

Platingruppe.

644. Diese Gruppe umfaßt sechs Metalle: Platin, Iridium, Osmium, Palladium, Rhodium und Ruthenium und bildet eine der homogensten natürlichen Familie der Metalle. Die Elemente zerfallen in zwei Triaden



deren entsprechende Glieder außerordentlich weitgehende Analogien zeigen. In der ersten Triade ist das Atomgewicht nahe an 100, in der zweiten an 190. In der Triade nimmt die Fähigkeit des Metalls, sich mit dem Sauerstoff zu verbinden, sowie die Wertigkeit dem Sauerstoff gegenüber vom ersten zum letzten Glied ab. Osmium und Ruthenium verbinden sich leicht mit Sauerstoff unter Bildung von Oxyden der Form MO_4 . Von allen Elementen ist bei ihnen die Wertigkeit dem Sauerstoff gegenüber am höchsten. Iridium und Rhodium bilden Salze des Typus K_2MO_4 , die sich von den unbekanntenen Anhydriden IrO_3 und RdO_3 ableiten; Platin und Palladium sind Sauerstoff gegenüber höchstens vierwertig.

Die Beständigkeit der höchst gesättigten Verbindungen ist in der zweiten Triade größer als in der ersten. Iridium und Platin bilden Chloride der Formel MCl_4 , während bei Rhodium und Palladium die entsprechenden Verbindungen nicht bekannt sind. Die Schmelzbarkeit der Metalle nimmt in jeder Triade mit dem Atomgewicht zu; die Elemente der zweiten Triade sind weniger schmelzbar als die entsprechenden in der ersten. Übrigens liegt der Schmelzpunkt aller Elemente sehr hoch. Das spezifische Gewicht der Elemente der ersten Triade liegt nahe bei 21, die Elemente der zweiten sind die schwersten aller Elemente, ihr spezifisches Gewicht ist höher als 21. In jeder Triade ändert sich das spezifische Gewicht umgekehrt wie das Atomgewicht.

Wie es häufig bei nebeneinander stehenden Elementen vorkommt, sind die Metalle der Platingruppe fast immer in ihren Erzen miteinander vereinigt. Das wichtigste, man möchte fast sagen, das Mineral, ist das gediegene Platin; doch findet man häufig Platin und seine Stammesgenossen in natürlichen Gold- und Silbermineralien.

645. Metallurgie des Platins. Das gediegene Platin oder Platin-erz kommt hauptsächlich im Ural vor, der 95% der Gesamtproduktion

liefert. Das natürliche Platin findet sich in Klumpen oder Körnern im Urgestein, aber diese Lagerstätten sind zu arm und zu schwankend in ihrem Gehalt, um sich zu einer regelmäßigen Ausbeutung zu eignen. Die Unwetter des Winters und Frühjahrs zerstören diese Lagerstätten, und die Regengüsse schwemmen diese Platinkörner in die Alluviumstätten, die den Placers analog sind, und die auf noch ziemlich primitivem Wege, demselben, den die Goldgräber anwenden, ausgebeutet werden (vgl. 520).

Da die Bedingungen der Bildung der Alluviumlager gegeben sind, so begreift man, daß die klimatischen Einflüsse von erheblicher Bedeutung für das jährliche Ausbeuteergebnis sind, und daß große Frühjahrsregengüsse die Ernte von Rohplatin günstig beeinflussen.

Das Roherz enthält ungefähr 85% an Platin und seinen Stammesgenossen. Man behandelt es in der Wärme mit Königswasser, am liebsten unter gelindem Druck. Platin, Palladium, Ruthenium, ebenso ein Teil des Iridiums lösen sich auf; zurück bleibt ein unlöslicher aus einer Legierung von Osmium und Iridium bestehender Anteil, das Osmiridium; das nicht mit Iridium verbundene Osmium entweicht als Osmiumsäure. Platin und Iridium gehen in Platin- und Iridiumchlorwasserstoff H_2PtCl_6 und H_2IrCl_6 über; die anderen Metalle in Di- oder Trichlorverbindungen. Durch Zufügen eines Überschusses von Chlorammonium fällt man Ammoniumplatin- und Ammoniumiridiumchlorid aus $(NH_4)_2PtCl_6$ und $(NH_4)_2IrCl_6$, die man abfiltriert und glüht. So erhält man schwammige Massen von mit Iridium gemischtem Platin, die man im Knallgasgebläse schmilzt. Da die Anwesenheit von Iridium Platin härter und widerstandsfähiger macht, trennt man gewöhnlich beide Metalle nicht. Will man reines Platin darstellen, so dampft man die Platinerzlösung in Königswasser ein, bis die Temperatur 125° erreicht. Iridiumchlorwasserstoffsäure zerfällt in HCl , Cl_2 und Iridiumtrichlorid. Weitere Fällung der Flüssigkeit mit Chlorammonium liefert reines Ammoniumplatinchlorid.

