

XIV. Ueber Auswürflinge in den tephritischen Brockentuffen der Umgebung von Tetschen a. E.

Von Hermann Veit Graber.

(Mit 6 Textfiguren.)

Die vulcanischen Hügel in der Umgebung von Tetschen sind zum grossen Theil aufgebaut aus einem System von Decken und Strömen der verschiedensten basaltischen Gesteine, die mit mächtig entwickelten zur Tertiärzeit in Süsswasserbecken gebildeten Tuffen wechsellagern. Diese bilden die sanfteren Böschungen jener Hügel, während die Decken in prallen dunklen Wänden emporragen. Vom Thale aus lässt sich an den vom Wald entblössten Partien der Hügel die Wechsellagerung zwischen Tuff und Decken bereits aus grösserer Entfernung an den scharfen Gegensätzen des Gefälles erkennen, besonders schön z. B. vom linken Polzenufer bei Zautig ($\frac{3}{4}$ h süd-östlich von Tetschen), wenn man gegen den Gipfel des Hutberges blickt.

Für den Paläontologen sind diese Tuffe interessant durch das häufige Vorkommen von Abdrücken tertiärer Pflanzen, mit deren Bestimmung sich namentlich Herr Oberlehrer Engelhardt¹⁾ in Dresden eingehend beschäftigt.

Aber auch für den Petrographen sind die Tuffe lehrreich durch das oft massenhafte Auftreten von Brocken, Knollen und Blöcken basaltischer Gesteine, Ergebnisse von Eruptionen, wodurch die Tuffe an manchen Orten ein conglomeratartiges Aussehen erhalten.

Nach dem Material, aus dem die Auswürflinge bestehen, unterscheidet man Tephrituffe, Basanituffe u. dergl. m.

Auf den ersten Blick schien es, als herrsche unter den Auswürflingen eine grosse Mannigfaltigkeit von Gesteinen. Diese schein-

¹⁾ Vergl. Engelhardt, Ueber fossile Pflanzen aus tertiären Tuffen Nordböhmens. Sitzungsber. u. Abh. d. naturw. Gesellsch. „Isis“ in Dresden, 1891, pag. 20 bis 42; ferner: Fossile Pflanzen Nordböhmens, „Lotos“, N. F., Prag 1895, XV. Bd., pag. 114.

bare Mannigfaltigkeit war der Anlass vorliegender Untersuchung. Das Resultat war aber gerade entgegengesetzt; es zeigte sich nämlich eine ausgesprochene Verwandtschaft der Auswürflinge bezüglich ihrer Zusammensetzung, so dass die beobachteten Gesteinstypen durch Uebergänge mit einander verbunden sind.

In neuester Zeit hat Brögger¹⁾ seine Ansicht über die Zusammengehörigkeit und Verwandtschaft verschiedener Eruptivgesteine aus einem und demselben Eruptivgebiet deutlich ausgesprochen. Dieser Forscher nimmt eine Serienfolge von abweichenden Gesteinstypen an, die mit einander genetisch verbunden sind, indem sie aus einem gemeinsamen „Magmabassin“ stammen. „Die Ursache der verschiedenen, sich mit der Aufeinanderfolge der Eruptivmasse in regelmässiger Weise ändernden Zusammensetzung der einzelnen Gesteinstypen beziehe sich auf magmatische Differentiation.“ Die petrographische Untersuchung der Auswürflinge aus der Umgebung von Tetschen hat die Vermuthung nahegelegt, dass unter ihnen ähnliche Verhältnisse bestehen wie in Eruptivgesteinen, die mit einander durch Serienfolge im Sinne Brögger's verbunden sind. Wir hätten es aber in unserm Falle nicht mit einer vollständigen Serie zu thun, in der die Endglieder so von einander abweichen, dass das eine Endglied ein sehr saures Gestein, das andere ein sehr basisches ist, sondern es läge hier bloß ein Theil einer Serie vor, und zwar der von Tephriten gebildete Theil. Die einzelnen Glieder dieses tephritischen Serienantheiles weichen von einander trotz zahlreicher gemeinsamer Züge in der chemischen Zusammensetzung stark von einander ab, was sich bereits aus der blossen mikroskopischen Untersuchung und aus dem Vergleich mit ähnlich zusammengesetzten analysirten Gesteinen der Umgebung von Tetschen ergab.

Ich will aber gleich an dieser Stelle bemerken, dass chemische Bauschanalysen von Auswürflingen wegen der starken Verwitterung des Arbeitsmaterials nicht gemacht wurden.

Bei der grossen Verbreitung der Auswürflinge führenden Tuffe in der Umgebung von Tetschen wäre es geradezu unmöglich gewesen, von sämtlichen Localitäten Proben zur Untersuchung zu bringen; ich beschränkte mich vielmehr auf zwei Fundorte. Der eine liegt östlich von

¹⁾ W. C. Brögger, Die Eruptivgesteine des Christianiagebietes. I. Die Gesteine der Grorudit-Tinguait-Serie. Vidensk. Skriften. I. Math.-naturw. Cl., 1894, Nr. 4, Christiania.

Liebwerd in Cote 253 Meter unweit der Strasse von Liebwerd nach Bensen, der andere ungefähr $\frac{1}{2}$ h südwestlich von Liebwerd hart an der Strasse nach Bensen, am Abhang des Maschkenberges unmittelbar über der Polzen. Die Aufschlüsse sind an beiden Orten gut. In „Liebwerd O“¹⁾ liegen die Auswürflinge theils lose zu beiden Seiten eines Feldweges umher, theils stecken sie noch in dem zersetzten Tuffe, der durch den Feldweg entblösst ist. Die Grösse der Auswürflinge ist verschieden. Neben faustgrossen Stücken finden sich auch Klumpen bis zum Inhalt eines Cubikfusses. Grössere Auswürflinge sind selten. Ihre Gestalt ist meist unregelmässig rund, bisweilen lassen sie eine Aehnlichkeit mit Rotationsellipsoiden erkennen. Häufig sind die Stücke — namentlich die grösseren — eckig. Die Blöcke machen aber keineswegs den Eindruck, als wären sie als plastische Magmafetzen emporgeschleudert und durch Rotation abgerundet worden; sie sind vielmehr als starre Massen ausgeworfen worden.

Das Material von dieser Fundstelle verdanke ich zum grössten Theile der Liebenswürdigkeit des Herrn Prof. H i b s c h in Liebwerd.

Am Maschkenberg ist der Tuff durch den Bau der Strasse sehr gut aufgeschlossen. Er setzt gegen den an der Strasse (bei 33·8 Kilometer) ausgehenden, ziemlich festen oligocänen Sand (unteres bis mittleres Oligocän) senkrecht ab und bildet nun beinahe den ganzen Rücken des Maschkenberges, auf dessen Anhöhe man unter Benützung eines Hohlweges (bei 33·4 Kilometer) gelangt, der ebenfalls gute Aufschlüsse liefert. Aufgelagert ist dem Tuff eine kleine Decke von Nephelinbasanit. Unweit vom Beginne des Hohlweges streicht bei 33·6 Kilometer ein Gang heraus von etwa 2·5 Meter Mächtigkeit. Das Ausfüllungsmaterial dieses Ganges ähnelt einem feinkörnigen Tuff, ist aber wohl ein gänzlich zersetztes Eruptivgestein, wofür auch die deutliche Ausbildung eines circa 20 Centimeter breiten Saalbandes an beiden Rändern spricht.

Der Tuff lässt keine Schichtung, wohl aber eine rohparallele Klüftung erkennen, von der sowohl der eigentliche Tuff als auch die

¹⁾ Die hier aufgeschlossenen Tuffe sind höchstwahrscheinlich vom Schichenberg abgesunken. Es spricht hiefür besonders das Vorkommen von Theilen einer Tephritdecke, welche oben am Schichenberg in Cote 400—420 Meter anstehen, in Höhen von 200—240 Meter südlich von diesem Berge (H i b s c h, Briefliche Mittheilung). Ich will diese Fundstelle kurz „Liebwerd O“ nennen.

Auswürflinge gleichmässig betroffen wurden. Die Klüfte kommen bis an die Blöcke heran und gehen dann durch diese ohne Unterbrechung durch. Das Streichen ist nach Südsüdosten, das Fallen beiläufig nach Westen. Am andern Ufer der Polzen liegt die Fortsetzung des Tuffes vom Maschkenberg, dort, wo ein circa 30 Schritte mächtiger, ca. 20 Meter hoher Basaltgang senkrecht auf die Polzen zu herausstreicht. Dieser Gang hat einige kleinere Gänge nach beiden Seiten in den Tuff entsendet. Die Verbindungslinie zwischen den Tuffen auf dem rechten und dem linken Polzenufer streicht h. $3\frac{1}{2}$. Die Auswürflinge von dieser Fundstelle liegen regellos im Tuff und haben eine ganz unregelmässige Form. Neben runden Blöcken liegen auch eckige; manche sind auf den ersten Blick als Bruchstücke polyedrischer Säulen zu erkennen, die bei der Eruption von den Rändern des „Schlotes“ abgerissen und mit emporgeführt worden sind.¹⁾

Ich besuchte den Fundort am Maschkenberg zu Pfingsten 1894. An dieser Stelle muss ich nun auch Herrn Prof. Hibs ch bestens danken, der mich auf diese Fundstelle aufmerksam gemacht und mich in zuvorkommenster Weise dahin begleitet hat. Das von den beiden beschriebenen Orten stammende Material wurde im mineralogischen Institute in Prag untersucht. Ich betrachte es als angenehme Pflicht, dem Vorstande dieses Institutes, meinem hochverehrten Lehrer Prof. Beck e, den aufrichtigsten Dank zu sagen für seine zahlreichen Winke und Belehrungen.

Was nun das Aeussere dieser Auswürflinge betrifft, so erschien es gleich von vorneherein wenig Vertrauen erweckend; denn die meisten Stücke befinden sich in einem so fortgeschrittenen Stadium der Verwitterung, dass eine Untersuchung ausgeschlossen war. Von den Einsprenglingen ist in diesen Stücken blos der Augit noch in frischem Zustande. Die zahlreich vorhandenen Höhlen und Poren des Gesteins sind angefüllt mit Zeolithen, besonders mit schönen Rhomboëdern von Chabasit und drusigen Krusten von Phillipsit. Die übrigen besser erhaltenen Stücke wurden zur Untersuchung benützt.

Unter dem Gestein der Auswürflinge (es sind immer Tephrite ohne eine Spur von Olivin oder einem Zersetzungsproducte dieses Minerals) kann man drei gut charakterisirte Typen unterscheiden:

¹⁾ Es ist ganz leicht möglich, sogar wahrscheinlich, dass durch die Gewalt der Eruption Material von verschiedenen über einander liegenden Decken und Strömen mit emporgerissen werden.

