

XVI. Die Basalte der Steiermark. ¹⁾

Von Alois Sigmund.

2. Der Nephelinit und Palagonittuff des Hochstraden.

(Mit 1 Figur im Text.)

Jenseits des Aigenbaches, welcher das Klöcher Basaltgebiet im Westen und Norden umfließt, erhebt sich aus der Murebene ein circa 10 Kilometer langer Berg Rücken, der gegen Norden allmählich an Höhe zunimmt und schliesslich zur Kuppe des Hochstraden (607 Meter) anschwillt; dann senkt sich der Kamm, biegt hakenförmig gegen Osten um und verbindet sich schliesslich mit jenem Rücken, der östlich vom Klöcher Schlossberg aus der Murniederung über Aigen in das obere Lendvathal führt.

Der Hochstradner Kogel selbst, der nach Osten umbiegende Flügel, endlich eine Reihe isolirter, in fast gleichen Intervallen von circa 1000 Schritten aufeinander folgender, kleinerer Kuppen, die auf der Kammlinie des nach Süden sich senkenden Rückens angeordnet sind, bestehen aus einem basaltischen Gestein, das stellenweise einer Tuffdecke aufgelagert erscheint.

Der Basalt folgt also einer S-förmigen Linie, welche auch auf D. Stur's geologischer Karte der Steiermark deutlich hervortritt.

Von Süden aus gezählt, reihen sich die Basaltvorkommnisse in folgender Ordnung an einander:

1. Basaltkuppe in der Gemeinde Neusetz. Steinbrüche bei den Bauernhöfen des vulgo „Setzschneider“ und „Branntweiner“.

2. Ober dem Dorfe Grössing. Kleine Steinbrüche im Walde links und rechts vom Kammwege.

3. Am Rosenberg (Stainzerleiten).

4. Ober dem Dorfe Frutten.

5. In der Gemeinde Stradenberg.

¹⁾ Vergl. diese Mittheil., Bd. XV, pag. 361.

6. Die halb-ellipsoidische Basaltkuppe des Hochstraden. Diese fällt steil gegen Nordwesten ab; der untere Theil des bewaldeten, klippen- und schluchtenreichen Abhanges wird im Volksmunde „Die Teufelsmühle“ genannt.

7. Die Basaltdecke ober dem Dorfe Waldra. Diese steht mit der Hauptkuppe in Verbindung und zweigt von derselben gegen Osten hin ab. Wie jene gegen Nordwesten, so stürzt diese Decke gegen Nordosten steil ab und bildet hier eine senkrechte, aus aufrechten, circa 20 Meter hohen und 1 Meter dicken Pfeilern bestehende Wand; an deren Fusse breitet sich ein Plateau aus, auf welchem das Dorf Waldra liegt.

In der weiten Bucht, welche von dem weniger steilen Südostabhang der Hauptkuppe und der Südseite der Wand von Waldra umschlossen wird, breitet sich ein Hochplateau aus, welches die zerstreuten Gehöfte des Dorfes Hochstraden trägt.

Ringsum lehnen sich an den Basalt Congerierschichten, welche im Westen, Süden und Südosten bis in's Thal hinabreichen. Der bogenförmige Kamm des eigentlichen Hochstraden ragt circa 70 Meter über die obere Grenze des Congerienlehms empor. Ein schmaler Gürtel sarmatischer Schichten (Hernalser Tegel und Cerithien-Sandstein) lagert am Nordwest-, Nord- und Ostfusse des Berges; diese Schichten bilden auch die Brücke zu dem Aigener Rücken.

Jene isolirten Basaltlager stecken jedoch in einer langgestreckten, neogenen Schotterfläche, welche dem vom Hochstradener Kogel nach Süden abzweigenden Rücken gerade auf dessen Kammlinie zungenförmig aufgelagert ist.

Aus den Tuffen am Hochstraden sind bisher keine Einschlüsse organischer Natur, welche einen sicheren Schluss auf die Bildungszeit derselben und somit auch auf die Eruptionszeit des Basaltes gestatten würden, bekannt geworden. Wenn jedoch der Analogieschluss zulässig ist, dass sie mit den ähnlichen, benachbarten Tuffen der Umgebung von Gleichenberg gleichalterig sind, so wäre ihre Bildung in die Zeit nach Ablagerung der sarmatischen Schichten und nach der Zeit der Eruption der Gleichenberger Augittrachyte, Andesite und Rhyolithe zu setzen. Denn in jenen Tuffen sind einmal eckige Bruchstücke von Cerithienkalk ¹⁾ mit den typischen Leitfossilien

¹⁾ D. Stur, Geologie der Steiermark, pag. 614, al 5.

und Stücke der Gleichenberger Eruptivgesteine¹⁾ als Einschlüsse schon lange bekannt, andererseits wurde durch Stur constatirt, dass diese Tuffe z. B. in der Gegend zwischen Kapfenstein und Fehring thatsächlich auf Congerienlehm, welcher dort die Melanopsis Martiana Fér. führt²⁾, aufliegen.

Auch der weiteren Annahme Stur's, dass die Basalteruption und Bildung der Tuffe zur Zeit der Ablagerung des Belvedere-Schotters erfolgt sei, will ich nach meinen eigenen Beobachtungen nicht widersprechen, wenn ich gleichwohl hervorheben muss, dass dessen Mittheilung: die Basaltberge erschienen auf der Linie Hochstraden—Klöch mit ihren noch theilweise erhaltenen Tuffen jener Schotterfläche wie aufgesetzt³⁾, einer thatsächlichen Begründung entbehrt.

Das basaltische Gestein des Hochstraden, speciell von: Waldra, Rosenberg, Hochstradener Kogel, Unter dem Hochstraden, dann die im Tuffe der Teufelsmühle eingeschlossenen Basaltstücke wurden von E. Hussak⁴⁾ als echter Nephelinbasalt bezeichnet. Es soll im folgenden gezeigt werden, dass diese Bezeichnung höchstens für einen Punkt des Gebietes, nämlich für das Gestein des isolirten Basaltvorkommens am Rosenberg, zutrifft, während das vorherrschende Gestein nicht als Nephelinbasalt erklärt werden kann.

I. Structur und mineralogische Zusammensetzung des Nephelinits des Hochstraden.

Das Gestein ist im frischen Zustande graulichschwarz, dicht und zeigt hie und da mit freiem Auge sichtbare, circa 1·5 Millimeter lange und 0·7 Millimeter breite, schwarze Augitkrystalle. Der Bruch ist flachmuschelig. An einigen Aufschlüssen (Stainzerleiten und Steinbrüche in der Gemeinde Neusetz) trifft man im höchsten Horizonte der Basaltaufschlüsse auch eine halbverwitterte, lichtgraue,

¹⁾ D. Stur, Geologie der Steiermark, pag. 615, al. 1.

²⁾ D. Stur, Geologie der Steiermark, pag. 615, al. 2.

