

2. Zur mikrochemischen Untersuchung einiger Minerale.

Von Herrn J. LEMBERG in Dorpat.

1. In einer früheren Arbeit (diese Zeitschr., 1890, p. 737) war gezeigt, dass man Skapolithpulver (St. Lawrence Cty.) dadurch kenntlich machen kann, dass man das im Skapolith enthaltene Chlor als AgCl auf der Oberfläche des Minerals niederschlägt und dann das AgCl zu Ag reducirt. Im Folgenden sind die Ergebnisse von Versuchen, die an Dünnschliffen angestellt wurden, mitgetheilt

Man bedeckt den Schliff mit einer 1—2 mm dicken Schicht einer wässrigen Lösung, die 6 pCt. HF, 4 pCt. HNO₃ und 2 pCt. AgNO₃ enthält, spült nach genügender Einwirkung mit Wasser ab und reducirt das AgCl durch die Entwicklungsflüssigkeit zu Ag; die Entwicklungsflüssigkeit stellt man sich her, indem man, unmittelbar vor dem Gebrauch, etwa ein Centigramm Pyrogallol zu einem Cubikcentimeter einer wässrigen Lösung von 0,4 pCt. HNO₃ und 0,2 pCt. AgNO₃ zufügt. Nur bei den Cl-reichsten Skapolithen ist die Reduction des AgCl durch die Entwicklungsflüssigkeit empfehlenswerth, bei Cl-ärmeren (aber auch bei den Cl-reichsten) ist es gerathener, das AgCl durch Belichtung, am besten durch unmittelbares Sonnenlicht, violett zu färben. Vor der Belichtung muss der Schliff durch Abspülen sorgfältig von der sauren Lösung befreit werden, während der Belichtung ist er immer mit einer dünnen Wasserschicht bedeckt zu erhalten, die von Zeit zu Zeit zu erneuern ist. Ist die Violettfärbung durch Belichtung eingetreten, so kann man immer noch, wenn erforderlich, die Entwicklungsflüssigkeit anwenden, doch löst sich das metallische Silber leicht ab. Enthält der Skapolith CaCO₃ beigemengt, so behandelt man den Schliff mit kalter, sehr verdünnter Salpetersäure, bis eine CO₂-Entwicklung nicht mehr wahrnehmbar ist, spült ab, trocknet vorsichtig und lässt erst dann die saure AgNO₃-Lösung einwirken. Führt der Skapolith Eisenoxydul-haltige durch HF zerlegbare Verbindungen, so können sich bisweilen Unzuträglichkeiten einstellen, indem durch das sich bildende Eisenfluorür metallisches Silber aus der AgNO₃-Lösung abgeschie-

den und dadurch der Schliff stellenweise verdunkelt wird. Man beugt dem vor, indem man das sich bildende FeF_2 sofort oxydirt, was in folgender Weise geschieht: zu etwa $\frac{1}{2}$ cc der sauren Ag-Lösung giebt man ein etwa 4 Milligr. schweres Körnchen von übermangansaurem Kali, rührt mit einem Platinstab etwas um und giesst die violettgefärbte Lösung, mitsammt dem Körnchen ungelösten Kalipermanganats, auf den Dünnschliff. Der Dünnschliff ist von einem etwa $\frac{1}{2}$ cm hohen, aus hartgekochtem Canadabalsam hergestellten Rand umgeben. Der Schliff wird während der ganzen Einwirkungsdauer der Lösung schwach geschwenkt, um eine örtliche Anhäufung von FeF_2 zu verhindern; man spült dann ab und verfährt wie oben angegeben.

Marialit im sogen. Piperno von Pianura, sowie Dipyr im grauen Schiefer von Ariège 10 Min. lang mit der sauren Ag-Lösung und dann mit Pyrogallol behandelt, erscheinen sehr deutlich gekennzeichnet¹⁾.

Bei den basischen Skapolithen liefert das Verfahren weniger günstige Ergebnisse; entsprechend dem geringeren Cl-Gehalt, muss die saure Lösung länger (15 — 30 Min.) einwirken, ehe man zur Belichtung schreitet; das reducirte Ag bildet nicht mehr eine zusammenhängende Masse, und die den Skapolith begleitenden, meist ebenfalls basischen Minerale sind stark angegriffen und getrübt, so dass die Unterschiede immer mehr verwischt werden. Doch erhält man immerhin in manchen Fällen einigermaassen erträgliche Ergebnisse; so konnten z. B. in einem Skapolith von St. Lawrence, in einem Glaukolith vom Baikalsee und in einem Porzellanspath von Passau die zahlreichen fremden Einschlüsse, wenn auch nicht scharf begrenzt, doch ziemlich gut neben den durch Ag mehr oder weniger dunkel gefärbten Skapolithen kenntlich gemacht werden.

Zur weiteren Prüfung des eben beschriebenen Verfahrens wird es nöthig sein, die Versuche an Skapolithen von bekannter chemischer Zusammensetzung anzustellen, sowie neben frischen Skapolithen auch die etwas veränderten zu berücksichtigen; es scheint, dass das NaCl schon bei Beginn der Zersetzung ziemlich stark vermindert wird.

2. In der früheren Arbeit (1890, p. 739) wurde Hauyn von Niedermendig (mit 0,74 pCt. NaCl) mit einer salpetersauren Lösung von AgNO_3 behandelt, zum Nachweis, dass kein mecha-

¹⁾ Doch ist es besser, das AgCl , welches den Dipyr bedeckt, durch Belichtung violett zu färben, als mit Pyrogallol zu reduciren, weil die trübe, poröse, thonige Masse, welche den Dipyr umgiebt, ebenfalls etwas dunkler wird durch Silber, welches aus AgNO_3 reducirt wird.

nisches Gemenge von Sodalith und Hauyn, sondern eine wirkliche Mischung beider Mineralsubstanzen vorliegt. Da die hierbei sich bildende Schicht von viel hydratischer Kieselsäure und wenig AgCl sich leicht ablöst, so ist die Reaction nicht ganz scharf. Besser ist es, die Hauynkörner mit der vorigen HFhaltigen Ag-Lösung zu behandeln; nach 5 Min. langer Einwirkungsdauer erscheinen die Hauynkörner im auffallenden Licht mit einem trüben, weissen Schleier bedeckt, im durchfallenden Licht jedoch braun-gelb gefärbt; man spült die Lösung sorgfältig (bis zum Verschwinden der sauren Reaction) von den Körnern ab und belichtet; nach 3 Stunden erscheinen die Körner im auffallenden Licht bläulich braun, im durchfallenden Licht fast undurchsichtig. Pyrogallol verstärkt die Färbung, doch ist die Anwendung nicht rathsam, da die Ag-Haut sich leicht ablöst.

