

XX. Die Basalte der Steiermark.

Von Alois Sigmund.

4. Der Magmabasalt und basaltische Tuff bei Fürstenfeld.

Einleitung.

Sechs Kilometer südlich von Fürstenfeld, in der Nähe des Dorfes Stein, tauchen mitten im neogenen Hügellande zwei niedrige Basalkuppen aus dem Congerientegel empor. Sie sind durch ein schmales Thal von einander getrennt, hängen jedoch, wie einige durch Erosion aufgeschlossene Stellen der Thalsohle beweisen, miteinander zusammen.¹⁾

Beide Kuppen scheinen einer von Westen nach Osten streichenden Spalte aufzusitzen, bilden jedoch keine selbständigen Erhebungen im Terrain, sondern sind den benachbarten, höheren, neogenen Hügeln vorgelagert und mit diesen durch flache Sättel verbunden. Während die westliche, grössere Kuppe ausser einigen unbedeutenden Klippen und einem längst aufgegebenen, jetzt von Gebüsch überwucherten Steinbruch keine Aufschlüsse bietet, ist die östliche durch über 50 Jahre fortgesetzte Steinbrucharbeit bis zu ihrem Kerne aufgeschlossen.

K. J. Andrae besuchte diesen Steinbruch im Jahre 1854; die Beschreibung²⁾ desselben und ein beigegeführter Holzschnitt lassen erkennen, dass sich trotz des andauernden Abbaues von Basalt zur Gewinnung von Strassenschotter das charakteristische Bild des Aufschlusses im wesentlichen nicht geändert hat.

¹⁾ Auf der geologischen Karte der Steiermark von D. Stur, sowie auf jener im Massstabe 1:75.000 von der k. k. geol. Reichsanstalt hergestellten Karte sind diese zwei Kuppen als isolirte Basaltvorkommnisse verzeichnet.

²⁾ Bericht über die Ergebnisse geognostischer Forschungen im Gebiete der 14., 18. und 19. Section der General-Quartiermeisterstabkarte von Steiermark und Illyrien während des Sommers 1854. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt, 1855, VI. Jahrg.

Der Autor schildert die ausgezeichnete, säulenförmige Absonderung des Basaltes und die prächtige, noch jetzt vorhandene, ziemlich geräumige Höhle und berichtet, dass die Säulen theils strahlenförmig von der Basis auslaufen, theils der Peripherie des Berges folgen, dass sie aber stellenweise auch gekrümmt wären. Ich beobachtete, dass die Säulen im Kerne der Kuppe und in den centralen Theilen wagrecht liegen, an ihren Enden schwach gekrümmt sind, an beiden Seiten des Kernes jedoch fächerförmig verlaufen; diese Verhältnisse weisen auf einen zwiebelähnlichen Aufbau der Kuppe hin. Ob jedoch eine Quellkuppe oder nur das kuppenförmige Ende eines Stromes, der sich von der grösseren restlichen Masse abzweigte, vorliegt, konnte nicht constatirt werden, da einerseits das Liegende der Kuppe noch nicht aufgeschlossen, andererseits weil die kritische Seite der Kuppe, nämlich die der grösseren Basaltmasse zugekehrte, theils durch Erosion, theils durch die Steinbrucharbeit abgetragen ist.

Ausser der blossen Bestimmung des Gesteins als Magmabasalt durch E. Hussak¹⁾ lag bisher kein Bericht über die mineralogische und chemische Zusammensetzung desselben vor.

I. Mineralogische Zusammensetzung des Basaltes und Palagonittuffes.

Der frisch gebrochene Basalt hat eine matte, schwärzlichgraue Farbe, ist in den Kerntheilen der Kuppe dicht, in den peripheren Theilen jedoch porös aufgelockert. Nur selten tritt ein grösseres Olivinkorn makroskopisch hervor.

Im Dünnschliff sieht man in einer aus dem Magmareste, aus Augitkryställchen, Olivinkörnern und Magnetit bestehenden Grundmasse porphyrische Ausscheidungen von Augit und Olivin liegen.

Die Basis

ist zumeist farblos, local aber auch drappgelb oder violettgrau gefärbt. Meist liegen in ihr Magnetitkörnchen und Augitmikrolithe so dicht gedrängt, dass sie fast verschwindet. Stellenweise tritt sie aber in grösseren, einschussfreien Partien entweder inselförmig oder, wie besonders die gefärbte Basis, bandartig auf; in dem letzteren Falle bildet sie oft die Wand und die angrenzenden Theile von Blasenräumen.

¹⁾ Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt, 1880, pag. 161.

Behufs mikrochemischer Untersuchung der Basis erwies es sich als nöthig, die farblose und die dunkle Art aus Dünnschliffen zu isoliren; aus ausgedehnteren, mit der Lupe gut sichtbaren Partien gelang es mittels Nadeln Plättchen beider Glasarten herauszubrechen; jede Art wurde separirt auf einen Objectträger gelegt und mit Salzsäure behandelt. Beide Glasarten gelatinirten, die drappgelbe später, unter Ausscheidung von *NaCl*-Würfeln.¹⁾

Dieses Verhalten gestattet den Schluss, dass wahrscheinlich Nephelinsubstanz im Magma vorhanden ist, welche jedoch nicht wie bei allen anderen südlicher gelegenen, oststeirischen Basalten zur Krystallisation gelangte.