Die Trennung von Ruthenium, Rhodium und Palladium ist sehr mühselig und soll hier nicht beschrieben werden. Die Gewinnung von Osmium und Iridium aus Osmiridium wird später beschrieben werden. Die Produktion des Platins unterliegt recht beträchtlichen Schwankungen. Sie ist nie groß und erreicht im Durchschnitt 5000 kg jährlich. Sie ist durch ein Syndikat monopolisiert, das den Platinpreis ungeheuer gesteigert hat. Allerdings ist der Preis sehr veränderlich. Anfang 1907 hat er 6250 Frcs. erreicht, um Ende des Jahres auf ungefähr 4500 Frcs. zu fallen (1889 betrug der Preis 1000 Frcs.).

Ruthenium Ru.

Atomgewicht 100,91.

646. Dieses Element, das seltenste der Gruppe, findet sich in kleinen Mengen im Osmiumiridium. Es ist ein graues, sprödes und hartes Metall, dessen Schmelzpunkt über dem des Iridiums liegt ($> 2250^{\circ}$). Mit dem Sauerstoff verbindet es sich direkt bei Rotglut; geschmolzen verbrennt es

unter Bildung eines Gemisches von Dioxyd RuO_2 und Peroxyd RuO_4 . Königswasser greift nicht an, geschmolzenes Kaliumnitrat oxydiert es jedoch und verwandelt es in Kaliumruthenat K_2RuO_4 .

Ruthenium bildet eine ganze Reihe von Oxyden: RuO , Ru_2O_3 , RuO_2 , RuO_4 . Außerdem kennt man die Ruthensäure H_2RuO_4 und die Überruthensäure HRuO_4 . Das beständigste der Oxyde ist das Dioxyd RuO_2 , das durch Erhitzen von Ruthenium im Sauerstoffstrom auf Rotglut entsteht. Bei 1000° dissoziiert es sich in Ru und RuO_4 .

Rutheniumperoxyd RuO_4 ist die interessanteste Rutheniumverbindung. Man erhält es durch Behandlung von gelöstem Kaliumruthenat mit einem Chlorstrom. Es bildet eine bei 25° schmelzende, wasserunlösliche, schön rote Flüssigkeit. Bei gewöhnlicher Temperatur ist es schon sehr flüchtig. Nur bei hoher Temperatur ist der Körper beständig; bei niederer zerfällt er in Oxyd und Dioxyd, ein Zerfall, der bei 100° explosionsartig vor sich geht. Ruthenium bildet zwei Chlorverbindungen RuCl_2 und RuCl_3 .

Rhodium Rh.

Atomgewicht 102,23.

647. Rhodium ist ein silberweißes Metall, weniger schmelzbar als Platin, hämmerbar, sehr dehnbar. Rein wird es von Königswasser nicht angegriffen. Bei Rotglut oxydiert es sich an der Luft und verwandelt sich in Sesquioxyd Rh_2O_3 , das bei Weißglut zerfällt. Außerdem ist ein Rhodiumdioxyd bekannt.

Rhodium bildet nur eine Chlorverbindung RhCl_3 , die durch direkte Vereinigung entsteht. Sie bildet wie die andern dreiwertigen Chlorverbindungen mit den Chloralkalien Doppelchloride wie Na_3RhCl_6 (vgl. Kryolith).

