Zweiter Abschnitt.

Reagenzienlehre.

1) Begriff und allgemeine Regeln bei der Anwendung der Reagenzien.

Reagenzien sind Körper, welche durch chemische Wechselwirkung mit gewissen andern Körpern die Gegenwart oder Abwesenheit der letztern durch von unsern Sinnen wahrnehmbare Erscheinungen kund geben. Sie bewirken Farbeveränderungen, Niederschläge, Gasentwicklung, Schmelzungen unter verschiedenen Phänomenen u. s. w., je nachdem man auf hydrochemischem oder pyrochemischem Wege experimentirt.

Im letztern Falle bedient man sich gewöhnlich des Löthdrathes, kleiner Platinlöffel, Platinpincetten, des Platindrathes und kleiner Glasröhren und dazu schicklicher Flussmittel und Kohle, in ersterm jedoch gewöhnlich wässriger Auflösungen der Reagenzien, die man mit klaren Lösungen des zu untersuchenden Körpers in sogenannten Probiergläsern oder Probierröhrchen, oder auch wohl mit kleinen Theilchen des Körpers selbst zusammenbringt.

Die Reagenzien, die aus Säuren, Alkalien, Salzen und einigen geistigen Flüssigkeiten bestehen, werden mit Ausnahme einiger sehr leicht löslicher gewöhnlich in concentrirter Lösung angewendet, bald in grösserer, bald in kleinerer Quantität. Mit ihrer Verdünnung wird ihre Empfindlichkeit geschwächt und hört endlich ganz auf. Manche derselben wirken rasch, manche jedoch erst nach einiger Zeit, so dass das Resultat, nachdem das Reagenz durch Umrühren oder Umschütteln in vollkommene Berührung mit der Lösung des nachzuweisenden Körpers gebracht worden ist, öfters erst durch ruhiges Hinstellen recht sichtbar wird.

In der Regel fügt man das Reagenz der zu prüfenden Lösung nur tropfenweis hinzu, da durch einen Ueberschuss desselben in einzelnen Fällen seine Reaction wieder aufgehoben wird. Es ist deshalb das Experimentiren auf microchemischem Wege, wo bedeutend an Zeit u. Kostenaufwand erspart wird, und wie mich die Erfahrung gelehrt, eben so entscheidende, wo nicht genauere Resultate erlangt werden, besonders zu empfehlen. Einige Glastafeln aus weissem Spiegelglase von 4—6 Zoll Länge, 1—1½ Zoll Breite, auf welche man die zu prüfende Lösung tropfenweis in kleinen Entfernungen von einander mittelst eines Glasstäbchens giebt, und in diese Tropfen mittelst anderer Glasstäbchen ebenfalls tropfenweis die Reagenzlösung bringt, führen am schnellsten zum Ziele.

Die zu prüfende Lösung muss in den meisten Fällen neutral sein, was man durch Zusaz von Alkalien od. Säuren, oder durch's Abdampfen

je nach den Umständen bewirkt, doch wird dieselbe bisweilen auch absichtlich angesäuert, um die Trennung einzelner Stoffe von andern zu bewirken, wie z. B. bei der Scheidung des Kupfers oder Kadmiums von Eisen oder Zink, oder bei der Nachweisung der arsenigen Säure durch Schwefelhydrogen etc.

Da durch ein und dasselbe Reagenz nicht selten mehrere Stoffe angezeigt oder abgeschieden werden, so hat man, wenn solche Stoffe gleichzeitig in einer Lösung vorkommen, genau die Bedingungen der Trennung durch Reagenzien zu berücksichtigen und dieselben in einer bestimmten Ordnung auf einander folgen zu lassen und insbesondere Stoffe, auf welche Reagenzien nur ausschliesslich einwirken, zunächst zu entfernen.

Ein wichtiger Umstand ist die Berücksichtigung der Temperatur bei der Einwirkung der Reagenzien in mehreren Fällen, weil z. B. beim Erwärmen einer Flüssigkeit die Abscheidung öfters leichter erfolgt, das Präcipitat sich rascher ablagert und leichter mittelst des Filters nachher gesondert werden kann. Diese Umstände werden später bei der Anwendung der Reagenzien selbst angeführt.

2. Ueberblick der wichtigsten Reagenzien mit Angabe ihrer Hauptwirkungen und ihrer Anwendung.

Die grosse Anzahl der Reagenzien lässt sich für die meisten Fälle sehr beschränken, besonders für den nicht aus den Augen zu lassenden Zweck dieses Lehrbuchs. Für ausgedehnte analytische Arbeiten dient das Lehrbuch der analytischen Chemie von Rose; hier dürfen nur die wichtigsten und insbesondere den Apotheker und Arzt speciell betreffenden Gegenstände beachtet werden. Ich führe deshalb auch nur diejenigen Reagenzien an, welche in besondern Fällen scharfe Erkennung u. Scheidung bewirken. Dass dieselben absolut rein sein müssen, bedarf wohl kaum der Erwähnung, denn wie könnte mit einem unreinen Körper ein zweifelloses Resultat erhalten werden? Ihre Darstellung ist angeführt in den Abtheilungen Chemie u. Pharmaceutische Chemie, ebenso die Prüfung auf ihre Reinheit, denn die meisten sind ja chemische oder pharmaceutische Präparate, die nur hier wieder für besondere Zwecke dienen. Nur die Darstellung solcher, welche dort für analytische Zwecke nicht berücksichtigt werden konnten, u. der Grad ihrer Verdünnung oder Conzentration soll im Nachfolgenden angezeigt werden, so wie ihre Hauptwirkungen und Haupterscheinungen, die sie hervorbringen. Die Bedingungen bei der Abscheidung einzelner Körper durch dieselben werden am zweckgemässesten erst bei diesen selbst in den meisten Fällen angeführt. Bei der Angabe ihrer Reactionen habe ich die vortrefflichen Lehrbücher von Rose, Wackenroder, Rammelsberg, Duflos, Winkelblech, Fresenius und Wild neben eigenen Erfahrungen benutzt, auf welche ich hier aufmerksam mache.*)

---

*) Ausführliche Charakteristik der unorganischen Salzbasen und Säuren

A. Hydrochemische Reagenzien, oder Reagenzien für tropfbarflüssige Prüfungen.

Erste Gruppe.

Säuren.

1) Salzsäure.

Sie dient zur Lösung und Aufschliessung vieler Körper, zur Entbindung mehrerer Gasarten, wie der Kohlensäure und des Schwefelhydrogens, und wird als Reagenz vorzüglich für Silberoxyd, Quecksilberoxydul, Bleioxyd und Ammoniak benutzt.

a) Das Silberoxyd wird aus seinen Lösungen vollständig durch Salzsäure abgeschieden. Der Niederschlag ist weiss, käseartig geronnen, unlöslich in Wasser und Säuren, löslich in Aezammoniak u. kann daraus wieder vollständig durch Salpetetersäure gefällt werden.

b) Quecksilberoxydul wird ebenfalls weiss präcipitirt. Der Niederschlag ist unlöslich in Wasser, löslich in Königswasser, wird durch Ammoniakflüssigkeit unter Abscheidung von schwarzem Quecksilberoxydul zersetzt.

c) Bleioxyd wird weiss präcipitirt, der Niederschlag erscheint aus verdünnter Lösung erhalten klein krystallinisch und ist in einer grösseren Menge Wasser löslich.

d) Die Gegenwart des Ammoniaks wird durch weisse Dämpfe angezeigt, welche sich an einem mit Salzsäure befeuchteten Stäbchen zeigen, wenn dasselbe über freies Ammoniak enthaltende Flüssigkeiten, oder Gemenge gebracht wird. Die Salzsäure muss vollkommen farblos sein, beim Verdampfen keinen Rückstand hinterlassen und ein specifisches Gewicht von 1, 11 bis 1, 12 besizen.

Salpetersäure.