Augit.

Winzige, farblose bis blassgrüne, vollkommen idiomorphe Augitkrystalle bilden den überwiegenden Bestandtheil der Grundmasse, und weil diese die porphyrischen Ausscheidungen an Masse übertrifft, auch den grössten Theil der Gesteinsmasse. Während sie in den Kerntheilen der Kuppe regellos in der Basis liegen, sind sie in den peripheren Theilen, übereinstimmend mit der Lage der parallel zur Oberfläche gestreckten Blasen, fluidal geordnet.

Neben diesen kleinsten Augiten unterscheidet man in der Grundmasse noch eine individuenärmere Generation grösserer, grünlichgelber Augitkrystalle, bei denen auch häufig Zwillingsbildung nach (101) auftritt; sie besitzen Sanduhrstructur, welche an Schnitten \parallel (010) oder \perp zur *c* schon im einfachen Lichte erkennbar ist; die Auslöschungsschiefe *cc* beträgt:

im farblosen Kern	41°
in den blassgelben Anwachskegeln der Pyramide	46°
in der rahmenförmigen Hülle	48°
und in den Anwachsstreifen der verticalen Flächen	53°

Sie nimmt also in der Richtung der Hauptaxe vom Kerne aus nach aussen zu. Noch deutlicher tritt auch hier dieses Verhältnis hervor,

¹⁾ Demnach entspricht das vorliegende Gestein — genau genommen — keiner der von Bücking aufgestellten Arten der Limburgite. Sieht man jedoch von der mit Recht angezweifelte dritten Art — zu welcher Bücking bekanntlich Limburgite mit farbloser, mit *HCl* gelatinirender Basis und mit brauner, nicht auflösbarer Basis rechnet — ab und hält an der Annahme der Existenz eines einheitlichen Magmas bei einem Limburgite fest, so liesse sich das Gestein am ehesten noch in die Limburgite der zweiten Art einreihen.

wenn mit dem Sanduhrbau die Zonenstructur combinirt ist. Ferner besitzen die dem Kerne zunächst liegenden Anwachsschichten der verticalen Flächen ein geringeres Lichtbrechungsvermögen als die entfernteren.

Die porphyrisch ausgeschiedenen Augite erreichen eine Grösse bis 1·6 Millimeter und erscheinen im Dünnschliff als farblose, corrodirte Krystalle; auch sie sind sanduhrförmig gebaut, doch bleiben ihre Auslöschungsschiefen hinter der des Kernes der grösseren Grundmasse-Augite zurück.

Alle Augite dieses Basaltes sind durch die Reinheit ihrer Substanz ausgezeichnet; nur selten bergen sie Glaseinschlüsse und Magnetitkörnchen.

Olivin.

Olivinkörnchen und Aggregate von solchen sind in unansehnlicher Menge in der Grundmasse vertheilt. Die porphyrisch ausgeschiedenen Olivine sind bis 3 Millimeter grosse corrodirte Krystalle; die Einwirkung des Magma beschränkte sich jedoch meist nur auf eine sehr schmale, äusserste Zone, wodurch schlauch- und fjordähnliche Aetzungsgrübchen entstanden. Mit Ausnahme der Olivine in der nur wenige Millimeter dicken Verwitterungsrinde, welche — ähnlich denen im norwegischen Basalte von Moss¹⁾ — in ein Aggregat von gelblichgrauen, radialfaserigen Serpentin Kügelchen umgewandelt sind, zeigen alle anderen keine Spur irgend einer endogenen Veränderung.

Die intratellurischen Olivine bergen spärliche Glaseinschlüsse, häufig Picotit- und Magnetitoktaëder, die Olivine der Grundmasse nur letztere.

Das Gestein schliesst häufig Olivinknollen ein, welche ein grobkörniges Gemenge von farblosen bis weingelben, an der Oberfläche in ein Carbonat umgewandelten Olivinkörnern, smaragdgrünen Diopsidkörnern, ölgrünem Broncite und winzigen, pechschwarzen, an den Rändern braun durchscheinenden Picotitkörnchen darstellen.

Solche Olivinknollen führen in grosser Menge auch die zahlreichen Lapilli-Tuffbänke, deren Verbreitung von Altenmarkt bei Fürstenfeld im Norden bis nach Klöch im Süden, von Gnas im Osten bis weit über die steirisch-ungarische Grenze hinaus im Westen reicht. Hier sind sie entweder von einer basaltischen Hülle rings

¹⁾ F. Zirkel, Basaltgesteine, 1870, pag. 64.

umschlossen oder es haftet ihnen nur an einem Theile ihrer Oberfläche basaltisches Gestein kappenartig an; in vielen Fällen mangelt ihnen aber auch gänzlich jede basaltische Begleitung.

