

## Beobachtungen an Silicaten im Schmelzfluss.

Von **Berta Vukits.**

Mit 9 Textfiguren.

(Fortsetzung und Schluss.)

## IV. Versuchsreihe: Apatit-Labrador.

Es wurde verwendet: Apatit von Schlackenwald und Labradorit von Kamenoi-Brod bei Kiew in Russland.

## Apatit-Labrador.

	Schmelzpunkt des Mineral- Gemenges	Aus dem arithm. Mittel berech. Schmelzpunkt	Schmelzpunkt des erhaltenen Glases
Apatit . . . . .	T <sub>2</sub> 1300°	—	—
Apatit 1 } .	T <sub>1</sub> 1210°	} 1225°	} 1150°
Labradorit 5 } .	T <sub>2</sub> 1220°		
Apatit 1 } .	T <sub>1</sub> 1220°	} 1220°	} T <sub>1</sub> 1150°
Labradorit 9 } .	T <sub>2</sub> 1240°		
Apatit 1 } .	T <sub>1</sub> 1225°	} 1215°	} T <sub>1</sub> 1180°
Labradorit 18 } .	T <sub>2</sub> 1235°		
Labradorit . . . . .	T <sub>2</sub> 1210°	—	—

## Versuch a: 1 Apatit: 18 Labrador.

Es liegen 2 Schmelzen vor: eine langsam und eine rasch abgekühlte.

Der allgemeine Eindruck der Dünnschliffe beider Schmelzen ist gleich: wir haben eine dunkle, isotrope Grundmasse, die nur in dem rasch erstarrten Antheile der Schmelze bräunliche und grünliche, glasig erscheinende Stellen enthält. Undurchsichtige Körnchen durchlagern die ganze Masse. Im Gegensatze zur dunklen Grundmasse finden sich polarisirende Partien in diesem glasigen Antheil und dürften ihrer chemischen und mineralogischen Beschaffenheit nach einem Feldspath nahe stehen.

In Nadelform und in rechteckigen Durchschnitten findet sich Apatit; durch seine Farblosigkeit, durch sein starkes Relief, das ihn von andern Ausscheidungen abhebt, und durch seine gerade Auslöschung lässt er sich als solcher erkennen. Aus seiner idiomorphen Gestaltung und aus der Anlagerung und aus der Formanpassung secundär gebildeter Ausscheidungen an ihn ist zu schliessen, dass er das erste Krystallisationsproduct darstellt. Meist centrisch in den Apatiten angeordnete Interpositionen kommen vor und lassen dann einen schaligen Bau des betreffenden Krystalls erkennen. In bedeutender Menge hat sich Plagioklas ausgeschieden und zwar in den randlichen Partien, in denen grössere

innere Reibung herrscht, in nadelförmigen Krystallen, die keine Einschlüsse enthalten, während die grösseren, der Mitte zu gelegenen Durchschnitte mikrolitische Einschlüsse aufweisen. Einige grössere Plagioklase haben eine Auslöschungsschiefe von  $41^{\circ}$ , scheinen also dem Anorthit nahe zu stehen. Der stattgehabte Vorgang ist der, dass sich ein Theil des durch Schmelzfluss gelösten Calciums des Apatites mit den den Labradorit zusammensetzenden Gemengtheilen vereinigte und in Form eines Ca-Feldspathes sich krystallinisch ausschied. Das Bild der langsam abgekühlten Schmelze ist, wie leicht einzusehen, gleichmässiger; die rasch abgekühlte zeigt grössere Krystalle im Innern, aussen mehr nadelförmige Bildungen. Die Interpositionen, die aber nur in sehr geringer Menge in den grösseren Krystallen vorkommen, dürften Magnetit sein. Sein Vorkommen in den ihn umschliessenden Krystallen ist wohl auf Temperaturschwankungen während des 7 Stunden andauernden, nicht ganz gleichartigen Viscositätszustandes zurückzuführen, verursacht durch Änderungen des Gas- und Wasserdruckes des Gebläses. Es fand demnach Krystallisation, Lösung und wieder Krystallisation von innen nach aussen aufeinander folgend statt; dies beweist einerseits, dass sich Magnetit sehr leicht ausscheidet, andererseits seine hohe Fähigkeit, zumindest  $\text{FeO}$  als Silicat in Lösung an eine Silicatschmelze abzugeben.

Die Erstausscheidung des Apatits wechselte mit der des Magnetits, dann folgte Bildung des Anorthits.

#### Versuch b: 1 Apatit : 9 Labrador.

Breite Bündel feinsten Krystallnadeln bedecken die undurchsichtige Grundmasse, die sie, strahlig angeordnet, als zusammenhängendes Netz durchziehen. Es finden sich folgende Ausscheidungsproducte: grössere, gut ausgebildete Apatitleistchen, die durch Früherausscheidung eines anderen Minerals nicht behindert wurden; ferner dünne, mitunter gebogene, farblose oder lichtgrau gefärbte Nadeln mit einem Auslöschungsmaximum von  $38^{\circ}$ , also wieder ein Ca-reicher Plagioklas. Wo er besonders reichlich ausgebildet ist, ist die isotrope Grundmasse bräunlich durchscheinend, eine Folge des Übertrittes von Calcium zu den Plagioklasen.

Man konnte erwarten, dass sich bei diesem Mischungsverhältnisse mehr Apatit bilden würde, als beim Versuche a, was aber nicht der Fall war. Die Zerlegung der beiden Componenten in ihre chemischen Bestandtheile durch Schmelzfluss, also die Dissociation, wirkte im zweiten Falle kräftiger und hatte zur Folge, dass die Neubildung von Anorthit besser von Statten ging als die Krystallisation des Apatits als Mischungscomponente. Der Vorgang wird besonders noch dadurch verständlich, dass der Apatit

$\text{Ca}_{10}\text{P}_6\text{O}_{24}\text{F}_2$  das complexe Kation  $[\text{Ca} \cdot 3\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8]^{++}$  enthält<sup>1</sup>; daraus kann einerseits wieder Apatit entstehen, während das verbleibende Ca zum Plagioklas übertritt. Die Änderungen, die die Dissociation am Apatit verursachte, stellen seinem Krystallisationsvermögen gegenüber einen wirksameren Factor dar. Daraus erklärt sich auch, dass sich bei procentisch höherem Apatitgehalte des Mineralgemenges weniger Apatit, dafür mehr und kalkreicherer Plagioklas bildete.

Versuch c: 1 Apatit : 5 Labrador.

Der grösste Theil der Grundmasse ist undurchsichtig, einige lichtere Stellen zeigen Polarisation. Weitaus die Mehrzahl der

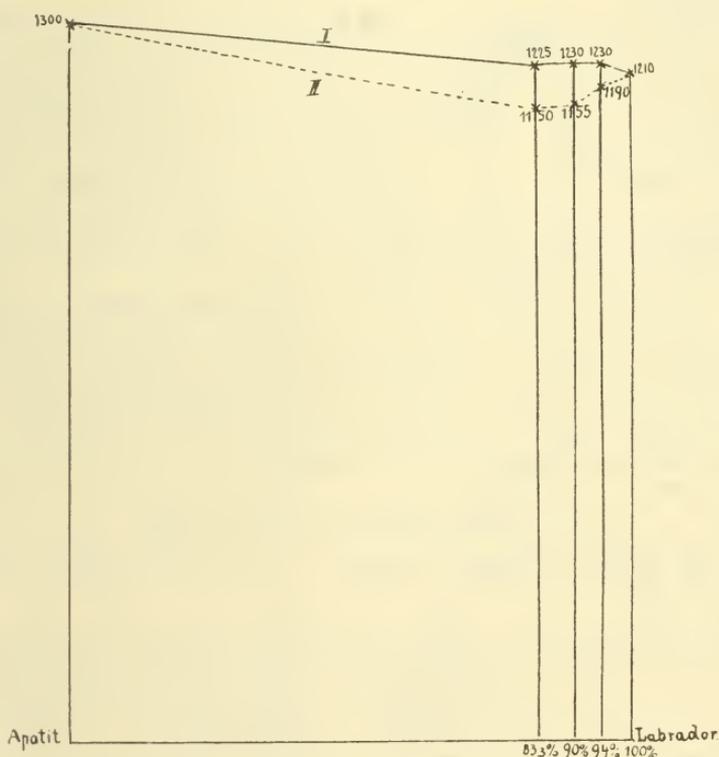


Fig. 5. I. Curve der Schmelzpunkte der kryst. Gemenge.

