

14. Chemische Beziehungen einiger melilithhaltiger Basalte.

(Ein neuer Beitrag zur Petrographie des Basaltes vom Wartenberg bei Geisingen.)

Von Herrn E. BECKER in Heidelberg.

Gelegentlich der petrographischen Besprechung des Basaltes vom Wartenberg bei Geisingen¹⁾ wurden dessen stoffliche Eigenschaften von allgemeinen Gesichtspunkten aus behandelt.

Der Wunsch, jene Arbeit noch vor den Herbstferien 1906 in Druck zu bringen, und das damals noch nicht endgültig festgestellte Resultat der von Herrn Professor M. DITTRICH ausgeführten, aber dort inzwischen mitgeteilten Analyse bildeten die Veranlassung, eine erforderlich werdende nähere Besprechung einem eigenen Abschnitt vorzubehalten.

An Hand der fertiggestellten Analyse ergab sich für mich nicht so sehr die Notwendigkeit, auf die früheren Ausführungen ergänzend zurückzugreifen, als vielmehr den Wartenberg-Basalt bezüglich seiner chemischen Beschaffenheit in Vergleich mit bisher bekannt gewordenen Analysen anderer melilithführender Basalte zu bringen.

Diese Aufgabe drängte sich mir um so mehr auf, als ich zu meinen, im Gegensatz zu GRUBENMANN, auf Grund der mikroskopischen Befunde aufgestellten Behauptungen alles glaube beibringen zu müssen, was jene meine Auffassung zu widerlegen oder zu bestätigen geeignet sein möchte.

So waren mir von vornherein Zweifel an der Richtigkeit der GRUBENMANNschen Analysen aufgestiegen, wie ich sie in der vorgängigen Arbeit dargelegt habe. Damals war ich aber auch in der angenehmen Lage, infolge Mitteilung des Herrn Professor GRUBENMANN meine Einwände durch sein schriftliches Anerkenntnis gestützt zu wissen.

¹⁾ Diese Zeitschr. 59, 1907, S. 247.

Inzwischen hatte ich die Ehre, seitens des genannten Forschers in persönlicher Aussprache jene früheren Mitteilungen erhärtet zu sehen.

Die auffallenden Daten für TiO_2 und Cr_2O_3 , welche die Analysen des Hegaus aufweisen, waren die Ausgangspunkte meines Zweifels.

Wie wir später an Hand der Zusammenstellung früherer, einwandfreier und neuerer, größtenteils durch die Autorität ihrer Analysatoren gesicherter Analysen sehen werden, finden die hohen Werte für genannte chemische Bestandteile keinerlei Bestätigung. Sind aber zwei solcher in einer Gesteinsanalyse unwahrscheinlich, so ergibt sich damit die Unhaltbarkeit sämtlicher Bestimmungen, welche die gleichen Werte enthalten.

Die bis heute uns vorliegenden Analysen melilithführender Basalte (besser gesagt „Nephelinbasalte“) erreichen nur eine sehr geringe Zahl, und nachdem wir nach zuvor Gesagtem von den Analysen des Hegau und Randen, einschließlich des Wartenbergs, soweit sie von GRUBENMANN veröffentlicht sind, absehen müssen, sind sie auf sieben zusammengeschmolzen. Tabelle A stellt dieselben zum Vergleich gegenüber (I—VII), während Tabelle B deren Molekularprocente übersehen läßt (Ia—VIIa).

Da letztere Zusammenstellung die Grundlage zu den Typenformeln im Sinne OSANNS bildet, so wurde in ihnen SiO_2 und TiO_2 zusammengezogen, sämtliches Eisen auf FeO berechnet. Die sich auf solche Weise ergebenden Typenformeln sind ebenfalls in Reihenfolge obiger Analysen geordnet (Tabelle C); Analyse VII ist die älteste über Hegau-Basalte, von G. GMELIN¹⁾ ausgeführt. Sie gewinnt für unsere Vergleichenungen deshalb besonders an Bedeutung, weil sie eine überraschende Übereinstimmung mit der neuesten vom Wartenberg sowohl als mit den übrigen 5 Gesteinen zeigt, obwohl zur Zeit ihrer Veröffentlichung (1832) der Melilith noch nicht als Gemengteil der Nephelinbasalte bekannt war.

Es ist das Verdienst der beiden Forscher JUST. ROTH und LASPEYRES (vgl. STELZNER: N. Jahrb. Min. 1882, I, S. 231), aus den hohen Kalkwerten einiger Nephelinbasalte, wie sie die GMELINSchen und andere Analysen aufwiesen, auf Anwesenheit von Melilith zu schließen, ohne aber denselben optisch nachgewiesen zu haben. Letzteres erfolgte durch STELZNER in seiner bekannten und wiederholt zitierten Arbeit. Wie wir

¹⁾ Vgl. C. v. LEONHARD: „Basaltgebilde“ 1832, I, S. 266.

derselben außerdem entnehmen können, beginnt das mikroskopische Studium des Melilithminerals im Jahre 1866 durch F. ZIRKEL.