Bei der Untersuchung der basaltischen Mäntel von Olivinknollen, die aus Lapillituffen verschiedener oststeirischer Localitäten stammten, stellte es sich nun heraus, dass die Grundmasse derselben überall mit jener des Magmabasalts von Fürstenfeld im wesentlichen übereinstimmt. Auch die porphyrischen Ausscheidungen, Augit- und Olivinkrystalle, bleiben sich allenthalben gleich, so dass diese basaltischen Hüllen der Olivinknollen, sowie auch die selbständig auftretenden Lapilli, als Magmabasalt zu bezeichnen sind. Nur die grossen Augite der Basaltmäntel der Olivinknollen, welche in den zwischen Fehring und Kapfenstein und im Osten von Gnas gelagerten Tuffen stecken, zeigen einen Bau, der von dem der porphyrischen Augite im Basalt von Fürstenfeld in charakteristischer Weise abweicht. Dieselben besitzen vollendeten Idiomorphismus, im Innern aber einen grossen, irregulären Kern von im Dünnschliff farblos erscheinendem Broncit; an der Grenze zwischen Augit und Broncit lagert eine dünne Schichte kleinster Augitkörnchen. Neben diesen interessanten Augiten sind noch corrodirte Broncite, Olivine und als Seltenheit Picotitkörnchen mit opacitischem Saume vorhanden. Eine fast ganz gleiche mineralogische Zusammensetzung haben die Lapilli aus den Tuffen von Kapfenstein, welche C. Dölter und E. Hussak¹⁾ beschrieben haben. Nur die braune Hornblende, die hier laut Angabe als Gemengtheil auftritt, fand ich in den Basaltmänteln nicht, wohl aber als 1·5 Centimeter grosse, lose im Tuffe steckende Krystalle.

Magnetit

in Körnchen und Oktaëdern ist in sehr reicher Menge vorhanden.

Die Structur des Magmabasalts bei Fürstenfeld ist in Uebereinstimmung mit der aller anderen Limburgite als eine hypokrystallinporphyrische zu bezeichnen.

¹⁾ Ueber die Einwirkung geschmolzener Magmen auf verschiedene Mineralien. N. J. f. M., 1884, pag. 29.

Schon mit freiem Auge nimmt man stellenweise im Gesteine eingeschlossene rauchgraue, starkglänzende Körner mit muscheliger Bruchfläche wahr, welche sich mit der Spitze des Messers nicht ritzen lassen. Es sind Quarze von ungleicher Grösse, die ungleichmässig im Gesteine zerstreut liegen; doch kann man in jedem Schlicke deren mehrere beobachten. Der Gehalt an Quarz ist somit immerhin ein so beträchtlicher, dass eine Einflussnahme desselben auf die SiO_2 -Bestimmung bei der chemischen Analyse des Gesteins nicht ausgeschlossen erscheint. Im Dünnschliff sieht man weiters, dass jedes Quarzkorn eine gelbe, gleichmässig dicke Glasrinde besitzt, welche bei grösseren Körnern die Dicke von 0.5 Millimeter erreicht; in diese Glashülle ragen vom umschliessenden Gesteine her hellgrüne, sanduhrförmig gebaute Augitsäulchen hinein. Diese Quarzkörner mit ihrem augitischen Contacthufe gleichen also ganz jenen, die aus dem Magmabasalte von Reichenweier und vom Lassens Peak in Neu-Californien bereits bekannt sind. J. S. Diller hält den Quarz in diesem californischen Feldspathbasalt für einen primären Bestandtheil, der sich zuerst aus dem Magma ausgeschieden haben soll. Wegen der ungleichmässigen Vertheilung und den bedeutenden Grössendifferenzen der Quarze im Fürstenfelder Basalte sind diese, wie manche andere in anderen Basalten, wohl nur als secundäre Einschlüsse, welche aus einer vom Magma durchbrochenen Sandbank stammen, aufzufassen.

Noch häufiger als solche Quarzkörner trifft man im Dünnschliff auf Körner von flaschengrünem, drappgelbem, braunem oder farblosem Glase von der Grösse und Gestalt eines Hirsekorns; sie verleihen sogar dem Gesteine ein eigenthümliches Gepräge. Diese Glasmandeln sind entweder theilweise globulitisch oder farrenkrautähnlich entglast, oder bergen wenige Mikrolithe; häufig vorhandene Sprünge weisen auf eingetretene Spannungsdifferenzen. Sie liegen alle in einer ähnlichen Augithülle wie die Quarzkörner. Dieser Umstand führt zu dem Schlusse, dass sie kleine, gänzlich eingeschmolzene, fremde Sandkörnchen oder Gesteinsbruchstücke sind. Sie dürften wohl ident sein mit den Nestern von gefärbtem oder farblosem Glase, welche Chelius in einem Magmabasalt des rechtsrheinischen Hessen antraf.

In den mikroskopischen Klüften und Hohlräumen bildeten sich folgende secundäre Minerale:

1. Farblose, isotrope, öfters aber auch schwache Doppelbrechung zeigende Krystalle mit dodekaëdrischen Umrissen; sie überziehen krustenartig die Wandungen der Hohlräume; die Lichtbrechung ist geringer als die des benachbarten, das Lumen der Höhlung ausfüllenden Calcits; es dürften hier wohl Analcimkrystalle vorliegen.

2. Calcit, das am häufigsten vorhandene secundäre Mineral. Der Gehalt an mikroskopischem Calcit ist selbst in dem frischen Gestein ein so beträchtlicher, dass dieses mit *HCl* lebhaft braust und wie der Quarz in dem Ergebnis der chemischen Analyse zur Geltung gelangt sein dürfte. Ausser mikroskopischem Calcit trifft man manchmal in grösseren ellipsoidischen Hohlräumen bohngrosse Calcitmandeln, und auf Klüften Drusen von 5—8 Millimeter grossen, wasserklaren oder weingelben, spitzen Calcit-Rhomboedern.