Da Sodalith durch heftiges Glühen vollständig in NaCl und Silicat (d. Zeitschr., 1887, p. 597) gespalten wird, so kann sich derselbe aus einem geschmolzenen Magma nur bei Temperaturen ausscheiden, die unterhalb der Temperatur des vollständigen Zerfalls liegen, welche Temperatur ja vom Druck des im flüssigen Magma befindlichen NaCl abhängt¹⁾. Die NaCl-Menge im Sodalith ist wechselnd; es liegt nun nahe, nach der Analogie mit Krystallwasser-haltigen Salzen anzunehmen, dass der NaCl-ärmere Sodalith der temperaturbeständigere ist, worüber Versuche entscheiden müssen, und dass sich derselbe im Allgemeinen bei höherer Temperatur aus dem Magma ausgeschieden habe, als der NaCl-reichere. Es wäre wichtig zu erfahren, ob in plutonischen Gesteinen auftretende Sodalithe verschiedenen Alters einen Unterschied im NaCl-Gehalt zeigen, und zwar ob die älteren Sodalithe NaCl-ärmer sind als die jüngeren; im Allgemeinen haben sich die Minerale älterer Generation bei höherer Temperatur ausgeschieden als die Minerale jüngerer Generation²⁾.

3. Vielfach wird angenommen, dass der Eudialyt NaCl-frei sei, und dass der durch die Analyse nachgewiesene Cl-Gehalt von beigemengtem Sodalith herrühre; zur Entscheidung der Frage wurde Eudialyt (Pulver und Schliffe) mit der im Absatz 1 erwähnten Lösung behandelt, woraus sich ergab, dass NaCl zu den

1) Uebrigens könnte bei Temperaturen, bei welchen der feste Sodalith für sich nicht bestandfähig ist, ein Sodalith-Molecül in einem flüssigen (etwa Ditroit-) Magma noch immer existiren, insofern es mit anderen Silicat-Molecülen zu einer beständigeren Verbindung zusammentritt. In einem heftig glühenden Ditroitmagma braucht also nicht alles NaCl sich im unverbundenen Zustande zu befinden.

2) Ausserdem sind noch die Druckänderungen des NaCl-Dampfes zu berücksichtigen.

wesentlichen Bestandtheilen des Eudialyt gehört und dass dieses mikrochemische Verfahren sehr geeignet ist, um Eudialyt in Dünnschliffen zu erkennen. Eudialyt mit der HF-sauren AgNO_3 -Lösung behandelt, beginnt sich rasch zu bräunen, nach 5 Min. ist die Färbung sehr deutlich; eine längere Einwirkungsdauer ist nicht rathsam, da sich die braune Schicht dann leicht ablöst. Da der braune Ueberzug sehr an Ag_2S erinnerte, ein Gehalt an Schwefel im Eudialyt bisher aber nicht nachgewiesen ist, so wurde auf diesen Stoff noch besonders geprüft. In der That konnte beim Kochen von Eudialyt-Pulver mit verdünnter Schwefelsäure eine zwar sehr schwache, aber deutliche H_2S -Entwicklung nachgewiesen werden. Der oben erwähnte braune Ueberzug ist also zum Theil Ag_2S , zum Theil metallisches Silber, welches durch das sich bildende FeF_2 aus dem AgNO_3 abgeschieden wird. Da diese letztere Abscheidung nicht augenblicklich erfolgt, so darf während der Einwirkung die Lösung nicht bewegt werden, weil sonst die Ag-Abscheidung auch anderswo erfolgt als da, wo sich das FeF_2 bildet. Ausserdem mag sich vielleicht auch braunes Silbersubchlorür bilden.

Um das weisse AgCl sichtbar zu machen, muss das H_2S und das FeF_2 oxydirt werden, was genau so geschieht wie in Absatz 1 angegeben. Nachdem die KMnO_4 -haltige Lösung etwa 8 Min. eingewirkt, spült man sorgfältig ab und belichtet: der farblose AgCl -Ueberzug wird violett. Wenn nöthig, kann man dann noch die Pyrogallol-Lösung anwenden, doch löst sich das reducirte Ag leicht ab¹⁾.

Das Chlor ist ein wesentlicher Bestandtheil des Eudialyts und wahrscheinlich ist der Schwefel ein gleichwerthiger Vertreter des Chlors; leider musste wegen Mangel an reinem Stoff eine Bestimmung des Schwefelgehalts unterbleiben.

4. Manche Minerale, die mit Säuren leicht H_2S entwickeln, können so kenntlich gemacht werden, dass der in ihnen enthaltene S als braunes Ag_2S auf der Oberfläche niedergeschlagen wird. Helvin (Körner und Schliß) mit der obigen HF-sauren AgNO_3 -Lösung behandelt, färbt sich nach 30 Min. braun; doch ist die Färbung nicht gleichmässig, auch wird viel Ag durch FeF_2 abgeschieden.

Dünnschliffe von Lasurstein (vom Baikal, neben tief blauen, einfach brechenden Stellen zahlreiche farblose, doppeltbrechende enthaltend) mit der Lösung behandelt, verändern sich rasch; nach einer höchstens 5 Min. dauernden Einwirkung sind die blauen

¹⁾ Versucht man das AgCl ohne vorherige starke Belichtung mit Pyrogallol zu reduciren, so sind die Ergebnisse sehr wenig befriedigend.

Stellen hell braun gefärbt. Man wird vielleicht so die Frage entscheiden können, ob es auch farblose, S-haltige, natürliche Ultramarine giebt.

In einer früheren Arbeit (d. Zeitschr., 1888, p. 632) wurde wahrscheinlich zu machen versucht, dass der meiste Schwefel im Erdinnern nicht als Sulfat, sondern in Gestalt gluhtbeständiger Sulfide vorhanden ist, und zwar theils als Verbindung von S mit schweren Metallen (besonders FeS), frei oder mit Silicaten verbunden (ähnlich wie Helvin oder Danalith), theils als ultramarinartige Silicate¹⁾. Es wäre interessant, heutige frische Laven auf die Gegenwart solcher ultramarin- oder helvinartiger²⁾ Verbindungen zu prüfen; es ist zu erwarten, dass basische Gesteine mehr als saure, und Na-reiche mehr als K-reiche, von diesen Verbindungen führen werden. Diese Verbindungen müssen durch $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ leicht H_2S abspalten, welcher in den alten eruptiven Gesteinen zur hydrochemischen Bildung von Pyrit Anlass gab³⁾.

Die WALTERSHAUSEN'sche Annahme, nach welcher die oberen Theile der Erde aus concentrischen, mit der Tiefe an Dichte und Basicität zunehmenden Silicatlagen bestehen, während der Kern von gediegenen Metallen⁴⁾ gebildet wird, scheint heute nur wenig beachtet zu werden. Wie mir scheint mit Unrecht. Wenn sie auch eine reine Hypothese ist, so fehlt ihr doch eine gewisse innere Wahrscheinlichkeit nicht und sie kann daher wohl unter Umständen als Führerin dienen. Es mag hier folgende durchaus hypothetische Betrachtung gestattet sein. Im Zustande heftigen Glühens, wo Wasser und Kohlensäure nicht bestandfähig waren, musste die oberste Lage der Erde von basischen, Fe-reichen Silicaten gebildet sein, und zwar muss das Magma recht gleichartig gewesen sein, weil plötzliche Gasausbrüche, wie man sie noch heute auf der Sonne beobachtet, eine Entmischung verhinderten. Mit sinkender Temperatur wurden H_2O und CO_2 bestandfähig; die atmosphärischen Gase, H und CO, schieden aus der basischen

¹⁾ Durch Oxydation würden diese in Hauyn und Nosean übergehen. Solche Feuerseen, wie die Vulcane Maunaloa und Kilauea müssen einer Oxydation des Magmas sehr günstig sein; es liegen keine Angaben vor, ob sich in den Laven dieser Vulcane Hauyn vorfindet.