³⁾ D. Stur, Geologie der Steiermark, pag. 615, al. 4. — Es sind hier wohl nur jene fünf isolirten Basaltlager, die in jener oben erwähnten Schotterzunge eingeschaltet sind, gemeint.

⁴⁾ Verh. d. k. k. geol. Reichsanst., 1880, pag. 160—162; vergl. auch C. Dölter und E. Hussak, „Ueber die Einwirkung geschmolzener Magmen auf verschiedene Mineralien“ im N. J. f. M. etc., Jahrg. 1884, Bd. I, pag. 19.

dunkel gesprenkelte und höckerige Bruchflächen zeigende Varietät — Graupenbasalt.

Die mikroskopische Untersuchung sämtlicher, den bekannten Aufschlüssen des ausgedehnten Gebietes entnommenen Gesteinsproben stellte eine überraschende Uebereinstimmung der Structur und mineralogischen Zusammensetzung derselben fest. Es ist ein Gestein mit einer halbkrySTALLINISCHEN, aus Augit, Magnetit, Nephelin, Hauyn und intersertaler Basis bestehenden Grundmasse, in welcher Augitkrystalle porphyrisch ausgeschieden sind.

Der Olivin spielt im Gestein des Hochstraden eine eigenthümliche Rolle. Manche Gesteinsproben sind ganz olivinfrei, in anderen tritt er in sehr geringer Menge und da aber nicht als wirkliches, gesteinbildendes Element, sondern als Ansatz- und Resorptionscentrum der grossen Augite auf; er gehörte in diesem Falle einer sehr frühen Generation an, die später gänzlich oder grösstentheils durch das noch nicht völlig starr gewordene, sich noch spaltende Magma aufgelöst und deren Zerfallungsproducte theilweise zum Aufbau jener Augite verwendet wurden. Aus diesem Grunde und weil eine wesentliche Differenz in dem Charakter der olivinfreien und olivinführenden Varietäten nicht constatirt werden kann, ist es meines Erachtens nicht zulässig, den nicht einmal überall den Wert eines accessorischen Minerals besitzenden Olivin bei der Classification des Gesteines in Berücksichtigung zu ziehen.

Nur an einem Punkte, auf der Stainzerleiten, nehmen entweder ganz zu einem rothen Mineral umgewandelte kleine Olivinkörner oder oberflächlich umgewandelte grössere Olivine an der Gesteinsbildung einen untergeordneten Antheil, so dass man höchstens diese Varietät als Nephelinbasalt bezeichnen könnte.

Mit Rücksicht auf die mineralogische Zusammensetzung des Gesteins, welches den bei weitem grössten Theil des Basaltgebietes bildet, und das Ergebnis der chemischen Analyse des Gesteins vom Nordwestabhange der Hochstradener Kuppe ist dieses als basaltischer Nephelinit zu erklären.

Obwohl das Gestein an fast allen Punkten des Gebietes dieselbe mineralogische Zusammensetzung besitzt, also petrographisch einheitlich struirt ist, zeigen einige wesentliche Gemengtheile an verschiedenen Punkten des Gebietes doch solche charakteristische Verschiedenheiten, dass eine eingehende Behandlung jener Gemeng-

theile als angemessen erscheint. Diese Verschiedenheiten würden es beispielsweise ermöglichen, einen steirischen Basalt nicht allein als einen Basalt vom Hochstraden, sondern auch als einen Basalt von einem bestimmten Punkte dieses ausgedehnten Gebietes zu bestimmen.

Augit.

Dieses Mineral überwiegt alle anderen Gemengtheile weitaus an Menge; es bildet nicht allein den Hauptbestandtheil der Grundmasse, auch die einzigen porphyrischen Ausscheidungen gehören demselben an.

Sowohl die Grundmasse-Augite, als auch die grossen Krystalle sind gut automorph, u. zw. dicksäulenförmig entwickelt und zeigen die an den Augiten des Nephelin-Basanites von Klöch vorkommenden Tracen und Zwillingbildungen.

Makroskopisch besitzen die grossen Augite, wie schon erwähnt, eine pechschwarze Farbe und starken Glasglanz; im Durchschnitte zeigen sie jedoch einen farblosen Kern und eine grünlichgelbe Hülle. Diese ist bei den Augiten des Südrückens (Neusetz u. s. w.) sehr dünn und, wie besonders an senkrecht zu *c* getroffenen Schnitten deutlich sichtbar, scharf von dem farblosen Kerne abgegrenzt. An einem Querschnitt von 1 Millimeter Durchmesser wurde die Dicke der Hülle mit 0·03 Millimeter gemessen. Die grossen Augite der Hauptkuppe und noch mehr die von Waldra besitzen eine breitere Hülle, deren Färbung allmählich von innen nach aussen zu an Intensität zunimmt.

Die Grundmasse-Augite sind durch und durch grünlichgelb; sie bildeten sich augenscheinlich aus derselben Substanz, welche zum Aufbau der Hülle der grossen Augite verwendet wurde; daraus erhellt, dass sie jünger sind als die grossen Augite und dass ihre Bildungszeit in das Ende der letzteren zu setzen ist. Die optische Untersuchung der grossen Augite ergab ähnliche Resultate, wie sie beim Klöcher Basanite gewonnen wurden.¹⁾

An Schnitten // (100), besonders aber // (010) erkennt man den sanduhrförmigen Bau der Augitkrystalle. Schon im einfachen Lichte unterscheiden sich die lichten Anwachskegel der Pyramiden von den dunkeln der Prismenzone. Im parallel polarisirten Lichte

¹⁾ Vergl. „Die Basalte der Steiermark. 1. Das Basaltgebiet von Klöch.“ Von Al. Sigmund. Diese Mittheilungen, 1895, XV, pag. 372—375.

erweist sich die Doppelbrechung in ersteren höher, als in letzteren. Mittels des Babinet'schen Compensators wurde die Differenz der Brechungsexponenten $\gamma - \alpha$ im Anwachskegel der Pyramide s und in dem des Prismas m bestimmt:

$$(\gamma - \alpha)_s = 0.029$$

$$(\gamma - \alpha)_m = 0.027$$

Die Auslöschungsschiefen wurden an im convergenten polarisirten Lichte als // oder fast // zu (010) befundenen Schnitten gemessen. Für den Augit vom Hochstraden, Teufelsmühle, betragen dieselben:

$$c c_k = 42^\circ$$

$$c c_s = 45^\circ$$

$$c c_m = 52^\circ$$

In den Augiten von verschiedenen Punkten des Gebietes bewegen sich die Werte für $c c_k$ in den Grenzen zwischen $42^\circ - 45^\circ$, für $c c_s$ zwischen $44^\circ - 47^\circ$ und für $c c_m$ zwischen $51^\circ - 54^\circ$. Der Kern (k) zeigt im selben Schnitte nicht immer eine einheitliche Auslöschung: sie variiert an verschiedenen Stellen um $1^\circ - 1\frac{1}{2}^\circ$.