II. " " " " Gläser.

Ausscheidungen bildet wieder Plagioklas in grossen tafelförmigen Durchschnitten mit charakteristischem Schalenbau, dann auch in Leisten und Nadeln, mit durchwegs über  $40^{\circ}$  Auslöschungsschiefe.

<sup>1</sup> ABEGG und BODLÄNDER, Die Elektroaffinität, ein neues Princip der chemischen Systematik. Zeitschr. f. anorg. Chemie. 20. 1899.

Apatit, der 16,7 % des Gemenges darstellte, findet sich auffällenderweise in sehr geringer Menge wieder, dafür aber in einigen sehr vollkommen gestalteten Krystalldurchschnitten.

Wahrscheinlich ist, dass sich auch bei Versuch c Apatit zuerst ausschied, wozu er ja nach den beiden vorherigen Ergebnissen viel Neigung zu haben scheint.

Die Grundmasse ist in allen drei Fällen ein apatit- und plagioklasführendes Glas mit wenig Ca-Gehalt, da dieser eben grösstentheils zur Anorthitbildung aufgebraucht wurde. In den Resultaten des letzten Versuches, der eine Unterdrückung der Apatitabscheidung augenfällig aufweist, sehe ich eine Bekräftigung meiner bei Besprechung der Ergebnisse des Versuches b gezogenen Schlüsse.

Die Schmelzpunkte der drei Mineralgemenge (Fig. 5) liegen höher als der Schmelzpunkt des Labradors, die der Gläser sämtlich unter diesem; wir haben also für die krystallinischen Gemenge eine ein-, für die Gläser eine beidseitige Schmelzpunktserniedrigung. Diese ist sogar auffallend gross, sie beträgt im Maximum 60°. Die Annäherung der Schmelzpunkte an die Zahlen des arithmetischen Mittels tritt wieder stark hervor: die betreffenden Zahlen der Versuche a und b unterscheiden sich nur um 10°, die des letzten Versuches um 15°.

Die hierher gehörige Curve ist insoferne unvollständig, als sie nur die Schmelzpunkte derjenigen Gemenge und Gläser darstellt, in denen Labrador als Lösungsmittel auftritt, indem Apatit folgenderweise mit 18, 9 und 5 Theilen Labrador gemischt wurde. Der Verlauf der Curve von den Schmelzpunkten des Versuches c an gegen den des Apatits ist nicht bekannt.

#### V. Versuchsreihe: Eläolith-Augit.

Es wurde verwendet: Eläolith von Miass und Augit von den Monti Rossi.

##### Eläolith-Augit.

	Schmelzpunkt des Mineral- gemenges	Aus dem arithm. Mittel berech. Schmelzpunkt	Schmelzpunkt des erhaltenen Glases
Eläolith . . . . .	T <sub>2</sub> 1190°	—	—
Eläolith 4 ) . . .	T <sub>1</sub> 1140°	} 1189° {	T <sub>1</sub> 1110°
Augit 1 ) . . .	T <sub>2</sub> 1150°		T <sub>2</sub> 1120°
Eläolith 1 ) . . .	T 1150°	1187°	T 1110°
Augit 1 ) . . .	T 1150°	1186°	T 1110°
Eläolith 1 ) . . .	T 1155°		T 1110°
Augit 4 ) . . .	T 1155°	—	—
Augit . . . . .	T <sub>2</sub> 1185°		—

## Versuch a: 4 Eläolith : 1 Augit.

Es ist nur wenig einer isotropen, im durchfallenden Lichte farblosen, bei gekreuzten Nicols grauen Grundmasse vorhanden, da grosse Nephelinkristalle den ganzen Schliff durchsetzen. In Durchschnitten senkrecht zur Basis sind sie tafelförmig und rechteckig, hexagonal in basisparallelen Schnitten. Die Kanten zeigen unvollkommene Ausbildung; augenscheinlich haben sich die einzelnen Individuen bei ihrer Entstehung gegenseitig im Wachstum behindert. Die grossen, rechteckigen Schnitte zeigen im polarisirten Lichte sehr schön die Anwachskegel (Fig. 6).

Erst bei stärkster Vergrösserung lassen sich weitere Ausscheidungsproducte unterscheiden: erstens Augite, als Einschlüsse in den Nephelinen auftretend und von diesen durch die schiefe Auslöschung leicht zu unterscheiden. Die länglichen, stengelförmigen Bildungen

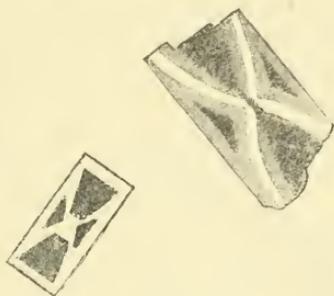


Fig. 6.

zeigen keine bestimmten Krystallgrenzen; ihre Längsaxe fällt mit der c-Axe des sie umschliessenden Nephelinkrystalls zusammen. Auch ganz kleine rechteckige, kurz tafelförmige und hexagonale Augitdurchschnitte sind in der ganzen Grundmasse eingestreut (Fig. 7).

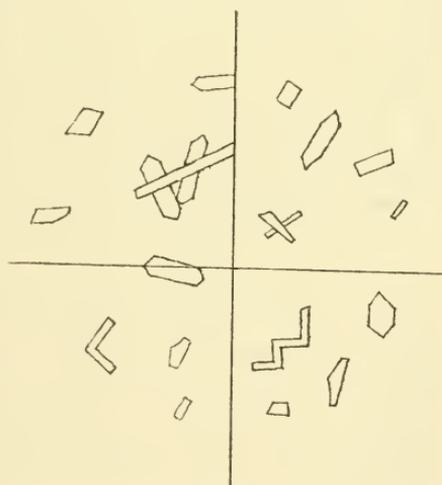


Fig. 7.

Auch einige stark hervortretende Oktaëderdurchschnitte fallen auf, ihrem Äusseren nach Spinellen sehr ähnlich. Nur bei einigen grösseren war es möglich, auch ihr isotropes Verhalten im parallelen polarisirten Licht festzustellen. Schöne, stark lichtbrechende, hexagonale Korundtafeln, von Nephelinen umschlossen, sind zu sehen.

Diese letzteren, sowie Spinelle und Augite haben sich jedenfalls zuerst gebildet, es spricht dafür ihre krystallographisch gute Begrenzung und die Art ihres Auftretens, nämlich als Nephelin-

einschlüsse. Kleine vierseitige Augitdurchschnitte zeigen regelmässig seitliche Einbuchtungen, eine Folge magmatischer Druckwirkung, so dass sie von concaven Flächen begrenzt erscheinen. Ganz vereinzelt finden sich einige Magnetitkörnchen in der Schmelze.

