

**Prüfung.** 1 T. Platinchlorwasserstoff löst sich in 10 T. Alkohol klar auf, ein grügelber Bodensatz würde auf Platinchlorür hinweisen. Die wässrige Lösung soll rein gelb sein, rote oder dunkelbraune Farbe könnte von einem Gehalt an Chlorür oder an Iridium herrühren. Zur Erkennung eines Gehalts an unedlen Metallen werden 2 g des Präparates geglüht, der rückständige Platinschwamm wird mit verdünnter Salpetersäure eine Viertelstunde auf dem Wasserbade digeriert und abfiltriert. Das Filtrat wird eingedampft und der Rückstand geglüht, wobei nur ein sehr unbedeutender (höchstens 4–5 mg betragender) Rückstand hinterbleiben darf. Der Platiningehalt, der 37,5 % beträgt, wird durch vorsichtiges Glühen des Platinchlorwasserstoffs im Porzellantiegel und Wägen des Rückstandes ermittelt.

**Verarbeitung der Platinrückstände.** Um platinhaltige Rückstände, die sich im Laboratorium ansammeln, wieder auf Platinchlorwasserstoffsäure zu verarbeiten, dampft man sie zur Trockne ein und zerlegt die darin enthaltenen Platinverbindungen durch starkes Glühen. Den Glührückstand, der das Platin als Metall enthält, kocht man mit Salzsäure aus, löst ihn in Königswasser, vertreibt die Salpetersäure und fällt das Platin durch Ammoniumchlorid als Platinsalmiak. Diesen wäscht man mit wenig Wasser aus und glüht ihn vorsichtig im bedeckten Porzellantiegel. Das erhaltene Platin löst man von neuem in Königswasser, vertreibt Salpetersäure und Salzsäure vollständig und dampft im Wasserbade ein, bis ein herausgenommener Tropfen beim Erkalten erstarrt.

Den Chlorverbindungen entspricht in der Zusammensetzung das Platinbromid,  $\text{PtBr}_4$ , und die Platinbromwasserstoffsäure,  $\text{H}_2\text{PtBr}_6$ , das Platinjodid,  $\text{PtJ}_4$ , und die Platinjodwasserstoffsäure,  $\text{H}_2\text{PtJ}_6$ .

**Platinhydroxyd,  $\text{Pt}(\text{OH})_4$ ,** erhält man als rotbraunes Pulver bei der Einwirkung von Alkalien auf Platinchlorid oder Platinchlorid-Chlorwasserstoff. Es ist in Wasser unlöslich, löst sich aber in Säuren und in Kalilauge, besitzt also sowohl basische als saure Natur. Seine Verbindungen mit Basen, die der allgemeinen Formel  $\text{M}_2\text{PtO}_3$  entsprechen (wo M ein einwertiges Metall bedeutet) werden Platinate genannt.

**Platinsulfid,  $\text{PtS}_2$ ,** fällt als dunkelbrauner Niederschlag aus der Lösung des Platinchlorids durch Schwefelwasserstoff. In Schwefelammonium löst es sich langsam mit dunkelbrauner Farbe.

