the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologi

V. Chemische Studien über die Gesteine der ungarisch-siebenbürgischen Trachyt- und Basalt-Gebirge.

Von Dr. Erwin Freiherrn v. Sommaruga.

(Mitgetheilt in der Sitzung der k. k. geologischen Reichsanstalt am 6. November 1866.)

Nachdem europäische und selbst aussereuropäische Eruptionsgebiete durch die ausgezeichneten Forschungen von Männern, wie Abich, Sartorius v. Waltershausen, Bunsen, Bischof und viele Andere, in Bezug auf die chemische Natur ihrer Gesteine durchforscht waren, war es geradezu eine Nothwendigkeit, auch die Gesteine Ungarns und Siebenbürgens in dieser Richtung kennen zu lernen; zweier Länder, in denen wir allenthalben die Wirkungen einer sehr bedeutenden, jetzt erloschenen vulcanischen Thätigkeit auffinden, und in denen wir das Mittelglied in der von Island bis in's armenische Hochland reichenden grossen Kette theils erloschener, theils noch thätiger Vulcane finden.

Um nur eine annähernde Kenntniss der in Ungarn und Siebenbürgen auftretenden Gesteinsmischungen zu erlangen, war bei der grossen Mannigfaltigkeit dieser, eine bedeutende Anzahl von Analysen nothwendig, die, ohne Zusammenwirken Mehrerer, viel Zeit in Anspruch nahmen. Die in Folgendem gegebenen Resultate sind die Frucht einer angestrengten Thätigkeit während nahezu eines ganzen Jahres, das ich an dem Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt zu wissenschaftlichen Studien zuzubringen Gelegenheit hatte. Da es mir bisher noch nicht vergönnt war, die Gegenden, auf die meine Untersuchungen sich erstreckten, selbst zu bereisen und durch eigene Beobachtung mich zu unterrichten, so war ich darauf angewiesen, mich durch Studium der diese Gegenden betreffenden Abhandlungen und ganz besonders durch persönlichen Verkehr mit mehreren Geologen der k. k. Reichsanstalt zu belehren. Vorzüglich letzterer wirkte äusserst förderlich auf die Klärung meiner Anschauungen und auf den Fortgang meiner Arbeiten ein; insbesondere aber habe ich Herrn Bergrath Franz Ritter v. Hauer und den Sectionsgeologen Herrn Dr. Guido Stache und Ferdinand Freiherrn v. Andrian meinen verbindlichsten Dank auszusprechen für die vielfältige Unterstützung, die sie mit der grössten Zuvorkommenheit mir stets angedeihen liessen. Den beiden letztgenannten Herren verdanke ich auch die Auswahl der zur Untersuchung bestimmten Handstücke, die, um möglichst typische Gesteine zu analysiren, theilweise aus der systematischen Gebirgsarten-Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt, theils aus den auf den Reisen der Genannten gesammelten Stücken gewählt waren. Zu nicht minderem Danke bin ich auch Herrn Bergrath Karl Ritter v. Hauer verpflichtet, der mir alles, was mir zu meinen chemischen

by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiez

Arbeiten nöthig war, mit der grössten Liberalität und Zuvorkommenheit zur Verfügung stellte.

Von Abhandlungen und Werken, die mir bei meinen Studien von ganz besonderem Nutzen waren, nenne ich folgende:

v. Richthofen: „Studien aus den ungarisch-siebenbürgischen Trachytgebirgen". Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1861, Seite 153 ff.

Franz Ritter v. Hauer und Dr. Guido Stache: „Die Geologie Siebenbürgens". Wien 1863.

Dr. Guido Stache: „Die geologischen Verhältnisse der Umgebungen von Waitzen". Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1866. Seite 277 ff.

Ferdinand Freiherr v. Andrian: „Das südwestliche Ende des Schemnitz-Kremnitzer Gebirgsstockes". Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1866, Seite 355 ff.

Karl Ritter v. Hauer: „Zusammensetzung der Lithophysen-Gesteine". Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt 1866, Seite 98 ff.

In Bezug auf die Anordnung des Materiales habe ich mich, so weit es ging, an die petrographische Gliederung der Gesteine gehalten, jedoch so, dass ich, ohne Rücksicht auf das Alter der Gesteine zu nehmen, diese nach dem Verhältnisse der Säure zu den Basen anordnete. Während die geologische Aufeinanderfolge der Gesteine zwei Reihen von Gesteinen zeigt, deren eine quarzhältig, die andere quarzfrei ist, wie es folgendes Schema anschaulich macht,

quarzfreie Gesteine:	quarzhältige Gesteine:
Grünsteintrachyt,	Dacit,
Andesit, echter Trachyt.	Rhyolith,
Basalt, jüngstes Glied,	

habe ich, um den ganz allmäligen Uebergang stark saurer Gemenge in basische deutlich zur Anschauung zu bringen, folgende Eintheilung beobachtet:

Rhyolithe	mit 77—70	%	Kieselerde.
Dacite	„ 69—61	„	„
Grünsteintrachyte und Andesite . .	„ 61—53	„	„
Echte Trachyte	„ 59—57	„	„
Dolerite, Basalte	„ 60—53	„	„

Zum Schlusse führe ich einige Glieder der noch weniger vollständig bekannten Reihe der granatführenden Trachyte auf, die von 68—56 % SiO_2 besitzen. Bezüglich der Methode der Analyse habe ich im Ganzen wenig zu bemerken, denn sie wich von der gewöhnlich üblichen in nichts ab. Nur betreffs der Alkalibestimmung möchte ich noch Folgendes erwähnen:

Die ersten Alkalibestimmungen, die ich vornahm, bezogen sich auf die Andesite. Es wurde zum Aufschliessen Kalk verwendet, und die Bestimmung von Kali und Natron geschah durch die Chlorbestimmung in den gewogenen Chloralkalien. Da mir einige Zweifel über die Genauigkeit dieser von mancher Seite empfohlenen Methode kamen, wollte ich mich vor der Inangriffnahme weiterer Alkalibestimmungen von dem Werthe der verschiedenen Methoden selbst noch überzeugen. Zu diesem Zwecke wog ich mir ungefähr gleiche Mengen von sehr reinem Chlorkalium und Chlornatrium ab und bestimmte einmal den Chlorgehalt des Gemisches, zweitens nahm ich die Trennung mittelst Platinchlorid vor, und drittens führte ich die Chlormetalle in schwefelsaure Salze über und berechnete die beiden Alkalien aus der gefundenen Schwefelsäuremenge. Aus mehreren Versuchen, die mir ziemlich übereinstimmende Resultate gaben, ersah ich, dass trotz aller Vorsichtsmassregeln die Trennung mit Platinchlorid die wenigst genauen Resultate gibt; es findet sich das Natron stets zu

the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologi

hoch. Einen weiteren Mangel hat aber die Methode noch darin, dass, falls man sich nicht der von Laspeyres *) angegebenen Abänderung dieser Methode bedient, alles mit den Cloralkalien noch gemengte Chlormagnesium einfach als Chlornatrium erscheint, indem die aus der gefundenen Menge Chlorplatinkalium berechnete Menge Chlorkalium von der Summe der Chloralkalien abgezogen wird, und aus der Differenz, in der das Chlormagnesium mit enthalten ist, das Chlornatrium gefunden wird. Die beiden indirecten Methoden gaben bei vorsichtiger Ausführung ungefähr gleich gute Resultate; da aber Chlorsilber leichter zu filtriren ist, als schwefelsaurer Baryt, so entschied ich mich dafür, bei der Chlorbestimmung in den Chloralkalien auch ferner zu bleiben. Nach dieser Methode fällt das Chlorkalium gewöhnlich etwas zu hoch aus; doch ist dies ein unbedeutenderer Fehler, als der durch Trennung mit Platinchlorid fast constant auftretende. Da alle meine Alkalienbestimmungen durch Chlorbestimmungen gemacht wurden, so dürfte durchgehends der Natrongehalt um ein unbedeutendes zu niedrig gefunden worden sein. Die Aufschliessung geschah, mit Ausnahme der Andesite, stets durch Flusssäure, die theils flüssig, theils gasförmig angewendet wurde.

Sollten ausser diesen mir wohlbekannten Mängeln andere unverschuldete Fehler etwa in den Analysen sich vorfinden, so möge man dies entschuldigen; bin ich im Stande gewesen, mit den folgenden Untersuchungen der Geologie Ungarns und Siebenbürgens einen, wenn auch kleinen Dienst zu leisten, so ist mein Zweck erfüllt und meine Mühe reichlich belohnt.