Im Allgemeinen wechseln die Interferenzfarben der Nepheline zwischen grau und braun, jedoch in einigen Fällen ist ein Übergang der Farben bis in ein intensives Roth zu bemerken, ganz ähnlich dem der künstlichen Nepheline, die von FRIEDEL<sup>1</sup> in Paris hergestellt worden sind. Sehr gut ausgebildete sechsseitige Augitdurchschnitte sind im Innern unklarer entwickelt: ganz eigenthümliche Zeichnungen, um das Krystallcentrum angeordnet, kommen dabei zu Stande, die dann von den sogenannten „Resorptionsrändern“ der Augite umschlossen werden.

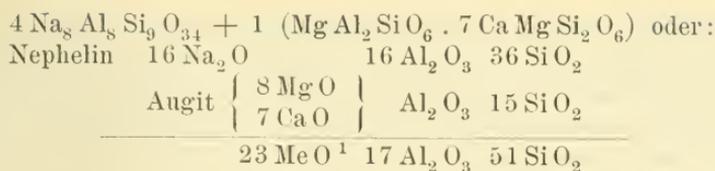
Die Ausscheidungsfolge ist: Spinell, Magnetit, Korund, Augit, Nephelin. Die ersten drei Mineralien haben ja, wie bekannt, ein bedeutendes Krystallisationsvermögen, und haben sich hier aus dissociirter Lösung gebildet, indem die verschiedenen Ionen der beiden Componenten zu den erwähnten neuen Verbindungen zusammentraten. Augit, der nach seinem Verhalten in Schmelzlösung als sehr stabil gilt, hat sich in grosser Anzahl gebildet. Wegen der bedeutenden Anzahl von Krystallisationscentren konnte er sich natürlich nicht in so grossen Formen entwickeln, wie es beispielsweise der Nephelin gethan hat. Freilich war dieser auch in vierfacher Menge vorhanden und sein reichliches Vorkommen im Dünnschliffe war wohl, unterstützt durch das bedeutende Krystallisationsvermögen, das Nephelin besitzt, wenn er durch langsames Abkühlen zur Ausscheidung gebracht wird, vorauszusehen. Der verwendete Augit enthält nach der Analyse von RAMMELSBURG<sup>2</sup> eine genügende Menge von  $\text{FeO}$  und  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , wodurch die Bildung von  $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ , vielleicht auch Spinell einerseits und die Wiederbildung des Augits andererseits zu erklären ist. Um meine Ergebnisse bezüglich der Korund- und Spinellbildung mit den Bedingungen zu vergleichen, die J. MOROZEWICZ<sup>3</sup> an ihre Entstehung knüpft, bringe ich vorerst eine Darstellung des Verhältnisses von Basen, Thonerde und Kieselsäure zueinander. Nach der von RAMMELSBURG<sup>4</sup> ausgeführten Analyse entspricht dem Augit von den Monti Rossi die Formel:  $\text{MgAl}_2\text{SiO}_6 \cdot 7\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$ , die vorliegende Mischung von Eläolith und Augit enthält somit:

<sup>1</sup> Bull. soc. min. 1890, 13.

<sup>2</sup> HINTZE, Handbuch d. Min. 2, Augitanalyse p. 1108, No. CLI.

<sup>3</sup> MOROZEWICZ, Experimentelle Untersuchungen über die Bildung der Mineralien im Magma. TSCHERMAK's Min. u. petrogr. Mitth. 1899.

<sup>4</sup> RAMMELSBURG, Handbuch der Mineralchemie. Leipzig 1860, p. 485. Analyse 18b.



MOROZEWICZ bezeichnet jenes Silicatmagma als mit Thonerde gesättigt, in dem das Verhältniss der zu den Alumosilicaten gehörigen Basen zur Thonerde gleich 1 ist; in diesem Falle ist das Magma also an Thonerde ungesättigt, denn aus obigen Zahlen er giebt sich:

$$\text{Me O} : \text{Al}_2 \text{O}_3 = 23 : 17 = < 1.$$

Ausserdem stellt MOROZEWICZ gewisse Bedingungen auf für die Möglichkeit der Ausscheidung von Korund, Spinell und Sillimanit aus übersättigten Alumosilicatmagmen. Diese des Genaueren anzuführen, ist unnöthig, da ja hier, wie oben ersichtlich, kein solches Magma vorliegt. Trotzdem diese Bedingungen auf vorliegenden Fall demnach keine Anwendung finden können, haben sich doch die drei genannten Mineralien ausgeschieden. Es ist also anzunehmen, dass die von MOROZEWICZ aufgestellten Regeln nicht durchwegs Gültigkeit haben oder doch nur gelegentlich sich bestätigen, da in den meisten Fällen nicht die chemische Zusammensetzung allein maassgebend für die Art der Ausscheidungsproducte ist, sondern es treten da noch wesentlich andere Factoren hinzu, wie das ja auch von DOELTER<sup>2</sup> nachgewiesen wurde. Zu diesen gehören vor allem verschiedene Verhältnisse in der Abkühlungsgeschwindigkeit, denn in dem von mir beobachteten Falle war die in dissociirter Lösung befindliche Atomgruppe  $\text{Al}_2 \text{O}_3$  fähig, einerseits in den Augit einzuwandern und einen Thonerdeaugit zu bilden, oder andererseits sich als Korund selbständig auszuscheiden.

#### Versuch b: 1 Eläolith : 1 Augit.

Die graugrün erscheinende Masse löst sich bei stärkster Vergrösserung in ein Aggregat von aneinander gelagerten, in lichtgraue Grundsubstanz eingebetteten Krystallen auf. Diese besteht aus Nephelinmagma.

Durch genaue Messungen mit dem Gypsblättchen ist es möglich, festzustellen, dass sich Nephelin und Augit in ziemlich gleichmässiger Massenvertheilung ausgeschieden haben. Die Auslöschung einiger Augitindividuen erreicht eine beträchtliche Höhe, was auf recht bedeutenden Fe-Gehalt schliessen lässt. Der Augit, der auch in Nadelform vertreten ist, wird von langen, rechteckigen

<sup>1</sup> Me = Metall.

<sup>2</sup> DOELTER, Die Silicatschmelzen. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. Wien. Math.-nat. Cl. 113. Abth. I.

Nephelindurchschnitten umschlossen; diese zeigen ebenfalls lebhaftere Interferenzfarben, aber auch weissliche und taubengraupolarisirende Individuen sind vorhanden. In sehr geringer Anzahl und sehr kleinen Formen bildete sich Magnetit aus: er tritt in der Grundmasse, aber auch in den Augiten auf, und kennzeichnet sich so als Erstlingsproduct der Krystallisation.

Wir ersehen, dass hier wieder der Augit seiner Neigung, rasch auszukrystallisiren, folgte, worauf bald ein lebhaftes Krystallisiren der Nepheline an seine Stelle trat. Die Art der Augitausscheidung entspricht übrigens ganz der von LENARČIČ<sup>1</sup> beobachteten: infolge der grossen Tendenz zu krystallinischer Ausscheidung ergaben sich gut ausgebildete Krystalle und Krystallnadeln, wenn auch oft sehr klein ausgebildet. Das stellenweise vorhandene Glas ist ein amorphes Gemenge der beiden Componenten, beziehungsweise der Ionenreste, die sich nach Auskrystallisation von Magnetit, Augit und Nephelin zu Krystallindividuen nicht mehr vereinigen konnten. Glasiges Erstarren kommt ja, wie bekannt, bei Nephelin leicht zu Stande; auch Augit, wiewohl er mehr Krystallisationskraft besitzt als Nephelin, kann Glas bilden.

