

chlorid bildet es ein in Wasser unlösliches Doppelsalz,  $2\text{TlCl} + \text{PtCl}_4$ ; Thalliumcarbonat,  $\text{Tl}_2\text{CO}_3$ , ist ziemlich löslich; ein Theil erfordert 25 Theile kalten Wassers zur Lösung.

Die Thalliumsalze sind farblos und haben giftige Eigenschaften; in ihren Lösungen erzeugt Schwefelammonium einen schwarzen Niederschlag von Thalliumsulfid,  $\text{Tl}_2\text{S}$ , und metallisches Zink fällt aus denselben Thallium in Form eines krystallinischen Pulvers.

Wird Thallium in Königswasser gelöst, so bildet sich Thalliumtrichlorid,  $\text{TlCl}_3$ , aus dessen Lösung Kalilauge braunes wasserhaltiges Thalliums sesquioxid,  $\text{Tl}_2\text{O}_3$ , fällt.

Thallium ist ein einwerthiges Metall, welches sich durch sein leicht lösliches alkalisches Hydroxid, sein unlösliches Platin doppelsalz und den Isomorphismus seiner Verbindungen mit denen des Kaliums an die Alkalimetalle, durch seine physikalischen Eigenschaften aber, sowie durch das schwerlösliche Chlorid und Jodid und das unlösliche Sulfid an das Blei anschliesst.

---

### Metalle der Silbergruppe.

Kupfer. Silber. Quecksilber.

#### K u p f e r.

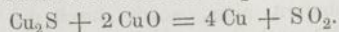
Atomgewicht = 63,5 = Cu (*Cuprum*).

Dieses wichtige Metall ist schon seit den ältesten Zeiten bekannt, da es gediegen vorkommt und aus seinen Erzen leicht ausgeschmolzen werden kann. Gediegenes Kupfer findet sich in grosser Menge im nördlichen Amerika und in Sibirien, häufig krystallisirt in Würfeln und anderen Gestalten des regulären Systems. Die wichtigsten Kupfererze sind Kupferkies,  $\text{Cu}_2\text{S} + \text{Fe}_2\text{S}_3$ , Kupferglanz,  $\text{Cu}_2\text{S}$ , Malachit,  $\text{CuCO}_3 + \text{CuH}_2\text{O}$ , und das Rothkupfererz,  $\text{Cu}_2\text{O}$ .

Reines Kupfer erhält man, wenn man das Oxid in einem Wasserstoffstrom erhitzt oder ein lösliches Kupfersalz durch den galvanischen Strom zersetzt (Galvanoplastik).

Aus dem Carbonat oder Oxid erhält man das Metall im

Grossen einfach durch Reduction mit Holzkohle in Schachtöfen, wobei je nach der Gangart verschiedene Zuschläge gemacht werden, um leicht flüssige Schlacken zu bilden. Schwefelhaltige Erze, wie Kupferkies, welche am häufigsten vorkommen, erfordern ein viel umständlicheres Verfahren. Dieselben werden geröstet, um das Kupfersulfid zum Theil in Oxid zu verwandeln, und dann mit Zuschlag von Sand oder Schlacken im Ofen verschmolzen. Kupferoxid und Eisensulfid wirken auf einander ein unter Bildung von Kupfersulfid und Eisenoxid, welches letztere in die Schlacke übergeht, während das geschmolzene unreine Kupfersulfid (der Rohstein) sich auf dem Boden des Ofens ansammelt. Der Kupferstein wird aufs Neue geröstet, wobei ein Theil des Schwefels verbrennt, und bei Luftzutritt geschmolzen, wobei Kupferoxid und Kupfersulfid auf einander einwirken und Schwefeldioxid und Kupfer entstehen:



Das so erhaltene Metall enthält noch Oxid, welches man dadurch entfernt, dass man das flüssige Kupfer mit einer Stange von frischem Holze umrührt, wodurch sich Kohlenwasserstoffe entwickeln, welche reducirend wirken.

Das Kupfer besitzt eine eigenthümlich rothe Farbe und ist sehr dehnbar und zähe; ein 2 Mm. dicker Draht trägt ein Gewicht von 140 Kilogrammen. Sein specifisches Gewicht ist 8,98; es schmilzt bei heller Rothgluth und ist bei Weissglühhitze etwas flüchtig, und eine Flamme von Wasserstoff, welche man darüber leitet, brennt daher mit grünem Lichte.

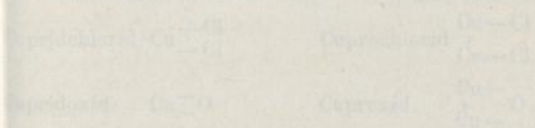
Kupfer ist einer der besten Leiter für Wärme und Electricität. An feuchter Luft bedeckt es sich nach und nach mit einer grünen Schicht von basischem Kupfercarbonat (edler Grünspan), in trockner Luft bleibt es bei gewöhnlicher Temperatur unverändert; beim Glühen aber bildet sich eine Schicht von Oxid (Kupferhammerschlag); Wasserdampf wird von glühendem Kupfer nicht zersetzt; Salzsäure löst das feinvertheilte Metall beim Erwärmen unter Wasserstoffentwicklung auf; erhitzt man es mit concentrirter Schwefelsäure, so entstehen Kupfersulfat und Schwefeldioxid. Am leichtesten wird es von Salpetersäure gelöst, wobei Stickoxid entweicht.

