

Briefliche Mittheilungen an die Redaction.

Ueber gegenseitige Löslichkeit und Ausscheidungsfolge der Mineralien im Schmelzflusse.

Von **Johann Lenarčič.**

Mit 4 Figuren.

Graz, Mineralogisches Universitäts-Institut.

Von grossem Einfluss bei der Bildung der Mineralien und der Gesteine in der Natur sowohl, als auch bei künstlicher Darstellung derselben im chemischen Laboratorium sind ausser anderen sehr wichtigen Momenten, wie mechanische Einflüsse, Affinität etc., auch die gegenseitigen Löslichkeitsverhältnisse der Mineralien im geschmolzenen Zustande und die Ausscheidungsfolge, das Krystallisationsvermögen und die Ausscheidungsgeschwindigkeit derselben aus dem feuerflüssigen Zustande.

Ueber die synthetische Darstellung künstlicher Mineralien und Gesteine steht uns bereits eine reiche Literatur zur Verfügung. Ich verweise auf eine übersichtliche Zusammenstellung der diesbezüglichen Arbeiten, welche bereits K. BAUER in seiner Arbeit »Beiträge zur experimentellen Petrographie«¹ gegeben hat und will im Folgenden nur die seitdem erschienenen Aufsätze, welche für die Synthese der künstlichen Mineralien und Gesteine wichtige Anhaltspunkte bringen, anführen. Es sind folgende:

- | | |
|----------|---|
| BAUR: | Chemische Kosmographie, München 1903. |
| DOELTER: | Ueber gegenseitige Löslichkeit geschmolzener Mineralien. (Centralblatt für Mineralogie etc. 1902. pag. 199.) |
| — : | Ueber einige petrogenetische Fragen. (Centralblatt für Mineralogie etc. 1902. pag. 545.) |
| — : | Die Schmelzbarkeit der Mineralien und ihre Löslichkeit in Magmen. (Tschermak's mineralogische und petrographische Mittheilungen. 20. Bd. 1901. pag. 307.) |

¹ N. Jahrb. für Mineralogie etc. XII. Beil.-Bd. 1899. pag. 535.

- DOELTER:** Krystallisationsgeschwindigkeit und Krystallisationsvermögen geschmolzener Mineralien. (Centralblatt für Mineralogie. 1903. pag. 608.)
- LOEWINSON-LESSING:** Zur Frage über die Krystallisationsfolge im Magma. (Centralblatt für Mineralogie etc. 1900. pag. 288.)
- MEYERHOFFER:** Schmelzpunkte und Ausscheidungsfolge von Mineralien. (Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie. Bd. 36. 1902. pag. 591.)
- MILCH:** Ueber eine Schmelze von Quarzkörnern und Kalk. (Centralbl. f. Min. etc. 1902. pag. 713.)
- MEDANICH:** Beiträge zur experimentellen Petrographie. (N. Jahrb. für Mineralogie. 1903. II. pag. 20.)

Die Ziele, welche man anfänglich bei der Ausführung der Synthese künstlicher Mineralien und Gesteine verfolgte, waren ungefähr folgende: Einerseits hat man verschiedene Gesteine ohne irgend welchen Zusatz in fein gepulvertem Zustande einfach umgeschmolzen, um zu sehen, ob beim Abkühlen der Schmelze entweder ein dem ursprünglichen Gesteine gleichartiges oder ein von demselben verschiedenes Gestein entsteht, ferner hat man chemisch verschiedenartig zusammengesetzte Gesteine zusammengeschmolzen, um zu sehen, ob vielleicht das neu gebildete Gestein seiner chemischen Zusammensetzung nach ein dem percentischen Mengenverhältniss der Componenten entsprechendes Mittel vorstellt, anderseits hat man die Mischungen der chemischen Bestandtheile der einzelnen Gesteine aus Chemikalien künstlich hergestellt und geschmolzen und die hiebei erhaltenen Schmelzen mit den natürlichen, dieser percentischen Zusammensetzung entsprechenden Gesteine petrographisch verglichen. Auch den Einfluss der verschiedenen Temperaturen der Erstarrung auf die Zusammensetzung der so erhaltenen künstlichen Gesteine hat man näher studirt, indem man durch Zusetzen der verschiedenen Schmelzmittel zur Mischung sowohl den Schmelzpunkt, als auch den Erstarrungspunkt in verschiedenem Grade erniedrigt hat. Es hat sich hiebei gezeigt, dass man bei ein und derselben Mischung, je nach dem Grade der Temperaturniedrigung, die von der Art und von der Menge des zugesetzten Flussmittels abhängig war, oft verschiedene Resultate bekommen hat. Als Flussmittel kamen hauptsächlich in Verwendung die Fluoride, Chloride, Wolframate und Molybdate der Alkalien und alkalischen Erden, in einzelnen Fällen auch vanadinsäure und andere Salze. Man hat also hiebei hauptsächlich nur das Ausgangsmaterial und das entstandene Produkt berücksichtigt. Erst in neuerer Zeit lenkte man die Aufmerksamkeit auch auf die während des Schmelzens und während des Erstarrens sich abspielenden Vorgänge, welche auf die Zusammensetzung des synthetisch dargestellten Gesteines von Einfluss sind. So z. B. die gegenseitige Löslichkeit der Mineralien im Schmelzflusse, die Reihenfolge der Ausscheidung derselben

aus dem feuerflüssigen Magma, die Schmelzpunkte der einzelnen Componenten, die gegenseitige chemische Einwirkung derselben und die dadurch häufig bedingte Bildung neuer Mineralien, ferner die Tendenz der einzelnen Mineralien sich krystallinisch abzuscheiden, die Krystallisationsgeschwindigkeit etc.

Die in den nachfolgenden Zeilen beschriebenen Versuche wurden auf Anregung Prof. C. DOELTER's unternommen, um einige der soeben erwähnten Faktoren etwas näher kennen zu lernen. Eine Reihe von Versuchen wurde ausgeführt um die gegenseitige Löslichkeit einiger Mineralien im Schmelzflusse festzustellen, eine andere Reihe um die Ausscheidungsfolge und Ausscheidungsart der Mineralien aus feuerflüssigem Zustande und die dabei massgebenden Verhältnisse etwas näher kennen zu lernen.

Zusammenstellung der Versuche.

In folgender Tabelle gebe ich eine übersichtliche Zusammenstellung der von mir ausgeführten Versuche. Die Zahlen bedeuten die Gewichtsverhältnisse, in welchen die verschiedenen Mineralien zu den einzelnen Versuchen genommen wurden:

I. Versuche über die gegenseitige Löslichkeit der Mineralien im Schmelzflusse.

a) Magnetit in Labrador:

Menge des Magnetit	1	1	1	1
„ „ Labrador	20	10	5	3

b) Labrador in Augit:

Menge des Labrador	1	1	1	1
„ „ Augit	20	10	5	3

II. Versuche über die Ausscheidungsfolge der Mineralien aus Schmelzflüssen.

a) Labrador und Augit:

Menge des Labrador	2	2	4
„ „ Augit	4	2	2

b) Magnetit und Albit:

Menge des Magnetit	1	2	2
„ „ Albit	3	2	1

c) Olivin und Labrador:

Menge des Olivin	0,5	3
„ „ Labrador	3	1

d) Leucit und Augit:

Menge des Leucit	0,75
„ „ Augit	3

e) Fayalit und Sarkolith:

zu gleichen Gewichtstheilen.

f) Elaeolith und Hedenbergit:

Menge des Elaeolith	4
„ „ Hedenbergit	1

g) Elaeolith und Augit:	
Menge des Elaeolith	9 1
„ „ Augit	1 5

(Die Versuche e und f wurden in früheren Jahren von Prof. C. DOELTER ausgeführt und das resultierende Material mir zur weiteren Bearbeitung und Beschreibung gütigst überlassen.)

