PETROGRAPHISCH-CHEMISCHE UNTERSUCHUNGEN AN DEN BASALTEN DES SÜDLICHEN BAKONY

VON

ERNST SOMMERFELDT.

I.

DIE STUDIEN FRÜHERER BEOBACHTER.

Die Basaltgesteine des südlichen Bakony bilden unzweifelhaft eines der interessantesten Vorkommen von Basalt überhaupt, denn der gute Erhaltungszustand, die einfachen Entstehungsbedingungen aus einem einheitlichen und nicht durch störende Nebenmagmen beeinflussten Schmelzfluss lassen dieses Gebiet als ein für das Studium des Vulkanismus vorzüglich geeignetes erscheinen. Die Frage, ob während des Erstarrens einer grösseren Kuppe am Gipfel derselben sich ein anders zusammengesetzer Basalt abscheidet, als an der Basis der Kuppe, scheint bei einer derartigen einfachen Entstehungsweise besonders leicht beantwortbar und in der Tat hat auch schon K. Hofmann, dem wir die erste mikroskopisch-petrographische Beschreibung dieser Basalte verdanken, sich jener Frage zugewandt.

Diese besonders für die damalige Zeit ausgezeichneten Untersuchungen [1] lassen zwar an Gründlichkeit nichts zu wünschen übrig, indessen sind in der Zwischenzeit die Methoden der Mineralbestimmung so vervollkommnet worden und die Fragen, welche der Petrograph an das Gestein zu richten pflegt, sind heute so viel weitergehende, dass eine Ergänzung der Arbeiten Hofmann's notwendig erscheint; auch ist es wohl durch die damals noch nicht genügend genau ausgearbeiteten Methoden der Titansäurebestimmung, so wie durch den Umstand, dass quantitative Analysen in der zitierten Arbeit Hofmann's nicht angegeben werden, bedingt, dass man die wichtigen Ergebnisse, welche Hofmann hinsichtlich des Titangehalts dieser Basalte erlangt hat, mit einiger Reserve aufgenommen hat.

Denn z. B. äussert sich Rosenbusch [2] folgendermassen: «Dieser Autor (Hofmann) glaubt gefunden zu haben, dass in der Umgebung des Balatonsees die kleinen Basaltkuppen und die oberen Teile grösserer Basaltkegel und Plateaus titanhaltigen Magnetit (er nennt ihn Iserin), die basalen Ilmenit, die mittleren beide Mineralien enthalten». Für ganz sichergestellt scheint wegen dieser vorsichtigen Ausdrucksweise Rosenbusch das von Hofmann angegebene Resultat noch nicht zu halten.

Es bestätigen nun aber meine im weiteren Verlauf dieser Arbeit mitgeteilten Analysen dieses Resultat Hofmann's und dasselbe gewinnt noch dadurch an Inter-

[1] Vergl. Mitteilungen aus dem Jahrbuch der kön. ung. geologischen Anstalt Band 3, pag. 1—241 im Separatabdruck, nebst drei farbigen Tafeln, Budapest 1879.

[2] Rosenbusch: Mikroskopische Physiographie der Mineralien und massigen Gesteine III. Aufl. Bd. II, 997.

esse, dass in der Steiermark das Titan der dortigen Basalte ein ähnliches Verhalten aufweist. Denn in seiner Arbeit: «Die Basalte der Steiermark», Teil 5 (Der Feldspatbasalt bei Weitendorf) sagt A. SIGMUND folgendes über die Erze des dortigen Basaltkommens:[1] Die beiden Erze, Ilmenit und Magnetit treten in verschiedenen Regionen der Kuppe in wechselnder Menge auf. In der Gipfelregion übertrifft die Menge des Magnetits jene des Ilmenits; in den zentralen und basalen Teilen der Kuppe herrscht hingegen das Titaneisen vor; ein Verhältnis, welches bekanntlich auch bei den Basalten des südlichen Bakony zutrifft und von K. HOFMANN aus der Verschiedenheit der Lösbarkeit der beiden Erze im Magma und aus der Umkehr des Lösungsverhältnisses bei geändertem Drucke zu erklären versucht wurde».

Die Erklärungsweise HOFMANN's ist nun freilich nach den neuesten Ergebnissen der physikalischen Chemie nicht sonderlich wahrseinlich, denn es hat sich ergeben, dass der Druck auf die Reihenfolge, in welcher die Bestandteile eines physikalischen Gemisches sich abscheiden, keinen wesentlichen Einfluss ausübt;[2] dagegen lehren die Anschauungen ROOZEBOOMS über die Erstarrung physikalischer Gemische, dass Verschiedenheiten der Löslichkeitsverhältnisse der Komponenten schon von selbst Verschiedenheiten in dem zum Anfang und zum Schluss während der Erstarrung vorhandenen prozentischen Gehalt dieser Komponenten zu bedingen pflegen. Obgleich also die theoretische Erklärungsweise HOFMANN's nicht ganz zuzutreffen scheint, ist doch das Wesentlichste, das Beobachtungsresultat, als richtig befunden und auch an anderen Vorkommen bestätigt worden.

Ausser dieser petrographischen Bedeutung besitzt die genannte Arbeit HOFMANN's auch mineralogisch eine besondere Wichtigkeit; denn zum ersten Male wurde in ihr der Titaneisenglimmer in einer durchsichtigen Ausbildungsform genauer beschrieben; (gelegentliche Hinweise auf die Möglichkeit von nicht ganz undurchsichtigen Titaneisenvarietäten finden sich schon früher, z. B. bezeichnet BREWSTER[3] die Einschlüsse, welche den Asterismus mancher Glimmer bedingten, als Titaneisen).

Dieses Resultat HOFMANN's ist der Vorläufer gewesen für eine ganze Reihe von Bestimmungen anderer Autoren, welche ähnliche, meist nicht scharf umrandete und kristallographisch schwer bestimmbare Mineralpartikelchen in verwandten Gesteinen auffanden und ebenfalls als Titaneisenglimmer ansprachen; indessen blieb auch dieses Resultat HOFMANN's nicht unangefochten und noch kürzlich glaubte SOELLNER diesen vermeintlichen Ilmenit HOFMANN's möglicherweise für Rhönit erklären zu können; wir werden auf diese z. T. sehr berechtigten Bedenken noch genauer eingehen; zuvor jedoch möchte ich auf die allgemeinere petrographische Beschaffenheit der Basalte des Bakony mich beschränken, welche ebenfalls von HOFMANN durch eine Reihe von farbigen Abbildungen der Dünnschliffe und durch einen zugehörigen sehr ausführlichen Text schon aufgeklärt worden ist.

---

[1] TSCHERMAKS: Mineral. und petrogr. Mitteil. Band 17. pag. 539.

[2] Vergl. z. B. VAN'T HOFF: Die ozeanischen Salzablagerungen Heft 1; es muss das, was dort für die Abscheidung aus Lösungen in dieser Hinsicht gesagt ist, für die Abscheidung aus Schmelzfluss nicht minder gelten.

[3] BREWSTER: Transact. Roy. Soc. Part. IV, 20; 550, 1853.

