6. Ueber die chemische Zusammensetzung zweier Phonolithe.

Von Herrn vom Rath in Bonn.

Nachdem C. Gmelin gelehrt hatte, durch die gesonderte Analyse die Zusammensetzung der Phonolithe zu erforschen, sind sie häufig der Gegenstand chemischer Untersuchungen gewesen. Auch scheinen in der That diese Gesteine in hohem Grade des Interesses der Geologen werth zu sein, denn sie versprechen für manche noch verschlossene Gebiete der Gesteinskunde der Schlüssel zu werden. Der Phonolith deutete durch seine Lagerung auf vulkanische Entstehung. Die chemische Zusammensetzung desselben lässt sich aber mit einer solchen nicht wohl vereinigen. Es sind folgende zwei Punkte, welche gegen die Annahme einer feurigen Entstehung streiten:

Die wesentliche Menge von Wasser, welche das Gestein häufig (nicht immer) enthält.

Die Eigenschaft desselben, bei Zusatz von Chlorwasserstoffsäure Kieselsäure in Form einer Gallerte abzuscheiden.

Alle Gesteine, welche in feurigem Zustande von den heutigen Vulkanen ausgestossen worden sind, enthalten kein (oder vielleicht nur eine ganz geringe Spur von) Wasser, auch gelatiniren sie, so weit die bisherigen Untersuchungen zu reichen scheinen, nicht mit Säuren.

Nicht der Phonolith allein zeigt Eigenschaften, welche seiner Lagerung zu widersprechen scheinen; auch die Gesteine der Basaltfamilie enthalten Wasser und gelatiniren mit Säuren, und unterscheiden sich also wesentlich, bei aller Aehnlichkeit von denjenigen Gesteinen, welche durch den heutigen Vulkanismus gebildet werden. Die chemische Untersuchung liefert also hier bestimmte Andeutungen für die Veränderungen von Gesteinen

im Verlaufe einer Zeit, welche nach geologischem Maassstabe kurz zu nennen ist.

Die Gallertbildung bei der Zersetzung der Phonolithe pflegt man der Gegenwart zeolithischer Mineralien in der Grundmasse des Gesteins zuzuschreiben; gleichwohl gelatinirt dieselbe, auch wenn der fehlende Gehalt an Wasser nicht erlaubt, an das Vorhandensein von Zeolithen zu glauben. —

Die vulkanische Zone Böhmens ist derjenige Theil Deutschlands, wo die Phonolithe ihre grösste Verbreitung erreichen. Ihre isolirten Kuppen, bald völlig kegelförmig bald etwas in die Länge gezogen, sind von Carlsbad an gegen Nordosten bis in die Gegend von Zittau und Rumburg zerstreut. Vorzüglich in der Nähe Bilins und zwischen Zittau und Kreibitz liegen die schönen Phonolithberge dicht gedrängt zusammen. Eine Anzahl von Phonolithen aus der Umgebung Bilins ist bereits untersucht worden*), während die chemische Zusammensetzung von Phonolithen der rechten Elbseite noch nicht bekannt geworden ist. Es schien mir darum von Interesse zu sein, Analysen von Phonolithen, welche an dem nordöstlichen Ende jener böhmischen Zone von vulkanischen Gesteinen auftreten, zu unternehmen.

I. Eine Stunde südwestlich von Zittau, links an der Strasse, welche nach dem interessanten Sandsteinberge Oibin führt, liegt bei Olbersdorf eine kleine flache Kuppe von Phonolith, welche nur wenig über die mit Braunkohlen bedeckte Ebene hervorragt, während nur wenig im Südwesten der phonolithische Hochwald, welcher sich über der Hochebene der Quadersandsteinbildung erhebt, eine ausgezeichnete, weithin sichtbare Kuppe bildet. Der Phonolithhügel bei Olbersdorf ist durch Steinbrüche eröffnet, in welchen ich ein mit einer mehrere Linien dicken Verwitterungsrinde bedecktes Handstück zur Analyse schlug. Die Verwitterung des Phonoliths zeigt sich bei Olbersdorf in ausgezeichneter

---

*) Struve untersuchte den Phonolith des Rothenberges bei Brüx, siehe Rammelsberg, Handwörterbuch des chemischen Theils der Mineralogie II. S. 51 ff.; Meyer denjenigen vom Marienberge bei Aussig, Poggendorff's Annalen Bd. 47. S. 191.; Redtenbacher den Phonolith von Whisterschan bei Teplitz, Poggendorff's Annalen Bd. 48. S. 491; Prettner den Phonolith vom Teplitzer Schlossberge, Rammelsberg a. a. O. Suppl. II. S. 112; Heffter und Joy untersuchten den unlöslichen Theil des Phonoliths von Kostenblatt bei Bilin, Rammelsberg a. a. O. Suppl. V. S. 189.