Ausführung der Versuche.

Was die Ausführung der einzelnen Versuche anbelangt, so wäre in Kürze folgendes zu erwähnen: Sämmtliche Versuche wurden in Rose'schen Tiegeln im Fourquignon'schen Ofen mit Anwendung eines Wasserstrahlgebläses ausgeführt. Die Dauer der einzelnen Versuche, sowie deren Schmelz- und Abkühlungszeit waren den verschiedenen Zwecken, die ich dabei verfolgte, angepasst und in Folge dessen sehr verschieden. Die Mischungen der ersten Versuchsreihe (über die gegenseitige Löslichkeit der Mineralien im Schmelzflusse) wurden rasch geschmolzen, hierauf durch 2 Stunden im Schmelzflusse erhalten, während dieser Zeit mit einem Platinspatel öfters umgerührt und nach Ablauf dieser Zeit rasch abgekühlt. Diese Anordnung wurde deshalb gewählt, um zu sehen wie viel von dem einen Mineral sich im Schmelzflusse im anderen Mineral auflöst. Die rasche Abkühlung war unbedingt nöthig, da nämlich bei den niedrigeren Temperaturen des viscosen Zustandes das Löslichkeitsverhältniss ein anderes sein könnte, was festzustellen jedenfalls auch von Interesse wäre. Dadurch, dass die Schmelze rasch abgekühlt wurde, giebt die erstarrte Masse ein Bild der Verhältnisse im Schmelzflusse und wurde vor etwaigen Aenderungen derselben während des viscosen Zustandes bewahrt. Um das quantitative Verhältniss der Löslichkeit festzustellen, bin ich in folgender Weise vorgegangen. Ich habe die Mineralien in verschiedenen Mischungsverhältnissen zusammengeschmolzen. Begonnen habe ich mit einem Verhältniss, von dem ich annehmen konnte, dass bei demselben eine vollständige Lösung des einen Minerals im anderen stattfinden werde. In den weiteren Versuchen bin ich nun mit der relativen Menge des zu lösenden Minerals so weit gestiegen, bis mir die erstarrte Schmelze keine gelösten Partien desselben zeigte. Dadurch war jedenfalls die Grenze der Löslichkeit erreicht. Dann wurde noch ein Controllversuch mit einer noch grösseren Menge des zu lösenden Minerals gemacht und ich fand immer, dass die unlöslich gebliebene Menge desselben auch dementsprechend grösser war. —

Die Versuche der zweiten Reihe (über die Ausscheidungsfolge der Mineralien beim Abkühlen der Schmelzflüsse) wurden in folgender Weise ausgeführt: Die Mischung der Mineralien wurde geschmolzen, sodann zwei Stunden — bei den Mineralien mit höherem Schmelzpunkt auch dementsprechend länger (z. B.: beim Olivin 4 Stunden) — im Schmelzflusse erhalten, unterdessen auch

häufig mit einem Platinspatel umgerührt um eine innige Mischung und ein vollständiges Schmelzen zu sichern. Dann wurde rasch zur Viscosität abgekühlt, im viscosen Zustande durch 3 bis 5 Stunden belassen, um den sich ausscheidenden Mineralien die Bedingung einer möglichst guten Krystallisation zu schaffen und hierauf rasch abkühlen gelassen. Die bei einigen Versuchen als wünschenswert sich ergebenden Aenderungen dieser Anordnung werden im speciellen Teil, bei den einzelnen Versuchen erwähnt und begründet.

Die Temperaturen wurden gemessen mit den Pyrometern von Princep, von denen ich folgende benützte:

circa	850 ^o	. .	800 Theile Silber mit 200 Theilen Kupfer,
„	900 ^o	. .	950 „ „ „ 50 „ „
„	954 ^o	. .	Feinsilber,
„	1020 ^o	. .	400 Theile Silber mit 600 Theilen Gold.
„	1100 ^o	. .	reines Kupfer.
„	1160 ^o	. .	850 Theile Gold mit 150 Theilen Platin,
„	1220 ^o	. .	750 „ „ „ 250 „ „
„	1450 ^o	. .	reines Nickel.

Nun gehe ich zur Besprechung der einzelnen Versuche über. Die Beschreibung derselben geschieht in der oben durch die Tabelle gegebenen Reihenfolge

I. Versuche über die gegenseitige Löslichkeit der Mineralien im Schmelzflusse.

a) Um die Löslichkeit des Magnetites im Labrador im feuerflüssigen Zustande festzustellen, wurden folgende vier Versuche angestellt. Es wurde ein Gewichtstheil Magnetit 1. in der 20fachen, 2. in der 10fachen, 3. in der 5fachen und 4. in der 3fachen Menge des Labradors zu lösen versucht. Die abgewogenen Mengen beider Minerale wurden innig gemengt, zum Schmelzen gebracht, 2 Stunden im geschmolzenen Zustande bei einer Temperatur von 1220^o erhalten und hierauf rasch zur gewöhnlichen Temperatur abgekühlt. Ein viscoser Zustand wurde, wie bereits erwähnt, vermieden, um eventuelle Aenderungen, welche der Versuch während desselben erfahren könnte, zu vermeiden. Alle vier Versuche ergaben schwarze glasige homogene Massen, welche sehr leicht zerbröckelten. Diese Eigenschaft ist die Folge der raschen Abkühlung. Die Bruchfläche war bei der im ersten Versuch erhaltenen Schmelze matt griesig, bei den übrigen drei Versuchen glasig glänzend. Bei allen vier Versuchen waren die Bruchflächen glatt, zeigten keinerlei Lücken und lassen auf eine solide compacte Beschaffenheit der erstarrten Schmelze schliessen. Deren Oberfläche liess bei allen vier Versuchen einen rothen Anflug, der von Eisenoxyd her stammt, erkennen. Die mikroskopische Betrachtung der aus diesen Schmelzen hergestellten Dünnschliffe ergab folgendes:

1. Beim ersten Versuch (1 Magnetit:20 Labrador) bestand die ganze Masse aus einem Aggregat kleinster Labrador-

krystalle. Diese Thatsache ist auch die Ursache des griesigen Aussehens der Bruchflächen dieser Schmelze bei makroskopischer Betrachtung. Vom Magnetit konnte trotz der gründlichen Durchmusterung der Dünnschliffe nichts gefunden werden. Einzelne gut ausgebildete Labradorkrystalle zeigen gelbliche Färbung, welche nur davon herühren kann, dass der Labrador spurenweise das Eisen des Magnetites aufgenommen hat und in diesem eisenhaltigen Zustand zur Krystallisation gelangt ist. Im Uebersichtsbilde bei schwacher Vergrößerung bemerkt man, dass die ganze Masse eine geäderte Marmorirung von gelblicher bis lichtbräunlicher Farbe zeigt. Bei stärkerer Vergrößerung erweisen sich die Adern dieser Marmorirung als eine homogene eisenhaltige Glasmasse. Dieses Bild zeigt uns, dass sich der Magnetit in der 20fachen Menge des Labradors im Schmelzflusse vollkommen aufgelöst hat. Der grösste Theil desselben bildete mit einem Theil des Labradors ein eisenhaltiges Glas, welches die Schmelze nicht gleichmässig durchsetzt, sondern sich in Form eines Geäders von der Grundmasse differenzirte. Ein kleiner Theil des Magnetites wurde auch vom Labrador, der später zur Krystallisation kam, gelöst. Es hat also der Labrador Eisen aufgenommen, ohne dadurch in seiner Krystallisationsfähigkeit und Krystallform beeinträchtigt zu werden, nur die Farbe der Krystalle wurde hiebei verändert. Etwas ähnliches habe ich auch beim Zusammenschmelzen von 9 Gewichtstheilen Elaeolith mit 1 Gewichtstheil Augit gefunden (vergl. Versuch II. g. 1.), wobei der Elaeolith unter ähnlichen Verhältnissen den Augit aufgenommen hat.

2. Beim zweiten Versuche (1 Magnetit : 10 Labrador) zeigt das mikroskopische Bild des Dünnschliffes eine homogene gleichmässig hellbraune Grundmasse, aus einem eisenhaltigen Glase bestehend. In diese sind stellenweise in Form von Nestern, die bei makroskopischer Betrachtung des Dünnschliffes als schwarze Pünktchen in der braunen Grundmasse zu bemerken sind, eingelagert Gruppen von einzelnen und von zu Drusen gruppirten Augitkrystallen. Auch bei diesem Versuche konnte keinerlei Magnetitausscheidung constatirt werden trotz gründlicher Durchmusterung der Dünnschliffe. Dieser Versuch zeigt uns also, dass auch im Verhältniss 1:10 der Magnetit im Labrador im Schmelzflusse vollkommen löslich ist. Sehr interessant ist auch bei diesem Versuche die **Ausscheidung von Augitkrystallen**. Diese erweisen sich unter dem Mikroskop als kleine schwarze undurchsichtige Prismen. Da weder der Magnetit noch der Labrador Magnesium enthält und dieser Augit nur durch chemische Einwirkung der beiden zum Versuch verwendeten Mineralien entstanden sein kann, so muss man annehmen, dass diese Krystalle einem magnesiafreien, kalk- und eisenreichen Augit angehören, zu welchem aus der Reihe der natürlichen Mineralien der Hedenbergit als Analogon aufgestellt werden kann.

3. Das mikroskopische Bild des beim dritten Versuche (1 Magnetit : 5 Labrador) erhaltenen Dünnschliffes ist bis auf

einige unwesentlichen Unterschiede dasselbe wie beim zweiten Versuche. Wir sehen eine glasige Grundmasse, welche aber nicht wie im vorigen Versuche homogen ist, sondern deutliche Differenzirung in eisenreichere dunklere und eisenärmere hellbraune Partien zeigt. Auch in dieser Schmelze finden sich die dem Hedenbergit zu vergleichenden Augitkrystalle in Form kleiner wohlausgebildeter Prismen. Von Magnetitausscheidungen ist bis auf einige vereinzelte, isolirt ausgeschiedene Magnetitkrystalle nichts zu bemerken. Dieser Versuch zeigt also, dass die Löslichkeit des Magnetites im Labrador im Verhältniss 1:5 eben seine Grenze erreicht hat. Allerdings muss betont werden, dass alle diese Löslichkeitsversuche bei einer Temperatur von 1220⁰ in der Dauer von 2 Stunden und darauf folgender raschen Abkühlung ausgeführt wurden. Wie ich bereits in der Einleitung bemerkte, wäre es von grossem Interesse, die Löslichkeitsverhältnisse auch für andere Versuchsbedingungen z. B. bei längerer Dauer des Schmelzflusses, bei anderer Temperatur, bei erhöhtem Druck, bei langsamer Abkühlung etc. zu bestimmen. Es würden dann derartige Versuchsreihen ein klares Bild von der Einwirkung dieser Faktoren auf die gegenseitige Löslichkeit der Mineralien geben.

4. Der vierte Versuch (1 Magnetit : 3 Labrador) wurde nur als Controlle ausgeführt, um zu sehen, ob im Verhältniss 1:5 des vorigen Versuches wirklich für die bereits angegebenen Versuchsbedingungen die Grenze der Löslichkeit des Magnetites im Labrador erreicht ist. Durch diesen 4. Versuch wird das bestätigt, denn der Dünnschliff zeigt uns unter dem Mikroskope eine dunkelbraune homogene glasige Grundmasse, in welcher Magnetit theils in gut ausgebildeten Einzelkrystallen, theils in Form eines krystalinischen Aggregates zur Ausscheidung kam. Von den im 2. und 3. Versuche ausgeschiedenen Augiten war bei diesem Versuche nichts zu bemerken.

Wichtig wäre es auch, zu wissen, welche Rolle diesen dem Hedenbergit ähnlichen Augitkrystallen, die sich beim 2. und 3. Versuche ausgeschieden haben, zukommt. Vielleicht sind es nur bei der Wechselwirkung beider Minerale entstandene Produkte, anderseits wäre es aber auch leicht möglich, dass der Labrador bei niedrigeren Temperaturen als die von mir verwendeten (1220⁰) weniger Eisen aufzulösen vermag, dass sich also bei 1220⁰ der ganze Magnetit aufgelöst hat, was jedenfalls der Fall gewesen sein muss, da er ja als solcher in der erstarrten Schmelze überhaupt nicht mehr vorhanden ist, beim Abkühlen aber das ganze Eisen nicht mehr in Lösung gehalten werden konnte und infolge dessen trotz der raschen Abkühlung ein Theil desselben in Form eines eisenreichen Augites zur Ausscheidung kam. Im Einklange mit dieser Ansicht würde auch die Thatsache stehen, dass sich beim ersten Versuch (1:20) kein solcher Augit abgeschieden hat, während andererseits beim 4. Versuch (1:3) der auch bei 1220⁰ nicht in Lösung gegangene Theil

