

## Erste Abtheilung.

### Reactionen.

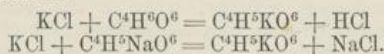
#### a. Reactionen der wichtigeren Basen.

##### 1. Kaliumverbindungen.

a) *Platinchlorid* (Platinchlorid-Chlorwasserstoff) erzeugt in nicht zu verdünnten, neutralen oder sauren Lösungen, entweder sofort, oder nach einiger Zeit einen gelben, körnig-krySTALLINISCHEN Niederschlag von *Kaliumplatinchlorid*;  $K^2PtCl^6$ . Verdünnte Lösungen sind behufs Abscheidung letzteren Niederschlags, nach Zusatz von Platinchlorid und etwas Salzsäure, zunächst auf ein kleines Volum einzudampfen und dann eventuell noch mit etwas Alkohol, worin das Kaliumplatinchlorid unlöslich ist, zu versetzen; alkalische Lösungen sind zuvor mit Salzsäure anzusäuern:



b) *Weinsäure* oder besser noch *saures Natriumtartrat* scheiden aus nicht zu verdünnter, neutraler Lösung der Kaliumsalze, entweder sogleich, oder nach einiger Zeit einen körnig-krySTALLINISCHEN Niederschlag von *saurem Kaliumtartrat*:  $C^4H^5KO^6$ , ab. Alkalische Lösungen sind zuvor mit Essigsäure anzusäuern, freie Mineralsäuren enthaltende, zuvor mit Natriumacetatlösung zu versetzen.



c) *Kieselfluorwasserstoffsäure* fällt allmählig durchscheinendes, dem Anschein nach amorphes *Kieselfluorkalium*:  $K^2SiF^6$ .

d) *Ueberchlorsäure* scheidet weisses, krySTALLINISCHES *Kaliumperchlorat*:  $KClO^4$ , ab.

e) *Pikrinsäure* erzeugt gelbes, krySTALLINISCHES *Kaliumpikrat*:  $C^6H^2(NO^2)^3 \cdot OK$ .

f) Die nicht leuchtende Flamme des Bunsen'schen Brenners wird durch Kaliumsalze violett gefärbt, wenn dieselben am Ohr eines dünnen Platindrahtes in die Flamme eingeführt werden. Durch ein Kobaltglas oder ein mit Indigolösung gefülltes Prisma betrachtet, erscheint die Kaliumflamme carmoisinroth gefärbt; letztere Färbung tritt auch bei Gegenwart von Natriumsalzen auf, die andernfalls die Kaliumflamme leicht verdecken. Durch Befeuchten des zu prüfenden Salzes mit Salzsäure oder conc. Schwefelsäure wird häufig die Flammenfärbung verstärkt.

## 2. Natriumverbindungen.

a) *Kaliumpyroantimoniat* scheidet aus nicht zu verdünnten, neutralen oder schwach alkalischen Lösungen sofort oder nach einiger Zeit einen körnig-krystallinischen Niederschlag von *Natriumpyroantimoniat*:  $\text{Na}^2\text{H}^2\text{Sb}^2\text{O}^7 + 6\text{H}^2\text{O}$ , ab. Reiben der Wände des Reagensglases mit einem Glasstabe beschleunigt die Abscheidung.



b) *Platinchlorid*, *Weinsäure*, *saures Kaliumtartrat*, *Ueberschlössäure* und *Pikrinsäure* fällen die Lösungen der Natriumverbindungen *nicht*.

c) Die nicht leuchtende Flamme des Bunsen'schen Brenners wird durch Natriumsalze intensiv gelb gefärbt, wenn letztere am Oehr eines dünnen Platindrahtes in dieselbe eingeführt werden. Durch ein Kobaltglas oder ein Indigoprismat betrachtet, verschwindet die Färbung.

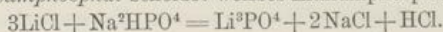
## 3. Lithiumverbindungen.

a) *Platinchlorid* und *Weinsäurelösung* verursachen in den Lösungen der Lithiumsalze keine Fällung.

b) *Natrium-*, *Kalium-* und *Ammoniumcarbonatlösung* scheiden aus nicht zu verdünnten Lithiumsalzlösungen weisses *Lithiumcarbonat*:  $\text{Li}^2\text{CO}^3$ , aus.



c) *Natriumphosphat* scheidet weisses Lithiumphosphat:  $\text{Li}^2\text{PO}^4$ , aus.

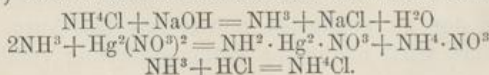


d) Die Lithiumsalze ertheilen der Flamme eine carminrothe Färbung, welche nicht durch Kaliumsalze, wohl aber durch Natriumsalze verdeckt wird. Bei Betrachtung durch eine dünne Schicht Indigolösung bleibt die Lithiumflamme sichtbar, während die Natriumflamme verschwindet. Durch dickere Schichten von Indigolösung oder durch Kobaltglas betrachtet, verschwindet auch die Lithiumfärbung, wogegen die Kaliumflamme sichtbar bleibt.

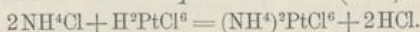
## 4. Ammoniumverbindungen.

a) Die Ammoniumverbindungen kennzeichnen sich zunächst durch ihre Flüchtigkeit (Erhitzen auf dem Platinbleche oder in einem unten geschlossenen Glasröhrchen — Glühröhrchen —).

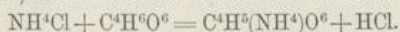
b) Beim Erwärmen mit *Natronlauge* entwickelt sich *Ammoniakgas*:  $\text{NH}^3$ , kenntlich am Geruch, an der Blaufärbung des befeuchteten rothen Lackmuspapiers, an der Schwarzfärbung eines mit neutraler Mercuronitratlösung befeuchteten Papierstreifens, sowie an den weissen Nebeln, welche sich von einem über die Mischung gehaltenen, mit Salzsäure befeuchteten Glasstabe entwickeln.



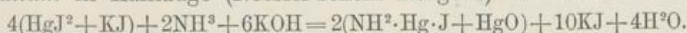
c) *Platinchlorid* erzeugt unter den gleichen Bedingungen wie bei den Kaliumverbindungen einen gelben, krystallinischen Niederschlag von *Ammoniumplatinchlorid*:  $(\text{NH}^4)^2\text{PtCl}^6$ .



d) *Weinsäure* verursacht unter den gleichen Bedingungen wie bei den Kaliumverbindungen allmählig eine Abscheidung von weissem, krystallinischem, *saurem Ammoniumtartrat*:  $\text{C}^4\text{H}^5(\text{NH}^4)\text{O}^6$ .



e) Sehr geringe Mengen von Ammoniumverbindungen oder von Ammoniak (z. B. im Trinkwasser) lassen sich durch die gelbe bis braunrothe Färbung nachweisen, welche auf Zusatz von 10—20 Tropfen einer Lösung von *Quecksilberjodid-Jodkalium* in Kalilauge (Nessler'schem Reagens)<sup>1</sup> eintritt.

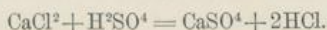


### 5. Calciumverbindungen.

a) *Ammonium-*, *Kalium-* oder *Natriumcarbonat* erzeugen weisse Niederschläge von *Calciumcarbonat*:  $\text{CaCO}^3$ .

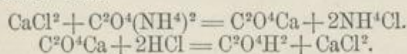


b) *Verdünnte Schwefelsäure* (1:5) und *lösliche Sulfate* fallen nur in concentrirteren Calciumsalzlösungen weisses, krystallinisches *Calciumsulfat*:  $\text{CaSO}^4 + 2\text{H}^2\text{O}$ ; verdünnte Lösungen werden erst nach längerer Zeit oder gar nicht gefällt. Im letzteren Falle findet auf Zusatz von Alkohol allmählig eine Fällung statt.



c) *Calciumsulfatlösung* (Gypswasser) veranlasst in den Lösungen der Calciumsalze *keine* Fällung.

d) *Oxalsäure* und *lösliche Oxalate* scheiden aus neutralen, ammoniakalischen und essigsäuren Calciumsalzlösungen weisses, pulveriges *Calciumoxalat*:  $\text{C}^2\text{O}^4\text{Ca} + \text{H}^2\text{O}$ , ab, welches sich nicht in Essigsäure oder Oxalsäure, wohl aber in Salzsäure oder Salpetersäure löst.



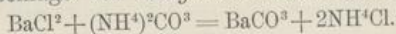
e) *Kaliumdichromat*, *Kaliumchromat* und *Kieselfluorwasserstoffsäure* fällen Calciumsalze *nicht*.

f) Die leicht zersetzbaren Calciumverbindungen (Chlorcalcium, Calciumnitrat) färben die nicht leuchtende Flamme gelbroth.

1) In eine Lösung von 2,0 KJ in 5,0 H<sup>2</sup>O werde so lange HgJ<sup>2</sup> in kleinen Portionen eingetragen, bis dasselbe nicht mehr gelöst wird, sodann werden 20,0 H<sup>2</sup>O und 40,0 Kalilauge (1:2) zugefügt, und die Flüssigkeit nach dem Absetzen klar abgossen oder durch Asbest filtrirt.

### 6. Baryumverbindungen.

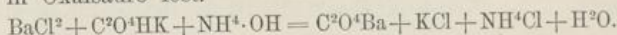
a) *Ammonium-*, *Kalium-* oder *Natriumcarbonat* erzeugen weisse Niederschläge von *Baryumcarbonat*:  $\text{BaCO}_3$ .



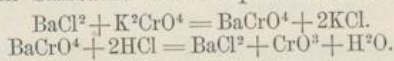
b) *Verdünnte Schwefelsäure* (1 : 5) und *lösliche Sulfate*, auch *Calcium-* und *Strontiumsulfatlösung*, fallen feinpulveriges, in verdünnten Säuren unlösliches *Baryumsulfat*:  $\text{BaSO}^4$ .



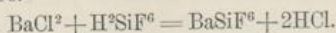
c) *Saures Kaliumoxalat* verursacht in neutraler oder essigsaurer, nicht zu concentrirter Lösung keine Fällung; auf Zusatz von Ammoniak scheidet sich jedoch *Baryumoxalat*:  $\text{C}^2\text{O}^4\text{Ba} + \text{H}^2\text{O}$ , aus, welches sich im frisch gefällten Zustande in Essigsäure und in Oxalsäure löst.



d) *Kaliumdichromat* und *Kaliumchromat* scheiden aus neutraler oder aus essigsaurer Lösung gelbes *Baryumchromat*:  $\text{BaCrO}^4$ , ab, welches unlöslich in Essigsäure und in Natronlauge, leicht löslich in Salzsäure oder Salpetersäure ist.



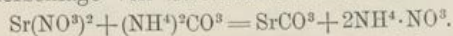
e) *Kieselfluorwasserstoffsäure* fällt krystallinisches *Kieselfluorbaryum*:  $\text{BaSiF}^6$ , welches in Wasser und in verdünnten Säuren schwer löslich ist. In verdünnten Lösungen erfolgt die Abscheidung erst nach einiger Zeit; ein Zusatz von Alkohol beschleunigt dieselbe.



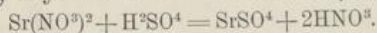
f) Die leicht zersetzbaren Baryumsalze (z. B. Chlorbaryum, Baryumnitrat) färben die nicht leuchtende Flamme gelbgrün.

### 7. Strontiumverbindungen.

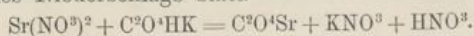
a) *Ammonium-*, *Kalium-* oder *Natriumcarbonat* erzeugen weisse Niederschläge von *Strontiumcarbonat*:  $\text{SrCO}_3$ .



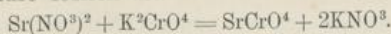
b) *Verdünnte Schwefelsäure* (1 : 5) und *lösliche Sulfate*, auch *Calciumsulfat-*, nicht aber *Strontiumsulfatlösung*, scheiden allmählig weisses, krystallinisches *Strontiumsulfat*:  $\text{SrSO}^4$ , ab.



c) *Saures Kaliumoxalat* fällt allmählig weisses *Strontiumoxalat*:  $\text{C}^2\text{O}^4\text{Sr} + \text{H}^2\text{O}$ , welches in Essigsäure und Oxalsäure schwer löslich ist; auf Zusatz von Ammoniak findet eine Vermehrung des Niederschlags statt.



d) *Kaliumchromat* scheidet in neutraler Lösung allmählig gelbes *Strontiumchromat*:  $\text{SrCrO}_4$ , ab, welches in Essigsäure und Salpetersäure löslich ist.



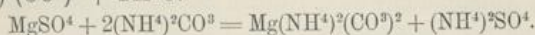
e) *Kaliumdichromat* und *Kieselfluorwasserstoffsäure* fällen Strontiumsalzlösungen *nicht*.

f) Leicht zersetzbare Strontiumsalze (z. B. Strontiumnitrat, Chlorstrontium) färben die nicht leuchtende Flamme carminroth; durch Kobaltglas betrachtet, erscheint dieselbe purpurroth.

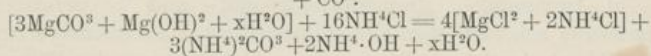
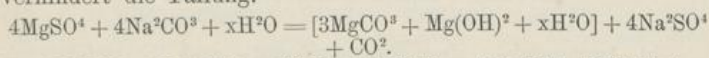
### 8. Magnesiumverbindungen.

a) *Ammoniumcarbonatlösung*  $[\text{NH}_4\text{HCO}_3, (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3]$  erzeugt zunächst keine Fällung; erst beim längeren Stehen oder beim Erwärmen tritt eine solche ein. Bei Gegenwart von Ammoniumsalzen tritt auch im letzteren Falle keine Ausscheidung eines Niederschlags ein (vgl. d).

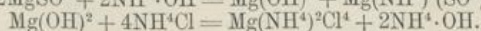
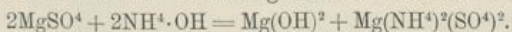
b) Concentrirte Lösung von *neutralem Ammoniumcarbonat*:  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ , erzeugt, im Ueberschusse angewendet, in ammoniumsalzfreien Magnesiumsalzlösungen allmählig einen weissen, krystallinischen Niederschlag von *Ammonium-Magnesiumcarbonat*:  $\text{Mg}(\text{NH}_4)_2(\text{CO}_3)_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ .



c) *Kalium-* und *Natriumcarbonat* scheiden weisses *Basisch-Magnesiumcarbonat* ab, welches sich auf Zusatz von Chlorammonium wieder löst. Die Anwesenheit von Ammoniumsalzen verhindert die Fällung.

