

# Ueber einige mikroskopisch-chemische Reaktionen.

Von

**A. Streng** in Giessen.

---

Der ausserordentliche Fortschritt, den die Petrographie in den letzten zwei Decennien gemacht hat, ist zum grossen Theil auf Rechnung der mikroskopischen Untersuchungsmethoden zu setzen, die innerhalb dieser Zeit in die Wissenschaft eingeführt worden sind. Namentlich die Anwendung des polarisirten Lichtes hat die Erkennung der einzelnen Mineralien in feinkörnigen Gesteinen ungemein gefördert, so dass wir jetzt in den meisten Fällen im Stande sind, die Gemengtheile der Gesteine in den Dünnschliffen mit Sicherheit zu erkennen. Indessen ist dies nicht überall der Fall; gar oft bleiben Zweifel, die gelöst werden könnten, wenn es gelingen würde, die betreffenden Mineralien chemisch zu untersuchen. Man hat sich deshalb von verschiedenen Seiten bemüht, chemische Reaktionen ausfindig zu machen, welche sich zur Erkennung bestimmter Substanzen unter dem Mikroskope besonders eignen und dadurch beitragen können zur Bestimmung der Mineralien; KNOP\*, BORICKY\*\*, HAUSHOFER\*\*\*, O. LEHMANN†, BEHRENS†† und Andere

---

\* Dies. Jahrb. 1875, p. 74.

\*\* Elemente einer neuen chemisch-mikroskopischen Mineral- und Gesteins-Untersuchung. Prag 1877, und dies. Jahrb. 1879, p. 565.

\*\*\* Zeitschr. f. Kryst. IV. p. 42 und Sitzb. d. bayr. Akad., math.-phys. Cl. 1883, p. 436.

† Zeitschr. f. Kryst. I. p. 453, VI. p. 48 u. 580.

†† Verslagen en Mededeelingen der kon. Akademie van Wetenschappen II Reihe, 17. I. p. 27.

haben solche Reaktionen angegeben und sich dadurch ein grosses Verdienst um die wissenschaftliche Erkenntniss der Gesteine erworben. Auch der Schreiber dieser Zeilen hat sich bemüht, einige Verbesserungen in den mikroskopisch-chemischen Untersuchungsmethoden herbeizuführen\*. Inzwischen bin ich durch häufige Anwendung chemischer Methoden bei der Gesteinsuntersuchung in den Stand gesetzt worden, die bisher vorgeschlagenen in einigen Punkten zu verbessern und zu erweitern und dadurch ihre Anwendbarkeit zu erleichtern. Im Nachstehenden sollen nun diejenigen Bestimmungsmethoden beschrieben werden, die mir für die mikroskopische Untersuchung der Gesteine die geeignetsten erschienen sind. Zugleich soll die von mir vorgeschlagene Methode der chemischen Mineralanalyse unter dem Mikroskop mit den inzwischen vorgenommenen Verbesserungen dargestellt werden. Es verdient aber im Voraus bemerkt zu werden, dass ein gewisses Geschick, eine gewisse Übung ein Haupterforderniss aller dieser Methoden ist. Möchten sich diejenigen Fachgenossen, welche nicht gewohnt sind, chemische Arbeiten auszuführen, dadurch nicht abschrecken lassen, dass ihnen am Anfange hie und da einzelne feinere Reaktionen nicht gelingen wollen; mit einiger Übung, die man sehr bald erlangt, kommt man doch zum Ziele.

Neuerdings sind nun gegen die Zulässigkeit der Krytallanalyse d. h. der Bestimmung der Körper durch Berücksichtigung ihrer Krystallform von BRÜGELMANN\*\* Bedenken erhoben worden, die ich meinerseits nur bis zu einem gewissen Punkte für gerechtfertigt halten kann. Die vortreffliche Widerlegung, welche die betreffenden Arbeiten BRÜGELMANN'S durch KOPP\*\*\* und MARIGNAC† erfahren haben, lässt es mir überflüssig erscheinen, meinerseits näher auf diese Bedenken einzugehen. Auch kommen dieselben bei den von mir vorgeschlagenen oder adoptirten Methoden vergleichsweise wenig in Betracht, da dieselben auf krystallinische Ausscheidungen solcher Verbind-

---

\* Mineralog. Mittheilungen 1876, p. 167. 22. Bericht d. oberh. Ges. f. Natur- u. Heilkunde p. 258 u. 260.

\*\* Über die Krystallisation. Chem. Centralbl. 1883, No. 30, 31 u. 32. Berichte d. deutsch. chem. Ges. XV. Heft 13, p. 1833.

\*\*\* Berichte d. deutsch. chem. Ges. XVII. p. 1105.

† Archives des sciences physiques naturelles. Sér. 3. T. XI. p. 399.

ungen gegründet sind, die sich durch ihre Schwerlöslichkeit auszeichnen.

An eine unter dem Mikroskope auszuführende chemische Reaktion wird man einige Anforderungen stellen müssen, wenn sie geeignet sein soll, irgend eine Substanz mit Sicherheit zu erkennen. Die Reaktion muss vor Allem charakteristisch sein, d. h. sie muss für eine bestimmte Substanz allein gültig sein, sie darf nicht für mehrere Substanzen, die möglicher Weise gleichzeitig anwesend sein können, in gleicher Weise verlaufen. Sie muss ferner mit Sicherheit erkennbar sein, d. h. die Veränderung, die durch das Reagens hervorgebracht wird, muss durch das Mikroskop genau erkannt werden können. Da in den meisten Fällen durch die Einwirkung des Reagens Krystalle erzeugt werden, so müssen diese so beschaffen sein, dass sie unter dem Mikroskope leicht und sicher erkannt werden können. In erster Linie eignen sich hierzu die einfacheren Krystalle des regulären Systems, Oktaëder, Würfel und Rhombendodekaëder, ferner rhomboëdrische Formen, dann aber auch solche des monoklinen Systems, deren Auslöschungsrichtung mitunter ein vorzügliches Kennzeichen abgibt. Sind die Krystalle allzuklein, so dass sie nur noch bei starker Vergrößerung erkannt werden können, dann ist die Untersuchung sehr erschwert, denn die einzelnen Flächen der Krystalle lassen sich meist nur bei schwacher Vergrößerung erkennen und bestimmen. Gewöhnlich wird dabei auch das auffallende Licht mitwirken, welches ja um so mehr beschränkt wird, je stärker die Objective vergrössern. Ich benutze deshalb fast nur das schwächste Objectiv und wechsele, um stärkere Vergrößerung zu erhalten, nur die Okulare.

