

XVIII. Nickel.

Bestimmung des Nickels und des Nickeloxys. — Das Nickeloxyd wird aus seinen Auflösungen, wie das Kobaltoxyd, am besten durch reine Kaliallösung niedergeschlagen. Es fällt als ein apfelgrüner voluminöser Niederschlag so vollständig, dafs in der abfiltrirten Flüssigkeit keine Spuren von Nickeloxyd mehr entdeckt werden können, wenn bei der Fällung die gehörige Vorsicht beobachtet, und vorzüglich, wenn das Ganze bis zum Kochen erhitzt worden ist. Der Niederschlag ist schwer auszusüfsen, weshalb dazu heifses Wasser angewandt werden mufs. Nach dem Aussüfsen wird er getrocknet, geglüht und gewogen. Durch das Glühen wird er schwarz; er besteht dann aus reinem Oxyd, das bei mehrmaligem Glühen und Erkalten keine Gewichtsveränderung erleidet. Es ist daher nicht nöthig, das geglühte Nickeloxyd durch Wasserstoffgas zu reduciren, was beim Kobaltoxyd erforderlich ist.

Zum Fällen des Nickeloxys mufs man sich immer des reinen Kali's bedienen, weil es durch kohlen-saures Kali oder kohlen-sauren Natron lange nicht so vollständig gefällt wird.

Reines Kali schlägt das Nickeloxyd nicht nur aus Auflösungen, die Chlorwasserstoff-Ammoniak oder andere ammoniakalische Salze enthalten, vollkommen und zwar schon in der Kälte nieder, sondern es fällt dasselbe auch aus Auflösungen, die freies Ammoniak enthalten. Durch dieses Verhalten gegen Kali unterscheidet sich das Nickeloxyd sehr vom Kobaltoxyde.

Durch Schwefelwasserstoff-Ammoniak kann das Nickeloxyd nicht so gut wie das Kobaltoxyd aus neutralen oder ammoniakalisch gemachten Auflösungen gefällt werden, denn Schwefelnickel ist etwas auflöslich in einem Ueberschusse von Schwefelwasserstoff-Ammoniak, womit

es eine braune, und im concentrirten Zustande eine ganz undurchsichtige Auflösung bildet. Wenn diese Auflösung abgedampft wird, so schlägt sich zwar, nach Berzelius (Schweigger's Jahrbuch, Bd. XXXII. S. 166.), ein Theil des Schwefelnickels wieder nieder, aber ein anderer Theil wird oxydirt und bleibt in der Auflösung.

Die Fällung des Nickeloxyds als Schwefelnickel, aus seinen neutralen oder ammoniakalischen Auflösungen, glückt noch am besten auf folgende Weise: Man versetzt die mit vielem Wasser verdünnte Flüssigkeit in einem Becherglase mit Schwefelwasserstoff-Ammoniak, vermeidet dabei aber einen sehr großen Ueberschufs desselben; alsdann bedeckt man das Glas mit Löschpapier und läßt es an einem sehr gelinde erwärmten Orte einige Zeit stehen. Der Ueberschufs des hinzugesetzten Schwefelwasserstoff-Ammoniaks wird durch den Sauerstoff und durch die Kohlensäure der atmosphärischen Luft langsam zerstört, während das gefällte Schwefelnickel noch nicht oxydirt wird. Wenn die über dem Niederschlage stehende Flüssigkeit nicht mehr bräunlich gefärbt ist, filtrirt man das Schwefelnickel und süßt es schnell mit Wasser aus, zu welchem sehr wenig Schwefelwasserstoff-Ammoniak gesetzt worden ist. Bei gehöriger Vorsicht glückt es vollkommen, die vom Schwefelnickel abfiltrirte Flüssigkeit frei von Nickel zu erhalten.

Das Schwefelnickel wird mit dem Filtrum darauf in Salpetersäure oder Königswasser so lange gelinde digerirt, bis der sich abscheidende Schwefel von gelber Farbe ist. Die Digestion darf nicht zu lange fortgesetzt werden, weil sonst durch die Einwirkung der Säure auf das Papier des Filtrums eine auflösliche organische Materie gebildet wird, welche die vollständige Fällung des Nickeloxyds hindern könnte. Man filtrirt alsdann die Auflösung, süßt den gebliebenen Rückstand von Schwefel aus, und fällt aus der Flüssigkeit durch Kaliauflösung das Nickeloxyd, dessen Gewicht man bestimmt. Statt der Salpeter-

säure oder des Königswassers darf man nicht Chlorwasserstoffsäure anwenden, weil diese das Schwefelnickel nicht vollständig zersetzt.

