive, gleichmässige Färbung eines ganzen Ge-

steines zu bewirken. Der Natrongehalt übersteigt hier den Gehalt an Kali. Das Vorhandensein eines natronhaltigen Feldspathes ist dadurch für dieses Gestein angedeutet; die mikroskopische Untersuchung hat ja auch triklinen Feldspath nachgewiesen. Der geringe Kalkgehalt bei gleichzeitig hohem Gehalt an Natron kann hier weit eher, wie im vorhergehenden Falle an Albit denken lassen, oder wenigstens an eine Mischlingsvarietät, in der albitische Substanz vorherrschend sein dürfte. Durch den hohen Kieselsäuregehalt bildet das Gestein einen Übergang zu den hornsteinähnlichen Quarztrachyten, wie sie s. B. VOM RATH vom Monte Menone beschreibt, wo derselbe gleichfalls die Anwesenheit von Kieselsäure in opalartigem Zustande nachgewiesen hat*. Einzelnen der ungarischen, von SOMMARUGA untersuchten Rhyolithen, aber auch dem Gestein vom Monte Venda, welches VOM RATH untersucht hat, steht dieser Quarztrachyt am nächsten.

* v. RATH, Z. d. d. g. G. 1864, S. 513.

(Fortsetzung folgt.)

Petrographische Studien an den vulcanischen Gesteinen der Auvergne

von

Herrn Dr. A. v. Lasaulx
in Bonn.

Vierte und letzte Folge.

(Mit Tafel VIII.)

(Fortsetzung und Schluss.)

III. Sphärolithischer Quarztrachyt.

In einer vollständig zurücktretenden, lichtgrauen Grundmasse liegen dichtgedrängt braungraue und grünlichgraue Sphärolithe von mattem Wachsglanz, vollkommen in einander geschoben und zu traubigen Aggregaten verbunden, daher nur selten rundum ausgebildete Kugelgestalten. Sie machen weitaus den grössten Theil der Gesteinsmasse aus. Die Grösse der Sphärolithe ist verschieden, geht jedoch kaum über Hirsekorngrosse hinaus, die meisten sind kleiner, bis zu mikroskopischer Kleinheit hinab. Nur ganz vereinzelt erscheinen grössere, die aber kaum Erbsengrösse erreichen. Auf dem Bruch zeigt das Gestein die halbkugelförmigen Vertiefungen herausgelöster, neben den winzigen, rundlichen Höckern hervorragender, oder den Durchschnitten abgebrochener Sphärolithe. Zwischen den Sphärolithen liegen zahlreiche rissige, bröckliche Krystalle von Sanidin, meist etwas gelblich oder röthlich durch Eisenoxyd gefärbt, welches auch dichte, erdige Überzüge der kleinen Gesteinsporen bildet. Vereinzelt treten noch rundliche Körner rauchgrauen Quarzes auf. Es kommen also in diesem Gesteine wie in den Rhyolithen Ungarn's Sphärolithe und Krystallausscheidungen zusammen vor,

während in den Gesteinen von Neu-Seeland dieses nach ZIRKEL* nicht der Fall zu sein scheint. Ausscheidungen anderer Mineralien, als die genannten, konnten mit der Loupe nicht wahrgenommen werden.

Die mikroskopische Structur des Gesteins ist eine recht eigenthümliche. Die eigentliche Grundmasse, die nur in kleinen Partien vorhanden ist, zeigt sich als ein in Glasmasse inneliegendes dichtes Gewirre sehr kleiner Mikrolithen, ähnlich wie in den vorigen Gesteinen. Sie scheint wie diese also lithoidischer Art zu sein. Nur zeigt sich darin an einigen Stellen, vorzugsweise zwischen den inneliegenden Sphärolithen hindurch, eine eigenthümliche fasrige Anordnung der Theilchen, die sich als eine ganz besondere Fluidalstructur bezeichnen liesse. Bei nicht sehr starker Vergrößerung erscheint dann die Grundmasse ganz ähnlich federartig gestreift, wie dieses VOGELSANG von einer Concretion im künstlichen Glase dargestellt hat**. Bei Anwendung starker Vergrößerung zeigt sich dann erst, dass diese Streifung auf einer molekularen Anordnung beruht, die auch ein verändertes physikalisches Verhalten der Masse bedingt. Dort, wo die Streifung deutlich hervortritt, tritt die krystallinische Ausbildung der Grundmasse zurück. Dabei ist aber doch diese Masse nicht glasartig geworden; denn im polarisirten Lichte erscheint sie als aus lauter sehr feinen, abwechselnd hellen und dunkeln Streifen zusammengesetzt. Ein annäherndes Bild mag Fig. 4 zu geben versuchen. Sanidine liegen nur vereinzelt in der Grundmasse, sie zeigen verschiedene Einschlüsse; in einem Krystall war die parallele Anordnung zahlreicher, etwas langgezogener Dampfporen bemerkenswerth. Quarz ist in kleinen rundlichen Querschnitten selten in hexagonalen Formen vorhanden. Die eigenthümlichste Ausscheidung sind die Sphärolithe. Dieselben liegen dicht nebeneinander, so dass sich im Dünnschliffe ihre runden Querschnitte an einander drücken, dadurch ihre Form beschränken. Daher erscheinen sie selten regelmässig rund, meist etwas oval oder auch mit Ausbauchungen versehen. Ihre Farbe ist graugelblich, ihre Umrisse sind immer ganz scharf und durch einen etwas dunkleren Rand ausgedrückt. Zwischen diesem und der Grundmasse zeigt

* ZIRKEL, Petrogr. Unters. über Rhyolithe der Taupo-Zone.

** VOGELSANG, Philos. d. Geologie. Taf. V, fig. 2.

sich ein ganz feiner Zwischenraum. Dadurch ist auch zu erklären, warum viele so lose sitzen und sich herauschälen. Sie scheinen bei ihrer Entstehung eine Contraction erlitten zu haben. Sie besitzen eine ausserordentlich feine, auch bei Anwendung starker Vergrößerung nicht zerlegbare radialfasrige Structur. Dieselbe erscheint in mehrere concentrische Zonen zu zerfallen (Fig. 5). Dabei sind dieselben von zahlreichen, feinen Rissen und Sprüngen durchzogen, die auch in der Grundmasse erscheinen, dort wo sie die erwähnte fasrige Structur zeigt. Die Risse liegen in der Grundmasse meist in paralleler Anordnung, in den Sphärolithen radial. Besonders erscheint an einigen Sphärolithen der Rand durch viele nach innen gerichtete keilförmige Sprünge zerrissen. In einigen Fällen setzen sie auch in die Grundmasse fort und verleihen derselben eine anscheinend radiale Structur, die aber nur hierauf beruht. Die Sprünge erscheinen selten ganz geradlinig, meist als gewundene Linien oder feine Verästelungen von einem Punkte ausgehend. Ähnliche Sprünge beschreibt ZINKEL in seinen mikroskopischen Gesteinsstudien aus einem sphärolithischen Obsidian vom Rotorua-See *. Die Sprünge erscheinen an einigen Stellen der Grundmasse in grosser Anzahl und genau paralleler Richtung, es kreuzen sich aber wohl zwei solcher Spaltensysteme. Die Erklärung dieser Erscheinung scheint mir nicht darauf zu beruhen, dass ein Schlacken- oder Magneteisenkorn beim Erkalten aus dem geschmolzenen Zustand sich ausdehnte und in der Umgebung Risse verursachte. Es fehlt hier eben an solchen Körnern. Es liegen allerdings auch hier in der Grundmasse dunkle Körner vertheilt, die als unvollkommene Produkte beginnender Krystallbildung angesehen werden können und in ganz gleicher Weise in künstlichen Gläsern und Schlacken erscheinen. Aber ein Ausgehen der Risse von solchen Punkten, oder ein Zusammenhang damit, ist nicht recht wahrzunehmen. Dagegen lässt die radiale Anordnung der Sprünge in vielen Sphärolithen wohl erkennen, dass es eine mit den feinsten Structurverhältnissen zusammenhängende Erscheinung ist. Es dürften wohl diese Risse auf eine Contraction der Masse nach der Erkaltung zurückzuführen sein. Dafür spricht auch schon der vorhin erwähnte Umstand, dass die Sphärolithe lose in der Masse

* Wien. Akad. XLVII. S. 265.

sitzen. Wie solche Contraction in den Sphärolithen radiale Risse hervorbrachte, genau entsprechend der radialen Anordnung der kleinsten Theile, so mussten in den fasrigen Stellen der Grundmasse parallele Systeme von Rissen sich ausbilden. Nur wo die Grundmasse inniger mit der Sphärolithmasse zusammenhing, folgte auch sie dem radialen, von den Sphärolithen ausgehenden Einreißen. Mag für die Beobachtungen an dem neuseeländischen Gestein die von ZIRKEL angedeutete Ursache gültig sein, hier müssen andere Bedingungen geherrscht haben; die Annahme solcher Contraction scheint mir nicht im Widerspruch zu stehen mit anderweitigen Erfahrungen über Absonderungserscheinungen in geschmolzenen Massen. Als Kern vieler Sphärolithe erscheint ein Feldspathkrystall oder Bruchstück. Jedoch weitaus die meisten erscheinen ohne solchen Einschluss, dort geht die feine, radiale Faserung deutlich bis in's Centrum zusammen. Was die Bildung der Sphärolithe angeht, so ist wohl kaum mehr ein Zweifel, dass dieselbe nicht mit einer Verwitterung und Zersetzung in Zusammenhang zu bringen ist, wie BISCHOF annehmen wollte, und wie ZIRKEL wenigstens für einen Obsidian von Neu-Seeland nicht für unmöglich hält*. Aber die Erscheinungen an den Perlitzen und Obsidianen zeigen die Übereinstimmung dieser Bildungen mit solchen, wie sie auch in künstlichen Schlacken vorkommen, zu deutlich, als dass man noch an ihrer primitiven Entstehung aus dem Schmelzflusse zweifeln könnte. Vergleiche meine Mittheilung, POGGD. CXLIV, 142. Dass aber nun die Verwitterung in solchen Gesteinen den oft unsichtbaren, aber in den Structurverhältnissen bestimmt vorgeschriebenen Wegen folgt und so gleichfalls eine kuglige Absonderung bewirken und die Erscheinung der radialen Streifung bestimmter ausprägen kann, zeigte sich an den beiden vorhergehenden Gesteinen deutlich und zeigt sich auch hier, indem eine Ablagerung von Eisenoxyd in den Rissen dieselbe bedeutend deutlicher hervortreten lässt. Vergleiche über Sphärolithe auch Dr. SZABÓ, die Trachyte und Rhyolithe der Umgebung von Tokaj. Jahrb. d. geol. Reichs. 1866, S. 89 (sowie auch STELZNER in COTTA's Altai, Seite 33 f.).

Das Gestein hat das spec. Gew. = 2,39.

* l. c.

Die Analyse ergab (v. BONHORST):

	0	
* SiO ₂ = 74,80	39,88	
Al ₂ O ₃ = 14,47 = 6,74	} 7,05	
Fe ₂ O ₃ = 1,03 = 0,31		
CaO = 0,43 = 0,12	} 2,11	
KO = 1,69 = 0,28		
NaO = 6,63 = 1,71		
HO = 0,96	Sauerst.-Quot. = 0,229.	
	100,01.	