Die Reaktion muss endlich empfindlich sein, d. h. sie muss selbst dann zum Vorschein kommen, wenn nur sehr kleine Mengen der Substanz vorhanden sind, auf die man das Reagens anwendet. Diese Empfindlichkeit wird bei der gewöhnlichen chemischen Analyse meist dadurch hervorgebracht, dass die neu entstehende Verbindung möglichst unlöslich ist, so dass auch selbst in verdünnten Lösungen ein Niederschlag entsteht. Indessen eignen sich solche unlöslichen Niederschläge im Allgemeinen nicht zu mikroskopisch-chemischen Reaktionen, weil sie meist ein unkrystallinisches Pulver liefern oder weil

die einzelnen Kryställchen zu klein sind, um sie mit Sicherheit zu erkennen. Es werden daher diejenigen Reaktionen die geeignetsten sein, bei denen sich nur schwerlösliche Verbindungen bilden, deren Abscheidung man durch Erwärmen verzögern kann, so dass sie Zeit haben, sich schön krystallinisch abzuscheiden. Je weniger nun von der Substanz, auf welche geprüft werden soll, in den neu entstehenden Krystallen enthalten ist, um so schärfer und empfindlicher wird die Reaktion sein. So ist beispielsweise das essigsäure Uranyl deshalb ein so überaus empfindliches Reagens auf Natriumsalze, weil nur 4,9% Natrium in dem entstehenden essigsäuren Uranyl-Natrium vorhanden sind und diese kleine Natriummenge die Bildung von 100 Gewichtstheilen des Niederschlags bewirkt.

Leichtlösliche Verbindungen eignen sich nicht gut zur Nachweisung bestimmter Substanzen, weil sie nach andern schwererlöslichen Salzen auskrystallisiren und dadurch leicht verdeckt werden; insbesondere wird der zu bestimmende Körper oft durch Verbindung mit andern in der Lösung anwesenden Substanzen schwerlösliche Salze geben können, so dass die eigentliche Reaktion, das Auftreten bestimmter Krystalle, gar nicht entsteht.

Die Ausführung der Untersuchung wird nun etwas verschieden sein, je nachdem man einen kleinen Splitter eines Minerals oder ein in einem Dünnschliff eingeschlossenes Mineral zur Untersuchung vor sich hat.

Im ersteren Falle, wenn es also in irgend einer Weise z. B. durch Anwendung von Lösungen mit hohem spec. Gewicht gelungen ist, sich ein oder mehrere kleine Splitterchen eines Minerals zu verschaffen, welches einen Gemengtheil eines Gesteins bildet, dann ist die Untersuchung sehr vereinfacht. Man bringt die Probestückchen entweder auf einen Objektträger oder ein Uhrglas, versetzt sie mit 1 oder 2 Tropfen des geeigneten Lösungsmittels, z. B. Salzsäure oder Salpetersäure, und erwärmt damit unter mehrmaligem Nachfüllen der verdampfenden Säure bis zur Lösung. Ist das Mineral nur in Flusssäure löslich, dann wird man die Lösung auf einem Platinblech vornehmen müssen. Nach dem Abdampfen muss dann aber die entstandene Fluorverbindung durch mehrmaliges

Eindampfen mit Salzsäure in Chlorverbindungen übergeführt werden. Der Rückstand wird dann mit einem Tröpfchen Säure wieder aufgenommen, mit 1—2 Tropfen Wasser verdünnt und nun mittelst einer kleinen Kautschuk-Pipette auf einem oder zwei reinen Objektträgern so vertheilt, dass je nach Erforderniss 2—4 verschiedene einzelne Tröpfchen erhalten werden, die man zur Trockne verdampfen kann.

Die Pipetten fertigt man sich selbst an, indem man Glasröhren von etwa 4 mm lichter Weite zu einer langen feinen Spitze auszieht, sie dann in einer Länge von 10—12 cm abschneidet und einen etwa 6 cm langen einerseits mit einem Glasstäbchen verschlossenen Kautschukschlauch anfügt. Man hält sich am besten mehrere solcher Pipetten, die man in einem mit destillirtem Wasser erfüllten Becherglase auf dem Arbeitstisch stehen hat. Daneben braucht man noch einige zu einer Spitze ausgezogene Glasstäbe, mit deren Hülfe man Einen Tropfen eines Reagenses auf einen Objektträger bringen kann; sodann einige kurze, in Glasröhren eingeschmolzene Platin-drähte, die theils nach den Angaben von BEHRENS\* zu einem Häkchen gebogen sind, um damit kleine Tröpfchen irgend einer Flüssigkeit zu entnehmen, theils scharf zugespitzt sind.

Um die auf dem Objektträger befindlichen Flüssigkeiten zu erwärmen, benutze ich eine Porzellanschale von 13 cm Durchmesser und  $4\frac{1}{2}$  cm Höhe, die mit Wasser gefüllt und mit einer über den Rand der Schale nur wenig hervorragenden Glasplatte bedeckt wird. Erhitzt man das Wasser zum Kochen, dann wird die Glasplatte auf  $100^{\circ}$  erhitzt und kann diese Wärme auf die Objektträger übertragen, die man auf sie legt. Man kann diese Vorrichtung entweder zum Erhitzen einer Lösung benutzen oder auch zum Abdampfen bei hoher Temperatur, was auf diese Weise sehr rasch von Statten geht. Sollen Verdampfungen bei gemässigten Temperaturen vor sich gehen, z. B. bei solchen, bei denen gekochter Canadabalsam noch nicht flüssig wird, dann stellt man ein kleines etwa 2,5 cm hohes Pappkästchen umgekehrt auf die Glasplatte und legt den Objektträger auf die Unterfläche des Kästchens. Soll mit dieser Vorrichtung Flusssäure oder Salzsäure etc. verdampft

---

\* l. c. p. 49.

werden, dann muss man dafür sorgen, dass die sich entwickelnden Dämpfe abziehen können, damit man nicht von ihnen belästigt werde.

Muss man die Untersuchung an einem Dünnschliff ausführen, dann wird dieselbe etwas schwieriger. Ich habe vor einiger Zeit zu diesem Zwecke einen Vorschlag gemacht\*, der mit einigen Verbesserungen und Erweiterungen hier erläutert werden soll, nachdem ich vielfach Gelegenheit gehabt habe, seine Anwendbarkeit zu prüfen. Der Vorschlag bezieht sich auf die Isolirung des zu untersuchenden Minerals von den übrigen Gemengtheilen des Gesteins im Dünnschliff. Ich benutze hierzu, vorausgesetzt, dass das zu untersuchende Mineral nicht allzuklein ist, Deckgläschen, welche in ihrer Mitte mit einer sehr kleinen runden Öffnung versehen sind, deren Durchmesser nicht unter 0,25 mm und nicht über 0,65—0,7 mm hinausgehen darf. Zu ihrer Anfertigung taucht man gewöhnliche Deckgläschen von 18 mm Seite in geschmolzenes Wachs, nimmt sie wieder heraus und macht nach dem Erkalten mit einer Nadel in der Mitte des Deckgläschens eine etwa  $\frac{1}{2}$ —1 mm grosse runde Öffnung in das Wachs der einen Seite und bedeckt sie mit 1 Tropfen Flusssäure, den man unter ruhigem Stehenlassen so lange erneuert, bis das Deckgläschen an dieser Stelle durchgefressen ist. Nach der Entfernung des Wachses findet man nun auf der oberen Seite des Deckgläschens eine runde trichterförmige Vertiefung, die in einem feinen Loche endet, dessen Dimensionen man mit Hülfe einer Stopfnadel mehr oder weniger erweitern kann. Auf der unteren Seite des Deckgläschens ist eine trichterförmige Vertiefung nicht vorhanden.