Rhodiumsalze werden durch Formaldehyd in alkalischer Lösung reduziert; so gewinnt man ein sehr fein verteiltes Metall, das Rhodiumschwarz, das sehr deutliche katalytische Eigenschaften besitzt. Es verursacht die Zersetzung der Hypochlorite unter Sauerstoffentwicklung, Zerfall der Ameisensäure in Wasserstoff und Kohlensäure, Autooxydation des Alkohols zu Essigsäure und Wasserstoff usw.

Eine Legierung von Platin und Rhodium dient zur Darstellung der thermoelektrischen Säule von Le Chatelier.

Palladium Pd.

Atomgewicht 106.

648. Palladium findet sich in der durch die Behandlung des Platinerzes mit Königswasser entstehenden Lösung nach dem Ausfällen des Platins mit Chlorammonium. Man fällt es mit Quecksilbercyanid, durch Glühen der Cyanverbindung erhält man das Metall.

Palladium ist ein silberweißes Metall, dehnbar und noch zäher als das Platin, es ist das leichtest schmelzbare Metall der Gruppe (1549°).

In Salpetersäure löst es sich auf. Seine Zähigkeit und Unveränderlichkeit machen es zur Darstellung von antimagnetischen Uhrfedern geeignet; ebenso benutzt man es zum Überziehen der Spiegelfläche astronomischer Spiegel; dem Silber gegenüber hat es den Vorteil, nicht durch schwefelwasserstoffhaltige Gase geschwärzt zu werden.

Palladium bildet nur eine Reihe beständiger Verbindungen; es sind die Oxydulverbindungen, als deren Typ man das Palladiumchlorür PdCl_2 ansehen kann, das direkt dargestellt wird. Bei gewöhnlicher Temperatur wird es durch Kohlenoxyd, das auch im Leuchtgas vorhanden ist, reduziert; daher braucht man ein mit Palladiumchlorür getränktes Papier zum Aufsuchen von Gasausströmungsstellen.

Palladiumjodür ist in Wasser unlöslich; man kann diese Eigenschaft zum Nachweis des Ions J' neben den Cl' - und Br' -Ionen verwenden.

Palladium bildet zwei Oxyde, Palladiumoxydul PdO und -Oxyd PdO_2 . Jenes entsteht direkt bei 400° und zerfällt bei 750° .

Palladium besitzt ein beträchtliches Gasabsorptionsvermögen. Schon früher (vgl. 73) wurde die Bildung einer Verbindung Pd_2H erwähnt, die das 300fache ihres Volumens an Wasserstoff verschlucken kann.

Osmium Os.

Atomgewicht 189,55.

649. Osmium und Iridium werden fast ausschließlich aus dem Osmiridium gewonnen, das als unlöslicher Rückstand bei der Behandlung des Platinerzes mit Königswasser zurückbleibt. In Form von Körnern ist diese Legierung zu dicht, um sich aufschließen zu lassen, und andererseits ist sie so hart, daß sie sich unmöglich pulvern läßt. Man löst sie im 8—10 fachen ihres Gewichtes von geschmolzenem Zink auf, dann das Zink in Salzsäure; Osmiridium bleibt als fein verteiltes Pulver zurück.

Es gibt mehrere Verfahren, das Osmiridium aufzuschließen. Eines besteht darin, mit einem Gemisch von Salpeter und Kali zu schmelzen. Man nimmt die Schmelze mit einem Gemisch von Salz- und Salpetersäure auf und destilliert. Osmium geht in das sehr flüchtige OsO_4 über, das man verdichtet; Iridium und Ruthenium (die immer das Osmium in der Legierung begleiten) fällt man als Chlorammoniumdoppelsalze der Metalle. Man glüht, es hinterbleibt ein schwammförmiger Rückstand von Iridium und Ruthenium, den man mit Kali und Salpeter schmilzt. Ruthenium geht in lösliches Kaliumruthenat K_2RuO_4 über. Der Rückstand wird in Königswasser aufgelöst und Iridium aus der Lösung durch Chlorammonium ausgefällt.

Zur Darstellung des Osmiummetalls reduziert man das Peroxyd mit Zink in salzsaurer Lösung.