Kupfer bildet den Hauptbestandtheil mehrerer wichtigen Legirungen. Das gewöhnliche Messing besteht aus 2 Theilen Kupfer und 1 Theil Zink; es ist härter als Kupfer und lässt sich leichter bearbeiten; gewöhnlich werden 1 bis 2 Proc. Blei



Wasser, welches von die Metalle zu trennen, vorzuziehen, aber die  
 Lösung darf nicht zu lang stehen auf die Dörren mit vertheilen  
 im Büschel, erstattet man sich an die vorher  
 In dieser dazwischenzeit Mineralien, welche in die Flüssigkeit  
 sich enthält die diese Kapfen. Die meisten dieser Metalle sind  
 nämlich Zink und Zinn, die nicht davon ist entfernt. Die  
 Kupfer, die Eisen, die Nickel und die Kupfermetalle sind  
 meistens von Kupfer und Zinn in verschiedener Menge  
 (S. 148). Durch sie haben die Metalle beim Auswaschen  
 werden und nicht zu werden, kann man sie nicht im  
 nächsten Zustande in kaltem Wasser und Löss die dadurch  
 sich ab zu werden sie nicht gut können.

Das Kupfer ist der zweiertheilige Element und bildet zwei  
 Arten von Verbindungen, welche sich von denen der vorher-  
 gehenden Metalle nicht unterscheiden, dass in dem einen, dem  
 Kupferoxyd, ist das Kupfer erhalten, in dem Kupfer-  
 verbindungen aber 2 Atome die zweiertheilige Kupfer enthalten  
 in der letzteren ist die Kupfer zwei der vier Verbindungen  
 bilden sich gegenseitig verbindet haben. Das Kupfer  
 in zwei Arten lässt sich daher wie folgt darstellen:



Caprifarmingen.

Kupferoxyd oder Kupferoxyd,  $\text{CuO}$ , wird durch Oxidation  
 des Kupfers durch Erhitzen oder durch Erhitzen von  
 Kupfer mit schwachem Phosphor, welches an Kupfer  
 der Kupfer ist, dessen Zerkleinerung nicht beabsichtigt abgibt  
 ist die Art von Kupfer, die in Kupferoxyd, Verbindungen  
 welche in Kupfer zu Kupferoxyd, Phosphor Kupfer wird  
 Kupferoxyd,  $\text{CuO}$ , welches zum Kupferoxyd nicht in  
 Kupferoxyd und Wasser zerfällt und daher sich absondert,  
 von die Kupferoxyd ist.

Kupferoxyd bildet grüne oder schwarze Kristalle  
 (S. 148, 149) die in  $\text{CuO}$ , welche beim dem Kupfer  
 in Kupferoxyd Kupferoxyd und Kupferoxyd durch Kupfer  
 die Kupferoxyd zu Kupferoxyd Kupferoxyd wird.

breiten einfach nach Reduktion mit Metakobalt zu behandeln, wobei je nach der Lagerung verschiedene Zusätze angewendet werden, um locale Fehler zu beseitigen. Insbesondere ist Eisen wie Kupfererz, wobei ein Kupfererz vorzuziehen ist, das ein und ein halbes Prozent Tellurium enthält, welches ein gutes Mittel zur Kupfererzreinigung darstellt, und ein Zusatz von Kupfererz zur Erzreinigung zu vermeiden und wenig mit Zinnblei von handlicher Beschaffenheit zu thun zu vermeiden. Kupfererz und Kupfererz werden auf einem feinen Siebe abgeseigt, von Kupfererz und Kupfererz abgeseigt, und in einem feinen Siebe abgeseigt, wobei die grobe Masse von Kupfererz (das Kupfererz) sich mit dem Kupfererz zusammenzieht. Das Kupfererz wird nach dem Sieben, wobei ein Teil des Schwefels entfernt, und ein Teil Kupfererz, wobei Kupfererz und Kupfererz auf einem feinen Siebe abgeseigt und Kupfererz abgeseigt.



Das so erhaltene Metall enthält noch Oxid, welches dadurch entfernt, dass man das flüssige Kupfer mit einem von frischem Indium umgibt, wodurch sich Kupfererz absetzt, welche entfernt werden.

Das Kupfer Metall ist physikalisch sehr fest, sehr dehnbar und zäh, es ist ein Metall, welches sich sehr leicht von 1100 bis 1200 Grad Celsius, das spezifische Gewicht ist 8,93, es schmilzt bei hoher Temperatur und ist bei Weissenstein etwas spröde, und eine Flamme von Wasserstoff, welche darüber leitet, fängt dabei ein großes Licht.

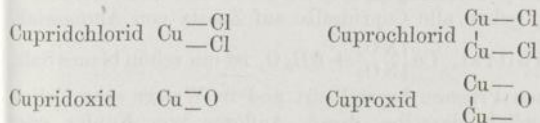
Kupfer ist eines der besten Leiter für Wärme und Elektrizität. An feuchter Luft oxydirt es sich nach und nach, ein grüner Niederschlag von basischem Kupfererz bildet sich, welches in trockener Luft, welche von gasförmiger Ammoniak abgesehen, nicht oxydirt, aber bildet sich nach dem Aufsteigen der Luft, welche von gasförmiger Ammoniak abgesehen, ein weißes Pulver bildet, welches ein basisches Kupfererz ist, welches eine Wasserstoffentzündung aufweist, es ist ein sehr gutes Oxidationsmittel, es oxydirt Kupfer und Kupfererz, das oxydirt wird es von Kupfererz gelöst, wobei Kupfererz entsteht.