des Magnetites Anlass gegeben hätte, dass sich auch das bei der Abkühlung abgeschiedene Eisen in Form von Magnetit abgeschieden hat. Von Interesse dürfte auch die Thatsache sein, dass, wie der 3. Versuch dieser Versuchsreihe zeigt, beim Zusammenschmelzen von zwei verhältnissmässig sehr einfach zusammengesetzten Mineralien, wie es der Labrador und der Magnetit sind, durch gegenseitige chemische Einwirkung während des feuerflüssigen Zustandes ganz neue Mineralien gebildet werden können; in unserem Falle der Hedenbergit. Wir sehen daraus, dass man selbst beim Zusammenschmelzen von nur zwei der einfachsten Mineralien niemals genau wissen kann, welche Zusammensetzung das geschmolzene Magma haben wird. Wir haben zur Schmelze nur Labrador und Magnetit genommen und das Magma enthielt mindestens vier verschiedene Componenten und zwar: Labrador, Magnetit, Hedenbergit und ein eisenhaltiges Feldspathglas. Das beweisen uns die Dünnschliffe der erhaltenen Schmelzen. Nimmt man aber mehrere oder etwas complicirter zusammengesetzte Mineralien zu derartigen Versuchen, so wird dadurch natürlich auch die Zusammensetzung des Magmas ausserordentlich complicirt. Diesen Umstand muss man stets vor Augen haben, wenn man die von W. MEYERHOFFER in seiner Arbeit über »Schmelzpunkte und Ausscheidungsfolge von Mineralien«¹ angegebenen und durch Curven illustrierte Regeln auf derartige Versuche in Anwendung bringen will. W. MEYERHOFFER sagt, dass die bereits von BRAUNS² aufgestellten und von ihm graphisch durch Curven dargestellten Gesetze für die Ausscheidungsfolge nur für diese Fälle angewendet werden können, bei denen nur zwei Mineralien, die auf einander chemisch nicht einwirken, zum Schmelzfluss genommen werden. Diese Verhältnisse dürfte man aber ausserordentlich selten antreffen. In der weitaus überwiegenden Mehrzahl der Fälle wird gewiss das Magma nicht nur die beiden zum Schmelzfluss verwendeten Mineralien als solche enthalten, sondern vielmehr eine sehr complicirte mineralogische Zusammensetzung zeigen. Ja selbst chemisch ganz analoge Verbindungen können Anlass geben zur Bildung complicirter aufgebauter Mineralien, so z. B. Mg O und Al₂ O₃, zwei der einfachsten Oxyde, müssen Anlass geben zur Bildung von Spinell. Vielmehr gilt dies beim Zusammenbringen chemisch verschieden charakterisirter Mineralien. Wie schwer es jedoch ist für diese complicirten Verhältnisse, wenn nämlich der Schmelzfluss mehr als zwei Componenten enthält und dazu

¹ Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie. Hg. von GROTH. 36. Bd. 1902. Seite 591. Vergleiche auch: BAUR, Chemische Kosmographie. München, 1903.

² Chemische Mineralogie, Leipzig, 1896. Seite 303 und seine diesbezügliche Arbeit: »Ueber Beziehungen zwischen dem Schmelzpunkt von Mineralien, ihrer Zonenstructur und Ausscheidungsfolge in Ergussgesteinen.« Temperatur der Laven, in: TSCHERMAK, Mineralogische und Petrographische Mittheilungen. 17. Band. 1898. Seite 485.

noch in ganz unbekanntem Mengenverhältnissen, irgend welche Regeln für die Ausscheidungsfolge zu geben, können wir beurteilen, wenn wir die ganz analogen Curven der Siedepunkte von ternären Flüssigkeitsgemischen, deren Componenten verschiedene Siedepunkte haben, betrachten. Wie ausserordentlich complicirt sind diese schon bei Gemischen von drei Componenten, obwohl wir die Concentrationsverhältnisse derselben sehr leicht selbst fixieren können. Anders beim feuerflüssigen Magma. Uns ist es vorderhand noch ganz unmöglich, Schmelzflüsse zu erhalten, von denen wir den Percentgehalt an einzelnen Mineralien — selbst wenn nur 2 genommen werden — genau kennen würden, da uns der Chemismus im Schmelzflusse seinem quantitativen Verhältniss nach noch völlig unbekannt ist. Selbst wenn auch die erstarrte Masse nur die zum Schmelzfluss verwendeten Mineralien wieder in ihrer ganzen Gewichtsmenge ausscheiden würden, so können wir deshalb noch nicht behaupten, dass im feuerflüssigen Zustande auch nur diese Mineralien vorhanden gewesen sind. Bei Besprechung der nächsten Versuchsreihe »über die Ausscheidungsfolge der Mineralien aus Schmelzflüssen« werde ich einige Versuche anführen, die ich mit je zwei Mineralien angestellt habe. Das Resultat derselben steht z. Th. im Widerspruch mit den theoretischen Erwartungen, trotzdem sich nur die zum Versuch verwendeten Mineralien ausgeschieden haben. Jedenfalls dürfte auch das beim Schmelzen gebildete Glas, gleichsam als eine dritte Componente des Gemisches, seinen Einfluss auf die Ausscheidungsfolge geltend gemacht haben,¹ oder wir müssen die Verschiedenheit der Ausscheidungsfolge bei vollkommen gleichen Versuchsbedingungen dem von MEYERHOFFER im zweiten Theil der oben erwähnten Arbeit beschriebenen labilen Gleichgewichtszustand zuschreiben.

Bevor ich zu den Versuchen über die Ausscheidungsfolge gehe, will ich noch eine Versuchsreihe, die zum Studium der Löslichkeitsverhältnisse angestellt wurden, beschreiben:

b) Um die Löslichkeit des Labradors im Augit im feuerflüssigen Zustande festzustellen, wurden folgende vier Versuche angestellt: Es wurde der Labrador 1. mit der 20fachen, 2. mit der 10fachen, 3. mit der 5fachen und 4. mit der 3fachen Gewichtsmenge des Augites innig gemischt und geschmolzen. Alle vier Versuche wurden ähnlich wie in der vorigen Versuchsreihe unter vollkommen gleichen Versuchsbedingungen ausgeführt. Die Schmelzen wurden je 2 Stunden im Schmelzflusse erhalten bei einer Temperatur von 1160^o und hierauf rasch erstarren gelassen. Auch hier wurde aus den bereits erwähnten Gründen ein viscoser Zustand vermieden.

1. und 2. Die bei den ersten zwei Versuchen (1 Labrador: 20 und : 10 Augit) erhaltenen Schmelzen waren schwarz und sowohl an der Oberfläche als auch an den Bruchflächen vollkommen glasig.

¹ Vergl. LAGORIO. Ueber die Natur d. Glasbasis etc. T. M. Mitth. 1890.

Unter dem Mikroskope konnte man constatiren, dass die beiden Schmelzen nur aus einer vollkommen homogenen, grünlichbraunen Glasmasse bestehen, in welcher selbst mit der stärksten Vergrösserung keinerlei Ausscheidungen zu finden waren. Diese Glasmasse war vollkommen isotrop und man konnte selbst mit Anwendung des Gypsplättchens keine Spur von Polarisation nachweisen. Wir sehen also, dass sich in beiden Mengenverhältnissen der Labrador im Augit unter Bildung eines Glases vollständig aufgelöst hat. Besonders bemerkenswert wäre auch die Thatsache, dass sich vom Augit gar nichts ausgeschieden hat. Anders bei den folgenden Versuchen:

3. und 4. Die beim dritten und vierten Versuche erhaltenen Schmelzen bestanden auch der Hauptmenge nach aus derselben schwarzen glasigen Masse wie die der ersten zwei Versuche. Die Oberfläche war jedoch beim dritten Versuch (1 Labrador : 5 Augit) nur stellenweise, beim vierten Versuch (1 L. : 3 A.) aber in ihrer ganzen Ausdehnung matt und hatte mit der Lupe betrachtet ein griesiges Aussehen. An den Bruchflächen sah man ganz deutlich, dass sich diese matten Stellen beim 3. Versuch etwas weniger, beim 4. Versuch etwas tiefer in die glasige Grundmasse hinein erstrecken. Die mikroskopische Untersuchung der Dünnschliffe ergab folgendes: Die glasige Masse zeigte genau dasselbe Verhalten wie die bei den ersten zwei Versuchen erhaltene. Die Dünnschliffe der matten Stellen jedoch zeigten die ganze Masse aus grossen gut ausgebildeten Augitkrystallen bestehend, diese zeigten deutliche Spaltrisse, lebhafte Polarisationsfarben und ein Auslöschungsmaximum von 44° – 45° nach der Längserstreckung der nadelförmigen Individuen. Wir sehen also das Bild eines natürlichen Pyroxenites vor uns. In diese Grundmasse eingestreut sehen wir im dritten Versuche (1:5) noch sehr spärlich, im vierten Versuche (1 : 3) schon zahlreicher eingestreute Labradorkrystalle. Diese haben bei der Umschmelzung und Wiederabscheidung zum Teil die typische Zwillingslamellierung verloren, was ja bei Umschmelzungen sehr häufig vorzukommen pflegt. Sie erscheinen zum grossen Theil auch in ihrer Form beeinflusst durch die grosse Uebermenge des Augites, indem sie kristallographisch nicht vollkommen begrenzt sind, sie zeigen aber dieselbe Polarisation wie die natürlichen Labradore und sind ganz unzweideutig als solche zu erkennen. Glasmasse fehlt in diesen Partien der Schmelze vollkommen. Nach diesen Versuchen hätte also die Löslichkeit des Labradors im Augite im feuerflüssigen Zustande bei einer Temperatur von 1160° bei einer 2stündigen gegenseitigen Einwirkung im Verhältniss 1 : 5 bereits einen kleinen nicht mehr in Lösung behaltenden Rest des Labradors bereits als solchen wieder abgeschieden. Beim vierten Versuche, der als Controlle gemacht wurde, ist dieser Rest, wie ja zu erwarten, grösser. Bemerkenswert ist noch folgende Thatsache: Im 1. und 2. Versuche, bei dem sich kein Labrador abgeschieden hat, sehen wir auch keine

Augitausscheidungen, sondern nur eine vollkommen isotrope Glasmasse, welche selbst mit dem Gypsplättchen geprüft, keine Spur von Polarisation zeigt, während wir im 3. und 4. Versuche, bei denen sich der Labrador ausgeschieden hat, auch den Augit in Form von zahlreichen Krystallen ausgeschieden vorfinden.

II. Versuche über die Ausscheidungsfolge der Mineralien aus Schmelzflüssen:

a) Um die Ausscheidungsfolge von Augit und Labrador aus dem feuerflüssigen Magma, welches diese beiden Mineralien in verschiedenen Mengenverhältnissen enthält, festzustellen, wurden folgende Versuche ausgeführt: Es wurde der Labrador 1) mit der doppelten, 2) mit der gleichen und 3) mit der halben Gewichtsmenge Augit innig gemischt, sodann 2 Stunden im Schmelzflusse erhalten bei einer Temperatur von 1030° , hierauf rasch zur Viscosität abgekühlt, in diesem Zustande bei einer Temperatur von 900° durch 2 Stunden erhalten und schliesslich rasch erkalten gelassen. Zu den Versuchen wurde verwendet der Labradorit von Mohilew in Volhynien und der eisen- und thonerdereiche Augit von den Monti rossi auf Sicilien. Sowohl das makroskopische als auch das mikroskopische Aussehen der dabei erhaltenen Schmelzen war bei den einzelnen Versuchen total verschieden. Ich will sie daher gesondert besprechen:

1) Die beim ersten Versuch erhaltene Schmelze stellt eine hellgraue harte Masse vor. Die Bruchflächen derselben sind glatt, compact ohne Poren, matt von etwas grüsigem Aussehen und zeigen dicht angeordnete isolirte glitzernde Pünktchen. Bei mikroskopischer Betrachtung der Dünnschliffe sehen wir eine graue homogene structurlose Grundmasse. Dieselbe ist aber nicht glasisch und durchsichtig, sondern opak und erscheint selbst an den dünnsten Schliffen nur durchscheinend. Sie ähnelt noch am meisten im Schliffe einer sehr dichten Porzellanmasse. In dieser Grundmasse eingelagert, finden wir in grosser Menge Labrador in Form von grossen typischen gut ausgebildeten Krystallen ausgeschieden. Diese sind es auch, welche bei der makroskopischen Betrachtung der Bruchfläche als glitzernde Pünktchen erscheinen. Nur an vereinzelt Stellen findet man sehr kleine Augitkrystalle. Diese sind nur schwach gelblich gefärbt, manche sogar vollkommen ausgebleicht, was darin seinen Grund haben dürfte, dass sie einen Theil ihres Eisengehaltes an die Grundmasse abgegeben haben. Es sind also eisenarme Augite zur Ausscheidung gelangt. Wenn wir uns jetzt die Frage aufwerfen, welches von beiden Mineralien sich früher ausgeschieden hat, so werden wir gewiss nicht fehlgehen, wenn wir annehmen, dass sich der Labrador zuerst ausgeschieden hat. Erstens sind nämlich die Labradorkrystalle in grosser Uebersahl vorhanden, trotzdem vom Augit die doppelte Menge genommen wurde, zweitens finden wir die Labradorkrystalle gross und typisch ausgebildet, während die

Augitkrystalle sehr klein sind, trotzdem beim Augit, wie Prof. C. DOELTER¹ in seiner letzten Arbeit über Krystallisationsgeschwindigkeit auf eclatante Weise bewiesen hat, die Krystallisationsgeschwindigkeit und das Krystallisationsbestreben grösser ist als die des Labradors. Es müssten also selbst bei gleichzeitig erfolgter Ausscheidung beider Mineralien die Augitkrystalle grösser sein als die des Labradors. Ausserdem sind die zur Ausscheidung gelangten Augitkrystalle ausgebleicht, sie haben sich also erst abgeschieden nachdem das Eisen von der Grundmasse bereits aufgenommen war.

Wir sehen also, dass das Ergebniss dieses Versuches nicht im Einklange steht mit den von W. MEYERHOFFER zu Beginn der bereits oben citirten Arbeit über die Ausscheidungsfolge im stabilen Gleichgewicht gegebenen und graphisch durch eine Curve veranschaulichten Gesetze. Diesem entsprechend hätte sich der Augit zuerst ausscheiden sollen, denn er war in der doppelten Menge vorhanden. Was mag nun die Ursache dieses Verhaltens sein? Einerseits ist es möglich, dass im feuerflüssigen Zustande aus dem Labrador und dem Augite durch chemische Wechselwirkung ein neuer nicht zur Ausscheidung gelangter Körper entstanden ist, wodurch vor allem der Percentgehalt der Schmelze an Labrador und Augit erheblich geändert wurde und ausserdem in derselben mindestens noch ein dritter Körper vorhanden war, welcher die Ausscheidungsfolge der beiden Mineralien wesentlich beeinflusste. Wie meine im vorigen Abschnitte vorliegender Arbeit besprochenen Versuche über die Löslichkeit des Labradors im Augite zeigen, ist der Labrador in der zehnfachen Menge des Augites unter Bildung eines eisenhaltigen Glases noch vollkommen löslich, erst bei Anwendung der fünffachen Menge blieb ein geringer Theil des Labradors ungelöst. Es ist die Annahme denkbar, dass dieses im Schmelzfluss aus den beiden Mineralien sich bildende Glas die Ausscheidungsfolge in der oben geschilderten Weise beeinflusste. Andererseits könnte als Ursache dieses Verhaltens auch der von MEYERHOFFER im zweiten Theil derselben Arbeit beschriebene labile Gleichgewichtszustand, bei dem sich einmal das eine, einmal das andere Mineral zuerst ausscheidet, herangezogen werden. MEYERHOFFER giebt an, dass das blosses Abkühlenlassen ohne mechanisches Rühren oder Schütteln der Bildung solcher labiler Gleichgewichtszustände sehr förderlich ist. In vorliegendem Versuche wurde aber die Schmelze weder geführt noch geschüttelt, es waren also die die Bildung des labilen Gleichgewichtes fördernden Momente vorhanden.