3. Natrolith.

4. Aragonit, in kugeligen, radialfaserigen Aggregaten.

5. Ein Zeolith (Philippsit?) mit eigenthümlichem Aufbau. Die Querschnitte der farblosen Krystalle zeigen im einfachen Lichte ein scharf begrenztes Quadrat, in welchem, den Seitensymmetralen folgend, ein deutliches helles Kreuz sichtbar ist; in den Ecken des Quadrates bemerkt man ruinenartige Contouren. Zwischen gekreuzten Nicols werden jenes Kreuz und die Ecken dunkel, die zwischen den Kreuzesarmen liegenden Rechtecke zeigen jedoch dieselben Interferenzfarben, wie die benachbarten Calcite. Das Kreuz entspricht wohl vier sich rechtwinklig kreuzenden Platten, die Polygone in den Ecken vier Säulchen; die Platten und Ecksäulen gehören entweder einem farblosen, isotropen oder einem optisch einaxigen Minerale an, welches senkrecht zur optischen Axe getroffen wurde. Die Querschnitte dieser Krystalle erinnern einigermassen an die des Chistoliths.

Der Basalt schliesst an einigen Stellen auch Bruchstücke von Gesteinen¹⁾ ein, welche beim Emporquellen des Magmas von den

¹⁾ In der Sammlung steirischer Minerale und Gesteine des Landesmuseums in Graz befindet sich ein 2 Decimeter langes und 4 Centimeter dickes Fragment

Wänden der Eruptionsspalte mitgerissen wurden. Als solche wären zu nennen:

1. Nussgrosse Brocken von Aplit.
2. Ein Ballen eines ziegelrothen Thones von circa 1 Meter Durchmesser, der nahe der Peripherie der Kuppe im Basalte steckt.

An einigen Stellen der Oberfläche der östlichen Kuppe traf ich auf Schollen eines basaltischen Tuffes; es sind dies wahrscheinlich durch das aufbrechende basaltische Magma emporgerissene Bruchstücke einer Tuffmasse, welche in Form eines flachen Aschenkegels das Liegende des Basaltes bilden dürfte. Der Tuff ist ein graulichgelbes, erdiges Gestein, in dem eckige Basaltbrocken eingeschlossen sind. Jenes besteht, im Dünnschliff betrachtet, aus mikroskopischen, honiggelben, stark zersetzten Palagonitkörnern, die durch Calcit cementirt sind; die Basaltstücke gehören einem Magmabasalt mit fluidal geordneten Augiten an. Das Gestein hat ganz dasselbe Aussehen und eine analoge mineralogische Constitution, wie jener graulichgelbe palagonitische Tuff, der unter der Nephelinitdecke des Hochstraden in bedeutender Mächtigkeit lagert.

II. Chemische Zusammensetzung des Magmabasalts.

Herr Dr. Richard R. v. Zeynek, Assistent am k. k. chemisch-pathologischen Institute in Wien, hatte die Güte, die Analyse dieses Magmabasalts zu übernehmen und auszuführen, wofür ich ihm meinen besten Dank ausspreche.

Ergebnisse der Analyse.

I. Aufschliessung im Rohr mit kohlen saurem Natronkali.

einer sehr regelmässig sechsseitigen Säule gefritteten Sandsteins, welches nach der Etiquette von dem in Rede stehenden Basaltberge stammt. Trotz alles Suchens gelang es mir nicht, einen solchen Sandstein im Felde aufzufinden. Es ist wohl möglich, dass von diesem sehr harten Contactgestein einst eine grössere Scholle vorhanden war, welche mit dem Basalte zugleich geschlägelt und als Schottermaterial weggeführt wurde. Nach einem Dünnschliff aus einem Stücke jenes Säulenfragmentes, das ich Herrn Custos Dr. Ed. Hatle verdanke, besteht dieser Sandstein vorwiegend aus scharfkantigen Quarzkörnchen, farblosen, von unzähligen Dampfporen durchschwärmten Glaskörnern, welche durch ein dunkles, nicht bestimmbares Cement, wahrscheinlich ein Frittungsproduct, mit einander verkittet sind.

1·0496 Gramm Substanz gab 0·0192 Gramm Wasser, 0·4908 Gramm Kieselsäureanhydrid, 0·1214 Gramm Eisenoxyd, 0·1882 Gramm Aluminiumoxyd, 0·0865 Gramm Calciumoxyd, 0·2128 Gramm pyrophosphorsaures Magnesium = 0·0767 Gramm Magnesiumoxyd, Spuren von Mangan.

II. Aufschliessung mit Flusssäure.

1·0490 Gramm Substanz gab 0·1062 Gramm Chloralkalien, 0·1193 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·0370 Gramm Natriumoxyd, 0·0231 Gramm Kaliumoxyd.

III. Eisenoxydulbestimmung. 0·6887 Gramm Substanz verbrauchte 6·35 Cubikcentimeter Chamäleon (1 Cubikcentimeter Chamäleon = 0·0061 Gramm Eisenoxydul) entspricht 5·62 Procent Eisenoxydul.