Ich wende mich zur Betrachtung der einzelnen Gesteinsgruppen, deren erste sind die

I. Rhyolithe.

Die sauersten Gesteine, die bis jetzt in Ungarn angetroffen wurden, sind die Rhyolithe, und unter diesen die Rhyolithe mit Lithophysen. Die kieselerdereichsten Gesteine dieser Gruppe stimmen fast ganz mit der Zusammensetzung der normaltrachytischen Masse Bunsen's (t) überein, sind aber von diesen dadurch verschieden, dass in den rhyolitischen das Kali aber das Natron überwiegt.

Die Zusammensetzung der Lithophysen-Gesteine ermittelte Herr Bergrath Karl Ritter v. Hauer **). Ich werde die Resultate seiner Untersuchungen hier wiederholen, um auch die sauersten Gesteine mit in das Bereich meiner Betrachtungen zu ziehen. Ich nehme hier und später stets den Sauerstoffquotienten bei der Discussion der Analysen zu Hilfe, indem mir scheint, dass so am einfachsten und ohne grosse Rechnungen ein Einblick in die mineralogische Constitution eines Gesteines möglich wird, die durch die Beobachtung oft nur theilweise erkannt werden kann. Von in diese Gruppe gehörigen Gesteinen wurden analysirt und sind nach zunehmendem Sauerstoffquotient geordnet:

1. Rhyolith mit Lithophysen von Telki-Bánya, NO. Gönez. Röthlichgraue Grundmasse, in der sich Auftreibungen von ziemlich unregelmässiger Ausbildung finden; der Lithophysen-Inhalt besteht aus einer gelblichen Masse. (Karl Ritter v. Hauer. L. c.) (Das Eisen ist als Fe_2O_3 gerechnet.)

2. Rhyolith (Sphärulith). Gönczer Pass. Muttergestein der Lithophysen mit grauen oder bräunlichen scharf begrenzten Concretionen. (Karl Ritter v. Hauer.)

---

*) Erdmann: „Journal für plastische Chemie." Buch 94, Seite 193.
**) Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt 1866. Seite 98 ff.

by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiez

3. Rhyolith mit Lithophysen. Telki-Bánya, Ost-Ende. Grundmasse wie 1, in der sehr zahlreiche Poren vorkommen. (Karl Ritter v. Hauer.)

4. Rhyolith vom Cejkower Thale. Dichte porcellanartige Masse mit muscheligem Bruche; von ausgeschiedenen Mineralien fast nur schwarze Glimmerblättchen sichtbar [1]).

5. Hornsteinartiger Rhyolith von Hlinik. Dichte dunkelgraue Grundmasse mit einzelnen Sanidinkrystallen und Quarzkörnern.

6. Perlit von Hlinik. Perlgrau, ohne Spärulithe, mit porphyrartigen Sanidinkrystallen; enthält eine Spur Fluor.

7. Bimssteinrhyolith von Slaska. Weisslichgraues kleinzelliges Gestein mit viel schwarzem Glimmer.

8. Perlit von Pustiehrad. Wie Perlit 6, nur etwas dunkler gefärbt; Spur Fluor.

9. Rhyolith von Pustiehrad. Rothe Grundmasse mit viel weissem Feldspath und schwarzem Glimmer; Quarzkörner sind wenig sichtbar.

10. Zersetzter Rhyolith von Schwabendorf. Weisses dichtes Gestein, in dem sich Feldspathkrystalle, die auch schon theilweise verwittert sind, finden. Die Zersetzung ist durch schwefelige Säure-Exhalationen eingeleitet worden, darauf deutet ein unbedeutender Gehalt an Schwefelsäure.

Nr. 4—10 aus den Umgebungen von Schemnitz

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Dichte	—	2·410	2·403	2·303	2·428	2·394	2·042	2·397	2·416	2·588
Kieselerde	76·80	77·03	76·34	75·22	74·17	72·52	70·87	71·91	70·00	70·00
Thonerde	12·18	12·77	13·22	13·22	13·24	13·72	13·86	13·32	14·17	16·61
Eisenoxydul	1·56	1·92	1·93	2·46	3·24	2·08	2·42	3·04	3·25	0·85
Kalk	1·07	1·45	1·85	0·75	1·46	1·15	1·30	1·35	1·63	0·43
Magnesia	0·20	0·31	0·21	0·34	0·32	0·45	0·40	0·50	0·50	0·06
Kali	4·50	4·13	3·67	6·00	5·38	5·68	5·73	5·88	5·27	6·24
Natron	2·82	2·97	2·84	1·72	1·87	1·15	1·26	1·29	2·14	1·72
Glühverlust	0·89	0·74	0·61	3·27	1·05	3·50	3·82	2·80	1·30	2·21
Summe	100·02	101·32	100·67	102·98	100·73	100·25	99·66	100·97	98·26	98·12
O von RO	1·88	2·00	1·96	2·36	2·66	2·22	2·37	2·60	2·83	
O von R_2O_3	6·15	6·54	6·79	6·17	6·18	6·41	6·32	6·26	6·62	
O von SiO_2	40·96	41·08	40·71	40·12	39·58	38·68	37·78	38·35	37·33	
O Quotient	0·196	0·208	0·215	0·212	0·223	0·223	0·230	0·231	0·253	

Diesen Analysen zu Folge sind die Rhyolithe den Trachytporphyren (Lipariten) nahestehend. Die Vermuthung v. Richthofen's [2]), die ungarischen Rhyolithe dürften den von Abich [3]) analysirten Gesteinen der Ponza-Inseln chemisch völlig entsprechen, ist somit im Allgemeinen bestätigt. Eine Verschiedenheit liegt nur in der Vertheilung der Monoxyde, von denen in den Rhyolithen Kalk in viel bedeutenderer Menge, als in den Gesteinen der Ponza-Inseln vertreten ist, und von denen erstere die Alkalien in ziemlich gleichbleibendem Verhältnisse enthalten, was bei den letzteren nicht der Fall ist. Die zwei von mir analysirten Perlite stimmen mit dem vom Rammelsberge analysirten, der auch von demselben Fundorte stammte, völlig überein; während Delesse in einem Sphärulith von der Insel San Antiocco das gerade entgegengesetzte Verhältniss der Alkalien gefunden hat. Ob in dem letzteren Gesteine wirklich der Natronfeldspath überwiegend war, oder ob etwa ein analytisches Versehen der Grund dieser Ausnahme ist, lässt sich ohne Kenntniss des Gesteines nicht beurtheilen.

---

[1]) Diejenigen Analysen, bei denen kein Analytiker genannt ist, sind von dem Verfasser ausgeführt.

[2]) „Studien aus dem ungarisch-siebenbürgischen Trachytgebirge". Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1861. Seite 223.

[3]) „Vulcanische Erscheinungen" u. s. w.

the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologi

Der Sauerstoffquotient, der zwischen 0·196 und 0·253 sckwankt, zeigt uns deutlich, dass nicht blos chemisch gebundene Kieselsäure, sondern auch solche in freiem Zustande vorhanden ist; denn der sauerste Feldspath, der, nach dem Alkaligehalte zu schliessen, vorhanden sein kann und den auch die Beobachtung nachweist, der Sanidin, hat nur einen Sauerstoffquotient = 0·333 Weist selbst die mineralogische Beobachtung keinen freien Quarz als in sichtbaren Körnern oder Kryställchen vorhanden nach, so muss doch die Grundmasse beträchtliche Mengen davon enthalten. Sehr viele Rhyolithe zeigen Quarz in sichtbaren Körnern an, ohne dass damit das Vorhandensein unsichtbaren Quarzes in der Grundmasse ausgeschlossen ist. Ich vermuthe, dass beide Fälle zugleich eintreten, und insbesondere bei den kieselerdereichsten Gesteinen, den Lithophysen, ist dies sehr wahrscheinlich, da man bei diesen oft Quarzkörner nur in unerheblicher Menge wahrnehmen kann.

Der nicht ganz unbedeutende Gehalt an Natron weist uns darauf hin, dass ausser dem Sanidin noch ein zweiter Feldspath, Albit, vorhanden sein muss. Das Verhältniss, in dem Sanidin und der Natronfeldspath zu einander stehen, lässt sich nicht fixiren, da fast alle der untersuchten Rhyolithe Glimmer enthalten, und auf diesen sicherlich ein Theil des Kali zu rechnen ist. v. Richthofen gibt von einigen Rhyolithen an, dass sie oligoklashältig sind, setzt aber hinzu, der grösste Theil der Oligoklasmoleküle sei in der Grundmasse zurückgeblieben. Die Letztere würde dann neben einem Feldspath, der einen Sauerstoffquotient von 0·660 besitzt, in dem Masse mehr freien Quarz enthalten müssen, als die vorhandene Oligoklasmasse weniger Kieselsäure enthält, als Sanidin oder ein anderer Feldspath von der Norm 1 : 3 : 12. Eine Analyse der Grundmasse für sich könnte dies vielleicht zur Entscheidung bringen, doch bezweifle ich es; überdies dürfte es kaum gelingen, die reine Grundmasse mechanisch abzusondern.