²⁾ D. h.: überhaupt Verbindungen von Silicat mit Sulfiden schwerer Metalle.

³⁾ Natürlich kann sich auch aus FeS und aus dem ziemlich gluhtbeständigen Magnetkies hydrochemisch Pyrit gebildet haben.

⁴⁾ Schon WALTERSHAUSEN (Ueber die vulcan. Gesteine in Sicilien und Island, 1853, p. 350) betrachtet den Metallkern und die Eisenmeteorite als gleichartige Gebilde, welche Ansicht viel später auch von DAUBRÉE ausgesprochen wurde.

Schlacke metallisches Eisen ab, welches in die Tiefe sank, während die oberste Lage jetzt von Fe-ärmeren Silicaten gebildet wurde. Damit war die Entmischung des Magma eingeleitet; sie konnte nun weiter vor sich gehen, indem einmal im flüssigen Zustande eine Sonderung erfolgte, wie sie unter gewissen Umständen auch bei wässerigen Lösungen beobachtet ist, und indem zugleich sich in den oberen Theilen des Magma Krystalle ausschieden, die sich senkten und dann mit dem heisseren, tieferen Magma verschmolzen. Zu einer Senkung bis in beträchtliche heissere Tiefen müssen nun folgende Minerale ganz besonders geeignet sein: 1. solche, die sich am frühesten aus dem Magma ausscheiden, weil das Magma dann noch am dünnflüssigsten ist und einer Senkung den geringsten Widerstand entgegensetzt; 2. solche mit hohem Eigengewicht und 3. solche mit hohem Schmelzpunkt. Zu den ältesten Ausscheidungen aus geschmolzenen Magmen gehören nun folgende Minerale (mit beigefügtem Eigengewicht): Magnetit (4,9—5), Ilmenit (4,5—9,2), Chromit (4,6), Hämatit (5,2), Perowskit (4), Spinell (3,6—4,5), Zirkon (4,4—4,7), Apatit (3,1—3,2), Olivin (3,3). Die Dichte dieser Minerale ist eine sehr bedeutende und der Schmelzpunkt liegt meist sehr hoch; diese Minerale können sich also nach der Ausscheidung beträchtlich in die Tiefe senken, ehe sie im heisseren, dichteren, tieferen Magma wieder einschmelzen. Durch diesen Vorgang mussten sich also in der Tiefe folgende Elemente anreichern: Fe, Mg, Ti, Cr, P, Zr. Dass die dichteren, basischen Gesteine reicher an Mg und Fe sind als die sauren, ist bekannt; wahrscheinlich sind sie auch reicher an Ti und Cr. Ueber den P- und Zr-Gehalt liegen durchaus ungenügende Angaben vor; selbstverständlich brauchen die in der Tiefe eingeschmolzenen Minerale nicht wieder in den ursprünglichen Verbindungen auszukrystallisiren, was bei der Wahl analytischer Untersuchungsmethoden zu berücksichtigen ist. Schmolzen gesenkte Olivinmassen nur zum Theil ein, und gelangte das Magma durch einen Ausbruch zu Tage, so hätte man die viel besprochene Erscheinung, dass ein basisches Gestein fremdartige Einschlüsse von Olivin beherbergt. Selbstverständlich schliesst diese Erklärungsweise die anderen nicht aus, nach welchen die Olivin-Einsprenglinge in demselben Magma, nur in einem früheren Alter, unter anderen Umständen, entstanden sind, oder dass sie Bruchstücke eines Olivinfelses sind.

Nach WALTERSHAUSEN'S Annahme müssen die basischen Eruptivgesteine aus grösserer Tiefe stammen, als die sauren, und mit zunehmender Verdickung der Erdrinde müssen immer mehr basische Magmen zu Tage gefördert werden. Nun findet man,

dass basische eruptive Gesteine von sauren durchbrochen werden, welche Erscheinung WALTERSHAUSEN (a. a. O., p. 337), durch die verschiedene Dicke der festen Erdrinde zu erklären sucht, was möglich ist. Es könnte aber auch die Sondernng des Magmas in ein saures und basisches durch alle geologischen Perioden hindurch bis zur Gegenwart fort dauern, und dann wäre es nicht auffallend, dass basische Gesteine von sauren durchsetzt werden; Schlüsse aus der Basicität eines Gesteins auf dessen Tiefensitz wären dann nicht mehr statthaft. Sollte sich herausstellen, dass in gewissen jüngeren geologischen Perioden vorherrschend saure Eruptivgesteine zu Tage gefördert wurden, nachdem in vorangegangenen Perioden basische Gesteine empordrangen, so ist es wahrscheinlich, dass in der Zwischenzeit eine Spaltung eines basischen Magmas in ein saures, welches zu Tage trat, und in ein basischeres, welches in der Tiefe blieb, stattgefunden hat.

Wenn man für's erste vom Zirkon absieht, so sind die oben genannten ältesten Ausscheidungsproducte entweder basische Oxyde oder basische, salzartige Verbindungen; nun sind uns freilich die Gesetze, welche die Ausscheidungsfolge bedingen, unbekannt, vielleicht darf man aber schliessen, dass auch der Zirkon nicht den Charakter einer Säure, sondern den einer salzartigen, basischen Verbindung besitzt, und als kieselsaure Zirkonerde zu deuten ist, welche Ansicht ja früher die herrschende war. Das ganze chemische Verhalten der Zirkonerde ist dieser Deutung günstig; abweichend von der Kieselsäure, hat die Zirkonerde neben den Eigenschaften einer schwachen Säure auch solche einer schwachen Base. Der Isomorphismus des Zirkons mit Rutil und Zinnstein setzt zur Zeit dieser Auffassung nichts entgegen; SnO_2 und TiO_2 zeigen neben sauren auch basische Eigenschaften, und die natürlichen Minerale könnten ebenfalls als salzartige Verbindungen: zinnsaures Zinnoxid (SnO , SnO_2) und titansaure Titanerde (TiO , TiO_2) gedeutet werden, dem einen Molecül SnO_2 (TiO_2) würde somit eine abweichende chemische Rolle zukommen als dem anderen.

5. Schwefel kann in Dünnschliffen (Cölestin mit S) dadurch sichtbar gemacht werden, dass man auf der Oberfläche eine Schicht von braunem Schwefelthallium (Tl_2S) sich bilden lässt. Man mischt 1 cc einer kalt gesättigten TlNO_3 -Lösung mit 4 cc einer Kalilösung von 15 pCt. KHO. Erwärmt man Schwefel einige Minuten lang mit dieser gemischten Lösung bei $40^\circ - 50^\circ$, so färbt sich der Schwefel durch abgelagertes Tl_2S braun bis schwarz; dicke Ueberzüge lösen sich leicht ab, daher die Färbung nicht weiter zu treiben, als nöthig ist. Auch Auripigment und Realgar setzen sich mit obiger Lösung um, doch haftet das Tl_2S gar nicht.