1. Andesitähnliche Tephrite.
2. Dunkle Leucit-Tephrite.
3. Noseanreiche phonolithähnliche Tephrite.

Ehe ich zur Besprechung dieser Typen übergehe, scheint es mir angemessen, vorerst ihre gemeinsamen Merkmale vergleichend zu schildern. Es zeigt sich nämlich trotz scheinbarer Verschiedenheit in der Mineralzusammensetzung und besonders in dem physikalischen Verhalten gewisser, allen untersuchten Auswürflingen gemeinsamen Einsprenglinge eine grosse Uebereinstimmung. Allerdings hat jeder der drei oben genannten Typen auch seine Eigenthümlichkeiten. So findet sich im Typus „Leucit-Tephrite“ Leucit in grosser Menge, während in den übrigen Typen keine Spur dieses Minerals zu finden ist. Für die phonolithähnlichen Tephrite ist wiederum der Nosean charakteristisch. In der Schlussbetrachtung soll auf dieses Verhalten noch näher hingewiesen werden.

Beschreibung der allen Typen gemeinsamen Einsprenglinge.

Augit.

In sämtlichen Typen und den dazwischen liegenden Gliedern findet sich der Augit in grösseren, meist idiomorph begrenzten Individuen. An den zahlreichen Durchschnitten konnten bloss die Tracen von (100), (010), (110) und $(\bar{1}11)$ beobachtet werden. Die Individuen haben stets die Form der gewöhnlichen basaltischen Augite und sind beinahe immer tafelförmig nach (100). Zwillingsbildung nach (100) ist eine gewöhnliche Erscheinung. Es fanden sich sowohl einfache Zwillinge, als auch polysynthetische nach demselben Gesetze. Die einzelnen Zwillinglamellen greifen nicht immer durch den ganzen Krystall, sie hören vielmehr oft plötzlich auf, bisweilen keilen sie gegen das Innere zu aus. Durch Zwillingsbildung nach anderen Gesetzen entstehen die bekannten „Sternzwillinge“. Daneben treten auch zahlreich knäuelartige Verwachsungen, sogenannte „Augitaugen“, auf, letztere den basischen Concretionen gewisser Tiefengesteine vergleichbar.

Immer sind die Augite zonar gebaut, wobei es zur Bildung von Sanduhrformen kam. Namentlich in Schnitten senkrecht oder beinahe senkrecht zu einer optischen Axe tritt der Sanduhrbau besonders kräftig hervor. Die einzelnen Zonen lassen sich oft bereits

ohne Anwendung des oberen Nicols durch ihre verschiedene Färbung und Lichtbrechung unterscheiden.

Durchsichtig werden die Augite mit verschiedenen Farbentönen. In den andesitähnlichen Tephriten herrscht ein violetter Farbenton, desgleichen in den Leucit-Tephriten, in den phonolithähnlichen Tephriten besitzt der Augit sehr lichte Farben, in einzelnen zu diesem Typus gehörigen Auswürflingen grasgrüne Färbung.

Für den Typus „Leucit-Tephrite“ möchte ich nach dem Vorgang Osann's¹⁾ zwei Generationen unter den als Einsprenglingen auftretenden Augiten annehmen. Ich beobachtete nämlich sehr häufig Augite, die aus einem bald dunkelgrünen, bald hellgrünen Kern und einem — kurz gesagt — anders gefärbten Rand bestehen. Der grüne Augit ist also der ältere. In den andesitähnlichen Tephriten lässt sich diese Erscheinung seltener beobachten, in den phonolithähnlichen überhaupt nicht. Bisweilen besitzt der grüne, stets sehr deutlich pleochroitische Kern geradlinige Umrisse, oft aber erscheint er wie abgerundet ohne erkennbare gesetzmässige Form, was vielleicht auf magmatische Resorption zurückgeführt werden könnte.

Bei dem Vergleich der Farben der verschiedenen Augitdurchschnitte scheint es auf den ersten Blick, als wären verschieden gefärbte Augite in einem und demselben Gesteine vorhanden; diese verschiedene Färbung hängt aber sowohl mit dem unten näher zu besprechenden Pleochroismus, als auch mit der Färbung der einzelnen Zonen zusammen.

Nie zeigen sich die Augite in reinem Zustand. Ihr Inneres ist immer erfüllt von Einschlüssen, die in einer staunenerregenden Menge auftreten, als Apatit, Magnetit, Glastropfen, sehr selten Hornblende. In einem einzigen Durchschnitte traf ich Nosean als Einschlussmineral. Der Apatit — oft von ziemlicher Grösse — legt sich mit Vorliebe mit seiner Verticalaxe parallel den einzelnen Zonen, die übrigen Einschlüsse sind regellos eingestreut.

Infolge der erwähnten Menge an fremden Einschlüssen konnte an eine chemische Untersuchung der Augite nicht gedacht werden, auch die Bestimmung des specifischen Gewichtes unterblieb. Ausschliesslich kam daher die optische Untersuchung in Anwendung.

¹⁾ A. Osann, Melilite-Nepheline-Basalt and Nepheline-Basanit from southern Texas. Journ. of Geol. Vol. I, Nr. 4, 1893, pag. 344—345.

In Schnitten parallel der Symmetrieebene wurde die Auslöschungsschiefe cc gemessen. Es zeigte sich hierin in allen Typen eine grosse Uebereinstimmung. Bei den grösseren Einsprenglingen ist infolge der starken Bisectricendispersion ¹⁾ im Tageslicht keine vollständige Dunkelheit zu erzielen. Dreht man nämlich, wenn ein Schnitt nach der rechten Längsfläche (010) vorliegt, nach der Einstellung der (110) Kante auf den Verticalfaden des Fadenkreuzes den Mikroskopisch im Sinne des Uhrzeigers, so erreicht man zunächst eine Stellung, in welcher der Krystall eine bläuliche Färbung annimmt, um beim Weiterdrehen, ohne vorher „auszulöschen“, einer ledergelben Färbung Platz zu machen. Am deutlichsten ist diese Erscheinung in den Augiten der andesitähnlichen Tephrite und der Leucit-Tephrite, minder ausgeprägt in den Augiten der phonolithähnlichen Tephrite. Es ist möglich, dass die Augite des phonolithähnlichen Typus etwas weniger von der Titanverbindung enthalten, die Rosenbusch als Ursache der Bisectricendispersion betrachtet. Auffallend ist immerhin, dass in diesem Typus der Titanit eine grosse Verbreitung hat, während er den übrigen Typen gänzlich fehlt.

Unter den Schnitten parallel (010) finden sich des öfters solche, an denen gleichzeitig die Anwachskegel der (110), respective der (100), ferner die der ($\bar{1}11$) und der (010) getroffen waren. Die einzelnen Anwachskegel zerfallen selbst wieder in Zonen, die der Fortwachsungsrichtung entsprechend für ($\bar{1}11$) breiter sind als für die übrigen Flächen. Solche Schnitte sind für die Bestimmung der Auslöschungsschiefe sehr geeignet.

In den andesitähnlichen Tephriten beträgt das Auslöschungsmaximum cc für die Anwachskegel der (110) 58—62° (Grenzwerte) für den der ($\bar{1}11$) 48—52°, für den der (010) 49—50°. In einem Durchschnitt mit prachtvoll grünem Kern und violetten Aussenzonen fand ich für ersteren cc 57°. Auch dieser Schnitt wurde nicht vollständig dunkel.

In den dunklen Leucit-Tephriten beträgt cc für die Anwachskegel der ($\bar{1}11$) durchschnittlich 52°, für die der (110) 56°.

Etwas kleinere Werte für die Auslöschungsschiefe cc erhält man in den Augiten der phonolithähnlichen Tephrite. An einem

¹⁾ M. Hunter und H. Rosenbusch, Ueber Monchiquit etc. Diese Mitth. XI. Bd., pag. 459.

beinahe centralen Durchschnitt parallel (010), der also blos die Anwachskegel der ($\bar{1}11$) und der Querfläche (100) zeigte, wurde gemessen:

$$\begin{aligned}cc (\bar{1}11) &= 50^\circ \\cc (100) &= 53^\circ.\end{aligned}$$

Aus den angeführten Messungen geht hervor, dass für die Augite der untersuchten Typen — im übrigen wohl auch für alle basaltischen Augite — die Auslöschungsschiefe in den stets lichter gefärbten Anwachskegeln der ($\bar{1}11$) kleiner ist, als in den Anwachskegeln der (110), respective (100).

In gerade auslöschenden Schnitten senkrecht zur Symmetrieebene, die gleichzeitig den Austritt der spitzen positiven Mittellinie c und einer Axe zeigten, war es leicht, den Winkel der optischen Axen $2V$ zu bestimmen. Als mittlerer Brechungscoefficient war $\beta = 1.7$ angenommen. Ich zog es wegen des starken zonaren Baues der Durchschnitte vor, die Bestimmungen mit der von Prof. Becke construirten Klein'schen Lupe ¹⁾ vorzunehmen. Bei genauer Einhaltung der von Prof. Becke angegebenen Regeln erzielt man mit diesem Apparate sehr befriedigende Resultate. Die Fixirung der optischen Axe gelingt sehr leicht; dagegen ist die Bestimmung des Austrittspunktes der Mittellinie bisweilen recht schwierig.

Die in den verschiedenen Durchschnitten für $2V$ gefundenen Werte schwanken beispielsweise in den phonolithähnlichen Tephriten innerhalb ziemlich weit auseinander liegender Grenzen. Ganz sicher sind es aber keine Beobachtungsfehler, die diese Schwankungen verursachen. Die Ursache liegt vielmehr in der chemischen Verschiedenheit der einzelnen Zonen. Am besten stimmen die Werte für $2V$ in den Gesteinen des andesitähnlichen Typus überein, bei denen ein so auffallender Zonenwechsel wie in den Augiten der übrigen Typen nicht bemerkbar ist. Die Augite des erwähnten Typus werden mit schmutziggrauvioletten Farben durchsichtig; $2V$ beträgt $59\frac{1}{2}^\circ$ — $60\frac{1}{2}^\circ$. Die Dispersion ist geneigt. Stets ist die Axe B , deren Dispersion um $c\varrho > v$ ist, stärker dispergirt als die andere Axe A , die man in Schnitten $\parallel (100)$ beobachtet.

¹⁾ F. Becke, Klein'sche Lupe mit Mikrometer. Diese Mitth. XIV. Bd., 4. H., pag. 375.