Sehr interessant müsste es sein, kleine Blättchen aus diesen Gesteinen zu schneiden und diese unter dem Mikroskop zu prüfen. Vielleicht würden sich manche Feldspathkrystalle, die selbst mit der Loupe sich nicht als zwei verschiedenen Species angehörig erkennen lassen, als Verwachsungen zweier Feldspathe herausstellen, und so bezüglich der beiden Alkalien manche Deutung zulassen. Nach den bisherigen Analysen, die stets Kali und Natron nachweisen, sind jedenfalls zwei Feldspathe mit ziemlicher Gewissheit anzunehmen.

Von deutlich auskrystallisirten Mineralien findet sich, wie schon erwähnt, häufig Glimmer. Es ist dies jedenfalls eine sehr merkwürdige Erscheinung, dass aus einem Gemenge, das 70 % Kieselsäure und darüber enthält, ein Mineral mit nur 40 % SiO_2 beim Erstarren der Masse sich ausschied.

Da in Hochofenschlacken ebenfalls Glimmer beobachtet wird, so scheint trotz der schnellen Erstarrung das Auskrystallisiren basischer Mineralien aus sauren Mischungen möglich, während diese Erscheinung sonst gewöhnlich nur an langsam erstarrten Massen (Granit) zu beobachten ist.

Die Analysen von Rhyolithen sind zwar noch nicht zahlreich, aber doch dürften 70·00% Kieselsäure der minimale Säuregehalt sein, der in diesen Gesteinen vorkömmt; wenigstens konnte ich basischere Gemische nicht auffinden.

Eines in jeder Beziehung sehr eigenthümlichen Gesteines muss ich erwähnen: es ist dies der sogenannte typische Rhyolith von Kovászo Hegy bei Bereghszász. Das von mir untersuchte Gestein zeigt eine sehr dichte, porcellanartige fettglänzende Grundmase von völlig weisser Farbe, in der grössere und

by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiez

kleine Quarzkörner zu erkennen sind. Die Analyse, die ich ausführte, ergab mir folgendes Resultat:

Kieselsäure	74·26%	Kalk	0·37%
Thonerde	17·17 „	Magnesia	0·17 „
Eisenoxydul	0·92 „	Wasser	8·96 „
		Summe	101·85%

Dichte . . . . . 2·340
Sauerstoff von RO 0·38, R_2O_3 8·02, SiO_2 39.61
Sauerstoffquotient . . . . . 0·212

Der Analyse nach könnte man meinen, ein durch Pneumatolyse zersetztes Gestein vor sich zu haben, doch ist dies nach den physikalischen Eigenschaften des Gesteines durchaus unwahrscheinlich. Es ist dieses Gestein nämlich von sehr bedeutender Festigkeit, und zeigt in seinem ganzen Habitus absolut nichts, was auf eine Zersetzung deuten würde. Zieht man den hohen Wassergehalt in Betracht, der bei Gebirgsgesteinen sonst nicht vorzukommen pflegt, und ferner das Vorkommen des Gesteines — es finden sich in seiner Nachbarschaft submarine Bildungen — so wird man nicht zweifeln können, es hier ebenfalls mit einer solchen zu thun zu haben. v. Hauer analysirte ein ganz ähnliches Gestein von derselben Localität*), in dem sich sogar 13% Wasser fanden.

Bei dem von mir analysirten ist noch Folgendes sehr auffallend: Rechnet man das stöchiometrische Verhältniss von Thonerde und Wasser, so findet man dieses gleich 1 : 3. Die Rechnung verlangt auf 17·17 Al_2O_3 9·02 HO, während 8·96 HO gefunden wurden Hierin möchte ich keine Zufälligkeit erblicken, sondern wäre geneigt, die weisse Grundmasse des Gesteines als eine Verbindung nach bestimmten Verhältnissen, als ein Mineral zu betrachten. Leider ist die Trennung der chemisch gebundenen und der freien Kieselsäure nicht genau durchführbar, daher ich mich mit einer Schätzung des sichtbaren Quarzes begnügen musste. Bringt man die geringe Menge der gefundenen Monoxyde mit der ihnen nach der Formel RO, SiO_2 (Hornblende) zukommenden Kieselsäure in Abzug, so ergibt sich für den Rest Folgendes:

Die Monoxyde erfordern (0·77 + 0·39 + 0·25) 1·41% SiO_2, somit bleiben 72·85% SiO_2 übrig. Hievon entfallen nach der Formel Al_2O_3, 3 SiO_2 + 3 HO 30·06% SiO_2 auf die Grundmasse, der Rest 42·79% SiO_2 ist Quarz Die Zusammensetzung der reinen Grundmasse wäre somit:

		auf 100 berechnet
Kieselsäure	30·06	53·50
Thonerde	17·17	30·56
Wasser	8·96	15.94
Summe	56·19	100·00

Die Beobachtung lässt die Supposition von 42·79% freien Quarz richtig erscheinen, derselbe dürfte wirklich $^2/_5$ des ganzen Gesteines betragen. Dem neuen Mineral einen Namen zu geben, unterlasse ich vorläufig; denn die Existenz dieser Species ist doch nicht ganz gewiss, und zu den vielen fraglichen Species in der Mineralogie eine neue fragliche hinzuzufügen, halte ich nicht für gerathen.

II. Dacite.

Diese von Dr. Guido Stache in dem Werke: „Die Geologie Siebenbürgens", von Franz Ritter v. Hauer und Dr. Guido Stache, als besondere

*) Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1859, Seite 499

the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologi

Gruppe von den übrigen Trachyten geschiedenen Gesteine stehen den Rhyolithen in Bezug auf den Kieselerdegehalt am nächsten. Ich habe meine Untersuchungen über diese Gesteine im Allgemeinen bereits veröffentlicht *), doch um die stete Abnahme des Kieselerdegehaltes der verschiedenen ungarischen Gesteine, den ganz allmäligen Uebergang von stark sauren Gesteinen in basische recht anschaulich zu machen, werde ich Einzelnes aus meiner damaligen Mittheilung wiederholen müssen.

Die von mir untersuchten Varietäten waren folgende:

1. Andesitischer Dacit vom Bogdan-Gebirge. Braunes, kleinkörniges Gestein mit reichlichen Quarzkörnern, viel dunkler Hornblende und wahrscheinlich zwei Feldspathen, deren einer gelblich.

2. Andesitischer Dacit von Meregyo. Braungrünes Gestein mit einem röthlichgelben Feldspath; viel Quarz; Hornblende ist fast nicht sichtbar.

3. Granito-porphyrischer Dacit von Sekelyo. Die röthliche Grundmasse gegen die ausgeschiedenen Mineralien zurücktretend. Vorherrschend ist ein röthlicher Feldspath (Orthoklas) neben einem weisslichen gestreiften; Quarzkörner sind zahlreich; Hornblende und etwas Glimmer.

4. Granito-porphyrischer Dacit von Kis-Sebes. Dem vorigen ähnlich. Der weisse Feldspath ist porphyrartig ausgebildet; Quarz nicht reichlich; etwas Hornblende und einzelne Glimmerblättchen.

5. Granito-porphyrischer Dacit von Kis-Sebes. Dunkles Gestein mit zwei Feldspathen, viel Quarz und wenig Glimmer.

6. Granito-porphyrischer Dacit vom Illova-Thale. In der lichten Grundmasse liegen grössere Krystalle von weissem Feldspath und dunkle Hornblende, beide reichlich vorhanden; etwas weniger Quarz.

7. Granito-porphyrischer Dacit von Kis-Bánya Dem vorigen ähnlich. Die Grundmasse dunkler, Hornblende und Feldspath (wahrscheinlich sind zwei vorhanden) porphyrartig entwickelt; wenig Glimmer.

8. Grünsteinartiger Dacit von Csoramuluj bei Offenbánya. Graue Grundmasse mit viel Quarz, Hornblende und Feldspath; einzelne Krystalle sind oft ziemlich gross.

9. Grünsteinartiger Dacit von Csoramuluj bei Offenbánya. In der grauen Grundmasse liegt viel weisser Feldspath, einzelne Quarzkörner und wenig Hornblende. (Sämmtlich aus Siebenbürgen.)