6. Unter den arsensauren Salzen besitzt das Ag_3AsO_4 ein kräftiges Färbungsvermögen, eignet sich somit zu mikrochemischen Reactionen. Arsensaure Ammonmagnesia setzt sich rasch mit neutraler AgNO_3 -Lösung um (Erwärmen begünstigt die Umwandlung), und es kann diese Verbindung so sehr deutlich von phosphorsaurer Ammonmagnesia unterschieden werden.

Mit Olivenit (4CuO , As_2O_5 , H_2O), Adamin (4ZnO , As_2O_5 , H_2O) und Mimetesit setzt sich AgNO_3 -Lösung nicht um. Lässt man eine wässrige Lösung, die 14 pCt. AgNO_3 und 22 pCt. Essigsäure enthält, bei 70° auf die genannten Minerale (gröblich gepulvert) 2—8 Min. lang einwirken, so bedecken sich die Körner mit einem braunen Ag_3AsO_4 -Ueberzug, der zwar nicht zusammenhängend und stellenweise sehr ungleich dick ist, doch bisweilen in erträglicher Weise die Arsen führenden Minerale kenntlich macht. Am besten konnte Mimetesit neben Pyromorphit so gekennzeichnet werden. weniger befriedigend Libethenit (4CuO , P_2O_5 , H_2O) neben Olivenit, da ersteres Mineral stark durch Essigsäure gelöst wird und das sich abscheidende Ag_3PO_4 dem Ag_3AsO_4 beimengt; doch waren bei kurzer Einwirkungsdauer (2—3 Min.) der Lösung in vielen Fällen die Ergebnisse erträglich.

7. Calcit kann in Dünnschliffen nach folgendem Verfahren sichtbar gemacht werden. Man bedeckt den Schliff mit einigen Tropfen einer neutralen AgNO_3 -Lösung von 10 pCt., und erwärmt 2—5 Min. lang etwa bei 60° — 70° ; auf dem Calcit schlägt sich eine dünne Schicht Ag_2CO_3 nieder; man spült sorgfältig ab und reducirt das Ag_2CO_3 zu Ag mit einer wässrigen Pyrogallol-Lösung (etwa 1 Cgr Pyrogallol in 5 cc H_2O). Die Reduction tritt sofort ein¹⁾, der Calcit erscheint schwarz gefärbt. In den meisten Fällen dürfte jedoch die Schwarzfärbung unbequem sein, viel zweckmässiger ist folgendes Verfahren: nachdem die Ag_2CO_3 -Schicht sich gebildet und alles überschüssige AgNO_3 abgespült ist, giebt man sofort einige Tropfen einer Lösung von neutralem Kalichromat (K_2CrO_4) hinzu; das Ag_2CO_3 setzt sich sofort zu Ag_2CrO_4 um, die K_2CrO_4 -Lösung wird abgespült und der Calcit ist nun durch abgelagertes Ag_2CrO_4 roth²⁾ gefärbt. Durch dieses Verfahren werden sehr kleine Einlagerungen von Calcit, wie sie sich bei Zersetzung von Silicaten bilden, sichtbar gemacht; da jedoch auch andere Minerale³⁾ unter oben genannten Bedingungen

¹⁾ Die Pyrogallol-Lösung ist gleich nach eingetretener Reduction abzuspuhlen, weil sich sonst die Ag-Haut leicht ablöst.

²⁾ Ist die rothe Färbung nicht gesättigt genug, so lässt man von Neuem K_2CrO_4 -Lösung einwirken.

³⁾ Ein allgemeiner Uebelstand aller chemischen Methoden, besonders dann, wenn die Lösung längere Zeit und bei erhöhter Temperatur

sich durch abgelagertes Ag_2CrO_4 roth färben, so darf natürlich eine besondere Prüfung auf CaCO_2 nie unterlassen werden. Sehr zweckmässig ist es, einen Tropfen kalter, 10procentiger Essigsäure¹⁾ auf eine roth gezeichnete Stelle des Schiffs zu bringen und unter dem Mikroskop die CO_2 -Entwicklung zu beobachten; erst nachdem die CO_2 -Entwicklung einige Zeit gedauert hat, löst sich der rothe Ueberzug ab.

Es wurden noch einige andere Carbonate (Pulver und Schiffe) in obiger Weise behandelt, und es sind im Folgenden die Ergebnisse mitgetheilt. Witherit und Alstonit lassen sich gleich gut wie Calcit kennzeichnen; Aragonit muss längere Zeit (5 Min. und mehr) mit der AgNO_3 -Lösung erhitzt werden, auch verläuft die Reaction nicht gleichmässig, so dass einzelne Punkte auf der Oberfläche unverändert bleiben; überhaupt zeigen Aragonite verschiedener Herkunft grosse Unterschiede im Verhalten gegen AgNO_3 -Lösung. Strontianit, Magnesit und Dolomit²⁾ setzen sich mit AgNO_3 -Lösung sehr langsam und sehr ungleichmässig um, so dass das obige Verfahren hier nicht anwendbar ist.

8. Das eben beschriebene Verfahren kann auch unter Umständen zum Nachweis von CaO (SrO) in manchen Mineralen verwendet werden. In einem gröblichen Pulver von Schwerspath und Cölestin kann letzteres Mineral in folgender Weise sichtbar gemacht werden. Man behandelt das Pulver mit einer 10procentigen K_2CO_3 -Lösung 3—4 Min. lang bei 60° — 70° , wobei sich die Cölestinkörner mit einem blassen Schleier von SrCO_3 bedecken, während der Schwerspath äusserst wenig verändert wird; man spült durch Decantiren die K_2CO_3 -Lösung fort und erhitzt mit der AgNO_3 -Lösung: die Cölestinkörner sind jetzt mit Ag_2CO_3 bedeckt und können bisweilen gut von den klaren Schwerspath-

einwirken muss, ist der, dass sich die Lösung in die Risse hineinzieht, nicht angewaschen werden kann, und dann mit einer anderen Lösung in Wechselwirkung tritt.

¹⁾ Zuweilen erfolgt auch bei lange dauernder Einwirkung von Essigsäure keine CO_2 -Entwicklung; eine sehr verdünnte Salpetersäure-Lösung (etwa von 0,4 pCt. HNO_3) ist dann besser.