Sie wird zur Oxydation und Lösung der Metalle, ihrer Oxyde und Schwefelverbindungen angewendet, bald concentrirt, bald verdünnt, wie es die Verhältnisse erheischen, u. insbesondere zur Erkennung der Zinn-

---

von Dr. H. Wackenroder. Jena 1843. 5. Auflage.
Leitfaden für die qualitative chemische Analyse mit besonderer Rücksicht auf H. Rose's Handbuch der analytischen Chemie von Dr. G. F. Rammelsberg. Berlin 1843.
Chemisches Apothekerbuch von A. Duflos. 2. Aufl. 2. Band. Breslau 1834.
Anleitung zur qualitativen chemischen Analyse für Anfänger bearbeitet von Dr. C. Fresenius. 3. Aufl. Braunschweig 1844.
Elemente der analytischen Chemie von Dr. C. Winkelblech. Marburg u. Leipzig 1840.
Die Pharmacie als Wissenschaft etc. Erster Theil: Analytische Chemie von C. A. Wild. Frankfurt 1843.
Handbuch der analytischen Chemie von H. Rose. 4. Aufl. Berlin 1842.

und Antimonoxyde, des Strychnins, Brucins, der Harnsäure und einiger Schwefelmetalle benuzt. Mit den meisten Metalloxyden u. Basen bildet die Salpetersäure in Wasser leichtlösliche Salze, sie wird daher häufig zum Ansäuren von Flüssigkeiten gebraucht, die Silber-, Quecksilber- und Bleioxyd enthalten, wo Salzsäure vermieden werden muss.

a) Zinn und Antimon werden durch Salpetersäure oxydirt und als Zinnsäure, als Antimonoxyd, Antimonige- und Antimonsäure in Gestalt weisser in Wasser unlöslicher Pulver abgeschieden.

b) Strychnin wird mit gelblicher Farbe, gummiähnlich von Salpetersäure gelöst.

c) Brucin bildet damit eine blutrothe Lösung.

d) Harnsäure gibt mit verdünnter Salpetetersäure erhitzt, unter Aufbrausen eine rothe Färbung und beim Zusatz von Ammoniak purpursaures Ammoniak, das mit carminrother Farbe auftritt.

Die Salpetersäure muss farblos sein, von 1, 2 spec. Gewicht, doch wendet man z. B. zur Aufschliessung der Schwefelmetalle u. zur Ueberführung des Schwefels in denselben in Schwefelsäure, auch eine concentrirtere Säure und selbst rauchende Salpetersäure an.

3. Schwefelsäure.

Sie dient zur Entbindung verschiedener schwächerer Säuren z. B. der Bor-, Essig-, Salpeter-, Salz-, Wein-, Oxal-, Fluorwasserstoff- u. Kohlensäure. Als Reagenz wird sie für Baryt, Strontia u. Blei angewendet, mit welchen sie weisse, in Wasser mehr oder weniger unlösliche Niederschläge erzeugt.

Der schwefelsaure Baryt und die schwefelsaure Strontia sind in Wasser und Salpetersäure so gut wie unlöslich, das schwefelsaure Bleioxyd dagegen wird zum Theil von concentrirter Salpetersäure aufgelöst.

Man wendet die Schwefelsäure in ihrer vierfachen Verdünnung mit Wasser als Reagenz an.

4. Essigsäure.

Die Essigsäure wird nur selten benutzt, etwa zur Ansäuerung der Mineralwasser bei deren chemischer Analyse, oder bei Flüssigkeiten, wo Mineralsäuren nicht zulässig sind; ferner zur Auflösung des Klebers bei organischen Substanzen, zur Bereitung essigsaurer Salze u. zur Unterscheidung des oxalsauren Kalks von dem phosphorsauren, zur Prüfung des Quecksilberoxyduls auf Hahnemannisches Quecksilber u. Schwefelquecksilber, welche letztere in Essigsäure unlöslich sind, während sich ersteres vollständig darin auflöst; ferner zur Ansäurung der Wismuthlösung, um die Trübung durch Wasser zu verhindern, wenn das Metall durch Schwefelwasserstoff aus der Lösung von andern, nicht aus sauren Lösungen dadurch gefällt werdenden Metallen, abgesondert werden soll.

5. Oxalsäure.

Sie wird fast nur in Verbindung mit Alkalien zur Abscheidung des Kalks gebraucht, mit welchem sie einen in Wasser unlöslichen, weissen Niederschlag erzeugt, der aber in freier Salz-, Salpeter- oder Essigsäure auflöslich ist, weshalb bei der Fällung des Kalks die Flüssigkeit vorher neutral zu machen und zur vollständigen Abscheidung des oxalsauren Kalks zu erwärmen ist.

Auch das Bleioxyd wird vollständig durch Oxalsäure gefällt. Beim schwachen Rothglühen dieser Niederschläge hinterbleibt vom oxalsauren Kalke kohlensaurer Kalk, vom oxalsauren Bleioxyde reines Bleioxyd. Die Oxalsäure ist so empfindlich für Kalk, dass derselbe sogar aus einer Gypsauflösung durch sie gefällt wird. Da auch Baryt und Strontia ähnliche Niederschläge geben, so müssen diese bei der Prüfung auf Kalk, wenn sie neben diesen vorkommen, zuvor, wie später angezeigt wird, entfernt werden.

6. Weinsäure.

Die Weinsäure dient zur Erkennung des Kali's, mit welchem sie Weinstein bildet, der sich sogleich in Gestalt eines klein krystallinischen Pulvers abscheidet. Es ist jedoch nothwendig, dass die Weinsäure im Ueberschuss angewendet werde, dass die Flüssigkeit nicht zu verdünnt sei und durch ein Glasstäbchen, wenn man auf einer Glasplatte experimentirt, oder durch Umschütteln in Bewegung gebracht werde. Auch Kalksalze werden durch diese Säure zersetzt, jedoch nicht der schwefelsaure Kalk, wie solches die Oxalsäure vermag. Da das saure weinsaure Natron ein leichtlösliches Salz ist, so ist die Weinsäure ein vortreffliches Erkennungsmittel für Kali u. Kalisalze.

Da diese Säure gern Doppelsalze bildet, so wird sie auch benutzt, um die Abscheidung mehrerer Metalloxyde beim Vermischen ihrer Lösungen mit Wasser oder Alkalien zu verhindern, während wieder andere Metalloxyde dadurch abgeschieden werden. So werden z. B. dadurch nicht gefällt Eisen, Mangan, Chrom, Kobalt, Antimon u. Thonerde.

Man wendet eine Lösung von 1 Theil krystallisirter Säure in 4 Theilen Wasser an, doch darf die Lösung nicht für lange Zeit aufbewahrt werden, da sie sich, auch selbst in gut verschlossenen Gläsern allmählig zersetzt.

7. Schwefelwasserstoffgas.

Das Schwefelwasserstoffgas ist eines der empfindlichsten Reagenzien für Metalle, welche durch dasselbe fast sämmtlich aus ihren Lösungen als Schwefelmetalle gefällt werden, die sich durch besondere Farben von einander unterscheiden. Es ist dabei jedoch mehreres zu berücksichtigen, wenn man Täuschungen entgehen will. Das Schwefelwasserstoffgas muss rein oder gewaschen sein, zu welchem Behuf man dasselbe erst aus dem Entbindungsgefässe in ein kleines Gefäss mit destillirtem Wasser leitet und aus diesem durch eine Gasleitungsröhre in die zu prüfende Metallauflösung, oder in ein Gefäss mit destillirtem

Wasser, wenn man sich Schwefelwasserstoffwasser als Reagenzflüssigkeit darzustellen beabsichtigt, gelangen lässt.

Die Lösungen müssen verdünnt sein und dürfen kein freies Jod, Chlor, Brom, oder deren Sauerstoffsäuren enthalten. Es darf auch keine freie schweflige- oder salpetrige- oder Salpetersäure, auch kein Eisenoxyd dabei sein, weil diese Körper das Schwefelwasserstoffgas zersezen, sich des Wasserstoffs bemächtigen und Schwefel abscheiden.

Man muss das Schwefelwasserstoffgas stets im Ueberschuss anwenden und solange in die Flüssigkeit treten lassen, bis dieselbe einen starken Geruch danach zeigt. Beabsichtigt man den Niederschlag einer fernern quantitativen Untersuchung zu unterwerfen, so muss derselbe mit schwefelwasserstoffhaltigem Wasser, oder wenigstens mit reinem luftfreien Wasser ausgewaschen werden, weil sich sonst leicht ein Theil des Schwefelmetalls oxydirt, und in diesem Zustande vom Wasser aufgenommen, der ferneren Untersuchung entgeht.

