

## Nickel Ni.

Atomgewicht 58,4.

636. Man trifft das Nickel in Verbindung mit Arsen und als Sulfoarsenverbindung; die beiden wichtigsten Mineralien sind der Pyrrhotin (in Canada), eine Mehrfach-Schwefelverbindung von Eisen, Nickel und Kupfer, und der Garnierit, ein Doppelsilikat des Magnesiums und Nickels, das man in beträchtlichen Mengen in Neu-Caledonien findet.

### Metallurgie des Nickels.

Der Garnierit wird in einem Schachtofen mit Schwefelnatrium geschmolzen (Sodarückstände, vgl. 468). Man erhält so mit Schwefeleisen verbundenen Schwefelnickel. Diese Schwefelverbindung wird in einem Converter vom Manhès - Typus bearbeitet. Das Eisen wird zuerst oxydiert, man erhält reines Schwefelnickel, das man durch Rösten im Flammenofen in Oxyd umwandelt. Ebenso wird der Pyrrhotin im Converter bearbeitet. Man erhält ein Gemisch der Schwefelverbindungen des Nickels und Kupfers, die man schmilzt und in konische Formen gießt. Die beiden Sulfüre trennen sich nach der Dichte. Nach dem Erkalten entnimmt man das Schwefelnickel, das durch Rösten in Oxyd übergeführt wird. Zur Reduktion des Nickeloxyduls mischt man es mit Holzkohle zusammen und erhitzt in einem Kohlenbett. So stellt man zusammengeballtes, aber nicht geschmolzenes Nickel dar.

Ein sehr bemerkenswerter Darstellungsweg des Nickels, der die Gewinnung eines sehr reinen Metalls gestattet, besteht darin, daß Nickeloxydul durch Wassergas (vgl. 380) zu reduzieren und dann über das auf 60° erhaltene Metall einen Kohlenoxydstrom streichen zu lassen. Nickel verwandelt sich in Nickeltriacarbonyl  $\text{Ni}(\text{CO})_4$ , eine sehr flüchtige Verbindung, die man in einen auf 200° erhitzten, Nickelspäne enthaltenden Raum leitet. Das Nickeltriacarbonyl zersetzt sich bei 200° in Nickel und Kohlenoxyd (Monds Verfahren). In praktischer Hinsicht läuft der Prozeß darauf hinaus, das Nickel im Kohlenoxydstrom bei 60° zu verflüchtigen und es bei 200° zu kondensieren.

Die jährliche Produktion an Nickel beträgt ungefähr 15000 Tonnen.

637. Das Nickel ist ein silberweißes Metall vom spezifischen Gewicht 8,9, zäh und dehnbar, und nimmt beim Polieren einen sehr schönen Glanz an. Bei 1435° schmilzt es. Bei gewöhnlicher Temperatur ist es

an der Luft unveränderlich, oxydiert sich hingegen in der Wärme. Durch Salzsäure und Schwefelsäure wird es nur wenig angegriffen, ihren Wasserstoff verdrängt es nur langsam. Salpetersäure löst es leicht auf. Reines Nickel wird nur wenig benützt, dagegen dient es zur Herstellung mehrerer Legierungen. Schon bei der Herstellung der Spezialstahle wurde auf seine Verwendung hingewiesen. Hinzugefügt sei, daß ein Stahl mit 36 % Nickel einen Ausdehnungskoeffizienten gleich Null hat. Dieses als Inwar bezeichnete Metall dient zur Herstellung von Metermaßstäben, Uhren und anderen Präzisionsinstrumenten.

Die Legierungen von Nickel und Kupfer sind sehr zahlreich, die deutschen und belgischen Scheidemünzen bestehen aus einer Legierung von 25 % Nickel und 75 % Kupfer.

Das Konstantan ist eine Legierung von 45 % Nickel und 55 % Kupfer. Sein elektrischer Widerstand ist von der Temperatur unabhängig.

Das Nickel dient auch zum Überziehen anderer Metalle, besonders des Eisens, das es vor der Oxydation schützt. Die Ablagerung wird entweder galvanisch vorgenommen, oder indem man in der Wärme eine Nickelplatte auf einer Eisenplatte auswalzt (Küchengerätschaften).

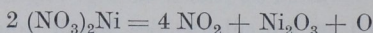
Reduziertes Nickel ist ein wichtiger Katalysator für eine Reihe von Umsetzungen, an denen der Wasserstoff teilnimmt. So verursacht es die Vereinigung des Kohlenstoffs mit dem Wasserstoff unter Bildung von Methan  $\text{CH}_4$  bei Temperaturen, die über  $250^\circ$  liegen, und die Reduktion des Aldehyds  $\text{CH}_3\text{CHO}$  zu Alkohol  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{—OH}$ . Nun sind die Katalysatoren einer reversibeln Reaktion ohne Einfluß auf die Gleichgewichtskonstante, sie vergrößern nur die Geschwindigkeit, mit der ein nicht im Gleichgewicht befindliches System dem Gleichgewichtszustande zustrebt. Sind die Konzentrationen der Bestandteile höher als die, die dem Gleichgewicht entsprechen, so ruft die Anwesenheit des Katalysators die Reaktion hervor, die zum Gleichgewicht führt. Daraus folgt, daß das Nickel ebensowohl die Reaktion  $\text{C} + 2\text{H}_2 = \text{CH}_4$  katalysiert wie die umgekehrte. Nur die Temperatur bestimmt den Sinn der Umwandlung bei gegebener Konzentration der Bestandteile.