**Platinammoniakverbindungen, Platinbasen.** Wie die Verbindungen vieler anderer Metalle besitzen auch die Platinsalze die Fähigkeit, wechselnde Mengen von Ammoniak zu addieren und mit ihnen komplexe Verbindungen einzugehen. So vereinigt sich das Platinchlorid mit 6 Molekeln Ammoniak unter Bildung von  $\text{Pt}(\text{NH}_3)_6\text{Cl}_4$ , aber auch ammoniakärmere Verbindungen sind bekannt, und zwar walten hierbei ganz dieselben Verhältnisse ob, wie bei den „Metallammoniak“ des Kobalts (S. 426), es sind also stets sechs Gruppen mit dem Platin zu einem Komplex vereinigt, so daß auch das Chlor teilweise oder ganz dem komplexen Kation angehören kann. In der Verbindung  $\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_4$  sind alle vier Chloratome an der Komplexbildung beteiligt, die Verbindung ist mithin nicht mehr jonisierbar und es ist kein Chlor durch Silbernitrat fällbar. Werden auch noch die beiden letzten Ammoniakgruppen durch Chloratome ersetzt, so wird der Platinkomplex zu dem zweiwertigen Anion  $\text{PtCl}_4$ , das der Platinchlorwasserstoffsäure,  $\text{H}_2\text{PtCl}_6$ , zugrunde liegt. Das Platinchlorür addiert im Höchsthalle vier Molekeln Ammoniak:  $\text{Pt}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2$ , doch kennt man auch die Verbindungen  $\text{Pt}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}_2$  und  $\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$ . Hier finden sich dieselben Verhältnisse, wie bei den Platinverbindungen, nur mit dem Unterschiede, daß stets vier Gruppen mit dem Platin zur Komplexbildung zusammengetreten sind. Während also in der Verbindung  $\text{Pt}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2$  beide Chloratome jonisierbar und daher durch Silbernitrat fällbar sind, bildet  $\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$  keine Ionen, sondern einen nicht dissoziierten Komplex und das Chlor wird durch Silbernitrat nicht gefällt.

## Iridium, Ir.

Atomgewicht 193,1.

Das Iridium ist ein steter Begleiter des Platins. In der Regel enthalten die Platinerze nur wenige Prozent Iridium, doch findet sich auch ein Platiniridium genanntes Erz, das bis zu 70 % Iridium enthält. Beim Behandeln des Platinerzes mit Königswasser bleibt das Iridium neben Osmium ungelöst. Man schließt diese Rückstände durch Erhitzen mit Kochsalz im Chlorstrom auf, wobei sich das Osmium als Osmiumtetroxyd verflüchtigt, während das Iridium ein lösliches Doppelchlorid mit Natriumchlorid bildet. Aus der Lösung der Schmelze wird durch Ammoniumchlorid

Ammoniumiridiumchlorid,  $(\text{NH}_4)_2\text{IrCl}_6$ , fällt, das beim Glühen metallisches Iridium hinterläßt.

Das Iridium ist rein weiß, spröde, sehr hart und politurfähig. Es besitzt das spezifische Gewicht 22,4 und schmilzt erst oberhalb 2000°. In sehr feiner Verteilung, als Iridiumschwarz, löst es sich in Königswasser, während das kompakte Metall davon nicht angegriffen wird, beim Schmelzen mit Kali der Salpeter wird es in Oxyd verwandelt. Iridiumschwarz verdichtet, wie Platinschwarz, Sauerstoff und wirkt stark oxydierend. Das Iridium wird technisch hauptsächlich in Form seiner Legierung mit 70–75% Platin zur Herstellung chemischer Geräte verwendet. Das Platin wird dadurch noch beständiger gegen chemische Einflüsse. Die gleiche Legierung dient zur Anfertigung von Spitzen für goldene Schreibfedern. Die schwarzen Oxyde des Iridiums finden in der Porzellanmalerei als schwarze und graue Farben Verwendung. Der Name des Iridiums stammt von der verschiedenen Farbe seiner Oxyde und Hydroxyde.