Der Dreiecksort für die GMELINSche Analyse (VII) fällt mit denjenigen für I., III. und VI. zusammen. Aus ihrer Übereinstimmung mit der Bestimmung von M. DITTRICH ergibt sich, daß die Basalte des Hegau und des Wartenbergs einem und demselben Typus angehören dürften. Neuere Dünnschliffe von Basalten des „Randen“ lassen eine solche Ähnlichkeit mit meinen jüngst beschriebenen Präparaten vom Wartenberg erkennen, daß man unschwer berechtigt ist, vorauszusagen, erneut anzufertigende Analysen von Randenbasalten möchten derjenigen vom Wartenberg und der GMELINSchen vom Hegau entsprechen. Der einzige Unterschied, wie er auch in meiner früheren Arbeit bereits Erwähnung gefunden hat, liegt in der geringeren Menge des Perowskits im Wartenberg-Basalte gegenüber demjenigen der beiden anderen Gebiete.

Der höhere Gehalt an Si O_2 (= 40,64 % b. GMELIN) kann einen Unterschied nicht bedeuten. Bei dem Stand der damaligen Wissenschaft ist die zweifellos auch im Gestein des Hohenhöwen anwesende Titansäure unbestimmt geblieben und teils mit der Kieselsäure, teils mit Eisen gewogen worden. Bringen wir eine den übrigen Analysen (I—VI) äquivalente Menge für Ti O_2 in Anrechnung, so kommen wir für VII den dortigen Beträgen an Si O_2 nahe.

Betrachten wir die sieben Analysen auf ihre Basizität, so lassen sich I und II mit 34 % Si O_2 einerseits und III bis VII mit 38 % Si O_2 (im Mittel) andererseits zusammenfassen.

I und II sind nach STELZNER¹⁾ bzw. E. GAISER²⁾ reine Melilithbasalte mit spärlichem oder fehlendem Nephelin. Die reinen Melilithbasalte sind mithin die basischsten der melilithhaltigen Basalte. Mit zunehmendem Nephelin und abnehmendem Melilith wird das Gestein reicher an Si O_2 , im Mittel 38 %, während der melilithfreie Nephelinbasalt selten weniger als 39 % (im Mittel 40 %)³⁾ aufzuweisen hat.

Die Kieselsäure-Werte sowohl wie die u. d. M. gefundenen Mengenverhältnisse von Melilith und Nephelin bestätigen meine frühere Auffassung, daß die Basalte des Hegau

¹⁾ N. Jahrb. Min. 1883, II. Beilage-Bd, S. 369 ff.

²⁾ Basalte und Basalttuffe der schwäbischen Alp. Jahrb. Ver. vaterl. Naturkd. Württemb., Stuttgart 1905.

³⁾ Mittel von 24 Analysen aus OSANNS Tabellen, II, 1905, S. 235—238.

und Randen der Gruppe der Melilith-Nephelinbasalte zuzuzählen sein dürften, welche ein Bindeglied bilden zwischen den eingangs der früheren Arbeit gegenübergestellten Polen einer Gesteinsreihe, nämlich: Melilithbasalte einer- und Nephelinbasalte andererseits. Einschränkend gegenüber meiner früheren Behauptung¹⁾ komme ich nunmehr zu dem Ergebnis, daß der melilithhaltige Basalt²⁾ des Wartenbergs in jene Gruppe der Melilith-Nephelinbasalte einzureihen sei.

Es wäre nun sehr erwünscht zu erforschen, ob gemäß der chemischen Verschiedenheit der Melilith-Nephelinbasalte ein fortlaufender Übergang zwischen oben genannten extremen Polen statthat.

So viel lassen die uns zum Vergleich vorliegenden Analysen bereits mit Sicherheit ersehen, daß der Kieselsäure-Gehalt mit der Zunahme des Meliliths abnimmt und demgemäß in den reinen Melilithbasalten sein Minimum erreicht.

Ich denke mir nun eine Feststellung in genanntem Sinn, darauf hinauslaufend, daß wir später vielleicht imstande sein dürften, zu unterscheiden:

1. Nephelinbasalte: spärlich oder kein Melilith.
2. Melilith-Nephelinbasalte: akzessorisch bis reichlich Melilith.
3. Nephelin-Melilithbasalte: reichlich bis akzessorisch Nephelin.
4. Melilithbasalte: spärlich bis kein Nephelin.

Ein vorläufiges Hindernis für eine solche Klassifikation liegt in der derzeitigen Unmöglichkeit, das Mengenverhältnis des Meliliths zu berechnen, da dessen genauere Zusammensetzung noch nicht feststeht. Dies trifft jedoch nur bei Individuen mit zwei isomorphen Molekeln zu, welche im Basalte des Wartenbergs (und auch des Randes) die überwiegende Mehrheit ausmachen. Einzelne Melilith sind dagegen einheitlich und dann stets optisch negativ. Solch optischer Charakter kommt allein dem tonerdehaltigen Gehlenit-Molekel zu, für welches die chemische Formel allerdings bekannt ist. Da jedoch das optisch positive Molekel niemals allein auftritt, in diesem aber gerade die Unsicherheit der chemischen Formel für Melilith gelegen ist, so sind wir einer Berechnung noch keinen Schritt näher gekommen.

¹⁾ a. a. O. 269.

²⁾ Melilithfreier Basalt wurde vom Verfasser am Wartenberg festgestellt, a. a. O. 254 und 269.