II.

VERGLEICH DER BASALEN UND GIPFELREGION EINER UND DERSELBEN BASALTKUPPEN.

a) Geologisches hierzu.

Da für das Folgende die Unterscheidung der Ilmenit- und Magnetit-Basalte besonders wichtig ist, so sei die hierfür von Hofmann auf Seite 205 der oben zitierten Abhandlung zusammengestellte Tabelle wiedergeben:

Ilmenitbasalt	*Mischlingbasalt*	*Magnetitbasalt*
Gestein von der Basis des Kaphegy, im Öcser Steinbruche.	—	Kaphegy, Gipfelgestein
—	—	Oláhegy
—	Tikhegy, basale Apophyse	—
Haláphegy, untere Region	—	Haláphegy, Gipfelgestein
—	—	Agártető, Gipfelregion
Királykő-Feketehegy, Gestein von der Basalregion an der SW.-Seite des Berges	—	—
—	—	Csobáncz, Gipfelregion
—	—	Köveshegy
—	—	Kopasztető
—	—	Hegyesd
Szt.-György, basale Region	—	Szt.-György, Schlakenmütze
—	—	Halomhegy
—	—	Gulács, Gipfelregion
—	—	Szigliget
—	—	Badacson, Gipfelregion

Die Mehrzahl dieser von Hofmann angegebenen Lokalitäten habe ich selbst besucht und kann, so weit es die mikroskopische Untersuchung der Dünnschliffe zulässt, die von Hofmann konstatierten Unterschiede bestätigen. Zu einer genaueren

Kenntnis des Titangehalts suchte ich aber durch quantitative chemische Analysen vorzudringen, was um so notwendiger ist, als es keinesweg sichergestellt zu sein schien, dass der Titangehalt ausschliesslich in dem Ilmenit und Magnetit stecke.

Den Magnetit bezeichnet ja HOFMANN selbst, wie bereits erwähnt wurde, wegen seines zu vermutenden Titangehalts als Iserin, die Menge des in ihm enthaltenen Titans entzieht sich aber wegen der fraglichen Homogenität des undurchsichtigen Minerals der Schätzung. Ausserdem ist auch in den Augiten das Vorhandensein von Titan zu vermuten und endlich ist es auch nicht ganz ausgeschlossen, dass der Olivin mehr als Spuren von Titan enthält. Denn erhebliche Beimengungen von Titan beeinflussen zwar die Eigenschaften des Olivins sehr stark und verleihen ihm ein optisches Verhalten, welches noch kürzlich genau beschrieben wurde.[1]

Indessen konnte ich an den von mir untersuchten Proben keine Hinweise auf die dort angegebenen Eigenschaften des Titanolivins erkennen, die Basalte des Bakony scheinen frei von dieser an Titan reichen Olivin-Varietät zu sein. Immerhin wäre ein kleiner Titangehalt nicht undenkbar; leider jedoch setzte die Feinkörnigkeit des Materials der Abtrennung des Olivins zu erhebliche Schwierigkeiten entgegen, als dass eine Spezialanalyse dieses Minerals mir möglich gewesen wäre.

Für eine Abtrennung des Magnetits und Ilmenits von den anderen Gesteinkomponenten liegen die Verhältnisse weit günstiger als für eine Abtrennung des Olivins oder Augits, denn jene Eisen-Titanmineralien besitzen ein viel höheres spezifisches Gewicht als die Grundmasse und sonstigen Gesteinskomponenten und können von einander durch ihr magnetisches Verhalten einigermassen vollkommen getrennt werden. Daher wurde der Untersuchung des Ilmenits der Vorzug gegeben. Jedoch muss, bevor wir auf die Resultate dieser unter Benutzung der Trennungsmethoden ausgeführten Analysen eingehen, noch angegeben werden, welches die Resultate der Bauschanalyse waren.

b) Methoden der quantitativen Analyse.

Da die Frage nach dem Titangehalt hauptsächlich in Betracht kommt und die Anwesenheit dieses Elements besondere Vorsichtsmassregeln bei der chemischen Analyse erfordert, muss auf den Gang der analytischen Methoden kurz eingegangen werden. Wie gewöhnlich wurde das äusserst fein gepulverte und gebeutelte Gestein mit kohlensaurem Natron und kohlensauerem Kali aufgeschlossen, alsdann mit Salzsäure aufgelöst und die Kieselsäure durch Eindampfen unter Zusatz von Salzsäure in die unlösliche Modifikation übergeführt; hierbei wurde stets die kleine Menge von Titan, welche an der Kieselsäure haften bleibt, durch nachträgliches Verflüchtigen derselben mittels eines Gemisches von Schwefelsäure und Flussäure wiedergewonnen und zu der Hauptmenge des Titans, welche im weiteren Verlauf der Analyse von Eisen zu trennen ist, hinzugerechnet.

Für die Bestimmung des Titans neben Eisen liegen bekanntlich zahlreiche, z. T. recht komplizierte und nicht immer zuverlässige Methoden vor. Durch

[1] Vergl. L. BRUGNATELLI: Über den Titanolivin der Umgebung von Chiera im Val Malenco; ein Beitrag zur Kenntnis des Titanolivin, Zeitschr. f. Kristallographie 39, 209. 1904.

Spezialversuche überzeugte ich mich davon, dass die folgende von G. Gallo angegebene Methode [1] rasch und sicher zum Ziel führt. Diese titrimetrische Methode beruht darauf, dass man eine Titansulfatlösung mit Zink reduziert und dann unter Anwendung von Rhodankalium als Indikator mit Eisenalaun titriert. Die Reduktion muss mit grösster Vorsicht ausgeführt werden und darf nur in der Kälte und in geschlossenem Gefäss unter Anwendung eines Bunsenventils sor sich gehen. Vor Zufügung des Rhodankaliums muss die Lösung durch Glaswolle filtriert werden und zwar erfolgt dieses nach Ablauf von fünf Stunden und derart, dass das Filtrat in ein Gefäss, welches von Kohlensäuregas durchströmt wird, einläuft. Die Reste der Lösung werden durch ausgekochtes und dann mit Kohlensäure gestättigtes Wachswasser aus der Glaswolle entfernt. Sodann wird unter reichlichem Zusatz von Rhodankalium mit einer $^1/_{100}$ Eisenalaunlösung titriert, bis eine rötliche Färbung entsteht. In dieser Weise wurde mit der Hälfte des aufgelösten Eisen- und Titanniederschlages verfahren und so gemäss der Gleichung

$$Ti_2\ (SO_4)_3 + Fe_2\ (SO_4)_3 = 2\ Ti\ (SO_4)_2 + 2\ Fe\ SO_4$$

der Titangehalt ermittelt, in der anderen Hälfte wurde Eisen plus Titan mit Kaliumpermanganat bestimmt.