Weise. Während gewöhnlich die zersetzte Rinde nur 1 bis 2 Linien tief in das Gestein eindringt*), sieht man dort Verwitterungsrinden von einem Zoll Stärke. Das untersuchte Gestein hat eine graue Grundmasse und ist äusserst dünnschiefrig, man kann Blättchen, deren Dicke nur Bruchtheile einer Linie beträgt, davon ablösen. Ausgeschiedene Krystalle von glasigem Feldspath, wenig über eine Linie gross, finden sich in der Grundmasse eingewachsen. Diese Krystalle haben eine tafelförmige Gestalt, indem M (der zweite blättrige Bruch parallel der Abstumpfung der scharfen Kante der geschobenen Säule) sich sehr ausdehnt. In den Stücken, welche ich sah, waren nur einfache Krystalle von glasigem Feldspath vorhanden; während diejenigen Feldspath-Krystalle des Drachenfelser Trachyts, welche eine tafelförmige Gestalt haben, wohl immer Zwillinge (nach dem sogenannten Karlsbader Gesetze) sind**). Die Lage der Feldspath-Krystalle in dem untersuchten Phonolith ist nicht ganz regellos***). Die meisten liegen so, dass die Tafeln (M) in parallelen Ebenen liegen. Diese fallen zusammen mit der Schieferungsebene des Gesteins. Obgleich die Schieferung sich auch in Handstücken zeigt, welche mit blossem Auge keine eingewachsenen Feldspath-Krystalle erkennen lassen, so ist doch zu vermuthen, dass das schiefrige Gefüge des Phonoliths durch parallele Lage der kleinsten krystallinischen Theile bedingt werde. Betrachtet man dünne Splitter der grauen Grundmasse des untersuchten Phonoliths bei durchfallendem Lichte durch die Lupe, so sieht man, dass zahlreiche, kurz säulenförmige, schwarze Krystalle darin liegen (wahrscheinlich Hornblende), ausserdem bemerkt man kleine schwarze Punkte, welche ohne Zweifel Magneteisenerz sind, da durch die Analyse die Gegenwart dieser Verbindung nachgewiesen wird. Diese beiden Gemengtheile waren in der verwitterten Rinde auch bei auffallendem Lichte erkennbar. Diese Verwitterungsrinde war in der Nähe des frischen Kerns fast weiss, näher gegen die Oberfläche aber gelblichbraun. Hier zeigen sich die beiden

---

*) oder noch weniger, siehe Gutberlet, Ueber die Phonolithe und Trachyte der Rhönberge. Neues Jahrbuch für Mineralogie u. s. w. Jahrg. 1845, 2. Heft S. 131.

**) Vergl. Dr. H. v. Dechen „Geognostische Beschreibung des Siebengebirges am Rhein" Verh. d. naturh. Vereins 9. Jahrg. S. 360.

***) Vergl. Gutberlet, Ueber die Phonolithe und Trachyte der Rhönberge a. a. O. und Naumann, Lehrbuch der Geognosie I. S. 639.

schwarzen Gemengtheile schon dem blossen Auge. Ihre Masse ist aber immer höchst gering gegen die Grundmasse. Unter der Lupe erscheint die zersetzte Rinde als ein lockeres Aggregat zahlloser krystallinischer Schuppen, deren Undurchsichkeit nur dadurch bewirkt wird, dass die verbindende Substanz, der lösliche Gesteinsantheil, fortgeführt worden ist. Auch das specifische Gewicht der lichten Rinde deutet darauf hin, dass zahlreiche Poren und Höhlungen in derselben sind. In Stücken gewogen zeigt die Substanz ein geringeres Gewicht als die unzersetzten Phonolithe, da doch das wahre Gewicht bei weitem höher sein muss, da nämlich das Gewicht der Phonolithe steigt in dem Verhältnisse, wie der feldspathige Bestandtheil relativ zunimmt.

Andere unwesentliche Mineralien konnte ich ausser den genannten in den geschlagenen Stücken nicht finden.

II. Das zweite der untersuchten Gesteine schlug ich auf der Lausche, jenem wegen seiner Aussicht so bekannten Phonolithkegel, etwa 2 Stunden südwestlich von Zittau entfernt. Es besitzt eine grünlichgraue, stark durchscheinende Grundmasse, worin nur sehr wenige kleine Krystalle von glasigem Feldspath (die meisten ebenfalls in ungefähr paralleler Richtung) eingewachsen sind. Die schiefrige Struktur ist nicht so vollkommen als bei dem vorigen. Bei durchfallendem Lichte waren in der Grundmasse keine Magneteisenstein-Punkte wahrzunehmen, und auch nur wenige kurzsäulenförmige Krystalle von Hornblende. Dieses Gestein scheint zur Verwitterung nicht so geneigt wie das vorige.