In seinen Verbindungen tritt das Iridium zwei-, drei- und vierwertig auf, und zwar leiten sich die beständigen Verbindungen alle von dem drei- oder vierwertigen Element ab. Das kompakte Iridium oxydiert sich beim Erhitzen nicht an der Luft, wird es aber in fein verteiltem Zustande erhitzt, so verwandelt es sich in schwarzgraues Iridioxyd,  $\text{Ir}_2\text{O}_3$ , das oberhalb 800° in Iridium und Sauerstoff zerfällt. Das Iridiumtrihydroxyd,  $\text{Ir}(\text{OH})_3$ , wird durch Fällung aus der Lösung eines Doppelsalzes des Iridiumtrichlorids durch Kalilauge als gelblichgrüner Niederschlag erhalten, der in Alkalien leicht löslich ist und sich an der Luft schnell zu Iridiumtetrahydroxyd,  $\text{Ir}(\text{OH})_4$ , oxydiert, das ein schweres, indigoblaues Pulver darstellt und beim Glühen in das schwarze Iridioxyd,  $\text{IrO}_2$ , übergeht. Beim Auflösen des fein verteilten Iridiums in Königswasser entsteht Iridichlorwasserstoffsäure,  $\text{H}_2\text{IrCl}_6$ , deren Kalium- und Ammoniumsalz schwer löslich sind. Die Säure selbst ist schwarz, einen Gehalt des Platinchlorids an Iridium erkennt man daher leicht an der rotbraunen Farbe, die Salze sind schwarzviolett und denen der Platinchlorwasserstoffsäure isomorph. Das Iridiumtrichlorid,  $\text{IrCl}_3$ , entsteht durch Reduktion der salzsauren Lösung des Iridiumtetrahydroxyds durch schweflige Säure, es vereinigt sich mit drei Molekeln Chlorwasserstoff zu Irido-chlorwasserstoffsäure,  $\text{H}_2\text{IrCl}_6$ , deren Salze grünbraun gefärbt sind. Die Iridiums Salze vereinigen sich mit Ammoniak zu Verbindungen, die den Ammoniakverbindungen der Platinsalze analog zusammengesetzt sind. Mit Schwefel bildet das Iridium die drei Verbindungen  $\text{IrS}$ ,  $\text{Ir}_2\text{S}_3$  und  $\text{IrS}_2$ .

## Osmium, Os.

Atomgewicht 190,9.

Das Osmium findet sich in geringer Menge in den Platinerzen, reichlicher mit Iridium zusammen im Osmiumiridium in Form kleiner, silberweißer, glänzender Körnchen. Es läßt sich von den andern Metallen der Platingruppe durch die Flüchtigkeit seines Tetroxyds,  $\text{OsO}_4$ , trennen, in das es sowohl durch Erhitzen an der Luft, als auch durch Kochen mit Königswasser übergeführt wird. Aus dem salzsauren Destillat gewinnt man das metallische Osmium durch Schütteln mit Quecksilber, wobei sich Osmiumamalgam bildet, aus dem das Quecksilber durch Erhitzen entfernt wird, oder man fällt durch Ammoniumsulfid Osmiumsulfid, das ebenfalls durch Erhitzen zerlegt wird.

Das Osmium ist das am schwersten schmelzbare aller Metalle, es kann nur im elektrischen Flammenbogen oder bei der Temperatur des elektrischen Ofens zum Schmelzen gebracht werden und wird dann als ein außerordentlich hartes, bläulichweißes Metall erhalten. Es hat das spezifische Gewicht 22,48 und ist somit der schwerste aller bekannten Stoffe. Das metallische Osmium hat neuerdings zu elektrischen Glühlampen Verwendung gefunden, wozu es wegen seiner Schwer-schmelzbarkeit und des hohen Lichtemissionsvermögens geeignet ist. Zur Darstellung der hierzu erforderlichen Glühfäden wird gepulvertes Osmium mit einem organischen Bindemittel zu einer Paste angerieben, die zu feinen Fäden gepreßt und in einer sauerstofffreien Atmosphäre geglüht wird. Das Osmium ist in allen Säuren unlöslich. Seinen Namen hat es von dem stechenden Geruch des Tetroxyds (von *osmé*, Geruch), zu dem es sich sehr leicht oxydiert und dessen Geruch es schon in fein verteiltem Zustande zeigt. Auch beim Schmelzen mit Kali oder Salpeter wird es oxydiert.

In seinen Verbindungen zeigt das Osmium einen sehr starken Wechsel der Wertigkeit, es tritt zwei-, drei-, vier-, sechs- und achtwertig auf, entsprechend den Oxyden  $\text{OsO}$ ,  $\text{Os}_2\text{O}_3$ ,  $\text{OsO}_2$ ,  $\text{OsO}_3$  und  $\text{OsO}_4$ , von denen die drei ersten, denen die Chloride  $\text{OsCl}_2$ ,