Die Anwendung des Indikatrix-Verfahrens scheiterte in unserem Fall zunächst daran, daß die mir zu Gebote stehenden Mikroskope nicht hinreichend feine Millimeteerteilung führen; außerdem aber an dem Umstand, daß der Melilith infolge seiner außerordentlichen Frische die sonst so charakteristischen Merkmale vermissen läßt¹⁾. Seine Messungen würden daher wohl kaum sichere Resultate erwarten lassen.

Ein anderer Weg wäre derjenige der photographischen Vergrößerung des Dünnschliffs, womit eine Messung wohl durchführbar sein könnte. Aber der Versuch, gerade die relativen Mengen von Nephelin und Melilith auf solche Weise festzustellen, würde die gleichen ungenauen Ergebnisse zeitigen.

Das Indikatrix-Verfahren dürfte meines Erachtens nur an solchen Präparaten durchführbar sein, in welchen der Melilith infolge einer weit vorgeschrittenen Umwandlung²⁾ bereits deutlich die charakteristische Pflöckstruktur und Gelbfärbung erkennen läßt (z. B. beim Basalt vom Hochbühl), und bei nicht zu feinem Korn. Auch ist letzteres Mittel wohl dann mit Erfolg anwendbar, wenn es sich um das Mengenverhältnis der farblosen Gemengteile zu den farbigen handelt. Da es mir aber hier darauf ankam, gerade den Melilith annähernd quantitativ zu bestimmen, so blieb mir allein noch das Mittel der mechanischen Trennung. Aber auch hierbei traten nicht unerhebliche Schwierigkeiten in den Weg.

Bei Anwendung der üblichen schweren Flüssigkeiten besteht die Voraussetzung, daß das Korn des Gesteinspulvers nicht zu fein sei. Im allgemeinen kann man die Pulverisierung als zweckentsprechend annehmen, wenn ihr Korn der Minimal-Korngröße des Gesteins entspricht. Bleibt das Pulverkorn zu grob, so wird eine ungenügende Trennung der einzelnen Gemengteile zu erwarten sein. Ist das Korn zu fein, dann wird selbst in leichtbeweglichen Flüssigkeiten ein Zusammenballen erfolgen.

Nun besteht aber bei dem sehr feinen Korn der Grund-

¹⁾ In der vorhergehenden Arbeit (S. 247) habe ich betont, daß der Melilith meist zwischen den Augitindividuen eingeklemmt liege, wodurch sein sonstiges Kriterium der Lichtbrechung zur Identifizierung nicht in Erscheinung tritt. Den Vergleich mit dem schwächer lichtbrechenden Nephelin läßt er nur untergeordnet zu.

²⁾ Es sei daran erinnert, daß ich nicht die Pflöckstruktur selber, wohl aber ihre Sichtbarkeit als ein Ergebnis der Umwandlung aufzufassen geneigt bin, a. a. O. S. 249.

masse des Wartenberg-Basaltes die Mißlichkeit, daß die Pulverisierung in der Achatschale ein Korn von der gleichen Feinheit wie die Grundmassegemengteile liefert. Dadurch wird aber auch der Möglichkeit einer mechanischen Trennung erheblich Abbruch getan.

Solche Erwägungen führten mich zu einem Versuch, der gegen Erwarten günstige Resultate brachte.

Das Gesteinspulver (5,58 g) wurde in Wasser eingetragen, gründlich umgerührt und 24 Stunden absitzen gelassen.

Der Boden des hohen Becherglases war von einer schwärzlichgrauen Schicht bedeckt, auf die eine weiße Lage folgte; über letzterer befand sich ein feiner aschgrauer Niederschlag. Die überstehende Flüssigkeit war milchig, getrübt durch die leichteren Gemengteile, welche sich dauernd schwebend erhielten. Nach wiederholtem Umrühren und Absitzenlassen wurde die überstehende milchige Flüssigkeit vorsichtig abgegossen und der schwere am Boden sitzende Niederschlag durch Dekantation ausgewaschen. Auf solche Weise gelang es zunächst, die schweren dunklen Gemengteile (Erze, Augit, Olivin, Apatit und Perowskit) von den hellen (Melilith und Nephelin) zu trennen.

Nach dem Trocknen der beiden Rückstände unterschied sich das Pulver des schwereren Teils durch dunklere Farbe von demjenigen des leichteren.

Da der Verdacht nahe lag, daß der Apatit vielleicht teilweise oder ganz in das helle Pulver übergegangen sein könne, wurde eine Prüfung auf P_2O_5 in letzterem vorgenommen, die eine völlige Abwesenheit jenes chemischen Bestandteiles lieferte.

Die Kieselsäure-Bestimmung aus dem hellen Pulverteil ergab 41 $\%$, d. i. auf die gesamte Gesteinsmenge berechnet 4,16 $\%$. Nach den in HINTZES Mineralogie (1897) aufgeführten Tabellen ergibt sich für Melilith + Nephelin (100 $\%$) ein mittlerer SiO_2 -Gehalt von 42,5 $\%$, womit erwiesen sein dürfte, daß der helle Teil des Gesteinspulvers wesentlich aus jenen beiden Mineralien besteht.