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Dichte	2·609	2·632	2·623	2·601	2·655	2·631	2 647	2·684	2·577
Kieselerde ...	68·75	67·19	68·29	66·93	66·06	66·21	64·69	64·21	60·61
Thonerde.....	14·31	13·58	14·53	16·22	15·17	17·84	16·94	16·51	18·14
Eisenoxydul ..	5·70	6·51	6·47	4.99	6·64	5·56	6·06	5·76	6·78
Kalk.....	2·51	2·97	2·45	1·88	3·55	4·64	3·95	4·12	6·28
Magnesia.....	0·78	1·18	0·98	0·52	1·75	0·47	0·71	2·27	1·20
Kali	4·41	5·52	4·10	5·43	5·91	3·84	3·68	4·70	4·39
Natron.....	1·38	1·17	1·64	0·36	0·75	0·74	1·85	0·28	0·51
Glühverlust...	2·57	1·80	1·55	1·78	1·25	1·26	1·17	2·61	2·20
Summe ..	100·41	99·92	100·01	98·11	101·08	100·56	99·05	100·46	100·20
O von RO....	3·41	4 01	3·64	2·87	4·38	3·60	3·86	4·33	4·65
O von R_2O_3 ..	6·67	6·34	6·78	7·57	7·08	8·33	7·91	7·71	8·47
O von SiO_2...	36·67	35 84	35·42	35·70	35·23	35·31	34·50	34·24	32·32
O Quotient ...	0 275	0·289	0·286	0 292	0 325	0 337	0·341	0·352	0·405

An die Rhyolithe schliessen sich die Dacite so eng an, dass das Intervall im Kieselsäuregehalt nur 1·25% beträgt. Der Sauerstoffquotient lässt einen

*) Verhandlungen der k. k geologischen Reichsanstalt 1866, Seite 95 ff.

by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologie

Sprung von 0·253 auf 0·275 erkennen, der aber nicht grösser ist als die innerhalb derselben Gruppe vorkommenden Intervalle. Die Reihe der von mir analysirten Stücke zeigt aber ein allmäliges Basischwerden der Gesteinsmischung an. Der Alkaligehalt, der bei krystallinischen Gesteinen stets von hohem Interesse ist, zeigt für die Dacite eine geringere Stabilität des Verhältnisses von Kali zu Natron, als dies bei den Rhyolithen der Fall ist. Während bei diesen das Verhältniss zwischen 2·5 : 1 bis 5 : 1 schwankt, stellt es für die Dacite auf 2·5 : 1 (Nr. 3) bis 16·1 (Nr. 4 und 8). Da die mineralogische Zusammensetzung Oligoklas constant nachweist, so scheint die Richtigkeit der Alkalibestimmung fast fraglich; doch ist dies, wie ich gleich zeigen werde, nur bis zu einem gewissen Grade möglich. In denjenigen Gesteinen, in denen Sanidin oder Orthoklas sichtbar ist, darf das Vorhandensein einer bedeutenderen Menge Kali nicht auffallen; denn ausser dem auskrystallisirten Feldspath besteht die Grundmasse auch noch vorwiegend aus Feldspath, und in dieser wird die Orthoklasmischung überwiegen. Nach dem Sauerstoffquotienten zu schliessen, der bei Nr. 5, 6, 7 und 8 sich sehr dem des Kali-Feldspathes von der Norm (1 : 3 : 12) nähert, ist es klar, dass Hornblende, Glimmer und Quarz nur in einem solchen Verhältnisse vorhanden sein können, dass mit dem Zunehmen des Quarzes auch mehr Hornblende und Glimmer vorhanden sein müssen; denn in solchem Verhältnisse vorhanden, können sie an dem Sauerstoffquotienten nur sehr wenig ändern. Diejenigen Gesteine, die vorwiegend gestreiften Feldspath aufweisen, ohne dass dabei die Anwesenheit von Sanidin mit Bestimmtheit ausgeschlossen wäre, müssen demgemäss eine Grundmasse besitzen, die fast nur aus Orthoklasmischung besteht, was durchaus nicht unwahrscheinlich oder gar unmöglich ist.

Die Gemische, aus denen durch langsame Erstarrung die Dacite entstanden, zeigen in ihrer chemischen Zusammensetzung mit manchen Gesteinen, die wesentlich andere äussere Kennzeichen besitzen, grosse Aehnlichkeit. Zu diesen gehören nach den Analysen von Streng die Porphyre des Harzes [1]), das Gipfelgestein des grossen Ararat Avardt [2]) und manche Bimssteine aus Süd-Italien [3]), beide nach Abich. Die physikalischen Verschiedenheiten solcher ähnlicher Gemische erklären sich aus den verschiedenen Erstarrungsbedingnissen. Man kann dies sehr schön beobachten, wenn man ein fein gepulvertes Gestein, dem natürlich trotz des Zerreibens noch immer die krystallinische Natur zukommt, über dem Gasgebläse durch ungefähr zehn Minuten der möglichst grössten Hitze aussetzt. Beim Erkalten des Platintiegels, in dem man auf diese Weise die meisten Gesteine zum Schmelzen bringen kann, erstarrt die Masse stets zu einer Art Bimsstein, der, wenn das Gestein stark eisenhältig ist, völlig einem blasigen Obsidian gleicht und dieselbe Zusammensetzung hat, wie die in der Natur langsam erstarrte Masse des Gesteines, in dem wir verschiedene oft in schönen Krystallen ausgebildete Mineralien finden.

Wenn wir von den petrographischen Verschiedenheiten absehen, so fragt es sich, wieso an weit auseinander gelegenen Punkten der Erde einander oft unähnliche Gesteine die gleiche Zusammensetzung zeigen können. Es dürfte sich diese Erscheinung vielleicht durch Folgendes erklären lassen:

Denkt man sich die Erde im Innern aus einer geschmolzenen Metallmasse bestehend, was nach dem Verhältnisse der Dichte der Erdrinde und der Dichte der gesammten Erde mehr als wahrscheinlich ist, so stellt uns die Kruste oder Rinde der Erde die erstarrte Schlacke dar, die jedoch nicht unmittelbar auf

[1]) Jahrbuch für Mineralogie 1860, Seite 267 ff.
[2]) „Ueber die Natur des armenischen Hochlandes".
[3]) „Ueber Natur und Zusammenhang der vulcanischen Bildungen".

the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologi

dem flüssigen Metallkern aufruht, sondern durch eine Schichte noch flüssiger Schlacke von ihr getrennt ist. Die feste Kruste und die unter ihr liegende Flüssigkeitsschichte bestehen vorwiegend aus Silicaten, und die erstere bildete zur Zeit ihrer Erstarrung in gleicher Weise, wie noch jetzt die flüssige Schichte, das Material, aus dem die krystallinischen Gesteine entstehen. Innerhalb der flüssigen Schichte mögen aber zahlreiche, gleichmässig um den ganzen Kern angeordnete Schichten von verschiedener gegen das Centrum der Erde zunehmender Dichte bestehen. Werden nun an verschiedenen Punkten der Erde ähnliche Gesteinsmischungen beobachtet, so liegt es nahe, dies dadurch zu erklären, dass diese Mischungen aus derselben Schichte geschmolzener Massen stammen. Da nun ein Alterniren von sauren und basischen Gesteinsausbrüchen eine ziemlich ausgemachte Thatsache ist, so muss hienach die vulcanische Thätigkeit in Bezug auf die Tiefe im Inneren der Erde, aus der sie die geschmolzenen Massen zum Ausfluss bringt, ebenfalls gewissen Schwankungen unterliegen. Treten saure Gesteine auf, so beweist dies, dass die vulcanische Thätigkeit sich mehr der Oberfläche der Erde genähert hat; folgen dann basische Gesteine nach, so lässt dies erkennen, dass sie sich mehr der Tiefe zugewendet hat. Locale Einflüsse können immerhin noch hinzutreten, so dass beispielsweise eine Verschmelzung bereits erstarrter Masse in der darunter liegenden noch flüssigen Schichte stattfindet, wodurch dann auch ein solches Gestein nach dem Ergusse kleine Abweichungen von der Masse zeigen muss, aus Verschmelzung, mit welcher es entstanden ist. Eine solche Verschmelzung nimmt auch v. Richthofen zur Erklärung der Entstehung der Rhyolithmischung an.

Die Zusammensetzung der Gesteine, die einer der zwischen Kruste und Metallkern gelegenen Schichte entstammen, kann wohl, muss aber keine völlig gleiche sein, sondern es genügt eine dem eben Gesagten entsprechende Aehnlichkeit der Zusammensetzung, um doch mit Grund annehmen zu lassen, dass solche Gesteine aus derselben Tiefe des Erdinnern herrühren. Die Uebereinstimmung, die beispielsweise die Gesteine Islands und des armenischen Hochgebirges zeigen, scheint mir auf die eben besprochene Weise leichter erklärlich, als durch die Annahme zweier grosser vulcanischer Herde, von denen der eine eine saure, der andere eine basische Mischung enthält. Gegen die Zweiherde-Theorie sprechen gerade die Analysen der ungarischen Gesteine, denn Rechnungen, denen ich Bunsen's Werthe von t und p zu Grunde legte, ergaben mir so grosse Abweichungen von der Beobachtung, dass ihr Werth rein illusorisch wurde. Weist man dagegen jeder Gesteinsmischung eine eigene Kugelschichte im Erdinnern zu, so erklärt sich die Sache, wie mir scheint, einfacher und ungezwungener.