Unter Anwendung einer Camera lucida mit gleichsinnig drehbarem Zeichentisch ¹⁾ und der neuen von Prof. F. Becke angegebenen Constructions-methode ²⁾ wurde im convergent polarisirten Lichte constatirt:

1. An einem Schnitte (Augit von Neusetz) \perp zu c , der nach a Zwillingsbildung zeigte, und in dem die Axe B in Hülle (h) und im Kern (k) sichtbar war:

$$c B_k = 12\frac{1}{2}^\circ$$

$$c B_h = 25^\circ;$$

daraus ergibt sich:

$$B_k B_h = 12\frac{1}{2}^\circ.$$

2. An einem Schnitte (Augit von Grössing), fast // (100), der die Axe A in Hülle und Kern zeigte:

$$A_k A_h = 7\frac{1}{2}^\circ.$$

Die stark dispergirte Axe B wandert also stärker, als die Axe A .

¹⁾ F. Becke, Messung von Axenbildern mit dem Mikroskop. Diese Mittheilungen, XIV, pag. 263.

²⁾ Siehe diese Mittheilungen, XVI, Heft 2.

3. An einem Schnitte, in dem die Mittellinie c und die schwach dispergirte Axe, demnach A , sichtbar waren, also //, oder nahezu // zum positiven Orthodom getroffen war:

$$\begin{aligned} 2 V_k &= 58^\circ \\ 2 V_h &= 54^\circ 20' \end{aligned}$$

Ich bemerke hier, dass die Bestimmung der Lage der Mittellinie naturgemäss nicht absolut genau ausfallen kann, daher Beobachtungsfehler von 1° — 2° kaum zu vermeiden sind. Infolge dessen werden auch die auf anderem Wege gefundenen Werte der Auslöschungsschiefen, welche zur Controle herangezogen werden, mit den unter Anwendung convergent polarisirten Lichtes gefundenen nicht immer vollkommen stimmen. Nach den sub 1 und 3 angegebenen Werten ist

$$\begin{aligned} c B_k &= 12\frac{1}{2}^\circ & \text{und} & & c B_h &= 25^\circ, \\ B_k c_k &= 29^\circ & & & B_h c_h &= 27^\circ, \\ \text{demnach} & & & & c c_k &= 41\frac{1}{2}^\circ & & & c c_h &= 52^\circ, \end{aligned}$$

während die direct im parallel polarisirten Lichte gemessene Auslöschungsschiefe $c c$ im Kerne = 45° einen um $3\frac{1}{2}^\circ$ höheren Wert liefert. Gut stimmen jedoch die beiderseits gefundenen Werte in der Hülle überein.

Wie im Augit von Klöch ist also auch hier der Winkel, den B in k und h einschliesst, grösser als der, welchen c in k und h und dieser wieder etwas grösser, als der, den A in k und h bildet; dann ist auch hier der Axenwinkel im Kerne grösser als in der Hülle. Da die Axenwinkel in den Kernen des Klöcher und Hochstradener Augites ungefähr dieselben (61° , 58°), in den Hüllen jedoch bedeutend verschieden sind (44° und 54°), so scheinen die Kerne der Augite der beiden benachbarten Eruptionsgebiete eine nahezu gleiche, die Hüllen jedoch verschiedene chemische Zusammensetzung zu besitzen.

Vereinzelt tritt im farblosen Kerne eine grasgrüne, unregelmässig begrenzte centrale Partie auf, welche einen um circa 10° kleineren Axenwinkel als jener besitzt und ähnlich wie bei den Klöcher Augiten den seltenen Rest einer resorbirten älteren Generation von Augiten darstellt.

Die Augite sind sehr reich an mannigfachen Einschlüssen. Die Mitte der grossen Augite birgt Glaseinschlüsse, Dampfporen, Magnetit-

und Olivinkörner; die äussere Partie des farblosen Kernes ist jedoch einschlussfrei; die gelbe Hülle führt ausser zahlreichen, parallel mit den Grenzflächen angeordneten langgestreckten Glaseinschlüssen prächtige, vollkommen entwickelte Dodekaeder von Hauyn. Diese sind zumeist farblos, doch trifft man auch röthlichgraue und farblose mit schwarzen Punkten.

Aus diesen Einschlüssen kann gefolgert werden, dass die Ausscheidung der grossen Augite nach der des Magnetits und Olivins begann und das Ende der Bildungszeit der Augite mit dem Anfang der Ausscheidung der Hauyne coincidirte.

In einem Falle (Augit vom Hochstraden, Teufelsmühle) beobachtete ich eine interessante Augit-Perimorphose: Augit- und Olivinkörnchen, die durch ein opalartiges Cement breccienartig verkittet sind, werden von einer dünnen Hülle von Augit, welche aussen die gewöhnlichen Flächen der basaltischen Augite zeigt, umschlossen; im parallel polarisirten Lichte erweist sich diese Hülle aus einer grossen Anzahl polysynthetischer Zwillinge aufgebaut.

Die grossen Augite des Nephelinites von Waldra sind corrodirt; die Ränder der Krystalle sehen wie ausgenagt aus und in den oberflächlichen Grübchen stecken sehr häufig Hauynkörner.

Der Nephelin

bildet im Vereine mit farbloser Glasbasis in den sehr feinkörnigen, augitreichen Gesteinsvarietäten der Hauptkuppe und des Südrückens vorwiegend eine farblose Fülle; seltener sind sechseckige und rechteckige Durchschnitte von Krystallen. In dem Gesteine bei Waldra, in welchem die Gemengtheile grösser und vollkommener auskrystallisirt sind, bildet Nephelin und Glasbasis grosse inselartige, selbständige Partien, in welchen man häufig grosse, schön entwickelte Nephelinkrystalle antrifft.

Das Mineral wurde in den Schlfen auch mikrochemisch nachgewiesen.

Als Einschlüsse bergen die Nepheline Glaseinschlüsse, nicht definirbare hellgelbe Kügelchen und an beiden Enden abgerundete Stäbchen, endlich Augitkryställchen. Die beiden letzteren sind häufig parallel mit den Begrenzungslinien der Krystalle angeordnet.

Nach den Augiteinschlüssen ist der Nephelin jünger als die Grundmasse-Augite und demnach der zuletzt auskrystallisirte Gemengtheil.

Hauyn.

An allen Punkten des Basaltgebietes bildet der Hauyn einen wesentlichen Bestandtheil der Grundmasse. An Menge kommt er dem Nephelin gleich. Doch ist sein Habitus an verschiedenen Punkten des Gebietes so verschieden und für bestimmte Punkte wieder ein derart constanter und charakteristischer, dass man beispielsweise, wie beim Augit, aus diesem auf die Fundstelle schliessen kann.

Die Hauyne des Gesteins von Waldra zeigen unter allen Hauynen des Gebietes die deutlichsten Krystallformen. Es sind verhältnismässig grosse Krystalle von 0·01 bis 0·25 Millimeter Durchmesser. Sie besitzen eine farblose breite Hülle und einen bläulichgrauen Kern von wolkenähnlichem Umrisse, welcher meist eine Unzahl äusserst kleiner, regellos gelagerter, opaker Einschlüsse birgt. Seltener sind diese in einfachen Reihen oder zu einem sechsstrahligen Sterne angeordnet. Vereinzelt kommen hier augenähnliche Hauyne vor, mit dunklem Kerne und einem schmalen, aus jenen Einschlüssen gebildeten Ringe. Die Dodekaeder des Hauyns treten entweder einzeln oder — meist zu dreien — vereinigt in der Grundmasse auf.