Auch Differenzierung scheint in dem sich abkühlenden Magma eingetreten zu sein, da eine Stelle des Schliffes besonders grosse und reichlich ausgeschiedene Augite enthält, während an einer anderen die Nepheline vorherrschen und zu Bildung grösserer Krystalle gelangt sind. Es hat sich Nephelin anscheinend in zwei zeitlich voneinander verschiedenen Perioden gebildet: einmal gleich nach der Ausscheidung der Augite oder noch theilweise mit ihnen gleichzeitig und zweitens in Form grosser, tafelförmiger und hexagonaler Krystalle, die für die beiden ersten Bildungen die krystallinische Umrandung bilden. Die Mineralien schieden sich also in nachstehender Reihenfolge aus: Magnetit, Augit mit Nephelin, Nephelin allein. Spinellbildung ist bei diesem Versuche nicht eingetreten.

Das Krystallisationsvermögen hat sich für beide Anfangscomponenten als recht bedeutend erwiesen, desgleichen für den neugebildeten Magnetit. Augit zeichnet sich vor dem Nephelin dadurch aus, dass er besonders schöne, gut begrenzte Kryställchen bildet. Doch war die Zeitdauer, in der er sich individualisiren konnte, viel geringer, weshalb auch sehr bald die Krystallisation des Nephelins einsetzte und jedenfalls den überwiegenden Zeittheil des ganzen Krystallisationsvorganges in Anspruch nahm.

#### Versuch c: 1 Eläolith: 4 Augit.

Schmelze und Dünnschliff erscheinen grauschwarz, reichlich von krystallinischen Ausscheidungen durchsetzt.

<sup>1</sup> LENARČIČ, Über gegenseitige Löslichkeit und Ausscheidungsfolge der Mineralien im Schmelzfluss. Dies. Centralbl. f. Min. etc. 1903.

Es fallen vor allem faserige Augite auf, einige sind gross und typisch gebildet und zeigen lebhaft Interferenzfarben; sie zeigen häufig Durchwachsungsformen und sind meist idiomorph gestaltet, weshalb sie als Erstlingsproducte der Ausscheidung angesprochen werden können. Das Auslöschungsmaximum der Augite ist  $40^{\circ}$ . Der Dünnschliff der Schmelze enthält dann noch einige nicht krystallisirte, braun gefärbte glasige Partien, in denen sich wahrscheinlich mehr Eisen angesammelt hat. Dies würde ja

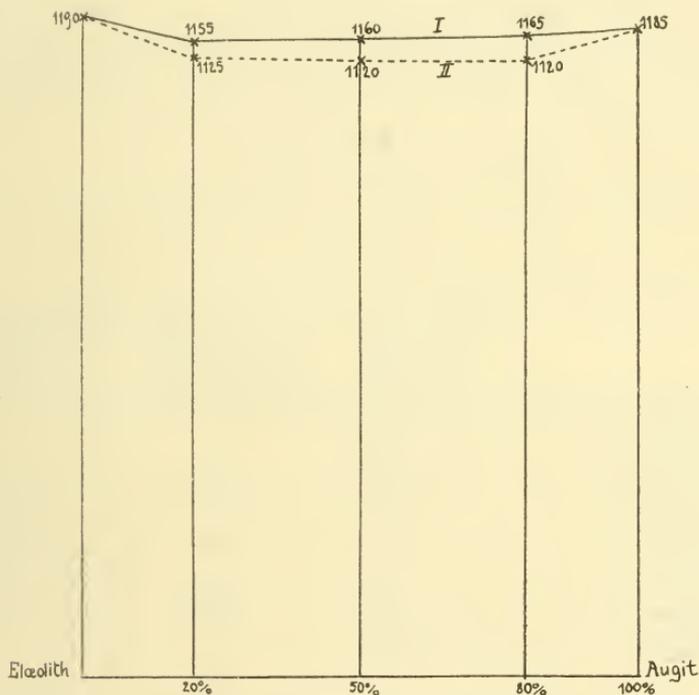


Fig. 8. I. Curve der Schmelzpunkte der kryst. Gemenge.

II. " " " " Gläser.

auch mit dem geringen Eisengehalte der Augite übereinstimmen, der sich durch die verhältnissmässig kleine Auslöschungsschiefe kundgibt. Nephelin findet sich in geringerer Menge in ziemlich grossen, aber unvollkommenen Krystallformen. Das langsame Abkühlen wirkte für die Augitausscheidung anscheinend sehr förderlich.

Hier schied sich das im Überschusse vorhandene Mineral zuerst aus, es wirkte also der stabile Gleichgewichtszustand.

Die zu dieser Versuchsreihe gehörigen Curven (Fig. 8) zeigen eine maximale Temperaturdifferenz von  $45^{\circ}$ ; hervorzuheben ist, dass sich hier eine beiderseitige Erniedrigung sowohl bezüg-

lich der Schmelzpunkte der festen Schmelzlösungen, als auch der der Mineralgemenge für alle drei Mischungsverhältnisse zeigt, ein Fall, der bei einem Versuche von M. VUČNIK<sup>1</sup> (Olivin-Albit) auch bei zwei Mischungen eintrat. Für alle Verhältnisse, mit denen ich arbeitete, liegen die Schmelzpunkte der Gläser nahezu gleich hoch, ein eigentlicher eutektischer Punkt tritt also nicht auf. Nach VOGT<sup>2</sup> wäre der eutektische Punkt der der Mischung 1 Eläolith : 1 Augit entsprechende; demnach sollten die Schmelztemperaturen der Gläser der Versuche a und c entsprechend zu den Schmelzpunkten des Eläoliths und des Augits ansteigen, was aber mit meinen Resultaten nicht übereinstimmt. Im Gegentheile bleibt die eutektische Temperatur für das Verhältniss c gleich der von b, d. i. 1110<sup>0</sup>, für das Verhältniss a steigt sie nur um 5<sup>0</sup>.

#### VI. Versuchsreihe: Eläolith-Diopsid.

Es wurde verwendet: Eläolith von Miass und Diopsid von Ala.

#### Eläolith-Diopsid.

	Schmelzpunkt des Mineral- Gemenges	Aus dem arithm. Mittel berechn. Schmelzpunkt	Schmelzpunkt des erhaltenen Glases
Eläolith . . . . .	T <sub>2</sub> 1190 <sup>0</sup>	—	—
Eläolith 4 ) . . . .	T 1190 <sup>0</sup>	1204 <sup>0</sup>	T 1120 <sup>0</sup>
Diopsid 1 ) . . . .			
Eläolith 1 ) . . . .	T 1230 <sup>0</sup>	1225 <sup>0</sup>	T <sub>1</sub> 1050 <sup>0</sup>
Diopsid 1 ) . . . .			T <sub>2</sub> 1060 <sup>0</sup>
Eläolith 1 ) . . . .	T 1190 <sup>0</sup>	1246 <sup>0</sup>	T 1010 <sup>0</sup>
Diopsid 4 ) . . . .			
Diopsid . . . . .	T <sub>2</sub> 1260 <sup>0</sup>	—	—

#### Versuch a: 4 Eläolith : 1 Diopsid.

Infolge ihrer zähen Beschaffenheit im Schmelzfluss schliesst die Schmelze im festen Zustande zahlreiche Luftblasen ein. Doch lässt sich immer noch genügend die ziemlich gleichmässige Vertheilung der krytsallinischen Ausscheidungen erkennen und zwar hat sich hauptsächlich Nephelin gebildet, mitunter tritt er sogar als durch Fe-Gehalt dunkler gefärbte Grundmasse auf. Wegen häufig faseriger Ausbildung und Krümmung löschen manche Individuen nicht gerade aus, grössere zeigen dieselben Anwachskegel, wie ich sie beim Versuche a der V. Versuchsreihe: 4 Eläo-

<sup>1</sup> M. VUČNIK, Über das Verhalten von Silicaten im Schmelzflusse. Dies. Centralbl. f. Min. etc. 1904.