Im übrigen stimmte der Gang der Gesteinsanalyse mit den gebräuchlichen Methoden überein, nur hinsichtlich der Magnesiabestimmung wurde gegenüber den älteren Methoden eine Abweichung vorgenommen. es wurde die Magnesia mit Schaffgottscher Lösung bestimmt. Hierzu wurde eine mit Flusssäure aufgeschlossene Probe benutzt und der in einer kleinen Porzellanschale durch Eindampfen erzeugte magnesiahaltige Rückstand mit einem Überschuss von Schaffgottscher Lösung versetzt und unter beständigem Umrühren mit einem Glasstabe grösstenteils in Lösung gebracht. Darauf lässt man einen Tag lang unter der Glasglocke stehen, filtriert in ein kleines Becherglas, wäscht so lange mit Schaffgottscher Lösung aus, bis die Waschflüssigkeit auf Platinblech verdampft keinen Rückstand mehr hinterlässt, verascht den Rückstand, glüht und wägt. Da derselbe ausser Magnesia noch Verunreinigungen und zwar hauptsächlich Tonerde enthalten kann, wird durch mehrstündiges Erwärmen mit verdünnter Essigsäure die Magnesia herausgelöst und filtriert, der Rest wird geglüht und abermals gewogen. Die Differenz der beiden letzten Wägungen ist Magnesia.

Den nunmehrigen Rückstand übergiesst man mit einem Gemisch von Fluss- und Schwefelsäure, dampft ein und glüht auf dem Gebläse, die Differenz ist als SiO_2 zu betrachten. Den letzten Rückstand bringt man in ein kleines Becherglas und erwärmt mit Salzsäure; hierbei geht etwaiges Manganoxyd nebst Spuren von Tonerde in Lösung, den übrigbleibenden kleinen Rückstand kann man, sofern er weiss ist, als Tonerde ansprechen.

c) Numerische Ergebnisse der Analysen.

Die Analysenresultate wurden auf die entsprechenden Oxyde umgerechnet und auf die zugehörigen Molekularquotienten unter Benutzung der Tabellen von Osann reduziert. Den von Ostwald gegen den Gebrauch dieser Tabellen geltend

[1] G. Gallo: Vergl. Rendiconti società chimica Roma Band 2, pag. 19.

gemachten Bedenken, dass denselben die nicht 0 gleich 16 annehmende Wahl der Atomgewichte zugrundeliegt, vermag ich nicht zuzustimmen, vielmehr lassen die bei unvorsichtiger Berechnung allerdings möglichen kleinen Fehler sich dadurch vollständig vermeiden, dass man von vornherein der Berechnung der Elementoxyde aus den erhaltenen Analysenresultaten die von Osann benutzten Werte der Atomgewichte zugrunde legt; diese Vorsichtsmassregel wurde im Verlauf dieser Arbeit stets eingehalten. Es ergaben sich folgende Werte der so umgerechneten Analysenresultate:

1. Probe aus der basalen Region des Szt.-György.		2. Probe aus der Schlakenmütze des Szt.-György.	
Si	44·9	*Si*	46·2
Ti	5·3	*Ti*	3·2
Al	11·0	*Al*	10·8
Fe	11·5	*Fe*	12·6
Mg	13·0	*Mg*	12·6
Ca	9·2	*Ca*	9·1
Na	4·1	*Na*	4·3
K	1·0	*K*	1·2

Jede dieser Analysen wurde doppelt ausgeführt und es stellen die angeschriebenen Zahlen die Mittelwerte aus den Parallelanalysen dar; u. zw. wurde zu diesem Zwecke eine grössere Menge des Basaltmaterials gepulvert und nach dem Durchmischen desselben wurden die Proben für die beiden Parallelanalysen entnommen, so dass zufällige grössere Einsprenglinge, von denen freilich nichts sichtbar war, das Resultat nicht merklich beeinflussen konnten.

Gegen die Interpretation der Resultate könnte man noch folgendes Bedenken geltend machen: Es ist in dem Laboratorium von Ostwald die Art, wie ein gelöster Stoff sich zwischen einem homogen angeordneten und einem darüber befindlichen schaumigen Lösungsmittel verteilt, untersucht worden, und es zeigte sich, dass auch bei gleicher chemischer Zusammensetzung des homogenen und schaumigen Lösungsmittels verschieden grosse Anteile des gelösten Stoffes in beiden mit einander im Gleichgewicht sein können, dass also das Schaumigwerden eines Lösungsmittels seine Lösungsfähigkeit beeinflusst. Ein solcher Einfluss liesse sich vielleicht auch bei den Basaltmagmen konstatieren, besondere Versuche liegen, so viel mir bekannt ist, hierüber noch nicht vor. Indessen, wenn dieser Effekt vorhanden ist, so würde er doch nichts gegen die Existenz der Differenziationskräfte beweisen, sondern im Gegenteil nur eine Methode dafür aufdecken, mittels welcher physikalischer Kräfte die Natur die chemischen Unterschiede zwischen basalem Teil und der Gipfelregion zustandebringt. Wohl in den meisten Fällen wird die Spitze einer Basaltkuppe mehr zur schaumigen Ausbildung neigen, als der untere Teil, wenn auch nur selten sich diese Unterschiede in so vortrefflicher Weise verfolgen lassen, wie an dem Beispiele des Szt.-György, ob daneben noch andere Kräfte tätig sind, die im gleichen Sinne auf einen chemischen Unterschied zwischen Basis und Kuppe hinwirken, mag hier unentschieden bleiben, denn zur Beurteilung der geologischen und petrographisch-mikroskopischen Verhältnisse genügt es vollkommen, die aus den Analysen hervorgehende Tatsache zu erkennen.

d) Mikroskopische Unterschiede der an der Basis und dem Gipfel einer und derselben Kuppe vorhandenen Basalte.

Der wichtigste mikroskopische Unterschied in der an Titan reicheren und der an Titan ärmeren Zone ist selbstverständlich dadurch bedingt, dass in ersterer das von Hofmann als Ilmenit angesprochene im Dünnsohliff braun durchsichtig werdende Mineral häufig, hingegen in letzterer spärlicher ist und dass an Stelle dieses Minerals der Magnetit (Iserin) tritt. Ausserdem sind die Magnetitbasalte wesentlich reicher an Gesteinsglas als die glasarmen Ilmenitbasalte, sodann sind die Magnetitbasalte durch das Auftreten von dunklen Trichiten vor den Ilmenitbasalten ausgezeichnet.

Zwischen den beiden Typen gibt es aber Mittelglieder, welche den Übergang von der einen zur anderen Art bilden und wohl auch in ihrer geologischen Entstehungsweise eine Mittelstellung zwischen den basalen und Gipfelgesteinen einnehmen.

Diese Verhältnisse hat bereits Hofmann für die einzelnen Basaltkuppen mit grosser Klarheit dargelegt, so dass wir dieselben hier übergeben können und uns sogleich der Frage zuwenden, ob wirklich das von Hofmann für Ilmenit angesprochene Mineral eine dementsprechende chemische Zusammensetzung besitzt.

III.

ÜBER DEN ILMENIT DER BASALTE DES BAKONY.

a) Allgemeine Eigenschaften des Ilmenit.