Soll das Mineral eines Dünnschliffs untersucht werden, dann entfernt man zunächst das Deckgläschen und den leicht schmelzbaren Canadabalsam und bedeckt den Schliff mit ausgekochtem, lässt ihn hart werden und stellt dann unter dem Mikroskop bei schwacher Vergrösserung das zu untersuchende Mineral in der Mitte des Gesichtsfeldes ein. Darauf schiebt man das durchbohrte, sorgfältig gereinigte Deckgläschen so unter das Mikroskop, dass die trichterförmige Öffnung sich

---

\* l. c. p. 260.

oben befindet, die Unterseite des Deckgläschens aber den harten Canadabalsam des Schliffes berührt; dann schiebt man dasselbe so lange hin und her, bis die Öffnung sich genau über dem zu untersuchenden Minerale befindet und legt darauf den Dünnschliff vorsichtig auf die durch Wasserdampf erhitzte Glastafel so lange, bis geschmolzener Canadabalsam aus der Öffnung des Deckgläschens herausquillt. Darauf lässt man erkalten und wäscht den die Öffnung füllenden Canadabalsam mit einem Haarpinsel, der in Spiritus getränkt ist, sorgfältig heraus, indem man von Zeit zu Zeit mit reinem Löschpapier den Alkohol von dem Deckgläschen wegnimmt und theils unter der Lupe theils unter dem Mikroskop beobachtet, ob das zu untersuchende Mineral frei liegt oder nicht. Ist ersteres der Fall, dann ist es nach den Seiten von Canadabalsam umschlossen und ein auf die Öffnung des Deckgläschens gebrachter Tropfen eines Lösungsmittels kann jetzt nur noch auf das zu untersuchende Mineral wirken. Man lässt nun mittelst eines spitzen Glasstabs einen Tropfen des Lösungsmittels, also beispielsweise Salzsäure oder Salpetersäure, dicht neben die trichterförmige Öffnung fließen, führt ihn mit dem zugespitzten Platindraht so in die Trichteröffnung, dass sich in diese keine Luftblase einschleibt und lässt nun bei mässiger Wärme verdampfen, d. h. man legt den Dünnschliff auf das auf der heissen Glasplatte stehende Pappkästchen. Wird die Temperatur zu hoch, dann schmilzt der Canadabalsam und verstopft wieder die Öffnung des Deckgläschens, was unter allen Umständen vermieden werden muss. Ist der Tropfen verdunstet, so wiederholt man den Zusatz des Lösungsmittels und das Eindampfen und fügt aus der Pipette 1—2 Tropfen Wasser hinzu, in welchem sich alle löslichen Substanzen auflösen. Unter Umständen muss man auch vorher 1 Tropfen Säure zufügen (z. B. bei der Untersuchung auf Magnesium oder Aluminium), ehe man mit  $H_2O$  verdünnt. Die so erhaltene Lösung wird darauf mit der leeren Pipette aufgesogen und auf ein oder zwei reinen Objektträgern in einzelnen Tropfen vertheilt, die dann auf der heissen Platte eingedampft werden.

Löst sich das zu untersuchende Mineral in keiner der gewöhnlichen Säuren, dann muss man mit Flusssäure auf-

schliessen, darf dann aber das zu untersuchende Mineral nicht mit dem Deckgläschen isoliren, sondern muss sich eines durchbohrten Platinblechs bedienen. Man schneidet sich zu diesem Zwecke aus einem möglichst dünnen Platinblech ein quadratisches Täfelchen heraus, dessen Seiten etwa 18 mm lang sind und durchbohrt es in der Mitte mit einer feinen Stahlspitze. Auch hier wird man mehrere solcher Platinblättchen mit verschieden grossen Öffnungen vorrätzig haben müssen. Bei der Untersuchung verfährt man hier ganz, wie mit dem Deckgläschen bezüglich des Einstellens und der Beseitigung des Canadabalsams, dann setzt man einen Tropfen Flusssäure zu, verdampft ihn bei mässiger Wärme und wiederholt dies noch einmal. Darauf dampft man noch zwei Mal mit je 1 Tropfen Salzsäure bei 100° ein, fügt 1—2 Tropfen Wasser zu, saugt die erhaltene Lösung auf und vertheilt sie wie oben angegeben. Auf diese Weise kann man die Feldspathe, Augite und Hornblenden etc. in Lösung überführen und sie der chemischen Untersuchung zugänglich machen.

Alle diese Operationen sind leicht und rasch ausführbar. Das Verdampfen von einem Tropfen Säure dauert bei mässiger Wärme etwa 15—20 Minuten, das Verdampfen der Lösungen bei 100° kaum 1 Minute.

Diese Methode ist im Allgemeinen nur dann anwendbar, wenn das zu untersuchende Mineral nicht allzuelein ist. Sehr kleine Mineralien werden der chemischen Untersuchung in den meisten Fällen unzugänglich sein.

Zur Erzeugung von charakteristischen Krystallen bedient man sich gewisser Reagentien. Man bewahrt dieselben in kleinen Gläschen mit eingeriebenem Glasstöpsel oder in solchen Gläschen auf, deren Glasstöpsel nach unten in einen zugespitzten Glasstab ausläuft, um sogleich einzelne Tropfen des Reagens entnehmen zu können. Eine kleine übergestülpte Glocke schützt vor zu rascher Verdunstung. Solche Gläschen benutzte man früher zum Aufbewahren der Cobaltsolution für die Löthrohranalyse.

Um nun möglichst schöne und deutliche Krystalle bei der Ausführung der verschiedenen Reaktionen zu erhalten, kann man entweder in der Hitze das Reagens zusetzen und erkalten lassen oder man kann die Lösung nach dem Zusatz des Re-

agenses verdunsten lassen. Das erstere geschieht, indem man 1 Tropfen der zu prüfenden Lösung auf dem Objektträger auf die heisse Glasplatte setzt, Einen Tropfen des Fällungsmittels daneben ausbreitet und, sobald der Objektträger heiss geworden ist, mittelst des Platindrahtes beide Tropfen vereinigt. Darauf nimmt man den Objektträger von der heissen Platte weg, lässt erkalten und bringt nun unter das Mikroskop.