Um sich über diese Verhältnisse etwas mehr Klarheit zu verschaffen, wurde der Versuch mit demselben Mengenverhältniss (1 Labrador : 2 Augit) unter genau denselben Versuchsbedingungen wiederholt. Der einzige Unterschied bestand nur darin, dass die

¹ C. DOELTER: Krystallisationsgeschwindigkeit und Krystallisationsvermögen geschmolzener Mineralien. Centralblatt für Mineralogie 1903. pag. 608. —

Schmelze während der zweistündigen Periode des feuerflüssigen Zustandes bei 1030^o mit einem Platinspatel öfters 5—10 Minuten lang gerührt wurde und bei dem darauf folgenden Zustand der Viscosität mit dem Platinspatel so lange geknetet wurde, als es die Consistenz der Schmelze noch gestattete. Die hiebei erhaltene erstarrte Schmelze war von der beim ersten Versuch erhaltenen sowohl dem makroskopischen, als auch mikroskopischen Aussehen nach völlig verschieden. Sie stellt eine schwarze Masse vor, deren Bruchflächen rauh, mattschwarz sind; diese zeigen grössere und kleinere Lücken und Poren und vereinzelt glitzernde Pünktchen. Die Durchmusterung des Dünnschliffes zeigt uns eine dunkelbraune bis schwarze lückigporöse Grundmasse, in welcher zahlreiche gut ausgebildete grosse Augitkrystalle zu sehen sind; diese zeigen ganz die Farbe und die Polarisation der natürlichen Augite. Der Labrador findet sich nur in Form feinsten Leistchen in der Grundmasse eingelagert, grössere Krystalle desselben sind nicht zu finden. Aus diesem Befunde geht unzweideutig hervor, dass sich der Augit zuerst ausgeschieden hat, denn er ist in grossen, gut ausgebildeten Krystallen zahlreich in Form von Einsprenglingen vertreten. Der Feldspath muss sich bedeutend später, vielleicht schon gegen das Ende der Erstarrungsperiode, ausgeschieden haben, denn wir finden ihn nur in Form feinsten Leistchen in der Grundmasse eingelagert, trotzdem der Feldspath zu denjenigen Mineralien gehört, welche sich erfahrungsgemäss aus Schmelzflüssen sehr leicht in Form von gut ausgebildeten Krystallen abscheiden. Solche fehlen aber in vorliegendem Falle.

Wir sehen also hier 2 Versuche vor uns, welche unter (bis auf das Rühren der Schmelze) genau gleichen Versuchsbedingungen einander entgegengesetzte Resultate lieferten. Am Schlusse der Besprechung des ersten Versuches habe ich die Möglichkeit erwähnt, dass das beim Zusammenschmelzen beider Mineralien sich bildende Glas gleichsam als eine neu hinzukommende dritte Componente die percentische Zusammensetzung der Schmelze und infolge dessen auch die Ausscheidungsfolge der einzelnen Mineralien beeinflusst. Das ist gewiss richtig. Ob aber bei vorliegenden zwei Versuchen dieser Umstand für die verschiedene Ausscheidungsfolge massgebend war, ist sehr fraglich, denn es ist nicht anzunehmen, dass unter genau gleichen Bedingungen nicht genau derselbe chemische Process abgelaufen wäre und in beiden Fällen die percentische Zusammensetzung der Schmelze eine verschiedene gewesen wäre. Es bleibt uns also in diesem Falle nichts anderes übrig, als den Einfluss des Rührens und Knetens der Schmelze als den für die verschiedene Ausscheidungsfolge massgebenden Faktor zu bezeichnen. Wir hätten also hier ein klassisches Beispiel für die Verschiedenheit der Ausscheidungsfolge: Im ersten Falle ohne mechanisches Rühren der Schmelze hätten wir also einen labilen Gleichgewichtszustand vor uns, es hat sich hiebei der in der

geringeren Menge vorhandene Labrador zuerst ausgeschieden. Im zweiten Falle haben wir durch das öftere mechanische Rühren der Schmelze den stabilen Gleichgewichtszustand aufrecht erhalten und es hat sich der in grösserer Menge vorhandene Augit zuerst ausgeschieden, was auch den Verhältnissen bei den natürlichen Eifusivgesteinen entspricht.

2. Beim nächsten Versuche wurden vom Augit und Labrador gleiche Gewichtsmengen zusammengeschmolzen; die hiebei erhaltene erstarrte Masse war von bräunlichgrauer Farbe, compact und zeigte an der Bruchfläche eine deutliche Differenzirung in eine tiefer gelegene, den grösseren Theil der Schmelze ausmachende dunkelgraue, stellenweise etwas metallisch schillernde Partie, von welcher scharf abgegrenzt war die oberflächlich gelegene hellgraue Partie (siehe Figur 1). Die tiefer gelegene dunkelgraue Partie erwies sich bei mikroskopischer Betrachtung des Dünnschliffes als eine homogene, strukturlose, opake, selbst in den dünnsten Stellen nur etwas durchscheinende Masse. In derselben konnten keinerlei Ausscheidungen nachgewiesen werden. Von dieser auch im mikroskopischen Bilde scharf abgegrenzt erschien die hellgraue Partie. Diese erwies sich auch als eine homogene, strukturlose, opake, ebenfalls nur durchscheinende Masse, die sich von der tiefer befindlichen nur durch die hellere Farbe unterscheidet. In der nahe der Oberfläche gelegenen Zone dieser Partie bemerkt man Ausscheidungen von Augitmasse, im übrigen zeigte auch diese Partie keinerlei Ausscheidungen.

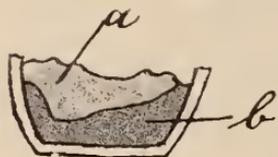


Fig. 1.

- a. hellgraue oberflächliche Schichte.
b. dunkelgraue, stellenweise metallisch glänzende, tiefer gelegene Schichte, von a scharf abgegrenzt.

Der Augit wurde nicht, wie man bei seiner grossen Tendenz, sich aus Schmelzflüssen krystallinisch abzuscheiden, erwarten könnte, in Form von Krystallen abgeschieden, sondern bildete Nester von aneinander gelagerten kugelförmigen Aggregaten von radiär strahligem Bau, welche diesem entsprechend auch Aggregatpolarisation zeigen. Labrador kam in keiner der beiden Partien zur Ausscheidung.