Spur von Mn und CO₂, kein FeO.

Auch der geringe Wassergehalt des Gesteines zeigt wohl noch mit Bestimmtheit an, dass nicht die Verwitterung und Zersetzung die Sphärolithbildung bewirkt haben kann; wasserhaltige, zeolithische Produkte wären dabei wohl unvermeidlich gewesen. Der Natrongehalt ist hier am bedeutendsten von allen bis jetzt untersuchten Quarztrachyten. Wenn wir bedenken, dass sowohl die ausgeschiedenen Krystalle, als auch die Grundmasse eigentlich gegen die Sphärolithe verschwinden, so liegt es nahe, diesen eine den hohen Natrongehalt bedingende Zusammensetzung zuzuschreiben. Dadurch wird es aber auch wieder wahrscheinlicher, dass die Zusammensetzung der Sphärolithe nicht wesentlich von der der eigentlichen Grundmasse verschieden ist. Die Zusammensetzung dieses Gesteins steht dem von FORCHHAMMER analysirten Obsidiansphärolithen von Hrafninnahruggr von Island sehr nahe*. Von etwas abweichendem Gehalt an Alkalien erscheinen die dem Äussern nach sehr ähnlichen Gesteine Ungarn's, von denen VON HAUER ** einige Analysen mittheilt. Es sind diese Gesteine vorzugsweise das Muttergestein für die Lithophysen RICHTHOFEN'S. In dem Gesteine des Mont Dore findet sich auch keine Andeutung ähnlicher Bildungen.

IV. Porphyrtartiger Quarztrachyt mit thonsteinähnlicher Grundmasse.

In einer blass ziegelrothen, durchaus matten, thonsteinähnlichen Grundmasse liegen zahlreiche Krystalle von verschiedener Art und Grösse, so dass das Gestein einen ausgezeichneten por-

* ROSE, I, S. 12.

** Jahrb. d. geol. R. 1866, 99.

phyrartigen Habitus hat. Die grösseren Krystalle von $\frac{1}{2}$ —1 Cm. Grösse sind Sanidine von tafelartiger Ausbildung und etwas gelblicher Farbe. Sie erscheinen auch in kleineren Krystallen, haben meist ein zerfressenes, bröckliches Ansehen, im Innern der Krystalle sind dadurch häufig zellige Hohlräume entstanden, die mit einem rothen, okerartigen Überzug bedeckt sind. Daneben erscheinen kleinere Krystalle von frischerer, weisser Farbe, meist einseitige, unregelmässige Querschnitte zeigend, die als trikliner Feldspathe im Mikroskope erkannt werden. Rundliche und unregelmässig gestaltete Körner von Quarz, die grössten von Erbsendicke, lassen sich leicht an dem wachsartigen Glanze, dem muschligen Bruch, der rauchgrauen Farbe und der Härte erkennen. Schwarzgrüner Glimmer ist ziemlich reichlich durch das Gestein zerstreut, in kleinen, starkglänzenden Blättchen, auch in kleinen Gruppen mehrerer Blättchen. Das Gestein ist nur sehr wenig porös, es zeigen sich nur einzelne, äusserst kleine, zellige Hohlräume. Häufig sind Einschlüsse eines sanidinreichen, granitischen Trachytes.

Unter dem Mikroskope zeigen Dünnschliffe des Gesteins, dass die röthliche Grundmasse aus einem dichten Gewirre heller, langleistenförmiger Feldspathmikrolithen besteht, die in ihrer parallelen Anordnung ein treffliches Bild der Fluidalstructur geben. Sie liegen in einer durch färbendes Eisenoxyd verdunkelten und nicht mehr durchsichtigen Masse. Dadurch lässt sich auch schwer erkennen, ob ausser den scharf hervortretenden Feldspathleisten noch andere Mikrolithen vorhanden sind, und ob diese eigentliche Grundmasse glasiger Natur ist. Da aber auch an den durchsichtigen Rändern von Krystallen nur die langen Feldspathleisten erscheinen, so möchte wohl anzunehmen sein, dass sie allein die Grundmasse erfüllen. Sehr deutlich lassen sich die Sanidine von den triklinen Feldspathen unterscheiden. Die ersteren sind von zahlreichen Rissen durchzogen, auf denen färbendes Eisenoxyd eingedrungen ist, die letzteren sind frei von diesen Rissen. Dagegen zeigen sie im polarisirten Lichte auf's Schönste die bunte Streifung lamellarer Verwachsung. Als wirkliche Verwachsungen zweier Feldspathspecies dürften wohl Formen angesehen werden, wie in Fig. 6 dargestellt, wo im Innern eines grösseren, nicht triklinen Feldspathes, einzelne Stellen von durchaus trikliner Strei-

fung erscheinen, so dass, während der Rand in einfachen Farben wandelt, die inneren Theile die bunte Streifung zeigen. Diese innere Feldspathmasse hebt sich auch im gewöhnlichen Lichte schon durch etwas hellere Farbe und Streifung gegen den äusseren Rand ab. Der Quarz erscheint in unregelmässigen, oft tropfenartigen Gestalten, an den lebhaften Farben im polarisirten Lichte immer gut erkennbar. Es hat fast den Anschein, als ob er in kleinen Blasenräumen des Gesteins zuletzt zur Krystallisation gelangt wäre, und hätte so nur unvollkommene krystallinische Form annehmen können. Dagegen erscheinen aber auch deutliche, wohl ausgebildete Krystalle, vollkommene Dihexaëder-Querschnitte, und zwar in Feldspathen eingeschlossen, wodurch dann wieder die Gleichzeitigkeit der Ausscheidung beider Mineralien aus dem Magma gewahrt wird. Der Glimmer erscheint mit grüngrauer Farbe durchscheinend, es zeigen sich kleine Glimmerblättchen im Querschnitte, die unter dem Einflusse der Fluidalstructur gebogen erscheinen, wodurch dann die oberen Blätterlagen an der convexen Seite abgelöst erscheinen. Hornblende scheint nicht vorhanden zu sein, in den Dünnschliffen zeigte sich keine Spur davon, Magneteisen nur spärlich. Das Gestein hat eine ziemliche Härte, unvollkommen muschligen Bruch.

Das spec. Gew. = 2,56.

Die Analyse ergab:

	0	
SiO ₂ = 71,21	= 37,94	
Al ₂ O ₃ = 14,65	= 6,82	} 7,34
Fe ₂ O ₃ = 1,73	= 0,52	
CaO = 0,50	= 0,14	} 2,46
MgO = 0,23	= 0,09	
KO = 4,21	= 0,71	
NaO = 5,89	= 1,52	
HO = 1,33		Sauerst.-Quot. = 0,258.
	99,75.	

Durch die auch im Mikroskope nachgewiesene Gegenwart eines triklinen Feldspathes muss der Kieselsäuregehalt im Verhältnisse zu den vorhergehenden Gesteinen tiefer erscheinen, der höhere Alkaliengehalt wird dadurch bedingt. Dadurch nähert sich das Gestein den von STACHE aufgestellten Daciten, in denen der Oligoklas als vorherrschender Feldspath erscheint, deren Kieselsäuregehalt aber in der Regel noch tiefer liegt. (Bei der

geringen Menge von Kalk, wie sie die Analyse nachweist, muss die Zusammensetzung des Feldspaths in dem vorliegenden Gestein sich sehr der des Albites nähern; an dem Kaligehalte hat der Sanidin wesentlichen Antheil.) SOMMARUGA, geol. R. 1866, S. 467.) Mit der Grundmasse des von KOSMANN analysirten Trachytes von Voissières hat das Gestein eine nahezu übereinstimmende Zusammensetzung. Dieser Trachyt gehört auch zu den Quarztrachyten. Wie das Gestein von Voissières von KOSMANN in nahe Beziehung zu den Domiten gebracht wird, so dürfte auch dieses Gestein enge mit ihnen zusammenhängen.

V. Brauner, dichter, felsitischer Trachyt mit wenig porphyrtartigen Ausscheidungen.

Das Gestein ist dadurch bemerkenswerth, dass auf den Spaltflächen blättrige Zeolithe, auch deutliche Krystalle von Mesotyp, daneben aber kuglige Concretionen und Überzüge von graulichem oder milchweissem Chalcedon vorkommen. Diess letztere Mineral erfüllt auch die kleinen Drusenräume und Poren des Gesteins, überall mit dem Zeolith zusammen vorkommend.

In einer chocoladebraunen, felsitischen Grundmasse liegen bei vorwiegend kryptokrystalliner Ausbildung einige kleine, weisse Krystalle von Sanidin von tafelförmiger Ausbildung. Daneben erscheint schon mit blossem Auge an der feinen Streifung kenntlich trikliner Feldspath, ziemlich reichlich, etwas matter von Farbe, ebenfalls glasig. Dazu kommen Körner und kleine Prismen von Hornblende, einzelne Glimmerblättchen, und ziemlich reichlich Magneteisen. Die kleinsten Poren und Drusen sind mit chalcedonartiger Masse erfüllt. Die Ausfüllung der Drusen zeigt ausser diesen traubigen, feinschaligen Überzügen von Chalcedon, krystallinische, weisse Zeolithmasse, oft ebenfalls in deutlichen Krystallen, rhombische Säulen mit einfacher Oktaeder-Zuspitzung, und dadurch als Mesotyp (Natrolith) kenntlich. In einzelnen Poren erscheint eine grüngelbe, stenglige Ausfüllung, die vielleicht ein weiteres Zersetzungsprodukt des Mesotyp sein dürfte, und als Prehnit angesehen werden kann, der ja in der That aus Mesotyp sich zu bilden vermag. Jede kleine Druse oder Pore, in denen Chalcedon oder Zeolith erscheint, ist mit einer tief dunkelbraunen, fast schwarzen, schmalen Zone umgeben, die eine

Umwandlung der Grundmasse um diese Ausfüllungen andeutet. Dass an einigen Stellen Zeolith an die Stelle von Feldspath getreten ist, lässt sich gut erkennen, es kommen leistenförmige Zeolithausfüllungen vor mit schwarzem Rand eingefasst, der Form nach durchaus den Feldspathleisten gleich. In den bröckligen Sanidinen ist in den Rissen zeolithisches Material abgesetzt, auch Chalcedon eingedrungen. Krystallquerschnitte zeigten sich, wo ein solcher zeolithischer Kern noch mit einem unzersetzten Feldspathrand umgeben ist. Die Chalcedonmasse imprägnirt das ganze Gestein, erscheint in allen, auch den kleinsten Poren. Dabei hat das Gestein ein frisches, unzersetztes Aussehen, ein Beispiel, wie wenig die äussere Erscheinung allein entscheiden kann, ob ein Gestein schon eine tiefgehende Umwandlung erlitten hat, oder noch unverändert ist.