In den Augiten des Leucit-Tephrittypus, die besonders kräftige Gegensätze in der Zonenfärbung zeigen — die verschiedene Färbung hängt wohl sicher mit chemischen Unterschieden zusammen — und auch durch das häufige Auftreten grüner Kerne ausgezeichnet sind, beträgt $2V$ 65° — 67° im Kern und 62° — 63° in der Hülle. Die Hülle besitzt ähnliche Färbung, wie der Kern der Augite in den andesitähnlichen Tephriten. Der Axenwinkel für die Anwachskegel der Pyramiden ist grösser, als für die der übrigen Flächen.

In den Augiten des Typus, in denen graugelbe Zonen mit hellgrünen wechseln, wobei die grünen Zonen mehr auf den Kern der einzelnen Individuen beschränkt erscheinen, beträgt $2V$ für die grünen Zonen 68° — 73° . Zwischen 68° und 70° schwankt der Axenwinkel in den von einer abwechselnden Zonenfärbung fast freien prächtig grasgrünen Augiten der phonolithähnlichen Tephrite vom Maschkenberg. In den dunkler gefärbten Zonen der Augite dieses Typus erhält man bedeutend kleinere Werte für $2V$; sie schwanken zwischen 57° und 63° . Auch in diesen Augiten kommt den Anwachskegeln der $(\bar{1}11)$ ein grösserer Axenwinkel zu als den der übrigen Flächen.

Aus einem zum phonolithähnlichen Tephrittypus gehörigen Auswürfling liessen sich wegen der Verwitterung des Gesteines die Augite mit geringer Mühe herausbrechen. Von einem solchen Augit wurde ein orientirter Schliff parallel (100) angefertigt. Da der Krystall auf der natürlichen Querfläche aufge kittet wurde, zeigte der Schliff keine Zonenstructur. Unter einem scheinbaren Winkel von circa 12° mit der Normale auf (100) tritt die optische Axe A auf 100 nach oben aus mit der Dispersion $\rho < \nu$ um c . Von den Mittellinien a und c ist keine im Gesichtsfeld. Der wirkliche Winkel der optischen Axe mit der Normale auf (100) bezogen auf $\beta = 1.7$ beträgt $\varepsilon = 7^{\circ}$.

Mit Berücksichtigung der Auslöschungsschiefe $cc = 53^{\circ}$ erhält man für den wahren Winkel der optischen Axen den Wert $2V = 60^{\circ}$.

Die Uebereinstimmung dieses Wertes mit den oben angegebenen ist recht befriedigend.

Blumrich hebt in seiner Arbeit „Ueber die sogenannte Sanduhrform der Augite“¹⁾ hervor, dass es ihm nicht gelang, den Axenwinkel der einzelnen Anwachskegel der Boxberg-Augite zu messen;

¹⁾ Diese Mitth. XIII., Bd., pag. 239.

damals war eben noch kein Apparat vorhanden, um beliebige Stellen von Durchschnitten messend zu untersuchen. Mit Hilfe der Klein'schen Lupe konnte nun festgestellt werden, dass auch in den Boxberg-Augiten der Axenwinkel $2V$ für die lichten Anwachskegel der Pyramiden grösser ist, als für die der Flächen aus der Prismenzone

$$2V(\bar{1}11) = 61^{\circ} 30' - 64^{\circ}.$$

$$2V(110) = 59^{\circ} 40' - 61^{\circ} 30'.$$

Was den Pleochroismus betrifft, so besitzen ihn die Augite sämtlicher Typen in mehr oder minder hohem Grade. Je dunkler der Augit, desto intensiver der Unterschied in den Axenfarben. An drei nebeneinander liegenden Durchschnitten in einem Dünschliffe vom Typus „Andesitähnliche Tephrite“ wurden folgende Axenfarben beobachtet.

1. Schnitt $\triangle a$
 b violett
 c gelb
2. Schnitt $\perp b$
 a schmutziggelb-violett
 c gelb
3. Schnitt $\perp c$
 b violett
 a gelb.

Die Absorption mithin: $b \nabla a \bar{\nabla} c$

An dem bei den Angaben über die Grösse der Auslöschungsschiefe bereits genannten Schnitt $\perp b$ mit intensiv grünem Kern und violetter Aussenzone ist der Pleochroismus sehr lebhaft.

a grasgrün } c gelbgrün }	grüner Kern Anwachskegel der (010)
a schmutziggelb-violett } c gelb }	Hülle Anwachskegel der (110)
a fast farblos } c grau }	Anwachskegel der ($\bar{1}11$)

Noch deutlicher ist der Pleochroismus in den Augiten der Leucit-Tephrite.

- | | | |
|-----------------------------|---|---------------------------|
| I. a grasgrün | } | grüner Kern ¹⁾ |
| b gelbgrün | | |
| c gelb | | |
| II. a schmutziggrau-violett | } | violette Aussenzonen |
| b violett | | |
| c gelb | | |

Die Absorption fehlt in I

„ II ist sie $b \nabla a \nabla c$.

Das Gelb in I unterscheidet sich von dem in II ziemlich scharf, sowohl durch die Helligkeit (I heller als II) als auch durch den Farbenton.

Die Augite in den verschiedenen Mischungsgliedern des phonolith-ähnlichen Tephrittypus zeigen den Pleochroismus bald stärker bald schwächer. Die schon mehrmals erwähnten grasgrünen Augite zeigen ihn sehr schön:

a grasgrün
b gelbgrün
c gelb.

Der Pleochroismus dieser Augite stimmt also vollständig überein mit dem grünen Kernaugit der Leucit-Tephrite.

Uebersaus undeutlich ist der Unterschied in den Axenfarben in den grauen Augiten ²⁾ der phonolithähnlichen Tephrite.

a grünlichgrau
b schmutziggelb mit einem Stich ins braune
c lichtgrau.

Oft ist ein Unterschied zwischen a und c in Bezug auf den Pleochroismus gar nicht wahrnehmbar.

Bei allen Augiten — dies gilt übrigens für sämtliche pleochroitische Minerale — wird die Erscheinung des Pleochroismus

¹⁾ Es muss auffallen, dass die grünen von Osann beschriebenen Kernaugite sich gerade umgekehrt verhalten. Osann gibt (Melitite-Nephelin-Basalt etc. Journ. of Geol. I, Nr. 4, pag.) folgende Axenfarben an: a light yellowish-green, b dark gray-green, c dark green. Der Winkel cc beträgt in diesen Augiten für den grünen Kern 41° , eine Verwechslung der Elasticitätsaxen a und c scheint daher nicht ausgeschlossen.

²⁾ Die grauen Augite sind als Mischungen von röthlich-violetten und grünen Augiten aufzufassen; die graue Farbe wäre dann durch Compensation von röthlichen und grünen Nuancen zu erklären.

um vieles deutlicher gemacht durch Einschaltung einer Condensorlinse. Am zweckmässigsten scheint mir die Anwendung der Condensorlinse nur dann, wenn der Pleochroismus gering ist.

Was das Alter des Augit betrifft, so gehört er zu den ältesten Ausscheidungen des Magmas. Seine Bildung reicht aber tief in die Ausscheidungszeit der übrigen Einsprenglinge hinein, so dass er z. B. eine Zeitlang sogar neben den Plagioklasen weiterwuchs. Als Einschluss in Hornblende konnte ich den Augit öfters beobachten. Tritt er im Plagioklas als Einschluss auf, was eine recht häufige Erscheinung ist, so findet er sich darin sowohl in den centralen, als auch in den randlichen Partien.

Schliesslich ist ein Vergleich der Verbreitung des Augit in den 3 aufgestellten Typen nicht uninteressant. Am zahlreichsten findet er sich in den andesitischen Tephriten, am wenigsten (in grösseren Individuen) verbreitet ist er in den Leucit-Tephriten. In den phonolithähnlichen Tephriten ist er ebenfalls recht häufig. Er verleiht diesen lichten Gesteinen neben Plagioklas ein schönes porphyrisches Aeussere, indem er hier in zum Theile ganz beträchtlich grossen Krystallen auftritt.

Hornblende.

Immer ist es die braune, stark pleochroitische Hornblende, die in den untersuchten Auswürflingen in oft makroskopischen, meist nicht individualisirten fetzenartigen Gebilden auftritt. Weniger häufig sind Säulen ohne terminale Endigung, die im Querschnitt die Tracen von (010) und (110) erkennen lassen. Allgemein sind die Spuren einer stattgehabten magmatischen Resorption an dem Vorhandensein breiter Kränze von Magnetit und Augit wahrzunehmen. In einigen, dem phonolithähnlichen Tephrittypus angehörigen Auswürflingen von Liebwald O. hat die Hornblende scheinbar gar nicht durch Resorption gelitten; doch setzt sie in diesen Stücken selten frei gegen die Grundmasse ab, sie grenzt vielmehr meist an einen gleichzeitig gebildeten Augit, der so als förmlicher Schutzmantel fungirte. An den wenigen Stellen, wo die Hornblende frei in der Grundmasse liegt, ist bereits eine, wenn auch undeutliche Resorption zu bemerken, die sich durch einen tiefdunkeln schmalen Saum an den Rändern des Durchschnittes verräth.

Der Pleochroismus ist beträchtlich :

- a hellgelb
- b dunkelgelb
- c braun.

Die Absorption daher: $c > b > a$.

Wegen Mangels an Schnitten parallel der Symmetrieebene konnte die Auslöschungsschiefe im Dünnschliffe nicht bestimmt werden. Dagegen gelang es durch grobes Zerstossen von Hornblendesäulen Spaltblättchen parallel (110) zu erhalten. Die Auslöschungsschiefe beträgt 4—5°.

Als Einschlüsse beherbergt die Hornblende Magnetit, Apatit und in Reihen angeordnete winzig kleine Stäbchen, die bei Anwendung der stärksten Linsensysteme als Glas gedeutet wurden. In einem lichten Tephrit vom Maschkenberg, demselben, der die schönen grasgrünen Augite führt, wurde als Einschluss in der Hornblende ein kleiner vollkommen idiomorph gebauter Augit aufgefunden.

Die grösste Verbreitung hat die Hornblende in den Leucit-Tephriten, weniger häufig ist sie in den andesitischen, nicht selten in den phonolithähnlichen.

Plagioklas.

Die in den Gesteinen der drei Typen und ihren Zwischengliedern vorkommenden Plagioklase treten immer in grösseren Individuen auf; so erreichen sie beispielsweise in manchen phonolithähnlichen Tephriten eine Länge und eine Breite bis zu 1 Centimeter. Immer sind sie dünntafelförmig nach M; infolgedessen erscheinen die Schnitte senkrecht zur Albitzwillingsebene stets als mehr oder weniger schmale Leisten. Die Bestimmung der Plagioklase geschah bloß auf optischem Wege, da ihre in allen Stücken bereits mehr oder weniger vorgeschrittene Umwandlung in Analcim eine andere Untersuchung, z. B. durch Bestimmung des specifischen Gewichtes, ausschloss. Es wurden meist Schnitte parallel M verwendet. Theils waren es günstig gelegene Schnitte in den Dünnschliffen, theils orientirte Schliffe, deren Herstellung keine Schwierigkeiten machte. Auch die Bestimmung nach der neuesten Methode von Michel-Lévy¹⁾ wurde mit befriedigendem Erfolg versucht (s. u.).