<sup>2</sup> VOGT, Die Silicatschmelzlösungen. Christiania 1903.

lith : 1 Augit wahrgenommen habe. Bei anderen hat das Wachstum recht unregelmässig stattgefunden und es zeigt sich dort Aggregatpolarisation. Neben Nephelin hat sich in geringer Anzahl in Form stengeliger Krystalle Augit ausgebildet. In Spuren ist auch Magnetit vorhanden. Dieser stellt jedenfalls das erste, Augit das zweite, Nephelin das letzte Krystallisationsproduct dar, das sich aus dissociirter Lösung bildete. Aus zwei weiteren Mischungen: 1 Eläolith : 4 Diopsid und 1 Eläolith : 1 Diopsid

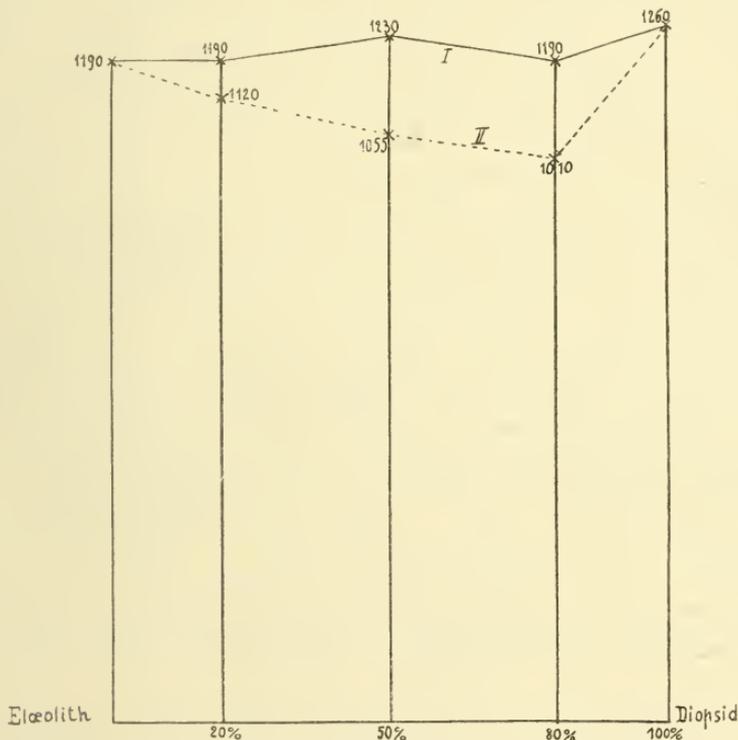


Fig. 9. I. Curve der Schmelzpunkte der kryst. Gemenge.

II. " " " " " Gläser.

konnten keine brauchbaren Dünnschliffe hergestellt werden; die Schmelzen dienten nur zu den Schmelzpunktsbestimmungen. Die aus den Messungsergebnissen berechneten Curven (Fig. 9) zeigen einen eigenthümlichen Verlauf: die Schmelzpunkte der Mineralmenge liegen für die zwei Verhältnisse, die verschiedene Mengen der Componenten enthalten, untereinander und mit dem Schmelzpunkte des Eläoliths gleich, während die aus gleichen Mischungstheilen bestehende Mineralprobe einen um  $40^{\circ}$  höheren Schmelzpunkt zeigt. Für die Gläser ergab sich eine beiderseitige Schmelzpunktserniedrigung; der Schmelzpunkt der Mischung

1 Eläolith : 4 Diopsid liegt auffallend tief,  $170^0$  unter dem des Eläolithes; dieses Verhältniss entspricht auch der eutektischen Mischung.

### Rückblick.

Ein kurzer Rückblick auf die Ergebnisse der 6 Versuchsreihen ergibt Folgendes:

#### I. Versuchsreihe

Die Ergebnisse der beiden Versuche a (1 Korund : 18 Hedenbergit) und b (1 Korund : 9 Hedenbergit) sind: Bildung von wenig Glas, Magnetit als Neubildung und erste Ausscheidung, Augit, und zwar entstand ein eisenärmerer Augit. Korund konnte sich nicht ausscheiden, wirkte aber einerseits durch Abgabe von  $Al_2O_3$  bei der Augitbildung mit, andererseits bei der Herstellung der Grundmasse. Hierauf komme ich noch bei der nächsten Versuchsreihe zu sprechen. Wir haben hier jenen seltenen Fall vorliegen<sup>1</sup>, dass die eine Componente von der andern, vorherrschenden aufgenommen wird, was ja auch aus der grossen Verschiedenheit der Proportionen, die dabei mitwirkten, hervorgeht. Wir ersehen aus den Ergebnissen, dass geschmolzene Mineralien in dissociirtem Zustande vorhanden sind, ferner bestätigt sich das bedeutende Krystallisationsvermögen des Magnetits und die bekannte Krystallisationsgeschwindigkeit des Augits wieder. Einseitige Schmelzpunktserniedrigung und Annäherung des Erweichungspunktes der Mineralgemenge an die Zahlen des arithmetischen Mittels sind noch hervorzuheben. Fig. 1 zeigt für die Mineralgemenge nur einseitige Schmelzpunktserniedrigung, auch die Schmelzpunkte der letzteren stehen den aus dem arithmetischen Mittel berechneten wieder nahe. Auch die Erniedrigung der Schmelzpunkte der Gläser ist sehr gering. Ein eigentlicher eutektischer Punkt tritt nicht auf.

#### II. Versuchsreihe.

Aus den dissociirten Lösungen der drei Gemische von Eläolith und Korund entstanden neu: Spinell bei Versuch a, Sillimanit bei allen drei Versuchen, desgleichen Glas; ferner die beiden Anfangscomponenten: Nephelin und Korund, alle Ausscheidungsproducte nach der Reihenfolge: Spinell, Korund, Sillimanit, Nephelin. Es ist hier das hohe Krystallisationsvermögen der drei erstgenannten Mineralien bemerkenswerth im Gegensatze zu dem viel geringeren des Nephelins. Der Einfluss des Impfens erstreckte sich bei Versuch a und c nicht allein auf die entsprechenden Componenten, sondern auf das gesammte dissociirte Magma überhaupt und wirkte befördernd auf die Krystallisation ein. Was die Ausscheidung

<sup>1</sup> DOELTER, Die Silicatschmelzen. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. Wien. Math.-nat. Cl. 113. Abth. I.

von Spinell, Korund und Sillimanit betrifft, so habe ich die bei meinen Versuchen a und b bestehenden Verhältnisse mit jenen MOROZEWICZ'S<sup>1</sup> zu vergleichen gesucht und gefunden, dass sich seine Gesetze nicht stets einwandfrei auf alle derartigen Fälle anwenden lassen, vielmehr scheinen noch mancherlei Factoren, insbesondere die Abkühlungsgeschwindigkeit, mitzuwirken, denen noch nicht genügende Beachtung geschenkt wird, so dass es wohl erst bei Vorhandensein eines reichlicheren Erfahrungsmaterials möglich sein wird, praktische Vorgänge in theoretische Regeln zu fassen. Bei der genauen Besprechung der zweiten Versuchsreihe bin ich näher auf die betreffenden Gesetze von MOROZEWICZ eingegangen.