In Dünnschliffen erkennt man, dass die Grundmasse aus einem dichten Gewirr leistenförmiger, deutlich parallel gelagerter, weisser Feldspathkrystalle besteht, nur wenig erkennbare Glasmasse zwischen denselben. Sehr viele dieser kleinen Feldspathe zeigen im polarisirten Lichte deutlich die bunte Streifung lamellarer Verwachsung in Übereinstimmung mit den grösseren Krystallen triklinen Feldspathes, die dieselbe in vollendeter Schönheit zeigen. Oft scheint bei solchen Leisten eine gerade Mittellinie hindurchzugehen, die eine zeigt bei Drehung der Nicols gelbe, die andere Hälfte blaue Farbe und die Übergänge in die umgekehrten. Auch bei den kleinen Leisten ist eine solche nur zweifache Streifung wahrzunehmen. Es können das Sanidinzwillinge nach dem Karlsbader Gesetz sein, wengleich bei den äusserst kleinen Leistchen doch die Möglichkeit vorhanden ist, dass es nur aus zwei Lamellen bestehende triklone Feldspathe sind. Bei grösseren Krystallen zeigt sich weitaus vorherrschend die vielfache, feine Streifung. Die Grundmasse scheint daher vorwiegend aus triklinem Feldspathe zu bestehen, wenn auch etwas Sanidin darin vorhanden sein mag, so erscheint er doch meist in grösseren Ausscheidungen. Die Ränder der grösseren Feldspathe erscheinen zackig und zerfressen, es tritt dann eine streifige Ausfüllungsmasse von Chalcedon an die Stelle und umgibt die Krystalle. Diese Masse zeigt sich recht deutlich an Stellen, wo eine Gruppe von Krystallen zusammenliegt, die Zwischenräume sind von der gelblichen,

einfach lichtbrechenden, concentrisch-streifigen Masse erfüllt, die keinerlei Poren und Dampfblasen oder Krystalliten zeigt, und daher nicht wohl mit Glasmasse verwechselt werden kann. Von zeolithischer Ausfüllung, die ebenfalls in Poren erscheint, lässt sie sich unterscheiden, da diese nicht einfach lichtbrechend ist, dabei eine radialfasrige Anordnung, weisse Farbe und deutliche krystallinische Structur zeigt. Hornblende erscheint in kleineren und grösseren dunkeln Prismen, Magneteisen in schwarzen Oktaedern und körnigen, grösseren Anhäufungen. Durch das ganze Gestein sind braunrothe Anhäufungen von Eisenoxyd verbreitet, offenbar durch Umwandlung aus Magneteisen entstanden. Einzelne kleine hexagonale Querschnitte von Quarz erscheinen in der Nähe der Chalcedonmasse, in der eigentlichen Grundmasse ist kein Quarz vorhanden. Das Gestein besitzt eine grosse Härte, muschligen Bruch.

Das spec. Gew. = 2,50.

Die Analyse ergab (BONHORST):

	0	
SiO ₂ = 65,75	35,06	
Fe ₂ O ₃ = 7,10	= 2,13	} 8,93
Al ₂ O ₃ = 14,60	= 6,80	
CaO = 2,59	= 0,64	} 2,36
KO = 3,33	= 0,56	
NaO = 4,51	= 1,16	
HO = 1,84	Sauerst.-Quot. = 0,321.	
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>		
	99,72.	

Spuren von Mn, BaO, PO₅, starke Spur von CO₂. FeO deutlich vorhanden, aber nicht bestimmt.

Durch die vorherrschende Anwesenheit von triklinem Feldspathe, der nach dem Natron- und Kalkgehalte wohl eine oligoklasartige Zusammensetzung haben muss, scheint dieses Gestein sich den Daciten zu nähern. Dabei ist im Vergleiche mit den siebenbürgischen Daciten, von denen v. SOMMARUGA und v. HAUER eine Reihe von Analysen mitgetheilt haben *, der Gehalt an Alkalien in sofern verschieden, als dort stets Kali vorherrschend erscheint, wesshalb SOMMARUGA auch annimmt, die Grundmasse sei vorwiegend aus orthoklastischem Feldspathe gebildet. Hier hebt zudem das Mikroskop uns etwaige Zweifel, indem es uns zeigt,

* ROTH, II. CXVI.

dass die Grundmasse vorwiegend aus triklinem Feldspath besteht. Die Ausbildung als Dacit wird dadurch noch typischer. Wenn wir aber bedenken, dass der Quarzgehalt dieses Gesteines wohl kaum als ursprünglich im Gestein vorhanden angesehen werden kann, vielmehr auf secundäre Entstehung durch Eindringen von Kieselsäure zurückzuführen sein dürfte, so möchte das Gestein, wohl doch trotz der grossen Übereinstimmung, die die Analyse mit Daciten ergibt, der Klasse der Sanidinoligoklastrachyte eingereiht werden müssen. Es hat in der That auch grosse Ähnlichkeit mit dem im Vorhergehenden bereits untersuchten Gesteine aus dem Gange am Puy de Sançy. Zugleich aber erscheint es nicht unwahrscheinlich, dass vielleicht noch mehr Gesteine aus der Klasse der Quarztrachyte, ganz besonders solche, wo der Quarz nicht in ausgeschiedenen Krystallen erscheint, sondern in chalcedonartiger Form, oder wo das niedrige spec. Gewicht des Gesteines die Anwesenheit der Kieselsäure in der Form des Opales vermuthen lässt, auf secundärem Wege von aussen nach innen mit Kieselsäure imprägnirt worden sind. Es bedarf einer genauen Prüfung des vorkommenden Quarzes, um zu entscheiden, ob er in der That für ein Gestein als primitives Mineral gelten kann. Dort wo er z. B. als Einschluss in Feldspathen erscheint, ist allerdings kaum Zweifel möglich. Immerhin aber dürfte die Frage eines eingehenderen Studiums werth erscheinen, ob nicht manche der bis jetzt als echte Quarztrachyte angesehenen und beschriebenen Gesteine, besonders gerade die opal- und chalcedonhaltigen, nur als metamorphosirte Trachyte anzusehen seien.

Perlit und Pechstein.

Enge an die Quarztrachyte, besonders die sphärolithischen, reihen sich die Gesteine aus der Klasse der Perlite und Trachytepechsteine. Auch aus ihnen erscheinen Vertreter, wengleich ebenfalls in ganz localer, untergeordneter Verbreitung im Mont Dore, und zwar auch örtlich mit den im Vorigen beschriebenen Quarztrachyten (I—III) verbunden. In dem Einschnitte, welchen die Strasse nach Murat le Quaire, etwas jenseits des Ravin de l'Usclade, in dem sich die genannten Quarztrachyte finden, in das Bimsteinconglomerat bildet, treten die Ausgehenden eines gangartigen Vorkommens von Perlit, sowie zweier Pechstein-

varietäten zu Tage. Es folge zunächst die Beschreibung des ersteren.

In einer schwarzen, pechglänzenden, obsidianähnlichen Grundmasse, die an einigen Stellen vor den Ausscheidungen ganz zurücktritt, liegen zahlreiche Krystalle von Sanidin in zerrissenen Tafeln und zahlreiche graugrüne Sphärolithe von ganz gleicher Beschaffenheit, wie sie bei dem Quarztrachyt No. III eines Näheren beschrieben worden sind. Bimsteinartige Partien sind in unregelmässigen Streifen eingelagert, und dadurch erhält das Gestein fast ein geschichtetes Ansehen. Die Obsidianmasse erscheint ebenfalls in kugliger Ausbildung, die eigentlichen Perlite: schwarze Kugeln und graue Sphärolithe liegen durcheinander gedrängt. Das ganze Gestein ist durchaus bröcklich, es zerfällt besonders an den bimsteinartigen Stellen schon beim Reiben mit der Hand. Es lösen sich dann vor Allem Krystallbruchstücke und Sphärolithkugeln ab und fallen heraus. Die Stellen, wo die Obsidianmasse vorherrscht, sind bedeutend fester. Die Sphärolithe sind ganz klein, selten erreicht einer derselben Stecknadelkopfgrosse. Dünnschliffe sind von dem Gestein nicht herzustellen gewesen. Ausser Sanidin sind keine andern krystallinischen Ausscheidungen vorhanden. Man kann das Gestein als ein verschiedene Charaktere der Perlite in sich vereinigendes ansehen: es ist ein Perlitbimstein mit porphyrtiger Textur und Sphärolithbildung. Etwas weiter unterhalb der Fundstelle dieses Gesteines, unterhalb des Dorfes Pessy, finden sich vereinzelte grössere runde Körner schwarzen Obsidians in einem Bimsteintuffe eingebettet. Sie liegen lose in dem Tuffe, sind meist von einer weissen, aber auch vollkommen glasigen, schaumigen Umhüllung umgeben, und lassen sich leicht herauslösen. Die meisten sind von Erbsengrösse, es kommen auch etwas grössere vor. Sie zeigen keine regelmässigen Sphärolithformen, sondern unregelmässige, mit vielfachen Eindrücken versehene rundliche Gestalten. Sie sehen aus, als ob sie in noch plastischem, vollkommen sphärischem Zustande durch fremde äussere Körper abgeplattet und eingedrückt worden seien. Sie sind von rauchgrauer Farbe und in dünneren Splintern vollkommen durchsichtig. Einzelne erscheinen ganz weiss und zeigen dann eine Neigung zu einer fein kugelförmigen Absonderung, die sich in zahlreichen Rissen ausspricht. Dadurch ist das schaumige

Aussehen z. Th. bedingt. Es zeigt sich unter dem Mikroskope, dass die weissen aus gleicher Glasmasse bestehen, wie die dunkeln Körner. (Sie zeigen keine Spur einer radialen oder concentrischen Structur.) Wo diese weisse Masse dunkle Körner umhüllt, sitzen diese nur lose darin, beim Herausfallen lösen sie sich stets aus der Hülle ab. Der Zusammenhang zwischen der bimsteinartigen, schaumigen Hülle und dem echten Obsidankern ist hier nicht leicht zu erkennen. In Dünnschliffen solcher Obsidankörner zeigte sich, dass dieselben von zahlreichen, kleinen, regellos in der Glasmasse liegenden Krystalliten erfüllt sind, von denen in Poggd. Annal. Bd. CXLIV, Stück 1, Taf. III, fig. 19 eine Abbildung gegeben wurde.