²⁾ Es wurden auch Versuche mit dem krystallisirten Dolomit von Bilin angestellt, für welchen RAMMELSBERG aus der Analyse die Formel $2\text{MgCO}_3, 3\text{CaCO}_3$ abgeleitet hat; ich fand, dass die Krystalle gewöhnlicher Normaldolomit ($1\text{CaCO}_3 + 1\text{MgCO}_3$) sind, jedoch stellenweise mikroskopische Einschlüsse von Calcit enthalten, die nach dem früher beschriebenen Verfahren (d. Zeitschr., 1887, p. 489 u. 1888, p. 357) sehr deutlich kenntlich gemacht wurden. Natürlich darf noch nicht behauptet werden, dass nicht auch ein Dolomit von der erstgenannten Zusammensetzung bei Bilin vorkommt, doch scheint mir dessen Dasein fraglich, so lange nicht durch mikrochemische Untersuchung seine chemische Individualität nachgewiesen ist.

körnern unterschieden werden. Auf Zusatz von Pyrogallol-Lösung färben sich die Cölestinkörner schwarz, durch K_2CrO_4 -Lösung roth. Leider ist nicht zu vermeiden, dass bei den zahlreichen Operationen sich $SrCO_3$, Ag_2CO_3 und Ag_2CrO_4 von manchen Körnern ablösen, so dass nicht jedes farblose Korn Schwerspath zu sein braucht. Auch Dünnschliffe können in derselben Weise behandelt werden, doch ist die durch Ag_2CrO_4 roth gefärbte Oberfläche des Cölestins von feinen, weissen Punkten durchsetzt, so dass kleine fremde Einlagerungen so nicht erkennbar sind. Als Barytocölestin. Dreelith, Stromnit, Kalkbaryt dürften bisweilen Gemenge von $BaSO_4$ und $SrSO_4$ ($CaSO_4$) bezeichnet worden sein; es würde sich empfehlen, nach obigem Verfahren die Entscheidung darüber anzustreben. Auch Anhydrit und Gyps können in derselben Weise sichtbar gemacht werden.

9. Wird oxalsaurer Kalk etwa $\frac{1}{2}$ Min. mit neutraler 10-procentiger $AgNO_3$ -Lösung bei 60^0 erwärmt, so setzt er sich zu oxalsaurem Silber um; dieser weisse Niederschlag kann nun in der Weise kenntlich gemacht werden, dass man ihn zu schwarzem Ag reducirt, oder ihn in rothes Ag_2CrO_4 überführt. Ersteres geschieht durch eine alkalische Pyrogallol-Lösung (auf 100 cc H_2O nimmt man 0,1 g K_2CO_3 und setzt unmittelbar vor dem Gebrauch zu 10 cc dieser Lösung etwa 1 cgr Pyrogallol hinzu); doch löst sich das reducirte Ag leicht von der Unterlage ab. Besser ist es, das oxalsaure Silber mit einigen Tropfen K_2CrO_4 -Lösung zusammenzubringen, wobei die Umsetzung zu Ag_2CrO_4 sofort erfolgt; der Ueberschuss von K_2CrO_4 wird gleich abgespült. Es wurden nun folgende Minerale kenntlich gemacht dadurch, dass das in ihnen enthaltene CaO als Oxalat auf der Oberfläche niedergeschlagen wurde, das Ca-Oxalat, wie oben angegeben, erst zu Silber-Oxalat und dann dieses zu rothem Ag_2CrO_4 umgewandelt wurde. Calcit 1 Min. mit einer Oxalsäure-Lösung (1 Theil krystallisirter Oxalsäure auf 100 Theile H_2O) oder mit gesättigter Lösung von Ammon-Oxalat in der Kälte behandelt, bedeckt sich mit einer genügenden Schicht Calcium-Oxalat, die, wie angegeben, kenntlich gemacht wird.

Apatit muss 2 Min. mit der 1procentigen Oxalsäure-Lösung bei 60^0 — 70^0 erwärmt werden. Es konnten so in Dünnschliffen von Monzonit (Predazzo) und Kersantit (Bretagne) die eingesprengten Apatitkrystalle erträglich kenntlich gemacht werden. Freilich war nicht die ganze Oberfläche eines Apatits gleichmässig mit rothem Ag_2CrO_4 bedeckt, am besten waren kurze Krystalle oder Querschnitte gezeichnet, lange Säulen meist recht unvollkommen, auch waren noch andere Minerale theilweise roth gefärbt worden, so dass das Bild stellenweise verwaschen war. Der dem

Kersantit beigemengte CaCO_3 muss natürlich erst entfernt werden; der Dünnschliff wird mit 10procentiger Essigsäure (unter häufiger Erneuerung der Säure) in der Kälte so lange behandelt, bis die CO_2 -Entwicklung aufgehört hat, was nach 15—25 Min. stattfindet.

Dünnschliffe von Nephelindolerit (Löbau) lieferten durchaus unbefriedigende Ergebnisse; die Längsschnitte durch die Apatitnadeln waren sehr unvollkommen, die begleitenden Minerale stark roth, wenn auch ungleichmässig, gefärbt. Dieses Verfahren dürfte daher nnr bei kieselsäurereichen Gesteinen, die durch Oxalsäure nicht angegriffen werden, zu einigermaassen erträglichen Ergebnissen führen.

Dünnschliffe von Melilith (Capo di Bove und Vesuv; analysirt d. Zeitschr., 1877, p. 475) 1—2 Min. mit der 1procentigen Oxalsäure-Lösung bei 60^0 — 70^0 erwärmt, und dann, wie früher, weiter behandelt, färben sich oberflächlich stark roth, auch ist die Färbung ziemlich gleichmässig. Die dem Melilith eingelagerten fremden Minerale, besonders Glimmer und Augit, sind, wenn auch meist deutlich zu erkennen, gewöhnlich durch fein vertheiltes Ag_2CrO_4 ¹⁾ geröthet. In manchen Fällen dürfte vielleicht dieses Verfahren zur Erkennung von Melilith Verwendung finden.

10. In der früheren Arbeit war ein Verfahren vorgeschlagen, Silicate, die rasch mit Salzlösungen schwerer Metalle in Wechselwirkung treten, dadurch kenntlich zu machen, dass man deren Metallsubstitutionen mit Schwefelammon behandelt; das dunkel gefärbte Schwefelmetall schlägt sich auf der Oberfläche des Silicats nieder. Man kann aber auch auf die Metallsubstitution K_2CrO_4 -Lösung einwirken lassen, es schlägt sich ein meist sehr lebhaft gefärbtes, chromsaures Metalloxyd auf dem Silicat nieder. Befriedigende Ergebnisse wurden beim Chabasit erhalten. Chabasit-Dünnschliffe 5 Min. mit AgNO_3 -Lösung von 30 pCt. in der Kälte behandelt, wurden durch Einwirkung von K_2CrO_4 -Lösung²⁾ sofort roth gefärbt, und zwar auf der ganzen Oberfläche.

1) Da der Glimmer und Augit, für sich mit Oxalsäure, AgNO_3 und K_2CrO_4 behandelt, unverändert bleiben, so kann das auf diesen Mineralen befindliche Ag_2CrO_4 nur von dem Melilith herrühren; es ist wohl etwas Calcium-Oxalat in Oxalsäure gelöst worden und hat sich zum Theil auf den fremden Einschlüssen des Melilith abgesetzt. Doch sind manche Einschlüsse durchaus farblos.

2) Die K_2CrO_4 -Lösung muss sofort nach dem Abspülen der AgNO_3 -Lösung zugegeben werden; über die Einwirkungsdauer der K_2CrO_4 -Lösung lassen sich keine bestimmten Angaben machen; sollte die Rothfärbung des Chabasits nicht genügend sein, so kann man von Neuem die K_2CrO_4 -Lösung einwirken lassen.

Wenn auch die Färbung ungleichmässig ist (man beobachtet dunkelrothe Punkte auf hellrothem Grunde), so ist der Chabasit-schliff doch besser kenntlich gemacht, als wenn das Ag als Ag_2S niedergeschlagen wird.