Um sicher zu sein, daß die vorerwähnten Resultate zu Recht bestehen, wurde in dem dunklen Teil $P_2O_5 = 0,53 \%$ bestimmt, ein Wert, der demjenigen in der DITTRICH'Schen Bauschanalyse (VI) fast gleichkommt. Zur Kontrolle wurde auch hier $SiO_2 = 36,64 \%$ bestimmt. Das gibt mit dem SiO_2 -Gehalt des hellen Teiles = 40,80 $\%$. Bringen wir die von mir nicht bestimmte Titansäure in Anrechnung, so resul-

tiert ein angenäherter SiO_2 -Wert, wie er von DITTRICH festgestellt wurde¹⁾.

Der helle Teil des Gesteinspulvers, welcher also nur Melilith und Nephelin enthalten konnte, wurde der Trennung mittels Bromoform vom spez. Gew. = 2,70 unterworfen.

Bei der außerordentlichen Feinheit jenes Pulvers lag jedoch das Bedenken vor, ob die Neigung, sich bereits in trockenem Zustande zusammenzuballen, nicht einer Trennung hinderlich sei.

Zur Isolierung des Meliliths wurde der von LASPEYRES angegebene Apparat benutzt. Nach 24stündigem ruhigen Stehen, nach langem kräftigen Umschütteln, zeigte die Flüssigkeit des unteren Behälters eine bräunliche Trübung.

Da die Lichtbrechung des Bromoforms diejenige des Meliliths übertrifft, so bleibt letzterer unsichtbar. Nach Schließen des Hahnes wurde jene getrübe Flüssigkeit durch ein kleines Filter gegossen und nach Zusatz von etwas Äther (überhaupt wurde dieser zur Verdünnung benutzt) wieder in den Scheideapparat gegeben. Dieses Verfahren wurde so lange wiederholt, bis die Flüssigkeit des unteren Behälters völlig klar blieb.

Der Rückstand wurde nun mit dem Filter verascht und gewogen. Er betrug 1,796 % des Gesamtgesteins.

Eine Probe desselben wurde auf einem Objektträger in einen Wassertropfen eingetragen und mit dem Deckgläschen gut verrieben. Außer Melilith fanden sich schwach lichtbrechende Kriställchen, welche nur als Kieselsäure aus dem veraschten Filter angesprochen werden können.

Einige wenige Nephelinindividuen waren vorhanden, wodurch dargetan wird, daß eine absolute Scheidung beider Mineralien infolge des sehr feinen Pulverkornes kaum durchführbar sein dürfte.

Dennoch können wir ohne Bedenken den Melilithgehalt zu 1,5 bis 1,75 % festgestellt erachten.

Es ist dies eine Menge, wie sie vollkommen dem Augenschein u. d. M. entspricht.

Ich befinde mich in der angenehmen Lage, mein Resultat gestützt zu wissen durch das Einverständnis meines hochverehrten Chefs, Herrn Geheimrat ROSENBUSCH, welcher nach den Erscheinungen im Dünnschliff 2 % als Maximalgehalt an Melilith zu erwarten stets geneigt war.

¹⁾ Analyse VI gibt 2,96 TiO_2 an; das macht auf SiO_2 umgerechnet = 2,22. $40,80 - 2,22 = 38,58\%$ gegenüber 38,06 bei DITTRICH.

Läßt die Perowskitmenge einen Schluß auf die Mengenverhältnisse des Meliliths zu, was jedoch noch keineswegs irgendwie erwiesen ist, so dürften wir nach früher Gesagtem für die Gesteine des Hegau-Randen den Melilithgehalt etwas höher annehmen¹⁾.

Der bei der ersten Trennung mittels Wassers abgeschiedene dunkle Teil des Gesteinspulvers betrug 91,44 % der anfänglichen Versuchsmenge = 5,58 g.

Das helle Pulver machte 8,23 % des Gesteins aus, in dem nunmehr 1,75 (im Maximum) als Melilith sich ergeben hat.

Mithin stellt sich die prozentuale Zusammensetzung des Wartenberg-Basaltes folgendermaßen:

Erze + Augit + Olivin + Perowskit	
+ Chromit + Apatit	= 91,44 %
Nephelin	= ca 6,48 %
Melilith	= - 1,75 %
Summa	= ca 99,67 %

Mengenverhältnisse der Gesteinskomponenten und chemische Konstitution haben nichts miteinander gemein, und keines von beiden läßt einen direkten Schluß auf das andere zu. Fallen auch gemäß der chemischen Berechnung die Orte für die sieben Analysen zu je zwei Gruppen in je einen Ort der Dreiecksprojektion zusammen, so können die Mengenverhältnisse dennoch ganz verschiedene sein. Letzteres Verhältnis wäre jedoch meines Erachtens der alleinige Ausgangspunkt, um in unserer Gesteinsreihe der Melilith-Nephelinbasalte Untergruppen, in dem Sinne der oben gegebenen Reihenfolge, zu bilden.