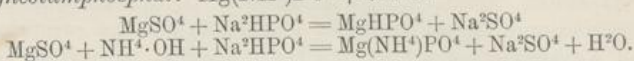


d) *Ammoniak* scheidet aus neutralen Magnesiumsalzlösungen nur einen Theil des Magnesiums als *Magnesiumhydroxyd*:  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ , ab, während der andere Theil mit dem bei der Umsetzung gebildeten Ammoniumsalze sich zu einem löslichen Doppelsalze vereinigt. Letztere Doppelsalze werden durch Ammoniak nicht zerlegt, ebensowenig in der Kälte von den Hydroxyden und Carbonaten der Alkalimetalle. Die letzteren Reagentien verursachen daher in Magnesiumsalzlösungen bei Gegenwart von Ammoniumsalzen keine Fällungen, bezüglich letztere verschwinden wieder, sobald man der Mischung Chlorammonium zusetzt.



e) *Natriumphosphat* erzeugt ohne Ammoniakzusatz nur in concentrirten Magnesiumsalzlösungen einen Niederschlag von *Mag-*

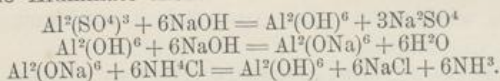
*nesiumphosphat*:  $\text{MgHPO}^4 + 7\text{H}^2\text{O}$ . Setzt man der Magnesiumsalzlösung jedoch zunächst Chlorammoniumlösung (um die Abscheidung von Magnesiumhydroxyd durch Ammoniak zu verhüten) und dann Ammoniak zu, so bewirkt Natriumphosphat auch in sehr verdünnten Lösungen (in letzterem Falle erst nach einiger Zeit) einen körnig-krystallinischen Niederschlag von *Ammonium-Magnesiumphosphat*:  $\text{Mg}(\text{NH}^4)\text{PO}^4 + 6\text{H}^2\text{O}$ .



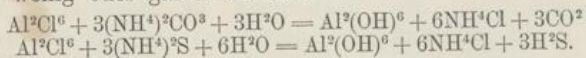
f) *Ammoniumoxalat* ruft nur in concentrirten Lösungen der Magnesiumsalze einen Niederschlag von *Magnesiumoxalat*:  $\text{C}^2\text{O}^4\text{Mg} + 2\text{H}^2\text{O}$ , hervor. Meist tritt diese Fällung erst nach längerem Stehen ein; Ammoniaksalze verzögern dieselbe oder verhindern sie bisweilen ganz.

## 9. Aluminiumverbindungen.

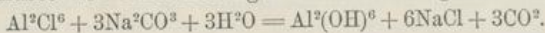
a) *Kalium-* und *Natriumhydroxyd* erzeugen einen weissen, gallertartigen Niederschlag von *Aluminiumhydroxyd*:  $\text{Al}^2(\text{OH})^6$ ,<sup>1)</sup> welcher sich in einem Ueberschusse des Fällungsmittels als *Kalium-* und *Natriumaluminat* wieder löst. Aus letzterer Lösung wird das Aluminiumhydroxyd durch Zusatz von Chlorammonium, oder, nach der Neutralisation mit Salzsäure, durch Zusatz von Ammoniumcarbonatlösung wieder abgeschieden. Durch Kochen werden die Aluminate nicht zersetzt.



b) *Ammoniak-*, *Ammoniumcarbonat-* und *Schwefelammoniumlösung* scheiden ebenfalls gallertartiges *Aluminiumhydroxyd*:  $\text{Al}^2(\text{OH})^6$ , ab, welches sich in einem Ueberschusse der Fällungsmittel wenig oder gar nicht löst.



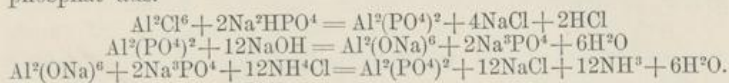
c) *Kalium-* und *Natriumcarbonat* fällen ebenfalls weisses, gallertartiges, durch basisches Aluminiumsalz verunreinigtes *Aluminiumhydroxyd*:  $\text{Al}^2(\text{OH})^6$ ; letzteres ist nur in einem grossen Ueberschusse der conc. Lösungen dieser Fällungsmittel löslich.



d) *Natriumphosphat* scheidet weisses, gallertartiges *Aluminiumphosphat*:  $\text{Al}^2(\text{PO}^4)^2$ , ab, welches in Kali- und Natronlauge, sowie in Essigsäure löslich ist. Chlorammonium scheidet

1) Verunreinigt durch basisches Aluminiumsalz.

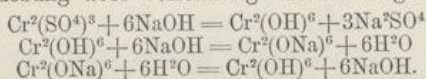
aus der Lösung in Kali- oder Natronlauge wieder Aluminiumphosphat aus.



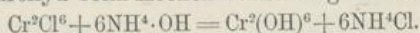
e) Glüht man ein Aluminiumsalz vor dem Löthrohre auf der Kohle, befeuchtet die dabei entstehende weisse, unschmelzbare Masse mit Kobaltnitratlösung, und glüht dieselbe dann abermals, so nimmt der Rückstand eine schön blaue Farbe an (Thénard's Blau).

### 10. Chromi- (Chromoxyd-) Verbindungen.

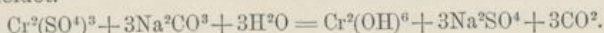
a) *Kalium-* oder *Natriumhydroxyd* scheiden blau- oder graugrünes *Chromhydroxyd*:  $\text{Cr}^2(\text{OH})^6$ , ab, welches sich in einem Ueberschusse des Fällungsmittels mit grüner Farbe löst, durch Kochen der Lösung aber vollständig wieder ausgeschieden wird.



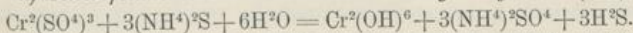
b) *Ammoniak* fällt blau- oder graugrünes *Chromhydroxyd*:  $\text{Cr}^2(\text{OH})^6$ , welches sich in einem Ueberschusse des Fällungsmittels, namentlich bei Gegenwart von Ammoniaksalzen, zum Theil mit roth-violetter Farbe auflöst. Aus letzterer Lösung wird das Chromhydroxyd beim Kochen vollständig wieder abgeschieden.



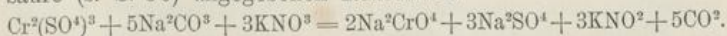
c) *Kalium-* und *Natriumcarbonat* erzeugen einen grünen, bald bläulich werdenden Niederschlag von *Chromhydroxyd*:  $\text{Cr}^2(\text{OH})^6$ , welcher in einem Ueberschusse des Fällungsmittels löslich ist, sich beim Kochen der grünen Lösung aber wieder abscheidet.



d) *Schwefelammonium* scheidet *Chromhydroxyd*:  $\text{Cr}^2(\text{OH})^6$ , ab.



e) Schmilzt man eine Chromverbindung auf dem Platinbleche oder in einem Porcellantiegel mit *Natriumcarbonat* und *Kaliumnitrat*, so resultirt eine gelbe, Alkalichromat enthaltende Schmelze, die nach dem Ausziehen mit Wasser und Filtriren eine gelbgefärbte Lösung liefert; letztere zeigt nach der Neutralisation mit Essigsäure oder mit Salpetersäure die unter Chromsäure (s. S. 36) angegebenen Reactionen.

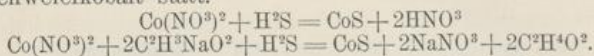


f) Die *Phosphorsalzperle* wird durch Chromverbindungen in der oxydirenden und in der reducirenden Flamme grün gefärbt.

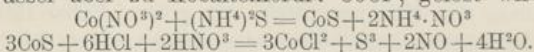
g) Die *Boraxperle* zeigt in der reducirenden Flamme eine grüne, in der oxydirenden Flamme eine gelbe Farbe.

### 11. Kobaltsalze.

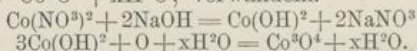
a) *Schwefelwasserstoff* scheidet aus neutralen Kobaltsalzlösungen nur einen Theil des Kobalts als schwarzes *Schwefelkobalt*:  $\text{CoS}$ , ab; bei Gegenwart freier Mineralsäuren tritt keine Fällung ein; bei Gegenwart von *Natriumacetat*, namentlich beim Erwärmen der Flüssigkeit, findet dagegen vollständige Ausfällung als Schwefelkobalt statt.



b) *Schwefelammonium* fällt schwarzes *Schwefelkobalt*:  $\text{CoS}$ , welches in kalter verdünnter Salzsäure fast unlöslich ist, von Königswasser aber zu Kobaltchlorür:  $\text{CoCl}^2$ , gelöst wird.



c) *Kalium-* und *Natriumhydroxyd* fällen aus Kobaltoxydulsalzlösungen in der Kälte blaue basische Salze, welche sich beim Kochen in schmutzig rosenrothes *Kobalthydroxydul*:  $\text{Co}(\text{OH})^2$ , und bei längerem Stehen in schmutzig olivengrünes *Kobalthydroxyduloxyd*:  $\text{Co}^3\text{O}^4 + x\text{H}^2\text{O}$ , verwandeln.

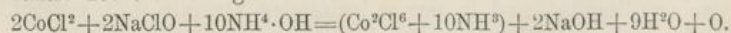


d) *Ammoniak* ruft in neutralen, ammoniaksalzfreien Lösungen die gleichen Fällungen wie Kalium- und Natriumhydroxyd hervor, dieselben lösen sich jedoch in einem Ueberschusse des Fällungsmittels zu einer grünlichen, an der Luft durch Oxydation sich bräunenden Flüssigkeit:  $[\text{Co}^2(\text{OH})^6 + 8\text{NH}^3]$ , fast vollständig wieder auf. In saurer oder Ammoniaksalz enthaltender Lösung bewirkt Ammoniak keinen Niederschlag, sondern nur eine rothe, bald braun werdende Färbung.

e) *Kalium-* und *Natriumcarbonat* scheiden pfirsichblüthrothes *Basisch-Kobaltoxydulcarbonat* ab, welches im Ueberschusse des Fällungsmittels wenig löslich ist.

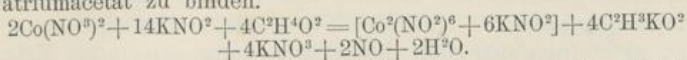
f) *Ammoniumcarbonat* fällt zunächst *Basisch-Kobaltoxydulcarbonat*, welches sich in einem Ueberschusse des Fällungsmittels leicht zu *Ammonium-Kobaltoxydulcarbonat*:  $\text{Co}(\text{NH}^4)^2(\text{CO}^3)^2 + 4\text{H}^2\text{O}$ , auflöst.

g) Wird die sehr verdünnte mit Chlorammonium und wenig Ammoniak versetzte Kobaltlösung mit wenig Natriumhypochloritlösung gekocht, so nimmt die Flüssigkeit in Folge der Bildung von *Rosekobaltchlorid*:  $(\text{Co}^2\text{Cl}^6 + 10\text{NH}^3)$ , eine intensiv rothe Färbung an.





h) *Kaliumnitrit* im Ueberschusse, erzeugt in der Lösung eines neutralen Kobaltoxydulsalzes, nach Zusatz von Essigsäure, bei genügender Concentration sofort, in verdünnten Lösungen nach längerem Stehen, einen gelben, körnig-krystallinischen Niederschlag von *Kobaltoxydkaliumnitrit*:  $\text{Co}^2(\text{NO}^2)^6 + 6\text{KNO}^2$ . Da freie Mineralsäuren die Abscheidung des Niederschlags verhindern, so sind dieselben vor dem Essigsäurezusatz durch Neutralisation mit Natronlauge zu entfernen oder durch Zusatz von Natriumacetat zu binden.



i) *Natriumhypochloritlösung* scheidet aus neutralen Kobaltlösungen braunschwarzes *Kobalhydroxyd*:  $\text{Co}^2(\text{OH})^6$ , ab.

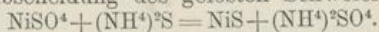
k) *Cyankalium* fällt bräunlich-weisses *Kobaltcyanür*:  $\text{Co}(\text{CN})^2$ , welches sich in einem Ueberschusse des Fällungsmittels zu *Kobaltcyanür-Cyankalium*:  $\text{Co}(\text{CN})^2 + 2\text{KCN}$ , löst. Säuren scheiden aus letzterer Lösung  $\text{Co}(\text{CN})^2$  wieder ab. Kocht man jedoch diese Lösung in überschüssigem Cyankalium, bei Gegenwart von etwas freier Cyanwasserstoffsäure (Zusatz von 1—2 Tropfen Salzsäure), so bildet sich *Kobaltcyanid-Cyankalium*:  $\text{Co}^2(\text{CN})^6 + 6\text{KCN}$ , in dessen Lösung Säuren, Chlor- und Bromwasser keine Fällung mehr bewirken (Unterschied vom Nickel).

l) Die *Phosphorsalzperle* und die *Boraxperle* werden durch Kobaltverbindungen, sowohl in der oxydirenden, wie auch in der reducirenden Flamme intensiv blau gefärbt.

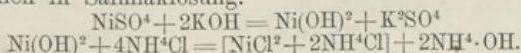
## 12. Nickelverbindungen.

a) *Schwefelwasserstoff* verhält sich gegen die Nickelsalze ebenso wie gegen die Kobaltverbindungen.

b) *Schwefelammonium* fällt schwarzes *Schwefelnickel*:  $\text{NiS}$ , welches sich in überschüssigem gelbem Schwefelammonium in kleiner Menge mit brauner Farbe löst, in kalter, verdünnter Salzsäure dagegen fast unlöslich ist. Diese braune Lösung zersetzt sich beim Kochen, besonders nach Zusatz von etwas Essigsäure, unter Abscheidung des gelösten Schwefelnickels.



c) *Kalium-* oder *Natriumhydroxyd* scheiden apfelgrünes *Nickelhydroxydul*:  $\text{Ni}(\text{OH})^2$ , ab, unlöslich in überschüssigem Alkali, löslich in Salmiaklösung.



d) *Ammoniak* bewirkt in neutralen, von Ammoniaksalzen freien Lösungen nur eine unvollkommene apfelgrüne Fällung von *Nickelhydroxydul*:  $\text{Ni}(\text{OH})^2$ , welches in überschüssigem Ammoniak mit blauer Farbe löslich ist:  $\text{Ni}(\text{O}\cdot\text{NH}^4)^2$ . In sauren oder

Ammoniak Salz enthaltenden Lösungen entsteht durch Ammoniak kein Niederschlag (Doppelsalzbildung z. B.  $\text{NiCl}_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl} + 6\text{H}_2\text{O}$ ).

e) *Kalium-* oder *Natriumcarbonat* scheiden apfelgrünes *Basisch-Nickeloxydulcarbonat* ab, welches im Ueberschusse der Fällungsmittel nicht löslich ist.

f) *Ammoniumcarbonat* scheidet zunächst apfelgrünes *Basisch-Nickeloxydulcarbonat* ab, welches sich in einem Ueberschusse des Fällungsmittels mit grünlich-blauer Farbe zu *Ammonium-Nickeloxydulcarbonat*:  $\text{Ni}(\text{NH}_4)_2(\text{CO}_3)_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ , löst.

g) *Kaliumnitrit* fällt Nickelsalze unter den unter Kobalt angegebenen Bedingungen *nicht*.