Man findet nur wenige Vermutungen in der Literatur über die Frage ausgesprochen, welcher Beimengung die als Ilmenit angesprochenen lichtdurchlässigen Varietäten des Titaneisens ihre geringe Lichtabsorption verdanken; denn, wenn z. B. Rinne von Ilmenit 2. Art spricht, so fragt man doch unwillkürlich, welches seine chemischen Unterschiede gegenüber dem gewöhnlichen Ilmenit sind. Deshalb ist besonders beachtenswert die chemische Untersuchung des Ilmenit aus dem blue ground von Monastery im Oranje-Freistaat durch Lacroix.[1]

Es wies dieser Forscher einen besonders hohen Magnesiumgehalt in dem dortigen Ilmenitvorkommen nach und für uns gewinnt dieses Resultat dadurch ein besonderes Interesse, dass man die blue ground = Erde ja als ein Zersetzungsprodukt eines basaltartigen Gesteins aufzufassen pflegt, welches ebenso wie der Basalt des Bakony dem «Mittelgebirgstypus» Becke's und nicht dem im Gegensatz dazu stehenden Andestypus Becke's angehört haben dürfte.[2] Es dürfte dieses von Lacroix beschriebene Vorkommen von Ilmenit dem unserigen besonders nahe stehen, und Mügge,[3] welcher dasselbe ebenfalls erwähnt, spricht die Vermutung aus, dass die Magnesiabeimengung in einem Gehalt des Titaneisens an $MgTiO_3$ ihre Ursache habe und weist im Zusammenhang hiermit auf das $MgSiO_3$ des Diopsid und auf die pseudohexagonale Symmetrie des Augits in (100) hin.

b) Hoffmanns Beschreibung der in den Basalten des Bakony enthaltenen Ilmenite.

Da demnach der Beschreibung Hofmann's vom Titaneisenglimmer eine besonders hohe Bedeutung zukommt, dürfte es zweckmässig sein, dieselbe teilweise mit den eigenen Worten dieses Autors wiederzugeben; es sagt Hofmann seiner oben zitierten Abhandlung[4] auf pag. 201 des deutschen Separatabdrucks:

---

[1] Lacroix: Bul soc. franc. de miner. pag. 21. 1898.

[2] Vergl. hierzu Abschnitt 4 b dieser Abhandlung.

[3] Neues Jahrb. f. Mineralogie Beil. Bd. 16. pag. 386.

[4] Hofmann: Die Basaltgesteine des südlichen Bakony, Budapest, 1879.

Der Ilmenit bildet sehr dünne, hexagonale, gewöhnlich sehr stark ausgelappte und eingekerbte Blättchen, die in ihrer Raumausfüllung sehr gewöhnlich durch ringsum oder teilweise umschlossene andere Mineralien, namentlich durch Augit, Plagioklas, Olivin oder durch den spärlicher auftretenden Apatit mehr oder weniger behindert erscheinen. Nicht selten tritt er in kristallographischen Gebilden von lamellarem Typus ohne kristallographische Begrenzung, in winzigen Flimmerchen und länglichen, schmalen, trichitischen Streifen auf; die letzteren sind zuweilen zu Büscheln gruppiert, an denen mitunter eine Anordnung nach einem hexagonalen Axensysteme zu bemerken ist. (Tikhegyer Gestein.)

Der Ilmenit besitzt entschieden ein weit geringeres Absorptionsvermögen für das Licht als der Magnetit, was ein sehr gutes Merkmal abgibt, um beide Minerale, wo sie in sehr dünnen Individuen ausgebildet sind, zu unterscheiden. In etwas dickeren Schichten erscheint der Ilmenit vollkommen opak; aber seine Lamellen, und zwar darunter gerade die am vollkommensten ausgebildeten, mit sehr scharf hexagonalem Umrisse, sind nicht selten, und seine kristallitischen Flimmerchen und Trichite sind gewöhnlich so überaus dünn, dass sie im Dünnschliffe unter dem Mikroskope, bei nicht gerade senkrechter Stellung durchsichtig werden, und zwar mit sehr charakteristischer, je nach der Dicke der Schichte dunklerer oder hellerer nelkenbrauner Farbe. Diese durchsichtigen Lamellen verhalten sich im polarisierten Lichte als optisch einaxige Körper; sie zeigen keinen merklichen Dichroismus. Die mikrofuktuile Anordnung des Ilmenits ist stets sehr deutlich zu beobachten.

c) Mechanische Trennung des Ilmenits von den sonstigen Gesteinskomponenten.

Die Angaben Hofmanns vermag ich vollkommen zu bestätigen, abgesehen davon, dass ich das Tikhegyer Gestein nicht beurteilen kann, da ich diesen Fundort nicht besucht habe; anderseits vermag ich den Angaben Hofmanns auch nichts hinzuzufügen, da die Individuen des braunen Minerals zu winzig waren, um genauere mikroskopisch-optische Untersuchungen zu gestatten.

Daher war ich auf chemische Prüfungsmethoden angewiesen, welche aber ebenfalls äusserst mühsam wegen der Feinkörnigkeit der Gesteine waren. Zunächst wurde eine Trennung mittels des Elektromagneten vorgenommen, zu diesem Zweck wurde der Elektromagnet mit einem stark veränderlichen Widerstand versehen und durch Probieren mit bekanntem Magnetit- und Ilmenitmaterial wurde festgestellt, wie viel von diesem Vorschaltwiderstand eingeschaltet werden musste, um zunächst den Magnetit möglichst isoliert angezogen zu erhalten und um darauf unter Veränderung des Vorschaltwiderstands auch den Ilmenit durch Anziehung vom Augit zu trennen; letzteres erweist sich als leicht möglich, denn es ist der Ilmenit erheblich stärker magnetisch als der Augit, so lange letzterer nicht gar zu grosse Mengen von Magnetiteinschlüssen enthält.

Bemerkt sei noch, dass mein Elektromagnet bei genügend verkleinertem Vorschaltwiderstand imstande gewesen wäre fast alle Substanzen anzuziehen und weit mehr leistet als der nach den Angaben Rosenbuschs für petrographische

Zwecke meistens angewandte.[1] Durch die stark eckigen und verschiebbaren Polschuhe büsst nämlich Rosenbuschs Elektromagnet viel an seiner Kraft ein, der meinige war vollkommen aus einem Stück verfertigt und besass überall kreisförmigen Querschnitt.

Indessen erwies es sich als unmöglich, mittels des Elektromagneten allein eine genügende Isolierung des zu untersuchenden Minerals zu vollziehen, wie das wegen der geringen Dimensionen der Kristalle auch nicht anders zu erwarten war. Daher wurde nach der magnetischen Scheidung, welche nur die vollkommen ungeeigneten Partikeln absonderte, eine Trennung mittels spezifisch schwerer Lösungen mit dem verwendbaren Gesteinsanteil vorgenommen und zwar diente Rohrbachsche Lösung als Trennungsmittel.