III. Andesite.

Die Gesteine, die mit diesem Namen zusammengefasst werden sollen, wurden von v. Richthofen*) in Grünsteintrachyte und graue Trachyte getrennt. Diese Trennung ist in den meisten Fällen eine sehr leichte, denn die für die Grünsteintrachyte charakteristische grüne Färbung ist in der Regel sehr auffallend; doch gibt es Fälle, in denen dieses Merkmal nicht mehr zuverlässig ist, und dann können nur die geologischen Verhältnisse Aufschluss geben, ob man es mit einem älteren Andesit (Grünsteintrachyt) oder einem jüngeren Andesit (grauen Trachyt) zu thun hat. Chemisch sind sie nicht von einander verschieden,

*) In seinen Studien aus den ungarisch-siebenbürgischen Trachytgebirgen. Seite 228 ff.

by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiez

denn die Glieder beider Reihen zeigen die gleiche Zusammensetzung; nur liegt ein Unterschied darin, dass die Grünsteintrachyte in der Regel nicht so basisch werden, wie die grauen Trachyte, die in gewissen Varietäten den Uebergang zu den später zu betrachtenden Doleriten bilden; doch ist dies auch nicht ganz sicher. Liesse eines der saueren, in der Zusammensetzung den Daciten zunächst stehenden Gesteine seine Natur petrographisch nicht feststellen, so ist es durch die Analyse auch nicht möglich.

Mehrere der hieher gehörigen Gesteine sind von Ferdinand Freiherrn v. Andrian untersucht, und die Resultate in seiner Arbeit über: „Das südwestliche Ende des Schemnitz-Kremnitzer Trachytstockes" *) mitgetheilt worden. Ich erlaube mir, seine Resultate mit meinen eigenen zusammenzustellen.

Die Gesteine, deren Analysen vorliegen, sind aus den Umgebungen von Schemnitz ; es sind folgende:

1. Grünsteintrachyt von Gelnerowsky Wrch. Grünes Gestein mit deutlichen Krystallen von weissem Feldspath und lichtgrüner Hornblende, die schon etwas zersetzt ist Dieses Gestein dürfte vielleicht etwas freien Quarz enthalten, und wäre dann den basischesten Daciten zuzuzählen.

2. Grauer Trachyt vom grossen Reitberge. Mittelkörniges Gestein mit porphyrartig ausgebildeten Krystallen von Feldspath, viel Hornblende und etwas Glimmer. Der Feldspath erscheint in weissen und gelblichen Krystallen, es dürften somit Sanidin und Oligoklas vorhanden sein. (Von Ferdinand Freiherrn v. Andrian.)

3. Grauer Trachyt von Kussa hora bei Rybnik. Schwarze dichte Grundmasse mit weissem und gelblichgrünem Feldspath; Hornblende ist wenig sichtbar.

4. Grauer Trachyt vom Cejkower Thale. Das Gestein besteht aus neben einander liegenden Lamellen von rothem und schwarzem Andesit; Krystalle sind keine sichtbar. Das Eisen ist theilweise als Oxyd vorhanden, doch nur als Oxydul berechnet.

5. Grünsteintrachyt von Kohutowa Dolina, südlich von Hodritsch. Lichtgrüne Hornblende und weisser Feldspath, der oft in deutlichen Krystallen ausgebildet erscheint, sind fast allein in der Grundmasse ausgeschieden.

6. Grauer Trachyt vom Steinbruchberge bei Königsberg. In der grauen Grundmasse liegt ziemlich viel weisser matter Feldspath, Hornblende in grösseren Krystallen und wenig schwarzer Glimmer. (Von Ferdinand Freiherrn v. Andrian.)

7. Grauer Trachyt vom Benedeker Jägerhause. Dichtes schwarzes Gestein mit weissem Feldspath.

8. Grauer Trachyt vom Hrobla Vrch. Graues Gestein mit viel weissem Feldspath, der theilweise matt und undurchsichtig ist, und viel Hornblende. Von Feldspath dürften zwei Species, Sanidin und Oligoklas vorhanden sein.

9. Grünsteintrachyt vom Dreifaltigkeitsberge bei Schemnitz. Grünliches, etwas in's Graue spielendes Gestein mit wahrscheinlich zwei Feldspathen und Hornblende. (Von Ferdinand Freiherrn v. Andrian.)

10. Grauer Trachyt vom Cejkower Thale. Graues, fast schwarzes Gestein mit gleichmässig durch die ganze Masse vertheiltem gelblichen Feldspath.

11. Grauer Trachyt von Benedek. Grosszelliges graubraunes Gestein mit fast keinen Krystalleinschlüssen. Die Hohlräume sind mit einer gelblichweis-

*) Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1866, Seite 355 ff.

the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologi

sen Masse überzogen, die in Säuren unlöslich ist; sie konnte nicht zur Analyse isolirt werden.

12. Grauer Trachyt von Illia. Dichtes schwarzes Gestein mit wenig glänzendem Feldspath.

13. Grünsteintrachyt von Brezanka Dolina. Dichtes, etwas zersetztes Gestein mit einzelnen Feldspathkrystallen. (Von Ferdinand Freiherrn v. Andrian.)

14. Grauer Trachyt von Hornejsa. Dichtes graues Gestein mit wenig kleinen Feldspathkrystallen. (Von Ferdinand Freiherrn v. Andrian.)

15. Grauer Trachyt von der Hluboka cesta. Dem vorigen ähnlich, nur dunkler. (Von Ferdinand Freiherrn von Andrian.)

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Dichte	2·61	—	2·641	2·632	2·64	—	2·617
Kieselerde ...	60·26	61·95	61·62	60·71	58·90	60·15	59·26
Thonerde	18·25	18·53	20·66	18·85	16·59	18·75	18·21
Eisenoxydul ..	6·83	6·16	6·64	8·25	8·41	7·64	8·31
Kalk	3·08	5·26	4·27	6·24	3·59	5·51	5·43
Magnesia.....	0·77	1·77	1·35	0·51	2·23	1·39	2·44
Kali.....	5·35	4·44	4·55	3·64	4·98	7·32	5·10
Natron	0 26	Spur	Spur	1·43	Spur	0·07	Spur
Glühverlust...	3·40	2·28	2·40	0·92	4·69	1·28	1·09
Summe..	98·20	100·39	101·49	100·55	99·39	102·10	99·84
O von RO ...	3·69	4·33	4·01	4·80	5·62	5·09	5·24
O von R_2O_3 .	8·53	8·65	9·65	8·80	7·74	8·75	8·50
O von SiO_2 ..	32·14	33·40	32·86	32·38	31·41	32·08	31·61
O Quotient ..	0·380	0·389	0·416	0·420	0·425	0·432	0·435

	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
Dichte.....	2·720	—	2·607	2·583	2·701	—	—	—
Kieselerde....	58·92	56·60	58·21	57·70	58·32	53·28	53·91	52·73
Thonerde.....	20·73	17·23	22·22	20·79	21·42	22·18	22·60	22·22
Eisenoxydul ..	8·86	8·59	7·30	8·35	8·05	8·02	7·82	6·79
Kalk	4·03	4·40	5·18	5·45	5·71	5·38	4·79	9·54
Magnesia	1·22	3·45	1·73	1·71	1·90	1·27	4·01	1·16
Kali.....	3·97	7·56	3·96	3·99	3·89	7·01	7·09	5·46
Natron.....	Spur	—	Spur	Spur	0·50	Spur	—	1·77
Glühverlust ..	1·80	3·62	2·75	3·84	1·71	3·69	0·90	1·02
Summe..	99·53	101·75	100·35	101·83	101·56	100·83	101·12	100·69
O von RO ...	4·28	5·83	4·46	4·78	4·97	4·42	5·60	6·07
O von R_2O_3 .	9·68	8·04	10·37	9·71	10·00	10·36	10·55	10·37
O von SiO_2 ..	31·42	30·18	31·05	30·77	31·10	28·42	28·75	28·13
O Quotient ..	0·444	0·460	0·477	0·479	0·481	0·520	0·562	0·584

Nach den vorstehenden Analysen reihen sich die ungarischen Andesite den Amphibol-Andesiten, wie sie J. Roth zusammengefasst hat, völlig an. Die Unterschiede, die in einzelnen Bestandtheilen sich bemerkbar machen, sind nicht bedeutend, und das Verhältniss von Säure zu Basen liegt genau innerhalb derselben Grenzen.