¹⁾ A. Michel-Lévy, Étude sur la détermination des Feldspaths. Paris, Baudry et C^o, éd. 1894.

Einfache Albitzwillinge, respective blos polysynthetische Zwillinge nach dem Albitgesetze sind selten. Weit häufiger sind Doppelzwillinge nach dem Albit- und dem Karlsbader Gesetz mit ganz unregelmässigen Verwachsungen, wozu sich in den Plagioklaseinsprenglingen der andesitähnlichen Tephrite noch das Periklingesetz gesellt. In einem andesitähnlichen Tephrit wurde auch ein Durchkreuzungszwilling beobachtet, ein nach dem „Kreuzalbitgesetz“ Rinne's¹⁾ gebauter Krystall. Es ist ein aus vier Feldern bestehender Albitzwilling, an dem je zwei schief gegenüberstehende Felder gleichzeitig auslöschen. Verwachsen sind die zwei einfachen Albitzwillinge nach einer Fläche senkrecht zur Trace von M .

Auch treppenförmig gebaute Krystalle wurden unter den Einsprenglingen der phonolithähnlichen Tephrite beobachtet.

Ringsum idiomorph begrenzte Plagioklasindividuen sind selten. Gewöhnlich erscheinen sie wie abgerundet und die Tracen der Begrenzungselemente lassen sich blos an den Knickungen der Zonenlinien erkennen. Es gelang, die Tracen von M (010), P (001), x (101), y ($\bar{2}01$) l (t) (110) sicherzustellen. x erscheint selten, denn meistens finden sich Schnitte mit dem Doma y .

An den Plagioklasen des andesitähnlichen Tephrittypus, weniger bei denen der Leucit-Tephrite, ist beinahe immer das Doma y ($\bar{2}01$) überwiegend ausgebildet, abgesehen von der Endfläche P (001). So kommen bei den einfachen Albitzwillingen in Schnitten parallel (010) fast rechteckige Formen zum Vorschein, gebildet von den Tracen der P und y , bei den Karlsbader Zwillingen erscheinen dafür eigenthümliche Verwachsungen. In den folgenden Figuren sind beobachtete Formen von Karlsbader Zwillingen, gleichfalls Schnitte parallel (010) abgebildet. Fig. 1 ist ein deltoidischer Schnitt. Ausgebildet ist P und y . Das Prisma (bezeichnen wir es mit l) ist äusserlich nicht ausgebildet, doch verräth die deutliche Zonenstructur sein Vorhandensein. Auch die Trace der negativen Endfläche (00 $\bar{1}$) ist kaum deutlich bemerkbar. Die Zwillingsnaht ist bei gekreuzten Nicols breit (schweifartig) und bleibt in jeder Stellung des Präparates dunkel. Ausserdem bemerkt man in dem linken Individuum zahl-

¹⁾ F. Rinne, Ueber norddeutsche Basalte aus dem Gebiete der Weser und den angrenzenden Gebieten der Werra und Fulda. Jahrb. d. kgl. preuss. Landesanst. 1892, pag. 48 u. Taf. VII, Fig. 5—7.

reiche eingeschaltete Periklinlamellen. Die Umrandung des Durchschnittes bildet eine zackige, später eingehend zu besprechende Hülle von Sanidin, die stellenweise unterbrochen ist. Die Lage der Elasticitätsaxe ist in beiden Individuen eingezeichnet. Fig. 2 gibt ein schematisches Bild des Karlsbader Zwillinges.

Fig. 1.

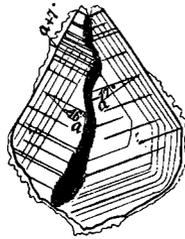
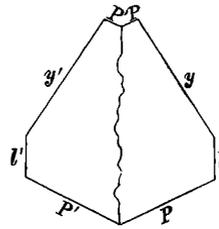


Fig. 2.



Ueber eine andere Durchwachsungsform nach dem Karlsbader Gesetz gibt Fig. 3 u. 4 Aufschluss. Ausgebildet erscheint P und y ; die Tracen letzterer Fläche sind etwas unregelmässig. Die Zonarstruktur ist weniger deutlich ausgebildet wie im vorigen Durchschnitt. Unzählige Einschlüsse von Magnetit und Augitmikrolithen erfüllen das Innere der beiden Individuen. Am deutlichsten wird

Fig. 3.

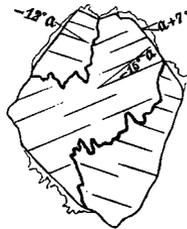
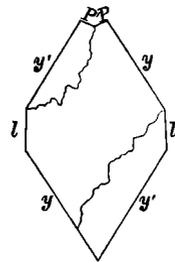


Fig. 4.



der Bau des abgebildeten Zwillinges, wenn man ein Gypsblättchen R^I einschaltet. Da vom Individuum 1 (links oben und rechts unten) bloß randliche Partien getroffen wurden, so ist die Auslöschungsschiefe kleiner, als wie sie dem Kern der Plagioklase in den untersuchten Auswürflingen zukommt; sie beträgt für die dem Centrum am nächsten liegenden Zonen -12° . Im Individuum 2, das den

Schnitt gewissermassen halbirt, beträgt $Pa = -15^\circ$. Die Auslöschungsschiefe der an diesem Zwillings ebenfalls nur stellenweise entwickelten Sanidinhülle ist wie beim vorigen Schnitt entgegengesetzt orientirt, $Pa = +7^\circ$. Fig. 4 ist das schematische Bild dieser Durchwachungsform. Fig. 5 bringt einen treppenförmig gebauten Kristall mit sehr

Fig. 5.

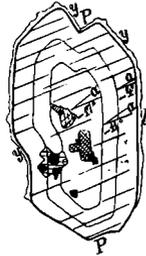
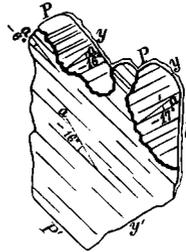


Fig. 6.



schöner Zonarstruktur zur Anschauung; Fig. 6 zeigt den Verlauf der Zwillingsnaht bei einem solchen nach dem Karlsbader Gesetz verzwillingten Plagioklas aus einem phonolithähnlichen Tephrit von Lieberwold O.

Allen Plagioklasen eigenthümlich ist eine ausgezeichnete isomorphe Schichtung, die sich durch einen sehr gut ausgeprägten zonaren Aufbau und die Abnahme der Auslöschungsschiefe Pa in den einzelnen Zonen kundgibt, was sich besonders schön an den grossen Plagioklasen der phonolithähnlichen Tephrite verfolgen lässt. Wie es gewöhnlich in basischen Eruptivgesteinen der Fall ist, besitzen auch in allen untersuchten Auswürflingen die Plagioklase im Kern die grösste negative Auslöschungsschiefe. Sie beträgt für die Plagioklase aller Typen -17° bis -14° entsprechend den Mischungen $Ab_1An_2 - Ab_2An_1$ und nimmt dann gegen den Rand zu allmählich ab. In den andesitischen Tephriten und noch mehr in den dunklen Leucittephriten erfolgt die Auslöschung in manchen Schnitten partienweise, wobei in den Karlsbader Zwillingen die Zwillingsgrenze oft störend wirkt. Die Auslöschung Pa geht von -17° (basischer Labrador) bis 0° (basischer Oligoklas) und wird dann positiv. Schliesslich bildet in allen Schnitten eine nach aussen unregelmässig gezackte dünne positiv auslöschende Hülle die äusserste

Begrenzung. Die Vermuthung, dass diese Hülle Sanidin sei, lag nahe und sie wurde durch folgende Beobachtungen bestätigt. Die Lichtbrechung der Hülle ist bedeutend schwächer als die der äussersten Plagioklaszone. Die Auslöschung erfolgt im selben Sinne, wie die des Oligoklases, ist also positiv und beträgt $7-7\frac{1}{2}^{\circ}$. Während aber im Plagioklas ein continuirliches Wandern der Auslöschungsschiefe beim Drehen des Mikroskoptisches erfolgt, löscht die Sanidinhülle immer gleichmässig aus, ohne etwa selbst Zonarstructur zu zeigen. Dasselbe gilt von der Lichtbrechung; der Gegensatz zwischen der Lichtbrechung des Plagioklases und der Sanidinhülle ist überaus deutlich, eine haarscharfe Grenze, kenntlich gemacht durch die bedeutenden Unterschiede in der Lichtbrechung, lehrt, dass zwei Feldspatharten vorhanden sein müssen. In den stark verwitterten Gesteinen, in denen sämtliche Plagioklassubstanz der Umwandlung in Analcim anheimgefallen waren, ist die Sanidinhülle stets frisch und setzt bei gekreuzten Nicols überraschend scharf gegen das Innere ab. Eine andere Untersuchung war wegen der geringen Dicke jener Hülle nicht ausführbar. Aus Sanidin scheinen ferner auch die überaus dünnen Linien zu bestehen, die bei gekreuzten Nicols in den Plagioklasen der phonolithähnlichen Tephrite wahrzunehmen sind. Diese Linien gehen parallel mit der Trace von (001) und sind überaus feine mit Feldspathsubstanz ausgefüllte Spaltrisse. Dieselbe Substanz erfüllt auch unregelmässige ebenfalls ungemein dünne, durch den ganzen Krystall verlaufende Sprünge. Die Auslöschungsschiefe beträgt durchschnittlich 7° (Grenzwerte $6-8^{\circ}$) im positiven Sinne. Die jene Spaltrisse und Sprünge füllende Substanz löscht also im entgegengesetzten Sinne wie der Kern der Plagioklasse aus. An einer Stelle, wo eine solche „Sanidin-Linie“ frei in den (vorher schwach erhitzt gewesenen) Canadabalsam herausragte, war zu erkennen, dass sie das Licht schwächer bricht als letzterer. Stets löschen die „Sanidin-Linien“ und die früher erwähnte Sanidinhülle gleichzeitig aus.

An einem Durchschnitte von Plagioklas aus einem Leucit-tephrit war es möglich, den Axenwinkel $2V$ mit Hilfe des Czapski'schen Oculars und der Klein'schen Lupe zu bestimmen. Bezogen auf den Brechungscoefficienten $\beta = 1.6$ erhielt ich für $2V = 75^{\circ}$ um die positive Mittellinie c , also einen für Labrador charakteristischen Axenwinkel.