Die bezüglich der Korundbildung sehr erfolgreiche II. Versuchsreihe zeigt mit der I., bei der sich Korund nicht ausschied, verglichen, dass ein für die Ausscheidung vor allem bestimmender Factor die chemische Zusammensetzung ist und der grössere oder geringere Grad von Dissociation wird von ihr abhängig. Für die I. Versuchsreihe müssen wir annehmen, dass ein gewisser Antheil des Hedenbergitmolekels mit einem Theile des vorhandenen Korunds in Glasbildung einging, der restliche Theil des Letzteren in Augitbildung, so dass Korundausscheidung unterbleiben musste; zwischen den dissociirten Bestandtheilen machte sich eine gewisse Affinitätswirkung geltend, deren Resultat Glas- an Stelle von Korundbildung war (s. Fig. 1).

Ich erwähne hier noch besonders die nur einseitige Schmelzpunktserniedrigung nicht allein für die Mineralgemenge, sondern auch für die Gläser (s. Fig. 3).

### III. Versuchsreihe.

Bei den hieher gehörigen Versuchen mit Olivin und Augit gelangten beide Componenten und zwar Olivin zuerst zur Ausscheidung, Magneteisen ist eine Neubildung. Aus dem Umstande, dass dieser letzterwähnte Vorgang nicht bei dem Mischungsverhältnisse mit dem grössten Eisengehalte, d. i. Versuch c: 1 Olivin : 1 Augit stattfand, ist ersichtlich, dass sich das neuentstandene Mineral, hier  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{FeO}$  nicht ausschliesslich nach der Menge der dissociirten Bestandtheile bildet (denn, wäre dies der Fall, so müsste bei Versuch c die meiste Magnetitbildung erfolgt sein), sondern es wirkten jedenfalls auch hier wieder andere Umstände mit, deren genaue Beobachtung mitunter wohl recht schwer, sogar unmöglich wird, so z. B. die der Temperaturschwankungen, die ja gewiss in den meisten Fällen unausbleiblich sind. Die Mischung des ersten Versuches (1 Olivin : 9 Augit) wurde mit Impfen wiederholt (Versuch d) und es zeigte sich sehr wenig Olivin-

<sup>1</sup> MOROZEWICZ, Experimentelle Untersuchungen über die Bildung der Mineralien im Magma. TSCHERMAK'S Min. u. petrogr. Mitth. 1899.

dafür viel Augit-, ferner Magnetitbildung. Olivin,  $Mg_2SiO_4$  bildete zum Theil  $Mg_2Si_2O_6$ , also Augit, während  $SiO_2$  in die Grundmasse eintrat, der geringere Theil schied sich wieder als Olivin aus. Auf die Dissociation ist wieder die Bildung von Magnetit zurückzuführen.

Die Schmelzpunkteurve der Krystallgemenge (s. Fig. 4) kommt einer Geraden sehr nahe, von den Gläsern entspricht das mit der Zusammensetzung 3 Olivin : 7 Augit dem eutektischen Gemische, doch ist auch hier die Differenz mit den betreffenden Zahlen, die die Schmelzpunkte der andern Mischungsverhältnisse anzeigen, sehr gering, im Maximum beträgt sie  $10^0$ . Die Erniedrigung der Schmelzpunkte der Gläser ist hier beiderseitig.

#### IV. Versuchsreihe.

Für die beiden Componenten Apatit und Labradorit ergab sich Folgendes: Apatit zeigt geringe Löslichkeit und grosse Krystallisationsgeschwindigkeit, der neu entstandene Plagioklas, hier Anorthit, hat ein bedeutendes Krystallisationsvermögen, so dass, unterstützt durch die langsame Abkühlung, schöne Krystalle zu Stande kamen.

Aus dem dissociirten Magma ergab sich bei Versuch a als Neubildung der Magnetit, der freilich nur in geringer Menge auftreten konnte, da die beiden Componenten nach Analysen<sup>1</sup> nur wenig Fe enthalten, jedoch immerhin genügend, um Magnetit bilden zu können. Ausserdem wanderte der Atomcomplex CaO zum Labradorit und bildete so den Anorthit. Vielleicht kann diese Entstehungsweise des Anorthits die Erklärung geben für das Zustandekommen wenigstens einer der Feldspathvarietäten, deren Verhältnisse der Bildungsweisen nach PETRASCH<sup>2</sup> noch sehr wenig aufgeklärt sind.

Die Schmelzpunkte der Mineralgemenge (s. Fig. 5) nähern sich dem der niedriger schmelzenden Componente, aber so, dass sie noch über deren Erweichungspunkt liegen; das eutektische Gemenge ist 1 Apatit : 5 Labrador; es sollten sich also aus dem übersättigten Magma beide Componenten aus dem Felde IV MEYERHOFFER's<sup>3</sup> ausscheiden; es wirkte hier sowohl die bedeutende Krystallisationsgeschwindigkeit des Apatits, als auch die Massenwirkung ein und weiterhin bildete sich nur noch Labrador. Die Schmelz-

<sup>1</sup> HINTZE, Handbuch der Mineralogie. Labradorit-Analyse. p. 1530. No. CXIX. RAMMELSBURG, Handbuch der Mineralchemie. II. Aufl. 1875. Apatit-Analyse. p. 297. No. 11.

<sup>2</sup> PETRASCH, Beiträge zur experimentellen Petrographie. N. Jahrb. f. Min. etc. Beil.-Bd. XVII.

<sup>3</sup> MEYERHOFFER, Schmelzpunkte und Ausscheidungsfolge von Mineralien. Zeitschr. f. Krystallographie. 1902. 36.

punkte der drei Gläser sinken unter den des Labradors, der gegen den Apatit den niederen Schmelzpunkt besitzt.

#### V. Versuchsreihe.

In allen drei Fällen war das aus verschiedenen Proportionen von Eläolith und Augit zusammengeschmolzene Magma dissociirt. Die Schmelze des ersten Versuches (4 Eläolith : 1 Augit) enthält neben den Componenten noch Spinell, Magnetit und Korund. Es war hier nicht das nach MOROZEWICZ<sup>1</sup> zur Spinell- und Korundbildung nothwendige übersättigte Silicatmagma, sondern ein mit Thonerde ungesättigtes vorhanden. Die Proportionalität zwischen der Menge des ausgeschiedenen Korunds und Spinells einerseits und dem Übersättigungsgrade andererseits trifft also hier nicht zu. Spinell, Magnetit, Korund folgten in ihrer Bildung aufeinander, das nächste Product war der Augit, Nephelin beschloss den Krystallisationsprocess. Auch beim letzten Versuche 1 Eläolith : 4 Augit bildete sich Augit vor Nephelin. Beim zweiten Versuche, der gleiche Theile der beiden Componenten enthielt, glaube ich, dass nach der Bildung des Magnetits theilweise eine solche des Nephelins mit Augit zusammen und dann wieder des Nephelins allein wahrzunehmen ist. Für den Versuch a erfolgte die Ausscheidung nach dem labilen, für den Versuch c nach dem stabilen Gleichgewichte, indem hier das überwiegend vorhandene Mineral zuerst auskrystallisirte<sup>2</sup>. Die Resultate der Ausscheidungsfolge der beiden ersten Versuche sprechen aber gegen das eutektische Schema. Versuch c giebt wieder eine Bestätigung dafür, dass sich Augit bei ruhiger langsamer Abkühlung in schönen Krystallen auszubilden vermag.

Hier findet auch eine besonders auffallende Annäherung der Schmelzpunkte der krystallinischen Gemenge (s. Fig. 8) an die betreffenden arithmetischen Mittel statt. Auch der Fall einer beiderseitigen Erniedrigung der Schmelzpunkte der Gläser liegt wieder vor. Die beiden Curven zeigen einen auffallend regelmässigen Verlauf. Das Erniedrigungsmaximum beträgt 80<sup>0</sup> und es differiren die Erweichungspunkte der 3 Gläser nur um 5<sup>0</sup>. Auch die Curve der Schmelzpunkte der Krystallgemenge zeigt nur Differenzen bis zu 10<sup>0</sup>.