Folgende Minerale bleiben unverändert, auch wenn die AgNO_3 -Lösung 10 Min. lang einwirkt: Thomsonit (Kilpatrik, Kaaden), Skolecit (Irland), Leonhardit (Schemnitz), Leucit (Vesuv), Analcim (Fassa); mit K_2CrO_4 -Lösung behandelt, bleiben die klaren Körner farblos und nur die trüben werden stellenweise sehr blassroth, was wohl zum Theil durch stattgefundene Verwitterung der Minerale herbeigeführt ist, zum Theil mag auch die Ag-Lösung in die feinen Risse eingedrungen sein und liess sich dann schwer auswaschen; Stilbit und Desmin haben sich nach 10 Min. langer Einwirkung der kalten AgNO_3 -Lösung recht unvollständig umgesetzt. In Dünnschliffen, die gleichzeitig Chabasit und Skolecit oder Chabasit (Gmelinit) und doppeltbrechenden Analcim enthielten, zeigte der roth gefärbte Chabasit recht scharfe Grenzen gegen seine farblos gebliebene Umgebung. Enthält der Chabasit Calcit, so färbt sich derselbe, wie im Abschnitt 7 dargethan, gleichfalls durch Ag_2CrO_4 roth, kann also nicht vom Chabasit unterschieden werden¹⁾. In diesem Fall ist es besser, den Chabasit durch Ablagerung von chromsaurem Thallium gelb zu färben. Man lässt auf einen Dünnschliff etwa 30 Min. lang in der Kälte eine etwa 10procentige TlNO_3 -Lösung einwirken, spült ab und giebt K_2CrO_4 -Lösung hinzu; der Thallium-Chabasit bedeckt sich sofort mit gelbem Tl_2CrO_4 , während Calcit fast unverändert bleibt. Das Tl_2CrO_4 bedeckt die ganze Oberfläche des Chabasits, doch ist die Sättigung der Farbe keine gleichmässige. Ist der Chabasit in sehr feinkörnigen Massen mitten im Gestein (Phonolith, Basalt) enthalten, so können die besprochenen Reactionen recht unsicher werden, insofern die feinen, namentlich durch Zersetzung entstandenen Risse sich mit Ag- oder Tl-Lösung vollsaugen, die durch Auswaschen nicht mehr entfernt werden kann; auf K_2CrO_4 -Zusatz bilden sich dann in den Rissen Niederschläge. Man thut daher gut, um sich einigermaassen vor Irrthum zu schützen, eine kleine Probe des fein gepulverten Gesteins mit gesättigter KCl-Lösung 5 Min. in der Kälte zu behandeln; ist in die KCl-Lösung kein CaCl_2 übergegangen, so kann Chabasit nicht vorhanden sein.

11. Sollen schwere Metalle in Mineralen, die mit neutralen oder alkalischen Lösungen nicht in Wechselwirkung treten, nach-

¹⁾ Calcit kann neben Chabasit sehr scharf nach dem früher (diese Zeitschr., 1887, p. 489 und 1888, p. 357) beschriebenen Verfahren gefärbt werden.

gewiesen werden, so geschieht das am zweckmässigsten durch Einwirkenlassen einer Lösung, die gleichzeitig HF und Ferrocyankalium¹⁾ enthält. Die Flusssäure löst das Metall, die Ferrocyanwasserstoffsäure schlägt es sofort nieder. Die HF-Säure hat den Vortheil, dass sie als schwache Säure die gebildeten Ferrocyan-Metalle in sehr viel geringerem Maasse löst, als etwa HCl, und dass bei Silicaten die Bildung von störenden Kieselsäureflocken vermieden wird.

Die HF- und Ferrocyankalium-Lösung dürfen erst unmittelbar vor der Verwendung gemischt werden, bei längerem Aufbewahren des Gemisches treten Zersetzungen ein. Im Folgenden wurden zu jedem Versuch 2 Tropfen einer 6procentigen HF-Lösung mit 1 Tropfen einer 10procentigen Ferrocyankalium-Lösung auf einem Platinblech gemischt, und dann das Gemisch auf das Pulver oder den Dünnschliff²⁾ in der Kälte einwirken gelassen.

Sind die gebildeten Ferrocyan-Metalle lebhaft gefärbt (wie z. B. beim Fe oder Cu), so sind die Minerale hinlänglich gekennzeichnet. Derart konnten Körner von Fe-reichem Cordierit neben Quarzkörnern gut erkannt werden, nachdem die Lösung 10—20 Min. eingewirkt hatte; bei den sehr Fe-armen Abarten versagt jedoch das Verfahren.

Sind die gebildeten Ferrocyan-Metalle farblos oder wenig lebhaft gefärbt, so müssen dieselben in lebhaft gefärbte Verbindungen übergeführt werden. Wirkt die obige Lösung auf Rhodonit oder Manganspath (Pulver oder Dünnschliff³⁾) $1\frac{1}{2}$ — 2, höchstens 3 Min. ein, so bedeckt sich die Oberfläche mit einem weissen, dünnen Schleier von Ferrocyanmangan; eine längere Einwirkung ist nicht rathsam, da sich der Ueberzug dann leicht ablöst, und namentlich bilden sich in Folge osmotischen Drucks⁴⁾ kleine, traubige und fadenartige Hervorstülpungen, wodurch die Grenzen der Mn-haltigen und Mn-freien Minerale verwischt werden. Nachdem die saure Lösung abgespült, giebt man alkalische Br-Lösung (12 cc kalt gesättigter, wässriger Br-Lösung + 1 g KHO) hinzu: das weisse Ferrocyan-Mangan verwandelt sich sofort in braunes Mangansuperoxydhydrat. Zwar ist die Farbe sehr

¹⁾ Auch andere Doppelcyanide (Ferridcyan, Cobaltidcyan, Chromidcyan) wären zu berücksichtigen.

²⁾ Bei Herstellung des Schliffs vermeide man gegen Ende ein Poliren auf einer eisernen Platte; es reibt sich leicht Fe ab, welches am Schliff haftet und dann mit der Lösung in Wechselwirkung tritt.

³⁾ Beigemengten Calcit entfernt man durch Behandeln mit kalter, sehr verdünnter HCl-Säure, bevor man die HF-Lösung einwirken lässt.

⁴⁾ Die Ferrocyan-Verbindungen der schweren Metalle bilden oft „osmotische Häute“.

ungleichmässig, blass bis dunkel braun, immerhin sind die Mn-haltigen Stellen erträglich von den Mn-freien zu unterscheiden. Ein einigermaassen grösserer Fe - Gehalt darf nicht neben dem Mn vorhanden sein, da Ferrocyan Eisen durch die obige Br-Lösung ebenfalls in braunes Fe_2O_3 verwandelt wird. Na_2S - Lösung verwandelt das braune MnO_2 rasch in fast farbloses MnS , das Fe_2O_3 in mehr oder weniger dunkel grünes FeS um.

Man kann auch manche blasse Ferrocyan - Metalle durch Einwirkung von Na_2S -Lösung in ein dunkles Schwefelmetall überführen und so kenntlich machen. Körner von Garnierit mit der sauren Lösung 2 Min. lang behandelt, bedecken sich mit einem grün-weissen Ueberzug von Ferrocyanickel; mit Na_2S - Lösung setzt sich derselbe zu schwarzen NiS um¹⁾.