Die Frage, auf welcher Oxydationsstufe das Eisen im Gesteine vorhanden, und nach der Menge der beiden Oxyde, war vollkommen zu lösen mir nicht möglich, da das Gestein nur zum Theil in Säuren löslich war. Zwar trat das Eisen vorzugsweise in Lösung über, doch nicht gänzlich. Ueber den ungelösten Rest konnte ich Nichts entscheiden.

Mehrere Gramme der feingepulverten Gesteine wurden in einem fast ganz verschlossenen Glaskolben mit kochender Chlorwasserstoffsäure behandelt. Die Dämpfe der Säure entwickelten sich währenddess mit grosser Heftigkeit aus einer ausgezogenen Glasröhre, welche durch den Stopfen des Gefässes hindurchging. Da der Kolben vor dem Beginne der Operation mit Kohlensäure erfüllt wurde, so war die oxydirende Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffs möglichst beseitigt. Die Trennung des Eisen-

oxyds vom Eisenoxydul geschah in der erkalteten Auflösung durch kohlensauren Baryt auf die bekannte Weise. Auf das rasche Filtriren des durch kohlensauren Baryt erhaltenen Niederschlags wurde die grösste Sorgfalt verwandt.

Von dem Phonolith I. (von Olbersdorf) wurden 5,014 Gr. auf jene Art behandelt. Es lösten sich in Chlorwasserstoffsäure 2,79 pCt. Eisen, hiervon waren auf der höhern Oxydationsstufe im Gestein vorhanden 1,44 = 2,05 pCt. $\dddot{\mathrm{F}}\mathrm{e}$, auf der niedern Oxydationsstufe 1,35 = 1,73 pCt. $\dot{\mathrm{F}}\mathrm{e}$. 2,05 pCt. $\dddot{\mathrm{F}}\mathrm{e}$ verlangen um Magneteisen zu bilden 0,90 pCt. $\dot{\mathrm{F}}\mathrm{e}$, es bleibt also ein Rest von 0,83 pCt. $\dot{\mathrm{F}}\mathrm{e}$. Durch heisse Chlorwasserstoffsäure wird dem Gestein also 2,95 pCt. Magneteisen und noch 0,83 pCt Eisenoxydul entzogen.

Von dem Phonolith II. (von der Lausche) wurden 4,441 Gr. auf die gleiche Weise behandelt. Wenn auch vielleicht der störende Einfluss der atmosphärischen Luft bei diesen Versuchen nicht gänzlich zu beseitigen war, so wurde genau darauf geachtet, dass diese Störung bei beiden Bestimmungen gleich sei. Das Resultat war indess ganz anders. Vom Gestein von der Lausche lösten sich 1,25 pCt. Eisenoxyd und nur 0,34 pCt. Manganoxydul mit wenig Eisenoxydul; da durch die Lupe Magneteisenerz-Punkte nicht bemerken waren, so bleibt es zweifelhaft, ob überhaupt diese Verbindung darin vorhanden ist.

Eine direkte Bestimmung des Wassers ergab für den Phonolith I. 0,54 pCt. Da indess zur Wasserbestimmung ein Glaskolben benutzt wurde, an welchem ein Chlorcalcium-Rohr befestigt war, so konnte die Erhitzung nicht weiter fortgesetzt werden, als bis das Glas zu erweichen begann. Als das geglühte Pulver sofort in einen Platintiegel gebracht und längere Zsit bei Weissgluht erhitzt wurde, entwichen noch 0,17. Der ganze Glühverlust = 0,71 pCt. ist in der Analyse als Wasser aufgeführt.

Der Phonolith II. ergab bei Weissgluht einen etwas höhern Glühverlust = 1,18 pCt., welche ebenfalls als Wasser aufgeführt werden.