638. Nickel bildet nur eine Reihe beständiger Verbindungen, in denen es sich zweiwertig zeigt. Alle seine Salze gehören diesem Typus an.

Nickeloxydul  $\text{NiO}$  entsteht durch Glühen des Karbonats. Es ist grün.

Nickelhydroxydul ist ein gelatinöser grüner Niederschlag, der sich in Ammoniak unter Bildung blauer komplexer Ionen  $\text{Ni}(\text{NH}_3)_2^{++}$  oder  $\text{Ni}(\text{NH}_3)_4^{++}$ , die dem Kuprammonium analog sind (vgl. 513), auflöst.

Glühen von Nickelnitrat liefert ein Oxyd  $\text{Ni}_2\text{O}_3$ , das einzige beständige Derivat des dreiwertigen Nickels:



Diesem Oxyd entspricht ein Hydroxyd, das durch Einwirkung der unterchlorigsauren Salze auf Nickelsalze in alkalischer Lösung

entsteht; es zerfällt von selbst in Gegenwart von Hypochloriten oder Wasserstoffsperoxyd in Sauerstoff und Nickelhydroxydul. Seine katalysierende Wirkung wurde früher erwähnt (vgl. 157).

Die Nickelsalze sind schön grün; ihr wichtigstes ist das Sulfat, das in großen quadratischen  $6\text{H}_2\text{O}$  enthaltenden Prismen kristallisiert. Es ist isodimorph, kann mit den wahren Vitriolen Mischkristalle und mit den Alkalisulfaten Doppelsalze liefern, die 6 Moleküle Kristallwasser enthalten.

Das Doppelsulfat von Nickel und Ammonium dient als Elektrolyt bei der Vernickelung. Die zu vernickelnden Gegenstände werden sorgfältig gereinigt und in das Nickelsulfatbad hineingehängt. Man verbindet sie mit dem negativen Pole einer Dynamomaschine; die Anode besteht aus einer Platte von reinem Nickel, von dem sich dieselbe Menge auflöst, die sich an der Kathode niederschlägt. Der Gehalt des Bades an Nickelsalz bleibt konstant; man muß nur darauf sehen, daß das Bad keine saure Reaktion annimmt, was man durch Zusatz von Borax vermeidet.

Nickelsulfür  $\text{NiS}$  entsteht als schwarzer Niederschlag bei der Einwirkung löslicher Sulfide auf die Nickelsalze. Diese fallen nicht bei der Einwirkung des Schwefelwasserstoffes aus, obgleich Schwefelnickel in verdünnten starken Säuren unlöslich ist. Diese Abweichung, die auch für das Schwefelkobalt zutrifft, wird wahrscheinlich dadurch verursacht, daß im Augenblick des Ausfallens das Schwefelnickel eine molekulare Kondensation (vgl. auch die Oxyde 463) erleidet, die es der Einwirkung von Säuren gegenüber widerstandsfähiger macht.

Nickeltetrakarbonyl. Reduziertes Nickel verbindet sich zwischen  $30^\circ$  und  $60^\circ$  mit Kohlenoxyd zu Nickeltetrakarbonyl  $\text{Ni}(\text{CO})_4$ . Dies ist eine farblose, sehr bewegliche, bei  $43^\circ$  siedende Flüssigkeit, die sich in organischen Lösungsmitteln auflöst. Bei  $155^\circ$  zerfällt sie in ihre Bestandteile. Aus dem Bestehen dieser interessanten Verbindung scheint die Achtwertigkeit des Nickels hervorzugehen. Nickelkarbonyl ist im Gegensatz zu den anderen Nickelverbindungen ein außerordentlich giftiger Körper.

### Kobalt Co.

Atomgewicht 59,07.

639. Das Kobalt ist ein selteneres Metall als das Nickel, das es in vielen Mineralien begleitet. Die wichtigsten Kobalterze sind der Kobaltglanz  $\text{CoAsS}$ , eine Sulfoarsenverbindung des Kobalts, und das Kobaltmanganerz (Asbolan), ein kompliziertes Oxyd des Mangans, Eisens, Nickels, Kobalts und Calciums.

Die Metallurgie des Kobalts ist kompliziert und gleicht in ihren Grundzügen der des Nickels. Das erhaltene Metall enthält immer kleine Nickelmengen. Zur Reinigung verwandelt man das Kobalt in ein lösliches Salz und versetzt es mit Kaliumnitrit, das nur Kobalt ausfällt. Das Doppelnitrit des Kaliums und Kobalts wird in das Oxyd verwandelt