Den Hauynen des Gesteins vom Nordwestabhange der Hauptkuppe und der isolirten Basaltlager am Südrücken sind hingegen das bekannte charakteristische Strichnetz eigenthümlich. Zudem sind sie weniger gut automorph entwickelt. Trotz Anwendung sehr starker Vergrösserung (800) konnte ich keine Incontinuität in den schwarzen Strichen constatiren, so dass ich der üblichen Annahme, jene schwarzen Striche wären aus Glaseinschlüssen und Gasporen zusammengesetzt, für diesen Fall nicht beipflichten kann. Die haarscharfen Striche ragen oft mit ihren Enden weit in die farblose Rinde der Krystallkörner hinein.

Bei Frutten und in der Gemeinde Neusetz kommen neben den gewöhnlichen, eine schmale farblose Hülle und einen grossen dunklen Kern besitzenden Hauynen — die auf den ersten Blick leicht mit Magnetit verwechselt werden können — auch solche mit röthlichgrauem oder violettrothem Kerne und dem Strichnetze vor. Ich halte dieses röthliche Pigment für etwas Ursprüngliches, nicht als secundäres Product, wie dies von anderen Beobachtern angenommen wird, und zwar aus dem Grunde, weil man hier die röthlichen Hauyne auch als Einschlüsse der gelben Augithülle findet,

welche die am frühesten entstandenen Hauyne einschloss und sie vor einer nachträglichen Veränderung schützte.

Die schalig gebauten, in den Tuffen der Teufelsmühle eingeschlossenen Basaltbomben führen winzige, unter dem Mikroskope prächtig saphirblaue Hauynkörner.

Um den Hauyn auch mikrochemisch nachzuweisen, wurde eine frei gelassene Schliffstelle, welche die fraglichen Körner enthielt, mit verdünnter Salzsäure behandelt und im Wasserbade 5' lang erwärmt; die Gelatine wurde dann mittels Pipette abgenommen und mit verdünnter Schwefelsäure versetzt. Nach wenigen Minuten bemerkte man die für Hauyne charakteristischen Gypsnadeln.

Magnetit.

In der feinkörnigen Varietät vom Hochstradner Kogel und der südlichen Basaltlager ist dieses Erz in sehr zahlreichen, aber kleinen, in der gröberkörnigen von Waldra in weniger zahlreichen, dafür grösseren Körnern vorhanden.

In Neusetz (Steinbruch des „Branntweiners“) ist die oberflächliche Partie des Basaltes aschgrau und schwarz gesprenkelt; wie die mikroskopische Untersuchung zeigte, rühren diese dunklen Flecken von nesterartigen, localen Anhäufungen von Magnetitkörnern her, in deren Mitte oft ein oder mehrere grosse Augite stecken. Die um diese basischen Concretionen herumliegenden, auffallend hellen Partien des Gesteins sind dann relativ magnetitarm.

Glasbasis.

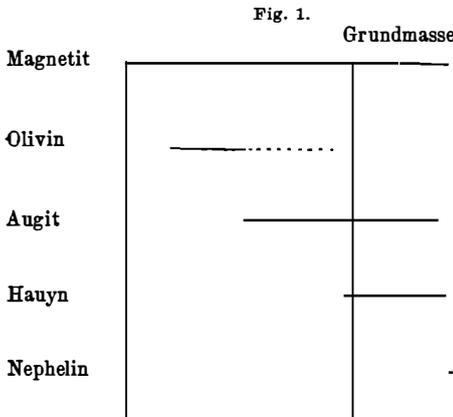
Eine farblose, nur hie und da durch eingelagerten feinsten Staub trübe Glasbasis steckt im Vereine mit Nephelin als Fülle zwischen den früher genannten Gemengtheilen. Doch ist sie in den augitreicheren Varietäten (Hauptkuppe, Südrücken) stärker entwickelt, als in der augitärmeren und nephelinreicheren von Waldra.

Accessorische Minerale.

Olivin. Die zwiefache Art des Auftretens dieses Mineralen wurde in der Einleitung besprochen.

Ein im Durchschnitte goldgelbes, isotropes, augenscheinlich secundär gebildetes Mineral füllt entweder gänzlich die mikroskopischen Hohlräume des Gesteines, oder überzieht in schalig gebauten

Krusten die Wände derselben. Die äusserste Schichte erweist sich im parallel polarisirten Lichte als ein Aggregat radialfaseriger Büschel



eines doppelthrehenden Mineralen mit bläulich-grauer Interferenzfarbe, das schwächer lichtbrechend ist, als das umschlossene gelbe Mineral. Die Längsaxe der Fasern = c.

Nebenstehende Figur möge schliesslich die Ausscheidungsfolge der Gemengtheile nach Tschermak's Methode

ver sinnlichen. Die endwärts in Punkte aufgelöste Olivinlinie bedeutet die nachträgliche Resorption dieses Minerals.

II. Chemische Zusammensetzung des Gesteines vom Hochstraden.

Ein frisches Stück von einer Felsklippe am Nordabhange des Hochstradener Kogels (Teufelsmühle) wurde von Herrn A. Jäger, Assistenten für allgemeine und analytische Chemie an der k. k. deutschen technischen Hochschule in Prag, analysirt. Die Analyse ergab folgendes Resultat:

<i>SiO₂</i>	40·99
<i>TiO₂</i>	2·41
<i>Al₂O₃</i>	16·50
<i>Fe₂O₃</i>	10·62
<i>MnO</i>	0·35
<i>MgO</i>	3·29
<i>CaO</i>	12·63
<i>Na₂O</i>	5·95
<i>K₂O</i>	2·36
<i>P₂O₆</i>	0·89
<i>SO₃</i>	0·64
<i>Cl</i>	0·36
Glühverlust	2·63

99·62

Das specifische Gewicht bestimmte ich mit 2·91.

Der Gehalt an SiO_2 und Al_2O_3 reiht sich an den des Nephelinites von Wickenstein (41·87 und 16·48, Löwe) und des hauynreichen Capverdischen Nephelinites von S. Antão (41·09 und 18·35, Dölter). Unter den Alkalien waltet das Na_2O vor; der Procentgehalt desselben deckt sich fast vollständig mit dem des Nephelinites von Wickenstein (5·50). Wie in allen bisher bekannten Nepheliniten ist auch hier der CaO -Gehalt grösser als der Alkaligehalt. Die Seltenheit des Olivins prägt sich in dem geringen MgO -Gehalte aus, einem Werte, auf welchen die MgO keines bekannten Nephelinbasaltes heruntersinkt. Der verhältnismässig hohe Gehalt an TiO_2 ist wohl auf einen Titangehalt des Magnetits, vielleicht auch der gefärbten Rinde des Augits zurückzuführen. H_2SO_4 und Cl (auch in dem Capverdischen hauynreichen Nephelinite enthalten) erklären sich aus dem Gehalte an Hauyn; die Anwesenheit von P_2O_5 dürfte auf einen versteckten Apatitgehalt hinweisen.