Die nach bekannten Regeln ausgeführte Analyse ergab folgende Zusammensetzung für den Phonolith I., specifisches Gewicht 2,596 (bei 17 Grad C.):

	a	b	c	berechnet	Sauerstoffmengen
Angew. Menge	1,604 Gr.	2,419 Gr.			
Kieselsäure . .	61,54	—	61,54	61,10	31,95
Thonerde . . .	19,60	19,02	19,31	18,67	9,02
Eisenoxyd (mit etwas Manganoxyd)	4,30	4,09	4,19	4,37	1,26
Kalkerde . . .	1,24	1,42	1,33	1,49	0,38
Magnesia . . .	0,20	Spur	0,10	0,42	0,04
Kali	—	5,86	5,86	5,93	1,00
Natron	—	7,65	7,65	7,77	1,96
Wasser	0,71	—	0,71	(0,71)	0,63
			100,69		

Die Zahlen unter a sind das Resultat einer Analyse, wobei mit kohlensaurem Natron aufgeschlossen worden war, b ist die Analyse mit Fluorwasserstoffsäure, c das Mittel. Unter „berechnet“ stehen die Werthe, welche aus der gefundenen Zusammensetzung für den löslichen und unlöslichen Theil (wovon sogleich) für die ganze Zusammensetzung des Gesteins folgen würden. Die Sauerstoffmengen beziehen sich auf die Werthe unter c.

Es betragen die Sauerstoffmengen von

		Verhältniss
Kali, Natron, Magnesia, Kalkerde .	3,38	0,95
Eisenoxyd, Thonerde	10,28	2,89
Kieselsäure	31,95	9,00

Der Sauerstoffquotient (Sauerstoff der Basen, dividirt durch den Sauerstoff der Kieselsäure) = 0,428.

Führen wir dieselbe Rechnung aus mit Rücksicht auf die durch den besondern Versuch bestimmte Menge von Eisenoxydul (1,73) und Eisenoxyd (2,05) und nehmen wir an, dass die geringe Menge von Eisen, welcher in unlöslicher Verbindung im Gesteine vorhanden ist, ebenfalls im Zustande des Oxyds ist, so erhalten wir

		Verhältniss
O v. Kali, Natron, Magnesia, Kalkerde, Eisenoxydul	3,76	1,05
Eisenoxyd, Thonerde	9,70	2,73
Kieselsäure	31,95	9,00

Sauerstoffquotient = 0,420.

Es ergiebt sich ein Verhältniss für unser Gestein, welches nahe mit demjenigen des Oligoklases 1 : 3 : 9 stimmen würde, wenn wir

alles Eisen als Oxyd annähmen*). So wie das Gestein in Wahrheit uns vorliegt, wird jenem Verhältniss weniger genügt. Die Vermuthung ist gewiss begründet, dass die eruptiven Gesteine, auch als Ganzes betrachtet, nach gewissen gesetzmässigen Verhältnissen zusammengesetzt sind; oder doch, wenn wir sie in ihrem jetzigen Zustande als theilweise verändert ansehen müssen, bei ihrer Entstehung es waren. Aller Stoff ist ja doch nach Zahlengesetzen verbunden: sollten es die Gesteine nicht sein?

Das Magneteisen ist indess vielleicht hier keine ursprüngliche Bildung. Wie dasselbe als sekundäre Bildung aus Augit und aus Granat entstehen kann, so ist es vielleicht auch hier zu deuten. Es mag wohl sein, dass das Eisen in dem feurigflüssigen Gesteine als Oxydul vorhanden gewesen. Wir begnügen uns jetzt mit der Einsicht, dass wenn alles Eisen auf der Stufe des Oxyds sich befindet, wir unserm Phonolithe das chemische Bild des Oligoklases geben können. Es würde ein Oligoklas sein, welcher sich durch die Menge des Eisenoxyds und des Kalis von dem gewöhnlichen unterscheiden, indess sehr nahe mit dem Oligoklas von Ajatskaja nach Francis**) übereinstimmen würde.

Folgendes ist die Zusammensetzung des Phonoliths II., specifisches Gewicht 2,566 (bei 17 Grad C.):

	a	a'	b	c	berechnet	Sauerstoffmengen
Angew. Substanz	1,168 Gr.	1,981 Gr.	2,526 Gr.			
Kieselsäure .	59,17	(58,10)	—	59,17	59,15	30,70
Thonerde . .	18,54	—	20,95	19,74	19,86	9,23
Eisenoxyd . .	3,34	3,32	3,52	3,39	3,54	1,02
Kalkerde . .	1,19	1,21	0,35	0,92	0,94	0,26
Magnesia . .	0,17	0,15	0,15	0,15	0,38	0,06
Kali	—	—	6,45	6,45	5,27	1,10
Natron . . .	—	—	8,88	8,88	9,52***)	2,27
Wasser . . .	—	—	1,18	1,18	1,05	1,05
				99,88		

*) Vergl. Abich, Vulkanische Erscheinungen in Unter- und Mittel-Italien, S. 37 und E. E. Schmid, Chemisch-mineralogische Mittheilungen in Poggendorff's Annalen Bd. 89. S. 295.