Die verschiedenen Metalle werden endlich nicht unter gleichen Umständen durch Schwefelwasserstoffgas aus ihren Lösungen gefällt, u. wenn auch bei der Abscheidung der einzelnen Metalle später in diesem Werke die Bedingungen angeführt werden sollen, unter welchen die Einwirknng des Schwefelwasserstoffgases auf dieselben erfolgt, so mag ich doch nicht unterlassen, schon hier übersichtlich das verschiedene Verhalten derselben anzuzeigen.

1) Aus neutralen und alkalischen Lösungen, nicht aus sauren, wird durch Schwefelwasserstoffgas präcipitirt:

Eisen
Kobalt } schwarz,
Nickel
Uran

Mangan, weisslich ins fleischfarbene übergehend,
Zink weiss.

2) Aus neutralen, alkalischen und sauren Auflösungen:
Blei braun oder schwarz,
Wismuth desgleichen,
Kupfer braunschwarz,
Kadmium gelb,
Silber schwarz,
Quecksilberoxydul schwarz,
Quecksilberoxyd, anfangs gelb, bei einem Ueberschuss von Schwefelhydrogen aber ebenfalls schwarz.

3) Aus sauren Auflösungen werden gefällt:
Gold schwarzbraun,
Platin ebenso,
Antimon orangefarbig,
Arsen gelb,
Zinn blassgelb bis braun (das Zinnchlorid gelb, das Zinnchlorür aber braun).

Die Metalle, welche aus sauren Lösungen durch Schwefelhydrogen gefällt werden, zeigen in ihren Verbindungen mit Schwefel, also als

Schwefelmetalle, ein verschiedenes Verhalten, entweder ein basisches oder ein saures, lassen sich als Schwefelbasen oder als Schwefelsäuren betrachten, und müssen unterschieden werden

1) in solche, welche aus sauren und alkalischen Lösungen vollständig gefällt werden und
2) in solche, welche nur aus sauren, nicht aber auch aus alkalischen Lösungen präcipitirt werden.

Diejenigen Metalle, deren Oxyde entschiedene Basen sind, wie z. B. Zinkoxyd, Kupferoxyd, Silberoxyd etc., werden darum nur aus basischen Lösungen vollständig präcipitirt, weil das entstandene Schwefelmetall in seiner Constitution einem basischen Oxyde entspricht, auf welches das ebenfalls basische Schwefel-Ammonium, oder Schwefelkalium nun ohne Wirkung ist. Deshalb werden solche Metalle auch aus basischen Lösungen durch Schwefelwasserstoff präcipitirt. Diejenigen aber, deren Sauerstoffverbindungen Säuren sind, wie Arsen, Antimon, Zinn etc., bilden, wenn sie in Schwefelmetalle verwandelt werden, mit den alkalischen Schwefelmetallen, mit Schwefelkalium oder Schwefelammonium ein Schwefelsalz, in welchem z. B. das Schwefelarsen die Funktion einer Säure, das Schwefelkalium aber die Function einer Basis übernimmt. Dieses Schwefelsalz ist aber auflöslich in Wasser, und aus diesem Grunde wird auch arsensaures Natrum z. B. nicht durch Schwefelkalium, oder Schwefelammonium präcipitirt, da das anfangs sich bildende Schwefelarsen mit dem Schwefelkalium zu einem Schwefelsalze zusammentritt, und sich nachher in Wasser auflöst.

Zweite Gruppe.

Alkalien.

8. Aetzkali.

Das Kali ist ein Fällungsmittel der meisten Metalloxyde, und wird deshalb nicht blos benutzt, um viele derselben aus ihren Verbindungen mit Säuren abzuscheiden, sondern sie auch von einander zu trennen, da mehrere derselben wieder in Kali löslich sind. Es löst auch mehrere Salze und Schwefelmetalle auf, und wird dadurch ein Erkennungs- und Scheidungsmittel für dieselben, auch wird es zur Aufschliessung kiesel- und thonerdehaltiger Fossilien benutzt. Als Reagenz wird es besonders zur Nachweisung des Ammoniaks und der Weinsäure, so wie zur Trennung der Thonerde von Eisen- und Manganoxyd, und zur Erkennung und quantitativen Bestimmung des Platins angewendet, das aus seiner Chloridlösung dadurch als ein canariengelbes Präcipitat, als Kalium-Platin-Chlorid, abgeschieden wird. Man gebraucht in den meisten Fällen eine Lösung von 1 Theil zerschmolzenem Kali in 4 Theilen Wasser unter dem Namen Kalilösung.

Eine solche Lösung reagirt auf Metallauflösungen in folgender Weise:

1) Sie giebt weisse, in überflüssiger Kaliauflösung wieder auflösliche Niederschläge:
   a) in Thon- und Beryllerdesalzen, in Zinnchlorid-, Zinnchlorür- und Antimonoxydsalzen bis zu 1000facher Verdünnung; in Zink- und

Bleioxydsalzen bis zu 5000facher Verdünnung; in antimonigsauren Salzen bis zu 10000facher Verdünnung.

2) Weisse, in Kalilösung unauflösliche Niederschläge:
a) mit Talkerde-, Ceroxydul-, Manganoxydul-, Eisenoxydul- und Kadmiumoxydsalzen bis zu 10000facher Verdünnung, desgleichen mit Titansäure; mit Zirkon- und Wismuthoxydsalzen bis zu 5000facher Verdünnung.

3) Grüne oder blaue Niederschläge:
a) mit Chromoxydulsalzen bei 1000facher Verdünnung; b) mit Kobaltoxydul- und Kupferoxydsalzen bis zu 5000facher Verdünnung; mit Nickeloxydsalzen bis zu 10000facher Verdünnung.

4) Gelbe oder braune Niederschläge:
a) mit Goldoxydsalzen bei 100facher Verdünnung; b) mit Quecksilber- und Platinoxydsalzen bis zu 500facher Verdünnung; c) mit Uranoxyds. bis zu 1000facher Verdünnung; d) mit Palladiumoxyds. bis zu 5000facher Verdünnung; mit Eisenoxyds. bis zu 10000facher Verdünnung.

5) Braune oder schwarze Niederschläge:
mit Quecksilberoxydul- und Silberoxydsalzen bis zu 10000facher Verdünnung.

Unter Mitwirkung von Schwefelammonium löst sich Schwefelquecksilber in Aetzkalilösung, weshalb dieselbe auch benuzt wird zur Trennung dieses Schwefelmetalls von andern darin unlöslichen Schwefelmetallen, als der Schwefelmetalle des Kupfers, Bleys, Wismuths, Silbers und Cadmiums.

Das Verhalten des Kalis zur Weinsäure ist bereits bei dieser angeführt worden. Die frisch gefällte Thonerde löst sich in Kalilösung, das Eisenoxyd jedoch nicht, deshalb dient es zur Abscheidung des Leztern von Ersterem, wenn beide mitsammen vorkommen und durch Ammoniak, das beide Basen fällt, aus ihrer Auflösung abgeschieden worden sind.

9. Ammoniakflüssigkeit.

Das Ammoniak ist ebenfalls ein höchst schätzbares Reagenz, indem es ähnlich dem Kali die meisten Metalloxyde aus ihren Verbindungen fällt. Nicht gefällt werden nur das Nikeloxyd, die Alkalien und die alkalischen Erden, mit Ausnahme der Thonerde; auch werden mehrere Metalloxyde in überschüssigem Ammoniak wieder aufgelöst, weshalb es mit Vortheil zur Trennung von darin unauflöslichen angewendet wird.

Nur unter gewissen Bedingungen wird Talkerde, Manganoxydul, Kobaltoxyd und Eisenoxydul präcipitirt, da die in Wasser löslichen Salze dieser Metalloxyde mit Ammoniak leichtlösliche Doppelsalze bilden, die durch freies Ammoniak nicht zersetzt werden. Von den Schwefelmetallen ist besonders leichtlöslich im Ammoniakflüssigkeit das gelbe Schwefelarsen; das blassgelbe Schwefelzinn ist schwer — das Schwefelantimon noch schwerer löslich, die übrigen Schwefelmetalle aber gänzlich unlöslich.