Die beiden Varietäten von Pechstein unterscheiden sich wesentlich durch die Farbe, bei sonst nahezu übereinstimmender petrographischer Ausbildung. Die eine Varietät enthält in mattgrünlicher, glasiger, aber rissiger und bröcklicher Grundmasse weisse Krystalle von Sanidin; die andere Varietät dieselben Krystalle in einer licht Kolophonium-ähnlichen, hellbraunen Pechsteinmasse. Beide, die letztere Varietät etwas mehr, zeigen eine Neigung zu rundkörniger Absonderung, so dass sie beim Zerbröckeln in rundliche, unregelmässige Körner zerfallen. Wirkliche Sphärolithe kommen aber nicht darin vor. Die Sanidinkrystalle, meist nur Bruchstücke, erscheinen als verschiedenartig geformte Körner, ebenfalls sehr bröcklich und matt, verwittert aussehend; nur äusserst selten lässt sich eine lange Leiste, auf tafelförmige Ausbildung hindeutend, erkennen. Ausser dem Sanidin scheint kein weiterer ausgeschiedener Bestandtheil vorhanden. Die wenig gut erhaltene Form der Sanidine, das Vorkommen blosser Krystallbruchstücke macht es wahrscheinlich, dass die Sanidine fertig vorhanden waren, als sie von der Pechsteinmasse eingeschlossen wurden. Nur dadurch wird der scheinbar einen Widerspruch enthaltende Umstand erklärt, dass, während der grösste Theil dieses Magma's durch zu schnelle Erstarrung nicht zur vollkommenen krystallinischen Ausbildung gelangen konnte, dennoch vollständige grössere Krystalle von Sanidin sich daraus ausgeschieden haben sollten. Auch von diesen Varietäten lassen sich Dünnschliffe nur sehr schwer herstellen, die mikroskopische Beobachtung gelingt aber leicht an dünnen, in Canadabalsam eingebetteten

Splittern. Die Pechsteingrundmasse erscheint durchaus glasig, von zahlreichen Dampfporen erfüllt. Dieselben sind meist in die Länge gezogen, von Ei- oder schlauchförmiger Gestalt, in der Mitte ein schmaler, bouteillengrüner Streifen, und sind perlschnurartig hintereinander gelagert, wie sie schon ZIRKEL* beschrieben hat. Ausser diesen liegen aber in der Glasmasse zahlreiche, winzig kleine, nadelförmige Krystalliten oft zu mehreren zu einer Gruppe vereinigt, meist aber einzeln und regellos in der Masse zerstreut. Die ganze Glasmasse ist von zahllosen kleinen Rissen durchzogen, die auch hier wohl nur ihre Entstehung einer Contraction der Masse nach dem Erkalten verdanken (Fig. 7). In den Bruchstücken von Sanidin, die noch ziemlich hell sind, erscheinen Einschlüsse von Glasporen und Krystalliten. Zur Analyse wurde die grüne Varietät genommen, da sie weniger ausgeschiedenen Sanidin enthält, der sich leichter auslesen liess.

Das spec. Gew. = 2,23.

	0	
SiO ₂ = 69,23	= 36,91	
Al ₂ O ₃ = 13,71	= 6,38	}
Fe ₂ O ₃ = 1,03	= 0,31	
CaO = 0,21	= 0,06	}
MgO = Spur	= —	
KO = 3,35	= 0,56	
NaO = 4,07	= 1,05	
HO = 8,26		Sauerst.-Quot. = 0,226.
	99,86.	

Auf das Sauerstoffverhältniss der Kieselsäure zu R₂O₃ und RO, welches hier das von 16,6 : 3 : 1,3 ist, kann hier kein Gewicht gelegt werden, da die Pechsteinmasse keine stöchiometrische Zusammensetzung haben kann, da sie einfach ursprüngliches Magma darstellt. Schon ZIRKEL** weist auf die berechtigteren Beziehungen hin, die sich zwischen den Pechsteinen und der Substanz benachbarter Trachytgesteine finden lassen. Berechnet man die Bestandtheile der vorstehenden Analyse unter Annahme eines Wassergehaltes von 1,26%, der nahezu dem der vorher beschriebenen Quarztrachyte entspricht, auf 100, so erhält man: SiO₂ = 74,44, Al₂O₃ = 14,74, Fe₂O₃ = 1,10, CaO = 0,23, KO = 3,60,

* Gest. d. Taupo-Zone. S. 13.

** Petrographie, Bd. 1, S. 572.

NaO = 4,26, eine Zusammensetzung, die eine ausserordentliche Übereinstimmung mit dem unter III angeführten sphärolithischen Quarztrachyte zeigt. Nur der Gehalt an Alkalien ist in sofern abweichend, als das Natron nicht so überwiegend ist, wie dort, der Gesamtgehalt an Alkalien ist nahezu derselbe. Es muss daraus wieder der Schluss gezogen werden, dass bei ganz gleich zusammengesetzten Gesteinen der Alkaliengehalt der am meisten variable Theil ist, und dass auf diesen daher nicht ein zu hohes Gewicht in sofern gelegt werden kann, als man daraus stets die Gegenwart verschiedener Feldspathvarietäten folgern möchte. Die überall in mehr oder weniger reichem Maasse vorhandene eigentliche Grundmasse, das Residuum des ursprünglichen Magma's, hat an KO und NaO stets wesentlichen Antheil, auch wenn sich nur einerlei Art von Ausscheidungen vollzogen hat. Und so reihen sich dann auch für den Mont Dore diese Pechsteine enge an die auch örtlich mit ihnen verbundenen Quarztrachyte an. Nahe Übereinstimmung zeigen dieselben auch mit den isländischen Pechsteinen, von denen uns Analysen von KJERULF und v. HAUER vorliegen*.

Phonolithe.

Von den Phonolithen des Mont Dore waren bis jetzt nur die von der Roche Sanadoire, wo ihn bereits CORDIER nachwies, und von der gegenüberliegenden Roche Tuillièrè bekannter und genauer untersucht worden. Den Phonolith von der Roche Sanadoire hat HAUGHTON analysirt und ZIRKEL** hat ihn mikroskopisch untersucht, und auch für diesen die wenn auch nicht gerade reiche Gegenwart von Nephelin nachgewiesen. Das Gestein von der Roche Tuillièrè hat RAMMELSBURG untersucht, und es mit dem vorhergehenden nahezu übereinstimmend gefunden***. Das Gestein von der Roche Sanadoire ist dunkler, hat ein frischeres Aussehen, ist körniger und reicher an erkennbaren Ausscheidungen. BERTRAND ROUX bezeichnet es als Phonolithe *moucheté tigré*. Der von der Roche-Tuillièrè, welchen LECOQ als *Ph. variotithique* von dem gefleckten Aussehen bezeichnet, ist verwitterter. Er zeigt

* ZIRKEL, Petrogr. I, 571.

** ZIRKEL, mikrosk. Zusammens. d. Phonolithe. POGGD. ANN. CXXXI, 298.

*** Beide Analysen siehe: ROTN, Bd. II, XCVI u. S. 172.

eine auffallende Ähnlichkeit mit dem Phonolith vom Malberge im Westerwalde. Auch hat er eine deutliche, schiefriige Absonderung. Während übrigens im Allgemeinen auf die angeführten Untersuchungen verwiesen wird, sei hier nur Einiges über die mikroskopische Zusammensetzung dieser beiden Phonolithe hinzugefügt.

Der Phonolith von der Roche Sanadoire ist reich an ausgeschiedenen Krystallen von Sanidin und enthält ausserdem Hornblende, Magneteisen, triklinen Feldspath in sehr deutlichen, langen Leisten von trefflicher, bunter Streifung im polarisirten Lichte, Olivin, Magnesiaglimmer und wohl auch Augit. Der letztere erscheint im Gegensatze zu der braun- oder grüngelben Hornblende als kleine, lichtgrüne, durchscheinende Prismen, die sich von der nach TSCHERMAK'S Angabe dichroitischen Hornblende, die diese Erscheinung auch hier unter Anwendung des unteren Nicols deutlich zeigt, gerade dadurch recht gut unterscheiden lassen. Die Grundmasse ist recht deutlich krystallinisch, sie zeigt ein dichtes Gewirre parallel gelagerter Mikrolithen von weisser Farbe und ebensolcher von grünlicher Farbe, so dass sie wohl als ein Gemenge aus Feldspath und Hornblende angesehen werden kann. Nephelin erscheint in derselben zwar versteckt, nicht gerade reichlich, aber doch deutlich zu erkennen. ZIRKEL beschreibt denselben genauer, er fand auch Nosean, der jedoch ein recht sparsamer Bestandtheil zu sein scheint. Hauyn wird schon von BURAT angeführt, und lässt sich mikroskopisch gut erkennen. Er bildet vier- oder sechsseitige Formen, worin ein matt blauer, durchscheinender Kern von einem dunkeln, von sich kreuzenden Strichen gebildeten Rande umgeben ist. Die schwarzen Streifen laufen in den Kern hinein und scheinen aus aneinandergereibten dunkeln Punkten zu bestehen, wie sich das an einigen Stellen erkennen lässt. Für Hauyn sind daher auch wohl dunkle, undurchsichtige Krystalle von ziemlicher Grösse zu halten, durch die Form der Umrisse zwar nicht vom Magneteisen zu trennen, wohl aber durch den fast an allen sichtbaren hellblauen, wenn auch nur wenig durchscheinenden Kern. Es können diese Formen auch Nosean sein; da aber Hauyn auch in grösseren Krystallen in diesem Gesteine vorkommt, so wurden auch die nur im Mikroskope sichtbaren für Hauyn gehalten. Die ganz eigen-

tümliche Structur des Nosean's zeigt sich ja auch nicht. Trefflich zeigt das Gestein in der Anordnung der Mikrolithen der Grundmasse die Fluidalstructur. Das Gestein von der Roche Tuillièrè zeigt eine nahezu gleiche mikroskopische Beschaffenheit. Die Grundmasse zeigt keine so deutliche krystallinische Structur. Sie besteht fast nur aus hellen Mikrolithen, die sich nicht so gut von einander abheben. Im polarisirten Lichte lassen sich aber die kleinen Feldspathleistchen gut in paralleler Anordnung erkennen. Hornblende ist seltener, die Mikrolithe fehlen nicht ganz, dagegen sind sie sowie die ausgeschiedenen Krystalle grösser. An einigen Stellen hat die Grundmasse ein fein flasriges Gefüge. Nephelin erscheint in diesem Gesteine viel häufiger und auch in der lichterem Grundmasse besser sichtbar. Auch hier ist aber die eigentliche Fundstelle für deutliche Nephelinformen in den hellen Feldspathen zu suchen. Dort lassen sich die verschiedenen Querschnitte gut erkennen, meist verzogene, sechsseitige und rechteckige Formen, oft mit centralem, dunklem Kern, oder auch mit den Umrissen paralleler, concentrischer, feiner Streifung. Dass in der Grundmasse echte Glasmasse vorhanden ist, zeigt sich am besten an den flasrigen Stellen, wo im polarisirten Lichte die einfach brechenden Partien überwiegen. Die ausgeschiedenen Feldspathe sind alle Sanidin, kein trikliner Feldspath wurde wahrgenommen. Auch hier erscheinen die als Hauyn oder als Nosean anzusehenden Krystalle von vierseitiger, rundlicher oder sechsseitiger Gestalt. Einige Feldspathkrystalle erscheinen durchaus mit langen, braungrünen, deutlich polarisirenden Nadeln durchspickt, die von Aussen nach Innen regellos in dieselben hineingewachsen erscheinen. Sollen es Hornblendenadeln sein, oder vielleicht ein chloritisches Mineral, dessen Anwesenheit im Feldspathe hier allerdings nicht leicht zu deuten wäre? Die Hornblende erscheint in grösseren Krystallen im Zustande fortgeschrittener Zersetzung, ein dunkelbrauner Kern ist von gelbgrünem, bröcklichem und zerrissenem Rande umgeben.