E. GAISER kommt bei seinen Untersuchungen über Basalte der schwäbischen Alp zu dem Ergebnis, daß jene „nephelin“-haltigen Basalte sich dem Hochbohl-Typus der reinen Melilithbasalte anlehnen, und nennt sie Nephelin-Melilithbasalte. Diese Feststellungen würden dem Bestehen einer Untergruppe 2 in meinem Sinne eine willkommene Bestätigung sein, wenn wirklich der Melilith an Menge den Nephelin übertrifft. U. d. M. ist aber die Beurteilung der Mengen der einzelnen Gesteinskomponenten nur zu leicht einer „optischen“ Täuschung unterworfen²⁾, solange nicht ein auffälliger Gegensatz be-

¹⁾ Die auffallende Tatsache, daß die Menge des Perowskits in den reinen Melilithbasalten eine weit größere ist als bei denen des Hegau-Randen, gibt der Vermutung Raum, daß zwischen Melilith und Perowskit eine nahe quantitative Beziehung bestehen möchte.

²⁾ Vgl. FRED. P. PAUL: TSCHERM. Min. u. Petr. Mitt. XXV, 4. H., S 45.

steht¹⁾, und eine chemische Berechnung ist, wie gesagt, für den Melilith ausgeschlossen. Allein das Indikatrix-Verfahren oder das von mir angewendete, ist im stande, die optische Beobachtung zu bestätigen bzw. zu widerlegen.

Auch die Feststellung der Mengenverhältnisse an einzelnen Dünnschliffen gibt nicht Stützpunkte genug, um die Aufstellung von Gesteinsgruppen zu rechtfertigen. Erst solche durch ihre Übereinstimmung überzeugende Untersuchungen einer großen Anzahl melilithhaltiger Basalte wären geeignet, in der von mir angegebenen Richtung befriedigenden Aufschluß zu geben.

Solange also die zu erhoffenden und der Zukunft vorzubehaltenden Bedingungen nicht erfüllt sein werden, bestehen für mich nur drei Gruppen:

1. Nephelinbasalte,
2. Melilith-Nephelinbasalte,
3. Melilithbasalte.

Bezüglich Punkt 2 würde für solche Basalte, bei denen das Überwiegen des Nephelins gegenüber dem Melilith festgestellt sein wird, der hier angeführte Namen, und für solche, bei denen ein umgekehrtes Verhältnis Platz greift, Nephelin-Melilithbasalte anzuwenden sein. Hiermit würde ausgedrückt werden, daß erstere Art den Nephelinbasalten und letztere den normalen Melilithbasalten sich anlehnen.

So sehr es auch ratsam erscheint, vorläufig eine abwartende Haltung gegenüber einer Klassifizierung einzunehmen, so scheint aus den bisherigen Untersuchungen der schwäbischen Basalte einerseits und der Hegau-Randen-Basalte andererseits dennoch so viel hervorzugehen, daß wir heute bei ersteren ein Überwiegen des Meliliths als wahrscheinlich, bei letzteren des Nephelins als erwiesen ansehen dürfen. Es eröffnet sich somit die Aussicht, daß es auch melilithhaltiges Basaltgestein geben möchte, an dem das Verhältnis beider Gemengteile, nahezu 1:1, sich feststellen lassen dürfte. Damit wäre aber eine Grenze²⁾ geschaffen zwischen den Nephelin- und Melilithbasalten.

Zurückgreifend auf die Besprechung der geographischen Beziehungen zwischen den drei bzw. vier Gesteinsarten in der letzten Arbeit würde ich in meiner dort vertretenen Mutmaßung bestärkt werden, daß die Basalte des Hegau und Randen den Nephelinbasalten des Schwarzwaldes, Kaiserstuhls usw., die

¹⁾ Je näher das Verhältnis zwischen Melilith und Nephelin an 1:1 heranreicht, desto unzuverlässiger wird die Schätzung u. d. M.

²⁾ „Grenze“ natürlich nur im Dienste einer Systematik; die Natur kennt eine solche bezüglich der Behandlung des Stoffes nicht, wohl aber in Hinsicht auf die geographische Verteilung ihrer Produkte.

von GAISER besprochenen Nephelin-Melilithbasalte der schwäbischen Alp den normalen Melilithbasalten vom Hochbohl, Bölle und Böhmens sich anschließen möchten und nicht nur geographisch, sondern auch genetisch.

Der Basalt des Hohenberg bei Bühne (V), der von früheren Autoren als „melilithführend“ unter den Nephelinbasalten aufgeführt sich findet, reiht sich gemäß den Tabellen in unsere Gesteinsgruppe Nr 2, S. 409, ein.

Berechnen wir uns aus den Molekularprozenten unserer Analysen die Kerne im Sinne ROSEBUSCHS, so ergeben sich als ein gemeinsames Charakteristikum sehr hohe Werte für $R_2^{II}Si$ und das Fehlen oder ganz minimale Auftreten eines RSi -Kernes.

Bei allen Gesteinen, abgesehen von I mit fehlendem Kali, besteht das Verhältnis $Na_2O : K_2O = 2 : 1$ bis $3 : 1$. Da der Nephelin die Alkalien in solchen Verhältnissen zu führen imstande ist, dürfen wir die Hauptmenge an Kali jenem Gemengteil zusprechen. Ein kleiner Teil muß dem Melilith zugewiesen werden, der nach den bisherigen Spezialanalysen¹⁾ stets geringe Beträge jenes Bestandteils führt.