Soll die Lösung verdunsten, dann kann man dies zuerst bei 100° thun bis eine stärkere Concentration erreicht ist, wozu meist  $\frac{1}{2}$  Minute ausreicht, dann aber muss man den Objektträger erkalten lassen und unter das Mikroskop bringen. Es scheiden sich nun hier zunächst am Rande des Tropfens die Krystalle ab; man muss also diesen beständig beobachten, während die Verdunstung fortschreitet. Dabei kann man die anfangs sich bildenden oft undeutlichen Krystalle dadurch theilweise wieder in Lösung überführen, dass man mit dem spitzen Platindraht die Lösung aus dem inneren Theile des Tropfens über den Rand wegführt. Dadurch entstehen oft in der Nähe desselben die deutlichsten Krystalle.

### Prüfung auf Phosphorsäure.

Vor längerer Zeit\* hatte ich den Vorschlag gemacht, die Phosphorsäure des Apatits unter dem Mikroskope durch eine salpetersaure Lösung von molybdänsaurem Ammonium nachzuweisen. Gegen die Anwendung dieses Reagens hat STELZNER\*\* einige Bedenken geltend gemacht, die sich darauf gründen, dass auch lösliche Silikate unter Umständen eine ähnliche Reaktion geben wie die Phosphorsäure. Ich habe mich nun eingehend mit diesem Gegenstande beschäftigt und folgendes gefunden: Stellt man sich durch Zusammenschmelzen von chemisch reiner Kieselerde und chemisch reinem kohlen-saurem Natrium chemisch reines kieselsaures Natrium dar und löst dies in Wasser auf, so erhält man mit der salpetersauren Lösung des molybdänsauren Ammoniums (Molybdänlösung) keine Reaktion, wenn man grössere Mengen des kieselsauren Natriums anwendet. Setzt man aber zu einem Überschusse der Molybdänlösung einen oder zwei Tropfen des kieselsauren

\* Min. Mitth. 1876, p. 167.

\*\* Dies. Jahrb. II. Beil.-Bd. p. 382.

Natriums, so bleibt zwar zunächst die Lösung unverändert, aber beim Erhitzen färbt sie sich gelb, ohne dass aber ein Niederschlag entstände; selbst nach längerem Kochen entsteht kein Niederschlag. Erst nach 12—18 stündigem Stehen im geschlossenen Proberöhrchen hatten sich sehr kleine Mengen eines gelben Niederschlags am Glase festgesetzt. Lässt man aber die Lösung langsam verdunsten, dann tritt Abscheidung eines gelben Niederschlags ein, ebenso auf Zusatz von viel salpetersaurem Ammonium oder von Chlorammonium\*. Alle diese Niederschläge haben unter dem Mikroskope dieselbe Form wie der Niederschlag mit Phosphorsäure und enthalten neben viel Molybdänsäure etwas Kieselerde, die sich auf Zusatz von Ammoniak zu dem Niederschlage in Flocken abscheidet. Durch Zusatz von überschüssigem Chlorammonium oder salpetersaurem Ammonium zu der durch Wasserglas gelb gefärbten Molybdänlösung gelingt es die ganze Kieselerde aus der Lösung niederzuschlagen. Es wäre nun vielleicht möglich, die mit salpetersaurem Ammonium versetzte Molybdänlösung als Reagens auf lösliche Kieselerde zu benutzen, bis jetzt ist es aber noch nicht geglückt, brauchbare Resultate zu erhalten.

Versetzt man ferner die gelbe Lösung, die durch Kochen von Molybdänlösung mit wenig kieselurem Natrium erhalten wurde, mit einer Spur von phosphorsaurem Natrium, dann entsteht sogleich ein reichlicher gelber Niederschlag, der sowohl Phosphorsäure als auch Kieselerde enthält. Offenbar reisst hier der Phosphorsäure-Niederschlag auch die Kieselerde mit nieder.

Versetzt man einzelne oder mehrere Körnchen von Eläolith, der vollständig frei ist von Apatit, mit der Molybdänlösung, so beobachtet man, dass sich der Eläolith langsam löst aber ohne Abscheidung gelber Körnchen. Bedeckt man die Flüssigkeit mit einem Deckgläschen und erwärmt auf 100°, dann färbt sie sich gelb, aber ohne dass sich gelbe Körnchen abscheiden. Ebenso verhält sich Nephelin, Humboldttilith, Melilith und Natrolith, wenn sie frei sind von Apatit. Sowie man aber ein Körnchen dieser Mineralien anwendet, in welchem

\* Zu ähnlichen Resultaten war auch schon W. KNOF gekommen. Chem.-pharm. Centralbl. 1857, p. 691.

ein äusserst feines Apatit-Kryställchen steckt, dann entstehen massenhafte Oktaëder und Rhombendodekaëder von gelber Farbe, welche sich zu eigenthümlichen Aggregaten gruppiren. Die Menge dieser Körner ist offenbar grösser, als dem kleinen Apatitkryställchen entspricht; es findet also auch hier ein Mitfallen der Kieselerde mit der Phosphorsäure statt.

Behandelt man das nicht zu feine Pulver eines der genannten Mineralien, wenn sie Apatit enthalten, längere Zeit in der Kälte mit stark verdünnter Salpetersäure, die man öfter abschütten und wieder erneuern kann, dann löst sich vorzugsweise der Apatit auf und das Silikat bleibt zurück und gibt nun mit Molybdänlösung keine gelben Körnchen mehr. Erst wenn die Lösung längere Zeit eingewirkt hat, so dass Apatitnadeln, die vorher noch eingeschlossen waren, durch die Auflösung des Silikates allmählich freigelegt werden, stellen sich die gelben Körnchen wieder ein. Herr Prof. STELZNER hatte die Güte, mir eine Probe des von ihm aus dem Melilith-Basalte von Owen durch die Thoulet'sche Lösung isolirten Melilith zu überlassen. Direct mit Molybdänlösung behandelt gab derselbe reichlich gelbe Körnchen; nach dem Behandeln mit verdünnter Salpetersäure und häufigem Auswaschen erhielt ich dagegen keine Spur der gelben Kryställchen, während die salpetersaure Lösung nach dem Eindampfen geringe Phosphorsäure-Reaktion gab.