Osmium ist ein graues, sehr hartes Metall vom spezifischen Gewicht 22,48; es ist das schwerste aller Elemente. Von allen Metallen der Platin-

gruppe ist Osmium am schwersten schmelzbar; nur im elektrischen Ofen läßt es sich schmelzen. Infolge dieser Unschmelzbarkeit dient Osmium zur Herstellung gewisser Glühlampen. Osmium zeichnet sich unter den Metallen dieser Gruppe durch die Leichtigkeit aus, mit der es sich mit dem Sauerstoff verbindet. Frei verteilt oxydiert es sich bei gewöhnlicher Temperatur und geht so in das Peroxyd OsO_4 über, die wichtigste Verbindung dieses Metalls.

Osmiumperoxyd, nicht passend Osmiumsäure genannt, ist ein fester, farbloser, kristallinischer Körper, der bei 40^0 schmilzt und bei 100^0 siedet. Es ist schon bei gewöhnlicher Temperatur flüchtig, seine Dämpfe greifen die Schleimhäute stark an und sind außerordentlich giftig. Osmiumperoxyd ist in Wasser löslich; die Lösung besitzt keinen Säurecharakter und leitet nicht den Strom. In der histologischen Technik dient es zum Härten der Gewebe.

Die Salze der Osmiumsäure H_3OsO_4 entstehen durch teilweise Reduktion des Peroxyds in alkalischer Lösung. Versetzt man sie mit einer Säure, so entsteht vorübergehend Osmiumsäure, die rasch in Peroxyd und Dioxyd OsO_2 zerfällt.

Osmiridium dient infolge seiner Härte zur Herstellung der Spitzen der Goldfedern.

Iridium Ir.

Atomgewicht 191,6.

650. Die Abscheidung dieses Metalls wurde oben geschildert. Iridium ist ein silberweißes Metall vom spezifischen Gewicht 22,4, ebenso hart wie Stahl, aber spröde und nur sehr schwierig zu bearbeiten. Es ist sehr viel schwerer schmelzbar als Platin und schmilzt gegen 2250^0 . Häufig dient Iridium zur Herstellung von Apparaten, die auf Temperaturen oberhalb des Schmelzpunktes des Platins gehalten werden müssen. Dichtes Iridium verändert sich nicht an der Luft und wird von keiner Säure, auch nicht von Königswasser angegriffen. Seine Legierungen mit Platin aber sind in Königswasser nur unlöslich, wenn sie mehr als 30% Iridium enthalten. Ein Gemisch von schmelzendem Salpeter und Kali verwandelt Iridium in Kaliumiridat. Iridium wird hauptsächlich in Legierung mit Platin verwendet, dessen Widerstandsfähigkeit es vergrößert.

Iridium bildet drei Arten von Salzen: IrR_2 , IrR_3 , IrR_4 . Die beständigsten leiten sich von dreiwertigem Iridium ab. Außerdem kennt man die Salze der Iridiumsäure H_2IrO_4 .

Zwei Iridiumoxyde Ir_2O_3 und IrO_2 sind dargestellt worden. Das Sesquioxyd Ir_2O_3 , aus geschmolzenem $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Na}_2\text{IrCl}_6$, ist schwarz und zersetzt sich nur bei heller Glut. Es ist also viel beständiger als die Oxyde der anderen edlen Metalle. Iridiumoxyd dient zur Herstellung schwarzer Töne auf Porzellan.

Das Dioxyd IrO_2 entsteht durch Erhitzen von fein verteiltem Iridium im Sauerstoffstrom.

Das Hydroxyd $\text{Ir}(\text{OH})_3$ aus $\text{IrCl}_3 + 3 \text{NaOH}$ ist grün, oxydiert sich schnell an der Luft und wird zu $\text{Ir}(\text{OH})_4$, das eine schöne tiefblaue Farbe besitzt.

Iridiumtetrachlorid IrCl_4 entsteht durch Auflösen von Dioxyd in Salzsäure und Verdunsten der Lösung im luftleeren Raum bei gewöhnlicher Temperatur. Gelinde erwärmt zerfällt es in Chlor und Trichlorid IrCl_3 . Mit zwei Molekülen Salzsäure vereinigt es sich zu H_2IrCl_6 , Iridiumchlorwasserstoffsäure, deren Anion IrCl''_6 mit dem Ion NH_4' und K' unlösliche, braunrot gefärbte Salze bildet (vgl. auch H_2PtCl_6).