**) Siehe Phillips Mineralogy S. 373.

***) Die Summe der gefundenen und berechneten Alkalien stimmt indess ziemlich nahe überein (15,33 und 14,79).

a′ ist eine zweite durch Aufschliessen mit kohlensaurem Natron ausgeführte Analyse. Im Uebrigen ist diese Tafel wie die vorige zu verstehen.

Es betragen die Sauerstoffmengen von

		Verhätlniss
Kali, Natron, Magnesia, Kalkerde .	3,69	1,08
Eisenoxyd, Thonerde	10,25	3,00
Kieselsäure	30,70	9,00

Sauerstoffquotient = 0,454.

Nehmen wir jenem besondern Versuche zufolge 0,34 pCt. Eisenoxydul im Gestein, und das Eisen, welches in Chlorwasserstoffsäure unlöslich ist, als Eisenoxyd an, so erhalten wir das Sauerstoffverhältniss:

		Verhältniss
Kali, Natron, Magnesia, Kalkerde, Eisenoxydul.	3,76	1,10
Eisenoxyd, Thonerde	10,13	2,97
Kieselsäure	30,70	9,00

Sauerstoffquotient = 0,452.

Die Untersuchung dieses Phonoliths liefert also das gleiche Resultat wie diejenige des vorigen. Betrachten wir alles Eisen des Gesteins als Oxyd (was mit dem jetzigen Zustande desselben allerdings nicht übereinstimmt), so ergiebt sich für dasselbe die Formel des Oligoklases ($\dot{R}\,\dddot{Si} + \dddot{R}\,\dddot{Si}^2$) mit einer Genauigkeit, wie wir sie nicht immer bei scharf individualisirten Mineralien finden.

So haben wir eine gewisse Einsicht in die elementare Zusammensetzung jener Phonolithe erlangt. Da sie indess keine einfachen Gesteine sind, so ist es nöthig zu ermitteln, welcher Art die Gemengtheile sind. Dass der Phonolith ein zusammengesetztes Gestein ist, geht, ganz abgesehen von den frühern Analysen, schon aus der Betrachtung der oben erwähnten Verwitterungsrinde hervor. Man erkennt hier durch die Lupe ganz deutlich, dass krystallinische Blättchen von Feldspath in einander verwebt sind, doch die sie verbindende Grundmasse fehlt. Bekanntlich ist der Phonolith mehr als irgend ein anderes Gestein zur gesonderten Analyse geeignet, weil der feldspathige Gemengtheil desselben (glasiger Feldspath) in Säuren fast unlöslich ist. Zur Erforschung der Zusammensetzung der beiden Gesteinstheile, des löslichen und unlöslichen, wurde das aufs feinste zerriebene

Pulver 24 Stunden lang bei einer zwischen 60 und 70 Grad C. schwankenden Temperatur mit Chlorwasserstoffsäure behandelt; dann das Ganze zur Trockenheit eingedampft und wieder in Wasser gelöst. Die Lösung enthielt sämmtliche Basen des gelösten Theils; der Rückstand die Kieselsäure des löslichen und den ganzen unlöslichen Theil. Es scheint nicht rathsam zu sein, zur Auflösung der Kieselsäure den Rückstand wiederholt mit kohlensaurem Natron zu erhitzen, weil dieses ohne Zweifel zersetzend auf den unlöslichen Antheil wirkt. Bei diesen Operationen wurde genau darauf geachtet, dass beide Gesteine ganz auf dieselbe Weise behandelt wurden, damit, wenn auch die Methode, beide Gemengtheile des Gesteins zu trennen, nicht ganz genau ist, dies doch nicht störend bei der Vergleichung beider Gesteine wirke. Es ist indess nicht möglich, den Glühverlust, welcher dem unlöslichen Gemengtheile zukommt, zu ermitteln, er wird auf diese Weise nur dem löslichen zugeschrieben; wodurch ohne Zweifel ein geringer Fehler begangen wird.

4,731 Gr. des Phonoliths I. hinterliessen nach der Behandlung mit Säure und nach dem Abdampfen 4,142 Gr. (die Kieselsäure des löslichen und den unlöslichen Theil). Nachdem die Kieselsäure durch Natronkarbonat aufgelöst worden war, blieben für den unlöslichen Theil 3,684 übrig. Vom Gesteine waren also auf diese Art

löslich 22,13 pCt.,
unlöslich 77,87 pCt.

Die Zusammensetzung des unzersetzbaren Gemengtheils wurde durch zwei Analysen (a mit Natronkarbonat, b mit Fluorwasserstoffsäure, c Mittel), diejenige des löslichen durch eine einzige ermittelt.