Als ein scharfes Reagenz wird Ammoniak für Quecksilberoxydul und Chlorsilber angewendet, indem es das erstere zersetzt

und schwarzes Queksilberoxydul abscheidet, Letzteres aber vollkommen auflöst.

Da, wo das Ammoniak das Kali vertreten kann, wendet man es lieber als Letzteres an, denn die Ammoniaksalze sind nicht nur leichtlöslich, sondern das Ammoniak lässt sich auch in vielen Fällen durch's Verdampfen wieder entfernen. Man braucht es deshalb gewöhnlich, wo eine Säure abzustumpfen ist, um dann andere Reagenzien zugänglich zu machen. Die wichtigern Reactionen sind folgende;

1) Es wird durch Ammoniakflüssigkeit gefällt und ist in derselben unlöslich:
   a) Talkerde, Ceroxydul, Eisenoxydul, Quecksilberoxyd, Manganoxydul und Titansäure, weiss bis zu 10000facher Verdünnung.
   b) Thonerde und Wismuthoxyd, weiss bis zu 5000 facher Verdünnung;
   c) Bleioxyd, Zinnoxydul und Antimonoxyd bis zu 1000facher Verdünnung weiss;
   d) Queksilberoxydul schwarz und Eisenoxyd gelb bis zu 10000facher Verdünnung.
2) Es wird durch Ammoniak gefällt, der Niederschlag ist aber in einem Uberschuss des Fällungsmittels wieder auflöslich:
   a) Kupferoxyd blau, Nikeloxyd hellgrün, Kobaltoxyd himmelblau, das erste eine lasurblaue, das zweite eine hellblaue, das dritte eine himmelblaue, an der Luft aber braun werdende Lösung bildend.
   b) Das Silberoxyd wird weiss präcipirt, ist aber sehr leichtlöslich.

10. Kalk- und Barytwasser.

Es sind gesättigte Lösungen von Kalk oder Baryt in destillirtem Wasser, die hauptsächlich zur Erkennung und Letzteres auch zur quantitativen Bestimmung der Kohlensäure angewendet werden.

Das Kalkwasser dient sonst zur Unterscheidung der Wein- und Traubensäure, wie bereits früher angeführt worden ist. Kalkhydrat wird zur Entwickelung von Ammoniak, so wie Barythydrat zur Aufschliessung kalihaltiger Fossilien angewendet.

Alle diese Präparate müssen in gut verschlossenen Gläsern gegen Einwirkung der Kohlensäure aufbewahrt werden.

Dritte Gruppe.

Salze.

11. Kohlensaures Kali (Kali sub-carbonicum).

Es kann zur Fällung der meisten Metalloxyde angewendet werden, die es theils als kohlensaure Oxyde, theils als Oxydhydrate, abscheidet. Viele sind in einem Ueberschusse des Fällungsmittels unauflöslich; auflöslich darin sind jedoch Thonerde, Zinnoxyd, Antimonoxyd und tellurige

Säure. Ausserdem wird es zur Aufschliessung kiesel- und thonerdehaltiger Fossilien, so wie zur Zerlegung in Wasser unlöslicher Salze, deren Säuren sich mit dem Kali zu einem löslichen Salze vereinigen, während die Kohlensäure des Kalis an die Basis des zerlegten Salzes tritt und damit ein unlösliches kohlensaures Salz bildet, gebraucht.

Als besonderes Reagenz wird es wie das Aetzkali zur Erkennung und Fällung des Platins benutzt.

Man wendet eine Lösung von 1 Theil kohlensaurem Kali in 5 Theilen Wasser hiezu an.

12. Kohlensaures Ammoniak.

Dieses Salz kann in vielen Fällen das kohlensaure Kali ersetzen, indem es sich gegen eine Menge Salze gerade wie jenes verhält. Mehrere durch dieses Reagenz gefällt werdende Metalloxyde lösen sich wieder in einem Ueberschusse des Fällungsmittels auf, manche werden indess nicht gefällt, so wie die Lösung Chlorammonium enthält, weshalb man das kohlensaure Ammoniak auch bei der Trennung des Kalks, Baryts und der Strontia von der Talkerde gebraucht, welche Letztere bei Gegenwart von Salmiak nicht abgeschieden wird, während dies mit den drei erstgenannten stattfindet.

Die wichtigeren Reactionen des kohlensauren Ammoniaks sind folgende:

2) Es präcipitirt vollständig und das Präcipitat ist unlöslich in kohlensaurem Ammoniak:
Kadmiumoxyd, Bleioxyd und Wismuthoxyd, Quecksilberoxydul, Thonerde, Kalk, Baryt und Strontia.

b) Gefällt wird, und im Reagenz löslich ist:
Kupfer-, Silber-, Nickel-, Zink-, Kobalt- und Eisenoxyd.

c) Gefällt wird, doch in Salmiak löslich ist:
Quecksilberoxyd und Eisenoxydul.

13. Chlorammonium.

Der Salmiak ist ein wesentliches Reagenz für Platin, das als canariengelbes Pulver, als eine Verbindung von Chlor, Platin und Ammonium abgeschieden wird; auch dient er zur Unterscheidung der Traubensäure von der Weinsäure, indem traubensaurer Kalk in einer Salmiaklösung unlöslich ist, während weinsaurer Kalk sich auflöst. Er wird ferner, wie schon früher bemerkt worden ist, zur Trennung verschiedener Metalloxyde von der Talkerde benutzt, indem z. B. Thonerde, Kalk, Eisen-, Chrom-, Mangan-, Kobalt-, Zink-, Uranoxyd etc. bei Gegenwart von Salmiak, durch kohlensaures Kali oder Ammoniak präcipitirt werden, während die Talkerde gelöst bleibt.

14. Schwefelwasserstoffiges Schwefelammonium.

Es verhält sich gegen die meisten Metallauflösungen, wie das Schwefelhydrogen, in mehreren Fällen ist es jedoch weit empfindlicher als je-

nes, und wird öfters benutzt, um Schwefelmetalle, welche in Schwefelwasserstoffigem Schwefelammonium löslich sind, von darin unlöslichen zu trennen, oder Metalle, die in sauren Lösungen durch Schwefelhydrogen nicht gefällt werden, nachzuweisen. Die specielle Anwendung dieses Reagenz wird bei den einzelnen Metallen, wo gehörig, angeführt werden.

15. Barytsalze, insbesondere Lösungen von Chlorbarium, salpetersaurem und essigsaurem Baryt.

Die genannten Barytsalze werden hauptsächlich zur Erkennung und quantitativen Bestimmung der Schwefelsäure benutzt, mit welcher der Baryt ein in Wasser unlösliches, schweres, weisses Präcipität liefert. Sie werden jedoch auch zur Fällung der Phosphorsäure, Borsäure, Arsenigen Säure, des Fluors, der Chromsäure und Oxalsäure, und der salpetersaure Baryt bei der Analyse kalihaltiger Fossilien angewendet.

Die Schwefelsäure wird durch Barytsalze aus sauren und neutralen Flüssigkeiten gefällt, die andren Säuren jedoch nur aus neutralen.

Der essigsaure Baryt kann in den meisten Fällen die beiden andern Barytsalze vertreten, doch wendet man gewöhnlich dasjenige Barytsalz an, dessen Säure auch in der auf Schwefelsäure oder die andern genannten Säuren zu prüfenden Flüssigkeit vorkömmt, wie z. B. bei salpetersaurem Baryt, bei essigsaurem Baryt und bei Chlorverbindungen, Chlorbarium.

Die Lösung des salpetersauren Baryts enthält auf 20 Theile Wasser 1 Theil krystallisirten salpetersauren Baryt, die Lösungen des Chlorbariums und des essigsauren Baryts enthalten jedoch nur auf 10 Theile Wasser 1 Theil ihrer respectiven krystallisirten Salze.