Da in den Andesiten vorwiegend oder ausschliesslich Oligoklas beobachtet ist, so scheint die Alkalibestimmung bei diesen Analysen mangelhaft; doch ergibt sich aus dem Sauerstoffquotienten mit völliger Gewissheit die Anwesenheit eines Feldspaths von der Norm 1 : 3 ; 12, der wohl Sanidin sein dürfte.

Die älteren Andesite (Grünsteintrachyte) zeigen vorwiegend Oligoklas und Hornblende in deutlichen Krystallen; „die Grundmasse," sagt v. Richthofen, „dürfte im Allgemeinen aus denselben Bestandtheilen bestehen", dies ist aber nicht möglich. Durch Mischung von Hornblende- und Oligoklas-Substanz können niemals Gesteine resultiren, die einen niedereren Sauer-

by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiez

stoffquotienten als 0·5 besitzen; denn dies ist der der Hornblende zukommende, wogegen bekanntlich der des Oligoklas 0·666 ist. Die vorliegenden Analysen weisen für älteren Andesit die Sauerstoffquotienten 0·380, 0·425, 0·460 und 0·520 auf. Da nun diese Gesteine keine freie Kieselerde besitzen, so folgt nothwendig, dass ausser Oligoklas ganz beträchtliche Menge Sanidin oder Orthoklas vorhanden sein müssen, und demgemäss ist das Ueberwiegen des Kali über das Natron erklärlich. Da Oligoklas in Krystallen sichtbar ist, so muss die Grundmasse den anderen Feldspath enthalten; es wäre somit auch die Ansicht v. Richthofen's nicht bestätigt.

Das gänzliche Fehlen von Natron oder die Angabe von Spuren dürfte auf Rechnung der Analysen zu setzen sein; es scheint nämlich das Verhältniss von Kali und Natron, wie es in Nr. 4 und 15 gefunden wurde, das richtige zu sein. Da die hieher gehörigen Alkalibestimmungen durch Aufschliessen mit Kalk gemacht wurden, so wäre es möglich, dass der eine Feldspath zerlegt wurde, der andere nicht; doch halte ich dies für unwahrscheinlich. Es wäre jedenfalls das Beste, diese Alkalienbestimmungen zu wiederholen; doch da dies bei der bedeutenderen Zahl derselben ziemlich viel Zeit in Anspruch nehmen würde, und ich jetzt nicht in der Lage bin, dasselbe zu thun, musste ich mich, um nicht die ganze Arbeit liegen zu lassen, entschliessen, auch diese etwas mangelhaften Bestimmungen aufzuführen. Sobald es mir möglich sein wird, werde ich die bezüglichen Bestimmungen selbst wiederholen und meine Resultate bekannt geben. Die jüngeren Andesite (graue Trachyte) lassen neben Oligoklas und Hornblende theilweise Sanidin erkennen, theilweise nicht. Soweit nun Sanidin beobachtet ist, hat der grosse Kaligehalt seine Erklärung gefunden, wo dies aber nicht der Fall ist, gilt auch hier das für die älteren Andesite Gesagte. Denn so wie bei diesen, verlangt es auch hier der Sauerstoffquotient, der im Durchschnitte 0·45 beträgt, also saurer ist, als der saurere der beiden sichtbaren Hauptbestandtheile des Gesteines.

IV. Normaltrachyte.

Die von Dr. Stache als besondere Gruppe abgeschiedenen Normaltrachyte oder echten Trachyte schienen wegen ihren Beziehungen zu den anderen Trachyten Ungarns und Siebenbürgens, einer Untersuchung werth. Hiezu wurden Repräsentanten dieser Gruppe aus der Hargitta und aus der Umgebung von Waitzen gewählt, um etwaige Verschiedenheiten, die sich bei Gesteinen von weit auseinander gelegenen Localitäten erwarten liessen, aufzufinden.

Die untersuchten Stücke stammen von folgenden Orten:

1. Rother Normaltrachyt von Vissehrad. In der feinporösen Grundmasse, die über die ausgeschiedenen Krystalle überwiegt, weisser rissiger Feldspath in porphyrartiger Ausbildung, wenig Hornblende und Glimmer.

2. Weisser Normaltrachyt vom Blaubründlthal bei Vissehrad. In der weisslichen Grundmasse, die gegen die Ausscheidungen zurücktritt, weisslicher Sanidin und sehr schöne Hornblendenadeln, die das ganze Gestein netzartig durchziehen.

3. Normaltrachyt von Déva. In einer lichtgrauen Grundmasse liegen oft bis $^1/_3$ Zoll grosse Krystalle von röthlichem Sanidin neben einem zweiten (?) glänzenden Feldspath; Hornblende in länglichen Krystallen.

4. Normaltrachyt von Verespatak. Röthliches Gestein mit viel Feldspathkrystallen, die Sanidin und Oligoklas sind; dunkle Hornblende ist wenig sichtbar.

the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologi

5. Normaltrachyt von Déva. In der mehr grau gefärbten Grundmasse oft zollgrosse Krystalle von röthlichem Sanidin; weniger grosse Krystalle von Hornblende.

6. Rother Normaltrachyt von Pilis-Maroth. In der mehr in's Bräunliche spielenden rauhporösen Grundmasse liegen kleine Feldspathkrystalle gleichmässig durch die ganze Masse vertheilt; Hornblende ist ziemlich wenig sichtbar.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Dichte	2·608	2·578	2·593	2·640	2·619	2·569
Kieselerde	58·76	57·85	58·76	58·22	57·64	57·41
Thonerde	16·84	16·68	18·54	18·14	16·10	19·57
Eisenoxydul	8·43	9·87	7·35	7·30	10·52	9·15
Kalk	6·84	5·71	4·40	7·26	6·49	6·51
Magnesia	0·94	1·50	2·78	1·86	3·24	0·56
Kali	3·06	3·63	3·92	3·80	3·86	2·53
Natron	1·56	1·81	1·21	1·08	1·19	2·20
Glühverlust	2·94	2·95	3·04	2·03	1·30	2·53
Summe	98·97	100·00	100·00	99·69	100·34	100·46
O von RO	5·12	5·51	4·97	5·35	6·45	5·11
O von R_2O_3	7·86	7·82	8·66	8·47	7·52	9·14
O von SiO_2	31·44	30·85	31·34	31·05	30·74	30·62
O Quotient	0·412	0·432	0·435	0·445	0·454	0·465

Das Eigenthümliche dieser Gesteine in Bezug auf ihre Zusammensetzung sind die geringen Schwankungen, die sich in den einzelnen Bestandtheilen beobachten lassen, so dass der Sauerstoffquotient des sauersten und basischesten Gesteines um 0·5 differirt. Die Normaltrachyte scheinen somit auch keine Reihe zu bilden, wie die Andesite, deren sauersten Gliedern sie in der Zusammensetzung gleichkommen In denjenigen Gesteinen, in denen Sanidin und Oligoklas gleich deutlich beobachtet wird, wie im Normaltrachyt von Verespatak, stehen mineralogische und chemische Analyse im völligen Einklang. Bei den anderen Varietäten, die wie die Gesteine von Déva vorwiegend blos Sanidin und Hornblende zeigen, sprechen der Sauerstoffquotient und der bisweilen bedeutende Natrongehalt für die gleichzeitige Gegenwart von Oligoklas. In Nr. 2 und 3 wurde der Alkaligehalt aus dem Verluste gefunden, und nach den Werthen, die in den anderen Fällen gefunden worden waren, berechnet.

Von allen Bestandtheilen müssen zwei besonders auffallen, es sind dies der hohe Glühverlnst und der bedeutende Magnesiagehalt In Bezug auf den ersteren stehen die Normaltrachyte in der Mitte zwischen den jüngeren und älteren Andesiten, welche letzteren constant zwischen 3 und 4% zeigen, während die ersteren in der Regel um 1 bis höchstens etwas über 2% haben. Die Andesite enthalten mit Ausnahme zweier von Freiherrn v. Andrian analysirten Gesteine, des Grünsteintrachytes vom Dreifaltigkeitsberge (Nr. 9) und des grauen Trachytes von Hornejsa (Nr. 14) nie so viel Magnesia, wie die Normaltrachyte, besonders die von Déva Einzelne echte Trachyte gehen wohl auch unter 1% Magnesia herab, doch scheint dies, soweit die jetzigen Untersuchungen reichen, nicht die Regel zu sein. Wollte man, analog der petrographisch hervorragenden Eigenschaft der rauhporösen Grundmasse, eine chemische Besonderheit an diesen Gesteinen bemerken, so dürften der hohe Glühverlust und der für Trachyte im Allgemeinen oft ungewöhnliche Magnesiagehalt jedenfalls am hervorragendsten sein.