Dreiwertiges Iridium bildet zahlreiche Ammoniumverbindungen, die den Kobaltaminen analog sind.

Platin Pt.

Atomgewicht 193,4.

651. Das Platin ist das wichtigste Metall seiner Gruppe. Es ist ein silberweißes Metall von der Härte des Kupfers, wenn es rein ist, ziemlich zäh und sehr dehnbar. Sein spezifisches Gewicht beträgt bei $17,5^\circ$ 21,48. Im Schmiedefeuer ist es unerschmelzbar, schmilzt jedoch leicht im Knallgasgebläse bei 1745° . Vor dem Schmelzen erweicht es wie das Eisen und läßt sich ebenso wie dieses schmieden. Neben dem dichten Platin kennt man zwei Formen des fein verteilten Platins: Platinschwamm, durch Glühen von Platinchloridchlorammonium und anderen Platinsalzen erhalten, und Platinmohr (Platinschwarz), durch Reduktion der Platinsalze mit geeigneten Reduktionsmitteln wie Ameisensäure Salze. Platinschwamm sieht schwammig aus, ist grau und nimmt beim Polieren metallisches Aussehen an. Platinmohr ist ein schwarzes Pulver, dessen Aussehen je nach der Gewinnungsart wechselt, und das viel dichter als Platinschwamm ist.

Platin in kolloidalem Zustand erhält man, wenn man den Lichtbogen zwischen Platinelektroden übergehen läßt, die in destilliertes Wasser eintauchen (vgl. 517). Die Lösung ist tiefbraun gefärbt.

Platin verändert sich nicht an der Luft. Wenn sich auch gegen 500° etwas Oxydul bilden kann, so zersetzt es sich bei nur wenig höherer Temperatur, und seine Bildungsgeschwindigkeit ist so gering, daß auf Rotglut erhitztes Platin sein Gewicht bei dem Abkühlen nicht vermehrt. Platin wird von Säuren nicht angegriffen außer von Königswasser, das es leicht unter Bildung von Platinchlorwasserstoffsäure H_2PtCl_6 auflöst. Doch ist es auch in heißer konzentrierter Schwefelsäure etwas löslich, was bei der Konzentration der Schwefelsäure in Rechnung gezogen werden muß (vgl. 236). Platin mit viel Silber legiert löst sich auch in Salpetersäure.

Platin wird nicht merkbar von Halogenen und Schwefel angegriffen, verbindet sich jedoch leicht mit dem Phosphor, Arsen und Antimon, ebenso mit der Mehrzahl der Metalle zu schmelzbaren Legierungen. Schmilzt man solche sauerstoffhaltige Verbindungen in Gegenwart reduzierender

Stoffe (Kohle, Leuchtgas) in Platinapparaten, so führt dies schnell deren Durchlöcherung herbei. Platin verbindet sich nicht mit dem Quecksilber. Auch geschmolzene Nitrate und Hydroxyde greifen das Platin an. Reine Silikate sind auf Platin ohne Einwirkung, in Gegenwart von Kohle kommt es jedoch zur Bildung einer Siliciumverbindung, die das Platin spröde macht. Daher darf man auch nie einen Platinapparat in direkter Berührung mit Kohle erhitzen, die immer Siliciumverbindungen enthält.

Infolge seiner Unveränderlichkeit an der Luft, seiner Widerstandsfähigkeit gegen Säuren und seines sehr hoch liegenden Schmelzpunktes ist das Platin für den Chemiker wie für den Physiker unentbehrlich. Man macht daraus Schalen, Retorten und Tiegel für die Chemiker; die Elektrotechnik verbraucht eine große Menge Platin bei der Herstellung der Kontaktstücke, zwischen denen der Funken überspringt (Unterbrecher). Auch zur Herstellung von Stücken der Zahntechnik dient es (ungefähr 2000 kg jährlich) und in der Juwelierkunst zum Fassen von Diamanten.

Die Schwefelsäureindustrie benutzt fein verteiltes Platin als Katalysator bei der Vereinigung des Schwefelsäureanhydrids mit Sauerstoff. Eine Legierung aus Platin und 10% Iridium, die härter und widerstandsfähiger als das Platin ist, hat zur Herstellung des Normalkilogramms und -Meters gedient.