Aus allen diesen Versuchen geht hervor, dass es überall der Apatit ist, der die Fällung der gelben Körnchen veranlasst, dass aber die Menge des Niederschlags durch die Anwesenheit löslicher Kieselerde ganz bedeutend vergrössert wird, so dass man auf die Ansicht geführt werden kann, das ganze Silikat bestünde aus Apatit, während dieser doch nur in sehr kleiner Menge vorhanden ist. In der That erhielt ich auf einem Dünnschliff des Melilith-Basalts von Görlitz, als ich ihn direct mit Molybdänlösung behandelte, rasch eine Unmasse der gelben Körner, die fast den ganzen Schliff bedeckten; nachdem man diese aber mit Ammoniak entfernt hatte und der Dünnschliff längere Zeit mit verdünnter Salpetersäure und Wasser behandelt worden war, entstand mit Molybdänlösung nach längerem Stehen kein gelber Niederschlag.

Um nun Apatit in einem Dünnschliff mit Sicherheit nachzuweisen auch bei Anwesenheit leicht löslicher Silikate, isolirt man den auf Phosphorsäure zu untersuchenden Krystall mit dem durchbohrten Deckgläschen, löst ihn in einem Tropfen conc. Salpetersäure auf, dampft bei mässiger Wärme ein, versetzt den Verdampfungsrückstand mit Wasser, hebt die Lösung mit der Pipette ab, bringt sie in 3 Tropfen auf einen Objektträger und dampft zur Trockne. Darauf versetzt man den ersten Rückstand mit einem Tropfen Molybdänlösung und beobachtet unter dem Mikroskop. Entsteht rasch eine reichliche Fällung von gelben Rhombendodekaëdern und Oktaëdern, dann ist die Anwesenheit der Phosphorsäure erwiesen. Kieselerde kann in diesem Falle nicht mehr wirken, da sie durch das Eindampfen unlöslich niedergeschlagen ist. Den zweiten Rückstand versetzt man mit einem Tropfen verdünnter Schwefelsäure. Entstehen die eigenthümlich aggregirten Nadeln von Gyps, dann ist die Anwesenheit von Kalk erwiesen. Den dritten Rückstand kann man eventuell zu einer Natrium-Bestimmung verwenden. Findet man dieses Metall, dann muss man noch untersuchen, ob die Kieselerde abgeschieden ist, was man theils an dem durchbohrten Deckgläschen erkennen kann, auf welchem man nach dem Eindampfen die Kieselerde aus zersetzten Silikaten in unlöslichen eigenthümlichen Schilfern sehen kann, theils daran, dass man ein anderes Exemplar des zu untersuchenden Minerals mit Salzsäure erwärmt ohne einzudampfen, dass man dann die Salzsäure abwascht, Fuchsin-Lösung auftröpfelt und diese dann wieder abwascht. In der bei Anwesenheit zersetzter Silikate sich bildenden Kieselerdegallerte bleibt dann der rothe Farbstoff gut erkennbar zurück.

Findet man so neben Phosphorsäure und Kalk auch Natron und Kieselerde, so hatte man ein zersetzbares natriumhaltiges Silikat, dem Apatit beigemischt war. In zweifelhaften Fällen kann man auch den Aluminium-Gehalt eines anwesenden Silikats durch saures schwefelsaures Cäsium bestimmen (siehe weiter unten).

Das von BEHRENS\* zur Nachweisung der Phosphorsäure unter dem Mikroskope vorgeschlagene Chlormagnesium-Ammono-

nium liefert auch sehr gute Resultate, ist aber nach meinen Erfahrungen nicht von der Schärfe und Empfindlichkeit wie die Molybdänlösung. Gleichwohl wird man es in zweifelhaften Fällen zur Bestätigung des Phosphorsäure-Gehalts mit heranziehen können, wenn derselbe nicht unter ein bestimmtes Minimum herabgegangen ist.

### Prüfung auf Kalium.

Zur Nachweisung des Kaliums hat BEHRENS\* das Platinchlorid vorgeschlagen, welches in der That ein ganz vorzügliches ungemein scharfes und empfindliches Reagens auf Kalium ist. Die Art, wie sich die Krystalle des Chlorplatinkaliums bilden, ist von BEHRENS schon angegeben, insbesondere sind die Skelettbildungen beschrieben und abgebildet worden. In einer früheren Abhandlung\*\* habe ich bemerkt, dass die Krystalle oft als Oktaëder erscheinen, deren Ecken durch Flächen eines Ikositetraëders zugespitzt sind, dass ferner auf den Flächen des Oktaëders sehr stumpfe Kanten sichtbar sind, die von dem Oktaëder vicinalen Achtundvierzigflächern herühren. Jetzt möchte ich noch hinzufügen, dass die Krystalle öfters auch in Würfeln mit oder ohne Rhombendodekaëder und Oktaëder erscheinen, möglicherweise bei Anwesenheit von Thonerde und Schwefelsäure. So erhielt ich bei Anwendung von Alaun zur Hervorbringung der Kaliumreaktion neben Oktaëdern häufig auch gelbe Würfel.

Zur Ausführung der Reaktion versetzt man einen eingedampften Tropfen der zu prüfenden Substanz mit einem sehr kleinen Wassertröpfchen (mittelst des gekrümmten Platindrahts), fügt unmittelbar daneben einen Tropfen Platinchloridlösung zu und lässt ihn, während der Objektträger auf 100° erhitzt wird, mittelst des Platindrahts an Einer Stelle in den zu prüfenden Tropfen fließen, lässt einige Augenblicke verdunsten, darauf erkalten und untersucht nun den Rand des Tropfens da, wo sich vorher die zu untersuchende Lösung befand, auf die Krystalle oder Skelette des Chlorplatinkaliums. Dieselben haben sich dann langsam und schön ausgebildet.

Hauptbedingung zum Gelingen des Versuchs ist aber die

\* l. c. p. 48.

\*\* 22. Jahressb. d. oberh. Ges. p. 260.

N. Jahrbuch f. Mineralogie etc. 1885. Bd. I.

Reinheit des Platinchlorids. Da fast alles Platinchlorid etwas Chlorkalium enthält, so muss man sich dasselbe reinigen. Man nimmt am besten festes Platinchlorid, schüttelt es längere Zeit mit absolutem Alkohol, lässt klären und giesst die klare Lösung durch ein Filter, dampft sie im Wasserbade zur Trockne und löst den Rückstand in Wasser.

Mit Hülfe dieser Lösung kann man zunächst den Kaliumgehalt des Leucits nachweisen, wenn man diesen mit dem durchbohrten Deckgläschen isolirt und mehrmals mit Salzsäure behandelt. Die erhaltene Lösung gibt nach dem Eindampfen auf einem Objektträger mit Platinchlorid in der eben beschriebenen Weise behandelt, sehr schön die Kalireaktion, zum Unterschiede vom Nephelin, welcher nur Natrium-Reaktion gibt. Auch der Kaligehalt des Orthoklases kann mit Platinchlorid sehr schön nachgewiesen werden, wenn man das Mineral mit dem durchbohrten Platinblech isolirt und mit Flusssäure aufschliesst.