16. Salpetersaures Silberoxyd.

Es ist das vorzüglichste Reagenz zur Erkennung und quantitativen Bestimmung der Salzsäure und des Chlors, indem es damit den beim Artikel Salzsäure bereits characterisirten weissen Niederschlag giebt. Doch dient es auch zur Abscheidung und Erkennung anderer Körper durch die zum Theil auffallend gefärbten Niederschläge, die es damit hervorbringt. So wird es benutzt für Brom und Jod, für Arsen- und Arsenige Säure, für Phosphor- und Ameisensäure; ferner zur quantitativen Bestimmung der Blausäure und des Schwefelhydrogens. Die Niederschläge, welche die genannten Säuren damit geben, unterscheiden sich wesentlich vom Chlorsilber durch ihre Löslichkeit in Salpetersäure. Das Bromsilber ist etwas löslich in Ammoniak, das darin noch löslichere Jodsilber ist gelblichweiss; das weisse Cyansilber hinterlässt beim Glühen metallisches Silber und das schwarze Schwefelsilber wird durch Salpetersäure zersezt.

Man wendet eine Lösung von 1 Theil geschmolzenem salpetersauren Silber in 20 Theilen Wasser als Reagenz an.

17. Kalium-Eisen-Cyanür.

Wenn auch das Kaliumeisencyanür mit den meisten Metallen eigen-

thümlich gefärbte Präcipitate giebt, so wird es doch gewöhnlich nur für Eisen- und Kupferoxyd gebraucht. Eisenoxydsalze verursachen damit eine blaue Färbung oder blaue Niederschläge, Kupferoxydsalze aber kirschrothe Färbungen. Eisenoxydulsalze werden zuerst weiss gefällt, der Niederschlag wird jedoch an der Luft rasch bläulich und endlich ebenfalls dunkelblau.

Man wendet als Reagenzflüssigkeit eine Lösung von 1 Theil Cyaneisenkalium in 12 Theilen Wasser an.

Die Präcipitate sind Doppelsalze, also in den oben erwähnten Reactionen, Verbindungen von Eisencyanür mit Eisencyanid, oder von Eisencyanür mit Kupfercyanid, indem nur das Kalium sein Cyan an das Metall der Metallauflösung abgiebt.

18. Kaliumeisencyanid.

Die Zersetzung des Kaliumeisencyanids erfolgt auf gleiche Weise wie die des Kaliumeisencyanürs, es reagirt jedoch nicht auf Eisenoxyd, sondern nur auf Eisenoxydul, mit dessen Salzen es schön himmelblau gefärbte Lösungen erzeugt.

Es wird eine Lösung von 1 Theil krystallisirtem Kaliumeisencyanid in 10 Theilen Wasser als Reagenzflüssigkeit angewendet.

Das Salz wird in schönen rothen Krystallen erhalten, wenn man in eine Lösung von Kaliumeisencyanür so lange Chlorgas leitet, bis dieselbe eine Eisenchloridlösung nicht mehr blau färbt, worauf man die Flüssigkeit filtrirt, bis zur schwach alkalischen Reaction mit kohlensaurem Kali versetzt und zur Krystallisation abdampft.

19. Chromsaures Kali.

Die Chromsäure gibt mit einer Menge von Metalloxyden charakteristisch gefärbte, in Wasser unauflösliche Niederschläge, wenn sie in Verbindung mit Kali als neutrales (gelbes) chromsaures Kali angewendet wird. Besonders wird es deshalb für nachgenannte Metalloxyde benutzt.

Mit Bleioxydsalzen erzeugt es gelbe in Kalilösung auflösliche Niederschläge, mit Silberoxydsalzen rothbraune in verdünnter Salpetersäure, in Aetzammoniak und vielem Wasser auflösliche Präcipitate; mit Quecksilberoxydulsalzen rothe, mit Quecksilberoxydsalzen gelbrothe in Salpetersäure leichtlösliche Niederschläge. Kupferoxydsalze geben rothbraune, Zink- und Wismuthsalze gelbe in Salpetersäure leichtlösliche Präcipitate.

Als Reagenzflüssigkeit wird eine Lösung von 1 Theil chromsaurem Kali in 12 Theilen Wasser angewendet.

20. Jodkalium.

Auch dieses Salz zersetzt die Metallauflösungen, indem das Jod mit mehreren derselben eigenthümlich gefärbte in Wasser unlösliche, jedoch häufig in einem Ueberschusse des Reagenz lösliche Niederschläge (Jod-

metalle) bildet, weshalb dasselbe nur in kleiner Menge und nach und nach zuzusetzen ist.

Es werden präcipitirt:

Die Bleioxydsalze gelblichweiss, die Wismuthoxydsalze gelblich braun, die Kupfersalze anfangs weiss, dann braun werdend, die Silbersalze gelblichweiss, die Quecksilberoxydulsalze grünlichgelb, die Quecksilberoxydsalze, anfangs röthlichweiss, dann prächtig scharlachroth, das Platinchlorid braun.

Die Reagenzflüssigkeit enthält 1 Theil Jodkalium in 20 Theilen Wasser gelöst.

21. Bernsteinsaures Ammoniak.

Es wird hauptsächlich zur Erkennung und Abscheidung des Eisenoxyds gebraucht, indem es damit ein fleischfarbenes Präcipität in neutralen Lösungen liefert, während es sich indifferent gegen Eisenoxydulsalze verhält.

22. Essigsaures Bleioxyd.

Eine Lösung dieses Salzes in 12 Theilen Wasser wird zur Abscheidung mehrerer Säuren, die damit in Wasser sehr schwerlösliche Niederschläge bilden, angewendet. Die meisten Niederschläge besitzen eine weisse Farbe und bedürfen daher, wenn man die Säure nicht schon kennt, einer noch anderweitigen Untersuchung, z. B.:

Das schwefelsaure Bleioxyd ist weiss und in Wasser unlöslich;

das weinsaure Bleioxyd ist in Salpetersäure löslich;

das äpfelsaure Bleioxyd bäckt in heissem Wasser gummiähnlich zusammen.

Das phosphorsaure Bleioxyd ist löslich in Salpetersäure, wird vor dem Löthrohre nur sehr schwierig reducirt, und schmilzt in der Oxydationsflamme zu einer klaren Perle, die nach dem Erkalten undurchsichtig erscheint und deutliche octaëdrische Flächen zeigt.

23. Salpetersaures Quecksilberoxydul.

Es wird als Reagenz für freies Ammoniak (s. d. A.), für Platin, Gold, Salzsäure, Ameisensäure und Oxalsäure angewendet.

Platin wird gelbroth, Gold schwarz, Salzsäure und Oxalsäure weiss gefällt. Die Ameisensäure liefert damit beim Erhitzen metallisches Quecksilber. Das Quecksilberchlorür ist unlöslich in Salpetersäure, das oxalsaure Quecksilberoxydul jedoch löslich in grossem Ueberschuss dieser Säure.

Die Reagenzflüssigkeit ist eine gesättigte Lösung des Salzes.

24. Platinchlorid.

Das Platinchlorid dient als Reagenz für Kali und Ammoniak, mit welchen es gelbe, in Wasser schwerlösliche Präcipitate bildet, wie bereits bei diesen Körpern angeführt worden ist, und wird insbesondere

zur quantitativen Bestimmung des Kalis, des Ammoniaks und bei der Elementaranalyse der organischen Körper, des Stickstoffs gebraucht.

25. Phosphorsaures Natron.

Es wird für Talkerde bei Gegenwart von Ammoniak angewendet, jedoch nur dann, wenn andere alkalische Erden als Kalk, Strontia, Baryt und Metalloxyde, die mit Phosphorsäure schwerlösliche Niederschläge bilden, entfernt worden sind. Das Präcipitat ist basisch phosphorsaure Ammoniak-Talkerde, die beim Glühen phosphorsaure Talkerde hinterlässt, aus deren Gewichtsmenge die Talkerde durch Rechnung gefunden wird. Das Präcipitat ist ziemlich löslich in Wasser, deshalb darf zur Absonderung derselben die Flüssigkeit nicht zu verdünnt angewendet werden.

26. Ameisensaures Natron.

Dieses Salz dient zur Unterscheidung edler Metalle von unedlen. Gold, Platin, Silber und Quecksilber werden aus ihren Auflösungen beim Sieden mit ameisensaurem Natron metallisch abgeschieden und selbst Spuren davon noch angezeigt, während die unedlen Metalle dabei nicht afficirt werden. Vor dem Löthrohre auf Kohle giebt das ameisensaure Natron ein vortreffliches Reductionsmittel ab, indem die sämmtlichen Metalle dadurch reducirt werden.