Auffallen könnten die hohen Werte für H_2O , und die nachgewiesenen Mengen an CO_2 in I und V könnten auf nicht ganz frisches Gestein schließen lassen. Daß aber der Wassergehalt nicht auf Verwitterungserscheinungen zurückgeführt werden könne, erhellt aus der Tatsache, daß gerade bei den Gesteinen ohne oder mit Spuren von CO_2 der Wassergehalt am größten ist. Wäre bei den Analysen I²⁾ und V eine Verwitterung entsprechend den nachgewiesenen Mengen an CO_2 anzunehmen und daraus eine event. Wegführung von SiO_2 abzuleiten, so wäre es unverständlich, warum die leichter auslaugbaren Bestandteile MgO und Na_2O intakt geblieben sein sollten.

Es verdient jene Frage hier deshalb Beachtung, weil für die Berechnung der Typenformeln frisches Gesteinsmaterial als Voraussetzung bestehen muß. Der geringe Gehalt an SiO_2 in der Analyse des Gesteins vom Hochbohl mit 34% muß als primär angesehen werden, zumal bei derjenigen von Grabenstetten (II) mit 4% Wasser und nur Spuren von CO_2 derselbe Wert besteht.

Etwa vorhandene Glasbasis müßte bei solchen Wasserbeträgen so reichlich vorhanden sein, daß sie im Dünnschliff nicht übersehen werden könnte. Glasbasis ist aber nach

¹⁾ HINTZES Mineralogie 1897, S. 1588.

²⁾ STELZNER (a. a. O.) betont ausdrücklich die „Frische“ des zur Analyse von MEYER verwendeten Gesteins.

früheren und meinen neusten Feststellungen gar nicht oder ganz verschwindend vorhanden. Also auch letztere Möglichkeit muß in unserem Fall gänzlich ausgeschaltet werden.

Es bleibt somit nur noch übrig, Zeolithbildungen für die Wasserbeträge verantwortlich zu machen.

Jene wasserreichen Silikate sind makro- und mikroskopisch von früheren Autoren sowie vom Verfasser festgestellt worden, trotz der schon wiederholt betonten außerordentlichen Frische der neusten Handstücke und Präparate. An früherer Stelle¹⁾ erwähnte ich, die Zeolithbildung könne nicht als Gradmesser für den Verwitterungszustand gelten. Es fragt sich jedoch, wie weit man den Begriff „Verwitterung“ zu fassen geneigt ist. Meines Erachtens ist mit jenem Begriff stets der Gedanke verbunden, daß ein Gestein durch die von außen einwirkenden Atmosphäriken in seiner Struktur, mineralogisch und stofflich, verändert werde. Das Endziel jenes Vorganges ist, nach völliger Zerlegung des Mineralgemenges in seine Komponenten, die chemische Auflösung der letzteren.

Während jenes Phänomen der eigentlichen Verwitterung seinen Weg von der Oberfläche nach innen nimmt, müssen wir davon jenen Vorgang unterscheiden, bei dem das auf Kapillarklüftchen zirkulierende Wasser, als chemisches Lösungsmittel, von jenen Wegen aus — aber auch nur in deren nächsten Umgebung — Zerstörung und Neubildungen zu bewirken imstande ist. Diesen Akt einer „Zersetzung“ dürfen wir nicht als identisch ansehen mit „Verwitterung“. — Letztere schließt stets auch Zersetzung in sich; aber eine Umkehrung gestattet dieser Satz wohl nicht.

Die Zersetzung, die stets einer mineralischen Neubildung vorausgehen muß, kann in dem kompaktesten Gestein vor sich gehen, und zwar lokal an den erwähnten und stets vorhandenen Kapillarspältchen, ohne daß das Gestein selbst in seiner Masse durch Atmosphäriken angegriffen sein müßte.

Der wesentlichste Gegensatz jener beiden gegenübergestellten Begriffe liegt meines Erachtens in folgendem:

Hat die Verwitterung einmal ein Gestein erfaßt, und zwar auf seiner Oberfläche, so ist der Untergang desselben besiegelt.

Hat dagegen die „Zersetzung“ in dem Spaltengewebe des Gesteins Neubildungen (wie Zeolithe) geschaffen, so kann das Gestein in seinem primären Gefüge so lange erhalten bleiben, bis auch die Atmosphäriken von außen her ihr Zerstörungswerk beginnen.

¹⁾ Diese Zeitschr. 59, 1907, S. 266 Anmerkung.

Ich möchte sogar so weit gehen, daß die Zeolithbildungen das Gestein widerstandsfähiger gegen die Witterungseinflüsse machen dürften. Denn auffallend muß es sein, daß die Basalte des Wartenbergs ihre große Frische bewahrt haben, obwohl sie seit Jahrhunderten der Verwitterung preisgegeben sind mit Ausnahme des Abhangsschutttes am SO-Hange.

E. GAISER legt dem von ihm beschriebenen und analysierten Basalt von Grabenstetten den Namen „Nosean-Melilithbasalt“ zu. Er folgert die Anwesenheit des Noseans aus der Schwefelsäure (SO_2) und dem anormal hohen Wert für Na_2O , bleibt uns aber den Beweis schuldig, daß es sich wirklich um „Nosean“ handle.

Die Annahme, daß jene chemischen Verhältnisse auch auf Hauyn schließen lassen, hat ebensoviel Berechtigung, zumal die Erfahrung lehrt, daß letzterer weit häufiger in Nephelinbasalten auftritt als sein Doppelgänger¹⁾. Bis heute sind wir nicht in der Lage, allein auf optischem Wege beide Mineralien sicher zu unterscheiden. Solange daher nicht mittels der mikrochemischen Reaktionen²⁾ einwandfrei der Nosean identifiziert sein wird, können wir uns nur für eines der beiden Mineralien entscheiden.