Es stand mir Rohrbachsche Lösung zwar in ziemlich grosser Menge, aber nur in einer durch längeres Lagern vollkommen dunkel gewordenen Form zur Verfügung und es handelte sich für mich um die Entfärbung derselben. Da ich hierüber keine Angaben in der Literatur vorfinde, ist es vielleicht zweckmässig, die äusserst einfache und praktische Methode, welche ich hierzu benutze, kurz zu beschreiben: indem ich von der Ansicht ausging, dass die tiefdunkle Farbe von freigewordenem Jod herrühre, suchte ich feste Reagenzien, welche das Jod zerstören und sich in genügender Menge in der konzentrierten Lösung auflösen, ohne das specifische Gewicht derselben wesentlich zu verringern. Ein Gemisch von ungefähr gleichen Teilen Natriumthiosulfat und Natriumsulfit erwies sich als das zweckmässigste Reagenz zur Zerstörung der Jods; wurden einige Körnchen dieser Stoffe der Lösung zugesetzt und einige Zeit hindurch auf dem Wasserbade erhitzt, so nahm die Lösung alsbald eine weingelbe Färbung an.

Auch stellte es sich heraus, dass durch diesen Zusatz die Verdünnung mit Wasser, welche z. B. Wülfing[2] für unstatthaft erklärt, sehr gut möglich wird, erst bei sehr grossen Verdünnungen, die in der Praxis nicht notwendig sind, trat der störende Niederschlag von Quecksilberjodid auf, der bei gewöhnlicher Rohrbachscher Lösung sich schon bei mässigem Verdünnen zeigt.

d) Kunstgriff zur Berechnung der Verunreinigungen.

Dur mehrfache Trennung mit Rohrbachscher Lösung liess sich ein Material erzielen, welches (wie die nebenher ausgeführte mikroskopische Prüfung zeigte) zwar immer noch nicht zu einer unmittelbaren chemischen Analyse des zu untersuchenden Minerals geeignet war, aber dennoch durch einen besonderen Kunstgriff weiteren Aufschluss über die Konstitution desselben zu geben versprach: Nehmen wir zunächst an, dass unser titanhaltiges Mineral wirklich Ilmenit sei, also nur Titan- und Eisenoxyd enthalte, so müssen die übrigen Elementoxyde in dem gleichen Mengenverhältnis in dem als verunreinigt anzusehenden Trennungsprodukt vorhanden sein, in welchem sie im Gestein auftreten, d. h. es muss SiO_2: Al_2O_3: CaO : MgO : K_2O : Na_2O aus der Analyse des verunreinigten braunen Minerals sich gleich den entsprechenden Quotienten erweisen, welche aus der Bauschanalyse des

[1] Vergl. Wülfing-Rosenbusch: Mikroskopische Physiographie der Mineralien 4. Aufl. 1904. Band I, Teil 1, pag. 431.

[2] Wülfing: L. c. pag. 42.

Basalts folgen. Wenigstens gilt dieser Schluss bei der Abwesenheit sehr eisenreicher Augite, denn letztere würden zwar bei der elektromagnetischen Separation anders angezogen werden können, als die Feldspate oder die Grundmasse und dadurch zu einer prozentischen Verschiebung der Elementoxyde Anlass geben können, hingegen stehen sich die Feldspate und die Grundmasse hinsichtlich ihrer magnetischen Eigenschaften und ihres spezifischen Gewichts genügend nahe, um unseren Schluss zuzulassen. Denn es wurde mit der Rohrbachschen Lösung nur bei so hohen Konzentrationen gearbeitet, dass zwar die Unterschiede in der Dichte des Magnetit und Ilmenit, aber nicht diejenigen der farblosen Gemengteile in Frage kamen. Da ferner solche Gesteinsproben, welche besonders arm an Augiten waren, aber möglichst viel von dem titanhaltigen Mineral enthielten, allein für den in Rede stehenden Zweck ausgesucht wurden, erscheint unser Schluss hinsichtlich der Constanz der Mengenverhältnisse, welche als Verunreinigungen von den einzelnen Elementoxyden hinzukommen, begründet.

Wenn nun aber unser Titanmineral auch Kieselsäure enthält, so wird diese aus unserer Proportion zu streichen sein, da diese Proportion eben nur die in dem reinen Mineral nicht vorhandenen Elementoxyde enthalten darf; es muss aber alsdann die Kieselsäure sich in einen Anteil *a*) welcher dem reinen Mineral zukommt und einen Anteil *b*) welcher ausschliesslich von den Verunreinigungen herrührt, zerlegen lassen, derart, dass der Anteil *b*) wieder in die Proportion eingeführt werden kann. Man ersieht also, dass man durch derartige Überlegungen feststellen kann, welcher Teil von den durch die Analyse gefundenen Mengen von dem eigentlichen Mineral herrührt und welcher Teil von den Verunreinigungen.

e) Resultate der Analysen.

Es wurden nun zwei quantitative Analysen mit folgenden Ergebnissen ausgeführt (in betreff der Analysenmethoden vergleiche man die im vorigen Abschnitt bezüglich der Bauschanalyse des Gesteins gemachten Bemerkungen):

SiO_2 . . .	6·6	4·1
TiO_2 . . .	50·2	51·9
Al_2O_3 . . .	1·5	2·5
Fe_2O_3 . . .	28·9	27·2
MgO . . .	10·7	11·9
CaO. . . .	1·5	0·9
$Na_2O + K_2O$	1·0	0·6
	100·4	99·1

Die Resultate sind hier nicht wie in den früheren Gesteinsanalysen auf Molekularquotienten umgerechnet, sondern es geben die angeschriebenen Zahlen die Gewichtsprozente der betreffenden Elementoxyde an.

Man kann, wie diese Zahlen durch einfache Umrechnungen erkennen lassen, die Probe 1 als mit 14% Verunreinigungen, die zur Analyse 2 führende Probe zur Analyse 1 führende als mit ungefähr 9% Verunrenigungen behaftet betrachten, und man erhält, indem man diese Verunreinigungen bezüglich der einzelnen Elementoxyde als proportional ihren gemäss der Bauschanalyse (Abschnitt dieser Abhandlung)

vorhandenen Mengen annimmt, einen Rest, welcher aus nahezu $^{11}/_{15}$ $FeTiO_3$ und $^{4}/_{15}$ $MgTiO_3$ sich zusammensetzt.

Von einer Trennung der Alkalien wurde bei der Ausführung dieser Analysen abgesehen, da die Menge der Alkalien gar zu geringfügig war und lediglich als Verunreinigung aufgefasst werden musste, zumal es kein sonderliches Interesse hatte zu erfahren, ob dieselbe wirklich dasjenige Mengenverhältnis der Alkalien zu einander hat, welches der Bauschanalyse entspricht, da bei derartig kleinen Mengen die Versuchsfehler schon in zu hohem Masse mitwirken.

f) Die Vermutung Soellners, dass nicht Ilmenit sondern Rhönit vorliege.

Zunächst folgt aus den Analysen, dass unser Mineral jedenfalls nicht reiner Ilmenit ist, nun findet sich aber in einer Arbeit von Söllner schon die Vermutung ausgesprochen, dass der vermeintliche Ilmenit das von Söllner neu aufgefundene Mineral «Rhönit» sei, wir haben daher zu dieser Arbeit[1] Stellung zu nehmen.