Das Gestein von der Roche Malviale und dem Roc blanc, der von der ersteren nur durch einen basaltischen Eruptionspunkt getrennt ist, ist von ganz gleicher petrographischer Ausbildung, wie das Gestein von der Tuillièrè. Andere Phonolithpunkte, der Art des Gesteins nach sich an die vorhergehenden anschliessend,

sind noch in der Umgebung des Lac de Guéry verbreitet, überhaupt aber im Mont Dore nicht so selten. So finden sich treffliche Phonolithe im Thale von Compains, wo der Puy de Montcey aus einem dem Sanadoirephonolith ähnlichen Gestein besteht, ebenso ist der Puy de Claude Phonolith. In oberen Theile des Monebachthales liegt ein phonolithischer Kegel. Auch in der Nähe des Dorfes Legal beim Puy Gros findet sich ein heller Phonolith, dem im Folgenden beschriebenen ähnlich. In etwas weiterer Entfernung vom Mont Dore führt LECOQ noch Phonolithe in den Cantons Vic le Comte und Saint Dier an, wo bei dem Dorfe Salèles die Roche de la Chaux Montgros aus weissem Phonolith besteht. Jedoch habe ich die letztgenannten Punkte nicht selbst besuchen können.

Eine abweichende Phonolithvarietät erscheint in der Nähe des mehrfach genannten Ravin de l'Usclade, dem Punkte, der so verschiedene Gesteinsvarietäten bietet. Dort treten in den feldspathigen Tuffen mehrere Gänge von Phonolith auf. Das Ausgehende eines derselben ist deutlich in dem schon erwähnten Einschnitt der Strasse von Mont Dore nach Murat le Quaire sichtbar. Das Gestein dieses Ganges ist ein ausgezeichnet plattenförmiger Phonolith, stellenweise dickschiefrig, stark klingend, von fast ganz weisser, durch Verwitterung etwas in's Gelbliche spielender matter Farbe, durchaus feinkörnig, so dass sich nur mit der Loupe einzelne kleine, glänzende Sanidinkryställchen aus der weissen Grundmasse sondern lassen. Sehr kleine, schwarze Pünktchen von Magneteisen sind durch das Gestein zerstreut, sowie einzelne lange Nadeln von Hornblende. Diese und die wenigen grösseren Sanidine ausgenommen, sind Ausscheidungen von Kry stallen, die dem blossen Auge sichtbar wären, nicht vorhanden. An den äusseren Rändern grösserer Blöcke des Gesteins zeigt sich eine lichtbraune Zersetzungsrinde von durchaus mattem, erdigem Aussehen, die sich nach und nach ausbreitet, so dass auch ganze Blöcke desselben Phonolithes von lichtbrauner Farbe sich finden.

Unter dem Mikroskope erscheint im gewöhnlichen Lichte ein Dünnschliff fast wie aus einer homogenen Masse bestehend, in der nur die deutlichen Körner des Magneteisens zerstreut liegen. Es kommt daher, weil die ganze Masse fast nur aus klarem

Sanidin besteht. Erst im polarisirten Lichte hebt sich das krystallinische Mikrolithengewirre aus einer dunkel bleibenden gläserigen Grundmasse ab, die sich in feinen Schnüren und Strängen zwischen den kleinen Krystallen hindurchzieht. Diese zeigen meist leistenförmige, längliche, oder kurz vierseitige Querschnitte. Es finden sich darunter auch trikline Feldspathe, an denen die bunte Streifung sich deutlich zeigt. Nephelin ist nur sehr wenig vorhanden und schwer wahrzunehmen; im polarisirten Lichte und bei Anwendung sehr starker Vergrößerung erscheinen winzige, helle, vierseitige oder sechseckige Formen, mit oft deutlicher, den Umrissen paralleler innerer Zone. Das mag Nephelin sein; dass seine Anwesenheit mit der Gegenwart von Feldspath in sofern im Verhältnisse stehe, als mit der Zunahme des letzteren der Nephelin verschwinde, scheint sich für dieses Gestein zu bewahrheiten. Hornblende ist selten, sie erscheint in grünen, prismatischen Durchschnitten, oder langen, braunen Aggregaten, es erscheinen immer mehrere Nadeln zusammen. Ausserdem Magnetiseisenkörner und Anhäufungen derselben in grösseren, verschieden gestalteten Gruppen. Schliffe von dem zersetzten Gestein zeigen nichts Bemerkenswerthes; es wird durch die gelbe Färbung die krystallinische Structur der Grundmasse deutlicher und gibt sich schon bei schwacher Vergrößerung in einer faserigen Anordnung zu erkennen.

Einzelne Blöcke, offenbar von demselben Phonolithgange, zeigen eine etwas grobkörnigere Ausbildung, die ausgeschiedenen Sanidine sind etwas grösser, Hornblende erscheint in deutlich erkennbaren, immerhin noch sehr kleinen Kryställchen, Magnetiseisen ist weniger häufig. Dagegen erscheinen durch das ganze Gestein braune, kleine Punkte von Eisenoxyd zerstreut. Diese sind aber nicht durch Verwitterung des Magnetiseisens entstanden, sondern das Eisenoxyd wurde von Aussen zugeführt und in kleinen Poren abgesetzt, wie sich das deutlich in Dünnschliffen zeigt, wo die ganz frischen Magnetiseisenkörner oft dicht neben den braunen Flecken liegen. Dagegen erscheinen die braunen Punkte stets mit einem matten, weissen, pulverigen, zeolithischen Mineral in Verbindung, das sie entweder umhüllt, oder auch ihren Kern bildet. In einigen Poren erscheint es allein als Ausfüllung, oder es bildet den Überzug kleiner Spalten, aber in so untergeordneter

Menge, dass es nicht möglich war, es gesondert zu untersuchen. In Dünnschliffen zeigt die Grundmasse eine ganz ähnliche Beschaffenheit, wie die des vorhergehenden Gesteines. Es erscheinen aber recht schöne, grössere triklone Feldspathe, schön grüne Nadeln von Hornblende, deutlichen Dichroismus zeigend, rundliche Körner von Olivin mit ausgezeichneten Glasporen, hellbraune Krystallquerschnitte, die für Augit gelten können, da sie nicht dichroitisch sind und endlich Nephelin in recht deutlichen, zwar sehr kleinen, aber zahlreichen Hexagonen und Rechtecken in der Grundmasse und den Feldspathkrystallen, hier meist so, dass immer gleich 10–20 kleinere Nepheline an einer solchen Stelle beisammen liegen.

Dieses Gestein, ohne Zweifel das Muttergestein des vorigen, welches durch weitergehende Zersetzung daraus entstanden ist, wurde analysirt.

Das spec. Gew. = 2,54.

Die Analyse ergab (v. BONHORST):

	0	
SiO ₂	= 59,84%	= 31,91
Al ₂ O ₃	= 23,07	= 10,75
Fe ₂ O ₃	= 3,35	= 1,00
CaO	= 1,48	= 0,42
MgO	= 0,25	= 0,09
KO	= 4,13	= 0,80
NaO	= 4,52	= 1,16
HO	= 3,20	
	99,84.	

$\left. \begin{array}{l} 11,75 \\ 2,47 \end{array} \right\}$

Sauerst.-Quot. = 0,445.

Spuren von Mn, FeO vorhanden, nicht bestimmt, CO₂ nicht nachweisbar.

In HCl sind löslich 14,07%, so dass also 85,93% unlösliche Bestandtheile übrig bleiben, was auch durch die im Mikroskope nachweisbare weitaus vorherrschende Anwesenheit von Feldspath zu erklären ist. Von einer Analyse der gelösten oder unlöslichen Bestandtheile wurde bei der nahen Übereinstimmung, die die Bauschanalyse mit den vorliegenden Analysen von den Gesteinen der Roche Sanadoire und Tuillièrre ergab, Abstand genommen, besonders da auch das Verhältniss der löslichen Bestandtheile nahezu dasselbe ist, wie es RAMMELSBURG für jene fand. Es bestätigt sich dadurch die Ansicht ROTHS, dass diese Gesteine wohl eher als Sanidintrachyte angesehen werden könnten, weil doch

der vorwaltende Sanidingehalt, bei dem unbedeutenden Gehalte an Nephelin, sie dieser Gesteinsklasse weit näher bringt. Der hohe Gehalt an Thonerde ist durch den Nephelin bedingt. Einige Ähnlichkeit besitzen die Varietäten dieses Phonolithes mit dem ebenfalls als Trachyt angeführten Gesteine von den Arzbacher Köpfen, unweit Montabaur *. Dass aber die Verhältnisse der chemischen Zusammensetzung in solchen Gesteinen dennoch von den Trachyten abweichen, ist in der mehr oder weniger durchgreifenden Zersetzung zu suchen, die für jene Gesteine gewiss ist. Indem hierdurch zeolithische Zersetzungsprodukte sich zu dem Nephelin hinzugesellen, können die Verhältnisse des löslichen Theiles des Gesteins sich wesentlich ändern. Das Sauerstoffverhältniss des untersuchten Gesteines weicht ebenfalls bedeutend von dem Verhältniss, wie es viele Phonolithe zeigen (1 : 3 : 9) ab. Es zeigt sich auch hier, dass keine scharfe Grenze zwischen den trachytischen und phonolithischen Gesteinen gezogen werden kann, da es wesentlich die durch die unmerklichsten Übergänge in einander spielenden Feldspathe sind, auf denen sowohl die ursprünglichen petrographischen Verschiedenheiten dieser Gesteine, als auch ihre abweichenden Umwandlungs- und Zersetzungsformen basiren.

Augitporphyr.

Melaphyrähnliche Gesteine sind im Gebiete des Mont Dore ausserordentlich selten. LECOQ führt einige Punkte an, wo dieselben auftreten. Es sind nach ihm jedoch keine echten Melaphyre, sondern nur pyroxenische Basalte (der *basanite pyroxenique* BRONGNIART'S), die er als Zwischenglieder zwischen Basalt und Trachyt ansieht. Es sind das aber petrographische Unklarheiten und Ungenauigkeiten, wie wir ihnen häufig begegnet sind. Ein Basalt kann durch reicher werden an Augit nie einen Übergang zu den Trachyten bedingen, der für Basalt nur durch das Auftreten kiesel- und alkalireicherer Feldspathe bewirkt werden kann. Wenn also die Gesteine, die sich im Wesentlichen dadurch auszeichnen, dass sie Augit in porphyrischer Ausscheidung enthalten, noch nicht ihre richtige Stelle in der ganzen Reihe der

* v. DECHEN, geogn. Karte der Rheinprovinz.

Auvergner Gesteine gefunden haben, so erscheint es von Interesse, einige derselben in den Kreis dieser Studien hineinzuziehen; um so mehr, als sie ihrem Auftreten nach durchaus mit den übrigen vulkanischen Gesteinen des Mont Dore-Gebietes im Verbands stehen. Ausgedehnt erscheinen sie eigentlich nur in der Nähe von Orcival (Canton de Rochefort), wo sie östlich dieses Dorfes eine ziemlich mächtige, zusammenhängende Decke über Bimsteinconglomeraten bilden. Auf dem rechten Ufer des Baches von Orcival erscheinen diese mächtigen Schichten, dort aus übereinander gehäuften Blöcken bestehend. LECOQ, wo er von dieser Stelle spricht, führt zum Vergleiche die von FOURNET gemachte Beziehung zwischen den Tyroler Melaphyren und diesen Gesteinen der Auvergne an; mit dem Schlusse, dass man sie hier als Dolerite anzusehen habe, kann man sich jedoch, ihrer sehr abweichenden petrographischen und chemischen Constitution wegen, wieder nicht einverstanden erklären. Ausser diesem Punkte erscheinen sie bei Laqueuille, zu Perpezat und endlich anstehend und in zahlreichen, losen Blöcken über dem Trachytconglomerat am Croix Morand und an der Banne d'Ordenche. Von den letztgenannten Orten rühren die im Folgenden beschriebenen Gesteine her. Es sind vorzüglich zwei Varietäten dieser Gesteine zu unterscheiden. Die erste (I.) enthält nur ausgeschiedenen Augit und zwar recht reichlich, die zweite (II.) ist ärmer an Augit, die einzelnen Krystalle sind aber grösser und enthalten dazu schon dem blossen Auge sichtbare Feldspathleisten.