Um die Beziehungen der Metallatome des analysirten Gesteins zu einander und damit die Kategorie des Magmas festzustellen, wandte ich die von Rosenbusch¹⁾ vorgeschlagene Methode an.

Die Werte von SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , CaO , Na_2O , K_2O und TiO_2 wurden zunächst unter proportionaler Vertheilung von MnO , P_2O_5 , SO_3 und Cl , sowie des Glühverlustes auf 100 umgerechnet und in der Tabelle II zusammengestellt. Diese Procentzahlen wurden durch die entsprechenden Werte der Moleculargewichte dividirt und die erhaltenen Quotienten mit der Anzahl der Metallatome der einzelnen Basen multiplicirt. Die Producte wurden dann auf 100 umgerechnet und in der Tabelle III zusammengestellt:

Tabelle II.	Tabelle III.
SiO_2 . . . 43·2	Si . . . 39·78
TiO_2 . . . 2·6	Ti . . . 1·64
Al_2O_3 . . . 17·4	Al . . . 18·78
Fe_2O_3 . . . 11·2	Fe . . . 7·72
MgO . . . 3·5	Mg . . . 4·89
CaO . . . 13·3	Ca . . . 13·12
Na_2O . . . 6·3	Na . . . 11·16
K_2O . . . 2·5	K . . . 2·91
100·0	100·00
$MAZ = 181$	$AZ = 449$

¹⁾ Ueber die chemischen Beziehungen der Eruptivgesteine. Diese Mittheilungen. 1890, XI, pag. 144.

Die Werte der Tabelle III, das Verhältniß der SiO_2 zur Al_2O_3 , die niedrige Atomzahl, die Metallatomzahl, sowie das hohe spezifische Gewicht weisen auf ein kieselsäurearmes, an Basen reiches Magma, welches dem *S*-Magma im Sinne Rosenbusch' eingereiht werden könnte.

III. Die Palagonittuffe am Hochstraden.

Unter dem Nephelinite breitet sich eine Tuffdecke aus, die besonders am Nordabhang der Hauptkuppe auf eine grössere Strecke aufgeschlossen ist.¹⁾ Mit freiem Auge sind in dem röthlichgrauen, ungeschichteten Tuffe pechschwarze, hirsekorn-grosse Körnchen, Muscovitschüppchen und Quarzfragmente sichtbar; ausserdem stecken in ihm zahlreiche, nuss- bis kopfgrosse Stücke eines schlackigen Basaltes.

U. d. M. erweisen sich jene schwarzen Körnchen als Lapilli; sie bestehen aus einem ledergelben Glase, in dem Augitmikrolithe, grössere Augitkrystalle und Aggregate von solchen, Olivin- und Quarzkörner, spärlicher Magnetit und ein massenhafter, äusserst feiner Staub ausgeschieden sind.

Das rothe, erdige Cement, welches diese Lapilli verkittet, besteht wahrscheinlich aus stark zersetzten Lapilli; denn in der trüben, schwach doppelbrechenden Grundmasse, die aus der Umwandlung des Glases hervorgegangen sein dürfte, sind ebenfalls Augitmikrolithe, Olivin- und Quarzsplitter hie und da noch sichtbar.

Es sind also Palagonittuffe, welche denen des Klöcher Basaltgebietes ähnlich sind.

Die eckigen Brocken jenes schlackigen Basaltes, welche in diesem Tuffe eingeschlossen sind, zeigen u. d. M. genau dieselbe mineralogische Zusammensetzung wie der unweit anstehende Nephelinit der Hauptkuppe.

Nahe der Hangendseite der Tuffdecke ist derselben eine 6 Decimeter mächtige Bank eines ziegelrothen, deutlich geschichteten, sandsteinartigen Tuffes eingeschaltet.

¹⁾ Nach einem schematischen Profil des Hochstraden von Dr. C. Clar (siehe dessen Vortrag: „Zur Hydrologie von Gleichenberg“ in den Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt, 1889, pag. 148) findet dort eine Wechsellagerung von Basalt und Tuff statt.

IV. Ueber die Tektonik des Nephelinit.

Die Thatsache, dass die beiden benachbarten, nur durch ein 1 Kilometer breites Längenthal getrennten Eruptivgebiete des Hochstraden und von Klöch aus zwei structurell und mineralogisch, insbesondere was den vorwaltenden Hauptgemengtheil, den Augit, und die Grundmasse betrifft, nahe verwandten basaltischen Gesteinen aufgebaut sind, dass aber auch andererseits das Gestein von Klöch überall Plagioklas führt, während in dem des Hochstraden nirgends auch nur eine Leiste dieses Minerals ausgeschieden wurde, dass letztere hinwieder reichlichen Hauyn führt, der dem ersteren gänzlich mangelt, dürfte wohl den Schluss gestatten, dass beide Eruptivgesteine sich aus einem und demselben spaltungsfähigen Magma entwickelt haben.

Soweit nun das heutige Relief des Hochstradener Eruptivgebietes und die wenigen, nicht genügend instructiven Aufschlüsse eine Annahme zulassen, begann — wie bei Klöch — die eruptive Thätigkeit mit der Förderung von Palagonittuffen. Diese wurden den sarmatischen Schichten direct aufgelagert. Die Tuffdecke wurde später von nachquellendem basaltischen Magma überflossen, das sich in zwei Ströme theilte, von denen sich der eine nach Südosten, der andere nach Süden wandte.

Der erste breitete sich deckenartig aus und bildete das an seinem Ostrande steil abfallende, in meterdicke und circa 20 Meter hohe senkrechte Pfeiler zerklüftete Felsplateau von Waldra.

Der zweite Strom ergoss sich nach meiner Ansicht wahrscheinlich in ein nach Süden streichendes Thal und füllte dasselbe aus. Diese Thalfurche hatte aber kein stetes Gefälle, sondern fiel in mehreren Terrassen ab. Später wurde dieser Strom von Süßwasser überfluthet, das auf den ebenen Flächen desselben Quarzgeschiebe — den Belvedereschotter — ablagerte.