#### VI. Versuchsreihe.

Die Mischung 4 Eläolith : 1 Diopsid ergab Dissociation und als deren Folge erstlich Bildung von Magnetit, dann von reichlichem Nephelin und zuletzt von wenig Augit. Hier folgte die

<sup>1</sup> MOROZEWICZ, Experimentelle Untersuchungen über die Bildung der Mineralien im Magma. TSCHERMAK's Min. u. petrogr. Mitth. 1899.

<sup>2</sup> Vergl. MEYERHOFFER, Schmelzpunkte und Ausscheidungsfolge von Mineralien. Zeitschr. f. Krystallographie. 1902. 36.

Reihenfolge der Ausscheidungen wieder dem stabilen Gleichgewichte der Componenten. Die Curve zeigt, wie die der IV. Reihe beiderseitige Schmelzpunktserniedrigung der Mineralgemenge (s. Fig. 9); einem eutektischen Gemische entspricht das Verhältniß 1 Eläolith : 4 Diopsid und zwar liegt der eutektische Punkt sehr tief, nämlich  $170^{\circ}$  unter dem Schmelzpunkte der bei niedrigerer Temperatur schmelzenden Componente. Die Schmelzpunkte der krystallinischen Gemenge stimmen für die beiden Verhältnisse mit ungleicher Menge der Componenten überein, sie betragen  $1190^{\circ}$ , während beim Mischungsverhältnisse 1 Eläolith : 1 Diopsid eine Temperatursteigerung um  $40^{\circ}$ , also bis zu  $1230^{\circ}$  auftritt.

Die Resultate aller von mir angestellten Versuche ergeben vor allem, dass in der flüssigen Schmelze Dissociation herrscht und als ihre directe Folge entweder die Neubildung von Mineralien oder Auskrystallisation einer Componente mit grösserem Gehalte eines ihrer chemischen Bestandtheile, als die Anfangscomponente aufweist, z. B. die in der III. Versuchsreihe Versuch c gebildete Fe-reiche Grundmasse oder der bei den drei Versuchen der Apatit-Labradorreihe entstandene Ca-Plagioklas. Diese beiden Fälle können aber auch vereinigt auftreten; so war dies der Fall bei der Olivin-Augitreihe, wo sich immer neben Magnetit noch Fe-reicher Augit abschied. Ob aus dissociirter Lösung die möglichen Neubildungen entstehen, hängt aber nicht allein von der Anzahl der Ionen, oder der Molecularcomplexe, wenn sie nicht mehr einfachste Bestandtheile sind, ab, sondern es sind dabei neben anderen Factoren die zwischen diesen Ionen und Complexen wirkenden Affinitäten und das Krystallisationsvermögen von ganz bedeutender Wirksamkeit. Auf letzteres und auf die Krystallisationsgeschwindigkeit ist dann natürlich auch die mehr oder minder gut krystallinische Ausbildungsweise der Mineralien zurückzuführen; so finden wir Korund, Spinell, Augit, Apatit in schönen Krystallen, Nephelin aber meist nur unvollkommen ausgebildet. Im allgemeinen ist dann auch die Reihenfolge der Ausscheidungen nicht die der grösseren Menge, sondern gewisse, mit grossem Krystallisationsvermögen begabte Mineralien scheiden sich constant zuerst ab; zu diesen gehören auch nach meinen Resultaten: Korund, Spinell, Magnetit, Augit, Apatit. Diese sind auch mit Ausnahme des Apatits einfache Verbindungen.

Der Einfluss des Impfens theilt sich zumeist ganz besonders nur der dem Impfmittel entsprechenden Componente mit (s. Versuch b der Olivin-Augitreihe); in einem zweiten Falle (Versuch a der erwähnten Versuchsreihe) erstreckte er sich auf alle aus der viscosen Schmelze entstandene Producte; es trat

hier ein lebhafter Krystallisationsprocess ein. Dieser Versuch wurde dann mit Impfen von Augitkryställchen wiederholt und ergab ein ähnliches Resultat, wie dasjenige war, das M. VUČNIK<sup>1</sup> bei einem ebenfalls mit Impfen vorgenommenen Versuche (Anorthit-Hedenbergit) erhalten hat: es lagert nämlich Magnetit um das Impfmittel herum, ein Beweis dafür, dass die in dissociirter Lösung vorhandenen, mit bedeutendem Krystallisationsvermögen ausgestatteten Magnetitbestandtheile, angeregt durch den Impfkristall, sich krystallinisch ausschieden. Ausserdem wurde hier die Auskrystallisation von Olivin sehr zurückgedrängt. Die Impfwirkungen schwanken also, wie ersichtlich, zwischen verschiedenen Möglichkeiten und noch ist man nicht im Stande, eine gewisse Gesetzmässigkeit derselben nachzuweisen.

Der Ansicht DOELTER'S<sup>2</sup> entsprechen auch meine Resultate, dass nämlich die Löslichkeit im Magma speciell auch mit der Eigenschmelzbarkeit des Minerals zumeist parallel geht, insofern, als die schwerer löslichen Bestandtheile auch die schwerer schmelzbaren sind. Eine Ausscheidungsfolge nach den Schmelzpunkten findet jedoch nicht statt.

Das Vorhandensein grösserer Glasmengen kann bedingt werden: 1. hauptsächlich durch schwaches Krystallisationsvermögen jener Mineralien, die, was chemischen Bestand des Magmas anlangt, sich bilden könnten, 2. durch ein ungesättigtes Magma.

Wiederholt habe ich auch darauf hingewiesen, dass die Schmelzpunkte der krystallinischen Gemenge mit jenen, die aus dem arithmetischen Mittel berechnet wurden, recht nahe übereinstimmen, was ja aus der jeder Versuchsreihe beigetzten Tabelle ersichtlich ist.

Die erhaltenen Curven zeigen nur in einem Falle (s. Fig. 3) eine einseitige Schmelzpunktserniedrigung der festen Schmelzlösung, bei Fig. 1 ist sie minimal, in den andern Fällen zweiseitig. Und zwar scheint ersteres der Fall zu sein bei jenen Mischungen, deren Componenten einen grossen Unterschied ihrer Schmelzpunkte aufweisen; ich habe dabei auch die Ergebnisse der I. Versuchsreihe im Auge, denn die Erniedrigung ist dort, wie ich bereits früher bemerkte, so gering, dass sie bei dem Umstande, dass der Augenblick, in dem das Schmelzen eintritt, doch nicht vollkommen genau bestimmt werden kann, wohl ausser Betracht kommt. Bei Componenten mit um Weniges verschiedenen Schmelzpunkten tritt beiderseitige Erniedrigung ein; dies gilt jedoch nur für die festen Schmelzlösungen, denn die krystallinischen Gemenge

<sup>1</sup> M. VUČNIK, Über das Verhalten von Silicaten im Schmelzflusse. Dies. Centralbl. f. Min. etc. 1904.

<sup>2</sup> DOELTER, Die Schmelzbarkeit der Mineralien und ihre Löslichkeit in Magmen. TSCHERMAK'S Min. u. petrogr. Mitth. 20. Heft 4.

zeigen mit Ausnahme von Fig. 8 durchwegs nur einseitige Erniedrigung. Es wäre noch näher zu untersuchen, ob diese Erscheinung zufällig ist, oder ob thatsächlich zwischen den Schmelzpunkten der Componenten und der stattfindenden Erniedrigung eine bestimmte Beziehung besteht.