I. In einer schwarzbraunen, durchaus dichten Grundmasse liegen dicht gedrängt Krystalle von Augit von schwarzer Farbe und meist wohl ausgebildeter Krystallform. Dieselben sind meist 1—2 MM. gross, selten grösser. Herausgelöste Krystalle zeigen die rundum vollkommene Krystallform. Nur schwer erkennt man mit der Loupe einzelne glänzende Feldspathleistchen. Die zahlreichen kleinen Poren des Gesteins sind mit einer grauweissen, zeolithischen Masse (Natrolith) erfüllt, die in krystallinischen Überzügen die Wandungen bedeckt. In dem im Innern hohlen Raum einer solchen kleinen Druse ragen dann die rhombischen Oktaëderendigungen der kleinen Säulen manchmal frei und gut erkennbar hervor.

In Dünnschliffen erscheinen neben den Augiten nur zahlreiche

kleine Feldspathleisten, die alle, bis zu den winzigsten Mikrolithen hinunter, die schöne buntfarbige Streifung lamellarer Verwachsung zeigen. Es ist diese schon im gewöhnlichen Lichte bei den grösseren Leisten sichtbar. Viele zeigen eine einfache Streifung von blau und gelb, in der Mitte setzt die Grenzlinie durch, und umgekehrt. Ob man diese Feldspathdurchschnitte, die so in zwei verschieden gefärbte Hälften sich zerlegen, als Karlsbader Sanidinzwillinge aufzufassen habe, wie es ZIRKEL für wahrscheinlich zu halten scheint*, ist hier doch wohl fraglich, weil nirgendwo ein einfacher Sanidin nachweisbar ist, und weil es für die kleinen Krystalleisten, die diese Erscheinung zeigen, ja nicht so unwahrscheinlich ist, dass sie in der That nur aus zwei Lamellen bestehen**. Die meisten Krystalldurchschnitte zeigen übrigens auch eine ganze Reihe abwechselnd gefärbter, feiner Streifen. Daher ist, wenn auch vielleicht nicht allein, so doch der triklone Feldspath durchaus vorherrschend vorhanden. Die Augitkrystalle erscheinen von braungelber Farbe, mit etwas in's Violette gehendem Rand. Bei einigen ist auch ein schwach grüner Kern vorhanden, um den sich dann die braune und violette Zone durchaus concentrisch herumlegt. Bemerkenswerth ist der grosse Reichtum der Augite an Einschlüssen der verschiedensten Art. Glasporon mit unbeweglichen Bläschen, helle, schief viereckige oder verzogene sechsseitige Querschnitte kleiner Feldspathe, vorherrschend aber kleine, nadelförmige Mikrolithe, deutlich begrenzt, aber in der Farbe kaum von Augit zu unterscheiden. Diese Augitmikrolithe (ZIRKEL) liegen zahllos und ohne regelmässige Anordnung in den Augitkrystallen umher, einzeln oder zu dichten Gruppen vereinigt. Nur in einzelnen Fällen lassen dieselben eine regelmässige, den Umrissen parallel gehende Anordnung erkennen, die concentrische Streifung tritt dann schärfer hervor. Ähnliche Verhältnisse beschreibt ZIRKEL, Basalte S. 23. Die Anordnung

* ZIRKEL, Basalte S. 37.

** Die vielfachen durch vom RATH für Anorthit nachgewiesenen Zwillingungsverwachsungen, von denen er in der Sitzung der niederrhein. Gesellschaft vom 19. Februar 1872 Mittheilung macht, sind zur Erklärung vielleicht zu benutzen. Jedenfalls erscheint bei der ausgezeichneten Neigung des Anorthit, einfache sowie complicirte Zwillinge zu bilden, eine Verschiedenheit seiner lamellaren Verwachsung leicht verständlich.

der dunklen Magneteisenkörner ist in einigen Fällen gleichfalls in dieser Art regelmässig. Ausserdem erscheinen undurchsichtige, schwarze, keulenförmige oder auch verästelte, dendritische Anhäufungen solcher Magneteisenkörner. Auffallend erscheint es besonders hier, wo die Augite so ausserordentlich reich an Einschlüssen der verschiedensten Art sind, dass die Feldspathe geradezu arm daran sind; nur vereinzelte Krystalliten und Poren erscheinen in denselben. Einzelne helle, etwas gelbliche, hexagonale Querschnitte sind wohl Apatit, wofür auch die Anwesenheit der Phosphorsäure in der Analyse spricht. Einzelne Körner gelben Olivines, mit inneliegenden isolirten braungelben, scharf begrenzten Körnchen, sind noch aufzuzählen. Bemerkenswerth erscheint die eigentliche Grundmasse des Gesteins. Sie ist reichlich vorhanden, durchaus glasiger Natur und zeigt eine eigenthümliche Ausbildung. Sie ist von braunen, langen Krystalliten in dendritischer Anordnung oder vollkommen dichter Durcheinanderwachsung und Verstrickung so erfüllt, dass sie nur an den günstigsten Stellen durchsichtig ist. Ganz ähnlich ist diese Krystalliten-Bildung, wie diese in einigen künstlichen Schlacken von VOGELSSANG und von mir selbst beobachtet und abgebildet wurde*. Die langen, nadelförmigen Zweige dieser Krystallitendendriten erscheinen oft zu vollkommen sternförmigen Aggregaten geordnet. Wo die Grundmasse über dem Rande eines hellen Feldspathkrystalles deutlich ist, erscheinen die mannichfachen Verzweigungen solcher Dendriten als höchst feine, braune Streifen mit vielen Seitenästchen. Fig. 8 soll ein Bild davon zu geben versuchen. Es ist der Beginn einer Krystallisation in dem übrig gebliebenen glasigen Magma; die ganze Masse ist einfach lichtbrechend, auch die Krystalliten heben sich im polarisirten Lichte nicht ab. Die Übergänge dieser Bildungen zu etwas grösseren, keulenförmigen Augitmikrolithen lassen sich verfolgen. Dadurch scheint die Annahme gerechtfertigt, dass die Grundmasse eine wesentlich augitische Zusammensetzung habe. Die Poren mit zeolithischer Ausfüllung erscheinen, wo sie im Dünnschliffe durchschnitten wurden, als ein durchaus krystallinisches Aggregat vieler einzelnen Individuen.

* VOGELSSANG, mikroskop. Structur der Schlacken. Poggend. Annalen, Bd. CXXI, S. 101, u. v. LABAULX, Poggend. Ann., Bd. CXLIV, N. 1, S. 142.

Das Gestein hat das spec. Gew. = 2,85.

Die Analyse ergab: (v. BONHORST)

	0	
SiO ₂	= 44,02	= 23,47
Fe ₂ O ₃	= 5,23	= 1,56
Al ₂ O ₃	= 26,11	= 12,16
CaO	= 11,00	= 3,14
MgO	= 5,65	= 2,25
KO	= 1,54	= 0,26
NaO	= 3,12	= 0,81
HO	= 2,91	
	99,58	
		Sauerst.-Quot. = 0,859.

Spuren von LiO, Mn, Po₃ und CO₂.

Der hohe Thonerdegehalt in Übereinstimmung mit dem Wassergehalt und der vorhandenen Kohlensäure sind nur dadurch zu erklären, dass der Augit schon sehr zersetzt sein muss. Allerdings können auch die Beimengungen des Zeolithgehaltes aus den Poren des Gesteins den Thonerdegehalt erhöhen. Der höchste Thonerdegehalt bei Augit geht nicht über 10%. Wohl aber finden sich zersetzte Augite, bei denen der Thonerdegehalt bis zu 20% sich steigert, es sind Übergänge zu Cimolite*. Dadurch wird nun auch die basische Zusammensetzung des Gesteins bedingt. Dabei ist wohl nicht anzunehmen, dass ein Kieselsäure-reicherer Feldspath, etwa von oligoklasartiger Zusammensetzung an der Grundmasse theilnehme. Es scheint auch der Gehalt an Alkalien der Annahme entsprechend, dass der Feldspath Labrador sei. Die Grundmasse dürfte, wie es auch das Mikroskop erkennen liess, vorzugsweise augitischer Art sein. Es kann das Gestein mit einiger Sicherheit als ein echtes Augitlabradorgestein angesehen werden (wenn nicht sogar als Anorthitgestein); der Zusammensetzung nach erscheint es von dem Augitporphyr von Predazzo nicht so sehr verschieden. Für diesen berechnet TSCHERMACK den Feldspath als einen kalihaltigen Labrador**.

II. Eine abweichende Ausbildung zeigt das zweite hierhin gehörige Gestein, ebenfalls durch porphyrtig ausgeschiedenen Augit charakterisirt. In braunschwarzer, lavenähnlicher, rauher Grundmasse liegen schwarze, glänzende, auf den Bruchflächen

* Siehe DANA, Mineralogy. S. 222.

** TSCHERMACK, Porphyrgesteine. S. 138.

schön irisirende Krystalle von Augit und zahlreiche kleine Leisten von deutlich gestreiftem Feldspath, die in ihrer durchgehend parallelen Lagerung bereits dem blossen Auge eine treffliche Fluidalstructur bieten. Dazu erscheinen vereinzelt hochrothe, glänzende Kryställchen von Titanit. Das Gestein ist von durchaus blasiger Ausbildung, runde, hin und wieder etwas in die Länge gezogene Poren von verschiedener Grösse erfüllen dasselbe, sie sind aber alle leer und frei von secundärer Erfüllung. Die treffliche Porphyrtexur des Gesteins tritt am deutlichsten hervor, wenn die Grundmasse mit fortschreitender Verwitterung, wie es sich an einigen Blöcken zeigt, aus der tief schwarzen Farbe in eine dunkel ziegelrothe übergeht, der Farbe des gebildeten Eisenoxydes. Daraus heben sich dann die schwarzen Augite besser ab. Dieselben sind im Vergleiche mit dem vorherbeschriebenen Augitporphyr lange nicht so dicht gedrängt vorhanden, die einzelnen Krystalle aber sind grösser, bis zu 1 Cm. Länge. Dagegen sind sie bröcklich und zerrissen. Hierdurch, und durch das Vorherrschen der Grundmasse mit den ausgeschiedenen kleineren Feldspathleisten, ist der verschiedene Habitus der beiden Gesteine bedingt.