An Plagioklasdurchschnitten senkrecht oder nahezu senkrecht zur Albitzwillingsebene, an denen auch das Karlsbader Gesetz auftritt, wurde eine Bestimmung nach der neuen Methode von Michel-Lévy¹⁾ versucht. Ich führe als Beispiel eine Messung an. Verwendet wurde ein nahezu symmetrisch auslöschender Durchschnitt von einem grösseren Plagioklas der phonolithähnlichen Tephrite. Man hat 4 Auslöschungswinkel zu bestimmen, nämlich die der beiden zu einem Albitzwilling vereinigten Individuen 1 und 1' und den Auslöschungswinkel für die nach dem Karlsbader Gesetze mit jenem verzwilligten Individuen 2 und 2'.

Die Auslöschungsschiefen beziehen sich auf die Zwillingsgrenze und die Elasticitätsaxe α .

$$\begin{aligned} 1 &= 30 \\ 1' &= \text{---} 29 \\ 2 &= \text{---} 9 \\ 2' &\text{ nicht vorhanden.} \end{aligned}$$

Benützt man für diese Zahlen die Tafel VI der Abhandlung von M. Lévy, so ergibt sich, dass der untersuchte Plagioklas dem Labrador $Ab_3 An_1$ nahe kommt. Da in den Individuen 1 und 1' die optische Axe B eben noch sichtbar war, wurde eine Messung des Winkels versucht, den die Axe B von 1 mit der von 1' bildet. Die Axe war nicht genau zu fixiren, weil sie in beiden Individuen zu nahe am Rande des Gesichtsfeldes lag. Es konnte bloß festgestellt werden, dass der Winkel $B - B'$ grösser ist als 60° , der untersuchte Plagioklas also zwischen $Ab_1 An_1$ und $Ab_3 An_1$ steht.²⁾

Wie bereits erwähnt, kommt unter den Plagioklasen des andesitischen Typus sehr häufig das Periklinzwillingsgesetz vor. Stets sind es mehrere parallele Lamellen, die den Schnitten eingelagert sind. Da diese Lamellen für die einzelnen Plagioklasmischungen mit den Spaltrissen nach P bestimmte Winkel einschliessen, so versuchte ich, diesen Winkel in Schnitten parallel M zu messen. Die Zwillingslamellen sind gegen die Spaltrisse entgegengesetzt dem Sinne des Uhrzeigers geneigt, ihr Winkel mit diesen beträgt $2 \cdot 25^\circ$ mit negativem

¹⁾ Étude sur la détermination des Feldspaths. Paris 1894.

²⁾ F. Becke, Bestimmung kalkreicher Plagioklase durch die Interferenzbilder etc. Diese Mittheilung, XIV. Bd., pag. 415. Vergl. die graphische Darstellung auf pag. 433.

Vorzeichen. Auch auf diese Weise wurde also die Labradornatur des Plagioklases erwiesen.

Auf die Umwandlung der Plagioklas-Einsprenglinge in farblosen Analcim und auf deren störenden Einfluss auf die Untersuchung ist bereits hingewiesen worden. Dass Analcim vorliegt, geht wohl aus der vollständigen Isotropie und der sehr geringen Lichtbrechung des Umwandlungsproductes hervor. Die Zersetzung des Feldspathes ist in manchen Stücken des phonolithähnlichen Typus so weit gediehen, dass eine weiche, undurchsichtig weisse Substanz das ursprüngliche Mineral vollständig verdrängt hat.

Als fremde Einschlüsse in Plagioklas traf ich blos Augit und Magnetit.

Apatit.

In allen Auswürflingen ist der Apatit ein überaus häufiger Gast. Als Einschluss findet er sich in allen grösseren Augiten, ist in diesem Falle von mikroskopischer Kleinheit und besitzt eine regelmässige sechsseitige Gestalt. In Magnetit ist er fast immer aufzufinden, zuweilen auch im Nosean. In grösseren, oft gut individualisirten Krystallen tritt er selbständig auf. So beobachtete ich eine Apatitssäule mit den Tracen zweier Pyramiden in den Leucit-Tephriten, einen wahrhaftigen Riesen von 3 Millimeter Länge und 2 Millimeter Breite in einem dem phonolithähnlichen Typus zugehörigen Tephrit. Der Apatit liegt, wenn er selbständig auftritt, theils frei in der Grundmasse, theils ist er von Augit umgeben, wie in den „Augitaugen“. In der Form langer spiessiger Nadeln wurde er auch angetroffen. Vielfach ist der Apatit erfüllt von winzig kleinen bräunlichen Einschlüssen eines nicht näher zu bestimmenden Minerals, wodurch er ein bestäubtes Aussehen erhält.

Magnetit.

Unter dem Mikroskope fallen sofort die ungewöhnlich grossen, fast stets von Apatit durchspickten Körner von Magnetit auf, die theils Einschlüsse in den Einsprenglingen bilden, theils auch frei in der Grundmasse liegen, immer aber eine gewisse Anhänglichkeit an die eisenreichen Bisilicate besitzen. Eine deutliche Krystallgestalt ist überaus selten wahrnehmbar.

Aber auch in kleinen Körnchen tritt der Magnetit, zumal in den dunkeln Tephriten auf. In diesen bildet er auch mit Augit die bekannten Resorptionsmäntel um Hornblende. Aus dem Gesteinspulver wurde mit dem Magnetstab der Magnetit herausgesucht; in der Phosphorsalzperle wurde die Titanreaction vorgenommen. Die Magnetite erwiesen sich als Ti-hältig.

Ich muss hier auch eines merkwürdigen Augitauges in einem Dünnschliffe Erwähnung thun, der von einem phonolithähnlichen Tephrit hergestellt wurde. Den Kern dieses auch mit freiem Auge gut zu bemerkenden Augitaggregates bildet ein vollständig isotropes, wasserklares Mineral, das möglicherweise Nosean ist. Um dieses Mineral legt sich ein an zwei Stellen unterbrochener Kranz von Magnetit¹⁾, der aber nicht, wie etwa bei den Resorptionshöfen um Hornblende, aus dicht geschaarten kleinen Körnchen besteht, sondern ein homogenes Gebilde ist von ganz eigenthümlich ausgefranzter Gestalt, wobei die Franzen pseudopodienartig nach beiden Seiten hinausgreifen. Zwischen diesen Franzen liegen Augitkörnchen. Das Ganze umschliesst ein breiter, von vielen kleinen Augiten zusammengesetzter Ring. Es ist nun möglich, dass dieses Augitauge ursprünglich nichts anderes war als der Resorptionsmantel einer Hornblende, in der vielleicht ein grösserer Einschluss von Hauyn steckte. Immerhin bleibt dieses nur einmal beobachtete Phänomen räthselhaft.

Auch der Magnetit wurde von der in allen untersuchten Stücken leider oft vorgeschrittenen Verwitterung betroffen. Als Zersetzungsproducte erscheinen am Rande der Magnetitdurchschnitte häufig Limonit und Eisenoxyd, letzteres schon durch die Farbe als solches erkenntlich.

Wie es ja für Eruptivgesteine die Regel ist, gehört der Magnetit, insofern er als selbständiges Mineral oder als Einschluss auftritt, zu den ältesten Ausscheidungen des Magmas. Er wird bezüglich seines Alters blos von Apatit und Hauyn übertroffen. Auch gleichzeitige Bildung von Magnetit und Augit zeigte sich; beide Minerale erschienen in der Form grosser Körner.

¹⁾ Ich habe diese Erscheinung nur ein einziges Mal beobachtet. Ob das scheinbar opake Mineral mit den pseudopodienartigen Ansätzen wirklich Magnetit oder ein anderes schwer durchsichtig werdendes Mineral ist, kann ich nicht entscheiden.

Die Hohlräume.

Mit der Besprechung des Magnetites erscheint die Reihe der den angenommenen Typen und ihren Zwischengliedern gemeinsamen Minerale abgeschlossen. Es erübrigt nur noch in wenigen Worten auch die in Hohlräumen des Gesteins auftretenden Minerale zu besprechen. Hohlräume finden sich immer; sie sind umso grösser und häufiger, je mehr das Gestein verwittert ist. In den verhältnismässig frischen Auswürflingen von andesitähnlichen Tephriten oder vom Leucit-Tephrittypus sinken die Hohlräume zu mikroskopischer Grösse herab. Am häufigsten beobachtete ich in den Hohlräumen der auf freiem Felde umherliegenden Stücke schöne bis zu $\frac{1}{2}$ Centimeter grosse und vollkommen wasserklare Rhomboëder von Chabasit mit den bekannten Riefungen auf den Krystallflächen. Zwillinge, an denen auf den Rhomboëderflächen des einen Individuums die Ecken des andern sass, fanden sich ebenfalls. Krusten von winzig kleinen Phillipsitkryställchen bekleiden oft die Wandungen der Hohlräume. In den Dünnschliffen sind die vorhandenen Poren stets mit Zeolithen ausgefüllt. In einem dunklen Leucit-Tephrit fand sich als Ausfüllungsmineral einer Pore Calcit, kenntlich an der sehr hohen Interferenzfarbe und dem einaxigen negativen Bild im convergenten Licht. Was für Minerale die Bildung der Zeolithen in den mikroskopischen Poren veranlassten, konnte nicht ermittelt werden.

Beschreibung der einzelnen Typen.

1. Typus: Andesitähnliche Tephrite.

Zu diesem Typus gehören die dunkelgrauen, bereits im Handstück an Andesit erinnernden Gesteine mit makroskopischen porphyrisch ausgeschiedenen Krystallen von Augit, Hornblende und Plagioklas. Die Grundmasse ist hypokrystallinisch mit glasigen Partien, namentlich als Ausfüllung der Feldspathzwickeln, die Structur des Gesteins also hypokrystallin-porphyrisch. Die Fluidalstructur ist gut ausgeprägt. Infolge der Kleinheit und des massenhaften Auftretens der Einsprenglinge (höchst selten erreichen sie eine Länge von mehr als 2 Millimeter) ist die porphyrische Structur etwas verwischt und die Gesteine dieses Typus besitzen äusserlich bisweilen

einen feinkörnigen „anamesitischen“ Habitus. Olivin fehlt vollständig, die Mineralzusammensetzung ist im ganzen sehr einfach, die Reihenfolge der Ausscheidung der Einsprenglinge ungefähr folgende: Hornblende, Apatit, Magnetit, Augit, Plagioklas. Ein vereinzelt auftretendes sehr kleines, isotropes und schwach lichtbrechendes Mineralkorn ist wohl nur als zur Sodalithgruppe gehörig zu deuten. Leucit oder Nephelin habe ich nicht nachweisen können. Die Grundmasse wird gebildet von Plagioklas und Augit, ersterer in Form polysynthetisch verzwilligter Leisten, letzterer ebenfalls in Form kurzer schmaler Leisten, ferner von Magnetit, Titaneisenglimmer, spärlich vorhandenem Biotit und Glas. Die Bestimmung der Grundmasseplagioklase geschah nach dem Vorschlage M. Lévy's¹⁾ mittelst Vergleichung ihrer Lichtbrechung mit der des Canadabalsams. Die Lichtbrechungsunterschiede sind meist kaum merklich, mitunter sind die Plagioklasleisten schwächer lichtbrechend als der Balsam, niemals stärker. Die maximale Auslöschungsschiefe beträgt immer nur wenige Grade, so dass der Grundmasseplagioklas als Oligoklas aufzufassen ist.