Vorweg sei bemerkt, dass die äusserst gründlichen Beobachtungen Söllners, welche oft durch ungünstiges Material erschwert gewesen sein dürften, hohe Anerkennung verdienen; als erwiesen kann gelten, dass vieles, was früher für Titaneisenglimmer gehalten wurde, in Wirklichkeit dieses den Amphibolen nahe stehende Mineral «Rhönit» ist, merkwürdigerweise fasst nun aber Söllner nicht den Titangehalt des Minerals als das Wesentlichste auf, sondern den aus ziemlich hypothetischen Analogien und Konstitutionsformeln von ihm gefolgerten Reichtum an Sesquioxyden.

Den Titangehalt fasst Söllner als einem gewissermassen nur zufälligen Ersatz des Siliciums durch das ihm analoge Element auf. Hierin stimme ich nicht mit Söllner überein, sondern meine, dass gerade durch den hohen Gehalt an Titan dieses Mineral seine dem Titaneisenglimmer ähnlichen Eigenschaften und seine Abweichungen von der Amphibolgruppe erlangt hat, welcher man es mit gleichem Recht wie den Aenigmatit selbst zurechnen kann. Betont doch auch schon Brögger die stark morphotrope Kraft, welche das Titan bei seinem Eintritt in einen Kristallbaustein ausübt,[2] hiedurch erklärt sich die starke Abweichung des Spaltungswinkels beim Aenigmatit von demjenigen der Hornblende und hieraus ebenso die ungefähr gleich grosse Differenz zwischen Rhönit und Hornblende hinsichtlich dieses Winkels.

Das nun aber in den von mir untersuchten Fällen nicht Rhönit vorliegt, scheint mir aus drei Gründen hervorzugehen: erstens ist meiner Analyse zufolge das Mineral anscheinend frei von Kieselsäure, die von Söllner mitgeteilte Analyse aber gibt 24·42% SiO^2 für dasselbe an; zweitens wurde an dem braunen Mineral der Bakonybasalte schon von Hofmann Einaxigkeit konstatiert, während der Rhönit zweiaxig sein soll; drittens konnte ich nicht den von Söllner für Rhönit angegebenen Pleochroismus konstatieren.

---

[1] Soellner: Rhönit, ein neues änigmatitähnliches Mineral und über das Vorkommen und die Verbreitung desselben in basaltischen Gesteinen, Neues Jahrb. f. Mineral., Geol. und Paläont. Beil. Bd. 24, pag. 475—547, 1907.

[2] Vergleiche Zeitschr. für Krist. Bd. 16, pag. 423.

Die Beachtungen hinsichtlich der Spaltbarkeit, schienen in der Form, wie ich sie an meinen äusserst feinkörnigen Material anzustellen vermochte, nicht beweikräftig ; ich sah wohl Risse, blieb aber im Ungewissen darüber, ob dieselben mehr für die bei Ilmenit häufige Zwillingsbildung sprachen, welche zu Durchkreuzungswinkeln von 120° führt, oder ob dieselben durch die für Rhönit angegebenen Spaltungswinkel von 114° erklärbar seien. Natürliche Umgrenzungsflächen fehlten meinem Material gänzlich.

g) Gründe dafür, dass der Ilmenit Beimengungen von $MgTiO_3$ (Geikielith) enthielt.

Obgleich ich durch die Beobachtungen Söllners an anderen Basalten das Mineral Rhönit für sicher nachgewiesen halte, kann ich aus den angegebenen drei Gründen das Vorkommen desselben in den Basalten des Bakony doch nicht bestätigen. Für die Deutung des fraglichen Minerals muss in erster Linie das Resultat der chemischen Analysen massgebend sein und der hohe Magnesiumgehalt erklärt sich am einfachsten daraus, dass wir das Mineral als eine isomorphe Mischung von $FeTiO_3$ $MgTiO_3$ annehmen.

Denn in der Tat kristallisieren beide Substanzen in sehr ähnlichen Formen, obgleich nämlich das äusserst seltene natürliche Vorkommen keine Bestimmung der Kristallformen zulässt, sind wir doch durch die synthetischen Versuche von Hautefeuille[1] über den Kristallhabitus des Minerals Geikielith orientiert und zwar erhielt Hautefeuille sechsseitige oder rhomboederförmige Kriställchen, die derselbe aber doch für möglicherweise rhombisch hält; jedoch wurde an den natürlichen Vorkommen Einaxigkeit konstatiert, so dass wohl die Annahme näher liegt, dass dem Mineral hexagonale Symmetrie zukomme. Die Färbung wird als «bläulich- oder bräunlichschwarz, in dünnen Splittern auch blutrot» beschrieben, die Dichte beträgt 3,9—4.

Jedenfalls ist es hiernach durchaus nicht undenkbar, dass Ilmenit und Geikielith Mischkristalle bilden, auf die von Lacroix erwähnten magnesiahaltigen Ilmenitkristalle wurde bereits hingewiesen (Abschnitt 3a dieser Abhandlung; bereits von Mügge ist bezüglich dieser Angaben die Meinung geäussert worden, dass die Titanverbindung $MgTiO_3$ diesen Magnesiagehalt vermutlich bedinge). Überhaupt vermute ich, dass manche Vorkommen von Titaneisenglimmern innerhalb basischer Eruptivgesteine ihren relativ hohen Grad von Durchsichtigkeit durch Beimengungen von Geikielith erhalten haben, dass also das Vorkommen dieses Minerals keineswegs auf die Basalte des Bakonywaldes beschränkt ist.

Ferner verdienen noch folgende Analysen auffallender Varietäten von Titaneisen aufgeführt zu werden, welche ich der Mineralchemie von Bammelsberg entnehme.[2]

---

[1] Hautefeuille: Ann. chim. et phys. 1865, 4, 167.
[2] Erg. Heft zur 2. Aufl. pag. 232, 1886.

	I		II.
Titansäure	52·69		50·64
Eisenoxyd	6·91		9·87
Eisenoxydul . . .	26·50		17·78
Magnesia	11·85		11·64
Rückstand	2·07	*MnO*	5·17
	100·02	*CaO*	3·14
			98·24

Es entspricht I einem von Cohen[1] beschriebenen Vorkommen im Diamantsand Südafrikas und II einem von Heddle untersuchten Vorkommen zu Ben Bhreck, Tongue in Schottland.

Die Unterscheidung dieser magnesiahaltigen Titaneisenglimmer von Rhönit kann aber sehr schwierig sein und es geht auch schon aus den von Söllner für den Rhönit angegebenen Analysenresultaten hervor, dass eine nicht unerhebliche Ähnlichkeit mit unserem Mineral zu erwarten ist, denn addiert man innerhalb der auf Seite 496 von Söllner (l. c.) angegebenen Analyse die Gehalte an den Oxyden des Titans, Eisens und Magnesiums, so ergibt sich 45,16% als Summe der gemeinsamen chemischen Bestandteile von Rhönit und unserem Mineral.