Eine Bezeichnung „Nosean“- oder „Hauyn-Melilithbasalt“ würde einen neuen Typus in unserer Gesteinsreihe schaffen, und so muß ich einen solchen Namen als den nachzuweisenden Tatsachen vorausgehend bezeichnen. Ich schlage daher für den Basalt von Grabenstetten, im Anschluß an GAISERS Beschreibung, folgende Charakteristik vor: Melilithbasalt mit spärlichem Nephelin und Nosean oder Hauyn als Vertreter der Sodalithgruppe.

Die von GAISER hervorgehobene Verschiedenheit gegenüber der chemischen Beschaffenheit der „normalen Melilithbasalte“ kann sich für uns nur ausdrücken in dem hohen Gehalt an Na_2O .

In Verbindung mit der nachgewiesenen SO_3 (0,94 %) läßt sich jedoch dieser Gegensatz leicht erklären: eben aus der Anwesenheit eines Minerals der Sodalithgruppe mit dem Molekel Na_2SO_4 .

Im übrigen entspricht die Analyse II, ihre Typenformel und ihr Ort im OSANNSchen Dreieck nahezu derjenigen vom Hochbohlbasalt.

¹⁾ Vgl. H. MÖHL: N. Jahrb. Min. 1874, S. 936—939.

²⁾ Vgl. H. ROSEBUSCH und E. A. WÜLFING: Physiograph. 1905, I 2, S. 36.

Die übrigen Analysen von GMELIN und anderer Autoren, betreffend Basalte vom Hegau und von Urach können für unsere Betrachtung nur bedingtermaßen herangezogen werden, da sie entweder stark verwittertem Gestein entstammen oder Partialanalysen sind.

Dennoch bilden sie eine interessante Ergänzung, wenn man den Gegensatz von unfrischem zu frischem Gestein dabei im Auge behält.

So ist die Analyse von J. SCHILL vom „Schlackigen Basalt“ vom Hohenhöwen¹⁾ geeignet, meine frühere Ausführung zu stützen, daß eine Verminderung der Kieselsäure ohne gleichzeitige Wegführung von Magnesia und Alkalien unwahrscheinlich ist²⁾. Hiermit dürfte ein indirekter Beweis erbracht sein, daß unsere in der Tabelle aufgeführten Basalte trotz nachgewiesener CO₂ und hohen Wassergehaltes als frisch bezeichnet werden müssen.

Bezüglich der Säurelöslichkeit des Wartenberg-Basaltes habe ich auf Grund meiner chemischen Partialuntersuchungen anführen können, daß sich bei weitem der größte Teil des Gesteines als löslich erwiesen hat. Nach ebenfalls in VON LEONHARDS „Basalt-Gebilden“ mitgeteilten Untersuchungen von GMELIN ergibt sich:

	löslich	unlöslich
a) am Basalt von Stetten (d. i. Hohenhöwen)	61,56 % ₀	38,44 % ₀
b) am Basalt von Hohenstoffel	62 % ₀	38 % ₀
c) am Basalt von Sternberg bei Urach	88 % ₀	12 % ₀

GMELIN verwendete bei seinen Untersuchungen 10 g Gesteinsprobe. Es ist das eine Menge, wie sie heute von keinem Analytiker mehr angewendet wird. Welche Unmassen von Säure gehören dazu, eine solche Portion selbst bei feinsten Pulverisierung in Lösung zu bringen! — Es dürfte kaum zu viel behauptet sein, daß die Basalte vom Hegau (a und b) in höherem Maße zur Lösung gebracht werden könnten, wenn wir die von GMELIN benutzten 10 g in mehreren Portionen, und jede derselben für sich, mit Säure behandeln würden³⁾.

¹⁾ N. Jahrb. Min. 44, 1857.

²⁾ Eine solche Auffassung findet nur Anwendung auf Gesteine ohne Feldspat und Glimmer. Letztere bleiben bei Quarzporphyren öfters frisch, während der Quarz ausgelaugt wurde.

³⁾ MEYER brachte binnen einer halben Stunde in verdünnter Salzsäure bei mäßigem Erwärmen 92,81 % des Gesteins in Lösung (vgl. STELZNER a. a. O.).

Analysen-Tabellen A, B, C.
A. Gewichtsprozent.