Unlöslicher Theil des Phonoliths I.

	a	b	c	Sauerstoffmengen	
Angew. Substanz.	1,334 Gr.	2,052 Gr.			
Kieselsäure . . .	66,04	—	66,04	34,29	
Thonerde . . .	17,24	17,98	17,62	8,23	8,99
Eisenoxyd . . .	2,91	2,19	2,55	0,76	
Kalkerde . . .	1,35	0,79	1,07	0,30	3,18
Magnesia . . .	0,24	0,58	0,41	0,16	
Kali	—	6,56	6,56	1,11	
Natron	—	6,29	6,29	1,61	
			100,54		

Das Sauerstoffverhältniss $\dot{R}$, $\dddot{R}$, $\dddot{Si}$ ist hier 1,11 : 3,14 : 12, der Quotient = 0,354.

Löslicher Theil des Phonoliths I.

		Sauerstoffmengen		
Angew. Menge .	1,345 Gr.			
Kieselsäure . .	43,74	22,70		
Thonerde . .	22,39	10,46	13,70	
Eisenoxyd . .	10,79	3,24		
Kalkerde . .	2,96	0,84	4,99	(Magneteisen 10,42)
Magnesia . .	0,47	0,19		
Kali	3,72	0,63		
Natron . . .	12,98	3,33		
Wasser . . .	3,24	2,88		
	100,59			

Wenn hier alles Eisen als Oxyd angenommen wird, so ergiebt sich kein einfaches Sauerstoffverhältniss; wird indess das Eisen als Magneteisen aus der Verbindung abgeschieden (und in der That ist nach der obigen Magneteisen-Bestimmung eine so grosse Menge vorhanden), so folgt aus der Analyse das Sauerstoffverhältniss:

$$\dot{R} : \dddot{R} : \dddot{Si} : \dot{H} = 0{,}88 : 1{,}84 : 4 : 0{,}5;$$

der Sauerstoffquotient = 0,680.

Sollte dem gefundenen Sauerstoffverhältniss ein einfaches 1 : 2 : 4 zu Grunde liegen, so würde sich der lösliche Theil durch die Formel $\dot{R}^3 \dddot{Si}^2 + 2\dddot{R}\dddot{Si}$ darstellen lassen. Es ist mir nicht möglich gewesen trotz vielen Rechnens diese Verbindung gerade auf in zwei oder mehrere Mineralien zu zerfällen; ich glaube auch nicht, dass es überhaupt möglich ist. Als ein einziges Mineral von bestimmter Zusammensetzung können wir den gelösten Theil nicht ansehen, es giebt nur sehr wenige Mineralien, deren Sauerstoffverhältniss ($\dot{R} : \dddot{R} : \dddot{Si}$) = 1 : 2 : 4 ist (Skapolith), keines, welches die gleiche Zusammensetzung des löslichen Gemengtheils hätte. Es ist leicht eine Nephelin-artige Verbindung darin zu berechnen, es bleibt aber alsdann ein Rest, welcher keiner sichern Deutung fähig ist. Der geringe Wassergehalt erlaubt nicht, eine Zeolith-artiges Mineral in irgend wesentlicher Menge darin anzunehmen.

Der unlösliche Antheil ist offenbar glasiger Feldspath ($[\dot{K}, \dot{Na}]\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si}^3$). Wenn etwas zu wenig Kieselsäure

vorhanden zu sein scheint, so mag dieses von zwei Ursachen herrühren: von den kleinen dem Gesteine beigemengten Hornblendetheilchen, und von der Behandlung mit kohlensaurem Natron, welches zersetzend auf den unlöslichen Antheil wirkte, und Kieselsäure auflöste.

Zur gesonderten Analyse des Phonoliths II. wurden 4,441 Gr. verwandt. Es betrug das Gewicht des Unlöslichen plus der Kieselsäure des löslichen Theils 3,580 Gr. Nach Behandlung mit kohlensaurem Natron blieben zurück 2,832. Es beträgt daher

der lösliche Theil 36,22 pCt.,
der unlösliche Theil 63,78 pCt.

Der grössern Menge, in welcher der lösliche Theil in diesem Phonolithe vorhanden ist, im Vergleiche zum vorigen, entspricht das geringere specifische Gewicht. Es ist die Zusammensetzung des

unlöslichen Theils des Phonoliths II.

	a	b	c	Sauerstoffmengen	
Angew. Menge	1,073 Gr.	1,700 Gr.			
Kieselsäure	66,35	—	66,35	34,45	
Thonerde	17,59	(18,68)	17,59	8,22	9,21
Eisenoxyd	3,26	3,35	3,30	0,99	
Kalkerde	0,65	0,53	0,59	0,17	3,01
Magnesia	0,37	—	0,37	0,15	
Kali	—	6,65	6,65	1,13	
Natron	—	6,10	6,10	1,56	
			100,95		

Das Sauerstoffverhältniss $\dot{R} : \dddot{\ddot{R}} : \dddot{\ddot{Si}}$ = 1,04 : 3,20 : 12, der Quotient = 0,354.