Das Kupfer ist ein sehr gutes Oxidationsmittel, welches ein sehr gutes Oxidationsmittel ist, es oxydirt Kupfer und Kupfererz, das oxydirt wird es von Kupfererz gelöst, wobei Kupfererz entsteht.



zugesetzt, welches zwar die Dehnbarkeit vermindert, aber die Legirung lässt sich dann leichter auf der Drehbank verarbeiten. Für Messingblech verwendet man eine an Zink reichere Legirung; das sogenannte Münzmetall, welches zu Schiffsbeschlägen dient, enthält 60 Proc. Kupfer. Die moderne Bronze besteht aus Kupfer, Zink und Zinn; die antike Bronze ist zinkfrei. Das Kanonenmetall, die Glockenspeise und das Spiegelmetall sind Legirungen von Kupfer und Zinn in wechselnden Mengen (s. Seite 143). Dieselben haben die Eigenschaft, beim langsamen Abkühlen hart und spröde zu werden; taucht man sie aber im glühenden Zustande in kaltes Wasser und kühlt sie dadurch rasch ab, so werden sie weich und hämmerbar.

Das Kupfer ist ein zweiwerthiges Element und bildet zwei Reihen von Verbindungen, welche sich von denen der vorhergehenden Metalle dadurch unterscheiden, dass in den einen, den Cupridverbindungen, 1 Atom Kupfer enthalten ist, in den Cuproverbindungen aber 2 Atome als zweiwerthige Gruppe auftreten. In den letzteren müssen demnach zwei der vier Verbindungseinheiten sich gegenseitig gesättigt haben. Die Constitution der zwei Reihen lässt sich daher wie folgt darstellen:



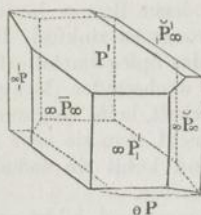
## Cupridverbindungen.

Cupridoxid oder Kupferoxid,  $\text{CuO}$ , wird durch Oxidation des Kupfers beim Glühen oder durch Erhitzen von Kupfernitrat als schwarzes Pulver erhalten, welches an oxydirbare Körper bei höherer Temperatur leicht Sauerstoff abgibt und deshalb zur Analyse kohlenstoffhaltiger Verbindungen (organische Analyse) im Laboratorium häufig benutzt wird. Kalilauge fällt aus der Lösung eines Cupridsalzes hellblaues Kupferhydroxid,  $\text{CuH}_2\text{O}_2$ , welches beim Erwärmen leicht in Kupferoxid und Wasser zerfällt und daher sich schwärzt, wenn die Flüssigkeit gekocht wird.

Kupfersulfat bildet grosse blaue triklinische Krystalle,  $\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$ , Fig. 55 (a. f. S), welche unter dem Namen Kupfervitriol bekannt sind und fabrikmässig durch Auflösen von Kupferhammerschlag in Schwefelsäure dargestellt wer-

den. Dasselbe verliert beim Erhitzen sein Krystallisationswasser und zerfällt zu einem weissen Pulver, welches beim heftigen

Fig. 55.



Glühen sich zersetzt, wobei schwarzes Oxid zurückbleibt. Das Salz findet vielfache Verwendung in der Galvanoplastik, in der Färberei und Kattundruckerei, zur Darstellung von Schweinfurter Grün und anderer kupferhaltiger Farben. Setzt man zu einer Kupfervitriollösung überschüssiges Ammoniak, so erhält man eine prachtvoll tiefblaue Flüssigkeit, aus der sich auf Zusatz von Weingeist dunkelblaue Krystalle absetzen, welche die Zu-

sammensetzung  $\text{CuSO}_4 + 2\text{NH}_3$  haben. Man betrachtet dieselben als Ammoniumsulfat, in welchem 2 Atome Wasserstoff durch 1 Atom des zweiwerthigen Kupfers ersetzt sind:

Ammoniumsulfat  $\left. \begin{matrix} \text{NH}_4 \\ \text{NH}_4 \end{matrix} \right\} \text{SO}_4$ , Cuprammoniumsulfat  $\left. \begin{matrix} \text{NH}_2\text{Cu} \\ \text{NH}_4 \end{matrix} \right\} \text{SO}_4$ .

Aehnliche Verbindungen, die sich durch ihre tiefblaue Farbe auszeichnen, geben alle Cupridsalze auf Zusatz von Ammoniak.

Kupfernitrat,  $\text{Cu} \left\{ \begin{matrix} \text{NO}_3 \\ \text{NO}_3 \end{matrix} \right. + 6\text{H}_2\text{O}$ , ist ein schön blaues Salz, das in grossen Prismen krystallisirt und in Wasser sehr löslich ist. Man erhält dasselbe durch Auflösen von Kupfer oder Kupferoxid in Salpetersäure.