Platin besitzt die Eigenschaft, Gase auf seiner Oberfläche zu verdichten, und das um so mehr, je feiner es verteilt ist. Wiederholt wurden schon interessante Anwendungen dieser Eigenschaft erwähnt (vgl. namentlich 90 und 232).

Positiv katalysiert es zahlreiche chemische Reaktionen, die sich zwischen Gasen abspielen. Andererseits verursacht es die Zersetzung des Wasserstoffsperoxyds, besonders stark in Form des kolloidalen Platins, das noch bei einer Konzentration von 10^{-8} (1,7 g Platin in 500000 Liter Wasser) wirksam ist.

Einige Körper wie Quecksilberchlorid und Blausäure lähmen die katalysierende Wirkung, sie verhalten sich wie Gifte für den Katalysator (vgl. 232).

652. In seinen Verbindungen ist Platin zwei- oder vierwertig, aber infolge seiner sehr schwachen Elektroaffinität hat es mehr als ein anderes Metall das Bestreben, in komplexe Ionen überzugehen, und es gibt keine wirklichen Platinsalze.

Platinoxydulverbindungen. Platinoxydul entsteht in geringer Menge durch Einwirkung von Sauerstoff auf Platin bei 450° ; das Metall bedeckt sich mit einer blauschwarzen Schicht, die nicht frei dargestellt werden konnte und sich bei 560° zersetzt.

Platinhydroxydul $\text{Pt}(\text{OH})_2$. Wenn man Kaliumplatinchlorür K_2PtCl_4 mit Natronlauge fällt, so erhält man bei Ausschluß der Luft einen schwarzen Niederschlag, der im Vakuum bei 400° getrocknet die Formel $\text{Pt}(\text{OH})_2$ hat. Bei höherer Temperatur zerfällt es in Platinmetall, Wasser und Sauerstoff. Frisch dargestellt löst es sich in Chlor-

wasserstoffsäure zu Platinchlorürchlorwasserstoffsäure, H_2PtCl_4 auf, bei 400^0 getrocknet, wird es von keiner Säure angegriffen. Es ist zu gleicher Zeit ein sehr kräftiger Oxydations- und Reduktionskörper, absorbiert augenblicklich den Sauerstoff der Luft und wird zu Platinhydroxyd, andererseits oxydiert es Wasserstoff bei gewöhnlicher Temperatur.

Platinchlorür $PtCl_2$ stellt man durch Erhitzen von Platinchlorwasserstoff auf 300^0 dar. Es ist ein brauner, wasserunlöslicher Körper, der sich jedoch in Salzsäure zu Platinchlorürchlorwasserstoff H_2PtCl_4 auflöst. Die Säure ist nur in Lösung bekannt; zersetzt man $BaPtCl_4$ mit verdünnter Schwefelsäure, so erhält man sie rein.

Das Ion $PtCl_4''$ ist rot, seine Salze im allgemeinen löslich. Kaliumplatinchlorür K_2PtCl_6 , aus $PtCl_2 + 2 KCl$, bildet schöne wasserlösliche Kristalle und wird in der Photographie verwendet (vgl. 519). Es ist die wichtigste Oxydulverbindung.

653. Platinoxidverbindungen. Platinoxid PtO_2 ist nicht bekannt; behandelt man die Platinchloridverbindungen M_2PtCl_6 mit Ätzkali, so erhält man ein lösliches Platinat $Pt(OH)_6M_2$, das sich von dem komplexen Ion $[Pt(OH)_6]''$ ableitet (vgl. 642) und dem Ion $PtCl_6''$ entspricht. Zersetzt man dies Platinat mit Essigsäure in berechneter Menge, so erhält man einen weißen Niederschlag von Platinsäure $[Pt(OH)_6]H_2$ oder $Pt(OH)_4 \cdot 2 H_2O$. Die Platinsäure zersetzt sich von selbst in Platinhydroxyd $Pt(OH)_4$, das weder saure noch basische Eigenschaften besitzt und sich weder in Säuren noch in Basen löst.