Ich kann nur den Wunsch aussprechen, dass in Anstalten, in denen viel petrographisch gearbeitet wird, vorstehende und in der früheren Arbeit mitgetheilte Methoden auf die Grenzen ihrer Brauchbarkeit geprüft würden.

Im Anschluss an obige mikrochemische Untersuchung theile ich eine Reihe von chemischen Tastversuchen mit, die unternommen wurden, um eine Untersuchung über Bildung von Contactmineralen einzuleiten; wegen anderweitiger Arbeiten wurde der Gegenstand fallen gelassen.

In einer früheren Arbeit (d. Zeitschr., 1877, p. 479) ist dargethan, dass Melilith rasch durch K_2CO_3 - Lösung verändert wird, es war zu erwarten, dass der dem Melilith nahe stehende Gehlenit sich ähnlich verhält, was durch folgenden Versuch bestätigt wird. Der leider nicht mehr ganz frische Gehlenit vom Monzoni No. 1 wurde bei 200° mit einer K_2CO_3 -Lösung (10 pCt.) 156 Stunden behandelt, nach welcher Zeit der Gehlenit grösstentheils in CaCO_3 und ein K-Silicat umgewandelt war. No. 2 giebt die Zusammensetzung des Gemenges von dem gebildeten K-Silicat und etwas Gehlenit, nach Abzug von CaCO_3 .

(Siehe die Analysen auf p. 238.)

Es ist nur ein Theil des ausgetretenen CaO durch K_2O ersetzt worden; solche Umwandlungsproducte müssen sich auch in der Natur bilden, wenn Alcalicarbonat-Lösungen²⁾ mit Gehlenit zusammentreffen. Es ist zu erwarten, dass unter geeigneten Um-

¹⁾ Manche Garnierit-Arten dunsen in der alkalischen Na_2S -Lösung auf und zerfallen zu kleinen Krümeln; dann ist obiges Verfahren nicht anwendbar.

²⁾ Z. B. bei Predazzo liefern die dem Gehlenit benachbarten Monzonit-Gesteine bei ihrer Zersetzung Alcalicarbonat.

	No. 1.	No. 2.
H ₂ O	6,74 ¹⁾	4,54
SiO ₂	28,42	34,63
Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	24,23	29,77
CaO	36,11	5,30
K ₂ O	—	20,98
MgO	4,01	4,74
	<hr/>	<hr/>
	99,51	99,96

ständen der Gehlenit durch K₂CO₃-Lösung in K-Glimmer, durch Na₂CO₃-Lösung in einen Cancrinit übergeführt wird.

Behandelt man Batrachit vom Monzoni²⁾ 8 Monate mit einer Na₂CO₃-Lösung (18 pCt.) bei 100⁰, so tritt fast alles CaO als CaCO₃ aus, welches sich mit dem überschüssigen Na₂CO₃ zu grossen Krystallen von Gaylussit vereinigt, so dass das umgewandelte Silicat No. 3 sich leicht durch blosses Schlämmen von dem Gaylussit trennen lässt. Der Versuch bestätigt die bekannte Thatsache, dass Mg-Silicate sehr viel widerstandsfähiger gegen Alkali-carbonat sind als Ca-Silicate. Das Silicat ist sehr ähnlich manchen Zersetzungsproducten des Serpentin³⁾ und besteht vielleicht wesentlich aus einem Silicat von der Form 2 (MgSiO₃) 3 H₂O (entsprechend: H₂O = 21,26, SiO₂ = 47,25, MgO = 31,44).

Es wurde Batrachit 156 Stunden bei 200⁰ mit einer K₂CO₃-Lösung (20 pCt.) behandelt; No. 4 giebt die Zusammensetzung des Umwandlungsproducts, nach Abzug von CaCO₃; es hat sich bei höherer Temperatur ein wasserärmeres Silicat als No. 3 gebildet.

	No. 3.	No. 4.
H ₂ O	21,70	16,07
SiO ₂	41,38	42,29
Fe ₂ O ₃ ⁴⁾ . . .	6,16	5,69
CaO	0,57	3,38
Na ₂ O	1,34	5) 3,94
MgO	28,96	28,61
	<hr/>	<hr/>
	100,11	99,98

¹⁾ Und etwas CO₂.

²⁾ Analyse desselben in dieser Zeitschrift, 1877, p. 475; ebenda, p. 479, sind schon einige Versuche über Umwandlung mitgeteilt.

³⁾ SCHRAUF, Zeitschr. f. Krystallogr., VI, 1882, p. 340.

⁴⁾ Das im Batrachit enthaltene FeO hat sich fast ganz zu Fe₂O₃ oxydirt; der K₂O- und Na₂O-Gehalt rührt wohl von der Bildung eines Eisenoxydalkali-Silicats her.

⁵⁾ K₂O.

Die Versuche wurden unternommen in der Absicht, den Batrachit zuerst in ein Silicat von der Form $MgSiO_3 + nH_2O$ überzuführen und dann dieses in ein Mineral der Augitgruppe umzuwandeln ¹⁾.

Bei der Umwandlung von Turmalin in Glimmer oder Pinit muss B_2O_3 ausgeschieden, Alkali aufgenommen werden. Rother, fast Fe-freier Turmalin von Schaitansk 586 Stunden bei 200^0 mit einer Na_2SiO_3 -Lösung (12 pCt.) behandelt, hat sich zum grössten Theil (26 pCt. waren unverändert geblieben) unter Austritt von B_2O_3 , Aufnahme von H_2O , SiO_2 und Na_2O in das zeolithische Silicat No. 5 verwandelt. Dasselbe wird durch HCl unter Kieselgallert-Bildung zerlegt und dürfte wesentlich Analcim sein; eine Spur B_2O_3 konnte qualitativ in demselben nachgewiesen werden. Der braune Mg-reiche Turmalin vom Gouverneur, derselben Behandlung ausgesetzt, war nach 270 Stunden äusserst wenig umgewandelt, doch konnte ein B_2O_3 -Austritt, sowie die Bildung, durch HCl leicht zerlegbarer, Al, Na und Mg führender Silicate festgestellt werden. Trifft ein turmalinreiches Gestein in der Tiefe mit heissen alkalischen Lösungen zusammen, so muss der Turmalin in alkalihaltige Silicate umgewandelt werden, während die abgespaltene Borsäure in Gestalt von B_2O_3 -Fumarolen oder B_2O_3 -haltigen Quellen zu Tage tritt. In den Gebirgsspalten, durch welche diese Quellen fliessen, können unter Umständen B_2O_3 -haltige Minerale abgesetzt werden.

Auch vom Staurolith sind glimmerartige Umwandlungsproducte beobachtet (Jahrb. f. Min., 1871, p. 551). Als Staurolith (Zillerthal, durch HF vorher vom Quarz befreit) 586 Stunden bei 200^0 mit einer Na_2SiO_3 -Lösung (12 pCt.) behandelt wurde, waren nur 21 pCt. unverändert geblieben, die Hauptmenge hatte sich in ein H_2O und Na_2O -haltiges Silicat umgewandelt, No. 6. Zum Theil bestand das Silicat aus Analcim, der in gut ausgebildeten Ikositetraedern auftrat.