Kupferchlorid,  $\text{CuCl}_2$ , bildet sich, wenn Kupfer in Chlorgas erhitzt wird, als eine gelbliche Masse, welche sich mit grüner Farbe in Wasser löst; dieselbe Lösung erhält man durch Auflösen des Oxids in Salzsäure; beim Verdampfen giebt dieselbe grüne nadelförmige Krystalle,  $\text{CuCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ . Das Salz ist leicht in Wasser und Weingeist löslich; die weingeistige Lösung brennt mit schön grüner Flamme.

Kupfercarbonat. Das normale Salz ist unbekannt; versetzt man eine Kupferlösung mit Potaschelösung, so fällt ein grünes basisches Salz nieder,  $\text{CuCO}_3 + \text{CuH}_2\text{O}_2$ . Dieselbe Verbindung kommt als schön grünes Mineral oder Malachit vor. Kupferlasur,  $2\text{CuCO}_3 + \text{CuH}_2\text{O}$ , ist ein anderes basisches Kupfercarbonat, das sich als schön blaues Mineral findet.









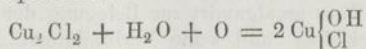
Kupferarsenit bildet die schöne grüne, unter dem Namen Scheele's Grün bekannte Malerfarbe, welche man durch Fällen einer Kupfervitriollösung mit einer Auflösung von Natriumarsenit darstellt.

Kupfersulfid,  $\text{CuS}$ , erhält man als schwarzen Niederschlag, wenn Schwefelwasserstoff in die Lösung eines Cupridsalzes geleitet wird.

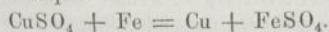
### Cuproverbindungen.

Cuproxid oder Kupferoxidul,  $\text{Cu}_2\text{O}$ , kommt als Mineral in rothen regulären Krystallen vor, und wird Rothkupfererz genannt. Künstlich erhält man dasselbe durch Erhitzen von Kupferfeile mit Kupferoxid, oder wenn man eine Lösung von Kupfervitriol mit Traubenzucker versetzt, Kalilauge hinzufügt und kocht, wobei der Zucker reducirend wirkt, und das Oxid als hellrothes Pulver gefällt wird. Kupferoxydul färbt Glasflüsse prachtvoll rubinroth. Die davon sich ableitenden Salze sind farblos, färben sich aber an der Luft rasch grün oder blau durch Aufnahme von Sauerstoff.

Cuprochlorid oder Kupferchlorür,  $\text{Cu}_2\text{Cl}_2$ . Erwärmt man eine mit Salzsäure versetzte Lösung von Kupferchlorid mit Kupfer, so erhält man eine braune Flüssigkeit, aus der auf Zusatz von Wasser weisses Kupferchlorür gefällt wird. Dasselbe ist in Wasser unlöslich, löst sich aber in Salzsäure, und diese Lösung hat die merkwürdige Eigenschaft, Kohlenoxid zu absorbiren. Der Luft ausgesetzt färbt sich das Kupferchlorür besonders im feuchten Zustande rasch grün durch Bildung von basischem Kupferchlorid:



Die Kupfersalze sind starke Gifte. Man erkennt dieselben 1. an dem schwarzen, in Salzsäure unlöslichen, aber in verdünnter Salpetersäure löslichen Sulfide, 2. an dem blauen Hydroxide, welches beim Erwärmen sich schwärzt, 3. an der tiefblauen Färbung durch Ammoniak und 4. daran, dass blankes Eisen in eine Kupferlösung getaucht sich mit einem rothen Ueberzug von metallischem Kupfer bedeckt:



## Quecksilber.

Atomgewicht 200 = Hg (*Hydrargyrum*). — Dampfdichte 100.

Das Quecksilber findet sich gediegen, häufiger jedoch mit Schwefel verbunden als Zinnober in Almaden in Spanien, Idria in Illyrien, in der Rheinpfalz, in Californien, Mexiko, Peru, China und Japan. Man erhält das Metall daraus einfach durch Rösten, wobei der Schwefel verbrennt, während das Quecksilber sich verflüchtigt und in Thonröhren verdichtet wird.

Quecksilber ist das einzige Metall, welches bei gewöhnlicher Temperatur flüssig ist; es ist silberweiss und hat bei 0° das spezifische Gewicht 13,596. Bei —40° erstarrt es und krystallisirt in regulären Octaëdern; das feste Quecksilber ist dehnbar und lässt sich aushämmern; sein spezifisches Gewicht ist 14,4. Das Quecksilber siedet bei 350°, verflüchtigt sich aber langsam schon bei der gewöhnlichen Temperatur; sein Dampf ist farblos und 6,976 mal schwerer als Luft, und 100 mal schwerer als Wasserstoff; sein Molecül besteht demnach aus einem Atom.

Reines Quecksilber bleibt in trockner und feuchter Luft unverändert; aber über 300° erhitzt nimmt es Sauerstoff auf und verwandelt sich langsam in rothes Oxid. Mit Chlor, Brom, Jod und Schwefel verbindet es sich direct. Von Salzsäure wird es nicht angegriffen; mit concentrirter Schwefelsäure erhitzt, entstehen Schwefeldioxid und Quecksilbersulfat; von Salpetersäure wird es leicht gelöst.