Synthetische Versuche könnten vielleicht die Frage, in wie hohem Grade die Eisen- und Magnesiummetatitanate mit einander in kristallisierten Zustande mischbar sind, aufklären und ob wirklich durch Mischung diejenigen Farbentöne entstehen, welche das braune Mineral der Basalte des Bakony aufweist.

Im übrigen muss im voraus konstatiert werden, dass die Fabentöne innerhalb nicht unerheblicher Grenzen schwanken können und in hohem Grade von der Intensität der Lichtquelle und von der Dünne des Schliffs abhängen werden, denn nur so ist es erklärlich, dass auch über den reinen Eisenglimmer die Angaben über Durchsichtigkeit und Pleochroismus stark schwanken, z. B. erkannte erst Rinne 1890 den Eisenglanz als stark pleochroitisch.[2]

---

[1] Neues Jahrb. f. Min.. Geol. und. Paläont. 1887, 695.

[2] Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Paläont. 1890, I. 193.

IV.

BEZIEHUNGEN ZUR ALLGEMEINEN PETROGRAPHIE.

a) Geologische Stellung der Basalte des Bakony innerhalb der österreichisch-ungarischen Eruptivgesteine.

Es ermöglichen unsere chemisch-petrographischen Untersuchungen zunächst die Beziehungen des Bakonygebietes zu anderen tertiären ungarischen Vulkangebieten genauer als bisher zum Ausdruck zu bringen. Nach Hofmann betrachtet man das Basaltgebiet des Bakony nur als einen Teil eines gemeinsamen teils basaltische, teils trachytische Bildungen enthaltenden, vorzugsweise linear ausgedehnten vulkanischen Bereichs, welcher das ungarische Neogenbecken quer von dem Rande der Alpen bis zu den Karpathen durchzieht.

Dem ostalpinen Ende dieses Gebirgszuges, welcher ausser durch vulkanische Massen sich auch durch das Emporgehobensein mesozoischer und noch älterer Schichtengesteine ausprägt, wären die Trachyt- und Basaltkuppen von Gleichenberg zuzurechnen, während das östliche Ende von dem Hügellande bei Salgótarján gebildet wird. Ausser mächtigen Trachytgebieten, die wir hier übergehen können, enthält der gesamte Gebirgszug drei höchst ähnliche basaltische Bezirke, die Waitzner, die Bakonyer und die steyrischen Basaltgebiete. In petrographischer Hinsicht jedoch ist die Zusammengehörigkeit der Vulkangebiete eine etwas andere, denn die Gesteine des Gleichenberg bilden schon den Übergang zu den Andesgesteinen, eine Mittelstellung, welche Becke bereits erkannte,[1] man wird demnach zu der naheliegenden Meinung geführt, dass vorzugsweise diejenigen Eruptivgesteine, welche sich an die zentralen Teile einer Bruchlinie anschliessen, den Mittelgebirgs-typus deutlich erkennen lassen, dass aber in den Fällen, in welchen die Endpunkte der Bruchlinien innerhalb von Kettengebirgen liegen, auch die chemische Beschaffenheit der Eruptivgesteine längs der Bruchlinie allmählich gegen die Grenzpunkte hin sich dem Andestypus nähert. Im übrigen aber sind die rein geologischen Schlüsse über die Beziehungen der Eruptivgesteine des Bakony zu den nächstliegenden Kettengebirgen in gutem Einklang mit denjenigen Schlüssen, welche wir aus der chemischen und mineralogischen Beschaffenheit der Basalte des Bakony gezogen haben.

---

[1] Tschermaks Mineral. und petrogr. Mitteil. Bd. 22, pag. 248, 1903.

b) Einordnung der Bakony-Basalte in die Gesteine vom Mittelgebirgstypus und Gegensatz zu den Gesteinen vom Andestypus.

Bekanntlich ist von Becke[1] die Regelmässigkeit betont worden, dass Mittelgebirgsgesteine vorwiegend von einem foyaitisch-theralitischen Magma sich abzuleiten pflegen, dass in Kettengebirgen hingegen mehr die granito-dioritischen, resp. gabbro-peridotitischen Gesteine dominieren (Andestypus). Indem Becke die homologen Glieder der beiderlei Gesteinsreihen mit einander verglich, stellte er fest, dass durchgängig die Mittelgebirgsgesteine den geringeren Kieselsäuregehalt besitzen und hinsichtlich derselben ungesättigt sind; nun entspricht der für einen Basalt geringe Kieselsäuregehalt in unseren Analysen dieser Zugehörigkeit zum Mittelgebirgstypus vollkommen. Es schliessen sich unsere Basalte der Bauschanalyse nach enge an gewisse böhmische Mittelgebirgsgesteine an, was sich durch Berechnung der Osann'schen Gesteinsparameter genauer ergibt.

c) Zur Frage nach der mikroskopischen Unterscheidung der einem gabbroischen Magma und der einem essexitischen Magma entstammenden Basalte.

Es möge noch die Frage aufgeworfen werden: Gibt es ausser den Daten der Bauschanalyse noch ein weiteres Kennzeichen zur Unterscheidung der sich aus gabbro-peridotitischen Magmen ableitenden Basalte von den sich aus foyaitisch-theralitischen Magmen ableitenden? Ist es vielleicht möglich, aus der mikroskopischen Beschaffenheit der Dünnschliffe die beiden Arten zu unterscheiden? Mit aller Reserve, wie sie bei einem solchen noch nicht als abgeschlossen ansehbaren und schwierigen Problem notwendig ist, sei die Vermutung geäussert, dass aus den foyaitisch-theralitischen Basaltmagmen sich das Titan als Ilmenit-Geikielith oder als Rhönit primär absondert (eventuell als Mikrolithe), dass es im Falle der gabbo-peridotitischen Magmen hingegen sich nur der Grundmasse oder in fester Lösung versteckt, den sonstigen Mineralien mitteilt und höchstens durch sekundäre Prozesse zur Bildung obiger Titanmineralien Anlass gibt.

Diese Vermutung begründen wir zunächst aus den Beobachtungsergibnissen an Titanmineralien und sodann auch durch theoretische Überlegungen. Ausser Betracht lassen wir den Titanit und Perowskit, die in beiderlei Gesteinstypen vorkommen können.

Bezüglich der anderen Titanmineralien liegen nun die Verhältnisse besonders klar am Rhönit, denn es ist unwahrscheinlich, dass ein der Hornblendegruppe so nahestehendes Mineral wie dieses sich sekundär bilden könne, bei Ilmenit-Geikielith hingegen wird die Möglichkeit einer sekundären Enstehung nicht ganz von der Hand zu weisen sein und durch diese Zweideutigkeit werden öfters Zweifel entstehen können. Alle die 30 Lokalitäten, welche Söllner für das Vorkommen von Rhönit aufzählt, ordnen sich nun in der Tat dem Mittelgebirgstypus unter. Denn es beziehen sich diese 30 Vorkommen auf 18 Fundorte der Rhön,

[1] Vgl. Tschermak's Mineral, und petrogr. Mitteil. Band 22, pag. 209, 1903.

je eine Lokalität im Vogelsgebirge, Limburgit des Siebengebirges, Leucitbasanitgebiet vom Laacher See, des Odenwalds, der Rheinpfalz, des Kaiserstuhls, Nephelinbasalts aus Schlesien, ferner auf vier Vorkommen in Böhmen und auf eines in Schweden, nämlich Snababerg.