IV. Kohlensäurebestimmung. 2·0637 Gramm Substanz gab 0·0275 Gramm Kohlensäure.

In Procenten :

H_2O	1·83
SiO_2	46·76
TiO_2 .	Spur
Fe_2O_3 .	5·33
FeO	5·62
Mn . .	Spur
Al_2O_3 .	17·93
CaO	8·24
MgO .	7·31
Na_2O .	3·53
K_2O .	2·20
CO_2	1·33
	<hr/> 100·08

Aus diesen Procentzahlen wurden auf dem bekannten, von Rosenbusch¹⁾ vorgeschlagenen Wege die Metallatomverhältnisse, auf 100 reducirt, berechnet:

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

<i>Si</i> .	. 46·1
<i>Al</i> .	. 20·6
<i>Fe</i> .	4·0
<i>Mg</i>	. 10·9
<i>Ca</i> .	8·7
<i>Na</i> .	7·0
<i>K</i>	2·7

Das Gestein ist demnach von einem ψ -Magma ableitbar, aus dessen Spaltung der Basalt und die Olivinknollen entstanden.

5. Der Feldspathbasalt bei Weitendorf.

Einleitung.

An der Südspitze der dreieckigen, von der Mur und Kainach eingeschlossenen Schotterbank erhebt sich unweit von Weitendorf eine circa 20 Meter hohe flache Basaltkuppe. Sie liegt aber nahe dem Ostrande des steirisch-pannonischen Beckens, unweit von den krystallinen Schiefen des Koralmzuges und 40 Kilometer weit von der oststeirischen basaltischen Aufbruchstrecke Klöch—Fürstenfeld entfernt.

Durch ausgedehnte Steinbrucharbeit ist bereits die Hälfte der Kuppe abgetragen. Die segmentförmige Felswand, welche jetzt abgebaut wird, zeigt in der Mitte eine Zerklüftung in bis 3 Meter dicke, verticale Pfeiler, welche durch unregelmässige Querklüfte in wollsackähnliche Glieder getheilt sind; an den Flanken jedoch verläuft die Klüftung nicht normal zur Oberfläche, sondern schwach convex, so dass es den Anschein hat, als wären die peripheren Theile schalenförmig um den Kern gelagert.

Während die Eruptionszeit der oststeirischen Basalte sowohl durch die Einschlüsse der begleitenden Tuffe — petrefactenführende Bruchstücke sarmatischer Gesteine und Quarzgeschiebe aus dem Belvedereschotter — als durch den Verband derselben mit dem liegenden Congerientegel und dem hangenden Belvedereschotter hinreichend genau festgestellt ist ¹⁾, fehlen bei dem Gesteine von Weitendorf sichere

¹⁾ Siehe D. Stur's Geologie der Steiermark, pag. 614 und 615 und Dr. Conrad Clar's Schilderung der geologischen Verhältnisse der Gegend von Gleichenberg in

Anhaltspunkte zur Bestimmung des geologischen Alters. Nur das Hangende des Basalts ist bekannt; an einer muldenförmigen Stelle der Oberfläche der Kuppe traf ich eine 2 Meter mächtige Mergelschichte; sonst ist die ganze Kuppe von Schotter kappenförmig überlagert. Schon Dr. F. Rolle¹⁾ und G. Untchj²⁾ erwähnten den Mangel von Aufschlüssen; Untchj bemerkte jedoch, indem er sich auf ein angebliches Vorkommen von devonischem Schiefer am jenseitigen Ufer der Kainach beruft, dass der Durchbruch des Basaltes durch eine Spalte im Grundgebirge erfolgt sein dürfte.

An dem der Basaltkuppe gegenüberliegenden Ostabhang des Kuklitz-Kogels traf ich am Fusse des Berges hart am rechten Ufer der Kainach eine auf mehrere Meter weit zu verfolgende Bank eines graulich-grünen, dichten Gesteins, welches nach einem Handstücke in der Sammlung des geologischen Institutes der Universität in Graz auch am nördlichen Gehänge des Berges aussteht. Es ist Thonphyliten eingeschaltet und war schon F. Rolle, der das Gestein als „Aphanit“ bezeichnete, bekannt. Das von mir untersuchte Gestein besteht aus trübem Plagioklas, Chlorit, röthlich durchsichtigem, körnigen Titanit und Magnetit; die erstgenannten Gesteinselemente sind schieferig angeordnet. Dass der Chlorit aus Augit entstand, wurde mir erst nach der Durchsicht der zum Vergleiche herangezogenen Schriffe des Diabases zwischen Kaindorf und Kainberg bei Leibnitz klar; hier sind die den Diabasen des mittelsteirischen Devons eigenthümlichen röthlich-violetten Augite längs der Spalt- risse in dasselbe chloritische Mineral umgewandelt, welches im Gestein bei Weitendorf in fertiger Umwandlung als wesentlicher Gemengtheil auftritt. Ich halte demnach dieses Gestein für einen theilweise veränderten Diabas. Nach dem äusseren Ansehen und nach der seinerzeit von V. Hansel³⁾ gegebenen Beschreibung stimmt es auch mit dem Diabase vom Ausgange des Harizthales (n. von Graz) mit dem Unterschiede überein, dass es Titanit statt Titaneisen enthält; es ist also noch weiter als dieses verändert. Der Weitendorfer

Prof. E. Ludwig's „Chemischer Untersuchung der Constantinquelle in Gleichenberg“. Diese Mittheilungen, 1896, XVI. Bd.

¹⁾ Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst., 1856, pag. 594.

²⁾ Mittheilungen d. nat. Vereines f. Steiermark, 1872, pag. 48.

