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 Hirsekorngrösse 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 herausschälen. 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 Zirkel 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 Perliten 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):

			O	
SiO_2	=	74,80	39,88	
Al_2O_3	=	14.47	= 6,74	7,05
Fe_2O_3	=	1,03	= 0,31	
CaO	=	0,43	= 0,12	
KO	=	1,69	= 0,28	2,11
NaO	=	6,63	= 1,71	
HO	=	0,96		
		100,01.		

Sauerst.-Quot. = 0,229.

Spur von Mn und CO_2, 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 Hrafntinnahruggr 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. Porphyrartiger 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-

* Roth. I, S. 12.

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

phyrartigen Habitus hat. Die grösseren Krystalle von $^1/_2$—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 trikline 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:

		O	
SiO_2	= 71,21	= 37,94	
Al_2O_3	= 14,65	= 6,82	7,34
Fe_2O_3	= 1,73	= 0,52	
CaO	= 0,50	= 0,14	
MgO	= 0,23	= 0,09	2,46
KO	= 4,21	= 0,71	
NaO	= 5,89	= 1,52	
HO	= 1,33		
	99,75.		

Sauerst.-Quot. = 0,258.

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 porphyrartigen 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 tafel- oder leistenförmiger 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 Oktaëder-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, wenngleich bei den äusserst kleinen Leistchen doch die Möglichkeit vorhanden ist, dass es nur aus zwei Lamellen bestehende trikline 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 Oktaëdern 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):

		O	
SiO_2	= 65,75	35,06	
Fe_2O_3	= 7,10	= 2,13	8,93
Al_2O_3	= 14,60	= 6,80	
CaO	= 2,59	= 0,64	
KO	= 3,33	= 0,56	2,36
NaO	= 4,51	= 1,16	
HO	= 1,84		
	99,72.		

Sauerst.-Quot. = 0,321.

Spuren von Mn, BaO, PO_5, starke Spur von CO_2. 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 Trachytpechsteine. Auch aus ihnen erscheinen Vertreter, wenngleich 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 Sphärolithkügelchen ab und fallen heraus. Die Stellen, wo die Obsidianmasse vorherrscht, sind bedeutend fester. Die Sphärolithe sind ganz klein, selten erreicht einer derselben Stecknadelkopfgrösse. 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 porphyrartiger 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 Splittern 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 Obsidiankern ist hier nicht leicht zu erkennen. In Dünnschliffen solcher Obsidiankörner 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.

		O	
SiO_2	= 69,23	= 36,91	
Al_2O_3	= 13,71	= 6,38	6,69
Fe_2O_3	= 1,03	= 0,31	
CaO	= 0,21	= 0,06	
MgO	= Spur	= –	1,67
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 R_2O_3 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: SiO_2 = 74,44, Al_2O_3 = 14,74, Fe_2O_3 = 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 Gesammtgehalt an Alkalien ist nahezu derselbe. Es muss daraus wieder der Schluss gezogen werden, dass bei ganz gleich zusammengesetzten Gesteinen der Alkaliengehalt der am meisten variabele 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 Tuillière 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 Tuillière hat Rammelsberg 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 Tuillière, welchen Lecoq als *Ph. variolithique* von dem gefleckten Aussehen bezeichnet, ist verwitterter. Er zeigt

* Zirkel, Petrogr. I, 571.

** Zirkel, mikrosk. Zusammens. d. Phonolithe. Pogg. Ann. CXXXI, 298.

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

eine auffallende Ähnlichkeit mit dem Phonolith vom Malberge im Westerwalde. Auch hat er eine deutliche, schiefrige 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 aneinandergereihten 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-

thümliche 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 Tuillière 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 lichteren 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 Tuillière. 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. Im 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 Sallèdes 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 Krystallen, 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 glasigen 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 Magneteisenkörner 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 flaserigen 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, Magneteisen ist weniger häufig. Dagegen erscheinen durch das ganze Gestein braune, kleine Punkte von Eisenoxyd zerstreut. Diese sind aber nicht durch Verwitterung des Magneteisens entstanden, sondern das Eisenoxyd wurde von Aussen zugeführt und in kleinen Poren abgesetzt, wie sich das deutlich in Dünnschliffen zeigt, wo die ganz frischen Magneteisenkörner 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 trikline 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):

		O	
SiO_2	= 59,84%	= 31,91	
Al_2O_3	= 23,07	= 10,75	11,75
Fe_2O_3	= 3,35	= 1,00	
CaO	= 1,48	= 0,42	
MgO	= 0,25	= 0,09	2,47
KO	= 4,13	= 0,80	
NaO	= 4,52	= 1,16	
HO	= 3,20		
	99,84.		

Sauerst.-Quot. = 0,445.

Spuren von Mn, FeO vorhanden, nicht bestimmt, CO_2 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 Tuillière ergab, Abstand genommen, besonders da auch das Verhältniss der löslichen Bestandtheile nahezu dasselbe ist, wie es Rammelsberg für jene fand. Es bestätigt sich dadurch die Ansicht Roth's, 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 besitzten 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 Verbande 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 Krystallleisten, 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 trikline 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 Reichthum der Augite an Einschlüssen der verschiedensten Art. Glasporen 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 Zwillingsverwachsungen, 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 Vogelsang 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.

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

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

Die Analyse ergab: (v. Bonhorst)

		O		
SiO_2	= 44,02	= 23,47		
Fe_2O_3	= 5,23	= 1,56	13,72	
Al_2O_3	= 26,11	= 12,16		
CaO	= 11,00	= 3,14	6,46	
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, Po_5 und CO_2.