Die ausgedehnteste Anwendung findet das Quecksilber zur Ausziehung von Silber und Gold aus ihren Erzen; ausserdem wird es zu chemischen und physikalischen Zwecken, beim Vergolden, und mit Zinn amalgamirt zur Belegung der Glasspiegel gebraucht. Quecksilber und seine Verbindungen sind giftig und finden als wichtige Medicamente Verwendung. Das Quecksilber ist zweierthig und bildet analog dem Kupfer zwei Reihen von Verbindungen.

## Mercuridverbindungen.

Quecksilberoxid, HgO, erhält man durch vorsichtiges Erhitzen von Quecksilbernitrat oder längeres Erhitzen des Metalles auf 300° bei Luftzutritt als ein krystallinisches rothes



Wasser. Kallauge löst aus der Lösung eines Mercaptides ein Salz als ein weißes amorphes Pulver.

Mercurhydrat,  $Hg_2Cl_2$ , bildet sich, wenn Quecksilber mit überschüssiger Salpetersäure versetzt wird, oder wenn man ein saures Salz in Salpetersäure löst.

Mercurdichlorid oder Zinnchlorid,  $HgCl_2$ , stellt sich bei Vermengung der durch Erhitzen eines reinen Goldes mit Kupfer und Quecksilbererz,  $Hg_2O$ , von Chlorid ergibt sich als eine krystallinische Masse. Derselbe Verbindung besteht, wenn man Quecksilber in Chlorgas erhitzt. Es ist in Wasser unlöslich und krystallin, aus der heiss gesättigten Lösung in langen rhombischen Krystallen; es schmilzt bei  $265^\circ$  und zerfällt bei  $385^\circ$ . Das Salz ist ein aus der heissigen Flüssigkeit durch Abkühlen bei weisser Lösung eines weissen Pulvers, das bei Vermengung mit einem Präcipitat oder Mercurocyanid entsteht;  $NH_4HgCl$ .



Mercuriodid,  $HgI_2$ , kommt natürlich als Zinnobererz vor und wird im Grossen dargestellt durch Schmelzen eines sauren Gemisches von Zinnchlorid und Quecksilber. Auch bei weissen Weg, durch Erhitzen von Zinnchlorid, indem man Schwefel mit Quecksilber im geschlossenen Gefäss zusammenbringt, Schwefelwasserstoff sich aus der Lösung eines Mercurohydrates absondert, entsteht Iodid, welches durch Sublimation rein und krystallinisch wird.

Nitrateverbindungen.

Die wichtigste derselben ist das Mercurochlorid oder Nitrat,  $Hg_2Cl_2$ , aus welchem ebenfalls lassen sich 4 Theile Nitrat aus 3 Theilen Quecksilber berechnen, welches mit und ohne Zusatz in Wasser löslich, als weisses krystallinische Masse, welche sich in Wasser und mit Wasser wohl auswaschen wird, auch wenn die Sublimation während der Erzeugung in Wasser geschah; von Salpetersäure wird es nicht gelöst, indem sich Mercuroxid aus dem Quecksilbererz,  $Hg_2O$ , bildet. Derselbe ist ein weisses Pulver, welches im Licht oder bei  $105^\circ$  zerfällt in

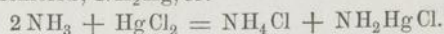




Pulver. Kalilauge fällt aus der Lösung eines Mercuridsalzes das Oxid als ein gelbes amorphes Pulver.

Mercuridnitrat,  $\text{Hg} \begin{matrix} \text{NO}_3 \\ \text{NO}_3 \end{matrix}$ , bildet sich, wenn Quecksilber mit überschüssiger Salpetersäure erwärmt wird, oder wenn man das rothe Oxid in Salpetersäure löst.

Mercuridchlorid oder Aetzsublimat,  $\text{HgCl}_2$ , stellt man im Grossen dar durch Erhitzen eines innigen Gemisches von Kochsalz und Quecksilbersulfat,  $\text{HgSO}_4$ ; das Chlorid sublimirt als eine krystallinische Masse. Dieselbe Verbindung entsteht, wenn man Quecksilber in Chlorgas erhitzt. Es ist in Wasser löslich und krystallisirt aus der heiss gesättigten Lösung in langen rhombischen Krystallen; es schmilzt bei  $265^\circ$  und siedet bei  $295^\circ$ . Das Sublimat ist eines der heftigsten Metallgifte. Ammoniak fällt aus seiner Lösung einen weissen Körper, den sogenannten weissen Präcipitat oder Mercurammoniumchlorid,  $\text{NH}_2\text{Hg}, \text{Cl}$ :



Mercuridsulfid,  $\text{HgS}$ . Kommt natürlich als Zinnober vor und wird im Grossen dargestellt durch Sublimation eines innigen Gemisches von Schwefel und Quecksilber. Auch auf nassem Wege erhält man diese Verbindung, indem man Schwefel und Quecksilber mit Kalilauge längere Zeit zusammenreibt. Schwefelwasserstoff fällt aus der Lösung eines Mercuridsalzes schwarzes, amorphes Sulfid, welches durch Sublimation roth und krystallinisch wird.