Löslicher Theil des Phonoliths II.

		Sauerstoffmengen	
Angewandte Menge	1,668 Gr.		
Kieselsäure	46,48	24,13	
Thonerde	23,85	11,15	12,09
Eisenoxyd	3,07	0,94	
Manganoxydul mit wenig Eisenoxydul	0,94	0,21	5,26
Kalkerde	1,56	0,44	
Magnesia	0,40	0,16	
Kali	2,85	0,48	
Natron	15,54	3,97	
Wasser	3,25	2,94	
	97,94		

Da der besondere Versuch zur Bestimmung des Magneteisenerzes es zweifelhaft gelassen hatte, ob überhaupt Magneteisen vorhanden sei, so ist es hier auch nicht in Abzug gebracht worden, obgleich dadurch die unmittelbare Vergleichung mit dem löslichen Theile des Phonolithes I. etwas erschwert wird. Es berechnet sich das Sauerstoffverhältniss

$$\dot{R} : \dddot{R} : \ddot{Si} : \dot{H} = 0{,}87 : 2{,}00 : 4 : 0{,}49,$$

der Sauerstoffquotient = 0,717.

Es ergiebt sich also hier nahe dasselbe Verhältniss (1 : 2 : 4), welches für den löslichen Antheil des Phonoliths I. unter der Bedingung gefunden worden, dass alles Eisen als Magneteisen aus der Rechnung entfernt wurde.

Obgleich die zersetzte Rinde der Phonolithe bereits Gegenstand chemischer Untersuchungen gewesen ist, so schien es mir doch von Interesse, durch eine Analyse der ausgezeichneten Verwitterungsrinden von Olbersdorf die Veränderung der chemischen Zusammensetzung des Phonoliths durch den zersetzenden Einfluss der Atmosphärilien zu erforschen.

Von demselben Handstücke, welches in frischem Zustande die Analyse I. (Phonolith von Olbersdorf) lieferte, wurde auch die Verwitterungsrinde untersucht; das specifische Gewicht von kleinen Stücken ist 2,426 (bei 18,75 Grad C.). Es ist indess wegen des lockern Gefüges der Rinde zu geringe gefunden worden. Ihre Zusammensetzung war

	a	b	c	Sauerstoffmengen
Angewandte Menge .	1,511 Gr.	2,179 Gr.		
Kieselsäure . . .	63,93	—	63,93	33,19
Thonerde	15,48	16,83	16,16	7,55
Eisenoxyd	4,57	4,79	4,68	1,40
Kalkerde	0,93	0,46	0,69	0,19
Magnesia	0,35	0,54	0,44	0,29
Kali	—	8,13	8,13	1,38
Natron	—	5,03	5,03	1,29
Wasser	0,80	—	0,80	—
			99,86	

Es beträgt die Sauerstoffmenge der starken Basen 3,15
„ „ „ „ „ schwachen „ 8,95
„ „ „ „ „ Kieselsäure 33,19

Ihr Verhältniss ist = 1,13 : 3,23 : 12.

Der Sauerstoffquotient ist 0,363.

Durch die Verwitterung hat sich also die Zusammensetzung des Gesteins in der Art geändert, dass das chemische Bild desselben nicht mehr mit demjenigen des Oligoklases (Sauerstoff-Verhältniss 1 : 3 : 9) übereinstimmt, sondern sich demjenigen des glasigen Feldspaths nähert (S.-Verhältniss 1 : 3 : 12).

Das Sauerstoffverhältniss des verwitterten Gesteins ist ungefähr dasselbe, wie dasjenige des unlöslichen Antheils der beiden untersuchten Phonolithe. Es scheint also im Allgemeinen durch die Verwitterung der lösliche Gesteins-Gemengtheil fortgeführt zu werden. Dieses bestätigt sich durch die gesonderte Analyse. Von 4,318 Gr., welche mit Chlorwasserstoffsäure in der oben angeführten Weise behandelt wurden, blieben nach der Behandlung des Rückstandes mit einer Lösung von kohlensaurem Natron 4,086 Gr. ungelöst. Es betrug also beim verwitterten Phonolith

der lösliche Theil 5,37 pCt.,
der unlösliche Theil 94,63 pCt.