Zu dieser Ansicht, welche die aus dem früher angeführten Satze Stur's deducirbare Annahme, die Basaltberge auf dem Südrücken seien isolirte, dem Belvedereschotter aufgesetzte Kuppen, ausschliesst, leiteten mich folgende Beobachtungen und Erwägungen:

Wandert man vom Dorfe Hürth, das in der Ebene am Südeinde des Rückens liegt, längs des allmählich ansteigenden Kammes aufwärts, so gelangt man, nachdem man circa 3 Kilometer zurück-

gelegt, auf eine Terrasse, auf der die Gehöfte der Ortschaft Pregucken zerstreut liegen. Bis hierher bestehen Kamm und Abhänge ausschliesslich aus Congerienlehm. Auf der Terrasse von Pregucken trifft man zum ersten Male auf Belvedereschotter. Am Nordrande dieser Terrasse schwillt der Kamm zu einer flachen, bewaldeten Kuppe an, welche aus Basalt besteht. Am Rande der Kuppe trifft man denselben in schaligen Verwitterungsformen an; mitten in den Kugeln stecken noch Ellipsoide aus festem Basalt, während die umgebenden Schalen in eine leicht zerbröckelnde blaugraue Erde umgewandelt sind. Das Hangende des Basaltes bildet hier, wie allenthalben, meterhoher, grauer Basaltschutt. Hier befinden sich auch die bereits früher genannten Steinbrüche des „Setzschneiders“ und „Branntweiners“, die einzigen bedeutenderen des ganzen Gebietes. An den 8—10 Meter hohen Wänden derselben sieht man festen Basalt durch senkrechte oder fast senkrechte Klüfte in aufrechte, meterdicke Pfeiler zerklüftet. An der Grenze gegen das Hangende bemerkt man auch wagrechte Klüfte die Pfeiler durchsetzen. Wie tief der Basalt hinunterreicht, ist nicht bekannt. Diese senkrechten Klüfte trifft man nun überall, wo auf dem Kamme Basalt ansteht. Hinter diesem flachen Hügel verläuft der Kamm eben, und hier trifft man wieder auf Schotter; hierauf folgen in kurzen Abständen flache Basaltkuppen und Schotterterrassen wechselweise aufeinander, bis man zum Hochplateau gelangt, aus dem die Hauptkuppe empor-taucht. Aber nicht allein auf den Kuppen trifft man Basalt; auch auf den ebenen Theilen des Kammes traf ich ihn zu wiederholten Malen an. Im ganzen zählte ich acht ¹⁾ verschiedene Punkte, an welchen Basalt ansteht, und es ist wahrscheinlich, dass später — bei Gelegenheit der Anlegung neuer Schottergruben — noch mehr aufgedeckt werden dürften.

Die durchgängig senkrechte Zerklüftung des Basaltes, seine auf bedeutende Strecken hin gleichbleibende mineralogische Zusammensetzung und endlich die rasche Aufeinanderfolge der einzelnen Basaltaufschlüsse weisen auf einen Strom hin, der noch heute unter dem Belvedereschotter ein zusammenhängendes Ganze bilden dürfte.

Wenn Stur²⁾ erklärt, dass die Basaltberge auf der Linie Hochstraden-Klöch der Belvedereschotterfläche wie aufgesetzt er-

¹⁾ Auf der Stur'schen Karte sind fünf verzeichnet.

²⁾ Geol. d. Steiermark, 1871, pag. 614.

scheinen, so wäre auf folgendes zu verweisen: Nirgends ist am Südrome der Basalt so weit abgeteuft, dass man das Liegende wie an der Hauptkuppe beobachten könnte, nirgends ist ein Stiel vorhanden. Möglicherweise hat Stur eine von der Hauptkuppe südwärts streichende Spalte vorausgesetzt¹⁾, aus welcher an fünf verschiedenen Punkten basaltisches Magma emporquoll und sich zu Quellkuppen aufstaute. Dann müssten aber auch diese Kuppen, abgesehen davon, dass sie doch viel stärker auf der Kammlinie hervortreten würden, im allgemeinen einen radialstrahligen Bau besitzen, was, wie erwähnt, nicht zutrifft.

Es ist jedoch auch nicht ausgeschlossen, dass Stur jene Basaltkuppen als Erosionsrelicte eines Stromes aufgefasst hat, eine Annahme, welche gewiss mehr berechtigt wäre als jene.

3. Der Nephelinbasanit, der Palagonittuff, die Nephelinbasalt-Bomben und die Nephelinbasaltdecke des Steinberges bei Feldbach.

(Mit 3 Figuren im Text.)

Die südöstlich von Feldbach bei Mühldorf aus dem Raabthale sich erhebende Kuppe des Steinberges besteht aus einem basaltischen Sockel, dem Tuff- und Basaltdecken abwechselnd aufgelagert sind.

I. Der Nephelinbasanit des Sockels.

Basaltisches Gestein tritt hie und da an den Waldwegen zu Tage und ist an der Westseite des Berges durch einen ziemlich grossen Steinbruch aufgeschlossen. Es ist ein Graupenbasalt von lichtgrauer Farbe, der in unregelmässige Blöcke zerklüftet ist. Mit freiem Auge erkennt man einzelne schwarze Augitkörner und eine Unzahl feiner Poren.

Im Dünnschliffe zeigt es eine hypidiomorph-körnige Structur, und zwar den Löwenburg-Typus. Es besteht aus Augit, Olivin, Plagioklas, Nephelin, einer farblosen Basis, Magnetit und Apatit.

Es ist somit als ein Nephelinbasanit zu bezeichnen.

¹⁾ Wie thatsächlich seinerzeit Dr. C. J. Andrae; vergl. dessen „Bericht“ im Jahrbuch d. k. k. geol. Reichsanstalt, 1855, pag. 292 u. f.

Augit.

Die schwach pleochroitischen Durchschnitte erscheinen theils dunkelgrauviolett, theils gelblichgrün. Zumeist tritt er in morgensternähnlichen Aggregaten auf; Andreaskreuzzwillinge sind nicht selten.

Alle Augite sind auch hier sanduhrförmig gebaut. Die Auslöschungsschiefen betragen:

$$c c_k = 48^\circ$$

$$c c_s = 50^\circ$$

$$c c_m = 55^\circ$$

Ferner wurde in gleicher Weise wie bei den Augiten des Nephelinit vom Hochstraden constatirt:

$$B_k B_h = 10^\circ$$

$$c_k c_h = 7^\circ ?^1)$$

$$A_k A_h = 4^\circ$$

und

$$2 V_k = 66^\circ$$

$$2 V_h = 60^\circ$$

Das folgende Bild gibt eine Uebersicht der optischen Orientirung des Mineralen (Fig. 2).

Die Menge des Augits ist in diesem Gestein beträchtlich geringer als im Nephelinbasanite von Klöch und im Nephelinite des Hochstraden.

Olivin.

Er tritt in 1 Millimeter grossen Körnern auf, welche nur selten noch eine oder die andere Krystallebene zeigen. Er bildet zwar einen wesentlichen Bestandtheil des Gesteines, ist jedoch in demselben ungleichmässig vertheilt.

Interessant und für diesen Basalt charakteristisch ist die Art seiner Umwandlung in ein braunrothes Mineral. An den Durchschnitten der Olivinkörner beobachtet man nämlich zu äusserst eine dünne Rinde frischer Olivinsubstanz, unter dieser eine schalenförmige Zone eines rothen Mineralen, welche zumeist einen Kern noch unersetzer Olivinsubstanz einschliesst. Siehe Fig. 3 und 4.