### Mercurverbindungen.

Die wichtigste derselben ist das Mercurochlorid oder Calomel,  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ ; man erhält dasselbe, indem man 4 Theile Sublimat mit 3 Theilen Quecksilber innig zusammenreibt und das Gemisch in Glasgefässen sublimirt, als strahlig krystallinische Masse, welche fein zerrieben und mit Wasser wohl ausgewaschen wird, um Spuren von anhängendem Sublimat zu entfernen. Calomel ist in Wasser unlöslich; mit Kalilauge zusammengerieben färbt es sich schwarz, indem sich Mercuroxid oder Quecksilberoxidul,  $\text{Hg}_2\text{O}$ , bildet. Dasselbe ist ein schwarzes Pulver, welches am Lichte oder auf  $100^\circ$  erhitzt in

metallisches Quecksilber und das rothe Oxid zerfällt. Mercurnitrat,  $\text{Hg}_2 \left\{ \begin{array}{l} \text{NO}_3 \\ \text{NO}_3 \end{array} \right.$ , entsteht, wenn man überschüssiges Quecksilber in der Kälte mit verdünnter Salpetersäure behandelt; aus seiner Auflösung fällt Salzsäure oder ein lösliches Chlorid Calomel als weisses Pulver.

Die Quecksilberverbindungen erkennt man an den folgenden Reactionen. Mit Natriumcarbonat in einer Glasröhre erhitzt geben dieselben Quecksilber, welches in metallischen Kügelchen sublimirt; Schwefelwasserstoff fällt aus ihren Lösungen schwarzes Sulfid, welches von Salpetersäure nicht zersetzt wird; bringt man blankes Kupferblech in eine Quecksilberlösung, so schlägt sich darauf feinvertheiltes Quecksilber nieder als grauer Ueberzug, welcher beim Reiben metallglänzend wird.

Die löslichen Mercurverbindungen werden von Kalilauge schwarz und von Salzsäure weiss gefällt; in Mercuridlösungen erzeugt Kalilauge einen gelben Niederschlag und Kaliumjodid fällt aus denselben Quecksilberjodid,  $\text{HgJ}_2$ , als schön scharlachrothes Pulver.

## S i l b e r.

Atomgewicht 108 = Ag (*Argentum*).

Das Silber ist schon seit den ältesten Zeiten bekannt; es kommt gediegen vor, sowie verbunden mit Schwefel als Silberglanz,  $\text{Ag}_2\text{S}$ , und mit Schwefel, Arsen und Antimon in verschiedenen Mineralien, wie Rothgültigerz, Fahlerz, Sprödglasserz u. s. w.; als Chlorsilber oder Hornsilber,  $\text{AgCl}$ , Bromsilber,  $\text{AgBr}$ , u. s. w. Ausserdem enthält fast aller Bleiglanz kleine Mengen von Silber, welches in das daraus dargestellte Blei übergeht und aus diesem mit Vortheil ausgezogen werden kann, selbst wenn dasselbe nur  $\frac{1}{100}$  Procent enthält. Das Verfahren, welches man dabei anwendet, gründet sich darauf, dass eine Legirung von Blei und Silber leichter schmilzt, als reines Blei; lässt man daher das geschmolzene Metall erkalten, so scheidet sich zuerst reines Blei krystallinisch aus, welches man ausschöpft; die rückständige Legirung wird wiederholt auf dieselbe Weise behandelt, bis sie 1 Proc. Silber enthält, und das silberreiche Blei der Treibarbeit unterworfen, welche darin besteht, dass man in einem Flammofen auf einem vertieften Herde (der Capelle), der aus







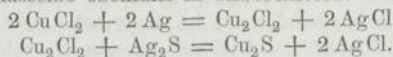


einer porösen Masse (Knochen- oder Holzasche) verfertigt ist, schmilzt und mittelst eines Gebläses Luft darauf leitet. Das Blei wird oxidirt, das Oxid (Bleiglätte) schmilzt und wird zum Theil von der Capelle eingesaugt, zum Theil läuft es ab; gegen das Ende der Operation, wenn nur noch eine geringe Menge von Blei vorhanden ist, ist das geschmolzene Metall mit einer dünnen Schicht von Bleioxid überzogen; zuletzt zerreisst dieser in den Farben des Regenbogens schillernde Schleier, und es erscheint dann die glänzende Oberfläche des Silbers; man nennt diese Erscheinung den Silberblick; derselbe zeigt an, dass die Operation zu Ende ist.

Die in Europa, namentlich im Harz- und Erzgebirge, vorkommenden Silbererze sind kupferhaltig; man erhält aus denselben das Silber, indem man durch Rösten und Schmelzen ähnlich wie bei der Gewinnung des Kupfers einen Kupferstein darstellt, welcher aus Silbersulfid, Kupfersulfid und Eisensulfid besteht, denselben durch starkes Erhitzen bei Luftzutritt im Flammofen oxydirt und die geröstete Masse, welche, neben Eisenoxid und Kupferoxid, Silbersulfat enthält, mit Wasser behandelt und aus der wässerigen Lösung das Silber durch Kupfer ansfällt.