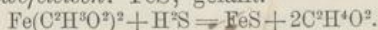
h) *Cyankalium* scheidet grünliches *Nickelcyanür*:  $\text{Ni}(\text{CN})_2$ , ab, welches sich in einem Ueberschusse des Fällungsmittels zu einer bräunlich-gelben,  $\text{Ni}(\text{CN})_2 + 2\text{KCN}$  enthaltenden Flüssigkeit löst. Säuren scheiden aus dieser Lösung, auch nach dem Kochen, wiederum  $\text{Ni}(\text{CN})_2$  aus. Auf Zusatz von starker Natronlauge und etwas Bromwasser scheidet sich alles Nickel allmählig als schwarzes Hydroxyd:  $\text{Ni}^2(\text{OH})_6$ , aus.

i) Die *Phosphorsalzperle* färbt sich durch Nickelsalze in der oxydirenden und in der reducirenden Flamme röthlich, eine Färbung, die beim Erkalten blässer wird, bisweilen sogar ganz verschwindet.

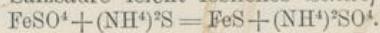
k) Die *Boraxperle* erscheint in der oxydirenden Flamme ebenso, wie die Phosphorsalzperle gefärbt, in der reducirenden Flamme nimmt sie in Folge einer Ausscheidung von metallischem Nickel eine graue Färbung an. Ein Zusatz von etwas Zinnfolie begünstigt diese Reduction.

### 13. Ferro- (Eisenoxydul-) Verbindungen.

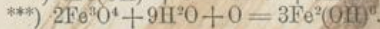
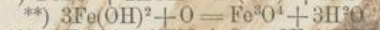
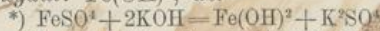
a) *Schwefelwasserstoff* verursacht in sauren Lösungen der Eisenoxydulsalze keine Fällung, nur Ferrosalze schwacher Säuren, wie z. B. der Essigsäure, werden theilweise in Gestalt von schwarzem *Schwefeleisen*:  $\text{FeS}$ , gefällt.



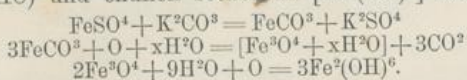
b) *Schwefelammonium* fällt schwarzes, in Schwefelammonium unlösliches, in Salzsäure leicht lösliches *Schwefeleisen*:  $\text{FeS}$ .



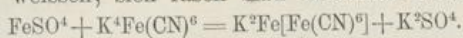
c) *Kalium-* und *Natriumhydroxyd*, sowie auch *Ammoniak* scheiden aus reinen, oxydsalzfren Ferrosalzen weisses\*), schnell schmutzig grün\*\*) und schliesslich rothbraun\*\*\*) werdendes *Eisenhydroxydul*:  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ , ab.



d) *Kalium-, Natrium- und Ammoniumcarbonat* fällen aus oxydsalzfreien Ferrosalzlösungen zunächst weisses *Ferrocyanat*:  $\text{FeCO}_3$ , welches sich an der Luft allmählig schmutzig grün ( $\text{Fe}^3\text{O}_4 + x\text{HO}$ ) und endlich rothbraun [ $\text{Fe}^2(\text{OH})^6$ ] färbt.



e) *Ferrocyankalium* erzeugt in saurer oxydsalzfreier Lösung einen weissen, sich rasch blau färbenden Niederschlag.



f) *Ferricyankalium* giebt einen tiefblauen, in Salzsäure unlöslichen, in Kali- und Natronlauge unter Abscheidung von Eisenhydroxydul löslichen Niederschlag von *Turnbull's Blau*:  $\text{Fe}^3(\text{CN})^{12}$ .

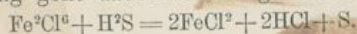


g) *Gerbsäure- und Rhodankaliumlösung* verändern die Lösungen der oxydsalzfreien Ferrosalze *nicht*.

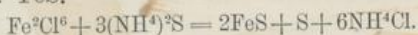
h) Die *Phosphorsalzperle* färbt sich in der oxydirenden Flamme gelblich-roth bis dunkelroth; beim Erkalten verliert sich diese Färbung zum grossen Theil. In der reducirenden Flamme nimmt die Perle eine grünliche Färbung an, oder wird farblos.

#### 14. Ferri- (Eisenoxyd-) Verbindungen.

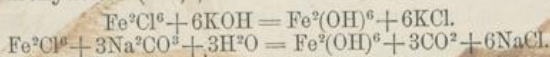
a) *Schwefelwasserstoff* reducirt die Ferrisalze unter Abscheidung von Schwefel zu Ferrosalzen; die gelbe oder braunrothe Farbe der Lösung geht dabei in eine grünliche über.



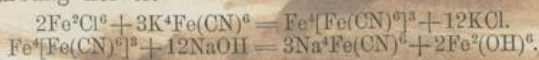
b) *Schwefelammonium* fällt schwarzes, schwefelhaltiges *Schwefeleisen*:  $\text{FeS}$ .



c) *Kalium- und Natriumhydroxyd*, sowie *Ammoniak* und *Kalium-, Natrium- und Ammoniumcarbonat* scheiden rothbraunes Eisenhydroxyd:  $\text{Fe}^2(\text{OH})^6$ , ab.

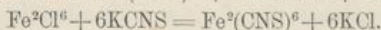


d) *Ferrocyankalium* fällt in Salzsäure unlösliches, in Kali- oder Natronlauge, unter Abscheidung von Eisenhydroxyd, lösliches *Berlinerblau*:  $\text{Fe}^7(\text{CN})^{18}$ ; *Ferricyankalium* ruft nur eine braunrothe Färbung hervor.



e) *Gerbsäurelösung* verursacht eine blauschwarze, *Rhodankalium* eine blutrothe, beim Schütteln mit Aether in letzteren

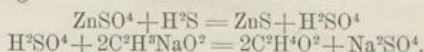
übergehende Färbung (*Eisenrhodanid*:  $\text{Fe}^2(\text{CNS})^6$ , bez. einer Doppelverbindung desselben:  $\text{Fe}^2(\text{CNS})^6 + 18\text{KCNS} + 8\text{H}^2\text{O}$ ).



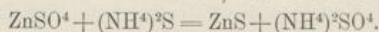
f) Die *Phosphorsalzperle* verhält sich wie bei den Ferrosalzen.

### 15. Zinkverbindungen.

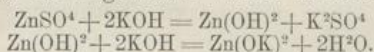
a) *Schwefelwasserstoff* fällt die Lösungen der neutralen Zinksalze nur unvollständig; ist die Lösung zuvor mit einer genügenden Menge von Salzsäure versetzt, so tritt überhaupt keine Fällung ein. Schwefelwasserstoff fällt die Zinksalze nur dann vollständig in Gestalt von weissem Schwefelzink aus, wenn die Säure, woran das Zink gebunden ist, eine schwache ist (z. B. Essigsäure), oder wenn die betreffende Lösung mit einer genügenden Menge Natriumacetat versetzt ist.



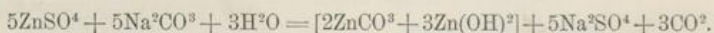
b) *Schwefelammonium* fällt weisses *Schwefelzink*:  $\text{ZnS}$ , welches unlöslich in ätzenden Alkalien, leicht löslich in Salzsäure ist.



c) *Kalium-* und *Natriumhydroxyd*, sowie *Ammoniak* scheiden weisses *Zinkhydroxyd*:  $\text{Zn}(\text{OH})^2$ , ab, welches sich in einem Ueberschusse des Fällungsmittels wieder auflöst.

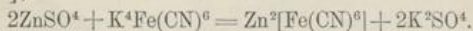


d) *Kalium-* und *Natriumcarbonat* fällen weisses *Basisch-Zinkcarbonat*, welches in einem Ueberschusse der Fällungsmittel unlöslich ist.



e) *Ammoniumcarbonat* fällt ebenfalls *Basisch-Zinkcarbonat*, dasselbe wird jedoch von einem Ueberschusse des Fällungsmittels, namentlich unter Zusatz von Ammoniak, als *Ammonium-Zinkcarbonat*:  $\text{Zn}(\text{NH}^4)^2(\text{CO}^3)^2 + \text{aqu.}$  wieder gelöst.

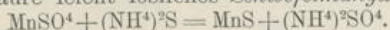
f) *Ferrocyankalium* scheidet weisses, in Salzsäure und in Ammoniak unlösliches, in Kalilauge lösliches *Ferrocyanzink*:  $\text{Zn}^2[\text{Fe}(\text{CN})^6]$ , ab.



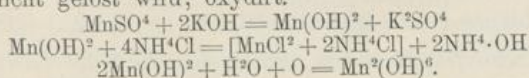
g) Mit *Natriumcarbonat* auf *Kohle* in der reducirenden Flamme geglüht, liefern die Zinksalze einen weissen, in der Hitze gelben Beschlag von Zinkoxyd:  $\text{ZnO}$ . Dieser Beschlag verschwindet wieder, wenn er mit der reducirenden Flamme angeblasen wird. Befeuchtet man denselben mit stark verdünnter Cobaltnitratlösung und glüht ihn alsdann nochmals, so färbt er sich grün: *Rinnmann's Grün*.

## 16. Manganverbindungen.

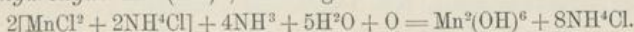
a) *Schwefelwasserstoff* fällt die Lösungen der Mangansalze nicht; *Schwefelammonium* scheidet fleischrothes, in Salzsäure und in Essigsäure leicht lösliches *Schwefelmangan*:  $\text{MnS}$ , ab.



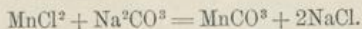
b) *Kalium-* und *Natriumhydroxyd* scheiden aus den Lösungen der Manganoxydulsalze weisses, in einem Ueberschusse der Fällungsmittel unlösliches, in Salmiaklösung lösliches *Manganhydroxydul*:  $\text{Mn}(\text{OH})_2$ , ab. An der Luft nimmt letzterer Niederschlag allmähig eine braunrothe Farbe an, indem er sich theilweise zu *Manganhydroxyd*:  $\text{Mn}^2(\text{OH})_6$ , welches von Salmiaklösung nicht gelöst wird, oxydirt.



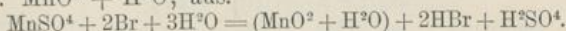
c) *Ammoniak* scheidet aus neutralen, von Ammoniaksalzen freien Lösungen das Mangan nur theilweise als *Manganhydroxydul*:  $\text{Mn}(\text{OH})_2$ , aus. Enthält die Manganlösung freie Säure oder Ammoniaksalze, so entsteht zunächst kein Niederschlag, indem das Mangan durch die gebildeten oder bereits vorhandenen Ammoniaksalze als Doppelsalz (z. B.  $\text{MnCl}^2 + 2\text{NH}_4\text{Cl}$ ) in Lösung gehalten wird. Bei Luftzutritt färben sich jedoch die ammoniakalischen Manganlösungen unter Abscheidung von *Manganhydroxyd*:  $\text{Mn}^2(\text{OH})_6$ , allmähig braun.



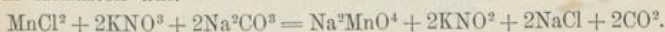
d) *Kalium-*, *Natrium-* und *Ammoniumcarbonat* fällen weisses, an der Luft sich kaum veränderndes *Mangancarbonat*:  $\text{MnCO}_3$ .



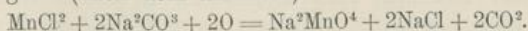
e) *Bromwasser* scheidet nach Zusatz von Natriumacetat, namentlich beim Erwärmen, braunschwarzes *Mangansuperoxydhydrat*:  $\text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ , aus.



f) Mit *Soda* und *Salpeter* auf dem Platinbleche geschmolzen, liefern die Manganverbindungen eine grüne, *Alkalimanganat* enthaltende Schmelze; letztere Färbung tritt namentlich nach dem Erkalten auf.



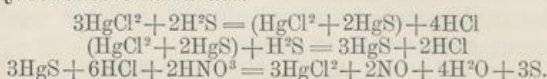
g) Eine am Platindrahte befindliche *Sodaperle* färbt sich durch Mangansalz beim längeren Erhitzen in der oxydirenden Flamme grün (nach dem Erkalten).



h) Die *Phosphorsalzperle* und die *Boraxperle* werden durch Mangansalze in der oxydirenden Flamme amethystroth gefärbt; in der reducirenden Flamme verschwindet die Färbung wieder.

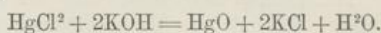
## 17. Mercuri- (Quecksilberoxyd-) Verbindungen.

a) *Schwefelwasserstoff* verursacht in geringer Menge zunächst einen weissen, aus einer Doppelverbindung des betreffenden Quecksilberoxydsalzes mit Quecksilbersulfid bestehenden Niederschlag. Bei weiterer Einwirkung von Schwefelwasserstoff wird dieser weisse Niederschlag allmählig gelb, braun und schliesslich schwarz gefärbt, indem als Endprodukt schwarzes *Quecksilbersulfid*:  $\text{HgS}$ , resultirt. Letzteres ist in Schwefelammonium, in Salzsäure und in Salpetersäure unlöslich; Königswasser löst es als Quecksilberchlorid auf.

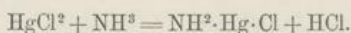


b) *Schwefelammonium* verhält sich wie Schwefelwasserstoff.

c) *Kalium-* und *Natriumhydroxyd* fällen gelbes *Quecksilberoxyd*:  $\text{HgO}$ .



d) *Ammoniak* scheidet weisse, stickstoffhaltige Verbindungen ab, z. B.:

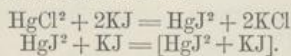


e) *Ammoniumcarbonat* verhält sich ähnlich wie Ammoniak.

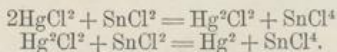
f) *Kalium-* und *Natriumcarbonat* fällen rothbraunes *Basisch-Mercuricarbonat*, bez. *Quecksilberoxychlorid*.

g) *Salzsäure* und lösliche *Chlormetalle* fällen die Mercurisalze nicht.

h) *Jodkalium* erzeugt einen scharlachrothen Niederschlag von *Quecksilberjodid*:  $\text{HgJ}^2$ , welches in einem Ueberschusse des Fällungsmittels farblos löslich ist.

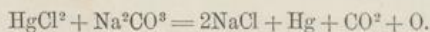


i) *Zinnchlorür* scheidet zunächst weisses *Quecksilberchlorür*:  $\text{Hg}^2\text{Cl}^2$ , aus, welches sich durch Einwirkung eines Ueberschusses des Fällungsmittels, namentlich in der Wärme, grau färbt.



k) Auf *Kupferblech* erzeugen die Quecksilberoxydsalze einen grauweissen, beim Reiben silberweiss werdenden Fleck.

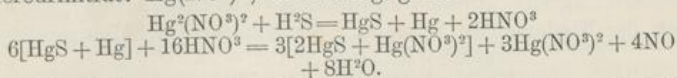
l) Mit trockenem *Natriumcarbonat* in einem Glasröhrchen erhitzt, bildet sich ein Sublimat von metallischem Quecksilber.