Auch habe ich versucht, nach den von VOGT<sup>1</sup> zur rechnerischen Bestimmung der Schmelzpunktserniedrigung verwendeten Formeln von RAOULT und VAN'T HOFF meine thatsächlich erhaltenen zu berechnen und durch Umkehrung der RAOULT'schen Formel auf das Moleculargewicht des gelösten Stoffes geschlossen.

Nachfolgend gebe ich die Übersicht einiger Resultate, wie ich sie thatsächlich aus der Beobachtung erhalten habe und stelle sie den durch Rechnung erhaltenen gegenüber. Die Formeln von

RAOULT und VAN'T HOFF lauten beziehungsweise:  $t = \frac{m}{M} \cdot e$ ;

$t$  = der Schmelzpunktserniedrigung der einzelnen Componenten,  $m$  = der Menge des gelösten Stoffes in 100 g Lösungsmittel,  $M$  = sein Moleculargewicht.  $e$ , die moleculare Schmelzpunktserniedrigung des Lösungsmittels, wurde aus der Formel von

VAN'T HOFF entnommen:  $e = \frac{0,02 T^2}{\lambda}$ , für  $T$  = Schmelzpunkt

des Lösungsmittels absolut genommen,  $\lambda$  = latente Schmelzwärme, im Allgemeinen nahezu 100 Cal., für Eläolith nach TAMMANN<sup>2</sup> gleich 73 Cal. Krystallisationswärme. (Folgt die Tabelle p. 757.)

Die Tabelle zeigt durchwegs ungenügende Resultate, denn es ergeben sich bedeutende Differenzen zwischen den zusammengehörigen Zahlen der Rechnung und der Beobachtung. Daraus geht hervor, dass sich die beiden von VAN'T HOFF und RAOULT zur Berechnung der Gefrierpunktserniedrigungen verdünnter Lösungen aufgestellten Formeln für unsere Schmelzlösungen, d. h. für Silicatschmelzen nicht anwenden lassen. Wollte man dies trotzdem thun, so wäre das Moleculargewicht des gelösten Stoffes sehr häufig zu vervielfachen, um nur annähernd entsprechende Resultate zu erhalten. So müsste ich beispielsweise die aus der Beobachtung berechneten molecularen Schmelzpunktserniedrigungen für 20 Olivin : 80 Augit und 30 Olivin : 70 Augit mit 5, 50 Augit : 50 Eläolith mit 2 multipliciren. Danach wäre dann natürlich bei Berechnung der Schmelzpunktserniedrigung nach RAOULT durch die entsprechenden Zahlen zu dividiren. Das ist für den einzelnen Fall durchführbar, kann aber nicht als Regel gelten, da sich der Factor, mit dem multiplicirt werden soll, mit den verschiedenen Proportionen verschieden ändert.

<sup>1</sup> VOGT, Die Theorie der Silicatschmelzlösungen. Zeitschr. f. Elektrochemie. 1903. No. 43.

<sup>2</sup> TAMMANN, Krystallisiren und Schmelzen. 1903. p. 57.

## Eläolith 1190° als Lösungsmittel.

Mischung	Moleculare Schmelzpunkts-erniedrigung berechnet nach VAN'T HOFF	Moleculare Schmelzpunkts-erniedrigung aus der Beobachtung berechnet	Schmelzpunkts-erniedrigung nach der Berechnung	Schmelzpunkts-erniedrigung nach der Beobachtung
Eläolith-Diopsid 40 : 20	586,40°	604,80°	67,87°	70°
Eläolith-Diopsid 50 : 50	586,40°	291,60°	271,48°	135°

## Augit 1185° als Lösungsmittel.

Olivin-Augit 10 : 90	425,15°	266,42°	31,91°	20°
Olivin-Augit 20 : 80	425,15°	88,80°	71,81°	15°
Olivin-Augit 30 : 70	425,15°	86,34°	123,09°	25°
Augit-Eläolith 80 : 20	425,15°	746,40°	37,42°	65°
Augit-Eläolith 50 : 50	425,15°	186,60°	149,70°	65°

Für 10 Olivin : 90 Augit ergibt die Rechnung ein so ziemlich übereinstimmendes Resultat: hier liegt eine verhältnissmässig verdünnte Lösung vor. Dieses Vervielfachen ist aber auch nicht immer anwendbar, wie die Zahlen nachstehender Verhältnisse zeigen: 80 Eläolith : 20 Diopsid, 50 Eläolith : 50 Diopsid, 80 Augit : 20 Eläolith.

Wir haben zumeist zu geringe Schmelzpunktserniedrigungen, ein Fall, der bei isomorphen Mischungen herrscht<sup>2</sup>, und es ist in der That eine grosse Analogie zwischen diesen und Silicaten vorhanden, obgleich es sich in letzterem Falle ja nicht um isomorphe Silicate handelt, da die Schmelzpunkte der Krystallgemenge von Silicaten keine Depression zeigen, sondern nur die Gläser. Zu grosse Schmelzpunktserniedrigungen erklären sich bekanntlich durch Dissociation.

Die wirksamsten Factoren, die sich bei der Schmelzpunktserniedrigung überhaupt geltend machen, sind die starke Con-

<sup>1</sup> Berechnung unter Zugrundelegung der Formel für Eläolith  $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ .

<sup>2</sup> VAN'T HOFF, Vorlesungen über theoretische und physikalische Chemie. 2. 63.

centration, Polymerisation und der Eintritt neuer chemischer Reactionen; alle tragen dazu bei, die durch Benützung von Formeln erhaltenen Resultate zum mindesten ungenau, wenn nicht ganz unrichtig zu machen. Wollte man derartige Berechnungen mit Erfolg anstellen, so dürften nur sehr schwache Concentrationen angenommen und auch nur ganz reines Material verwendet werden. Bei der Beobachtung ergeben sich aber für alle Fälle Fehler von  $\pm 20^0$ , wodurch die Rechnung wohl recht schwierig wird.

Am Schlusse meiner Ausführungen angelangt, danke ich meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. C. DOELTER und Herrn Docenten Dr. J. A. IPPEN bestens für die mir während der Fertigstellung meiner Arbeit ertheilten Anleitungen und Rathschläge.

### Miscellanea.

Anfang November wurde ein Verein für Geologie und Palaeontologie des Herzogthums Coburg und der Meininger Oberlande gegründet, der an dem ersten Sonnabend jeden Quartals auf der Veste Coburg tagt und sich zur Aufgabe gemacht hat, die geologische Heimathskunde durch Vorträge und Excursionen zu pflegen. Mitgliederzahl 60. I. Vorsitzender Dr. FISCHER, Vorstand der Naturwissenschaftlichen Sammlungen auf der Veste Coburg. II. Vorsitzender Lehrer KUNTZE-Sonneberg.

### Personalia.

B. K. Polenoff, Privatdocent an der Universität in St. Petersburg, ist als Professor der Mineralogie an die Universität Kasan, N. J. Andrussow, Professor der Geologie und Palaeontologie an der Universität Dorpat, an die Universität in Kiew versetzt worden.

Gestorben: Am 10. November in Dresden der Geologe und Vulcanforscher Alfons Stübel im Alter von 69 Jahren. — In Krakau der Chefgeologe des Geologischen Comités zu St. Petersburg Alexander Michalski.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1904

Band/Volume: [1904](#)

Autor(en)/Author(s): Vukits Berta

Artikel/Article: [Beobachtungen an Silicaten im Schmelzfluss. \(Fortsetzung und Schluss.\) 739-758](#)