Der lösliche Theil (5,37 pCt.) war folgendermaassen zusammengesetzt

Kieselsäure . .	20,05
Thonerde . .	0,00
Magneteisen .	49,96
Kalkerde . . .	2,33
Magnesia . .	1,45
Kali	2,85
Natron . . .	2,66
Wasser . . .	14,66 *)
	93,94

Diese Analyse, welche vorzüglich zur Ermittlung der Menge und der Oxydationsstufe des Eisens unternommen worden ist, kann natürlich (wie auch schon der Verlust zeigt) auf grössere Genauigkeit keinen Anspruch machen, weil die ganze Menge des gelösten Theils nur 0,232 Gr. betrug. Jedenfalls bestätigt die Analyse dieser verwitterten Phonolith-Rinde im Allgemeinen durchaus die Resultate, welche früher Struve und Gmelin durch ihre Untersuchungen verwitterter Phonolithe gefunden haben **).

*) Der Wassergehalt konnte natürlich nicht direct bestimmt werden, er ist von dem ganzen Gestein auf den löslichen Antheil berechnet worden.

*) Siehe Bischof's Handbuch der chemischen und physikalischen Geologie Bd. II., 3. S. 2139.

Es ist mir trotz vielfachen Rechnens nicht gelungen, allgemeine Gesetze für die Zusammensetzung der bisher untersuchten Phonolithe auszumitteln. So viel scheint festzustehen, dass der unlösliche Antheil dieser Gesteine theils wie glasiger Feldspath (und dieses ist das Gewöhnliche), theils wie Oligoklas (nach E. E. Schmid, s. oben) zusammengesetzt ist. Ob aber alle Phonolithe als Ganzes betrachtet eine gesetzmässige Oligoklas-Mischung stets erkennen lassen, dieses vermochte ich nicht zu ermitteln; noch zweifelhafter scheint mir die Natur des löslichen Antheils zu sein. Es steht hier einer allgemeineren Vergleichung der Phonolith-Analysen vorzugsweise die mangelnde Bestimmung der Oxydationsstufen des Eisens im Wege. Nur einen kleinen Beitrag zu einer einst zu erlangenden Einsicht der chemischen Natur dieser so ausserordentlich merkwürdigen Gesteine wünschte ich hiermit zu geben. —

Resultate der vorstehenden Phonolith-Analysen.

1) Betrachtet man die Gesteine als ein Ganzes, so besitzen sie (wenn alles Eisen in ihnen auf der Stufe des Oxyds gedacht wird) eine durch ganze einfache Sauerstoffzahlen bestimmte Zusammensetzung. Man könnte sie sich gebildet denken aus einem Atom neutralem Alkalisilikat und einem Atom $\frac{2}{3}$ Thonerdesilikat. Die Sauerstoffquotienten beider Gesteine sind 0,428 (I.) und 0,454 (II.); das Mittel ist = 0,44, genau dieselbe Zahl wie für den Oligoklas. Ein hoher Kali- und Eisenoxyd-Gehalt würde denjenigen Oligoklas, als welchen wir uns jene Gesteine vorstellen können, auszeichnen.

2) Es bestätigt sich das Gesetz, dass je specifisch schwerer ein Phonolith ist, desto geringer ist sein in Säuren löslicher Gemengtheil.

3) Der unlösliche Gemengtheil beider Gesteine ist fast gleich zusammengesetzt und zwar nach ganzen, einfachen Sauerstoffzahlen (1 : 3 : 12). Die Zusammensetzung schliesst sich derjenigen des glasigen Feldspaths an, indem Natron zum Theil das Kali vertritt. Der Reichthum an Eisenoxyd und Natron unterscheidet sie doch nur unwesentlich von derjenigen der gewöhnlichen glasigen Feldspathe.

4) Eine gesetzmässige Mischung konnte für den löslichen Gemengtheil beider Gesteine nicht ermittelt werden. Von chemischer Seite steht Nichts im Wege, Nephelin als einen Bestand-

theil desselben anzusehen. Es bleibt indess immer ein Rest, welcher keine bestimmte Deutung zu erlauben scheint. Wichtiger ist es zu bemerken, wie sehr das Natron im löslichen Theile vorherrscht.

5) Durch die Verwitterung des Gesteins vermindert sich die Menge des löslichen Antheils (Struve, C. Gmelin). Bemerkenswerth scheint es, dass in der verwitterten Rinde die Menge der Alkalien sich nicht verändert, ihr Verhältniss aber sich umgekehrt hat. Die Verwitterung alterirt nicht wesentlich den Gehalt an Magneteisenerz (welches bei Behandlung des Gesteins mit heisser Chlorwasserstoffsäure ganz aufgelöst wurde), vermindert aber den Gehalt an Natron mehr als es die Einwirkung heisser Säure vermag.

Druck von J. F. Starcke in Berlin.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1855-1856

Band/Volume: 8

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

Artikel/Article: Ueber die chemische Zusammensetzung zweier Phonolithe. 291-305