Dieses letzte in Schonen gelegene Vorkommen befindet sich weit entfernt von dem skandinavischen Kettengebirge und dürfte ebenfalls dem Mittelgebirgstypus zuzurechnen sein.

Wie erklärt sich nun dieses Vorherrschen der Titanmineralien in den Mittelgebirgesteinen theoretisch? Da doch schliesslich die theralitisch-foyaitischen Magmen und gabbro-peridotitischen Magmen aus dem einen, gleichen Erdmagma entstammen, muss man von einem solchen Moment sprechen können, in welchem die Sonderung in diese beiden Magmen erfolgte. Für verschiedene Punkte der Erde mag dieser Moment äusserst verschieden gewesen sein, stets aber müssen die chemischen Elemente hierbei sich so auf die beiderlei Magmen verteilt haben, dass dem theralitisch foyatischen Magma die grössere Basizität, dem gabbro-peridotiitischen Magma im Vergleich zum anderen Magma die höhere Acidität zukommt, denn ceteris paribus ist das gabbro-peridotitische Gestein reicher, das foyaitisch-theralitische ärmer an Kieselsäure.

Das basische Ende des Differationsvorganges besteht nun nach den Untersuchungen Vogt's in der Eisenoxyd-Ilmenitabscheidung,[1] es muss also das Eisenerz und Titaneisen vorzugsweise dem theralitisch-foyaitischen Magma sich bei der in Rede stehenden Trennung mitteilen. Hinsichtlich des Eisens ist aber dieser Wanderungssinn nicht so leicht nachzuweisen wie hinsichtlich des Titans aus zweierlei Gründen: erstens ist die vorhandene Menge des Eisens weit grösser als die des Titans, eine Verschiebung um gleiche Differenzen macht also beim Titan einen weit grösseren Bruchteil der Gesamtmenge aus als beim Eisen und fällt daher beim Titan besonders leicht unter dem Mikroskop auf; zweitens kommt dem Eisen eine viel grössere Aufnahmsfähigkeit von Seiten der Gesteinskomponenten zu als dem Titan.

Die verschiedensten Mineralien vermögen als Nebenbestandteil Eisen aufzunehmen, ohne ihre Eigenschaften dadurch übermässig zu ändern, das Titan wird weit weniger als «Gast» geduldet, es verraten sich schon geringere prozentische Mengen durch die charakteristischen Titanmineralien, was auch auf die schwere Löslichkeit des Titans in Schmelzflüssen zurückgeführt werden kann, die sich bei vielen synthetischen Experimenten äussert, z. B. in der Ausscheidung relativ grosser Kristallindividuen von Titanmineralien in der Phosphorsalzperle.[2] Die Titanmineralien bilden daher in vielen Fällen förmliche Indikatoren dafür, ob das betreffende Gestein dem zur Anreichung von Eisen-Titanerzen führenden Ende des Differationsvorganges nahe steht oder nicht.

Es könnte noch die Frage aufgeworfen werden, wie es mit diesen theoretischen Betrachtungen stimmt, dass der Perowskit und Titanit doch offenbar auch in granit-dioritischen resp. gabbro-peridotitischen Magmen sich zu bilden vermag. Die Antwort scheint mir so lauten zu können, dass diese Mineralien ausgesprochenen

[1] Zeitschr. f. prakt. Geologie 1901 pag. 9 und 1900 pag. 370.

[2] A. Knop: Annalen der Chemie und Pharmacie 1871, Band 157, pag. 364—365. G. Wunder: Journal f. prakt. Chemie 1870. Neue Folge. Band 2, pag. 206—212 und ibid. 1871 (N. F. Band 4) pag. 339—349. A. Doss: Neues Jahrb. f. Mineral. Geol. und Paläont. 1894, Band 2. pag. 147—206.

Salzcharakter besitzen und dass ja auch den Arbeiten Vogt's gemäss die basischen Endglieder des Differationsvorganges nicht Titanit und Perowskit, sondern eben Ilmenit führen.

Es steht ja auch in kristallographischer Hinsicht der Ilmenit dem Eisenoxyd nahe und sondert sich scharf ab von dem pseudoregulären Perowskit. Freilich ist auch der Geikielith wohl als Salz und nicht als Doppeloxyd aufzufassen, aber derselbe spielt seiner prozentischen Menge nach nur eine geringe Rolle und tritt ferner nicht in freiem Zustande, sondern nur an Ilmenit gebunden auf; es mag in diesen Mittelgliedern zwischen Geikielith und Ilmenit, als welche wir das braune Mineral der Bakonybasalte auffassten, dem $MgTiO_3$ ein mehr oxydischer Charakter zukommen als in freiem, nicht an Ilmenit gebundenen Zustand. Man kann vielleicht beide Mineralien als amphoter im Sinne der modernen physikalischen Chemie bezeichnen.

INHALTS-VERZEICHNIS.

Pagina

I. Die Studien früherer Beobachter 3
II. Vergleich der basalen und Gipfelregion in einer und derselben Basaltkuppe 5
a) Geologisches hierzu 5
b) Methoden der quantitativen Analyse 6
c) Numerische Ergebnisse der Analysen 7
d) Mikroskopische Unterschiede der an der Basis und dem Gipfel einer und derselben Kuppe vorkommenden Basalte 9
III. Über den Ilmenit der Basalte des Bakony 10
a) Allgemeine Eigenschaften des Ilmenits 10
b) Hofmann's Beschreibung der in den Basalten des Bakony vorkommenden Ilmenite 10
c) Mechanische Trennung des Ilmenits von den sonstigen Gesteinskomponenten 11
d) Kunstgriff zur Berechnung der Verunreinigungen 12
e) Resultate der Analysen 13
f) Die Vermutung Soellner's, dass nicht Ilmenit, sondern Rhönit vorliege 14
g) Gründe dafür, dass der Ilmenit Beimengungen von $Mg\ Ti\ O_3$ (Geikielith) enthält 15
IV. Beziehungen zur allgemeinen Petrographie 17
a) Geologische Stellung der Basalte des Bakony innerhalb der österreichisch-ungarischen Eruptivgesteine 17
b) Einordnung der Bakony-Basalte in die Gesteine vom Mittelgebirgstypus und Gegensatz zu den Gesteinen vom Andestypus . . . 18
c) Zur Frage nach der mikroskopischen Unterscheidung der einem gabbroidischen Magma und der einem essexitischen Magma entstammenden Basalte 18

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Resultate der wissenschaftlichen Erforschung des Balatonsees

Jahr/Year: 1911

Band/Volume: 1_1

Autor(en)/Author(s): Sommerfeldt Ernst

Artikel/Article: Petrographisch-chemische Untersuchungen an den Basalten des südlichen Bakony 1-20