27. Eisenchlorid.

Man wendet das Eisenchlorid zur Fällung der Bernsteinsäure und Benzoesäure an, die damit fleischfarbene Niederschläge geben, sowie zur Entdeckung der Eisenblausäure und der reinen Blausäure. Für Letztere wird jedoch zweckmässiger eine schwefelsaure Eisenoxydul-Oxydlösung benutzt, die nach der Neutralisation der Blausäure mit einem Alkali, damit eine blaue Färbung, oder einen braun blauen Niederschlag erzeugt, dessen blaue Farbe jedoch hervortritt, sowie man das mitgefällte Eisenoxyd - Oxydul durch Hinzufügen von verdünnter Schwefelsäure gelöst hat, wobei das Eisencyanür-Cyanid ungelöst zurückbleibt.

Das Eisenchlorid kann auch zur Erkennung der Essigsäure und Ameisensäure angewendet werden, da sich die neutralen Eisenoxydsalze dieser Säuren mit intensiv rother Farbe in Wasser auflösen; doch wird die Ameisensäure, wie bereits angeführt worden, erst vollkommen sicher durch ihr Verhalten gegen Silber- und Quecksilberoxydulsalze erkannt.

28. Antimonsaures Kali.

Man wendet eine Lösung dieses Salzes zur Entdeckung des Natrons an, welches in alkalischen und neutralen Natron-Lösungen damit einen weissen, krystallinischen Niederschlag (antimonsaures Natron) bildet. Ist die Lösung verdünnt, so erscheint der Niederschlag erst nach einiger Zeit. Seine Abscheidung wird durch's Schütteln oder Bewegen der

Flüssigkeit mittelst eines Glasstäbchens befördert. Da die Gegenwart von kohlensaurem Kali die Einstellung des Niederschlags behindert, so muss dasselbe zuvor durch eine Säure neutralisirt werden, doch darf auch die Flüssigkeit nicht sauer sein, weil sich sonst bei Gegenwart von Kali saures antimonsaures Kali präcipitirt.

Zur Erlangung des antimonsauren Kali's wird ein Gemeng aus 4 Theilen Antimonmetall und 9 Theilen Salpeter allmälig in einen glühenden hessischen Schmelztiegel eingetragen, alsdann noch einige Zeit darin im Glühen erhalten und endlich mit Wasser ausgekocht, bis nichts mehr davon aufgenommen wird. 50 Theile dieses nachher getrockneten Rückstandes werden nun mit 12 Theilen kohlensauren Kalis abermals in einem hessischen Schmelztiegel eine halbe Stunde der Rothglühhitze ausgesetzt und die bröckliche Masse sodann in verschlossenen Gläsern aufbewahrt. Die Reagenzflüssigkeit bekömmt man endlich, wenn 1 Theil dieser Masse feinzerrieben mit 20 Theilen Wasser digerirt und filtrirt wird.

Vierte Gruppe.

Indifferente Flüssigkeiten, Reagenzpapiere und Metalle.

29. Aether.

Der Aether wird bei der anorganischen Analyse fast nur zur Absonderung des durch Chlor oder Schwefelsäure frei gemachten Broms angewendet. Bei der Untersuchung organischer Körper wird er jedoch vielfach gebraucht, insbesondere zur Auflösung der fetten und ätherischen Oele, gewisser Harze, des Wachses, der Balsame, des Camphors etc. Gewöhnlich pflegt man zu diesem Behuf die sorgfältig getrocknete organische Substanz zuerst mit Aether zu extrahiren, worauf man Alkohol und endlich Wasser etc. einwirken lässt. Auch zur Auflösung verschiedener Alkaloide, sowie einiger Chloride, wie des Platin-, Gold- und Eisenchlorids wird Aether benutzt. In den meisten Fällen braucht der Aether nicht absolut wasserfrei zu sein.

30. Alkohol.

Alkohol wird weit öfterer als Aether in der analytischen Chemie angewendet. In den meisten Fällen ist Alkohol von 80 p. C. Weingeistgehalt ausreichend, doch wird auch bisweilen wasserfreier gebraucht. Bei organischen Analysen wird er ähnlich dem Aether zum Auflösen und Extrahiren von ätherischen Oelen und Harzen, sowie zur Abscheidung in Alkohol unlöslicher Körper aus wässrigen Lösungen benutzt. Bei der anorganischen Analyse dient er z. B. zur Scheidung des Chlorstrontiums vom Chlorbarium, zur Lösung mehrerer anderer Chloride und zur Erkennung mehrerer Körper an der Farbe der Flamme, welche eine Auflösung derselben dadurch bekömmt. So ertheilt Borsäure der Flamme eine gelblichgrüne, Kupfersalze eine bläulichgrüne, Strontiasalze eine carminrothe, Lithionsalze eine dunkelrothe, Natronsalze eine gelbe und Kalisalze eine violettrothe Flamme.

31. Schwefelsaure Indigolösung.

Sie dient zur Erkennung der Salpetersäure und Salzsäure. Werden einige Tropfen davon mit einer salpetersäurehaltigen Flüssigkeit erhitzt, so erfolgt Entfärbung. Bleibt die Flüssigkeit blau und die Entfärbung erfolgt, wenn man einige Tropfen einer Lösung von chlorsaurem Kali zugesetzt hat, so zeigt dies die Gegenwart von freier Salzsäure an.

Zur Erlangung der Indigolösung digerirt man 1 Theil Indig mit 5 Theilen Vitriolsäure, neutralisirt die Lösung mit Talkerde, filtrirt, dampft ab und löst den Rückstand in 6 Theilen Wasser.

32. Gallustinctur.

Die Gallustinctur giebt mit den meisten Metalloxyden charakteristisch gefärbte Niederschläge (gerbsaure Metalloxyde), doch wird dieselbe fast nur für Eisensalze angewendet, deren Gegenwart sie je nach dem Oxydationszustande durch eine hellere oder dunklere violett schwarze Färbung anzeigt. Eisenoxydsalze werden intensiv dunkel violett gefärbt, Eisenoxydulsalze beim Ausschluss der Luft eigentlich gar nicht, aber da man gewöhnlich an der Luft experimentirt, mit hellerer Farbe, die jedoch an der Luft bald dunkelt.

Sie dient ferner zur Erkennung mehrerer Alkaloide, die sie präcipitirt, sowie zur Erkennung des Leims, mit welchem sie künstliches Leder (gerbsauren Leim) bildet.

33. Reagenzpapiere und Reagenztincturen.

Sie werden zur Erkennung von freien Säuren und Alkalien angewendet, indem sie durch Farbveränderung deren Gegenwart oder Abwesenheit darthun.

a) Lakmuspapier wird durch Säuren geröthet, von Alkalien jedoch nicht verändert. Das geröthete Lakmuspapier wird jedoch durch Alkalien wieder blau.

b) Curcumapapier wird durch Alkalien gebräunt, während sich Säuren indifferent gegen dasselbe verhalten, das gebräunte aber wieder gelb machen.

Man wendet zu diesen Prüfungen kleine Streifchen von feinem weissen Fliesspapier an, die man mit Lakmus- und Curcumatinctur gefärbt hat. Die Lakmustinctur wird durch Digestion von 1 Theil Lakmus mit 6 Theilen destillirtem Wasser und nachherige Filtration erhalten. Die Empfindlichkeit derselben, sowie der damit gefärbten Papierstreifen wird erhöht, wenn man ihr noch bis zum Vorwalten der basischen Reaction tropfenweis Phosphorsäure zumischt, da das eigentliche Pigment des Lakmus roth ist, die blaue Farbe aber durch einen Ueberschuss von Alkali hervorgebracht ist.

Die Curcumatinctur wird durch Digestion von 1 Theil gepülverter Curcumawurzeln mit 6 Theilen Weingeist erhalten.