Dünnschliffe zeigen die folgende Mikrostructur. Die Grundmasse zerlegt sich in ein dichtes Gewirre braungrüner Augitmikrolithe von ziemlich beträchtlicher Grösse, langer Feldspathleisten und dichter Anhäufungen oder einzelner Körner von Magneteisen. Dazwischen erscheint deutlich die eigentliche Grundmasse, wenn sie auch schwer sichtbar wird, wegen der dichten Anhäufungen von Magneteisenkörnern, die den Schliff undurchsichtig machen. Auch die braungrünen, oft violetten Augitmikrolithe erscheinen mit Magneteisenkörnern durchspränkelt. Ausser diesen Bestandtheilen erscheinen aber auch in der Grundmasse kleine, hochrothe, schief vierseitige oder sechseitige Querschnitte, die ohne Zweifel dem Titanit angehören, der auch in grösseren Ausscheidungen erwähnt wurde. Wo die erwähnte eigentliche glasige Grundmasse sichtbar wird, erscheinen auch hier, wenn auch lange nicht so vollkommen, dendritische Krystallitenbildungen. Von den ausgeschiedenen grösseren Krystallen zeigen zunächst die Feldspathleisten alle ausserordentlich schön die Streifung der triklinen Lamellen. Dieselben erscheinen auseinander-

geschoben und zerrissen, die zusammengehörigen Stücke oft gut erkennbar. Das Bild der Fluidalstructur in diesem Gesteine ist überhaupt ausserordentlich deutlich und schöner, wie in irgend einem andern Gesteine. Der Augit erscheint in gleicher Form und mit denselben mikroskopischen Eigenthümlichkeiten, wie im vorhergehenden Gesteine; Magneteisen umsäumt ihn oft in dichten Aggregaten. Die Titanite erscheinen als schön rothe, durchscheinende Querschnitte von schief vierseitiger oder sechseitiger Gestalt mit zwei deutlichen Spaltungsrichtungen. Bemerkenswerth erschien ein Titanitquerschnitt, der die Form eines gleichschenkeligen Dreieckes mit langer Basis hatte, in der Mitte dieser letzteren aber einen einspringenden Winkel zeigte. Diese Form ist auf die Zwillingsverwachsung des Titanites zurückzuführen, wie sie bei den Krystallen von Schwarzenstein vorkommt. In keinem andern der bisher von mir untersuchten Gesteine der Auvergne wurde Titanit anders als in ganz vereinzeltten Körnern gefunden; hier ist er geradezu reichlich vorhanden, der ganze Schliff erscheint mit grösseren und kleineren, fast blutrothen Kryställchen durchsprenkelt. Die Dünnschliffe von den zersetzten Partien desselben Gesteins, wo die Grundmasse die ziegelrothe Farbe angenommen hat, zeigen, dass die Magnetitkörner alle mit einer intensiv braungelben Zone umgeben sind, auch die Augite sind verfärbt und zeigen nach Aussen eine ähnliche Zone. Die Titanite dagegen erscheinen nicht mehr tief roth, sondern gebleicht, hellgelb im Innern und am Rande fast weiss, sonst an den gleichen Formen durchaus wiederzuerkennen. SHEPARD beschreibt ebenfalls zersetzte Titanitkrystalle, die in Feldspath gefunden wurden und eine hellgelbe Farbe angenommen hatten. (DANA, Mineralogy. S. 386)

Das Gestein ist sehr spröde, bröckelt beim Schlage mit dem Hammer in viele kleine Stückchen. Dem Ansehen nach einer echten Lava ähnlich. Analysirt wurde die frische Varietät.

Das spec. Gewicht = 2,83.

Die Analyse ergab:

	0	
SiO ₂	= 47,72	= 25,44
Fe ₂ O ₃	= 0,23	= 0,06
Al ₂ O ₃	= 27,89	= 12,99
FeO	= 3,29	= 0,73
CaO	= 10,09	= 2,88
MgO	= 3,92	= 1,56
KO	= 5,53	= 0,94
Ti ₂ O	= 0,63	Sauerst.-Quot. = 0,713.
HO	= 1,21	
	100,51.	Spur: Mn, PO ₅ , CO ₂ .

Während das Gestein im Übrigen eine ziemlich gleiche Zusammensetzung hat, wie das vorhergehende, erscheint die gänzliche Abwesenheit von NaO bemerkenswerth, die sowohl durch die Cl-Bestimmung der Analyse, als auch durch nachherige Fällung des Kali mit PtCl₃ sich bestätigte. Bei dem gleichzeitig bedeutenden Gehalte an Kali, der doch nur dem Feldspathe zugeschrieben werden kann, wird die Deutung desselben schwer. Nach dem Kieselsäuregehalt ist doch nur an einen basischen Feldspath zu denken, der kalkhaltig, aber gänzlich natronfrei ist. Da nun Labrador noch nicht natronfrei beobachtet wurde, für ihn auch nach TSCHERNAK'S Mischungsgesetz ein Gehalt an Natron geradezu bedingend ist, so könnte also hier nur an einen natronfreien Anorthit gedacht werden, es wäre das ein typischer Anorthit, während in der Regel den Anorthiten ein Gehalt an Natron zukommt. Nur die Analysen des mit dem Namen Latrobit belegten Anorthit-Feldspathes zeigen bei etwas niedrigerem Kalkgehalt einen ziemlich bedeutenden Gehalt an Kali ohne Natron. Auch der sehr bedeutende Gehalt an Thonerde würde zu dem Resultate dieser Analyse in Beziehung zu bringen sein. Eine ähnliche Zusammensetzung, wie der Latrobit zeigt, müssen wir für den in unserem Gestein vorhandenen Feldspath annehmen. Jedenfalls dürfte sich dasselbe kaum in eine andere Reihe einfügen, als in die der Anorthitgesteine. Wenn es auch für das vorhergehende Gestein nicht unbedingt geboten erschien, den darin vorhandenen Feldspath ebenfalls als Anorthit anzusehen, besonders der grossen Basicität des Gesteins wegen, so ist doch eine Interpretation in diesem Sinne wenigstens nicht unmöglich (besonders, da es schon in etwas zersetzt scheint). Jeden-

falls ist hierdurch die Anwesenheit solcher Anorthit-führenden Gesteine für den Mont Dore nachgewiesen, Gesteine, deren Anwesenheit mit Rücksicht auf TSCHERMAK's Mischungsgesetz der Feldspathe wenigstens vorauszusehen war. Ihre Analogien finden sie dann z. B. in den Gesteinen, die SZABO von dem Matragebirge beschreibt *, wo sie neben Quarztrachyten und Andesiten vorkommen, wie hier. Auch im Mont Dore sind sie gewiss zu den allerjüngsten Eruptivgesteinen zu rechnen, dafür spricht ihr Auftreten an der Oberfläche des Gebirges, ihr Aufliegen auf den Trachyten und deren Conglomeraten, wie es am Croix Morand deutlich ist.

Schlusswort.

Die hiermit zum Abschluss gebrachten Untersuchungen der vulkanischen Gesteine der Auvergne umfassen für dieses Gebiet so ziemlich alle Arten von Gesteinen, wie sie einmal in den Laven der jüngeren Puy's, dann aber in dem Aufbau des Mont Dore vorkommen. Dass die in den verschiedenen Zeiten gebildeten Gesteine petrographische Übereinstimmung zeigen, ist schon im Einzelnen betont worden. Es lässt sich für die Auvergne keine regelmässige chronologische Folge in den Gesteinen in der Art nachweisen, dass sie von saureren zu basischeren sich entwickelt hätten; basaltische Gesteine wechseln mit trachytischen; während für den Mont Dore sehr basische Gesteine zu den jüngsten zu rechnen sind, ist in den noch jüngeren Puy's wieder das umgekehrte Verhältniss beobachtet worden. Dabei aber ist die vollkommene petrographische Übereinstimmung der jüngsten lavischen Gesteine mit den Gesteinen der älteren Mont Dore-Periode durchaus evident. Es erscheint bei der grossen Zahl untersuchter Gesteine und bei der lange dauernden Unterbrechung in diesen Arbeiten wohl geboten, im Zusammenhange die ganze Reihe nochmals zu betrachten. Auch ist jetzt eigentlich erst eine übersichtliche Anordnung des ganzen Materiales möglich. Zunächst war ja die Folge der Gesteinsanalysen durch das örtliche Vorkommen bedingt; erst im Verlaufe zeigte sich, dass manche Gesteine petrographisch in eine andere Klasse gehörten, als man anfänglich vorausgesetzt hatte. Auch wurde auf TSCHERMAK's treffliche Ansicht, wonach alle Feldspathe aus der Klasse der Labradorite, Oli-

* SZABO, Verh. d. geol. Reichs. 1869, 209.

goklase u. s. w. nur als Mischungen von Albit und Anorthit anzusehen seien, noch keine Rücksicht genommen, obgleich gerade das Verhältniss der schwankenden und mit unmerklichen Nüancen in einander übergehenden Zusammensetzungen der Auvergnier Gesteine eigentlich nur seine Erklärung dadurch finden kann. TSCHERMAK'S Ansicht fand ausser den bereits von STRENG und RAMMELSBURG geschehenen Begründungen neuerdings auch in den Untersuchungen, die VOM RATH, der sich bis dahin nicht der Mischungstheorie zuwenden zu können glaubte, über die Zusammensetzung der Kalknatronfeldspathe machte *, weiteren endgültigen Beweis. Und so ist denn in der nebenstehenden Tabelle der sämtlichen untersuchten Gesteine der Auvergne der Versuch gemacht worden, sie unter Zugrundelegung der TSCHERMAK'Schen Ansicht von der Zusammensetzung der Feldspathe in übersichtlicher Weise zu classificiren.