Der Augit der Grundmasse wird stets mit bräunlichgelben Farben durchsichtig. Zur Bestimmung der Auslöschungsschiefe cc kamen blos tadellose Schnitte von rhomboidischer Gestalt zur Verwendung, die gleichzeitig hohe Interferenzfarben zeigten; sie ist immer grösser als 50° , ich mass an einer Anzahl von Schnitten Auslöschungsschiefen, die zwischen 55° und 58° schwankten. Neben Magnetit, der in kleinen Körnchen in der Grundmasse eingestreut ist, finden sich an zahlreichen Stellen der Dünnschliffe kleine unregelmässige Schüppchen von bräunlichem Titaneisenglimmer, der nur durch sein Aussehen bestimmt werden konnte.

Ausserdem nimmt an der Zusammensetzung der Grundmasse höchst spärlich auftretender Biotit Theil, der winzig kleine Durchschnitte oft von deutlich rechteckiger Form bildet. Der längeren Kante entspricht c (brauner Farbenton), der kürzeren a (farblos). Zarte, an Spaltrisse erinnernde Linien verlaufen parallel der längeren Kante, wohl Spaltrisse nach (001). Die Lichtbrechung ist bedeutend. Der intratellurischen Epoche fehlt der Biotit.

Eine ziemliche Verbreitung besitzt das Glas als Ausfüllungsmasse der Grundmasseminerale, besonders der Feldspathleistchen.

¹⁾ M. Lévy, *Étude etc.*, pag. 58.

Tritt es in grösseren Partien auf, so enthält es immer dünne stärker lichtbrechende Nadeln eines unbestimmbaren Minerals.

Bemerkenswert erscheint in einem zu diesem Typus gehörigen Auswürfling ein grosses aus Augit, Plagioklas und braunem Glas bestehendes Gebilde, dessen Entstehung wohl auf Umschmelzung eines fremden Einschlusses zurückzuführen ist.

2. Typus: Dunkle Leucit-Tephrite.

Dieser Typus ist ausgezeichnet durch das Auftreten von Leucit. Es sind dunkle Gesteine mit dichter Grundmasse, in der porphyrisch ausgeschieden Augit und Hornblende in makroskopischen Krystallen liegen. Auch in diesem Typus sind die Augite meist klein, aber bei weitem nicht so zahlreich, wie in den andesitischen Tephriten. Die Hornblende erreicht öfters eine bedeutende Grösse, sie bildet Säulen bis zu 1 Centimeter Länge und darüber, wenn auch selten; für gewöhnlich sind sie mehrere Millimeter lang. Makroskopisch ausgeschiedener Plagioklas ist äusserst selten. Als Gast findet sich stellenweise ein der Sodalithgruppe angehöriges Mineral, vermuthlich Nosean, meist in unregelmässigen von Spaltrissen durchzogenen Körnern, selten in idiomorpher Ausbildung mit hexagonalen Umrissen, wobei die Spaltrisse den Seiten des Polygons parallel laufen. Ich fand einen polygonalen Durchschnitt, der auf der einen Seite wie abgebrochen erschien. An unregelmässiges Wachsthum kann nicht recht gedacht werden; viel wahrscheinlicher ist, dass der bereits im Erdinnern gebildete Krystall bei der Eruption des Magmas zerbrochen wurde. Leider war es wegen der gänzlichen Zeolithisirung des Minerals nicht möglich, seine Natur zu bestimmen.

Sehr verbreitet sind in den Leucit-Tephriten grosse, mit Zeolithen angereicherte Hohlräume.

An der Zusammensetzung der Grundmasse betheiligen sich Augit, Plagioklas, Leucit, Magnetit und Glas.

Die Augite der Grundmasse erscheinen stets in Leistenform mit deutlich ausgebildetem Sanduhrbau. Die Auslöschungsschiefe cc ist grösser als die in den Einsprenglingen. Als Mittel von an zahlreichen Schnitten angestellten Messungen fand ich für die Anwachskegel der (111) 55° , für die der (110) respective (100) 65° . Die Auslöschungsschiefe cc ist also auch in den Grundmasseaugiten für

die Anwachskegel der Flächen aus der Prismenzone grösser als für die der übrigen. Die Grundmasse der Leucit-Tephrite enthält mehr Augit als die der andesitähnlichen Tephrite; bezüglich des als Einsprengling auftretenden Augites gilt das Umgekehrte.

Die Plagioklase der Grundmasse sind in den Leucit-Tephriten ebenfalls stets polysynthetisch verzwilligte Leisten. Das beobachtete Maximum der Auslöschungsschiefe in symmetrisch auslöschenden Schnitten ist 22° . An den Rändern des Dünnschliffes auf ihre Lichtbrechung geprüft, erwiesen sich die Grundmassefeldspathe stets stärker lichtbrechend als der Canadabalsam, was im Verein mit dem angegebenen Extinctionsmaximum auf Andesin hinweist. Sanidin fehlt in der Grundmasse gänzlich.

Was nun den Leucit betrifft, so kommt er immer in der Form von massenhaft auftretenden mikroskopischen kreisrunden bis ovalen Gebilden vor, die ohne scharfe Grenze gegen die übrige Grundmasse absetzen. Seine Bestimmung wurde durch folgende Eigenschaften ermöglicht: Er verhält sich vollkommen isotrop; die für gewisse Leucite charakteristischen doppelbrechenden Lamellen fehlen ganz. Die Lichtbrechung ist sehr schwach. Im Innern finden sich central angehäuften Einschlüsse farbloser, stark doppel- und lichtbrechender Mikrolithen, die als Augit erkannt wurden. Hie und da zeigen sich auch peripherisch angeordnete Einschlüsse, ebenfalls von Augit.

Der Magnetit findet sich als Mineral der Grundmasse stets in Form winziger kleiner regellos eingestreuter Körner.

Grössere Partien werden von farblosem isotropen Glas ausgefüllt; auch schliesst es öfters die Lücken zwischen den Feldspathleisten der Grundmasse.

Die Structur der diesem Typus angehörigen Auswürflinge wäre nach Rosenbusch eine hypokrystallin-porphyrische mit hypidiomorph-körniger Ausbildung der Grundmassebestandtheile. Fluidalstructur ist nicht wahrnehmbar.

3. Typus: Phonolithähnliche Tephrite.

Während in den vorhin beschriebenen Leucit-Tephriten der Leucit als wesentlicher Gemengtheil auftritt, ist es hier der in den übrigen Typen spärlich oder gar nicht vorkommende Nosean, der in

den phonolithähnlichen Tephriten einen charakteristischen Bestandtheil bildet.

Leider traf ich dieses Mineral bloß ein einziges Mal in frischem Zustande und ein Versuch, es nach der Methode von Osann zu bestimmen, war resultatlos; dagegen bildeten sich auf den nach dieser Methode untersuchten Noseanen eines phonolithähnlichen Tephrites aus dem Dobrankathal bei Tetschen sehr deutliche Ueberzüge von Baryumsulfat. Ich glaube nicht zu fehlen, wenn ich das der Sodalithgruppe angehörige Mineral als Nosean bezeichne, da er doch in ähnlichen frischen Deckengesteinen sicher als solcher erkannt wurde.

Zu dem Typus „phonolithähnliche Tephrite“ gehören diejenigen Auswürflinge, die eine lichtgraue Färbung besitzen, die sich ferner durch die Grösse der Einsprenglinge von allen übrigen Auswürflingen unterscheiden. Die lichte Färbung der diesem Typus angehörigen Tephrite wird hervorgerufen durch die Menge des die Grundmasse vorherrschend bildenden Feldspathes.

Leider sind die Stücke immer sehr stark von der Zersetzung betroffen. Namentlich haben Plagioklas und Nosean sehr gelitten; ersterer ist zum grossen Theil in Analcim oder, wenn die Verwitterung noch weiter fortgeschritten war, in ein weiches pulveriges Mineral umgewandelt, letzterer kennzeichnet sich bloß durch die Form und die auftretenden Spaltrisse als zur Sodalithgruppe gehörig, da seine Substanz gänzlich von Zeolithen verdrängt ist.

Der Nosean bildet meist unregelmässige grössere oder kleinere, von sich durchkreuzenden Spaltrissen durchzogene Körner, die scharf aus der Grundmasse hervortreten. Auffallend ist es, dass die Anzahl der Körner desto kleiner wird, je grösser diese sind; so findet man in einzelnen Dünnschliffen an jeder Stelle eine ganze Menge solcher kleiner Körner.

Selten sind regelmässig krystallographische Formen am Nosean zu beobachten; die Durchschnitte besitzen dann immer hexagonale oder quadratische Umrisse. Häufig zeigen die Körner Einbuchtungen der Grundmasse, ähnlich wie bei den Quarzen der Quarzporphyre, eine Erscheinung, die früher auf magmatische Corrosion zurückgeführt wurde. R. Küch¹⁾ hat eine neue Erklärung dafür gegeben.

¹⁾ R. Küch, Geologische Studien in der Republik Columbia. I. Petrographie: 1. Die vulcanischen Gesteine. Berlin, A. Ascher & Co., 1892.

Er führt die Unregelmässigkeit in der Ausbildung porphyrisch aus-
geschiedener Minerale auf unregelmässiges Wachstum zurück, indem
er auf pag. 61 seiner Abhandlung bemerkt: „Ohne die Existenz von
Corrosionserscheinungen in bestimmten Fällen und an bestimmten
Mineralien ganz in Abrede zu stellen, bin ich geneigt, die bei weitem
grössere Menge dessen, was so genannt wird, auf andere Factoren
zurückzuführen, und zwar im allgemeinen auf Wachstumsdeformi-
täten, bezüglich des Quarzes speciell auch noch auf mechanische Ein-
flüsse.“ Abgerundete Conturen, Einbuchtungen der Grundmasse
müssen nach der Annahme Küch's durchaus nicht auf magmati-
schen Einwirkungen beruhen, „eine theilweise oder gänzliche regel-
lose äussere Gestalt kommt vielmehr auch als eine ursprünglich bei
schwebend gebildeten Individuen vor“.