### Prüfung auf Natrium.

In der oben citirten Abhandlung\* habe ich eine Reaktion auf Natrium vorgeschlagen, die an Empfindlichkeit nichts zu wünschen übrig lässt. Das Reagens ist das essigsäure Uranyl. Da dieses, so wie es im Handel vorkommt, Natrium-haltig ist, so muss man es reinigen. Zu diesem Zwecke löst man es unter Zusatz von Essigsäure in möglichst wenig kochendem Wasser auf, filtrirt und lässt erkalten. Die erhaltene Salzmasse wird von der Mutterlauge durch Filtration getrennt und zwischen Fliesspapier gepresst. Mit der erhaltenen Salzmasse wiederholt man dieselbe Operation. Das schliesslich erhaltene Product wird unter Zusatz von Essigsäure in kochendem Wasser gelöst, ein Tropfen der Lösung auf einen Objektträger gebracht und während des Verdunstens unter dem Mikroskope beobachtet, ob sich Tetraëder des essigsäuren Uranyl-Natriums ausscheiden oder nicht. Ist ersteres der Fall, dann muss nochmals umkrystallisirt werden. Man kann nun die völlig Natron-freie Lösung in einem Glase mit eingeriebenem Glasstöpsel aufbewahren, muss dann aber von Zeit zu

\* 22. Bericht d. oberh. Ges. p. 258.

Zeit untersuchen, ob sie nicht aus dem Glase Natrium aufgenommen hat. So habe ich die Erfahrung gemacht, dass diese Lösung aus dem Glase mit Glasstabstöpsel sehr bald viel Natrium aufgenommen hatte, während eine Lösung, welche in einem gewöhnlichen Glase aufbewahrt worden war, selbst nach zwei Jahren noch völlig frei war von Natrium.

Will man einen eingedampften Tropfen einer Lösung auf Natrium untersuchen, dann versetzt man ihn mit Einem Tropfen der Uranlösung, verdampft einen Theil des Wassers bei  $100^{\circ}$ , lässt erkalten und bringt den Objektträger unter das Mikroskop. Bei Anwesenheit von Natrium scheiden sich nun nahe am Rande zahlreiche sehr scharf ausgebildete Tetraëder von essigsauerm Uranyl-Natrium ab, die während des Wachsens meist noch das Gegentetraëder und das Rhombendodekaëder entwickeln. Sie sind schwach gelblich gefärbt und völlig isotrop, während das daneben auskrystallisirende essigsäure Uranyl in gewissen Stellungen etwas deutlicher gelb gefärbt ist, in andern aber oft fast farblos erscheint, da es stark dichroitisch ist: ausserdem ist es anisotrop und wirkt stark auf das polarisirte Licht. Es krystallisirt nach SCHABUS mit 2 Mol. Wasser im rhombischen System, gleichwohl hat es eine schiefe Auslöschung. So hatten die rechteckigen Tafeln, die häufig beim Beginne der Krystallisation auftreten, eine Auslöschungsschiefe von  $11^{\circ}$ . Kann man bei der ersten Beobachtung des krystallinischen Saumes, der am Anfange entsteht, zwischen der übrigen Salzmasse kein Tetraëder erkennen, dann bringt man die entstandenen Krystalle dadurch wieder zum Auflösen, dass man mit dem spitzen Platindraht die Lösung aus der Mitte des Tropfens über dessen Rand leitet. Es lösen sich in Folge dessen vorzugsweise die leichter löslichen Krystalle des essigsäuren Uranyls auf, während sich das Natrium-Doppelsalz nur theilweise löst und bei weiterem Verdunsten rasch wieder auswächst zu schönen isolirten Tetraëdern. Man kann die Anwesenheit des Natriums nur dann mit Sicherheit annehmen, wenn man deutliche Tetraëder mit oder ohne Rhombendodekaëder oder Gegentetraëder beobachtet. Oktaëder, die entstehen können, wenn Tetraëder und Gegentetraëder im Gleichgewicht sind, deuten nicht mit Sicherheit die Anwesenheit von Natrium an, weil auch ohne Natrium Oktaëder entstehen

können, die intensiv gelb gefärbt sind und wahrscheinlich einem basischen Salze angehören. Bei den vielen Untersuchungen auf Natrium, die ich in letzter Zeit mit der Uranlösung gemacht habe, ist mir nur zwei Mal dieses oktaëdrische Salz vorgekommen und zwar bei Abwesenheit von Natrium. Dasselbe absichtlich darzustellen, ist mir bislang nicht gelungen. Auch das Auftreten isotroper sehr hell gefärbter hexagonaler Tafeln, die wahrscheinlich Oktaëder sind, welche nach einer Fläche breit gedrückt sind, kann nicht als Beweis der Anwesenheit von Natrium angesehen werden. Möglicherweise bestehen sie aus dem Natrium-Doppelsalz, indessen ist dies nicht mit Sicherheit nachzuweisen.

Störend bei dem Aufsuchen der Tetraëder ist das Auftreten basischer Salze in Form feiner Nadeln. Sowie man dies bemerkt, muss man Einen Tropfen Natrium-freie Essigsäure hinzufügen, etwas eindampfen (bei 100°) und wieder erkalten lassen.

Die vorstehend beschriebene Natrium-Reaktion ist von ausserordentlicher Empfindlichkeit, so dass man sie selbst dann in Anwendung bringen kann, wenn nur sehr kleine Mengen einer Natrium-haltigen Substanz zur Untersuchung vorliegen. Dabei gestattet sie, sich aus der Zahl und Grösse der entstehenden Krystalle eine Vorstellung von der Menge des Natriums in der untersuchten Substanz zu bilden, wobei man freilich berücksichtigen muss, dass die Tetraëder des Doppelsalzes, wie oben schon bemerkt, nur 4,9% Natrium enthalten.

Mit dieser Reaktion ist man im Stande, den Natrium-Gehalt des Nephelins, Humboldtiths etc. nachzuweisen, wenn man die betreffenden Mineralien mit dem durchbohrten Deckgläschen isolirt und in Salzsäure löst. Ebenso kann man den Natrium-Gehalt der Plagioklase ermitteln, wenn man mit Platinblech isolirt und in Flusssäure löst.

Die Natrium-Reaktion lässt sich nun auch umkehren. HAUSHOFER\* hat neuerdings in einer kurzen Notiz darauf aufmerksam gemacht, dass das Uran als essigsaures Uranyl-natrium nachgewiesen werden könnte. Als Reagens würde essigsaures Natrium dienen können. Aber auch die Essigsäure würde in

\* Sitzungsber. der bayr. Akad. 1. Dez. 1883, p. 436.

derselben Weise durch eine Lösung von Uranchlorid und Chlor-natrium nachgewiesen werden können.