Von anderen Localitäten sind wohl chemisch ähnliche Gesteine bekannt geworden, doch stimmt wohl keines so sehr mit unseren Normaltrachyten

by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiez

überein, als wie ein von Sartorius untersuchtes Gestein aus dem Val di Bove; auch dieses zeigt viel Magnesia neben etwas weniger Wasser. Ich lasse zur bequemen Vergleichung diese Analyse hier folgen:

Kieselerde	56·571
Thonerde	18·556
Eisenoxydul	8·394
Kalk	6·599
Magnesia	3·504
Kali	3·447
Natron	2·129
Wasser	0·791
Summe	99·941

Herr J. Roth berechnete den Sauerstoffquotienten, das Eisen als Oxydul genommen, zu 0·490, während der Normaltrachyt von Déva (Nr. 5) 0·454 zeigt.

Die Gesteine von Déva scheinen, wie schon das isolirte Auftreten des Trachytes an diesem Punkte andeutet, entschieden einer anderen früheren, oder, was wahrscheinlicher ist, späteren Eruption zuzuschreiben zu sein, wie die übrigen Normaltrachyte. Alle diese Gesteine scheinen schon etwas mehr oder weniger zersetzt zu sein, wenigstens spricht hiefür der hohe Glühverlust.

V. Dolerite und Anamesite.

Im Anschlusse an die kieselerdeärmsten Glieder der Andesitreihe folgen in Ungarn Dolerite und Anamesite, von denen ich einige Analysen ausführte, um so die grosse Gesteinsreihe auch bis zu ihren basischesten Gliedern zu verfolgen. Ich hatte dabei die Hoffnung, in diesen Gesteinen Bunsen's *p* aufzufinden, doch ist dies nicht der Fall, wie die folgenden Analysen ausweisen.

Die untersuchten Stücke rühren aus den Umgebungen von Waitzen her, und beziehen sich auf folgende Punkte:

1. Anamesit vom Tepkei Hegy. In der dichten schwarzen Grundmasse ist weisser Feldspath in kleinen Täfelchen bemerkbar; er nähert sich stark den Andesiten.

2. Basalt vom Csörög Hegy bei Waitzen. Kugelige Massen, in deren dichter schwarzer Grundmasse einzelne Labradorkrystalle und Olivinkörner sichtbar sind.

3. Basalt vom Csörög Hegy. Plattenförmig abgesondert, dem vorigen ganz gleich.

4. Dolerit vom Tepkei Hegy. Graues feinkörniges Gestein, stellenweise etwas zellig; an Ausscheidungen finden sich wahrscheinlich zwei Feldspathe, etwas Olivin und Augit

5. Dolerit von einem Gang im Graben von Nagy-Berczel. Dichte schwarze Grundmasse mit einzelnen porphyrartig entwickelten Krystallen von Labrador, auch etwas Olivin und Augit.

6. Dolerit vom Szandavár. Schwarze mikro-krystallinische Grundmasse, in der man gelblichgrünen Feldspath und einzelne Olivinkörner sieht.

7. Dolerit von Berczel Hegy Graues Gestein mit einzelnen mattfettglänzenden Labradorkrystallen und Olivinkörnern.

the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologi

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Dichte	2·663	2·726	2·676	2·688	2·742	2·745	2·768
Kieselerde	59·77	56·62	56·42	55·84	55·07	56·03	53·75
Thonerde	17·43	14·20	14·62	17·35	17·38	20·85	19·02
Eisenoxydul	10·12	13·05	13·56	12·40	11·12	9·86	10·79
Kalk	5·33	4·97	5·79	6·62	7·72	8·36	8·73
Magnesia	1·85	1·85	1·05	1·10	1·83	0·56	2·22
Kali	2·06	3·16	2·66	2·24	1·92	2·37	2·21
Natron	2·06	3·15	2·66	0·92	2·00	2·06	1·57
Glühverlust	1·38	3·00	3·24	3·08	2·46	0·85	2·01
Summe	100·00	100·00	100·00	99·55	99·52	100·94	100·30
O von RO	5·39	6·31	6·22	5·71	6·26	5·73	6·56
O von R_2O_3	8·14	6·63	6·83	8·10	8·12	9·73	8·88
O von SiO_2	31·88	30·20	30·09	29·78	29·37	29·88	28·67
O Quotient	0·424	0·428	0·433	0·464	0·490	0·517	0·539
Hievon in Salzsäure löslich:							
Thonerde	2·80	2·16	1·02	10·37	7·02	8·30	13·08
Eisenoxydul	6·87	11·69	10·54	8·07	7·54	6·58	4·91
Kalk	2·05	1·52	1·57	4·37	3·45	3·67	4·07
Magnesia	0·44	1·27	0·96	0·24	1·32	0·60	0·62
Summe	12·16	16·64	14·09	23·05	19·33	19·15	22·68

Dieser Auszug mit Salzsäure wurde gemacht, um eine annähernde Kenntniss der vorhandenen Magneteisenmengen zu bekommen. Ich liess das fein geriebene Gesteinspulver gewöhnlich eine halbe bis ganze Stunde mit concentrirter Salzsäure kochen, worauf gewöhnlich durch Säuren nichts mehr aufgenommen wurde. Der Rückstand war grau mit einem Stich in's Grüne gefärbt, und bestand aus Feldspath und Augit. Da Augit, und wenn etwa Hornblende vorhanden war, auch diese durch Säuren nicht zerlegt werden, der Feldspath aber fast kein Eisen enthalten kann, denn er ist in der Regel schön weiss, so dürften die durch Salzsäure ausgezogenen Eisenmengen, als Magneteisen gerechnet, ziemlich richtige Resultate geben und von der Wahrheit sich nur wenig entfernen. In dieser Weise den Eisengehalt der salzsauren Lösung gerechnet, erhält man:

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Magneteisen FeO, Fe_2O_3	6·87	11·69	10·54	8·07	7·54	6·58	4·91

Zu dieser Bestimmung, die nur eine annähernd richtige ist, griff ich, nachdem ich vergebens bemüht war, die Trennung des Magneteisens auf mechanischem Wege auszuführen. Die vollständige Entfernung des durch den Magnet ausziehbaren ist nämlich sehr schwierig. Oft, wenn ich glaubte, alles bereits ausgezogen zu haben, fand sich doch stets noch etwas vor. Die am Magnet hängen gebliebenen Stäubchen waren zwar reines Magneteisen und hätten sofort gewogen werden können, doch da ich nie sicher war, ob ich die äusserst mühsame Arbeit des Sammelns dieser kleinen Stäubchen einstellen konnte oder nicht, da so zu sagen eine scharfe Endreaction fehlte, begnügte ich mich mit einem Säure-Auszug und darauf basirter Rechnung.

Bezüglich der anderen Bestandtheile habe ich Folgendes zu bemerken: Die Dolerite werden gewöhnlich als aus Labrador, Augit und Magneteisen bestehend angegeben, doch ist dies für die von mir analysirten Gesteine nicht möglich. Betrachtet man einfach die Zahlen der Analyse, so sieht man deutlich, dass man besonders bei den ersteren Nummern mit Gemischen zu thun hat, die völlig mit Andesit übereinstimmen. Bei diesen habe ich nun schon nachgewiesen, dass in der Grundmasse Sanidin enthalten sein müsse, denn der Sauerstoffquotient verlangt neben Oligoklas noch einen Feldspath von der Norm 1, 3 und 12. Bei den Doleriten hier ist derselbe Fall, denn Oligoklas und Labrador

by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologie

haben dieselbe Norm. Bei Berechnung der vorstehenden Sauerstoffquotienten wurde alles Eisen als Oxydul mit in Rechnung gebracht; lässt man jedoch das Magneteisen weg, um so die Feldspath- und Augitmischung zu erhalten, so häuft sich die Kieselerde im Vergleiche mit den Basen noch mehr an, und wir erhalten Gemenge, die einen noch niedereren Sauerstoffquotienten zeigen. Es wird dann die Annahme von Sanidinsubstanz noch strengere Nothwendigkeit. Will man daher den Namen Dolerit blos auf Gemenge von Labrabor, Augit und Magnetit anwenden, so passt er auf diese ungarischen Gesteine keineswegs.

Für die Anwesenheit von Sanidin spricht auch das in sämmtlichen Gesteinen nachgewiesene Kali. Bei den drei ersten sind die Alkalien aus dem Verluste nach Analogie des in den übrigen Analysen gefundenen Verhältnisses berechnet, bei welchen es direct gefunden wurde, ungefähr wie 1 : 1; in Nr. 4 scheint ein Versehen in der Analyse an dem so niederen Natrongehalt Schuld zu sein, der mit der mineralogischen Beobachtung nicht harmoniren würde. Da die drei Bestimmungen in Nr. 5, 6 und 7 mit grosser Sorgfalt ausgeführt wurden, glaubte ich die Wiederholung der übrigen nicht vornehmen zu müssen.