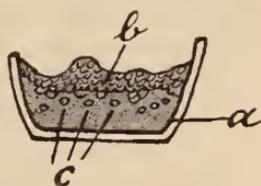
Wir haben in diesem Beispiele die gleichen Gewichtsmengen von Augit und Labrador genommen, es hätte sich also der percentischen Zusammensetzung zufolge entweder der eine oder der andere zuerst ausscheiden können; die Ursache, weshalb sich hier vor allem Augit ausgeschieden hat, dürfte in dem Umstande zu suchen sein, dass derselbe ein grösseres Bestreben sich krystallinisch auszuschcheiden und ein grösseres Krystallisationsvermögen hat, als der Labrador. In den Aggregaten, die den strahligen Bau und Aggregatpolarisation zeigen, dürfen wir jedenfalls den Beginn einer Krystallisation, welche durch die für die Ausbildung grösserer Krystalle zu früh vorgenommene Abkühlung unterbrochen wurde, erblicken.

3. Im dritten Versuche wurde der Augit mit der doppelten Gewichtsmenge Labrador zusammengeschmolzen. Die hierbei erhaltene Schmelze zeigte eine mattgraue splitterige Oberfläche. Die Bruchflächen hatten jedoch ein ganz anderes Aussehen. Sie waren glatt, glänzend, glasig, von braunschwarzer Farbe und enthielten in den der Oberfläche benachbarten Partien kleine, hirsekorngrosse, runde, hellgrau gefärbte Pünktchen eingelagert. Diese sind gegen die Oberfläche zu immer häufiger, sodass allmählich durch Verschmelzung derselben die charakteristische mattgraue Oberflächenschichte gebildet wird, welche sich, mit der Lupe betrachtet, aus lauter kleinen Kügelchen zusammengesetzt erweist und dem entsprechend gegen die tiefer gelegene Glasmasse wellig begrenzt erscheint (siehe Figur 2).

Bei der mikroskopischen Untersuchung des Dünnschliffes bemerkt man, dass die Grundmasse aus einem homogenen gelblichen Glase besteht, in welchem ausser den oben beschriebenen Körnchen keinerlei Ausscheidung zu bemerken ist. Diese Körnchen zeigen unter dem Mikroskope deutlich concentrische Schichtung und ausserdem eine diese Schichtung durchkreuzende, radiärstrahlige Streifung. Sie zeigen Aggregatpolarisation und bestehen aus Augitsubstanz. Zahlreiche dieser Augitsphärolite zeigen in ihrem Centrum theils isolirte, theils zu Büscheln oder Drusen gruppirte Labradornadeln in Form von Einschlüssen; manche derselben sind so gross, dass sie beinahe bis an die Peripherie der Sphärolite reichen. Ausserhalb dieser finden sich in der Glasmasse keine Labradorauscheidungen. Dieses Bild zeigt uns ganz unzweideutig, dass sich der Labrador primär in Gestalt dieser Krystallnadeln ausgeschieden hat, denn diese sind in Form von Einschlüssen gut ausgebildet vorhanden. Der Augit hat sich erst später, aber rascher ausgeschieden und hiebei diese Labradorkryställchen eingeschlossen; ausserdem zeigt er nur den Beginn einer Krystallbildung.

In diesem Falle hatten wir also die dem stabilen Gleichgewichtszustande entsprechende Ausscheidungsfolge. Zuerst hat sich der in der doppelten Gewichtsmenge vorhandene Labrador ausgeschieden, trotzdem er eine geringere Krystallisationsgeschwindigkeit hat als der Augit, welcher erst secundär zur Ausscheidung kam.

b) Die Ausscheidungsfolge der einzelnen Mineralien aus Schmelzflüssen, welche Magnetit und Albit in verschiedenen Mengenverhältnissen enthielten, wurde durch folgende drei Versuche veranschaulicht. Es wurde der Magnetit: 1. mit der dreifachen, 2. mit



Figur 2.

- a. schwarze glasige Grundmasse.
- b. graue oberflächliche Schichte, welche sich aus lauter kleinsten Kügelchen zusammensetzt und daher gegen a wellig erscheint.
- c. einzelne von der Schichte b losgetrennte graue Kügelchen, die in die schwarze glasige Grundmasse a eingelagert sind.

der gleichen und 3. mit der halben Gewichtsmenge des Albites innig gemengt, geschmolzen, zwei Stunden im Schmelzflusse erhalten, dann rasch zur Viscosität abgekühlt, im viscosen Zustande bei einer Temperatur von 950° durch zwei weitere Stunden erhalten, hierauf rasch zur gewöhnlichen Temperatur abgekühlt. Zu diesen Versuchen wurde genommen ein von E. MERCK bezogener Magnetit und der Albit-Oligoklas vom Sauerbrunngraben bei Stainz. Das makroskopische Aussehen der Schmelzen war bei allen drei Versuchen nahezu das gleiche. Es ergaben sich schwarze harte Massen mit einer matten Oberfläche. Die Bruchflächen waren glatt, schwarz und zeigten einen matten Glanz, mit der Lupe sah man dieselben von feinsten Körnchen durchsetzt, auch bemerkte man dabei, dass die ganzen Massen von feinsten Lücken und Poren durchsetzt waren. Die mikroskopischen Bilder der aus den einzelnen Schmelzen hergestellten Dünnschliffe waren vollkommen verschieden. Sie ergaben folgende Resultate:

1. Beim ersten Versuch (1 Magnetit : 3 Albit) sehen wir eine grüne glasige, vollkommen homogene, von Lücken durchsetzte Grundmasse, welche keine Spur von Polarisation zeigt. Wir haben hier einfach ein grünes Eisenoxydulglas vor uns, welches sich aus dem Albit durch Aufnahme von Eisen gebildet hat. In diesem eingelagert finden wir in ziemlich gleichmässiger Vertheilung zahlreiche grössere und kleinere Magnetitkörnchen, häufig umgeben von einer schmalen, concentrisch angelagerten, häufig sphärolitischen Zone eines bräunlichen Glases, welches ohne scharfe Grenze in die übrige grüne Glasmasse übergeht. Krystallinisch abgeschiedener Magnetit ist nicht vorhanden. Auch der Albit ist zur Ausscheidung gelangt und zwar zumeist in Form schlanker Leistchen, welche ebenfalls in gleichmässiger Vertheilung in der glasigen Grundmasse eingelagert sind, meist unregelmässig durcheinander liegend, an einigen Stellen aber auch zu fächerförmigen Büscheln angeordnet, in deren Knotenpunkt Magnetitkörnchen liegen. Ausserdem finden wir den Albit auch zahlreich in Gestalt von typisch ausgebildeten Krystallen und hie und da auch in Form von Täfelchen. Die beiden letztgenannten Ausscheidungsformen enthalten auch zuweilen Magnetitkörnchen eingeschlossen. Aus diesem Versuche entnehmen wir, dass sich ein Theil des Magnetites im Albit unter Bildung eines Eisenoxydulglases gelöst hat. (Vergleiche die erste Versuchsreihe des ersten Abschnittes dieser Arbeit: I. a. Wir sehen daselbst, dass der Magnetit in der 5fachen Gewichtsmenge von Labrador noch nahezu vollkommen löslich ist.) Was die Ausscheidungsfolge anbelangt, so müssen wir ganz entschieden annehmen, dass sich der Magnetit zuerst abgeschieden hat. Und zwar aus folgenden Gründen, erstens sehen wir Magnetitkörner als Einschlüsse im Albit und zweitens sehen wir Albitkrystalle fächerförmig um Magnetitkörnchen gruppirt, was wir mit grösster Wahrscheinlichkeit in der Weise erklären müssen, dass sich zuerst die Magnetitkörnchen

