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.