³⁾ Eruptivgesteine im Gebiete der Devonformation in Steiermark. Diese Mittheil., 1884, Bd. VI, pag. 65 und 66.

Diabas steht ohne Zweifel mit den weiter nördlicher gelegenen, den devonischen Quarziten der Umgebung von Graz eingeschalteten Diabasen einerseits und den Diabasen zwischen Lebring und Leibnitz andererseits in genetischem Zusammenhange und bildet eine Brücke zwischen dem nördlichen und südlichen Vorkommen. Der nur 500 Meter weiter östlich anstehende Basalt scheint in der von Norden nach Süden streichenden Bruchspalte, welche die Grenze zwischen dem Devon und Neogen bildet, in Form einer parallel zu diesem Bruchrande gestreckten Quellkuppe gefördert worden zu sein.

Wenn nun auch das geologische Alter des Gesteins dieser Kuppe bislang noch nicht constatirt ist, so unterliegt es nach der petrographischen Untersuchung desselben doch keinem Zweifel, dass, wie schon Prof. K. F. Peters¹⁾ im Jahre 1872 erklärte, ein Feldspathbasalt, also kein Melaphyr, vorliegt. Allerdings, wie es mir nach dem minderen Erhaltungsgrade der Olivine und Augite, sowie dem häufigen Auftreten grösserer, secundäre Minerale (aber keine Zeolithe) bergender Hohlräume scheint, von einem höheren Alter, als den oststeirischen Basalten zukommt.

Mineralogischer Bestand und die Structur des Basalts; endogene Einschlüsse desselben

Das Gestein ist graulichschwarz und dicht; stellenweise sieht man mit freiem Auge bis 3 Millimeter grosse, ölgrüne, frische, seltener dunkelrothe, veränderte Olivinkrystalle.

Aus den Dünnschliffen erkennt man, dass eine überwiegend aus Plagioklasleisten bestehende Grundmasse den grössten Theil des Gesteins bildet; in dieser sind Augit-, Olivin- und Plagioklas-krystalle porphyrisch ausgeschieden; ein geringer Magmarest steckt noch zwischen den Feldspathleisten; Titaneisen und Magnetit sind die ausgeschiedenen Erze.

Die Plagioklase der Grundmasse bilden schätzungsweise drei Viertel der Gesteinsmasse. Die wasserklaren, leistenförmigen Krystalle derselben sind zu fluidalen Zügen geordnet; die 30° erreichenden Auslöschungsschiefen symmetrisch auslöschender Zwillingslamellen weisen auf einen basischen Labrador. Die porphyrisch

¹⁾ In den oben cit. „Beiträgen zur Kenntnis der Basalte Steiermarks u. s. w. von G. Untchj“.

ausgeschiedenen Plagioklase erscheinen in tafelförmigen Krystallen; Schnitte nach *M* zeigen bei diesen Einsprenglingen im Kerne stärkere Lichtbrechung als in der rahmenförmigen Hülle und eine von innen nach aussen abnehmende, der α entsprechende Auslöschungsschiefe:

im inneren Theile des Kernes	— 32°
im äusseren Theile des Kernes	— 12°
in der Hülle	+ 5°

Der Kern entspricht demnach einem Bytownit; um den basischen Kernkrystall lagerten sich nach aussen stetig saurer werdende Schichten ab; die Hülle hat die Orientirung des Oligoklas.

In reicher Menge durchsetzen Apatitnadeln diese Plagioklaseinsprenglinge; seltener bergen diese farblose Glaseinschlüsse.

Auch der Augit ist in zwei Generationen vorhanden. Die wenigen intratellurischen Augite erscheinen im Durchschnitte farblos und als corrodirt Krystalle. Nur selten trifft man Schnitte mit deutlichem Sanduhrbau; an Schnitten nach (010) wurden folgende Auslöschungen bestimmt:

$$c c_s = 39^\circ$$

$$c c_m = 42^\circ;$$

Der Axenwinkel ist ziemlich gross; als Mittelwert wurde gefunden: $2V = 58^\circ 50'$. Diese grossen Augite schliessen wenige, aber grosse, farblose Glaseier und Picotitoktaëder ein.

Manchmal trifft man auf grössere Augitkrystalle, welche porphyrisch ausgeschiedenen Olivinen aufgewachsen sind; aber ein andermal sieht man diese auf jenen oder auch so auf einander sitzen, dass ihre Trennungsflächen die gegenseitige Hemmung beim Wachsathum zeigen. Diese Erscheinungen, sowie ferner der Umstand, dass beide Minerale Einschlüsse gleicher Art bergen, weisen auf die gleiche Zeit der Ausscheidung beider Minerale hin. Häufiger bemerkt man, dass die grossen Augite von den Plagioklasen wie eine Strominsel umflossen werden; sie sind daher älter als diese.

Die jüngere Generation der Augite erscheint als farblose, rundliche, einschlossfreie Körner, die entweder vereinzelt in der Grundmasse liegen oder zu Augitaugen oder prächtigen, garbenähnlichen Aggregaten geschart sind.