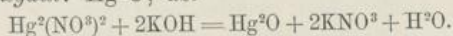
m) Bei stärkerem Erhitzen (s. S. 2; 4a) verflüchtigen sich die Mercuriverbindungen vollständig.

### 18. Mercurio- (Quecksilberoxydul-) Verbindungen.

a) *Schwefelwasserstoff* und *Schwefelammonium* fällen ein schwarzes Gemenge von *Quecksilbersulfid* und *metallischem Quecksilber*. Durch Kochen mit starker Salpetersäure entsteht die weisse, unlösliche Verbindung  $2\text{HgS} + \text{Hg}(\text{NO}^3)^2$ , während Mercurinitrat:  $\text{Hg}(\text{NO}^3)^2$ , in Lösung geht.



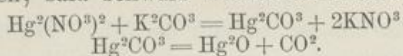
b) *Kalium-* und *Natriumhydroxyd* scheiden schwarzes *Quecksilberoxydul*:  $\text{Hg}^2\text{O}$ , ab.



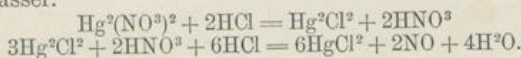
c) *Ammoniak* und *Ammoniumcarbonat* verursachen schwarze Fällungen, welche im Wesentlichen aus stickstoffhaltigen Verbindungen bestehen, z. B.:



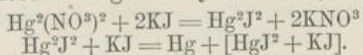
d) *Kalium-* und *Natriumcarbonat* erzeugen einen schmutzig-weissen, durch einen Ueberschuss des Fällungsmittels, besonders beim Erwärmen, bald schwarz werdenden Niederschlag.



e) *Salzsäure* und *lösliche Chlormetalle* scheiden weisses, pulveriges *Quecksilberchlorür*:  $\text{Hg}^2\text{Cl}^2$ , aus, unlöslich in kalter Salzsäure und Salpetersäure, löslich in Chlorwasser und in Königswasser.



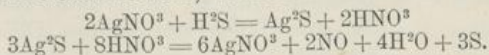
f) *Jodkalium* scheidet grünlich-gelbes *Quecksilberjodür*:  $\text{Hg}^2\text{J}^2$ , aus, welches sich in einem Ueberschusse des Fällungsmittels, unter Abscheidung von Quecksilber, farblos löst.



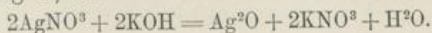
g) Gegen *Zinnchlorür*, *Kupfer* und trockenes *Natriumcarbonat*, sowie beim Erhitzen verhalten sich die Mercurosalze wie die Mercuriverbindungen.

### 19. Silberverbindungen.

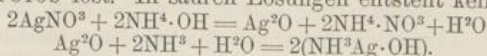
a) *Schwefelwasserstoff* und *Schwefelammonium* fällen schwarzes *Schwefelsilber*:  $\text{Ag}^2\text{S}$ , unlöslich in verdünnten Säuren und in Schwefelammonium, löslich in kochender Salpetersäure.



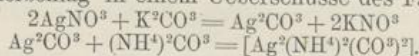
b) *Kalium-* und *Natriumhydroxyd* scheiden braunschwarzes *Silberoxyd*:  $\text{Ag}^2\text{O}$ , ab.



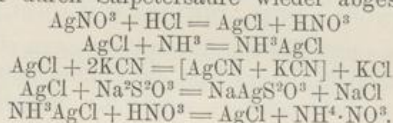
c) *Ammoniak* fällt in neutralen Lösungen zunächst braunes *Silberoxyd*, welches sich jedoch in einem Ueberschusse des Fällungsmittels farblos löst. In sauren Lösungen entsteht keine Fällung.



d) *Kalium-* und *Natriumcarbonat* fällen gelbweisses *Silbercarbonat*:  $\text{Ag}_2\text{CO}_3$ , *Ammoniumcarbonat* verhält sich ebenso, nur löst sich der Niederschlag in einem Ueberschusse des Fällungsmittels.



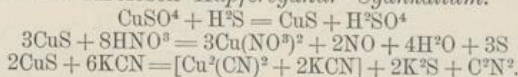
e) *Salzsäure* und lösliche *Chlormetalle* scheiden weisses, käsiges, am Licht violett werdendes *Chlorsilber* aus, welches unlöslich in verdünnten Säuren, löslich in Ammoniak-, Cyankalium- und Natriumthiosulfatlösung ist (in letzterer erst nach dem Auswaschen). Aus der ammoniakalischen Lösung wird das Chlorsilber durch Salpetersäure wieder abgeschieden.



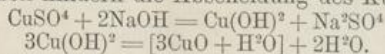
f) Mit *Natriumcarbonat* auf der *Kohle* geglüht, liefern die Silberverbindungen ein weisses, ductiles Metallkorn ohne Beschlag. Letzteres wird durch erwärmte Chromsäurelösung roth gefärbt.

## 20. Kupferverbindungen.

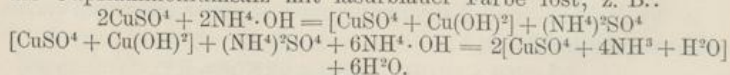
a) *Schwefelwasserstoff* und *Schwefelammonium* fällen blauschwarzes *Schwefelkupfer*:  $\text{CuS}$ , unlöslich in Salzsäure, in Schwefelkalium und Schwefelnatrium. Gelbes Schwefelammonium löst es in geringer Menge als *Kupfersulfid-Schwefelammonium*:  $2\text{CuS} + (\text{NH}_4)_2\text{S}^6$ . Salpetersäure löst es zu Kupfernitrat:  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ , Cyankalium zu farblosen *Kupfercyanür-Cyankalium*.



b) *Kalium-* und *Natriumhydroxyd* erzeugen einen blauen Niederschlag von *Kupferhydroxyd*:  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ , der beim Kochen schwarz wird. Zucker, Weinsäure, Glycerin und andere organische Substanzen hindern die Abscheidung des Kupferhydroxyds.

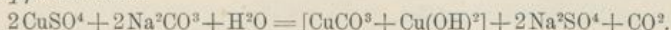


c) *Ammoniak* scheidet zunächst blaugrünes, basisches Salz aus, welches sich in einem Ueberschusse des Fällungsmittels als Cupriammoniumsalz mit lasurblauer Farbe löst, z. B.:





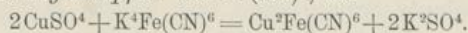
d) *Natrium-* und *Kaliumcarbonat* fällen blaugrünes *Basisch-Kupfercarbonat*.



e) *Ammoniumcarbonat* scheidet blaugrünes, in einem Ueberschusse des Fällungsmittels als *Kupfer-Ammoniumcarbonat*:  $(\text{NH}_4)_2\text{Cu} \cdot \text{CO}_3$ , mit lasurblauer Farbe lösliches *Basisch-Kupfercarbonat* ab.

f) *Cyankalium* ruft in neutralen Kupfersalzlösungen einen gelbgrünen Niederschlag von *Kupfercyanürcyanid*:  $\text{Cu}^3(\text{CN})^4$ , hervor, welcher sich jedoch in einem Ueberschusse des Fällungsmittels zu farblosem *Kupfercyanür-Cyankalium*:  $\text{Cu}^2(\text{CN})^2 + 2\text{KCN}$ , auflöst. Aus letzterer Lösung ist das Kupfer durch Schwefelwasserstoff *nicht* fällbar.

g) *Ferrocyankalium* scheidet rothbraunes, in Salzsäure unlösliches *Ferrocyankupfer*:  $\text{Cu}^2\text{Fe}(\text{CN})^6$ , ab.



h) *Metallisches Eisen* überzieht sich in schwach angesäuerter Kupfersalzlösung allmählig mit einem rothen Ueberzuge von metallischem Kupfer.

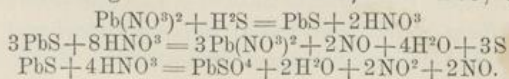
i) Die *Phosphorsalzperle* nimmt in der oxydirenden Flamme eine schön grüne Färbung an, in der reducirenden Flamme wird die Perle nach anhaltendem Blasen mit dem Löthrohre undurchsichtig und nimmt beim Erkalten in Folge der Ausscheidung von metallischem Kupfer eine rothbraune Farbe an. Durch Zusatz von etwas Zinnfolie wird letztere Erscheinung beschleunigt.

k) Die *Boraxperle* zeigt in der oxydirenden Flamme, heiss eine grüne, kalt eine blaue Färbung; in der reducirenden Flamme treten dieselben Erscheinungen wie in der Phosphorsalzperle auf.

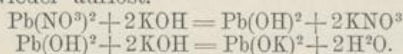
l) Mit *Natriumcarbonat* auf der *Kohle* in der reducirenden Löthrohrflamme geglüht, liefern die Kupferverbindungen kupferrothe Metallfitter oder Körner, ohne Beschlag.

## 21. Bleiverbindungen.

a) *Schwefelwasserstoff* und *Schwefelammonium* fällen schwarzes *Schwefelblei*:  $\text{PbS}$ , in kalten verdünnten Säuren und in Schwefelammonium unlöslich. Kochende verdünnte Salpetersäure löst es als Bleinitrat, erwärmte rauchende Salpetersäure oxydirt es zu unlöslichem Bleisulfat:  $\text{PbSO}_4$ . In verdünnten, salzsäurehaltigen Bleisalzlösungen scheidet Schwefelwasserstoff zunächst rothes *Bleisulfochlorid*:  $\text{PbS} + \text{PbCl}_2$ , ab, welches bei weiterer Einwirkung in schwarzes *Schwefelblei*:  $\text{PbS}$ , übergeht.



h) *Kalium-* und *Natriumhydroxyd* fällen weisses *Blei-hydroxyd*:  $\text{Pb(OH)}_2$ , welches sich in einem Ueberschusse des Fällungsmittels wieder auflöst.

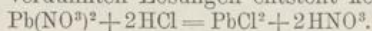


c) *Ammoniak* scheidet basisches, im Ueberschusse des Fällungsmittels fast unlösliches Bleisalz ab (aus Bleiacetatlösung erst nach einiger Zeit).

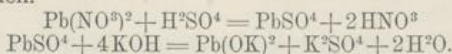
d) *Kalium-*, *Natrium-* und *Ammoniumcarbonat* fällen weisses *Basisch-Bleicarbonat*.



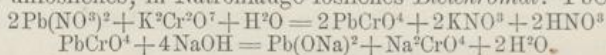
e) *Salzsäure* und *lösliche Chlormetalle* fällen weisses, krystallinisches, in viel kochendem Wasser lösliches *Chlorblei*:  $\text{PbCl}_2$ ; in sehr verdünnten Lösungen entsteht kein Niederschlag.



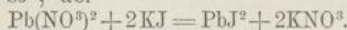
f) *Verdünnte Schwefelsäure* und *lösliche Sulfate* scheiden weisses, fast unlösliches Bleisulfat ab; letzteres ist in Kali- oder Natronlauge, sowie in Ammoniumtartrat bei Gegenwart von Ammoniak löslich.



g) *Kaliumchromat* und *Kaliumdichromat* fällen gelbes, in Essigsäure unlösliches, in Natronlauge lösliches *Bleichromat*:  $\text{PbCrO}_4$ .



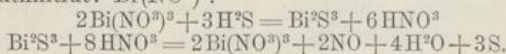
h) *Jodkalium* scheidet gelbes, in siedender Essigsäure lösliches *Jodblei*:  $\text{PbJ}_2$ , ab.



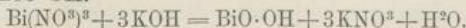
i) Mit *Natriumcarbonat* auf der *Kohle* in der reducirenden Löthrohrflamme geglüht, liefern die Bleiverbindungen ein ductiles Metallkorn und einen gelben, aus Bleioxyd bestehenden Beschlag.

## 22. Wismuthverbindungen.

a) *Schwefelwasserstoff* und *Schwefelammonium* fällen braunschwarzes *Schwefelwismuth*:  $\text{Bi}_2\text{S}_3$ , unlöslich in verdünnten Säuren und in Schwefelammonium, löslich in kochender Salpetersäure zu Wismuthnitrat:  $\text{Bi(NO}_3)_3$ .



b) *Kalium-* und *Natriumhydroxyd*, sowie *Ammoniak* fällen weisses, im Ueberschusse der Fällungsmittel unlösliches *Wismuthhydroxyd*:  $\text{BiO}\cdot\text{OH}$ .



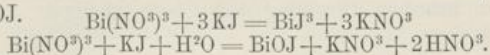
c) *Kalium-*, *Natrium-* und *Ammoniumcarbonat* scheiden weisses *Basisch-Wismuthcarbonat* ab.

d) *Salzsäure* und *verdünnte Schwefelsäure* (1 : 5) fällen Wismuthsalzlösungen nicht.

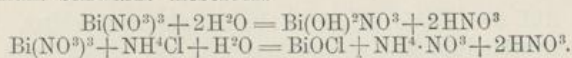
e) *Kaliumchromat* fällt gelbes, in Natronlauge unlösliches *Wismuthchromat*:  $\text{Bi}^2(\text{CrO}^4)^3$ .



f) *Jodkalium* fällt braunrothes *Jodwismuth*:  $\text{BiJ}^3$ , bez. *Oxyjodid*:  $\text{BiOJ}$ .



g) *Wasser* fällt aus den Lösungen der Wismuthsalze in möglichst wenig Säure schwer- oder unlösliche *basische Salze*. Chlorammonium befördert deren Abscheidung. Diese basischen Salze sind unlöslich in Weinsäure und in Kalilauge; Schwefelammonium schwärzt dieselben.

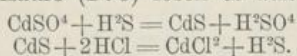


h) Eine Lösung von *Zinnchlorür* in *Kali-* oder *Natronlauge*, im *Ueberschuss* zu einer Wismuthsalzlösung zugesetzt, scheidet schwarzes *Wismuthoxydul*:  $\text{BiO}$ , aus.

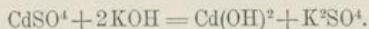
i) Mit *Natriumcarbonat* auf der *Kohle* in der *reducirenden Löhrohrflamme* geglüht, liefern die Wismuthverbindungen ein sprödes Metallkorn mit gelbem, aus Wismuthoxyd bestehendem Beschlage.

### 23. Cadmiumverbindungen.

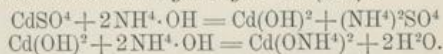
a) *Schwefelwasserstoff* und *Schwefelammonium* fällen gelbes, in Schwefelammonium und in kalten verdünnten Säuren unlösliches *Schwefelcadmium*:  $\text{CdS}$ . Conc. Salzsäure und kochende verdünnte Schwefelsäure (1 : 5) lösen es auf.



b) *Kalium-* und *Natriumhydroxyd* scheiden weisses, im Ueberschusse des Fällungsmittels unlösliches *Cadmiumhydroxyd*:  $\text{Cd}(\text{OH})^2$ , ab.



c) *Ammoniak* fällt weisses, im Ueberschusse des Fällungsmittels lösliches *Cadmiumhydroxyd*:  $\text{Cd}(\text{OH})^2$ .