Statt dieser Extractionsmethode wendete man früher, namentlich in Freiberg, die sogenannte Amalgamation an. Die Erze werden mit Kochsalz gemengt und geröstet, wodurch Silberchlorid entsteht, und die geröstete Masse zusammen mit Wasser und Eisenabfällen in Fässer gebracht, die man um eine Axe rotiren lässt. Das Eisen wirkt auf das Silberchlorid zeretzend ein, es entstehen Eisenchlorid und metallisches Silber, das man durch Quecksilber, in welchem es sich leicht löst, auszieht; das Amalgam wird in Destillationsgefäßen erhitzt, wobei das Quecksilber überdestillirt und reines Silber zurückbleibt. In Amerika, wo Silbererze in bedeutender Menge vorkommen, namentlich in Mexiko, Peru und Chile, wendet man eine andere Art von Amalgamation an, bei der wegen der Holzarmuth dieser Länder alle Röstoperationen vermieden werden. Die feingemahlene Erze werden mit Wasser zu einem Brei angerührt, zu dem man Kochsalz setzt, das man mit der Erzmasse dadurch innig mischt, dass man dieselbe durch Maulthiere, welche man darin herumtreibt, zertreten lässt; dann setzt man gerösteten Kupferkies, den sogenannten Magistral, zu, dessen Wirkung auf einem Gehalt an Kupfervitriol beruht, lässt wieder durch Treten innig mischen und fügt nach und nach Quecksilber hinzu. Der Kupfer-

vitriol setzt sich mit dem Kochsalz zu Kupferchlorid und Natriumsulfat um; das Kupferchlorid wirkt auf das vorhandene metallische Silber ein unter Bildung von Silberchlorid und Kupferchlorür, und das letztere zerlegt sich mit dem Silbersulfid und verwandelt dasselbe ebenfalls in Silberchlorid:



Das Quecksilber verbindet sich sodann mit dem Chlor, das Silber wird frei und löst sich in dem überschüssigen Quecksilber auf. Man schlämmt die Masse dann mit Wasser, sammelt das Silberamalgam auf und zerlegt es durch Destillation.

Silber ist ein rein weisses, stark glänzendes Metall, welches weder von feuchter noch trockner Luft, selbst im geschmolzenen Zustande nicht oxidirt wird; flüssiges Silber hat die eigenthümliche Eigenschaft, Sauerstoff zu absorbiren, und nimmt in reinem Sauerstoff geschmolzen sein 22 faches Volum auf. Beim Erstarren giebt es das Gas wieder ab, wobei das noch flüssige Metall umhergeschleudert wird; eine Erscheinung, die man das Spratzen des Silbers nennt.

Das Silber ist bei sehr hoher Temperatur flüchtig und kann mittelst des Knallgasgebläses destillirt werden, wobei es einen hellblauen Dampf giebt; es ist der beste Leiter für Wärme und Electricität und so dehnbar, dass 1 Gramm zu einem Draht von 2600 Meter Länge ausgezogen werden kann. Mit Schwefel geht es sehr leicht Verbindung ein; silberne Gegenstände laufen deshalb in schwefelwasserstoffhaltiger Luft an. Von Chlor wird es in der Kälte angegriffen; concentrirte Schwefelsäure wirkt darauf beim Erhitzen wie auf Kupfer ein; von Salpetersäure wird es rasch gelöst unter Entweichen von Stickoxid und Bildung von Silbernitrat.

Silberlegirungen. Reines Silber ist zu weich, um zu Münzen und Schmucksachen verarbeitet zu werden; ein kleiner Zusatz von Kupfer erhöht die Härte, ohne die schön weisse Farbe zu beeinflussen. Die preussischen Thaler, die süddeutschen und österreichischen Gulden enthalten 10 Proc. Kupfer; ebenso die französischen Silbermünzen, die englischen dagegen nur 7,5 Proc.

Silber geht mit Sauerstoff drei Verbindungen ein:

Das Silbersuboxid oder Silberoxidul,  $\text{Ag}_4\text{O}$ , ist ein schwarzes Pulver, welches sehr unbeständig ist und leicht in Silber und Silberoxid zerfällt; das Silberoxid,  $\text{Ag}_2\text{O}$ , ist eine starke Base; man erhält es als braunen Niederschlag, wenn man zu einer Lösung von Silbernitrat Kalilauge fügt; es ist etwas



Die erste Hälfte der Abhandlung enthält eine Geschichte der  
Naturgeschichte der Pflanzen, welche in der Gegend von  
München vorkommen.

Die zweite Hälfte enthält eine Beschreibung der  
Pflanzen, welche in der Gegend von München vorkommen,  
und eine Beschreibung der Thiere, welche in der Gegend  
von München vorkommen.

Die dritte Hälfte enthält eine Beschreibung der  
Pflanzen, welche in der Gegend von München vorkommen,  
und eine Beschreibung der Thiere, welche in der Gegend  
von München vorkommen.

Die vierte Hälfte enthält eine Beschreibung der  
Pflanzen, welche in der Gegend von München vorkommen,  
und eine Beschreibung der Thiere, welche in der Gegend  
von München vorkommen.

Die fünfte Hälfte enthält eine Beschreibung der  
Pflanzen, welche in der Gegend von München vorkommen,  
und eine Beschreibung der Thiere, welche in der Gegend  
von München vorkommen.

Die sechste Hälfte enthält eine Beschreibung der  
Pflanzen, welche in der Gegend von München vorkommen,  
und eine Beschreibung der Thiere, welche in der Gegend  
von München vorkommen.

Die Silbererzschmelze wird durch die Kupfererzschmelze und die Kupfererzschmelze durch die Silbererzschmelze...

Die Silbererzschmelze wird durch die Kupfererzschmelze...

Die Silbererzschmelze wird durch die Kupfererzschmelze...

Die Silbererzschmelze wird durch die Kupfererzschmelze...