Auch der Olivin tritt in zwei Generationen auf. Die porphyrisch ausgeschiedenen Olivinkrystalle sind von der Oberfläche

und längs der Sprünge in grünen, faserigen Serpentin umgewandelt, in dessen Maschen noch Reste frischen, wasserklaren Olivins stecken; in den peripheren Theilen der Nordflanke der Kuppe, aber auch in einigen mehr central gelegenen, schon durch ihre graue Farbe von weitem auffallenden, jedenfalls besonders stark imbibirten Stellen derselben sind die grossen Olivine jedoch völlig in blutrothes Eisenhydroxyd umgewandelt. Dieses Endstadium gestattet den Schluss, dass der Olivin des vorliegenden Gesteines ein sehr eisenreicher, ein Fayalit, ist. Zu demselben Schlusse kam G. Untchj auf Grund der von ihm ausgeführten chemischen Analyse des Basalts, welche angeblich nur eine Spur von Magnesia ergab.

Einer zweiten Generation gehören jene zahlreichen, bald licht-, bald dunkelgrünen, stellenweise blutrothen Flocken an, welche aus Olivinkörnern hervorgegangen sind, die in den von den Feldspathmikrolithen der Grundmasse gelassenen Lücken sich ausschieden. Dass diese Flocken wirklich nichts anderes sind als in verschiedenen Umwandlungsstadien befindliche Olivine, beweist nicht nur ihre Farbe, welche stets mit jener der jeweiligen Umwandlungsproducte der grossen Olivine genau übereinstimmt, sondern auch der Umstand, dass sie mit diesen dieselbe geringe Doppelbrechung und faserige Structur gemeinsam haben. Diese gefärbten Flocken verleihen der farblosen Grundmasse ein eigenthümliches, geflecktes Ansehen.

Die beiden Erze, Ilmenit und Magnetit, treten in den verschiedenen Regionen der Kuppe in wechselnder Menge auf. In der Gipfelregion übertrifft die Menge des Magnetits jene des Ilmenits; in den centralen und basalen Theilen der Kuppe herrscht hingegen das Titaneisen vor; ein Verhältnis, welches bekanntlich auch bei den Basalten des südlichen Bakony zutrifft und von K. Hofmann¹⁾ aus der Verschiedenheit der Lösbarkeit der beiden Erze im Magma und der Umkehr des Löslichkeitsverhältnisses bei geändertem Drucke zu erklären versucht wurde.

Der Ilmenit tritt in tafelförmigen Krystallen auf, welche je nach der Schnittlage entweder als eisenschwarze, sechseckige Blättchen, deren Rand stellenweise ruinenartige Contouren zeigen, oder als Leisten mit oft scepterähnlichen Umrissen erscheinen. Auch dunkle lappen-

¹⁾ Die Basaltgesteine des südlichen Bakony. Budapest 1897, pag. 30 ff. und pag. 206.

förmige Gebilde mit bogig ausgeschnittenen Rändern sind wohl als Titaneisen zu deuten. Jene Blättchen mit den sechseckigen Umrissen sind an dünnen Stellen mit nelkenbrauner Farbe durchsichtig und schwach doppelbrechend. Nach diesem Verhalten und nach Durchsicht einiger zur Vergleichung herangezogener Schläffe von Feldspathbasalten des Bakony (Szt. György hegy, Badacson, Sági hegy), welche nach Angabe K. Hofmann's Titaneisenglimmer führen, scheint auch das Weitendorfer Titaneisen in dieser Modification aufzutreten. An besonders dünnen Blättchen sieht man auch helle Streifen, welche sich unter Winkeln von 60° kreuzen und auf eingeschaltete Zwillingslamellen schliessen lassen. Nicht selten sind Augitkörnchen oder Feldspathleisten von Ilmenitblättchen eingeschlossen oder eingeklemmt, während ein umgekehrtes Lagerungsverhältniss nicht beobachtet wurde; der Ilmenit schied sich also später als der Feldspath aus dem Magma aus. — Ich prüfte das Basaltpulver nach der Schön'schen Methode und erhielt den für TiO_2 charakteristischen orangegelben Niederschlag. Nach der Analyse von G. Untchj beträgt der TiO_2 -Gehalt des Gesteins 1.44 Procent.¹⁾

Der Magnetit tritt in den Schläffen des Gesteinsmaterials, welches aus der Gipfelregion stammt, in Krystallen und Körnchen auf; in jenen aus den inneren und basalen Theilen ist nur selten ein Magnetitkorn mit Sicherheit zu constatiren. Mit Hilfe eines Jamin'schen Lamellenmagnetes konnte ich aus dem Basaltpulver dieser Regionen schwarze, magnetische Körnchen in relativ nicht unbedeutender Menge isoliren; ob dieselben jedoch Magnetit- oder magnetische Ilmenitkörnchen waren, blieb unentschieden.

Zwischen den Feldspathleisten der Grundmasse sind feinste Lamellen einer farblosen Basis²⁾ gelagert, welche von dichten Wolken gelblichbraun durchscheinender Globulite durchschwärmt sind; oft sind diese zu parallelen Reihen geordnet und nehmen so auch ihrerseits an der Fluidalstructur der Grundmasse Antheil. Sehr wahrscheinlich bestehen diese Globulite aus Titaneisen. Auch in den dreieckigen Räumen, welche divergirende Feldspathleisten einschliessen, steckt stellenweise farbloses, manchmal aber auch

¹⁾ l. c. pag. 47.