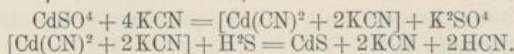


d) *Kalium-*, *Natrium-* und *Ammoniumcarbonat* scheiden weisses *Cadmiumcarbonat*:  $\text{CdCO}^3$ , aus, welches in einem Ueberschusse der Fällungsmittel *nicht* löslich ist.



e) *Cyankalium* erzeugt in neutraler oder ammoniakalischer Lösung einen weissen, in einem Ueberschusse des Fällungsmittels zu *Cadmiumcyanid-Cyankalium*:  $\text{Cd}(\text{CN})^2 + 2\text{KCN}$ , löslichen

Niederschlag. Schwefelwasserstoff scheidet aus dieser Lösung gelbes *Schwefelcadmium*: CdS, ab.



f) Mit *Natriumcarbonat* auf der *Kohle* in der reducirenden Flamme geglüht, liefern die Cadmiumverbindungen, ohne Metallkorn, einen braunen Beschlag von Cadmiumoxyd.

#### 24. Arsenverbindungen.

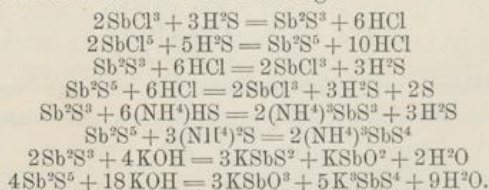
a) Mit *Natriumcarbonat* und *Cyankalium* im Glühröhrchen erhitzt, liefern die Arsenverbindungen einen glänzenden Spiegel von Arsen.

b) Auf der *Kohle* in der Reductionsflamme erhitzt, liefern die Arsenverbindungen Knoblauchgeruch und häufig auch einen weissen Beschlag von Arsenigsäureanhydrid:  $\text{As}_2\text{O}_3$ .

*Weitere Reactionen* siehe S. 28 und S. 29 unter arseniger Säure und Arsensäure.

#### 25. Antimonverbindungen.

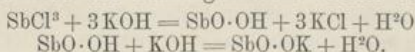
a) *Schwefelwasserstoff* fällt aus Antimonoxysalzlösungen orangerotes *Antimonsulfür*:  $\text{Sb}^2\text{S}^3$ , aus Antimonsäurelösungen orangerotes *Antimonsulfid*:  $\text{Sb}^2\text{S}^5$ . Antimonsulfür ist ganz, Antimonsulfid nahezu unlöslich in Ammoniumcarbonat und in kalten verdünnten Säuren; beide sind löslich in kochender Salzsäure, in Schwefelammonium und in Kalilauge.



Salzsäure scheidet aus den Lösungen des  $\text{Sb}^2\text{S}^3$  oder  $\text{Sb}^2\text{S}^5$  in Kalilauge oder Schwefelammonium wieder  $\text{Sb}^2\text{S}^3$  oder  $\text{Sb}^2\text{S}^5$  ab.

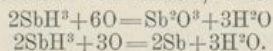
b) *Schwefelammonium* verhält sich wie Schwefelwasserstoff, der Niederschlag löst sich jedoch in einem Ueberschusse des Fällungsmittels wieder auf.

c) *Kalium-* und *Natriumhydroxyd* fällen aus Antimonoxysalzen weisse *metantimonige Säure*:  $\text{SbO}\cdot\text{OH}$ , welche sich in einem Ueberschusse des Fällungsmittels wieder löst.

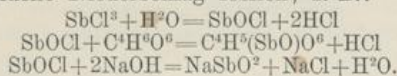


d) *Zink, Eisen* und auch *Zinn* scheiden aus salzsäurehaltigen Antimonlösungen schwarzes Antimonpulver aus. Bringt man die Antimonlösung auf ein Platinblech und legt alsdann in die Lösung ein kleines Zink- oder Zinnkorn (Zinnfolie, die zu einer kleinen Kugel zusammengedreht ist), so bekleidet sich das Platinblech durch die ganze Flüssigkeit mit einem schwarzen, festhaftenden, in Salzsäure unlöslichen Ueberzuge von Antimon.

e) *Zink* und *verdünnte Schwefelsäure* erzeugen (im Marshschen Apparate) *Antimonwasserstoff*:  $\text{SbH}^3$ . Das entweichende Gas brennt mit bläulich-grüner Flamme zu Antimonoxyd. Kühlt man die Flamme jedoch durch Hineinhalten einer Porzellanschale ab, so beschlägt letztere mit einem tiefschwarzen, matten Flecke von Antimon, welcher sich in Natriumhypochloritlösung *nicht* auflöst (Unterschied vom Arsen, s. S. 28).



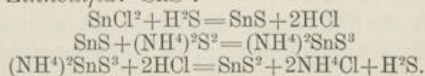
f) Die Lösung der Antimonverbindungen in Salzsäure wird durch Wasser weiss gefällt; in Weinsäure und in Natronlauge ist der entstandene Niederschlag löslich, z. B.:



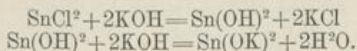
g) Mit *Natriumcarbonat* oder besser mit *Cyankalium* auf der *Kohle* in der Reductionsflamme geglüht, liefern die Antimonverbindungen rauchende, spröde Metallkörner und einen weissen, aus Antimonoxyd bestehenden Beschlag. Bisweilen bekleiden sich die Metallkörner beim Erkalten mit einem Krystallnetze von Antimonoxyd.

## 26. Stanno- (Zinnoxidul-) Verbindungen.

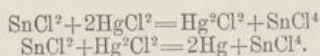
a) *Schwefelwasserstoff* erzeugt einen dunkelbraunen Niederschlag von *Zinnsulfür*:  $\text{SnS}$ , unlöslich in farblosem, löslich in gelbem Schwefelammonium. Aus letzterer Lösung fällt Salzsäure gelbes *Zinnsulfid*:  $\text{SnS}^2$ .



b) *Kalium-* und *Natriumhydroxyd*, sowie *Ammoniak*, *Kalium-*, *Natrium-* und *Ammoniumcarbonat* fällen weisses Zinnhydroxydul:  $\text{Sn}(\text{OH})^2$ , im Ueberschusse der ersteren Fällungsmittel löslich.



c) *Quecksilberchlorid* erzeugt einen weissen Niederschlag von *Quecksilberchlorür*:  $\text{Hg}^2\text{Cl}^2$ , der bei Gegenwart von überschüssigem Zinnoxidulsalz, namentlich in der Wärme, grau wird.

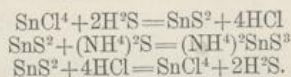


d) *Zink* scheidet graues, schwammiges, das Zink einhüllendes Zinn ab; auf dem Platinbleche selbst (vgl. 25, d.) entsteht kein schwarzer, anhaftender Ueberzug, sondern nur obige Abscheidung. Letztere ist in Salzsäure löslich. *Zinn* ruft keine derartige Ausscheidung hervor.

e) Mit *Natriumcarbonat* oder besser mit *Natriumcarbonat* und *Cyankalium* in der reducirenden Flamme auf Kohle geglüht, liefern die Zinnverbindungen weisse, ductile Metallkörner und einen weissen Beschlag von Zinnoxid.

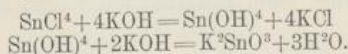
## 27. Stanni- (Zinnoxid-) Verbindungen.

a) *Schwefelwasserstoff* fällt gelbes *Zinnsulfid*:  $\text{SnS}^2$ , unlöslich in Ammoniumcarbonat, löslich in farblosem und in gelbem Schwefelammonium, sowie in erwärmter starker Salzsäure.

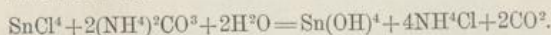


b) *Schwefelammonium* fällt zunächst gelbes *Zinnsulfid*:  $\text{SnS}^2$ , welches sich alsdann in einem Ueberschusse des Fällungsmittels wieder löst.

c) *Kalium-* und *Natriumhydroxyd* scheiden weisses, im Ueberschusse des Fällungsmittels lösliches *Zinnhydroxyd*:  $\text{Sn}(\text{OH})^4$ , aus.

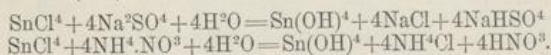


d) *Ammoniak-* und *Ammoniumcarbonat* fallen weisses *Zinnhydroxyd*:  $\text{Sn}(\text{OH})^4$ , welches in einem Ueberschusse des Fällungsmittels unlöslich ist.



e) *Kalium-* und *Natriumcarbonat* scheiden ebenfalls weisses Zinnhydroxyd:  $\text{Sn}(\text{OH})^4$ , ab, letzteres löst sich in überschüssigem Kaliumcarbonat vollständig, in Natriumcarbonat nur theilweise auf.

f) *Natriumsulfat* und *Ammoniumnitrat* fallen weisses *Zinnhydroxyd*:  $\text{Sn}(\text{OH})^4$ .

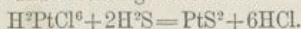


g) *Quecksilberchlorid* ruft keine Fällung hervor.

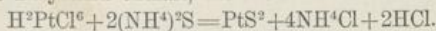
h) Gegen *Zink*, *Eisen* und *Zinn*, sowie auf der *Kohle* verhalten sich die Stannverbindungen wie die Stannoverbindungen.

## 28. Platinverbindungen.

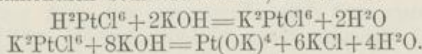
a) *Schwefelwasserstoff* erzeugt anfänglich nur eine braune Färbung, allmählig, besonders beim Erwärmen, entsteht jedoch ein braunschwarzer Niederschlag:  $\text{PtS}^2$ , welcher unlöslich in Salzsäure, löslich in starker Salpetersäure und in Königswasser ist.



b) *Schwefelammonium* scheidet ebenfalls *Platinsulfid*:  $\text{PtS}^2$ , ab, welches jedoch in einem Ueberschusse des Fällungsmittels, namentlich, wenn letzteres Polysulfid enthält, theilweise löslich ist.



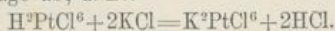
c) *Kaliumhydroxyd* erzeugt einen gelben Niederschlag von *Kaliumplatinchlorid*:  $\text{K}^2\text{PtCl}^6$ , welcher in einem grossen Ueberschusse des Fällungsmittels, namentlich beim Erwärmen, löslich ist.



d) *Natriumhydroxyd*- und *Natriumcarbonatlösung* bewirken in der Kälte keine Fällung, beim Erwärmen scheidet sich braungelbes *Platinoxydnatrium*:  $\text{Pt}(\text{ONa})^4(?)$ , aus.

e) *Ammoniak* ruft in geringer Menge zu Platinchloridlösung gegeben, einen gelben Niederschlag von *Ammoniumplatinchlorid*:  $(\text{NH}^4)^2\text{PtCl}^6$ , hervor, der im Ueberschusse des Fällungsmittels löslich ist.

f) *Chlorkalium* und *Chlorammonium*, nicht dagegen *Chlornatrium* scheiden aus nicht zu verdünnter Platinlösung gelbe, körnig-kristallinische Niederschläge ab, z. B.:



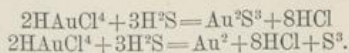
g) *Zinnchlorür* färbt die Lösung des Platinchlorids dunkel braunroth; *Eisenvitriol*- und *Eisenchlorürlösung* bewirken keine Fällung, erst bei langem Kochen damit findet eine Reduction zu Platin statt.

h) Versetzt man die Lösung des Platinchlorids zunächst mit *Eisenvitriol*-, dann mit *Natriumhydroxydlösung* und endlich mit *Salzsäure*, so scheidet sich *Platinmohr* aus.

i) Auf der *Kohle* hinterlassen die Platinverbindungen beim Erhitzen mittelst des Löthrohrs eine graue, schwammige Masse von metallischem Platin, welche sich nur in Königswasser, und zwar mit gelber Farbe löst.

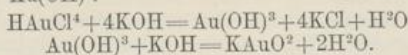
## 29. Goldverbindungen.

a) *Schwefelwasserstoff* scheidet in der Kälte aus Goldchloridlösung schwarzbraunes *Goldsulfid*:  $\text{Au}^2\text{S}^3$ , aus, unlöslich in Salpetersäure und farblosem Schwefelammonium, löslich in Königswasser, Cyankaliumlösung und zum Theil auch in gelbem Schwefelammonium. Aus heisser Lösung wird das Goldchlorid durch Schwefelwasserstoff theilweise zu Metall reducirt.

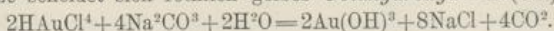


b) *Schwefelammonium* fällt aus Goldlösung braunschwarzes *Goldsulfid*:  $\text{Au}^2\text{S}^3$ , welches sich bei Gegenwart von Ammoniumpolysulfid, in einem Ueberschusse des Fällungsmittels, besonders in der Wärme, zum Theil wieder löst.

c) *Kalium-* und *Natriumhydroxyd* erzeugen einen röthlich-gelben, in einem Ueberschusse des Fällungsmittels löslichen Niederschlag von *Goldhydroxyd*:  $\text{Au}(\text{OH})^3$ .

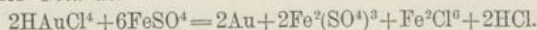


d) *Alkalicarbonate* bewirken in der Kälte keine Fällung, in der Siedehitze scheidet sich röthlich-gelbes *Goldhydroxyd*:  $\text{Au}(\text{OH})^3$ , ab.

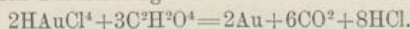


e) *Ammoniak-* und *Ammoniumcarbonatlösung* fällen braungelbes *Knallgold*:  $\text{AuN} + \text{NH}^3$ .

f) *Eisenvitriol-* und *Eisenchlorürlösung* scheiden in der Wärme rothbraunes *Gold* ab.



g) *Oxalsäure* ruft beim Erwärmen mit stark verdünnter Goldlösung zunächst nur eine blaue Färbung hervor, welche allmählig in einen rothbraunen Niederschlag von metallischem *Gold* übergeht.



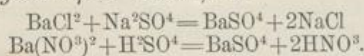
h) Verdünnte, etwas *Zinnchlorid* enthaltende Lösung von *Zinnchlorür* ruft, selbst in sehr verdünnten Lösungen, eine purpurrothe bis rothbraune Färbung hervor (Cassius'scher Goldpurpur).

i) Auf der *Kohle* mit *Soda* geschmolzen, liefern die Goldverbindungen gelbe, ductile Flitter oder Körnchen von metallischem Golde.

## β. Reactionen der wichtigeren Säuren.

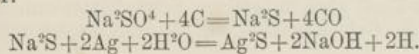
### 1. Schwefelsäure, Sulfate.

a) *Chlorbaryum*, *Baryumnitrat* und andere lösliche *Baryumsalze* scheiden in saurer Lösung weisses, in verdünnten Säuren unlösliches *Baryumsulfat*:  $\text{BaSO}^4$ , ab.