	No. 5.	No. 6.
H_2O	8,43	5,79
SiO_2	52,07	47,11
$Al_2O_3 + Fe_2O_3$	24,28	35,91
Na_2O	14,32	10,35
MgO	0,17	0,84
	<hr/>	<hr/>
	99,27	100,00

¹⁾ Batrachit und Fassait kommen innig vermengt am Monzoni vor, und G. VOM RATH (d. Zeitschr., Bd. 27, p. 391) glaubt, dass in manchen Fällen letzteres Mineral aus ersterem hervorgegangen ist.

Es ist beachtenswerth, dass die so oft in metamorphen Gesteinen auftretenden, durch alle Säuren nicht zerlegbaren Minerale, Turmalin, Staurolith, Topas, Disthen und Andalusit (d. Zeitschr., 1888, p. 643), durch alkalische Lösungen verhältnissmässig leicht umgewandelt werden.

Pseudomorphosen von Glimmer nach Beryll sind oft beobachtet worden, bei welchem Vorgang BeO ausgeschieden und durch Alkali ersetzt werden muss. Beryll, genau derselben Behandlung wie der Staurolith ausgesetzt, war bis auf 19 pCt. in sehr Na-reiche, durch HCl zerlegbare Silicate umgewandelt worden. Die abgeschiedene Beryllerde verbindet sich nämlich, wie besonders angestellte Versuche lehren, mit kieselsaurem Natron (und Kali) zu einem Beryllium-Alkali-Silicat. Quantitative Analysen wurden nicht angestellt.

Die leichte Umwandelbarkeit des Cordierits in alkalihaltige Silicate ergibt sich aus den folgenden Versuchen. Es wurde Cordierit von Orijärwi (1.68 pCt. H_2O enthaltend) 300 Stunden bei 200^0 mit folgenden Lösungen behandelt.

No. 7. Mit K_2CO_3 -Lösung (15 pCt.); es ging hierbei etwas SiO_2 in die K_2CO_3 -Lösung über.

No. 8. Mit Na_2SiO_3 -Lösung (14 pCt.).¹⁾

	No. 7.	No. 8.
H_2O	8,51	11,23
SiO_2	40,43	48,50
$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$	29,20	23,10
K_2O	14,41	11,77 ²⁾
MgO	7,45	5,40
	<hr/>	<hr/>
	100,00	100,00

Die im sogenannten Liebeneritporphyr von Predazzo vorkommenden Liebenerite (K-Glimmer) werden allgemein als umgewandelte Nepheline gedeutet; vielleicht sind sie umgewandelte Cordierite. Der Liebeneritporphyr besteht nach angestellten Analysen (d. Zeitschr., 1877, p. 492) etwa zur Hälfte aus Orthoklas, zur Hälfte aus einem Natron-Zeolith. Nimmt man an, dass das ursprüngliche frische Gestein ein Elaeolithsyenit war, so ist es nach bisherigen Erfahrungen wahrscheinlich, dass der Elaeolith zeolithisirt wurde; es ist dann schwer zu erklären, warum die grösseren Nephelinkristalle nicht ebenfalls in Zeolithe, sondern in Glimmer umgewandelt wurden.

¹⁾ Alle Silicate von No. 1 an sind amorph; nur in No. 6 fanden sich neben amorphen Silicaten auch Analcimkristalle.

²⁾ Na_2O .

Zum Schluss sei noch die Analyse eines Wismuth-Silicats mitgetheilt; es lag in der Absicht, Silicate herzustellen, die statt Al_2O_3 andere Sesquioxyde führen: Fe_2O_3 , Cr_2O_3 , Bi_2O_3 , Sb_2O_3 , Mn_2O_3 und Tl_2O_3 . Der Gegenstand hat zunächst ein rein chemisches Interesse, indem vermuthet werden darf, dass manche Fragen nach der Constitution Al-haltiger Silicate vielleicht erfolgreicher an analog constituirten, jedoch andere Sesquioxyde führenden Verbindungen studirt werden können. Die Thonerde in den Silicaten gehört zu den weniger wandelbaren Stoffen, und hat bis jetzt allen Ersatzversuchen getrotzt; und doch kann die Frage, wie weit das Al_2O_3 die Rolle einer Base besitzt und wie weit es etwa als zusammengesetzte Thonkieselsäure (ähnlich wie Phosphorwolframsäure, Kieselwolframsäure u. s. w.) auftritt, nur entschieden werden, wenn es gelingt, die chemische Unbeweglichkeit zu überwinden. Es darf vermuthet werden, dass in Silicaten, die statt Al_2O_3 Sesquioxyde schwerer Metalle führen, letztere unter Umständen durch andere Stoffe ersetzt werden können, z. B. bei Einwirkung löslicher Schwefelmetalle, oder löslicher chromsaurer Salze. Desgleichen könnten in manchen Verbindungen die Sesquioxyde zu niederen Oxyden reducirt werden. Man hätte also dann Umwandlungsverfahren, die bei analog constituirten Al-Silicaten nicht anwendbar sind¹⁾. Es wurden 11 g des krystallisirten Salzes Na_2SiO_3 , $8 \text{H}_2\text{O}$ vorsichtig im Krystallwasser geschmolzen, dann 6 g wasserfreien BiCl_3 eingerührt und das Ganze 175 Stunden bei 210° — 220° erhitzt. Es bildeten sich vorherrschend schlecht entwickelte Krystalle, Säulen, die zu Fächern, Garben und Kugeln vereinigt waren, No. 9. Beigemengte amorphe Flocken wurden durch Schlämmen möglichst entfernt.

Dasselbe Silicat, No. 10, wurde erhalten, als bei sonst gleichen Verhältnissen, statt des neutralen das $1\frac{1}{2}$ saure Natron-Silicat genommen wurde ($2 \text{BiCl}_3 + 4,4 (\text{Na}_2\text{O } 1\frac{1}{2} \text{SiO}_2 + 8 \text{H}_2\text{O})$). Das Silicat ist durch HCl zerlegbar und schmilzt leicht zu einer klaren, in der Hitze gelben Flüssigkeit.

A giebt die procentische Zusammensetzung eines Silicats von der Formel H_2O , Na_2O , Bi_2O_3 , 6SiO_2 .

¹⁾ Es ist zu erwarten, dass unter Umständen Stannate zu Untersuchungen über die Structur geeigneter sind, als die gleichartigen Silicate, weil man im ersteren Fall über eine grössere Zahl von chemisch wirksamen Agentien (H_2S , lösliche Schwefelmetalle) verfügt als im letzteren.

	No. 9.	No. 10.	A.
H ₂ O . .	2,25	2,19	1,99
SiO ₂ . .	38,85	39,94	39,84
Bi ₂ O ₃ . .	51,86	51,02	51,32
Na ₂ O . .	7,04	6,85	6,85
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	100,00	100,00	100,00

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1892

Band/Volume: [44](#)

Autor(en)/Author(s): Lemberg J.

Artikel/Article: [Zur mikrochemischen Untersuchung einiger Minerale. 224-242](#)