Jene frische Hülle ist nur 0·06—0·08 Millimeter dick und wird besonders im parallel polarisirten Lichte deutlich sichtbar. Während

¹⁾ Nicht vollkommen verlässlich. Entschieden ist aber

$$B_k B_h > c_k c_h > A_k A_h.$$

jedoch in den meisten Durchschnitten ein Gegensatz in den Interferenzfarben der Hülle und des Kernes nicht bemerkbar ist, zeigt sich in bestimmten Schnitten dort, wo die Mittellinie c austritt, eine Differenz der Farben, und zwar zeigt die Hülle höhere Interferenzfarben als der Kern; beispielsweise wurde an einem Olivinkorne im Kern das Roth zweiter, in der Hülle das Grün dritter

Fig. 2.

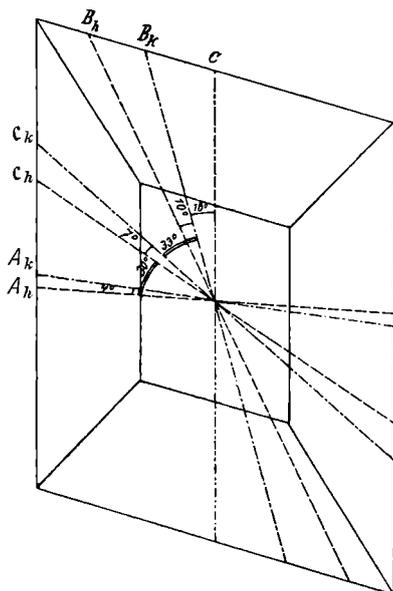


Fig. 3.

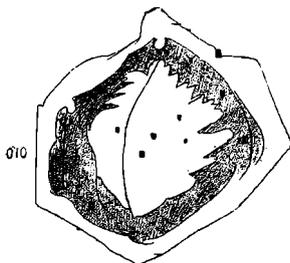


Fig. 4.



Ordnung beobachtet. Die Hülle ist demnach in Schnitten $\perp c$ stärker doppeltbrechend als der Kern, was darauf hindeutet, dass $2V$ um c in der Hülle grösser ist als im Kern. An einem Schnitte, in welchem im convergent polarisirten Lichte eine optische Axe sichtbar ist, wurde in der That constatirt, dass dieselbe in Hülle (h) und Kern (k) einen Winkel von $3^\circ 30'$ einschliesst, und zwar ist der Winkel, den die optische Axe mit der Mittellinie c im Kerne bildet, kleiner als der entsprechende Winkel in der Hülle, also

$$\begin{aligned} V_{c_k} &< V_{c_h}, \\ V_{a_k} &> V_{a_h}. \end{aligned}$$

demnach

Es ist somit der Axenwinkel in der Hülle um 7° grösser als im Kerne.

Ausserdem wurde beobachtet:

$$\varrho > v$$

um die Mittellinie a .

Unter der Hülle verlaufen, annähernd parallel den äusseren Contouren, flachschalige Sprungflächen, welche gleichsam den Kern aus der Hülle herauschälen und häufig bis zur Oberfläche der Olivinkörner reichen. Von diesen capillaren Klüften aus scheint die Umwandlung des Olivins in jenes braunrothe Mineral gegen das Centrum hin vor sich zu gehen. Es liegt also hier eine Form der Umsetzung vor, wie sie von Doss an Olivinen syrischer Basalte, von K. Hofmann an denen der Basalte des Bakony und von Michel-Lévy¹⁾ an den Olivinen des ophitischen Basaltes des Mont Dore bereits früher beobachtet wurde.

Nach den Untersuchungen, welche S. L. Penfield und E. H. Forbes²⁾ an Chrysolithen anstellten, ist mit der Abnahme des Eisens im Olivine eine Zunahme des Wertes von $2V$ verbunden und von einer Abnahme der Stärke der Doppelbrechung begleitet. Ausserdem ergab sich, dass die Chrysolithe mit einem geringeren FeO -Gehalte als 12 Procent (z. B. aus Aegypten, New-Mexiko) optisch positiv sind mit der Dispersion $\varrho < v$, während die mit mehr FeO (Auvergne) optisch negativ sind mit der Dispersion $\varrho > v$.

Es ergibt sich daraus für unseren Fall, dass die Hülle eisenreicher ist, als der Kern, dieser demnach magnesiumreicher als jene ist; eine Thatsache, welche mit den an anderen zonar gebauten Krystallen, wie am basaltischen Augit, Anomit im Quarzdioritporphyr von Steinegg im niederöstr. Waldviertel³⁾ gemachten Erfahrungen übereinstimmt und sich aus dem Umstande erklären lässt, dass bei beginnender Festwerdung eines Magmas aus diesem zuerst die am schwersten schmelzbaren Substanzen, wie die magnesiahaltigen, und erst später die leichter schmelzbaren, wie die eisenhaltigen, auskrystallisiren. Entsprechend dem Vordringen der Umwandlung des Olivins von jenen Sprungflächen gegen die Mitte ist die äusserste Partie des rothen

¹⁾ Notes sur la chaîne des Puys le Mont Dore etc. Paris 1891, pag. 831 u. 832.

²⁾ Ueber den Fayalit von Rockport, Mass., und über die optischen Eigenschaften der Chrysolith-Fayalit-Gruppe u. s. w. Zeitschr. f. K. u. M. 1896, XXVI, pag. 143.

³⁾ F. Becke, Eruptivgesteine des nieder-österreichischen Waldviertels. Diese Mittheilungen, 1883, V, pag. 151.

Minerales braunroth, die innerste, welche oft aus äusserst feinen, parallel verlaufenden Fasern besteht, röthlichgelb.

Bei der optischen Untersuchung des Olivinkernes und des rothen Mineralen wurde constatirt:

1.	Olivin:	rothes Mineral:
	El. Axe	a
	entspricht:	b
	" "	b
	" "	" "
	" "	c
	" "	" "
	" "	c

Die in der Basis liegende Axenebene des Olivins hat sich also bei der Umwandlung in das rothe Mineral um die krystallographische Axe $a=c$ in die Längsfläche gedreht.

2. a ist im rothen Mineral die 1. Mittellinie, demnach dasselbe optisch negativ.

Diese Ergebnisse stimmen mit den entsprechenden, die Michel-Lévy über das „mineral rouge“ in seiner oben citirten Arbeit auf pag. 830 mittheilt, vollkommen überein.

Die Olivine schliessen regelmässig Magnetitkrystalle ein; sie sind — auch diejenigen, welche im rothen Mineral eingeschlossen sind — völlig unverändert und treten im Kerne eben so häufig auf als in der Hülle, ein Beweis, dass die Magnetitbildung vor der Krystallisation des Olivins begonnen und während derselben fort dauerte.

Plagioklas.