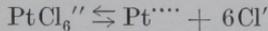
Platinchlorid $PtCl_4$ stellt man durch Erhitzen von Platinchloridchlorwasserstoff im Chlorstrom auf 300^0 dar. Es ist ein brauner, kristallinischer, sehr wasserlöslicher Körper; die Lösung ist stark sauer. Platinchlorid vereinigt sich mit Wasser zur Bildung einer Oxyplatinchloridchlorwasserstoffsäure $[Pt(OH)_2Cl_4]H_2$. Ebenso vereinigt es sich mit zwei Molekülen Salzsäure zur Bildung von Platinchlorwasserstoffsäure H_2PtCl_6 der wichtigsten Platinverbindung.

654. Platinchlorwasserstoffsäure wird durch Auflösen von Platinchlorid in Königswasser dargestellt. Es ist das Platinchlorid des Handels, bildet gelbbraune zerfließliche Kristalle und ist eine starke zweibasische Säure. Während die Salze des Kaliums, Caesiums und Rubidiums in Wasser sehr wenig löslich, in Alkohol unlöslich sind, ist Natriumplatinchlorid sehr löslich. Man benutzt diese Eigenschaft zur analytischen Trennung von Kalium und Natrium.

Die substituierten oder nicht substituierten Ammoniumplatinchloride sind ebenfalls in Wasser unlöslich. Beim Erhitzen zerfallen sie unter Hinterlassen eines Rückstandes von Platin. Ihre allgemeine Formel ist $(NX_3)_2PtCl_6$. Ein Atom Platin (194) entspricht einem Atom Stickstoff (14), und man kann so den Ammoniakstickstoff bestimmen.

Platinchlorwasserstoff, das sogenannte Platinchlorid, hat nicht die Eigenschaften eines Chlorids, ebensowenig wie seine Salze, die keine

Doppelsalze sind. Das komplexe Ion PtCl_6'' ist tatsächlich so beständig, daß die Reaktion



nicht soweit vor sich geht, damit die Chlorionen die doch nur sehr schwache Konzentration erreichen, bei der sie durch das Ag' -Ion gefällt werden. Setzt man ein Silbersalz einer Platinchlorwasserstofflösung zu, so fällt ein Niederschlag von Silberchlorplatinat Ag_2PtCl_6 aus, ohne eine Spur von Chlorsilber.

Doch ist die Konzentration der Platinionen nicht gleich Null, denn Schwefelwasserstoff (S'' -Ionen) fällt Platinsulfid PtS_2 .

Platinsulfid ist braun, in Schwefelalkalien nur schwer löslich und durch Säuren ausfällbar, verhält sich also wie ein Sulfoanhydrid (vgl. 358).

Bildungswärme von Metallverbindungen der neunten Gruppe.

Eisenoxydul . . .	64 600 Kal.	Kobaltoxydul . . .	63 800 Kal.
„ chlorür . . .	82 050 „	„ chlorür . . .	76 500 „
„ sulfat $7\text{H}_2\text{O}$		„ sulfat $7\text{H}_2\text{O}$	
(-oxydul) . . .	240 100 „	(-oxydul) . . .	230 500 „
„ oxyd . . .	194 400 „	Platinoxydul . . .	17 900 „
„ chlorid . . .	96 000 „	„ chlorid . . .	59 400 „
Nickeloxydul . . .	59 700 „	Palladiumchlorür . . .	40 500 „
„ chlorür . . .	74 500 „		
„ sulfat $7\text{H}_2\text{O}$	233 600 „		

Nachtrag.

Während der Drucklegung dieses Werkes, und nachdem das Kapitel des Radiums bereits abgeschlossen war, hat Frau Curie, in Gemeinschaft mit Debierne, mitgeteilt, daß die Darstellung des metallischen Radiums ihnen gelungen sei.

Durch Elektrolyse einer wässrigen Lösung von Radiumchlorid unter Benutzung einer Quecksilberkathode hat Frau Curie ein Radiumamalgam erhalten, welches im trockenen Wasserstoffstrom über 700° erhitzt, wobei Quecksilber abdestillierte, reines Radium lieferte.

Radium ist ein weißes Metall, das an der Luft sofort schwarz wird, da es Stickstoff bindet; Wasser zersetzt es heftig.