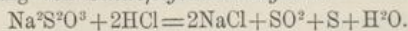
b) *Bleiacetat* fällt weisses *Bleisulfat*:  $\text{PbSO}^4$ , vgl. S. 18.

c) Mit *Natriumcarbonat* auf der *Kohle* anhaltend geglüht, liefern die Sulfate eine gelbe Schmelze von Schwefelnatrium (*Hepar*). Bringt man diese Schmelze auf eine Silbermünze und fügt etwas Wasser zu, so entsteht ein schwarzer Fleck von Schwefelsilber.



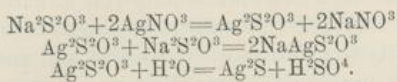
### 2. Unterschweiflige Säure, Thiosulfate.

a) *Salzsäure* zerlegt die Thiosulfate unter Abscheidung von *Schwefel* und Entwicklung von *Schwefligsäureanhydrid*.

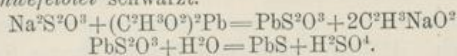




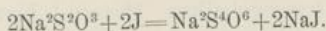
b) *Silbernitrat* fällt weisses *Silberthiosulfat*:  $\text{Ag}^2\text{S}^2\text{O}^3$ , welches in einem Ueberschusse des Thiosulfats löslich ist. Das Silberthiosulfat wird rasch gelb, braun und endlich unter Bildung von Schwefelsilber schwarz.



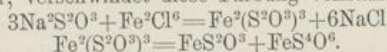
c) *Bleiacetat* fällt weisses *Bleithiosulfat*, welches in einem Ueberschusse von Thiosulfat löslich ist, sich aber beim Erwärmen unter Bildung von *Schwefelblei* schwärzt.



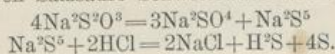
d) *Jod* wird von überschüssiger Thiosulfatlösung unter Entfärbung gelöst.



e) *Neutrale Eisenchloridlösung* färbt die Lösung der Alkalithiosulfate zunächst violett [ $\text{Fe}^2(\text{S}^2\text{O}^3)^3$ ], nach einiger Zeit, rascher beim gelinden Erwärmen, verschwindet diese Färbung vollständig [ $\text{FeS}^2\text{O}^3$ ].



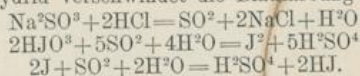
f) Beim Glühen in einem Glühröhrchen werden die Thiosulfate in Sulfate und Polysulfide verwandelt. Der erkalte Rückstand entwickelt daher auf Zusatz von Salzsäure Schwefelwasserstoff.



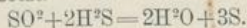
g) Mit *Natriumcarbonat* auf der *Kohle* geblüht, verhalten sich die Thiosulfate wie die Sulfate.

### 3. Schweflige Säure, Sulfit.

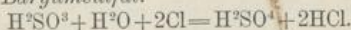
a) *Salzsäure* oder *verdünnte Schwefelsäure* entwickeln stehend riechendes *Schwefligsäureanhydrid*:  $\text{SO}^2$ ; *Jodsäure-Stärkepapier*<sup>1)</sup> färbt sich durch das entweichende Gas blau; durch einen Ueberschuss von Schwefligsäureanhydrid verschwindet die Blaufärbung wieder.



b) *Schwefelwasserstoff* wird durch schweflige Säure unter Abscheidung von *Schwefel* zersetzt.



c) *Chlorbaryum* erzeugt nach vorherigem Zusatz von *Chlorwasser* oder von *Jodlösung* einen weissen, in verdünnten Säuren unlöslichen Niederschlag von *Baryumsulfat*.



d) *Zink* und *verdünnte Schwefelsäure* reduciren die schweflige Säure zu Schwefelwasserstoff:  $\text{H}^2\text{S}$ , zu erkennen durch den Geruch und die Schwärzung von Bleipapier.



e) Mit *Natriumcarbonat* auf der *Kohle* geblüht, verhalten sich die Sulfit wie die Sulfate.

1) Papier, welches mit Stärkekleister, dem etwas Jodsäurelösung zugesetzt ist, befeuchtet ist.

#### 4. Schwefelwasserstoff, Schwefelmetalle.

a) Schwefelwasserstoff kennzeichnet sich durch den Geruch, durch die Braun- oder Schwarzfärbung von Filtrirpapier, welches mit *Bleiacetat*- oder mit *Silbernitratlösung* imprägnirt, und durch die Violettfärbung von Filtrirpapier, welches mit *ammoniakalischer Nitroprussidnatriumlösung* befeuchtet ist.

b) *Salzsäure* löst, namentlich in der Wärme, viele Schwefelmetalle unter Entwicklung von *Schwefelwasserstoff*; einige Schwefelmetalle sind dagegen nur in Salpetersäure oder in Königswasser löslich. Häufig findet bei der Auflösung (besonders in den beiden letzten Fällen) eine Abscheidung von Schwefel in Gestalt von zusammengeballten Massen, bisweilen auch eine Bildung von Schwefelsäure statt.

c) *Nitroprussidnatrium* färbt die Lösungen wasserlöslicher Schwefelmetalle blauviolett; Schwefelwasserstoff ruft keine Färbung hervor; letztere tritt erst ein nach Zusatz von Ammoniak.

d) Im *Glühröhrchen* erhitzt, geben viele Schwefelmetalle ein Sublimat von Schwefel.

e) In einem schräg liegenden, an beiden Seiten offenen Röhrchen erhitzt, werden die Schwefelmetalle unter Bildung von schwefliger Säure (vgl. S. 25) zersetzt.

f) Mit *Natriumcarbonat* in der reducirenden Löthrohrflamme auf *Kohle* erhitzt, verhalten sich die Schwefelmetalle wie die Sulfate (Heparbildung).

#### 5. Salpetersäure, Nitrate.

a) Giesst man zu dem in Wasser gelösten oder darin suspendirten Nitrate ein der Flüssigkeitsmenge gleiches Volum *conc. Schwefelsäure* und überschichtet alsdann die heisse Mischung mit *Eisenvitriollösung*, so macht sich an der Berührungsfläche entweder sofort oder nach einiger Zeit eine braune Zone (Lösung von Stickoxyd: NO, in Eisenvitriollösung) bemerkbar.



b) Die mit Schwefelsäure stark angesäuerte Nitratlösung entfärbt *Indigolösung* beim Erwärmen.

c) Mit einem gleichen Volum *Brucinlösung* (1 Theil Brucin, 5 Theile verdünnter Schwefelsäure, 100 Theile Wasser) gemischt und mit chemisch reiner *conc. Schwefelsäure* unterschichtet, rufen Nitrate an der Berührungsfläche eine schönrothe Zone hervor.

d) Mit etwas *Diphenylaminlösung* (1 Theil Diphenylamin, 100 Theile reiner *conc. Schwefelsäure*) versetzt und mit chemisch reiner *conc. Schwefelsäure* unterschichtet, rufen Spuren von Nitraten an der Berührungsfläche eine sehr beständige blaue Zone hervor.

e) Beim Erwärmen der Nitrate mit Natronlauge, Zink- und Eisenfeile, findet Entwicklung von *Ammoniak*:  $\text{NH}_3$ , statt.

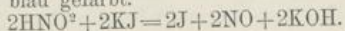
f) Feingeraspeltes *Zink* mit Salpetersäure oder Nitrate enthaltenden Flüssigkeiten erwärmt, veranlasst eine Reduction zu salpetriger Säure, bezüglich zu Nitriten; letztere werden nach Zusatz von etwas verdünnter Schwefelsäure an der Blaufärbung zugefügten Jodkaliumstärkekleisters erkannt (siehe 6).

g) Auf *Kohle* erhitzt, verpuffen die Nitrate.

### 6. Salpetrige Säure, Nitrite.

a) Die Nitrite liefern ebenfalls die im Vorstehenden angegebenen Nitratreactionen.

b) *Jodkaliumstärkekleister* (1 g. jodsäurefreien Jodkaliums, 500 g. dünnen Stärkekleisters) wird in der durch Schwefelsäure angesäuerten Nitritlösung sofort blau gefärbt.

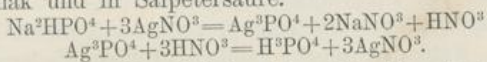


c) *Metadiazidbenzollösung* (1 g. salzsauren Metadiazidobenzols:  $\text{C}^6\text{H}^4(\text{NH}^2)^2$ , 100 g. Wasser) verursacht sofort oder nach wenigen Minuten eine gelbe bis braune Färbung in der mit Schwefelsäure angesäuerten Nitritlösung.

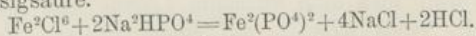


### 7. Phosphorsäure, Phosphate.

a) *Silbernitrat* erzeugt in neutralen Phosphatlösungen einen gelben Niederschlag von *Silberphosphat*:  $\text{Ag}^3\text{PO}^4$ , farblos löslich in Ammoniak und in Salpetersäure.

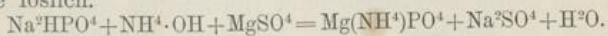


b) *Eisenchlorid* fällt gelblich-weisses *Ferriphosphat*:  $\text{Fe}^2(\text{PO}^4)^2$ , löslich in Salzsäure und in überschüssigem Eisenchlorid, unlöslich in Essigsäure.



c) *Blei-*, *Baryum-*, *Calcium-* und andere Metallsalze geben mit neutralen Phosphatlösungen Niederschläge, die in Salzsäure und Salpetersäure löslich sind.

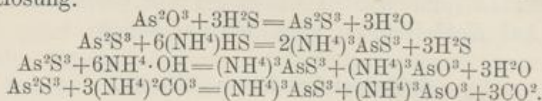
d) *Magnesiumsulfat* ruft in mit Salmiak und Ammoniak versetzten Phosphatlösungen sofort oder nach einiger Zeit eine Fällung von krystallinischem *Ammonium-Magnesiumphosphat*:  $\text{Mg}(\text{NH}^4)\text{PO}^4 + 6\text{H}^2\text{O}$ , hervor; letzterer Niederschlag ist in Essigsäure löslich.



e) Salpetersäurehaltige *Ammoniummolybdatlösung* ruft im *Überschuss angewendet* in salpetersäurehaltiger Phosphat- oder Phosphorsäurelösung bei gewöhnlicher Temperatur allmähig einen gelben, körnig-krystallinischen Niederschlag von *Ammoniumphosphomolybdat* hervor:  $2(\text{NH}^4)^3\text{PO}^4 + 22\text{MoO}^3 + 12\text{H}^2\text{O}$  (vgl. Arsensäure).

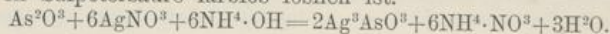
## 8. Arsenige Säure, Arsenite.

a) *Schwefelwasserstoff* ruft in der wässrigen Lösung der arsenigen Säure und der Arsenite zunächst nur eine gelbe Färbung hervor; ein Zusatz von Salzsäure bewirkt jedoch sofortige Abscheidung von gelbem *Schwefelarsen*:  $\text{As}^2\text{S}^3$ , unlöslich in Salzsäure, löslich in Schwefelammonium, Ammoniak und Ammoniumcarbonatlösung.



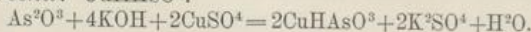
Salzsäure scheidet aus diesen Lösungen wieder gelbes Schwefelarsen aus.

b) *Silbernitrat* bewirkt in der wässrigen Lösung der arsenigen Säure keine Fällung, fügt man aber vorsichtig tropfenweise Ammoniak zu, so entsteht ein gelber Niederschlag von *Silberarsenit*:  $\text{Ag}^3\text{AsO}^3$ , welcher in überschüssigem Ammoniak und in Salpetersäure farblos löslich ist.



c) Kocht man die ammoniakalische Lösung des Silberarsenits längere Zeit, unter Ersatz des entweichenden Ammoniaks, so findet, unter Abscheidung von metallischem Silber, Bildung von *Arsensäure* statt. Das Filtrat liefert daher nach der Neutralisation mit Salpetersäure mit Silbernitratlösung einen rothbraunen Niederschlag von *Silberarsenat*:  $\text{Ag}^3\text{AsO}^4$ .

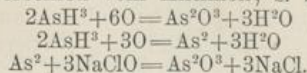
d) *Kupfersulfatlösung* erzeugt nach vorsichtigem Zusatz von verdünnter Kalilauge einen gelblich-grünen Niederschlag von *Kupferarsenit*:  $\text{CuHAsO}^3$ .



e) Erwärmt man eine salzsaure Lösung von Arsenigsäureanhydrid oder eines Arsenits auf einem blanken *Kupferbleche*, so entsteht ein grauer Fleck von *Arsenkupfer*.

f) Wird der Dampf des Arsenigsäureanhydrids in einem Glühröhrchen über einen glühenden *Kohlesplitter* getrieben, so bildet sich ein braunschwarzer, glänzender Spiegel von *Arsen*.

g) Zink und verdünnte Schwefelsäure erzeugen (im Marshschen Apparate) *Arsenwasserstoff*:  $\text{AsH}^3$ . Das entweichende Gas brennt mit bläulich-weißer Flamme zu Arsenigsäureanhydrid. Kühlt man jedoch die Flamme durch Hineinhalten einer Porzellschale ab, so beschlägt letztere mit einem braunschwarzen Flecke von *Arsen*, welcher sich in Natriumhypochloritlösung leicht auflöst (Unterschied vom Antimon, s. S. 21).

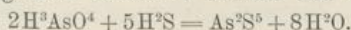


h) Ueber das Verhalten auf der *Kohle* s. S. 20.

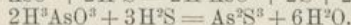
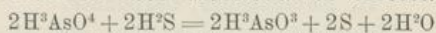
## 9. Arsensäure, Arsenate.

a) *Schwefelwasserstoff* ruft zunächst keinen Niederschlag hervor, erst bei längerem Stehen oder beim Erwärmen auf 60 bis 70° C. scheidet sich je nach den Versuchsbedingungen *Arsenpentasulfid*:  $\text{As}^2\text{S}^5$ , oder ein Gemisch von *Arsenpentasulfid*:  $\text{As}^2\text{S}^5$ , *Arsentrisulfid*:  $\text{As}^2\text{S}^3$  und Schwefel ab.

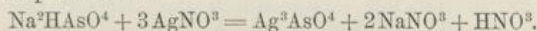
Wirkt Schwefelwasserstoff im raschen Strome auf Arsensäure ein, so entsteht langsam  $\text{As}^2\text{S}^5$ , jedoch ausschliesslich nur, wenn die Lösung freie Salzsäure enthält und erwärmt wird.



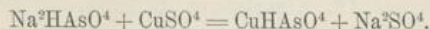
Beim langsamen Einleiten von Schwefelwasserstoff in Arsensäurelösung oder in die saure Lösung von Arsenaten verläuft neben obiger Reaction noch nachstehender Process.