### **Prüfung auf Lithium.**

Zur mikroskopischen Nachweisung des Lithiums sind verschiedene Methoden in Vorschlag gebracht worden, unter Anderem von BORICKY die Kieselfluorwasserstoffsäure, von BEHRENS das kohlen-saure Kalium. Das Kieselfluorlithium ist allzu leichtlöslich um ein bequemes und sicheres Erkennungsmittel für Lithium abgeben zu können. Besser eignet sich das kohlen-saure Kalium als Reagens, denn das kohlen-saure Lithium ist schwerlöslich und liefert gut erkennbare schneeflockenähnliche Gestalten oder deutlicher ausgebildete monokline Formen. Ich habe es ausserdem versucht, das schwerlösliche phosphorsaure Natrium-Lithium zur Erkennung zu benutzen, erhielt aber bei Zusatz von phosphorsaurem Natrium zu einer Lithium-Lösung keine gut charakterisirte Ausscheidung. Versetzt man aber die Lösung des phosphorsauren Natriums mit Essigsäure, setzt diese Lösung zu einer Lithium-Lösung und dampft zuerst etwas ein, dann bilden sich namentlich an den Rändern bei weiterem Eindunsten unter dem Mikroskope kreisrunde Ausscheidungen in grosser Zahl, welche zwischen gekreuzten Nikols prachtvoll das schwarze Kreuz der Sphärolithe zeigen. Will man nach dem völligen Eindunsten die Substanz wieder lösen, um die Entstehung der kreisrunden Sphärolithe nochmals zu verfolgen, dann muss man verdünnte Essigsäure als Lösungsmittel anwenden.

Es wird erst weiterer Erfahrungen bedürfen, um zu erkennen, ob diese Reaktion brauchbar ist oder nicht; insbesondere wird man darauf achten müssen, ob nicht das phosphorsaure Natrium selbst oder irgend ein anderes Phosphat unter Umständen ähnliche Sphärolithe liefern kann.

### **Prüfung auf Calcium und Strontium.**

Als ein gutes mikroskopisches Reagens auf Calcium ist schon seit längerer Zeit verdünnte Schwefelsäure in Anwendung. Die Reaktion ist so bekannt, dass nicht näher darauf eingegangen werden soll, es sei nur bemerkt, dass die Gyps-

nadeln auch bei Anwesenheit von Barium und Strontium deutlich zu erkennen sind.

Es ist nun unter Umständen erwünscht, noch eine bestätigende Reaktion auf Calcium zu haben, die man neben der ebengenannten in Anwendung bringen kann. Zu diesem Zwecke kann eine concentrirte Lösung von Oxalsäure empfohlen werden. Versetzt man einen Tropfen einer verdünnten Lösung eines Kalksalzes in der Kälte mit Oxalsäure-Lösung auf einem Objektträger, dann beobachtet man, dass nach einiger Zeit zahlreiche sehr gut erkennbare Oktaëderchen entstehen, welche wahrscheinlich einem sauren Kalksalze angehören. Eine chemische Untersuchung dieser Krystalle war deshalb nicht möglich, weil sich stets neben den isotropen Oktaëdern auch rhombische anisotrope Täfelchen mit einer etwa  $25^\circ$  betragenden Auslöschungsschiefe in kleiner Zahl bilden, die wohl eine etwas andere Zusammensetzung haben werden. Beim Fällen in der Hitze entstehen scheinbar rhombische Täfelchen, die aber durch eine nicht sehr grosse Auslöschungsschiefe sich als zum monoklinen Systeme gehörend darstellen. — Die Oxalsäure selbst krystallisirt in monoklinen, stark auf das polarisirte Licht wirkenden Krystallen mit einer Auslöschungsschiefe von  $10^\circ$  gegen ihre Längenausdehnung.

Genau dieselbe Reaktion, wie das Calcium, zeigt mit Oxalsäure auch das Strontium: in der Hitze liefert es monokline Krystalle, in der Kälte scharf ausgebildete Oktaëder, daneben mehr vereinzelt rechteckige, aber trotzdem monokline Täfelchen mit schiefer Auslöschung. Man kann daher die Reaktion auf Calcium mit Oxalsäure nur da anwenden, wo die Anwesenheit von Strontium ausgeschlossen ist.

Wäre es nöthig, Strontium und Calcium neben einander zu erkennen, dann würde dies mit stark verdünnter Schwefelsäure geschehen können. Setzt man diese in der Hitze zu einer Strontium- oder Calcium-haltigen Lösung und lässt einige Zeit auf der erhitzten Glastafel stehen, dann erhält man nach dem Erkalten deutlich erkennbare rhombische Krystälchen von Cölestin, während sich daneben die monoklinen Nadeln des Gypses bei Anwesenheit von Calcium ausscheiden. Indessen kann ich vorläufig diese Reaktion auf Strontium nicht als eine scharfe bezeichnen.

Baryt-Salze verhalten sich, wie weiter unten angegeben werden soll, anders als Calcium- und Strontium-Verbindungen.

Durch die Reaktion mit Schwefelsäure sowohl, wie durch diejenige mit Oxalsäure lässt sich der Kalk der Plagioklase, der Augite und Hornblenden, des Apatits, des Humboldtiths etc. feststellen.

Hat man einen Feldspath zu untersuchen, bei dem es zweifelhaft ist, ob er aus Orthoklas oder Plagioklas besteht, dann behandelt man ihn mit Flusssäure, dann mit Salzsäure, theilt die salzsaure Lösung in 3 oder 4 Tropfen, untersucht den ersten auf Kalium, den zweiten auf Na, den dritten auf Calcium. Erhält man nur Reaktion auf Kalium und kein oder nur wenig Na, dann ist der Feldspath ein Orthoklas, erhält man aber kein Kalium, dagegen Natrium und Calcium, dann ist er ein Plagioklas.

Auch Hornblende und Biotit lassen sich dadurch von einander unterscheiden, dass erstere eine Reaktion auf Calcium, letzterer auf Kalium gibt.

### Prüfung auf Barium.

Ein unter dem Mikroskop recht brauchbares Reagens auf Barium ist das Ferrocyankalium. Versetzt man einen Tropfen einer verdünnten Chlorbarium-Lösung in der Wärme mit einem Tropfen Ferrocyankalium-Lösung und lässt abkühlen und verdunsten, dann scheiden sich hellgelbliche Rhomboëder von Ferrocyanbarium-Kalium aus, deren Auslöschung den Diagonalen der Rhomboëderflächen parallel ist.

Eine Strontium-Lösung gibt mit Ferrocyankalium nur sehr kleine nicht erkennbare Körnchen, und zwar erst bei stärkerem Eindampfen, da das betreffende Salz leichtlöslich ist.