²⁾ Schon C. F. Peters constatirte die Anwesenheit einer farblosen Basis l. c. pag. 58.

drappgelbes, braunes, grünes oder violettgraues Glas. Auch grössere, inselförmige Glasnester mit dunklen, keulenförmigen trichitgleichen Ausscheidungen werden vereinzelt angetroffen. — Die Basis wird durch Salzsäure nicht angegriffen und scheidet keine *NaCl*-Würfel aus.

Nach dem Vorstehenden ist die Structur des Gesteins als hypokrystallin-porphyrisch, jene der Grundmasse als hyalopilitisch zu bezeichnen.

In einer Tiefe von circa 12 Meter unter der Oberfläche der Kuppe sind grössere, unregelmässig gestaltete Hohlräume mit einem grünlichgrauen, dichten Gesteine ausgefüllt, welches sich vom Basalt scharf abgrenzt, stellenweise aber selbst völlig frische eckige Bruchstücke des Basaltes einschliesst. Die Härte desselben ist 2·5; mit Salzsäure befeuchtet, braust dasselbe; gepulvert und mit *HCl* versetzt, gelatinirt es nach längerer Zeit. Schliche lassen erkennen, dass diese Ausfüllungsmasse vorwiegend aus sehr vollkommenen Sphärokrystallen besteht, zwischen welchen farbloser, krystallinischer Calcit sich ausbreitet. Diese Sphärokrystalle bestehen aus blassgrünen, radialstrahligen, feinsten Fasern von ziemlich deutlicher Doppelbrechung. Die Auslöschung erfolgt anscheinend gerade und normal zur Faseraxe, welche die Axe der kleinsten Elasticität ist. Centriscbe Schnitte zeigen das sphärolithische Interferenzkreuz. Diese Eigenschaften weisen auf einen Delessit.

Zahlreiche andere Hohlräume sind von mitunter prächtigen Drusen von Aragonit, Chalcedon und Bergkrystall ausgekleidet; auf letzterem sitzen oft lehmgelbe Calcitrhomboëder mit 1 Centimeter Kantenlänge, die mit winzigen Pyritkrystallen bestreut sind. Eine Beschreibung dieser secundären Minerale gibt Dr. Ed. Hatle in den „Mineralien des Herzogthums Steiermark“, Graz 1885¹⁾; die Altersfolge derselben erörterte schon früher Dr. F. Rolle.²⁾

In der folgenden Tabelle I ist das Ergebnis der chemischen Analyse des Weitendorfer Basaltes aus G. Untchj's „Beiträgen“

¹⁾ Pag. 36, 40, 59 und 76.

²⁾ Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt, 1856, pag. 594.

wiederholt und in der Tabelle II die auf 100 umgerechneten Metallatomverhältnisse zusammengestellt.

	I.
<i>SiO</i> ₂	54·08
<i>TiO</i> ₂	1·44
<i>Al</i> ₂ <i>O</i> ₃	16·39
<i>Fe</i> ₂ <i>O</i> ₃	11·62
<i>FeO</i>	4·18
<i>MgO</i>	Spur
<i>CaO</i>	4·91
<i>Na</i> ₂ <i>O</i>	1·96
<i>K</i> ₂ <i>O</i>	2·31
<i>H</i> ₂ <i>O</i>	3·61
<i>P</i> ₂ <i>O</i> ₅	Spur
	100·50
	II.
<i>Si</i>	57
<i>Ti</i>	1·1
<i>Al</i>	20·6
<i>Fe</i>	9·3
<i>Ca</i>	5·3
<i>Na</i>	3·6
<i>K</i>	3·1
	100·0

Der hohe *Si*-Gehalt, das den Exponenten 1 fast erreichende Verhältnis (*Na* + *K* + 2 *Ca*):*Al*, und der Umstand, dass *Na* + *K* > *Ca* < 4 *Ca* ist, weisen auf ein δ -Magma.

Ausser den fünf Basaltvorkommnissen, deren petrographische Verhältnisse im XV., XVI. und diesem Bande der „Mittheilungen“ erörtert wurden, gibt es nach den Erfahrungen, die ich auf meinen Wanderungen im Basaltgebiete der Steiermark während der drei letzten Jahre erworben, kein weiteres, anstehendes basaltisches Gestein.

Prof. M. J. Anker erwähnt zwar in seiner „kurzen Darstellung der mineralogisch-geognost. Verhältnisse der Steiermark“, Grätz 1835,

auf pag. 75 und 77 noch zwei andere Basaltvorkommnisse: „einen dichten, aber nicht mächtigen Basalt bei Schlosswald“ (Gegend zwischen Poppendorf und Gnas) und einen säulenförmigen bei Welsdorf; ich traf jedoch an beiden Orten nur basaltische Tuffe; auch den Umwohnern jener Orte, die an dem Vorkommen festen, anstehenden Basaltes gewiss sehr interessirt wären, war ein solches gänzlich unbekannt. Möglicherweise meinte Prof. Anker unter dem Welsdorfer Basalt den fünf Kilometer südlich vom Schlosse Welsdorf auftretenden, oben beschriebenen „Magmabasalt bei Fürstenfeld“, da bei diesem das Merkmal der Zerklüftung in regelmässig polyedrischen Säulen zutrifft und der, da er das einzige, weit- und altbekannte Basaltvorkommen am linken Ufer der Raab ist, in dem Verzeichnisse Anker's, das an Vollständigkeit kaum etwas zu wünschen übrig lässt, gewiss nicht übergangen worden wäre.

Wien, August 1897.

(Schluss folgt.)