Von anderen Vorkommen ausser Ungarn stimmen manche Dolerite aus der Wetterau nach C. C. Gmelin, und aus Schottland nach Delesse, sowie die Trachytdolerite von den Azoren nach Hartung ziemlich gut mit vorstehenden Gesteinen überein. Vielleicht dürfte auch Trachytdolerit, der für die ungarischen Gesteine passendere Namen sein. Von basischeren Mischungen als die, aus welchen die Dolerite von der Waitzener Gegend bestehen, konnte ich nur Eine bisher auffinden; es ist dies ein Basalt von Königsberg bei Schemnitz. Ich fand seine Zusammensetzung folgendermassen:

Dichte	2·765	Magnesia	4·17
Kieselerde	53·17	Kali	2·00
Thonerde	17·05	Natron	1·61
Eisenoxydul	12·09	Wasser	2·54
Kalk	7·79	Summe	100·42
0 von RO	7·36		
0 von R_2O_3	7·96		
0 von SiO_2	28·36		
0 Quotient	0·540		

Eigentlich sollten nun noch die Basalte des Bakonyer Waldes folgen, die allem Anscheine nach basischer sein dürften, als die Dolerite, und in denen wahrscheinlich Bunsen's *p* seinen Repräsentanten finden dürfte. Leider machen es mir Verhältnisse jetzt nicht möglich, Untersuchungen in dieser Richtung anzustellen, doch hoffe ich diesen Gegenstand binnen Kurzem wieder aufnehmen zu können; über meine Resultate werde ich dann alsbald berichten.

VI. Granatführende Trachyte.

Die Glieder dieser Reihe sind, soweit ich sie ermitteln konnte, theilweise den Normaltrachyten, theilweise den Daciten nahestehend; doch geben die wenigen Analysen, die ich vornahm, noch keine vollständige Kenntniss ihrer Zusammensetzung: wenigstens vermuthe ich, dass sich die grossen Intervalle, die zwischen je zwei solcher Mischungen liegen, durch fortgesetztes Aufsuchen granatführender Trachytvarietäten mehr und mehr verkleinern werden, und so eine den Normaltrachyten und Daciten parallellaufende Reihe wird aufgestellt werden können. Ich habe daher auch die Analysen dieser Gesteine nur anhangsweise hier geben wollen. Die Untersuchung erstreckte sich auf folgende Varietäten, die aus den Umgebungen von Gran und Waitzen stammen:

the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologi

1. Granatführender Trachyt von Pilis Szt. Kereszt. Weisses Gestein mit rauhporöser Grundmasse; von ausgeschiedenen Mineralien fast nichts als schwarzer Glimmer und einzelne Granatkörner sichtbar; etwas zersetzt.

2. Glimmertrachyt vom Sodjberg bei Bogdany. In der rauhtrachytischen, grünlichgrauen Grundmasse, die die ausgeschiedenen Gemengtheile überwiegt, einzelne Feldspathkrystalle, sparsam Glimmer und rothe Granaten; frisches Gestein.

3. Granatführender Trachyt vom Csak Hegy bei Szobb. In der weisslichgrünen Grundmasse ist weisser Feldspath (vielleicht zwei Species), wenig dunkle Hornblende und einzelne Granaten sichtbar.

4. Granatführender Trachyt vom Somlyo Hegy bei Tolmács. In der grünlichgrauen Grundmasse liegen reichlich porphyrartig entwickelt rissiger Feldspath (Sanidin), der theilweise zersetzt erscheint, schwarze Hornblendnadeln und einzelne Granaten, deren einer mitten in einem Feldspathkrystall eingewachsen war.

5. Granatführender Trachyt vom Karajsoberg bei Nagy Oroszi. In der rauhtrachytischen, grauen Grundmasse röthliche Sanidinkrystalle, viel schwarze Hornblende und einzelne Granaten.

	1.	2.	3.	4.	5
Dichte	2·414	2·543	2·625	2·682	—
Kieselerde	68·63	65·36	62·28	57·93	56·65
Thonerde	14·48	15·62	15·10	16·08	15·51
Eisenoxydul	4·11	5·78	7·58	9·47	11·28
Kalk	2·19	3·94	4·87	5·11	4·65
Magnesia	0·18	0·46	1·35	1·75	3·22
Kali	4·77	6·07	4·54	6·54	5·31
Natron	1·42	1·42	1·21	1·78	1·11
Glühverlust	4·35	1·19	3·07	2·14	2·42
Summe	100·13	99·84	100·00	100·00	100·15
O von RO	2·79	3·99	4·69	5·99	6·34
O von R_2O_3	6·76	7·29	7·05	7·51	7·24
O von SiO_2	36·60	34·86	33·22	30·89	30·21
O Quotient	0·261	0·323	0·353	0·437	0·449

Dem Sauerstoffquotienten nach steht Nr. 1 zwischen Rhyolith und Dacit; den sauersten der letzteren übertrifft noch der granatführende Trachyt von Pilis Szt. Kereszt. Nr. 2 entspricht dem Dacit Nr. 5, Nr. 3 dem Dacit Nr. 8, Nr. 4 dem Andesit Nr. 7, und Nr. 5 dem Andesit Nr. 8. Nach Constatirung dieser Verhältnisse scheint das Granatführen Trachyten überhaupt, quarzhältigen sowie quarzfreien zukommen zu können. Hält man sich die Beobachtung in den Feldspath eingeschlossener Granatkörner gegenwärtig, so ist es klar, dass aus den geschmolzenen Massen der Granat zuerst auskrystallisirte und erst bei dem weiteren Erstarren der übrigen Gemengtheile umschlossen worden ist. Dieses Verhältniss kann nur durch eigenthümliche Bedingungen hervorgerufen worden sein, unter denen diese Gesteine entstanden, und dacitähnliche wie andesitische Mischungen scheinen sonach beide bisweilen unter diesen Bedingungen erstarrt zu sein. Wird die Reihe der granatführenden Trachyte erst vollständiger bekannt sein, so wird man wahrscheinlich auch granatführende Dacite auffinden. Die absonderlichen Erstarrungsbedingungen scheinen mit dem geologischen Auftreten der granatführenden Trachyte zusammenzuhängen, denn diese Gesteine wurden bisher nur an den Rändern anderer Trachytgebirge beobachtet. Vielleicht ist aber auch der Granat, ähnlich dem Glimmer in den Rhyolithen, schon fertig gebildet mit der flüssigen Masse aus dem Inneren der Erde hervorgekommen. Ich bin versucht zu glauben, dass beide Mineralien sich erst nach dem Ergusse der flüssigen Masse abschieden und wahrscheinlich einer

by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologie

plötzlichen Abkühlung derselben ihre Entstehung verdanken. Eine solche Abkühlung fand statt, wenn die Eruption unter Wasser erfolgte, und wenn nach längerem Ruhen der vulcanischen Thätigkeit, plötzlich eine kleinere Masse flüssiger Materien durch die Luft abgekühlt wurde. Grössere Massen, die einem Krater entströmen, bringen die umgebende Atmosphäre alsbald auf eine solche Temperatur, dass keine Aehnlichkeit mit einer Erstarrung unter Wasser mehr vorhanden ist; doch für den Eintritt kleinerer Massen in die atmosphärische Bedeckung der Erde dürfte diese ähnlich wie Wasser fungirt haben.

Soll ich nun in Kürze die Hauptresultate meiner Untersuchungen zusammenfassen, so liessen sich diese in Folgendem aussprechen:

1. Viele ungarische und siebenbürgische Gesteine zeigen bei mineralogischer Verschiedenheit oft gleiche Zusammensetzung mit Gesteinen von den verschiedenen anderen Punkten unserer Erde; es wiederholen sich gewisse Typen der Gesteinsmischungen.

2. Alle ungarischen und siebenbürgischen Gesteine enthalten wahrscheinlich zwei Feldspathe, von denen der eine oft nur in der Grundmasse enthalten ist. Die Gesteine lassen sich hienach scheiden in:

a) Sanidin-albithältige: Rhyolithe;

b) Sanidin-oligoklashältige: Dacite, Andesite, Normaltrachyte;

c) Sanidin-labradorhältige: Dolerite.

3. Aus sauren Mischungen entstehen auch bei schneller Erstarrung basische Mineralien; oft sind es die einzig sichtbaren Ausscheidungen.

4. Glimmer und Granat sind jedenfalls früher erstarrt, als die anderen Bestandtheile, besonders früher als der Feldspath.

5. Das Wachsen der Dichte der Gesteine mit der Abnahme des Kieselerdegehaltes ist constant zu beobachten.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt

Jahr/Year: 1866

Band/Volume: 016

Autor(en)/Author(s): Sommaruga Erwin Franz Freiherr von

Artikel/Article: Chemische Studien über die Gesteine der ungarisch-siebenbürgischen Trachyt- und Basalt-Gebirge. 461-478