Versetzt man eine Lösung von Chlorbarium in der Kälte mit concentrirter Oxalsäure-Lösung, so entsteht beim Verdunsten eine Krystallisation von nadelförmigen und spiessigen Krystallen, die stark auf das polarisirte Licht wirken und deutlich monoklinen Habitus an sich tragen; auch haben sie eine grosse Auslöschungsschiefe (25—28°). Mitunter gruppiren sie sich zu Schneestern-ähnlichen oder zu garbenförmigen Gebilden. Beim Weiterwachsen werden die Krystalle immer schöner ausgebildet, indem der monokline Charakter sich immer

deutlicher ausprägt. Oktaëder sind aber nirgends zu beobachten; nur bei Anwesenheit von Salpetersäure entstehen Oktaëder von salpetersaurem Baryt. Man könnte daher das Chlorbarium als mikroskopisches Reagens auf Salpetersäure benutzen; bis jetzt habe ich aber nur bei Anwesenheit freier Salpetersäure diese Reaktion gut erhalten.

Witherit und Strontianit lassen sich leicht von einander unterscheiden, wenn man die verdünnte salzsaure Lösung in zwei Tropfen vertheilt, den Einen mit Ferrocyankalium, den andern mit Oxalsäure versetzt. Gelbe Rhomboëder im ersten zeigen den Witherit, farblose Oktaëder im zweiten den Strontianit an.

### Prüfung auf Magnesium.

Das von HAUSHOFER\* und von BEHRENS\*\* zur Nachweisung des Magnesiums empfohlene phosphorsaure Natrium eignet sich hierzu ganz vorzüglich. Das Verfahren ist von BEHRENS ausführlich beschrieben worden, ausserdem hat HAUSHOFER in so vortrefflichen Abbildungen alle oft skelettartigen Formen des entstehenden phosphorsauren Magnesium-Ammoniums dargestellt, welche sich unter dem Mikroskope bei der Fällung beobachten lassen, dass ich wenig hinzuzufügen habe. Es betrifft die Art der Fällung. Ich habe gefunden, dass man die besten völlig ausgebildeten und dadurch am besten erkennbaren Krystalle erhält, wenn man dem phosphorsauren Natrium etwas Ammoniak hinzufügt, die zu untersuchende Lösung mit Salmiak versetzt und die Tropfen beider Lösungen neben einander auf 100° erwärmt, dann vereinigt und nun langsam erkalten lässt. Lässt man, wie HAUSHOFER und BEHRENS vorgeschlagen haben, das Ammoniak bei der Fällung ganz fort, dann erhält man zwar auch schöne Krystalle, aber der Hauptvortheil der Reaktion, die grosse Empfindlichkeit, geht verloren, denn nur in einer ammoniakalischen Lösung ist das phosphorsaure Magnesium-Ammonium in der Kälte so gut wie unlöslich. Daher wird man ohne Anwendung von Ammoniak in den Fällen, wo man ein auf Magnesium zu untersuchendes Mineral mit dem durchbohrten Deckgläschen isoliren muss,

\* Zeitschr. f. Kryst. 4, p. 43.

\*\* l. c. p. 54.

keine Reaktion erhalten, die aber auf Zusatz von Ammoniak sofort zu beobachten ist.

Hat man irgend ein Mineral, welches auf Magnesium geprüft werden soll, mit einem Lösungsmittel behandelt, die Lösung in mehrere Tropfen vertheilt und eingedampft, dann hat sich Magnesium in Form eines basischen Salzes oder als Magnesia abgeschieden und ist dann in Wasser nicht löslich.

Man muss daher vor dem Eindampfen Chlorammonium zufügen oder nach dem Eindampfen mit einem Tropfen verdünnter Salzsäure wieder auflösen, ehe man die Fällung vornimmt.

Auf diese Weise lässt sich nun der Magnesium-Gehalt des Olivins in salzsaurer Lösung, derjenige des Enstatits in flusssäurer Lösung nachweisen, während beide Mineralien mit Schwefelsäure keine Reaktion auf Calcium geben.

Ferner lässt sich mit Hilfe dieser Reaktion der Magnesium-Gehalt der Dolomite nachweisen, denn wenn man ein sehr kleines Körnchen Dolomit in Salzsäure löst, die Lösung stark verdünnt und zu einem Tropfen derselben nach dem Erhitzen auf 100° Chlorammonium und eine heisse Lösung des ammoniakalischen phosphorsauren Natriums zufügt, dann kann man im Dolomit neben dem sehr feinkörnigen Kalkniederschlag nach dem Erkalten das Magnesium-Salz deutlich erkennen und seiner Menge nach schätzen.

Auch die Unterscheidung von Enstatit und Diallag gelingt auf chemischem Wege dadurch, dass der Enstatit nur die Magnesium-Reaktion, der Diallag aber Magnesium- und Calcium-Reaktion gibt.

### **Prüfung auf Aluminium.**

Zur Nachweisung eines Thonerdegehalts kann man sich des sauren schwefelsauren Kaliums bedienen, von dem man ein kleines Körnchen an den Rand eines auf Aluminium zu untersuchenden Tropfens legt. Während sich dieses Körnchen löst, scheiden sich oft schon am Rande des Tropfens nahe bei dem Körnchen die oktaëdrischen Alaunkrystalle ab, die aber nicht isotrop sind, sondern in der Art auf das polarisirte Licht wirken, dass man zwischen gekreuzten Nikols auf den Oktaëderflächen die grau und weiss gefärbten Sektoren erkennt,

welche bei Alaunkrystallen gewöhnlich beobachtet werden. Die Krystalle sind häufig verzerrt, d. h. nach einer Oktaederfläche breit gedrückt. Kommen sie nicht alsbald zum Vorschein, dann kann man bei 100° etwas eindampfen und wieder erkalten lassen. Dann findet man bei Anwesenheit von Aluminium die Alaunkrystalle ausgeschieden.

Noch schärfer und empfindlicher als das saure schwefelsaure Kalium ist das von BEHRENS\* vorgeschlagene Cäsiumchlorid, welches ich bei meinen Versuchen durch das saure schwefelsaure Cäsium ersetzt habe. Der Cäsiumalaun ist weit schwerer löslich, als der Kaliumalaun. Man nimmt die Fällung am besten bei 100° vor und findet dann bei Anwesenheit von Aluminium nach dem Abkühlen am Rande des Tropfens zahlreiche Oktaëderchen von Cäsiumalaun, die man meist bei etwas stärkerer Vergrößerung beobachten muss, da sie oft sehr klein sind. Auf diese Art war es leicht, den Aluminium-Gehalt der Feldspathe, des Leucits etc. in einem Dünnschliff nach der Auflösung in Flusssäure oder Salzsäure nachzuweisen.

Giessen, 6. September 1884.

---

\* l. c. p. 56.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1885

Band/Volume: [1885](#)

Autor(en)/Author(s): Streng Johann August

Artikel/Article: [Ueber einige mikroskopisch-chemische Reaktionen 21-42](#)