Die Silbererzschmelze wird durch die Kupfererzschmelze...

Die Silbererzschmelze wird durch die Kupfererzschmelze...

Die Silbererzschmelze wird durch die Kupfererzschmelze...

Die Silbererzschmelze wird durch die Kupfererzschmelze...



in Wasser löslich, und die Lösung hat eine alkalische Reaction. Von Ozon wird das Silber leicht oxidirt, wobei schwarzes Silberdioxid,  $\text{Ag}_2\text{O}_2$ , entsteht.

Silbernitrat,  $\text{AgNO}_3$ , erhält man durch Auflösen von Silber in mässig concentrirter Salpetersäure und Abdampfen der Lösung in durchsichtigen, tafelförmigen Krystallen des rhombischen Systems; es löst sich in seinem gleichen Gewichte kalten und dem halben Gewichte kochenden Wassers und in 4 Theilen kochendem Weingeist. Beim Erhitzen schmilzt das Salz; in Stängelchen gegossen ist es unter dem Namen Höllenstein bekannt.

Im Sonnenlichte, und namentlich wenn es mit organischen Körpern in Berührung ist, schwärzt es sich, indem es sich etwas zersetzt; es färbt daher die Haut schwarz; man benutzt es wegen dieser Eigenschaft, um Leinwand zu zeichnen.

Silberchlorid,  $\text{AgCl}$ , findet sich als Mineral unter dem Namen Hornsilber; man erhält es als weissen käsigen Niederschlag, wenn man eine Silberlösung mit Salzsäure oder Kochsalz versetzt. In Berührung mit Zink und verdünnter Schwefelsäure wird es leicht zu Silber reducirt; dem Tageslichte ausgesetzt nimmt es eine violette Farbe an, die bei weiterer Einwirkung des Lichtes immer dunkler wird; es erleidet dabei Zersetzung, indem etwas Chlor entweicht; diese Veränderung geht schneller vor sich, wenn organische Körper gegenwärtig sind, und hierauf beruht die Anwendung desselben in der Photographie.

Das Silberchlorid schmilzt bei  $260^\circ$  und erstarrt beim Erkalten zu einer zähen hornartigen Masse; bei höherer Temperatur ist es flüchtig. In Wasser ist es ganz unlöslich; es löst sich aber in concentrirter Salzsäure und in Kochsalzlösung bemerklich auf. Sehr leicht wird es von Ammoniak aufgelöst, so wie von einer Lösung von Natriumhyposulfit; man benutzt daher in der Photographie die letztere Flüssigkeit zum Fixiren der Bilder, indem dieselbe das vom Licht nicht veränderte Chlor-silber auflöst und dadurch das Bild bleibend macht.

Silberbromid,  $\text{AgBr}$ , kommt ebenfalls als Mineral in Amerika vor; als einen gelblichen, dem Silberchlorid in allen Eigenschaften ähnlichen Niederschlag erhält man es, wenn man ein lösliches Bromid zu einer Silberlösung fügt; in Ammoniak löst es sich etwas schwieriger als Silberchlorid.

Silberjodid,  $\text{AgJ}$ , ist ein gelbliches Pulver, welches in Ammoniak fast unlöslich ist, aber leicht von Natriumhyposulfitlösung aufgenommen wird; dasselbe kommt in Amerika als Mineral vor.

Silbersulfid,  $\text{Ag}_2\text{S}$ , bildet in Würfeln krystallisirt den Silberglanz; als schwarzes Pulver erhält man es durch Einleiten von Schwefelwasserstoff in die Lösung eines Silbersalzes.

Die Gegenwart von Silber in einer Lösung kann sehr leicht nachgewiesen werden; Salzsäure fällt daraus einen käsigen Niederschlag von Silberchlorid, welches in Salpetersäure unlöslich ist, sich aber leicht in Ammoniak löst. Bringt man in eine Silberlösung Zink, Eisen, Kupfer oder Quecksilber, so schlägt sich Silber nieder. Vor dem Löthrohr auf Kohle geben die Silberverbindungen weisse, geschmeidige Körner von reinem Silber.

---

### Metalle der Goldgruppe.

Gold, Platin und Platinmetalle.

#### G o l d.

Atomgewicht 197 = Au (*aurum*).

Das Gold findet sich fast nur gediegen, hauptsächlich in Adern in den ältesten geschichteten und krystallinischen Felsarten und in dem durch ihre Verwitterung gebildeten angeschwemmten Lande; es ist in der Natur sehr verbreitet, kommt aber nur in einigen Gegenden in grösserer Menge vor. In Siebenbürgen findet es sich mit Tellur verbunden als seltenes Mineral; ausserdem enthält fast aller Eisenkies eine geringe Menge von Gold, und vor der Entdeckung der Goldfelder Californiens und Australiens hat man es daraus gewonnen. Aus goldführendem Sande gewinnt man das Gold durch Waschen, indem man denselben mit Wasser aufschlämmt und die leichteren Sandkörner wegwäscht, während das schwere Gold sich auf dem Boden des Gefässes sammelt. Goldhaltige Gesteine werden zu Pulver gestampft, dasselbe geschlämmt und der Rückstand mit Quecksilber behandelt, in welchem das Gold sich löst. Aus dem Goldamalgam wird das Quecksilber durch Destillation entfernt.