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 Cimolit*. 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 porphyrartig 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 vereinzelte 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 Porphyrtextur des Gesteins tritt am deutlichsten hervor, wenn die Grundmasse mit fortschreitender Verwitterung, wie es sich an einigen Blöcken zeigt, aus der tiefschwarzen 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 durchsprenkelt. Ausser diesen Bestandtheilen erscheinen aber auch in der Grundmasse kleine, hochrothe, schief vierseitige oder sechsseitige 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 sechsseitiger Gestalt mit zwei deutlichen Spaltungsrichtungen. Bemerkenswerth erschien ein Titanitquerschnitt, der die Form eines gleichschenklichen 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 vereinzelten 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:

		O	
SiO_2	= 47,72	= 25,44	
Fe_2O_3	= 0,23	= 0,06	13,05
Al_2O_3	= 27,89	= 12,99	
FeO	= 3,29	= 0,73	
CaO	= 10,09	= 2,88	5,11
MgO	= 3,92	= 1,56	
KO	= 5,53	= 0,94	
Ti_2O	= 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 $PtCl_2$ 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 Tschermak'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 Labradore, 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 Auvergner Gesteine eigentlich nur seine Erklärung dadurch finden kann. Tschermak's Ansicht fand ausser den bereits von Streng und Rammelsberg 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 sämmtlichen 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 sämmtlichen 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, wenngleich 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 NaO	Alkalien KO.	HO.	Sauerst. Quot.	O von Ṙ . R̈ . Si̇	Sp. G.	Bemerkungen.
Anorthitgesteine.	1. Augitporphyr von der Croix Morand . . .	44,02	3,12	1,54	2,91	0,859	6,46 . 13,72 . 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	0,713	5,11 . 13,05 . 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, anamesitisch und frisch.
	8. Basaltlava vom Chuquet 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_3 und PO_5.
	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.

Plagioklasgesteine	Andesingesteine.	14. Augitandesit vom kleinen Puy de Dôme	54,92	5,60	3,21	0,31	0,533	6,84 . 8,78 . 29,78	2,83	Eisen als Oxydul berechnet, im Gestein ziemlich viel Eisenglanz.
		15. 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.
		16. 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.
		17. 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_2O_3.
	Oligoklasgesteine.	18. Amphibolandesit vom Puy de Louchadière	60,52	4,96	2,32	0,23	0,410	5,64 . 7,69 . 32,26	2,75	Hornblende in deutlichen Krystallen. Eisen als Oxydul.
		19. 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.
		20. 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.
Übergang.		21. Sanidin-Oligoklastrachyt v. Puy de Sançy	57,56	5,81	3,70	1,03	0,478	4,63 . 10,06 . 30,69	2,81	
		22. 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!
Orthoklastische Gesteine (Sanidin)		23. Sanidintrachyt vom Puy Capucin . . .	58,34	3,83	3,02	0,72	0,481	3,53 . 11,45 . 31,09	2,59	Etwas zersetzt.
		24. 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.
		25. Sanidintrachyt, Mont Dore-Trachyt . . .	63,53	4,76	5,21	1,16	0,373	3,19 . 9,46 . 33,88	2,64	Typisches Gestein.
		26. Sanidinitbimstein (Egravats)	64,29	4,82	4,52	1,25	0,330	3,35 . 8,99 . 34,28	2,491	Einschlüsse von Sanidinit.
Quarztrachyt und Pechstein		27. Quarztrachyt (No. V)	65,75	4,51	3,33	1,84	0,321	2,36 . 8,93 . 35,06	2,50	Oligoklas-Sanidingestein (Dacit) mit vielleicht secundärem Gehalt an SiO_2 in Calcedonform.
		28. Pechstein	69,23	4,07	3,35	8,26	0,226	1,67 . 6,69 . 36,91	2,23	Ausgeschieden nur Sanidin.
		29. Quarztrachyt (No. IV)	71,21	5,89	4,21	1,33	0,258	2,46 . 7,34 . 37,94	2,56	Ausser Sanidin trikliner Feldspath (Albit?)
		30. 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.
		31. Quarztrachyt (No. I)	77,21	3,53	4,89	1,72	0,173	2,03 . 5,11 . 41,17	2,31	Beide porphyrartige Gesteine mit lithoidischer Grundmasse und Ausscheidungen von Sanidin und Quarz. Dabei opalartige Kieselsäure.
		32. Quarztrachyt (No. II)	78,32	4,02	3,19	1,44	0,171	1,63 . 5,52 . 41,75	2,309	

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.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

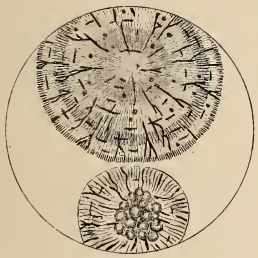

Fig. 5.

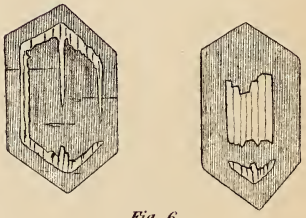

Fig. 6.

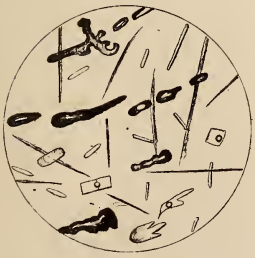

Fig. 7.

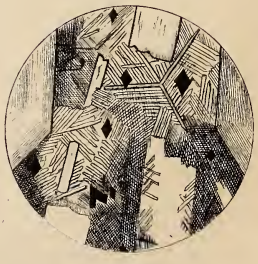

Fig. 8.

v. Lasaulx ges.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie

Jahr/Year: 1872

Band/Volume: 1872

Autor(en)/Author(s): Lasaulx Arnold von

Artikel/Article: Petrographische Studien an den vulcanischen Gesteinen der Auvergne 337-370