Die Georginentinctur und das damit gefärbte Papier sind noch empfindlicher als Curcuma- und Lakmuspapiere, und können für

Säuren und Alkalien zugleich gebraucht werden. Durch Säuren wird dieses Papier geröthet, durch Alkalien gebläut. Die Tinctur wird durch Digestion der dunkeln Blumenblätter der Georgina purpurea mit Weingeist erhalten.

34. Metalle.

1) Eisen. Obgleich es die meisten Metalle regulinisch aus ihren Auflösungen abscheidet, so wird es doch gewöhnlich nur für Kupfer angewendet. Jede metallisch glänzende Eisenfläche, eine Nähnadel bei microchemischen Experimenten, kann angewendet werden, und zeigt die Anwesenheit des Kupfers bald durch einen braunrothen metallischen Kupferüberzug an. Schwaches Ansäuren der Flüssigkeit beschleunigt die Präcipitation.
2) Zink. Das Zink verhält sich ähnlich dem Eisen und wird zu gleichem Zwecke gebraucht, besonders jedoch zur Fällung des Zinns, Antimons und Arsens; auch dient es zur Darstellung des Wasserstoffgases für eudiometrische Zwecke, muss aber zu diesem Behuf chemisch rein sein.
3) Kupfer. Wird besonders zur Erkennung des Quecksilbers angewendet, welches sich auf einer glänzenden Kupferfläche metallisch niederschlägt und durchs Reiben mit seiner silberglänzenden Farbe nachher sichtbar gemacht werden kann.

35. Destillirtes Wasser.

Der unentbehrlichste Körper bei fast allen analytischen Arbeiten ist ein reines Wasser. Die Erlangung desselben ist bekannt. Für genaue Resultate muss ein destillirtes Wasser angewendet werden, welches man aufgesammelt hat, nachdem die Destillation schon eine Zeit lang im Gange war, jedoch vor Beendigung derselben, und das hierauf in gut verschlossenen Flaschen aufbewahrt wurde. Für viele Zwecke reicht das Regenwasser aus, das man aufsammelt, nachdem der Regen schon einige Zeit gefallen, und die in der Atmosphäre, auf dem Dache und in den Dachrinnen befindlichen Körper hinweggeschwemmt hat.

B. Pyrochemische Reagenzien, od. Reagenzien zur Prüfung der Körper über der Lampe, vor dem Löthrohre, oder überhaupt durch Einwirkung der Wärme.

a) Allgemeines Verhalten der Körper.

Die pyrochemischen Reagenzien werden gröstentheils bei Löthrohrprüfungen angewendet, wo sie durch Schmelzungen, Färbungen, Desoxydationen und Oxydationen die Natur des Körpers kundgeben, wie dies später bei den einzelnen durch das Löthröhr zu prüfenden Substanzen angezeigt werden soll. Nur in einzelnen Fällen werden mittelst derselben Tiegelversuche, wie z. B. bei der Aufschliessung Kiesel- und

Thonerde haltiger Fossilien, oder Versuche in pyrochemischen Glasröhren (Glasröhren von 2—5 Zoll Länge, $1^1/_2$ bis 4 Linien Durchmesser, die an einem Ende zugeschmolzen sind) vorgenommen. Schon die durch's Löthrohr angefachte Flamme einer Weingeistlampe, oder besser einer mit Olivenöl gespeissten Lampe, die man auf die zu prüfende Substanz einwirken lässt, indem man dieselbe in einem Platinzängelchen hält, oder auf Kohle der oxydirenden oder desoxydirenden Wirkung der Flamme Preis giebt, ist in sehr vielen Fällen ein vortreffliches Erkennungsmittel; doch hat man bei Löthrohrversuchen hauptsächlich folgendes zu berücksichtigen:

Man darf nur mit sehr kleinen Quantitäten, mit $^1/_8$, $^1/_4$, höchstens 1 Gran experimentiren, was auf Platindrath, in Platinpincetten, auf Platinblech, auf Kohle, oder in kleinen, entweder an beiden Enden offenen, oder in an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhren, mit oder ohne Flussmittel, geschieht.

Da sich durch die Löthrohrflamme alle Grade von Hitze erlangen lassen, so erforscht man den zu prüfenden Körper zuvörderst ohne andere Zusätze für sich allein und beobachtet, ob er brennbar, flüchtig, schmelzbar, oder sonst irgend wie veränderlich in der äussern oder innern Flamme sich zeigt.

Es zeigen in dieser Beziehung die nachstehenden Körper folgendes Verhalten;

1) Die sämmtlichen Alkalien und ihre Salze sind schmelzbar.
2) Die alkalischen Erden sind für sich unschmelzbar; wohl aber sind schmelzbar die meisten Salze derselben, mit Ausnahme des kohlensauren und basisch phosphorsauren Kalks und des Flussspathes.
3) Die Erden sind für sich unschmelzbar; schmelzbar jedoch mit Alkalien.
4) Die Metalloxyde sind gröstentheils unschmelzbar; leicht schmelzbar ist jedoch Blei- und Wismuthoxyd; schwerer schmelzbar Antimonoxyd und Kupferoxyd.
5) Die Schwefelmetalle sind zum Theil schmelzbar. In der Oxydationsflamme entwickeln sie häufig schweflige Säure, und geben sich so durch den Geruch derselben zu erkennen. Arsen- und Selenverbindungen werden ebenfalls durch ihren eigenthümlichen Geruch wahrgenommen.
6) Die Metalloxydsalze sind zum Theil schmelzbar; die Haloidsalze sind grösstentheils schmelzbar; die Verbindungen des Chlors, Broms, Jods mit Quecksilber, Wismuth, Zinn u. m. a. sind flüchtig. Die kohlensauren Metalloxyde hinterlassen gewöhnlich unter Verflüchtigung der Kohlensäure das Metalloxyd.
7) Die Metalle lassen sich nach ihrem Verhalten vor dem Löthrohre eintheilen in a) leichtschmelzbare: als Antimon, Blei, Wismuth, Zink, Kadmium; b) in schwerschmelzbare: als Kupfer, Silber, Gold, und c) in unschmelzbare: als Eisen, Kobalt, Nickel, Platin und die Platinmetalle.
8) Durch Rauch, Dampf und eigenthümlichen Geruch ge-

ben sich zu erkennen: die Ammoniaksalze, Schwefel, Arsen, Tellur, Antimon, Quecksilber, Zink, Kadmium.

9) Durch characteristische Färbung der äussern Flamme geben sich kund, wenn die Probe in die Reductionsflamme gebracht wird, mehrere leicht schmelzbare oder flüchtige Oxyde und Salze; so färben die Flamme Kalisalze violett, Natronsalze und Barytsalze gelb, Lithion- und Strontiasalze carminroth, Borsäure gelblichgrün, Kupfersalze blaugrün, Chlorblei blau etc.

10) Aufblähen vor dem Schmelzen zeigt Borax, nach dem Schmelzen Alaun an; durch eine kochende Bewegung während des Schmelzens zeichnen sich die kohlensauren Alkalien aus. Organische Substanzen verbrennen oder verkohlen.

b) Die wichtigsten Aufschliessungsmittel und Löthrohrreagenzien sind folgende:

1. Kohlensaures Natron (entwässertes).

Man wendet dasselbe entweder auf Kohle, oder im Platindrathe an. Im ersteren Falle mengt man dasselbe mit der zu prüfenden Substanz auf der innern Handfläche mit dem gepülverten Körper mittelst eines an einem Ende breitgeschlagenen starken Platindrathes und knetet es mit etwas Wasser zu einer Masse zusammen, die man hierauf in die kleine Kohlengrube bringt und endlich die Löthrohrflamme darauf einwirken lässt. Im zweiten Falle taucht man das ohrförmig gebogene Ende eines feinen Platindrathes, den man des bequemern Haltens wegen mit seinem andern Ende in einen Kork gesteckt hat, nachdem man dasselbe glühend gemacht hat, in kohlensaures Natron und schmilzt es in der äussern Löthrohrflamme zu einer Perle.

Sollte diese den Drathring, dessen Durchmesser etwa 2—3 Linien beträgt, nicht ganz ausfüllen, so wiederholt man das Eintauchen im erhitzten Zustande. Man benetzt hierauf die Perle und taucht sie in die zu prüfende Substanz, bringt sie von Neuem in den äussern oder innern Theil der Flamme, je nachdem man Oxydation oder Desoxydation des Körpers beabsichtigt, und beobachtet endlich die Farbe, die Durchsichtigkeit oder Undurchsichtigkeit und überhaupt die sonstige dadurch hervorgerufene Beschaffenheit der Farbe zur Erkennung der Substanz.