ausgeschieden haben und diese dann den Ansatzpunkt für die sich secundär abscheidenden Albitkrystalle abgegeben haben. Hier haben wir also wieder einen Fall vor uns, bei dem sich aus dem Schmelzflusse das in der kleineren Gewichtsmenge vorhandene Mineral zuerst abgeschieden hat, nämlich der Magnetit, was auch den natürlichen Gesteinsverhältnissen entspricht. Eine Erklärung für dieses Verhalten kann man nur in den bereits bei den Versuchen über die Ausscheidungsfolge von Labrador und Augit gegebenen Verhältnissen suchen. Entweder hat das bei der Lösung von Magnetit im Albit gebildete Eisenoxydulglas die procentische Zusammensetzung des Magmas im feuerflüssigen Zustande derart verändert, dass der Magnetit in relativ grösserer Menge vorhanden war, als zu Beginn des Versuches, wahrscheinlich aber haben wir wieder einen labilen Gleichgewichtszustand in der sich abkühlenden Schmelze vor uns gehabt, dessen Entstehung bei diesem Versuche dadurch gefördert wurde, dass bei der Abkühlung weder gerührt noch geschüttelt wurde. Jedenfalls wäre es von Interesse, diesen Versuch unter sonst ganz gleichen Bedingungen zu wiederholen, nur müsste man hiebei die Schmelze beim Abkühlen rühren und während des viscosen Zustandes kneten, solange es die Consistenz der Schmelze gestattet, so wie ich es bereits bei einem oben beschriebenen Versuche gethan habe, wodurch ich das genau entgegengesetzte Resultat erhalten habe. Vielleicht könnte man dadurch auch in vorliegendem Falle eine Umkehrung der Ausscheidungsfolge erzielen und den Albit zuerst zur Ausscheidung bringen, indem man durch das Rühren der Schmelze das Entstehen des labilen Gleichgewichtszustandes hintanhaltend würde, wie ich dies für das gleiche Verhältniss der Ausscheidungsfolge von Labrador und Augit im Gewichtsverhältniss 1:2 durchgeführt habe.

2. Das mikroskopische Bild der beim zweiten Versuche (gleiche Gewichtsmengen von Magnetit und Albit) dieser Reihe erhaltenen Schmelze zeigt uns eine dunkelgraue, feinkörnige, opake, von vielen grossen und kleinen Lücken durchsetzte, vollkommen isotrope Grundmasse, welche dicht durchsetzt ist von Magnetitausscheidungen und zwar grösstentheils in Form von Körnchen, es finden sich aber auch Kryställchen desselben in grösserer Menge. Vom Albit finden sich nur sehr vereinzelte zarte Nadelchen, welche ganz isolirt in der Grundmasse zwischen den Magnetitkörnchen an einzelnen Stellen eingelagert sind. Auch erscheinen diese Nadelchen in ihrer Ausbildung durch die Magnetitkörnchen beeinträchtigt. Es hat sich also der Magnetit zuerst und sehr reichlich, theils ohne regelmässige Form, theils krystallisirt abgeschieden. Vom Albit ist bis auf die vereinzelten zarten Nadelchen nichts ausgeschieden worden. Wir hatten gleiche Gewichtsmengen beider Componenten. Dementsprechend hätte sich also der Albit oder der Magnetit zuerst ausscheiden können. Letzterer kam jedoch aus dem Grunde eher zur Ausscheidung, weil er ein grösseres Krystallisationsvermögen hat,

als der Albit. Diesen finden wir erst im Beginne seiner Krystallisation. Dass bei diesem wie beim vorigen Versuche sich Magnetit krystallinisch ausgeschieden hat, während vom Albit im vorigen Versuche gar nichts, im letzteren aber nur vereinzelte Nadelchen zur Ausscheidung kamen, mag ausser den bereits erwähnten Gründen auch folgende Ursache haben. FOUQUÉ, DOELTER u. A. haben nämlich bei ihren Umschmelzungsversuchen der einzelnen Mineralien gezeigt, dass der Albit für sich allein umgeschmolzen immer glasig erstarrt. Sein Krystallisationsvermögen ist also = 0. Nur aus Gemengen mit anderen krystallinisch sich abscheidenden Verbindungen und unter Zusatz von temperaturerniedrigenden Schmelzmitteln ist er zur Krystallisation zu bringen. Der Magnetit hat aber anderseits ein sehr grosses Krystallisationsvermögen, wie aus zahlreichen Umschmelzungsversuchen hervorgegangen ist.

3. Die mikroskopischen Bilder der beim dritten Versuche (2 Magnetit : 1 Albit) erhaltenen Schmelze im Dünnschliffe zeigten genau dieselbe dunkelgraue, opake, lückigporöse Grundmasse wie beim vorigen Versuch. In dieselbe eingelagert finden sich, und zwar viel dichter, als beim vorigen Versuch, die Magnetitausscheidungen. Diese sind grösstentheils winzigste Kryställchen, wie man bei sehr starker Vergrösserung entnehmen kann, aber auch Magnetitkörnchen finden sich in grosser Menge. Diese Magnetitausscheidungen sind so dicht in der Grundmasse angeordnet, dass diese nicht mehr durchsichtig, sondern nur durchscheinend ist. Vom Albit hat sich gar nichts ausgeschieden. Hier und da erblickt man im Schliffe eine hellere Partie, welche bei + Nicols Spuren einer Polarisation zeigt und vielleicht als ein Herd einer beginnenden Albitausscheidung zu deuten ist. Dieses Resultat mussten wir ja auch nach den Ergebnissen der vorigen Versuche erwarten, denn es war der Magnetit in der doppelten Gewichtsmenge vorhanden.

(Schluss folgt.)

Lias und Rhät am Niederrhein.

Von G. Müller, Berlin.

In einer Tiefbohrung bei Bislich am rechten Rheinufer, der Stadt Xanten gegenüber, hat man im Juli dieses Jahres unter Miocän und Oligocän Lias erbohrt. Da die Bohrung bis in den Lias hinein mit dem Meissel gestossen wurde, so ist die obere Grenze nicht genau festzustellen. Unter hellen Thonen mit *Ammonites Loscombi*, *Am. Jamesoni* und *Am. brevispina* hat man phosphorhaltige Eisenooolithe erbohrt, die dem Horizont mit *Am. varicostatus* angehören. Die im Liegenden folgenden hellgrauen Thonmergel führen *Am. planicosta*. An der Basis liegen Kalke mit *Gryphaea arcuata*. Leider war es mir nicht möglich, die hierzwischen lagernden Thone

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1903

Band/Volume: [1903](#)

Autor(en)/Author(s): Lenarcic Johann

Artikel/Article: [Ueber gegenseitige Löslichkeit und Ausscheidungsfolge der Mineralien im Schmelzflusse. 705-722](#)