Es genügen wenige Worte als Erläuterung zu der nebenstehenden Übersichtstabelle. Bei den ersten Analysen ist jedesmal angegeben, ob das Eisen als Oxyd oder Oxydul berechnet ist, um die Beurtheilung der Sauerstoffverhältnisse zu ermöglichen. Die Formen und die Zusammensetzung von Übergangsgesteinen, die man sowohl der vorhergehenden, als auch der folgenden Abtheilung einreihen könnte, tritt am deutlichsten hervor in den auch als „Übergänge“ bezeichneten Analysen. Es ist aber leicht ersichtlich, dass besonders bei Plagioklasgesteinen wohl noch andere der nahe stehenden Gesteine einer unter- oder überstehenden Gesteinsklasse zugetheilt werden dürften, wie z. B. die Gesteine 19 und 20 wohl in die Klasse der Sanidinoligoklasgesteine gerechnet werden dürften. Es zeigt sich eben, dass eine scharfe Trennung der einzelnen Klassen nicht thunlich ist, und darin könnte man, wenn anders es dessen noch bedürfte, einen weiteren Beweis für die Ansicht TSCHERMAK'S finden. Denn nur weil die Feldspatharten: Labrador, Andesin, Oligoklas keine selbstständigen Arten sind, sondern nur als in allen Verhältnissen denkbare Mischungen der isomorphen Feldspathe Anorthit und Albit, des Kalk- und des Natronfeldspathes, angesehen werden müssen, ist ein solches unmittelbares und schwankendes Übergehen der diese Feldspathmischungen führenden Gesteine in einander möglich. Solche Gesteine, die vollkommen selbstständige Feldspatharten

* POGGEND. 1871. No. 10, S. 219.

führen, gehen daher auch nicht in einander über. Anorthitgesteine und Sanidingesteine sind scharf unter allen Umständen zu trennen. Da aber für die Reihe der orthoklastischen Feldspathe ebenfalls der Albit einerseits die Mischungen bedingt, so sind nach dieser Seite hin durch die Oligoklasführenden, die also gleichfalls zum Theil albitische Masse in sich führen, wieder vielfache Übergänge möglich. Daher ist der Sanidin mit dem Oligoklas häufig vergesellschaftet, während er mit labradoritischen und andesitischen Feldspathen sich nicht zusammenfinden kann. Das Auftreten des Quarzes erscheint in Trachyten unabhängig von den Feldspathen; er kommt mit triklinem Feldspathe, sei es nun ein Mischlingsfeldspath oder reiner Albit, sowie mit Sanidin vor. Quarztrachyt und Pechstein sind nur andere Ausbildungsformen des gleichen Magma's; gleichwohl erscheint es nicht unwahrscheinlich, dass die hoch silicirten Quarztrachyte mit niedrigem spec. Gewicht auf secundärem Wege von aussen her silificirt wurden. Im Allgemeinen ist die Einsicht in die petrographische Constitution der sämtlichen Gesteine eine leichte, weil dieselben durchweg arm sind an accessorischen Bestandtheilen. Feldspath, Hornblende und Augit, Magneteisen sind die gemeinsamen wesentlichen Gemengtheile, nur in den höchst silicirten Gesteinen verschwindet das Magneteisen vollständig. Neue Gesetze der Mineralassociation sind daher auch nicht gefunden worden, wengleich einige frühere Associationsgesetze widerlegt wurden. Vor Allem erscheint Augit und Hornblende fast stets zusammen, und es dürfte darin eine Bestätigung für die Annahme ähnlicher Mischungsgesetze für viele Varietäten dieser Mineralien zu sehen sein, wie sie für die Feldspathe als feststehend erkannt ist. Verhältnissmässig selten tritt Biotit sowohl in den Gesteinen der Puy's, als auch des Mont Dore auf; in den sauren Domiten, die zwar nicht in den Bereich dieser Untersuchung gezogen wurden, und in den diesen nahestehenden Quarztrachyten (z. B. 29) erscheint er noch am reichlichsten. Nephelin ist nur in einem Gestein (9) der Plagioklasreihe und in den Phonolithen vorhanden, Hauyn und Nosean selten, aber mit Nephelin zusammen. Ganz zu fehlen scheint dagegen der in andern vulkanischen Gebieten so charakteristische Gesteine bildende Leucit. Petrographische Einfachheit und zugleich fast typische Ausbildung gewisser Gesteinsklassen ist für die Gesteine der Auvergne eine gemeinsame Eigenthümlichkeit.

Tabellarische Zusammenstellung der vulkanischen Gesteine der Auvergne und ihrer Analysen.

Feldspathstellung des Gesteins.	Name und Ort woher.	SiO ₂ .	Alkalien		HO.	Sauerst. Quot.	O von R . K . Si.	Sp. G.	Bemerkungen.	
			NaO	KO.						
Anorthitgesteine.	1. Augitporphyr von der Croix Morand . . .	44,02	3,12	1,54	2,91	0,859	6,46 . 18,72 . 23,47	2,85	Zersetzt und in den Poren Zeolithe. Eisen als Oxyd.	
	2. Augitporphyr von der Banne d'Ordenche . .	47,72	—	5,53	1,21	0,718	5,11 . 18,05 . 25,44	2,83	Etwas zersetzt, Titanit, kein Natron.	
Plagioklasgesteine	Labradorgesteine..	3. Doleritlava vom Puy Gravenoire	48,57	1,33	0,82	0,48	0,674	8,16 . 9,30 . 25,90	2,79	Durchaus frisches Gestein, bei diesen und den folgenden das Eisen als Oxydul.
		4. Doleritlava vom Puy Gravenoire	49,57	2,26	1,28	0,56	0,654	8,08 . 9,21 . 26,43	2,49	Frisches Gestein.
	5. Doleritlava vom Puy Gravenoire	45,34	2,28		2,50	0,702	7,43 . 10,56 . 24,18	2,45	Dasselbe Gestein wie das vorhergehende, aber zersetzt, mit Fleckenv. CaOCO ₂ u. Zeolithe.	
	6. Doleritlava vom Puy de Côme	49,98	2,81	1,68	0,39	0,645	7,70 . 9,51 . 26,65	2,91	Kleine Zeolithporen.	
	7. Doleritlava vom Puy de Louchadière . . .	49,61	2,51	1,90	0,42	0,648	8,07 . 9,09 . 26,45	2,97	Sehr dicht, anamnestisch und frisch.	
	8. Basaltlava vom Chucquet Couleyre	50,28	3,98	1,20	0,24	0,670	7,63 . 10,34 . 26,81	2,88	Ausgeschiedene, grössere Augite.	
	Übergänge.	9. Nephelintrachyt oder Trachydolerit aus d. ravin des Egravats .	51,41	2,70	6,38	2,78	0,586	4,40 . 11,68 . 27,41	2,67	Eisen nur als Oxyd vorhanden; Ne. Sanid. Spuren von SO ₂ und PO ₂ .
		10. Basanit vom P. Montchié	52,31	3,41	2,46	0,25	0,609	4,59 . 12,40 . 27,90	2,82	Eisen als Oxyd berechnet.
	Andesingesteine.	11. Augitandesit vom Rigolet-haut	53,33	5,24	3,42	0,45	0,566	5,48 . 10,64 . 28,44	2,63	Fe als Oxyd. Viel Amphibol.
		12. Augitandesit vom Plateau Durbize	54,42	5,55	2,61	0,58	0,560	5,20 . 11,08 . 29,02	2,63	Viel Amphibol; folgen hier wegen des SiO ₂ -Gehaltes, sonst Übergänge zu Amphibolandesit.
13. Augitandesit vom P. de Pariou		54,62	2,91	3,02	0,52	0,555	4,41 . 11,75 . 29,11	2,85	Eisen als Oxyd.	

		14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	32.	
Andesin- gesteine.	}	Augitandesit vom kleinen Puy de Dôme	54,92	5,60	3,21	0,31	0,533	6,84 . 8,78 . 29,78	2,88	Eisen als Oxydul berechnet, im Gestein ziemlich viel Eisenglanz.											
		Augitandesit vom Puy de Louchadière . .	55,21	5,81	2,97	0,56	0,518	6,74 . 8,73 . 29,44	2,81	Eisen als Oxydul.											
		Augitandesit vom P. de Pariou	57,51	3,86	2,21	0,43	0,484	3,97 . 10,98 . 30,67	2,69	Eisen als Oxyd.											
		Asche des Pariou	56,50	2,36	3,77	—	0,517	3,84 . 11,76 . 30,13	2,61	Eisen als Oxyd; enthält 4,58% Mn ₂ O ₃ .											
Oligoklas- gesteine.	}	Amphibolandesit vom Puy de Louchadière	60,52	4,96	2,32	0,29	0,410	5,64 . 7,69 . 32,26	2,75	Hornblende in deutlichen Krystallen. Eisen als Oxydul.											
		Amphibolandesit vom Puy de Pariou	61,21	5,12	2,82	0,32	0,433	3,69 . 10,46 . 32,64	2,651	Eisen als Oxyd. Hornblende und viel Sanidin.											
Übergang.	}	Amphibolandesit vom Puy de Nugère	61,92	5,63	2,51	0,32	0,428	3,57 . 10,59 . 33,02	2,718	Dieses und das vorhergehende wohl schon als Oligoklas-Sanidintrachyt anzusehen.											
		Sanidin-Oligoklastrachyt v. Puy de Sançy	57,56	5,81	3,70	1,03	0,478	4,63 . 10,06 . 30,69	2,81												
Orthoklastische Gesteine (Sanidin)	}	Sanidinit vom Mont Dore	56,01	3,30	5,63	0,65	0,524	3,91 . 11,76 . 29,87	2,62	Nur Sanidin und Hornblende!											
		Sanidintrachyt vom Puy Capucin	58,34	3,83	3,02	0,72	0,481	3,53 . 11,45 . 31,09	2,59	Etwas zersetzt.											
		Phonolit v. l'Usclade	59,84	4,52	4,13	3,20	0,445	2,47 . 11,75 . 31,91	2,54	FeO nicht vorhanden, Nephelin ziemlich reichlich.											
		Sanidintrachyt, Mont Dore-Trachyt	63,53	4,76	5,21	1,16	0,373	3,19 . 9,46 . 33,88	2,64	Typisches Gestein.											
		Sanidinitbimstein (Egravats)	64,29	4,82	4,52	1,25	0,330	3,35 . 8,99 . 34,28	2,491	Einschlüsse von Sanidinit. Oligoklas-Sanidingestein (Dact) mit vielleicht secundärem Gehalt an SiO ₂ in Calcedonform.											
		Quarztrachyt (No. V)	65,75	4,51	3,33	1,84	0,321	2,36 . 8,93 . 35,06	2,50	Ausgeschleden nur Sanidin.											
Quarz- trachyt und Pechstein	}	Pechstein	69,23	4,07	3,35	8,26	0,226	1,67 . 6,69 . 36,91	2,23	Ausser Sanidin trikliner Feldspath (Albit?)											
		Quarztrachyt (No. IV)	71,21	5,89	4,21	1,33	0,258	2,46 . 7,34 . 37,94	2,56												
		Sphärolithischer Quarztrachyt (No. III)	74,80	6,63	1,69	0,96	0,229	2,11 . 7,05 . 39,88	2,39	Nur Sphärolithe und Sanidin.											
		Quarztrachyt (No. I)	77,21	3,53	4,89	1,72	0,173	2,03 . 5,11 . 41,17	2,31	Beide porphyrtartige Gesteine mit lithoidischer Grundmasse und Ausscheidungen von Sanidin und Quarz.											
		Quarztrachyt (No. II)	78,32	4,02	3,19	1,44	0,171	1,63 . 5,52 . 41,75	2,309	Dabei opalartige Kieselsäure.											

Erklärung der Tafel VIII.

- Figur 1. Quarzkrystall aus dem Quarztrachyt mit Flüssigkeitseinschlüssen.
" 2. Opalartige Substanz zwischen den krystallinischen Partien der Grundmasse des Quarztrachytes eingedrungen.
" 3. Opalartige, durch Eisenoxyd gefärbte, scharf hervortretende Masse im Quarztrachyt No. 2.
" 4. Grundmasse und Sphärolithe aus dem sphärolithischen Quarztrachyt.
" 5. Mikroskopische Structur der Sphärolithe aus dem sphärolithischen Quarztrachyt.
" 6. Verwachsungen trikliner Feldspathe und des Sanidin im Quarztrachyt No. V.
" 7. Glasmasse des Trachytpechsteins, mit inneliegenden Krystalliten, Dampf- und Glasporen.
" 8. Grundmasse von Augitporphyr, dendritische Krystallitenbildung in Glasmasse.
-