In ähnlicher Weise verfährt man auch mit andern Flussmitteln.

Auf Platindrath giebt z. B. mit kohlensaurem Natron Kiesel- und Molybdänsäure ein farbloses Glas, Antimonsäure und Wismuthoxyd ein weisses, Tantal-, Titansäure u. Bleioxyde ein gelbes, Cer ein braungelbes, Kobalt ein grünes, und Mangan ein blaugrünes Glas.

Auf Kohle angewandt bewirkt es bei Erzmetalloxyden in vielen Fällen deren Reduction.

Ein Gemeng aus 10 Theilen zerfallenem kohlensaurem Natron mit 13 Theilen kohlensaurem Kali, ist nach Fresenius, wenn 4 Theile dieses Gemengs mit 1 Theil des zu analysirenden Fossils vermischt wer-

den, das beste Aufschliessungsmittel kieselsäurehaltiger Fossilien. Die Flamme einer Berzelius'schen Lampe reicht hin, um die Masse in einem Platin- oder Silbertiegel zum Schmelzen zu bringen, da der Schmelzpunct derselben unter dem Schmelzpuncte ihrer beiden Bestandtheile liegt.

2. Barythydrat.

Es wird bei der Analyse Kali haltiger Silikate zur Bestimmung des Kali's gebraucht.

Man wendet dazu die aus einer heissbereiteten Barytlösung erhaltenen Krystalle an, die man in einer Porzellanschale bis zur Entfernung des Krystallwassers erhitzt, dann zerreibt und in einem verschlossenen Glase aufhebt.

3. Salpetersaures Ammoniak.

Es wird zur schnellen und vollständigen Verbrennung organischer Körper benutzt, die man im Platintiegel erhitzt, während man in kleinen Portionen von dem Salze zusetzt.

Auch salpetersaures Kali kann zu gleichem Zweck benutzt werden, doch dient dasselbe mehr zur Oxydation der Schwefelmetalle, deren Bestandtheile es in der Glühhitze durch den Sauerstoff der Salpetersäure in Metalloxyd und Schwefelsäure verwandelt, wobei die Schwefelsäure mit dem freigewordenen Kali zusammen tritt.

4. Kohle.

Man wendet Kohle von Linden- oder Fichtenholz an. Sie muss gut verkohlt, ohne Astlöcher sein und wird in 2—6 Zoll lange, 1—2 Zoll im Durchmesser haltende Säulen zerschnitten. Mittelst eines kleinen Blechcylinders verschafft man sich kleine Gruben in derselben, in welchen die zu prüfende Substanz (also in einem kleinen Kohlentiegel) geschmolzen wird. Da die Kohle ein schlechter Wärmeleiter und porös ist, so dass die anzuwendenden Schmelzmittel leicht einsickern, so dient sie vorzüglich zu Reductionen von Metalloxyden.

5. Tartarus-Natronatuskohle (Kali-Natronkohle).

Als ein vorzügliches Reductionsmittel auf Kohle und in pyrochemischen Glasröhren, wende ich schon seit lange den Rückstand an, den man beim Erhitzen von Tartarus natronatus in einem leichtbedeckten Platintiegel bekömmt. Er ist ein inniges Gemenge von kohlensaurem Kali und Natron mit höchst feinzertheilter Kohle, dessen desoxydirender Wirkung nach meinen Wahrnehmungen selten ein Körper widersteht, und der wegen seiner leichten Schmelzbarkeit, rasch eine vollständige Zersetzung der damit behandelten Körper herbeiführt. Bei der Reduction von Metalloxyden und Schwefelmetallen, sowie kleiner Quantitäten von Arsen, ziehe ich dieses Reagenz fast allen übrigen, wegen seiner Zuverlässigkeit vor. Es muss in kleinen gut verschlossenen Gläsern vorher warm zerrieben, aufbewahrt werden.

6. Cyankalium.

Auch dieses Reagenz ist ein vortreffliches Reductionsmittel und wird wie die Tartarus-Natronatuskohle angewendet. Bei Löthrohrversuchen muss dasselbe jedoch seiner leichten Schmelzbarkeit wegen mit einem gleichen Gewichte kohlensauren Natrons vermischt werden.

7. Borsaures Natron (Gebrannter Borax).

Es wird in der Regel nur auf Platindrathe angewendet, und ist eines der besten Schmelz- und Zersetzungsmittel. Für sich im Platindrath-Ohre geschmolzen, bildet es eine klare Perle. Da dasselbe aus einem Atom freier Borsäure und 1 Atom borsaurem Natron besteht, so zersetzt es nicht blos in Folge seiner freien Säure die Salze, indem sich dieselbe der Basen bemächtigt, sondern disponirt auch in der äussern Flamme zur Oxydation, und bewirkt mit vielen Metalloxyden charakteristische Färbungen. Oxyde, Metalle, Schwefel- und andere Verbindungen werden durch dasselbe zur Schmelzung und Auflösung gebracht; doch hat man zur bestimmten Erkennung der geprüften Substanzen bald die äussere, bald die innere Flamme anzuwenden und zu beachten, sowie auf die Durchsichtigkeit oder Undurchsichtigkeit der Probe, auch nach dem Erkalten, und auf ihre Färbung zu merken.

Es giebt mit Erden, mit Wismuth-, Blei- und Zinkoxyd, mit Molybdän-, Wolfram-, Titan-, Tellur-, Tantal- und antimoniger Säure mehr oder weniger klare Flüsse. Mit Kupfer erscheint die Probe grün, mit Chrom smaragdgrün, mit Kobalt blau, mit Eisen dunkelroth, mit Molybdän amethystfarben, mit Nickel röthlichgelb, mit Uran dunkelgelb, mit Kadmium gelblich, mit Zink emailweiss, mit Silber milchweiss und opalisirend.

Man wendet zu diesen Versuchen entwässerten Borax an. Der krystallisirte wird deshalb in einem Platintiegel so lange erhitzt, bis er sich nicht mehr aufbläht, alsdann zerrieben und in verschlossenen Gläsern aufbewahrt.

8. Phosphorsaures Natron-Ammoniak.

Dieses Salz wird wie der Borax angewendet, doch bildet es in mehreren Fällen klarere, reinere Perlen, auch wirkt es ähnlich dem Boraxe, weil sich während des Glühens das Ammoniak verflüchtigt und ein saures Salz hinterbleibt. Da es bei der ersten Bildung der Perle durch das entweichende Ammoniak stark aufwallt und leicht vom Drathohre abtropft, so muss man dasselbe mit einer engern Oeffnung als beim Borax gebrauchen.

Die Perle erscheint mehr oder weniger klar und ungefärbt: bei den Erden, der Antimon- und Tantalsäure, bei den Oxyden des Kadmiums, Wismuthes, Bleies, Zinns und Zinks. Chrom, Uran, Kupfer und Molybdän bewirken grüne, Wolfram und Kobalt blaue, Mangan amethystfarbene, Nickel röthlichgelbe, Cer rothe und Eisen dunkelrothe Färbungen.

Man bereitet das Reagenz durch's Auflösen von 6 Theilen phosphorsauren Natrons und 1 Theil reinen Salmiaks in 2 Theilen heissem Wasser. Die nach dem Erkalten der filtrirten Lösung erhaltenen Krystalle werden durch's Umkrystallisiren von anhängendem Chlornatrium gereinigt, getrocknet, zerrieben und in verschlossenen Gläsern aufbewahrt.

9. Salpetersaures Kobaltoxydul.

Es wird nur für Thonerde, Talkerde und Zinkoxyd angewendet, indem es diese unschmelzbaren Oxyde beim Glühen färbt. Man glüht auf Kohle, indem man die gepülverten Körper mit einem Tropfen der Auflösung benetzt. Talkerde wird rosenroth, Thonerde blau, Zinkoxyd grün gefärbt. Es färbt jedoch auch kalihaltige Silikate und Borax bläulich, was man zu beachten hat.