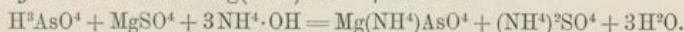
b) *Silbernitrat* fällt aus der Lösung neutraler Arsenate rothbraunes *Silberarsenat*:  $\text{Ag}^3\text{AsO}^4$ , farblos löslich in Ammoniak und in Salpetersäure.



c) *Kupfersulfat* scheidet aus neutralen Arsenatlösungen blaugrünes *Kupferarsenat*:  $\text{CuHAsO}^4$ , ab, löslich in Ammoniak und in Säuren.



d) *Magnesiumsulfat* fällt aus ammoniakalischer, Chlorammonium enthaltender Lösung der Arsensäure oder der Arsenate sofort oder nach einiger Zeit weisses, krystallinisches *Ammoniummagnesiumarsenat*:  $\text{Mg}(\text{NH}^4)\text{AsO}^4 + 6\text{H}^2\text{O}$ .



Arsenige Säure oder Arsenite werden hierdurch *nicht* gefällt.

e) Salpetersäurehaltige *Ammoniummolybdatlösung* ruft im *Ueberschusse angewendet* erst bei gelindem Erwärmen (40 bis 50° C.) in salpetersäurehaltiger Arsensäurelösung die Abscheidung eines gelben, krystallinischen Niederschlags hervor [ $2(\text{NH}^4)^3\text{AsO}^4 + 22\text{MoO}^3 + 12\text{H}^2\text{O}$ ]. In der Kälte tritt keine Reaction ein (vgl. Phosphorsäure).

f) Auf *Kupferblech*, im *Marsh'schen Apparate* und auf *Kohle* verhält sich die Arsensäure wie die arsenige Säure.

## 10. Borsäure, Borate.

a) Versetzt man Borsäure mit *Alkohol* oder Borate mit *Alkohol* und *conc. Schwefelsäure*, und zündet nach einiger Zeit den Alkohol an, so erscheint die Flamme beim Umrühren der Mischung, namentlich kurz vor dem Erlöschen, grün gefärbt.

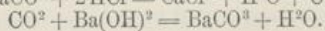
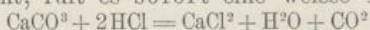
*Kupfersalze*, die ebenfalls die Flamme grün färben, sind zuvor durch Schwefelwasserstoff zu entfernen. Die Grünfärbung der Borsäureflamme wird bedingt durch Bildung von Borsäureaethyläther, zum Theil auch durch Borsäure, die sich verflüchtigt.

b) Taucht man *Curcumapapier* in die *salzsäurehaltige* Lösung eines Borats oder die der Borsäure, und trocknet dasselbe, so nimmt es eine braunrothe Färbung an. Betupft man dieses gebräunte Papier mit Natronlauge, so färbt sich diese Stelle grünschwarz.

c) *Calcium-, Baryum-, Silber-, Blei-, Eisen-, Quecksilbersalze* werden durch conc. Alkaliboratlösung gefällt. Die Niederschläge sind in Säuren und in Ammoniaksalzlösung löslich.

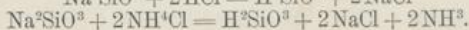
### 11. Kohlensäure, Carbonate.

*Salzsäure, Salpetersäure* etc. treiben aus den Carbonaten bei gewöhnlicher Temperatur oder beim Erwärmen damit, unter Aufbrausen, *Kohlensäureanhydrid*:  $\text{CO}_2$ , aus. Das entwickelte Gas ist geruchlos; beim Einleiten in *Kalk-* oder *Barytwasser* oder in Berührung mit einem durch Barytwasser befeuchteten Glasstab gebracht, ruft es sofort eine weisse Trübung hervor.



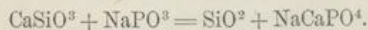
### 12. Kieselsäure, Silicate.

a) Die Lösungen der Alkalisilicate werden durch Säuren und durch Chlorammonium zersetzt. Bei genügender Concentration oder beim Eindampfen scheidet sich in Folge dessen die Kieselsäure als gallertartige Masse ab.



b) *Calcium-, Baryum-, Blei- und Silbersalze* scheiden aus Alkalisilicatlösungen weisse Metallsilicate ab.

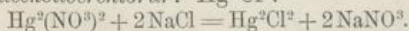
c) Schmilzt man Kieselsäure oder ein Silicat mit der *Phosphorsalzperle* am Platindrahte zusammen, so bleibt die Kieselsäure ungelöst und schwimmt in der sonst klaren, glühenden Perle als undurchsichtiges Wölkchen — *Kieselsäureskelett* — herum.



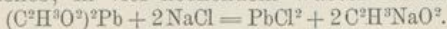
### 13. Chlorwasserstoffsäure, Chloride.

a) *Silbernitrat* veranlasst eine weisse, käsige, am Licht violett werdende Fällung von *Chlorsilber*:  $\text{AgCl}$ . Der Niederschlag ist unlöslich in Salpetersäure, löslich in Ammoniak-, Cyankalium- und Natriumthiosulfatlösung (vgl. S. 16).

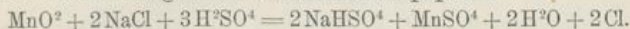
b) *Mercuronitratlösung* fällt weisses, in verdünnten Säuren unlösliches *Quecksilberchlorür*:  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ .



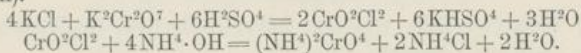
c) *Bleiacetat* fällt weisses, krystallinisches, in kaltem Wasser schwer lösliches, in viel kochendem Wasser lösliches *Chlorblei*.



d) Mit *Mangansuperoxyd* und *conc. Schwefelsäure* erwärmt, entwickeln die Chloride freies *Chlor*, kenntlich am Geruch und an der Blaufärbung des Jodkaliumstärkepapiers.

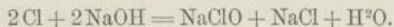


e) Mit *Kaliumdichromat* (1 Theil) und *conc. Schwefelsäure* (3 Theile) in einer Retorte destillirt, liefern die Chloride (1 Theil) ein dunkel rothbraunes, öliges Destillat von *Chlorchromsäure*:  $CrO^2Cl^2$ ; fügt man zu dem Destillate Ammoniak im Ueberschusse, so löst sich die Chlorchromsäure mit gelber Farbe zu *Ammoniumchromat*:  $(NH^4)^2CrO^4$  (Unterschied von den Bromiden und Jodiden).



#### 14. Unterchlorige Säure, Hypochlorite.

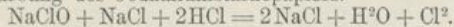
Die *Hypochlorite* sind gewöhnlich in Folge ihrer Bereitungsweise: durch Einwirkung von Chlor auf basische Hydroxyde, mit *Chloriden* gemengt, z. B.:



a) *Silbernitrat* fällt in Folge der leichten Zersetzbarkeit des zunächst gebildeten Silberhypochlorits:  $AgClO$ , nur *Chlorsilber*.

b) *Bleiacetat* erzeugt zunächst einen weissen Niederschlag von *Chlorblei*:  $PbCl^2$ , der jedoch in Folge der Bildung von *Bleisuperoxyd*:  $PbO^2$ , bald gelb und schliesslich braun wird.

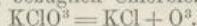
c) *Salzsäure* etc. entwickeln freies *Chlor*, kenntlich am Geruch und an der Blaufärbung des Jodkaliumstärkepapiers.



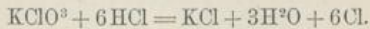
d) *Lackmus-* und *Indigolösung* werden entfärbt.

#### 15. Chlorsäure, Chlorate.

a) *Silbernitrat* und *Bleiacetat* rufen keine Fällung hervor; wird das Chlorat jedoch vorher geglüht, so wird durch das hierdurch gebildete Chlorid Chlorsilber:  $AgCl$ , bezüglich Chlorblei:  $PbCl^2$ , gefällt.



b) Durch *Salzsäure* werden die Chlorate, besonders in der Wärme, unter Entwicklung von *Chlor* zersetzt, kenntlich an der grünlich-gelben Färbung, am Geruch und an der Blaufärbung des Jodkaliumstärkepapiers.



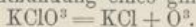
c) *Conc. Schwefelsäure* entwickelt aus den festen Chloraten grün-gelbes, explosibles *Chlordioxyd*.



d) Mit der gleichen Menge *Zucker* vorsichtig gemischt, verpuffen die festen Chlorate mit grosser Heftigkeit, wenn das Gemisch mit einem Tropfen *conc. Schwefelsäure* befeuchtet wird.

e) Auf glühende *Kohle* geworfen, verpuffen die Chlorate.

f) Im Glühröhrchen erhitzt, entwickeln die Chlorate Sauerstoff, kenntlich an der Wiederentzündung eines glimmenden Hölzchens.



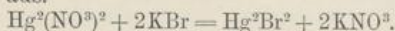
g) *Lackmus-* und *Indigolösung* werden erst dann durch Chlorate entfärbt, wenn die Lösung mit Salzsäure erwärmt wird.

### 16. Bromwasserstoff, Bromide.

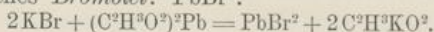
a) *Silbernitrat* fällt gelbliches, in Salpetersäure unlösliches, in Ammoniak schwerer als Chlorsilber lösliches *Bromsilber*; von Natriumthiosulfat- und von Cyankaliumlösung wird es leicht gelöst (vgl. S. 16).



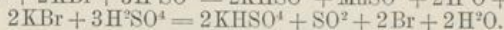
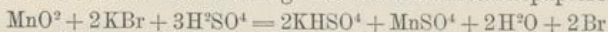
b) *Mercuronitrat* scheidet gelblich-weisses *Quecksilberbromür*:  $\text{Hg}^2\text{Br}^2$ , aus.



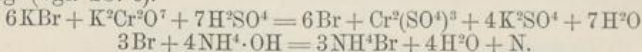
c) *Bleiacetat* fällt weisses, krystallinisches, in Wasser sehr schwer lösliches *Bromblei*:  $\text{PbBr}^2$ .



d) *Mangansuperoxyd* und *conc. Schwefelsäure*, ebenso *Chlorwasser*, *conc. Salpetersäure* und *conc. Schwefelsäure* machen aus den Bromiden *Brom* frei, kenntlich am Geruch, der braunen Farbe und an der Blaufärbung des Jodkaliumstärkepapiers.



e) Mit *Kaliumdichromat* und *conc. Schwefelsäure* destillirt, liefern die Bromide ein braunes, chromfreies Destillat von *Brom*; auf Zusatz von Ammoniak verschwindet daher die Färbung (vgl. 13. e).

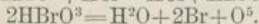


### 17. Bromsäure, Bromate.

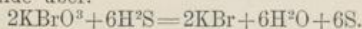
a) *Silbernitrat* scheidet weisses, in Salpetersäure schwer, in Ammoniak leicht lösliches *Silberbromat*:  $\text{AgBrO}^3$ , ab.

b) *Mercuronitrat* erzeugt sofort einen weissen Niederschlag, wogegen *Chlorbaryum* und *Bleiacetat* nur in *conc. Bromatlösung*, und zwar erst nach längerem Stehen, eine krystallinische Abscheidung hervorrufen.

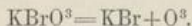
c) *Schwefelsäure*, *Salzsäure* und *Salpetersäure* scheiden aus Bromatlösung Brom aus.



d) *Schwefelwasserstoff* führt die Bromate unter Abscheidung von Schwefel in Bromide über.



e) Beim Glühen liefern die Bromate im Allgemeinen Bromid und Sauerstoff.

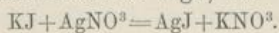


f) Auf der Kohle erhitzt, verpuffen die Bromate mit Heftigkeit.



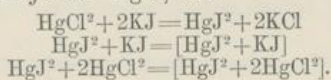
## 18. Jodwasserstoff, Jodide.

a) *Silbernitrat* scheidet gelbes, in Salpetersäure und in Ammoniak unlösliches, in Natriumthiosulfat- und in Cyankaliumlösung lösliches *Jodsilber*:  $\text{AgJ}$ , ab.

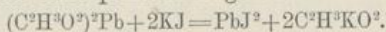


b) *Mercuronitratlösung* fällt grünelbes, in überschüssiger Jodkaliumlösung unter Abscheidung von Quecksilber farblos lösliches *Quecksilberjodür*:  $\text{Hg}_2\text{J}_2$  (vgl. S. 15).

c) *Quecksilberchlorid* scheidet scharlachrothes, in einem Ueberschusse von Jodkalium- und von Quecksilberchloridlösung lösliches *Quecksilberjodid*:  $\text{HgJ}_2$ , ab.

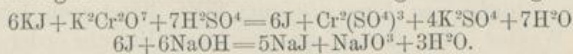


d) *Bleiacetat* fällt pomeranzengelbes *Jodblei*:  $\text{PbJ}_2$ .

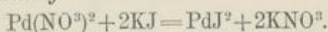


e) *Mangansuperoxyd* und *Schwefelsäure*, *Chlorwasser*, *Bromwasser*, *Eisenchlorid*, *conc. Salpetersäure*, *conc. Schwefelsäure* scheiden aus den Jodiden *freies Jod* ab, kenntlich an der violetten Farbe des Dampfes, der Blaufärbung eines, mit diesem Dampfe in Berührung gebrachten feuchten Stärkepapiers oder des der jodhaltigen, mit Wasser verdünnten Mischung zugefügten Stärkekleisters, sowie endlich an der Violettfärbung, die es Schwefelkohlenstoff oder Chloroform ertheilt, welche mit der jodhaltigen Mischung geschüttelt werden.

f) Mit *Kaliumdichromat* und *conc. Schwefelsäure* destillirt, liefern die Jodide nur *freies Jod*; das Destillat wird daher durch überschüssiges Ammoniak oder überschüssige Natronlauge entfärbt.



g) *Palladiumoxydulnitrat* erzeugt einen schwarzen Niederschlag von *Palladiumjodür*:  $\text{PdJ}_2$ .



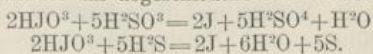
## 19. Jodsäure, Jodate.

a) *Silbernitrat* scheidet weisses, in Salpetersäure schwer, in Ammoniak leicht lösliches *Silberjodat*:  $\text{AgJO}^2$ , ab.

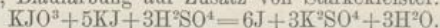


b) *Chlorbaryum*, *Bleiacetat* und *Mercuronitrat* erzeugen weisse, in Wasser wenig lösliche Niederschläge.

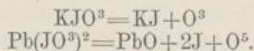
c) *Schwefelwasserstoff* und *schweflige Säure* scheiden, in *geringer Menge* der Lösung der Jodsäure oder der angesäuerten Lösung der Jodate zugesetzt, *Jod* ab; auf Zusatz eines Ueberschusses dieser Reduktionsmittel verschwindet das abgeschiedene Jod wieder.



d) Bei Gegenwart von *Jodkalium* wird durch Zusatz von verdünnter Schwefelsäure, Salzsäure, Essigsäure etc. *Jod* abgeschieden: Braunfärbung; Blaufärbung auf Zusatz von Stärkekleister.



e) Beim Glühen zerfallen die Jodate in Jodmetall und Sauerstoff oder in Metalloxyd, Sauerstoff und Jod; die Jodsäure zerfällt hierbei in Jod und Sauerstoff.

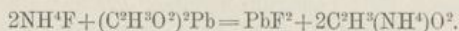


f) Auf Kohle erhitzt, verpuffen die Jodate, jedoch schwächer als die Chlorate.