Der Nosean gehört zu den ältesten Ausscheidungen des
Magmas; jedenfalls besitzt er das gleiche Alter wie der Augit. Oft
war der Nosean neben Augit bereits vorhanden, während der Augit
weiter gewachsen war und ihn zur Hälfte fast umschlungen hatte.
Auch als Einschluss in Augit glaube ich den Nosean erkannt zu
haben. Nicht selten findet sich Apatit als Einschluss des Noseans.

Ob der farblose, isotrope, schwach lichtbrechende Kern des
auf pag. 11 erwähnten Augitauges als Nosean zu deuten ist, kann
ich nicht entscheiden; die Osa n n'sche Reaction gab wenigstens
keinen Aufschluss darüber. Die Erscheinung, dass in der Nachbar-
schaft des Noseans eine Anreicherung von Magnetit stattfindet, ist
öfters zu beobachten.

Wie bereits oben bemerkt wurde, sind die Noseane stets voll-
ständig in ein zeolithisches Mineral, vermuthlich Natrolith, um-
gewandelt. Ging die Zerstörung noch weiter, so erfolgte die Bildung
eines trüben Zersetzungsproductes. In zahlreichen Stücken sind
solche im auffallenden Lichte trübweisse, bei hinreichender Dünne
des Schliffes im durchfallenden Lichte bräunliche Körner anzutreffen.

Ein ebenfalls nur den phonolithähnlichen Tephriten eigenthüm-
licher Gast ist der Titanit. Er bildet theils makroskopische braune
Kryställchen mit gutspiegelnden Flächen von der bekannten Brief-
couvertgestalt, theils ist er blos mikroskopisch zu erkennen und
tritt dann meist in der Form unregelmässiger eckiger Körner auf.
Durch seine enorm hohe Licht- und Doppelbrechung, verbunden mit
der zuweilen beobachteten charakteristischen keilförmigen Durch-

schnittsfigur, verrieth er sich auf den ersten Blick. In einem Korn, das beinahe senkrecht zur positiven Bisectrix c getroffen war, konnte eine genaue Auslöschung im Tageslicht nicht erzielt werden; es zeigten sich blos je nach der Stellung des Präparates zu den Nicolhauptschnitten gelbe oder blaue Farbentöne, hervorgerufen durch die starke Dispersion $\rho > v$.

Der Titanit ist ein treuer Begleiter des Apatit und stellt sich mit Vorliebe in den „Augitaugen“ ein. Als Einschluss führt er meist Magnetit; gleichzeitige Bildung mit Apatit ist eine häufige Erscheinung.

Das Gestein erstarrte nach seiner Effusion genügend langsam, um eine krystallinische glasfreie Grundmasse zu geben. Diese Grundmasse besteht vorwiegend aus Feldspath; spärlich ist der Augit in Form winzig kleiner Leisten, in der Regel ohne scharfe Begrenzung. Dazwischen finden sich zahlreiche Stäubchen und Körnchen von Magnetit. Die Structur des Gesteines ist eine ausgezeichnete holokrystallinporphyrische. Manche Stücke besitzen eine überaus deutliche Fluidalstructur. Die Augitmikrolithen besitzen eine ungefähre Auslöschungsschiefe cc von 55° ; sie sind bräunlich, grünlich, oft auch farblos.

Die Form der Grundmassfeldspathe ist dieselbe, wie bei den Einsprenglingen: Dünne Täfelchen nach M , aber ohne deutliche Begrenzung. Albit-Zwillingsstreifung kommt bei typischen phonolith-ähnlichen Tephriten niemals vor, wohl findet sie sich — aber auch sehr spärlich — in einzelnen Uebergangsgliedern zu den übrigen Typen. Allgemein herrscht Zwillingsbildung nach dem Karlsbader Gesetz. Bei der Bestimmung der Auslöschungsschiefe ging ich summarisch vor. Viele Schnitte löschen gerade aus, andere zeigten eine Auslöschungsschiefe (Pa) von 6, 7— 8° ; im Mittel war sie 7° . Am Rande der Dünnschliffe wurden die in den Balsam frei hineinragenden Feldspathe auf ihre Lichtbrechung geprüft; immer erwiesen sie sich schwächer lichtbrechend als dieser. Auch die von Professor Becke angegebene Färbungsmethode mit Baumwollblau wurde zur Bestimmung der Grundmassfeldspathe herangezogen; sie färbten sich entweder gar nicht oder nur sehr schwach. Der Feldspath der Grundmasse ist daher mit Sicherheit als Sanidin aufzufassen. Plagioklas tritt blos in Zwischengliedern auf, im typischen phonolith-ähnlichen Tephrit gar nicht.

Die Reihenfolge, in der sich die Einsprenglinge sämtlicher untersuchten Auswürflinge ausgeschieden haben, lässt sich ziemlich genau feststellen. Vor Allem hat sich im Erdinnern, als das Magma noch unter starkem Druck stand, Apatit gebildet. Ihm folgte sehr bald der Magnetit; gleichzeitig begann auch der Augit und die Hornblende auszukristallisiren. Oefters ist Augit älter als Hornblende, häufiger ist jedoch das Umgekehrte der Fall, auch gleichzeitige Bildungen wurden beobachtet. Etwas später krystallisirten der Nosean und Titanit; inzwischen dauerte die Ausscheidung von Augit an. Möglicherweise fällt auch die Bildung von Resorptionshöfen um Hornblende in diese Zeit, obwohl es nicht ausgeschlossen ist, dass sie erst während oder nach der Effusion des Magmas begann.

Das Wachsthum der Plagioklase, und zwar zunächst eines normalen Labradorites, ging eine Weile Hand in Hand mit dem des Augites; dies geht hervor aus dem Vorhandensein von Augiteinschlüssen in den centralen Partien der Plagioklaseinsprenglinge. Die Plagioklasausscheidung reicht bis tief in die Effusionsperiode herein. Es bildeten sich immer Na-reichere Plagioklaszonen und schliesslich erfolgte die Absetzung der Sanidinhülle. Ob diese Hülle gleichzeitig mit den Grundmassebestandtheilen oder früher als diese gebildet wurde, wage ich nicht zu entscheiden. Ist die Sanidinhülle gleichzeitig mit den Grundmassegemengtheilen gebildet, so hätten wir ihren ausgezackten Umriss durch wechselweise Wachsthumshinderung zu erklären.

Zum Zwecke des übersichtlichen Vergleiches der drei Typen und ihrer Mineralcomponenten habe ich die folgende Tabelle zusammengestellt, in die auch die Werte für Auslöschungsschiefen und Axenwinkel aufgenommen werden.

Von den beiden basischen Typen andesitähnliche Tephrite und Leucit-Tephrite ist der erstere Typus am meisten basischer Natur. Dies geht hervor aus dem höheren specifischen Gewichte des ersten Typus

$$\text{Andesitähnliche Tephrite} = 2.84$$

$$\text{Leucit-Tephrite} = 2.76.$$

In A ¹⁾ ist die relative Menge des als Einsprengling vorhandenen Augites grösser als in L . Dagegen ist das Verhalten der Grundmasse

¹⁾ Bezeichnen wir die andesitähnlichen Tephrite mit A , die Leucit-Tephrite mit L und die phonolithähnlichen Tephrite mit Ph .

Typen		Augit	Hornblende	Feldspath	Nosean	Leucit	Titanit	Spec. Gew.
Typus: Andesitähnliche Tephrite	Einsprenglinge	Sehr zahlreich. Dunkel gefärbt. $cc(110) = 58^{\circ}-62^{\circ}$; $(010) 49^{\circ}-50^{\circ}$; $(111) 48^{\circ}-52^{\circ}$. $2V = 59\frac{1}{2}^{\circ}-60^{\circ}$ Immer gut pleochroitisch	Ziemlich verbreitet	Schöne, recht grosse Individuen, meist Doppelzwill. Labrador. $Pa = -16^{\circ}$ bis -17° Aussenz. b. z. Oligoklas Periklinzwillingslamell.	Nur ein einziges kleines Korn beobachtet	—	—	2·84
	Grundmasse	Recht zahlreich anzutreffen. $cc = 55^{\circ}-58^{\circ}$	Fehlt, dafür Biotit	Oligoklas. Schwächer lichtbr. als Canadabals.	—	—	Fehlt, dafür Titaneisenglimmer	
Typus: Leucit-Tephrite	Einsprenglinge	Grössere Einsprenglinge weniger häufig. Grüne Kernaugite. $cc(110) 56^{\circ}$, $(111) 52^{\circ}$, $2V = 65^{\circ}-67^{\circ}$ (Kern), $= 62^{\circ}-63^{\circ}$ (Hülle)	Sehr verbreitet	Sehr selten grössere Einsprenglinge. Labrador wie oben. Keine Periklinzwillingslamellen	Sehr selten	—	—	2·76
	Grundmasse	Schöne Sanduhraugite in Form schmaler Leisten. Sehr zahlreich. $cc(110) = 65^{\circ}$; $(111) = 55^{\circ}$	—	Andesin. Maximum der Auslöschung in symmetr. Schnitten 22° . Stärker lichtbr. als Canadabals.	—	Wesentlicher Gemengtheil	—	
Typus: Phonolithähnliche Tephrite	Einsprenglinge	Grosse Einsprenglinge. $cc = 50^{\circ}$ (111), 53° (100) $2V = 68^{\circ}-73^{\circ}$ (grüne Augite) $= 57^{\circ}-60^{\circ}$ (graue Augite)	Nicht selten	Sehr grosse Einsprengl. m. prachtv. Zonarstruct.; Labrador bis Oligoklas. Ebenf. keine Perikline	Ungemein häufig. Wesentlich. Gemength.	—	Häufig Krystalle u. Körner	—
	Grundmasse	Spärlich. $cc = 55^{\circ}$ (Mittel)	—	Sanidin $Pa = 7^{\circ}$. Schwächer lichtbr. als Balsam. Plagioklas nur in Uebergangsgliedern	—	—	—	—

auffallend. Es wäre zu erwarten, dass die Grundmasse von *A* kieselsäureärmer ist als die von *L*; es herrscht aber gerade das entgegengesetzte Verhältnis: In *A* theiligt sich Oligoklas an der Zusammensetzung der Grundmasse, in *L* Andesin; dazu kommt noch die überwiegende Menge an Augit in der Grundmasse von *L* gegenüber der von *A*. Möglich ist, dass das Auftreten von Glas und Leucit in der Grundmasse von *L* einen Ausgleich im Gehalt an Kieselsäure hervorbringt, dass also die Grundmasse und mit ihr der Gesteinstypus *L* kieselsäurereicher ist als *A*, obwohl sich Andesin und eine grössere Menge von Augit in der Grundmasse des ersteren Typus findet. Der Reichthum an alkalischen Erden ist in *A* vermuthlich grösser als in *L*; umgekehrt ist das Verhältnis bei dem Antheil an Alkalien, der in *L* grösser ist als in *A*; es kam daher zur Bildung von Leucit, auch Nosean erscheint hier und da. Dem Typus *A* fehlt, abgesehen von den Sanidinsäumen um die Plagioklaseinsprenglinge, ein Mineral, zu dessen Constitutionsformel Kali gehört. In beiden Typen war das Magma nach dem Auskrystallisiren der Einsprenglinge noch sehr basisch und reich an Alkalien, namentlich in *L*, die Folge davon war die Bildung von Plagioklas und zahlreichen Augitmikrolithen in der Grundmasse, in *L* ausserdem noch die von Leucit.