	I	II	III	IV	V	VI	VII
SiO ₂	33,89	34,03	37,96	36,17	37,98	38,06	40,64
TiO ₂	0,64	2,69	2,93	2,15	2,02	2,96	nicht bestimmt
Al ₂ O ₃	9,93	8,41	10,14	11,88	9,30	9,97	9,57
Cr ₂ O ₃	Spur	—	0,08	—	—	0,05	—
Fe ₂ O ₃	15,63	3,13	3,69	11,37	5,96	5,59	} FeO 13,35
FeO	—	6,67	7,59	4,17	5,86	5,78	
MnO	Spur	—	0,22	Spur	Spur	Spur	1,10
MgO	16,14	14,68	14,69	14,22	17,13	15,06	11,47
CaO	15,19	18,20	16,28	11,54	10,38	15,22	14,02
Na ₂ O	2,86	4,58	2,18	5,38	3,50	1,81	2,01
K ₂ O	—	1,69	0,69	2,07	2,03	0,94	0,74
H ₂ O	2,90	4,02	1,82	—	2,74	3,55	4,01
P ₂ O ₅	1,41	1,10	1,13	0,84	0,31	—	—
CO ₂	1,41	Spur	SO ₃	—	SrO Spur	—	—
S	Spur	0,94 (SO ₃)	F	—	X 2,40	—	—
			0,04 Cl	—	Cl 0,09	— (Ni+CO) 0,75	0,07SrO
Summa	100,00	100,14	100,13 (inkl. 0,39 hygrosk. Wasser)	99,79	100,15	100,31	96,98
Spez. Gew.	3,04	—	3,150	3,147	3,072	3,077	—

I. Melilithbasalt von Hochbühl bei Owen; analysiert von MEYER bei STELTZNER, a. a. O.

II. „Nosean“-Melilithbasalt von Grabenstetten; analysiert von E. GAISER, a. a. O.

III. Nephelin-Melilithbasalt von Uvalde, Texas, U.S.A.; analysiert von W. J. HILLEBRAND, U. S. Bull. 63, Nr. 168.

IV. „Melilith“-Nephelinbasalt von Shannon Tier bei Hobart, Tasmania; analysiert von FRED. P. PAUL, a. a. O.

V. Melilith-Nephelinbasalt von Hohenberg bei Böhne, Westfalen; analysiert von JANNASCH bei BINNE, Jahrb. geol.

Landesanst. Berlin 1892.

VI. Melilith-Nephelinbasalt vom Wartenberg bei Geisingen; analysiert von M. DIRTRICH bei E. BECKER, a. a. O.

VII. „Basalt“ von Stetten (= Hohenhöwen) im Hegau; analysiert von G. GMELIN, a. a. O.

B. Molekularprozent.

	Ia	IIa	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa
SiO ₂ + TiO ₂	35,9	37,1	41,0	38,8	41,2	41,7	43,7
Al ₂ O ₃ . . .	6,1	5,1	6,1	7,2	5,7	6,1	6,1
FeO	12,2	8,1	9,3	12,3	9,7	9,3	12,0
MgO	25,3	22,7	22,5	21,9	26,8	23,4	18,5
CaO	17,0	20,1	17,8	12,7	11,6	16,9	16,2
Na ₂ O	2,9	4,6 ¹⁾	2,2	5,3	3,5	1,8	2,0
K ₂ O	—	1,1	0,4	1,4	1,4	0,6	0,5
P ₂ O ₅	0,6	0,5	0,4	0,4	0,1	0,2	0,04SrO
Summa	100,0	100,0 ²⁾	100,0 ²⁾	100,0	100,0	100,0	100,0 ²⁾
Zahl	169,6	168,9	167,8	164,5	170,4	167,5	166,7

¹⁾ für SO₃ eine äquivalente Menge Na₂O abzuziehen von 4,6.

Rest + K₂O = A.

²⁾ inklusive 0,72 SO₃.

³⁾ inklusive MnO 0,19

BaO 0,02

SrO 0,03

NiO 0,03

Summa 0,27 (= 0,3).

⁴⁾ inklusive MnO 1,0.

C. Typenformeln.

Analyse	S	u	c	f	n	Reihe
I	36	1	1	18	10	"
II	37	2	0	18	8	"
III	41	1	1	18	8,3	"
IV	39	2	0	18	8	"
V	41	2	0	18	7,5	"
VI	42	1	1	18	7,5	"
VII	44	1	1	18	8	"
Mittel	40	1	1	18	8,14	"

Als Endergebnis meiner früheren und neuesten Ausführungen möge nochmals kurz zusammengefaßt werden:

1. Der Wartenberg-Basalt, soweit er melilithhaltig ist, gehört der Gruppe der Melilith-Nephelinbasalte an, welche geographisch durch die Gebiete des Hegau und Randen vertreten werden.

2. Der in der früheren Arbeit besprochene melilithfreie Nephelinbasalt des Wartenbergs ist zwar nachgewiesen, aber in seiner genetischen Beziehung zu dem Hauptbasalt vorläufig unbestimmbar.

3. Die melilithhaltigen Basalte von Uvalde in Texas, von Shannon Tier in Tasmania (VI), vom Hohenberg bei Bühne (V) gehören vorläufig ebenfalls zu den Melilith-Nephelinbasalten (Typus Hegau-Randen).

4. Die Basalte von Hochbohl und Grabenstetten (I und II) gehören mit denjenigen vom Bölle und von Böhmen (beide ohne Analysen) zu den reinen (normalen) Melilithbasalten (Typus Hochbohl).

Meinem hochverehrten Chef, Herrn Geheimrat Professor Dr. ROSENBUSCH, muß ich für sein erneutes lebhaftes Interesse auch an diesem Teil meiner Arbeit meinen früher ausgesprochenen Dank wiederholen.

Manuskript eingegangen am 14. Juni 1907]

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: [59](#)

Autor(en)/Author(s): Becker E.

Artikel/Article: [14. Chemische Beziehungen einiger melilithhaltiger Basalte. 401-416](#)