Die wasserklaren, leistenförmigen Plagioklaskrystalle mit polysynthetischem Aufbaue bilden einen wesentlichen Bestandtheil des Gesteins und übertreffen an Grösse und Menge jene des Nephelinbasanites von Klöch. Sie bilden entweder eine Fülle zwischen den Augiten, oder sie liegen regellos im Vereine mit dem Nephelin in der Glasbasis. Neben der vorherrschenden polysynthetischen Zwillingsbildung nach M tritt auch die Verwachsung je zweier nach dem Albitgesetze aufgebaute Individuen nach dem Karlsbader Gesetz auf. An solchen wurde auch hier nach der Methode Michel-Lévy's¹⁾ die Bestimmung vorgenommen. Die Messungen ergaben:

(1)	18°
(1')	19°
(2)	35°
(2')	—

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

Diese Werte entsprechen einem basischen Gliede der Labradoritreihe.

An den einzelnen Lamellen bemerkt man keine einheitliche, sondern eine gleichmässig wandernde Auslöschung, und zwar nimmt der Wert derselben vom Kern weg gegen die Hülle ab:

	Kern	Hülle
(1)	18°	4°
(2)	35°	20°

Die Hülle ist somit ein saurerer Labradorit als der Kern.

Nephelin und Glasbasis.

Aggregate von wasserklaren Nephelinkörnern bilden theils selbstständig, theils im Vereine mit farbloser Glasbasis eine stark vorwaltende Fülle. Häufig umhüllen Nephelinkörner kranzförmig grosse Glaskerne. Vom Glase hebt sich der Nephelin im einfachen Lichte durch seine stärkere Lichtbrechung, im polarisirten Lichte durch seine schwache Doppelbrechung und die matte graublau Interferenzfarbe ab. Der Nephelin schliesst ausserordentlich feine, blassgelbliche, das Glas massenhafte haarfeine farblose Nadeln, welche oft einen dichten Filz bilden, ein.

Der Nephelinbasanit von Klöch ist augitreicher, dagegen ärmer an Nephelin und Glas als der von Feldbach.

Apatit.

Bis 1 Millimeter lange, farblose oder graulichweisse, gegliederte Säulchen dieses Mineralen treten zwar ungleich vertheilt, aber in ziemlich bedeutender Menge im Gesteine auf. Die an den Enden nicht entwickelten Individuen sind häufig gebrochen, die Theilstücke von einander getrennt und verschoben.

Magnetit.

Im Vergleiche zu den erzeichen Nephelinbasaniten von Klöch ist hier die Menge des Magnetits eine verhältnismässig geringe. Die freien, anscheinend jüngeren Magnetitkörner sind jedoch sehr gross, während eine ältere Generation, die theilweise von den Olivinen und Augiten eingeschlossen wurde, aus kleinen, aber gut ausgebildeten Krystallen besteht.

Hie und da kam auch ein Titaneisenerztäfelchen zur Ausscheidung.

Ausscheidungsfolge: Apatit, Magnetit, Olivin, Augit, Feldspath, Nephelin.

II. Der Palagonittuff.

Der Nephelinbasanit wird von einem ungeschichteten, röthlich-grauen Tuffe bedeckt, zu dessen Bildung folgende Bestandtheile beitrugen:

- a) feinst zerstäubte Minerale;
- b) honigbraune Lapilli (Palagonit) von birnförmiger oder unregelmässig zerlappter Gestalt mit eingeschlossenen, zahlreichen Augitkryställchen und spärlichen Magnetitkörnern;
- c) massenhaft auftretende, kleine, lose, vollkommen ausgebildete Augitkrystalle;
- d) kleine Basaltbrocken;
- e) Olivinkrystalle und deren Fragmente;
- f) vereinzelte Hornblendkrystalle von dunkelgrüner Farbe;
- g) Orthoklas- und Quarzbruchstücke.

In den mikroskopischen Hohlräumen des Tuffes haben sich Natrolith-Drusen angesiedelt.

III. Die Nephelinbasalt-Bomben.

Während der Ejection der sand- und staubähnlichen Auswurfsmassen, welche nach ihrer Festwerdung den Palagonittuff bildeten, wurden auch faust- bis kopfgrosse Bomben und Blöcke von über 1 Meter Durchmesser ausgeworfen, welche vom Tuffe eingehüllt wurden.

Auf der Höhe des Berges fand ich lose Bomben, an deren Oberfläche scharf ausgeprägte, über 1 Centimeter hohe parallele Rippen verlaufen, wie solche z. B. von Darwin an den isländischen Obsidianbomben beobachtet wurden; es ist wahrscheinlich, dass jene Bomben später, da sie aus glashartem Material bestehen, durch Erosion aus dem Tuffe herausgelöst wurden.

In der dichten, schwarzen Grundmasse der Bomben und Blöcke treten mit freiem Auge sichtbare, bis 3 Millimeter grosse Augit- und Olivinkrystalle hervor.

Die Grundmasse besteht aus einer gelblichgrauen bis braungrauen Glasbasis; in dieser sind, weil schwebend gebildet, vollkommen automorphe, im Dünnschliff gelblichgrüne Augitkrystalle mit Sanduhrbau und hohen Auslöschungsschiefen ($cc_k = 50^\circ$; $cc_s = 54^\circ$; $cc_m = 60^\circ$), magmatisch corrodirt Olivinkrystalle ohne Spur einer Umwandlung, wenig Magnetit und mikroskopisch kleine, aber ausserordentlich scharf begrenzte wasserklare Nephelinkrystalle ausgeschieden. Besonders prächtig heben sich die reinen Krystallformen des Nephelins aus dem dunklen Glase des Gesteins jener auf der Spitze des Steinberges liegenden Bomben hervor; hier verlaufen ausserdem die Poren des Gesteins und die Augitsäulchen in der Richtung der oberflächlichen Rippen, woraus man wohl schliessen kann, dass die Augite sich nicht intratellurisch gebildet haben.

Nach der mineralogischen Zusammensetzung des Gesteins dieser Bomben kann dasselbe als ein Nephelinbasalt mit stark vorwaltender hyaliner Grundmasse bezeichnet werden.

IV. Die Nephelinbasaltdecke.

Dem Tuffe ist nahe am Gipfel des Berges eine 2 bis 3 Meter mächtige, durch senkrechte und wagrechte Klüfte in Platten gesonderte Decke eines basaltischen Gesteines aufgelagert; diese Decke besteht wie die Bomben im Tuffe aus einem Nephelinbasalt, jedoch mit äusserst feinkrystalliner, überwiegend aus Augitkryställchen gebildeter Grundmasse, in welcher Augit- und Olivinkrystalle porphyrisch ausgeschieden sind. Der Nephelin tritt hier als Fülle auf, und wurde auch mikrochemisch nachgewiesen.

Der vulcanische Herd, welchem die Eruptivgesteine des Steinberges entstammen, förderte also anfänglich ein relativ saures basaltisches Magma (Nephelinbasanit), dann Tuffmaterial, schliesslich ein sehr basisches Magma (Nephelinbasalt). Letzteres wurde vorerst in Form von Bomben ausgeworfen, floss aber später, eine Decke bildend, ab.

Mineralogisches Institut der deutschen Universität in Prag,
Mai 1896.