## 20. Fluorwasserstoff, Fluoride.

a) *Silbernitrat* liefert mit löslichen Fluoriden keinen Niederschlag.

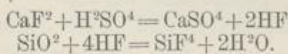
b) *Bleiacetat* fällt weisses, in Salpetersäure lösliches *Fluorblei*:  $PbF^2$ .



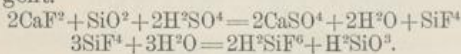
c) *Chlorbaryum* fällt weisses, in Salzsäure lösliches *Fluorbaryum*:  $BaF^2$ ; *Chlorcalcium* scheidet gallertartiges, in verdünnten Mineralsäuren schwierig lösliches *Fluorcalcium*:  $CaF^2$ , ab.



d) *Conc. Schwefelsäure* entwickelt in der Wärme *Fluorwasserstoff*, welcher Glas ätzt, d. h. sich mit der Kieselsäure desselben zu *Fluorsilicium*:  $SiF^4$ , verbindet. Wird das Erhitzen in einem Reagensglase vorgenommen, so findet eine Entwicklung von Gasblasen statt, welche die Form von Oeltröpfchen zeigen.



e) *Conc. Schwefelsäure* bewirkt bei Gegenwart von Kieselsäure die Bildung von *Fluorsilicium*:  $SiF^4$ ; leitet man letzteres Gas in Wasser oder durch ein feuchtes Glasrohr oder über einen befeuchteten Glasstab, so findet Abscheidung von gallertartiger *Kieselsäure* statt, während *Kieselfluorwasserstoff*:  $H^2SiF^6$ , in Lösung geht.

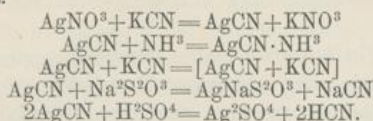


## 21. Cyanwasserstoff, Cyanide.

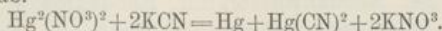
*Salzsäure* entwickelt aus der Mehrzahl der Cyanide schon bei gewöhnlicher Temperatur Cyanwasserstoff, welcher sich durch den bittermandelölartigen Geruch kennzeichnet. Einige Cyanide, wie z. B. Quecksilbercyanid, werden erst beim Kochen mit Salzsäure unter Cyanwasserstoffentwicklung zersetzt.

a) *Silbernitrat* fällt weisses, käsiges Cyansilber:  $AgCN$ , welches unlöslich in Wasser und Salpetersäure, löslich in Ammoniak-, Cyankalium- und Natriumthiosulfatlösung, sowie in

einem kochenden Gemische gleicher Volume conc. Schwefelsäure und Wasser ist.

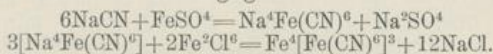


b) *Mercuronitrat* scheidet, besonders in der Wärme, graues *Quecksilber* ab.

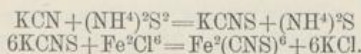


c) *Bleiacetat* fällt weisses, in Salpetersäure lösliches *Cyanblei*:  $\text{Pb}(\text{CN})^\circ$ .

d) Fügt man zu einer cyanwasserstoffhaltigen oder cyanidhaltigen Lösung zunächst Natronlauge, dann Eisenvitriollösung, nach gelindem Erwärmen etwas Eisenchlorid und endlich Salzsäure im Ueberschusse, so verbleibt ein blauer Niederschlag von *Berlinerblau*:  $\text{Fe}^\circ(\text{CN})^{18}$ , während das zunächst gefällte Eisenoxyduloxyd wieder in Lösung geht.



e) Mit *gelbem Schwefelammonium* im Wasserbade eingedampft liefern die Cyanide *Rhodanide*; letztere kennzeichnen sich durch die blutrothe Färbung, welche Eisenoxysalze in der mit Salzsäure angesäuerten Lösung des Verdampfungsrückstandes hervorrufen.



## 22. Ferrocyanwasserstoff, Ferrocyanide.

a) *Silbernitrat* fällt weisses, in verdünnter Salpetersäure unlösliches, in Ammoniak schwer lösliches, in Cyankalium leicht lösliches *Ferrocyan Silber*:  $\text{Ag}^\circ\text{Fe}(\text{CN})^\circ$ . Auch in einem siedenden Gemisch gleicher Volume conc. Schwefelsäure und Wasser ist das Ferrocyan Silber löslich.



b) *Bleiacetat* scheidet weisses *Ferrocyanblei*:  $\text{Pb}^\circ\text{Fe}(\text{CN})^\circ$ , welches in verdünnter Salpetersäure unlöslich ist, ab.

c) *Kupfersulfat* fällt rothbraunes *Ferrocyan Kupfer*:  $\text{Cu}^\circ\text{Fe}(\text{CN})^\circ$ .

d) *Eisenoxysalze* scheiden *Berlinerblau*:  $\text{Fe}^\circ(\text{CN})^{18}$ , ab.



## 23. Ferricyanwasserstoff, Ferricyanide.

a) *Silbernitrat* fällt braun-gelbes, in verdünnter Salpetersäure unlösliches, in Ammoniak- und in Cyankaliumlösung, sowie in einem siedenden Gemisch gleicher Volume conc. Schwefelsäure und Wasser lösliches *Ferricyan Silber*:  $\text{Ag}^\circ\text{Fe}(\text{CN})^\circ$ .



b) *Bleiacetat* ruft keine Fällung hervor; auf Zusatz von Ammoniak findet Abscheidung von gelb-braunem *Basisch-Ferricyanblei* statt.

c) *Kupfersulfat* fällt grün-gelbes *Ferricyankupfer*:  $\text{Cu}^2\text{Fe}^2(\text{CN})^{12}$ .

d) *Eisenoxydsalze* scheiden *Turnbull's Blau*:  $\text{Fe}^5(\text{CN})^{12}$ ,

ab; *Eisenoxydsalze* verursachen nur eine braun-rothe Färbung.  
 $2\text{K}^3\text{Fe}(\text{CN})^6 + 3\text{FeSO}^4 = \text{Fe}^3[\text{Fe}(\text{CN})^6]^{12} + 3\text{K}^2\text{SO}^4$ .

#### 24. Rhodanwasserstoff, Rhodanide.

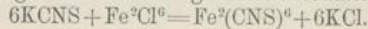
a) *Silbernitrat* fällt weisses, in verdünnter Salpetersäure unlösliches, in Ammoniak schwer lösliches *Rhodansilber*:  $\text{AgCNS}$ .  
 $\text{KCNS} + \text{AgNO}^3 = \text{AgCNS} + \text{KNO}^3$ .

In einem kochenden Gemisch gleicher Volume conc. Schwefelsäure und Wasser ist das Rhodansilber löslich.

b) *Bleiacetat* fällt weisses *Rhodanblei*:  $(\text{CNS})^2\text{Pb}$ .



c) *Eisenoxydsalze* bewirken eine blutrothe, durch verdünnte Mineralsäuren nicht verschwindende, beim Schütteln mit Aether in letzteren übergehende Färbung: *Eisenrhodanid*:  $\text{Fe}^2(\text{CNS})^6$ .

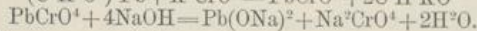
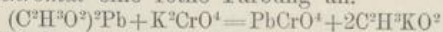


#### 25. Chrmsäure, Chromate.

a) *Silbernitrat* fällt rothes *Silberchromat*:  $\text{Ag}^2\text{CrO}^4$ , löslich in Ammoniak und in erwärmter Salpetersäure.



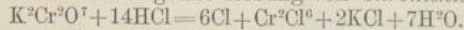
b) *Bleiacetat* scheidet gelbes, in Salpetersäure und in Natronlauge lösliches *Bleichromat*:  $\text{PbCrO}^4$ , ab. Mit *Kalkwasser* gekocht, nimmt dieser Niederschlag in Folge der Bildung von *Basisch-Bleichromat* eine rothe Färbung an.



c) *Chlorbaryum* fällt gelbes *Baryumchromat*:  $\text{BaCrO}^4$ , unlöslich in Natronlauge und in Essigsäure, löslich in Salzsäure und Salpetersäure.

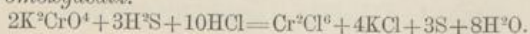
d) *Mercuronitrat* scheidet ziegelrothes, in Salpetersäure lösliches *Mercurochromat*:  $\text{Hg}^2\text{CrO}^4$ , ab.

e) Mit *conc. Salzsäure* erhitzt, entwickeln die Chromate *Chlor*; gleichzeitig entsteht eine grüne Lösung von *Chromchlorid*:  $\text{Cr}^2\text{Cl}^6$ .

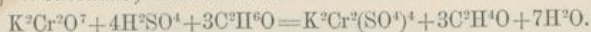


f) *Wasserstoffsperoxyd* ruft mit sehr *verdünnter* Chromsäurelösung oder Chromatlösung, die mit Schwefelsäure angesäuert ist, eine tief blaue Färbung hervor; beim Schütteln mit Aether wird letzterer intensiv blau gefärbt ( $\text{CrO}^3 + \text{H}^2\text{O}^2$ ?).

g) *Schwefelwasserstoff* reducirt die mit Salzsäure versetzte Chromatlösung unter Abscheidung von Schwefel zu grün gefärbtem *Chromoxydsalz*.



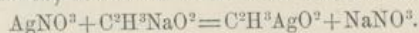
h) *Alkohol* und *verdünnte Schwefelsäure* oder *Salzsäure* reduciren beim Kochen die Chromate unter Grünfärbung zu *Chromoxydsalzen*. In gleicher Weise wirken *schweflige Säure*, *Oxalsäure*, *Weinsäure*, *Zucker* etc.



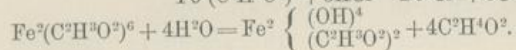
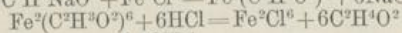
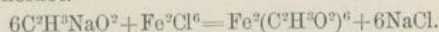
i) Vor dem Löthrohre und in der *Phosphorsalzperle* zeigen die Chromate die Reactionen der Chromoxydsalze (s. S. 7).

## 26. Essigsäure, Acetate.

a) *Silbernitrat* ruft nur in conc. Lösung der Essigsäure und der Acetate eine weisse, krystallinische Fällung von *Silberacetat*:  $C^2H^3AgO^2$ , hervor; letzteres ist in viel Wasser löslich.



b) *Eisenchlorid* ruft in der Lösung der *neutralen* Acetate eine dunkelrothe Färbung hervor, welche auf Zusatz von *Salzsäure* verschwindet. Beim Kochen wird die dunkelrothe Lösung entfärbt, indem sich *Basisch-Ferriacetat* als braunrother Niederschlag ausscheidet.



c) Mit *conc. Schwefelsäure* und *etwas Alkohol* erwärmt, entwickelt sich der Geruch nach *Essigäther*:  $C^2H^3(C^2H^5)O^2$ .



d) *Arsenigsäureanhydrid* mit vollständig entwässertem Acetat und etwas wasserfreiem Natriumcarbonat im Glühröhrchen erhitzt, erzeugt *Kakodyloxid* (Arsendimethyloxyd:  $As^2(CH^3)^4O$ ), kenntlich an dem heftigen, unangenehmen Geruche.

e) Beim Glühen werden die Acetate meist ohne Abscheidung von Kohle zersetzt. Unter Entwicklung von Aceton:  $C^3H^6O$ , zum Theil auch von Essigsäure, verbleiben Carbonate, Oxyde oder Metalle als Rückstand.

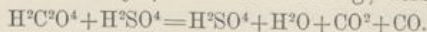
## 27. Oxalsäure, Oxalate.

a) *Lösliche Calciumsalze* fallen aus wässriger, essigsaurer oder ammoniakalischer Lösung der Oxalsäure und der Oxalate weisses *Calciumoxalat*:  $C^2O^4Ca + H^2O$ , löslich in Salzsäure und Salpetersäure, unlöslich in Essigsäure und in Ammoniaksalzlösung.



b) Die meisten Metallsalze liefern mit Oxalsäure und den Oxalaten Niederschläge, welche in stärkeren Mineralsäuren löslich sind.

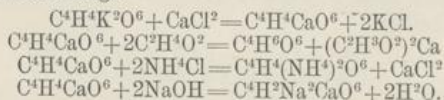
c) Durch *conc. Schwefelsäure* werden Oxalsäure und die Oxalate in der Wärme, unter Entwicklung von Kohlensäureanhydrid und Kohlenoxyd, ohne Schwärzung, zersetzt.



d) Beim Glühen werden die Oxalate unter Entwicklung von Kohlenoxyd, meist ohne erhebliche Schwärzung, in Carbonate verwandelt; einige hinterlassen auch Metalloxyd oder Metall als Rückstand.

### 28. Weinsäure, Tartrate.

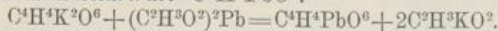
a) *Lösliche Calciumsalze* verursachen in Weinsäurelösung keine Fällung; letztere tritt jedoch ein, sobald die Weinsäure durch eine Base, z. B. Ammoniak, gesättigt wird. Die löslichen Tartrate geben daher mit Calciumsalzen Fällungen von weissem *Calciumtartrat*:  $\text{C}^4\text{H}^4\text{CaO}^6$ . Das Calciumtartrat ist fast unlöslich in Wasser, leicht löslich in Essigsäure, Chlorammoniumlösung, Kali- und Natronlauge.



b) *Kalkwasser* scheidet, wenn überschüssig zugesetzt, *Calciumtartrat*:  $\text{C}^4\text{H}^4\text{CaO}^6$ , ab.

c) *Chlorkalium*-, geeigneter noch *Kaliumacetatlösung*, scheidet aus Weinsäurelösung oder der mit Essigsäure angesäuerten Lösung eines Tartrats sofort oder nach einiger Zeit weisses, krystallinisches *saures Kaliumtartrat*:  $\text{C}^4\text{H}^5\text{KO}^6$ , ab. In sehr verdünnten Lösungen tritt keine Fällung ein; Reiben der Gefässwände, sowie Zusatz von Alkohol, befördern die Abscheidung.

d) *Bleiacetat* fällt weisses, in Salpetersäure und in Ammoniak lösliches *Bleitartat*:  $\text{C}^4\text{H}^4\text{PbO}^6$ .



e) *Silbernitrat* scheidet aus der Lösung der Tartrate, nicht dagegen aus der der freien Weinsäure, weisses, in Salpetersäure und in Ammoniak lösliches *Silbertartrat*:  $\text{C}^4\text{H}^4\text{Ag}^2\text{O}^6$ , ab.

f) Beim Glühen scheiden Weinsäure und die Tartrate, unter Entwicklung eines charakteristischen Geruches nach Caramel, Kohle ab.

g) Erhitzt man eine geringe Menge Weinsäure oder eines Tartrats mit 1 ccm einer Lösung von 1 Thl. Resorcin in etwa 100 Thln. *conc. Schwefelsäure* auf 125—130° C., so tritt eine intensiv violettrote Färbung auf. Die Gegenwart von *Nitrat*en oder von *Nitrit*en, sowie von *Jodiden* hindert diese Reaction.