Betrachten wir den Typus *Ph*, so haben wir hier ein kieselsäurereiches Gestein vor uns, gleichzeitig reich an Alkalien, ärmer an alkalischen Erden. Der Magmarest war nach der Bildung der Einsprenglinge noch immer sehr kieselsäure- und kali-hältig, wodurch die Bedingungen zur Bildung des Sanidins gegeben waren. Bemerkenswert erscheint das auffallende Zurücktreten der Augitmikrolithen in der Grundmasse dieses Typus.

Auch der Titanit, zu dessen Entstehung eine gewisse Menge Kieselsäure vorhanden sein muss, findet sich, wie schon erwähnt, in den Gesteinen dieses Typus, fehlt dagegen vollständig den basischen Typen *A* und *L*.

Die vorstehenden Erörterungen über die muthmassliche chemische Zusammensetzung der untersuchten Gesteinsproben stützen sich auf das Ergebniss der mikroskopischen Untersuchung. Es war, wie eingangs erwähnt, wegen des nicht völlig frischen Erhaltungszustandes der Auswürflinge, sowie aus anderen Gründen unthunlich, diese Muthmassungen durch chemische Analyse der mikroskopisch geprüften Stücke zu erproben. Doch finden sie eine Stütze durch den

Vergleich mit verwandten, genetisch zusammengehörigen Gesteinen, deren chemische Zusammensetzung bekannt ist.

Im 2. Hefte des XIV. Bandes dieser Mittheilungen gab Prof. Hibs ch eine Zusammenstellung von chemischen Analysen wichtiger Eruptivgesteine des böhmischen Mittelgebirges, besonders aus der Umgebung von Tetschen. Durch kurze petrographische Notizen wird die Brauchbarkeit dieser Analysen noch wesentlich gefördert; besonders für den Vergleich mit ähnlichen, aber nicht analysirten Gesteinen haben die Notizen grossen Wert. In unserem Falle glückte es für zwei Typen der vorhin beschriebenen Auswürflinge unter den analysirten Gesteinen passende Vertreter zu finden. Für den Typus „andesit-ähnliche Tephrite“ traf sich kein äquivalentes Glied, wohl aber für die beiden andern Typen. Dem Typus „Leucit-Tephrite“ entspricht der Leucit-Tephrit vom Plateau des Eichberges (cote 470 Meter), Analyse Nr. XIV, dem Typus „phonolithähnliche Tephrite“ ungefähr der Nosean-Leucit-Tephrit mit Nephelin aus dem Dobrankathal süd-östlich von Tetschen (rechtes Ufer cote 300 Meter) Analyse Nr. X.

Zur bequemeren Uebersicht entnehme ich dem Aufsätze von Prof. Hibs ch die beiden in Betracht kommenden Analysen:

	Anal. XIV (Leucit- Tephrit Eichberg)	Anal. X (Phonolith- Tephrit Dobrankathal)
SiO_2 .	49·75	52·34
TiO_2 .	0·18	0·14
P_2O_5	0·72	0·09 ausserdem 0·02 SO_3
Al_2O_3	16·72	19·90
Fe_2O_3	5·70	6·57
FeO	4·09	0·55
CaO .	9·69	6·35
MgO .	3·89	2·26
K_2O .	3·02	2·68
Na_2O	3·08	5·66
H_2O	2·18	3·65
Summa . . .	99·92	100·62
Specificisches Gew.	2·857	2·623

Die Uebereintimmung des Leucit-Tephrites XIV mit den leucit-tephritischen Auswürflingen ist eine recht befriedigende, wenn auch

der Unterschied im specifischen Gewicht ein beträchtlicher ist. Der kurzen petrographischen Beschreibung dieses analysirten Leucit-Tephrites von Prof. Hibs ch wäre noch folgendes hinzuzufügen:

Einsprenglinge: Hellvioletter Augit mit deutlichem Sanduhrbau. Auslöschungsschiefe cc für die Anwachskegel der

$$(010) = 51^{\circ}$$

$$(111) = 56^{\circ}$$

$$(110) = 60^{\circ}$$

Bisectricendispersion wahrnehmbar.

Der wahre Axenwinkel $2V$ schwankt zwischen 51° und 56° . Der Pleochroismus ist deutlich

- a hellviolett
- b gelblichviolett
- c schmutziggelb.

Feldspath: Immer Plagioklas, und zwar ein in grösseren Individuen auftretender basischer Labrador (Pa auf $010 = -22^{\circ}$ bis -24°). Orthoklas wurde im Gegensatze zur Angabe von Prof. Hibs ch nicht beobachtet.

Grundmasse: Augit, Plagioklas, Leucit, Nephelin, Biotit, Magnetit.

Der Augit besitzt eine Auslöschungsschiefe cc von 55° — 60° . Der Plagioklas ist immer stärker lichtbrechend als der Canadabalsam und besitzt eine maximale Auslöschungsschiefe in symmetrisch auslöschenden Schnitten von 30° , ist also ein normaler Labrador. Orthoklas ist nicht vorhanden.

Der Biotit erscheint unter gleichen Umständen wie in den andesitähnlichen Tephriten der Auswürflinge. (Auffallend ist das Fehlen von Hornblende.) Den übrigen Angaben ist nichts hinzuzufügen.

Die Aehnlichkeit im petrographischen Aufbau dieses Gesteines mit den Leucit-Tephriten der Auswürflinge ist ersichtlich. Die Grundmasse des analysirten Gesteines dürfte noch basischer sein als die der leucittephritischen Auswürflinge. Dafür spricht der basische Charakter der Grundmasse-Plagioklase (Labrador) und das Fehlen von Glasbasis. Gleichzeitig herrscht auch eine Uebereinstimmung in

gewisser Hinsicht mit den andesitähnlichen Tephriten, was beispielsweise die Neigung zur Ausbildung grösserer Plagioklaseinsprenglinge und das Vorkommen von Biotit in der Grundmasse betrifft. Die zu den Leucit-Tephriten gehörigen Auswürflinge sind also SiO_2 -arme, dagegen eisen- und kalkreiche Gesteine, wie aus der angeführten Analyse zu entnehmen ist.

Auch das zweite analysirte Gestein Nr. X, der Nosean-Leucit-Tephrit aus dem Dobrankathal, wurde einer mikroskopischen Prüfung unterzogen.

Der stets lichtgefärbte Augit besitzt folgende Auslöschungsschiefe cc

$$\text{Anwachskegel der } \left\{ \begin{array}{l} (111) 55^\circ \\ (010) 52^\circ \\ (110) 57^\circ \end{array} \right.$$

Augite mit farblosem Kern und grauer Hülle sind häufig, die obigen Angaben beziehen sich indessen auf einen im Kern gelblich-grau gefärbten Durchschnitt. Die Axenfarben in diesem Durchschnitte sind

- a grau,
- c gelblichgrau mit einem schwachen Stich in's Grüne.

Der Axenwinkel $2V$ ist gering, 52° — 55° um c für die farblosen Kernaugite. Die Grundmasseaugite sind meist farblose Leisten mit einer Auslöschungsschiefe cc von circa 56° .

Der Feldspath der intratellurischen Epoche ist immer Plagioklas, durch seine stärkere Lichtbrechung gegenüber dem Balsam und durch die maximale Auslöschung von circa 22° in symmetrischen Schnitten ist er als Andesin zu deuten. Grössere Einsprenglinge fehlen.

Der Grundmassefeldspath ist Oligoklas, Sanidin scheint zu fehlen.

Der geringe Gehalt an Kali (2.68 Procen) dürfte wohl grösstentheils zur Bildung von Leucit und Nephelin verwendet worden sein. Damit wären bezüglich der wichtigsten Gemengtheile die Angaben von Prof. Hibsich ergänzt.

Bei der Betrachtung der analytischen Ergebnisse dieses Gesteines fällt sogleich der Reichthum an SiO_2 auf. Auch der Na_2O -Gehalt ist ein höherer als im Gestein Nr. XIV, dagegen der CaO -Gehalt niedriger,

was leicht erklärlich ist durch das Vorwalten von $N_{a_2}O$ -reichen Plagioklasen.

Der Nosean-Leucit-Tephrit aus dem Dobrankathal gleicht nicht völlig den phonolithähnlichen Tephriten unter den Auswürflingen, sondern ist ein Verbindungsglied zwischen ihnen und den dunklen Leucit-Tephriten. Er führt gleichzeitig Nosean und Leucit im Unterschied zu den beiden genannten Typen, in denen diese Minerale immer getrennt auftreten. Es ergaben sich ausserdem noch andere Anhaltspunkte für die Vermittlungsrolle dieses analysirten Gesteines zwischen den phonolithähnlichen und den Leucit-Tephriten.

Prag, Mineralogisches Institut, Februar 1895.

N a c h t r a g.

Während der Drucklegung dieses Aufsatzes wurde mir die Arbeit Prof. H i b s c h's: „Erläuterungen zur geologischen Specialkarte des böhmischen Mittelgebirges“ (M. P. M. XV. H. V) bekannt. Die Brockentuffe finden darin Erwähnung, desgleichen führt H i b s c h die Resultate der chemischen Bauschanalyse eines solchen Tuffes aus der östlichen Umgebung von Liebwerd an (pag. 234 ff.).

Den zum Vergleich mit dem Typus: „Phonolithähnliche Tephrite“ der Auswürflinge benützten Nosean-Leucit-Tephrit vom Dobrankathal nennt H i b s c h jetzt (pag. 256) Hauyn-Tephrit (Th). Bezüglich der in diesem Gesteine vorhandenen Minerale gelangte ich zu den gleichen Resultaten wie H i b s c h, bis auf das von ihm aufrecht erhaltene Vorkommen von Orthoklas unter den Einsprenglingen.