Man kann auch das gefällte Schwefelnickel mit dem Filtrum beim Zutritt der Luft glühen, den Rückstand in einer Säure auflösen, und aus der Auflösung das Nickeloxyd durch Kaliumauflösung fallen, auf ähnliche Weise, wie man das gefällte Schwefelkobalt behandeln kann (S. 106.).

Es glückt nie, oder doch nur höchst selten, den Ueberschufs des zur Nickeloxydauflösung hinzugesetzten Schwefelwasserstoff-Ammoniaks durch eine schwache Säure vollständig zu zerstören, ohne zugleich etwas des gefällten Schwefelnickels zu zersetzen. So wie die geringste Menge dieser Säure im Ueberschufs hinzugefügt wird, enthält gleich die vom Schwefelnickel abfiltrirte Flüssigkeit aufgelöstes Nickeloxyd.

Bestimmung des Nickelsuperoxyds. — Das Superoxyd des Nickels wird durch's Glühen in Nickeloxyd verwandelt. Es kann auch durch Erwärmung mit Chlorwasserstoffsäure unter Chlorentwicklung aufgelöst, und aus dieser Auflösung durch Kalilösung Nickeloxyd gefällt werden.

Trennung des Nickeloxys vom Kobaltoxyd. — Die Trennung des Nickeloxys vom Kobaltoxyd ist mit Schwierigkeiten verknüpft; es haben die berühmtesten Chemiker dafür Methoden vorgeschlagen, die mehr oder weniger passend sind. Es kann hier nicht davon die Rede sein, wie man überhaupt Nickeloxyd frei von Kobaltoxyd darstellt, ohne darauf Rücksicht zu nehmen, ob auch die ganze Menge des Nickeloxys erhalten wird; sondern nur davon, wie die quantitative Trennung beider Oxyde am besten bewerkstelligt werden kann.

Die beste Methode ist die von Phillips, deren sich Berzelius (Schweigger's Jahrbuch, B. XXXII. S. 171.) bedient. Man löst danach beide Oxyde in einer Säure auf, und übersättigt die Auflösung mit Ammoniak. Fällt

dadurch etwas Kobaltoxyd, so war die Menge des gebildeten ammoniakalischen Salzes nicht hinreichend; man macht daher die Auflösung von Neuem sauer und übersättigt sie wieder mit Ammoniak. Man kann auch gleich zu der Auflösung eine hinreichende Menge von Chlorwasserstoff-Ammoniak hinzusetzen, und sie dann mit Ammoniak übersättigen, wodurch kein Niederschlag mehr entstehen wird. Die Auflösung ist gewöhnlich blau, selbst wenn die Menge des Kobaltoxyds größer ist, als die des Nickeloxys. Man verdünnt die Auflösung mit vielem Wasser. Je größer die Menge des Kobaltoxyds in der Auflösung ist, desto mehr Wasser muß hinzugesetzt werden; doch muß man dieses vorher kochen, um es von aller atmosphärischen Luft zu befreien.

Die verdünnte Auflösung wird noch heiß in ein Glas gebracht, das verkorkt werden kann, alsdann setzt man reine Kaliauflösung hinzu und verschließt das Gefäß. Durch das Kali wird aus der ammoniakalischen Auflösung nur Nickeloxyd gefällt; das Kobaltoxyd bleibt vollständig aufgelöst. Hat die Auflösung durch Kaliauflösung vollständig die blaue Farbe verloren, und sich hell- oder dunkelroth vom aufgelösten Kobaltoxyde gefärbt, so kann man vermuthen, daß die Menge des hinzugesetzten Kali's hinreichend gewesen ist.

Wenn das Nickeloxyd sich vollständig gesetzt hat, wird die überstehende klare Flüssigkeit durch ein Filtrum gegossen; darauf bringt man das Nickeloxyd ebenfalls auf's Filtrum und süßt es mit heißem Wasser aus. Die Verdünnung der Auflösung beider Oxyde mit luftfreiem Wasser ist deshalb nothwendig, weil, sich in einer ammoniakalischen Auflösung etwas Kobaltoxyd leicht in Superoxyd verwandelt, das als ein schwarzes Pulver niederfällt und das Nickeloxyd verunreinigt. Je mehr die Auflösung verdünnt ist, desto weniger leicht oxydirt sich das Kobaltoxyd höher.

Die Menge des Kali's, welche zur Fällung des Nickel-

oxyds in diesem Falle erfordert wird, ist oft sehr bedeutend, wenn die Menge des Ammoniaks in der Auflösung sehr groß ist. Man muß deshalb, wenn man zu der ammoniakalischen Flüssigkeit Kali gesetzt hat, und dadurch keinen Niederschlag erhalten hat, mit dem Zusetzen des Fällungsmittels fortfahren, und nicht zu schnell die Meinung fassen, daß kein Nickeloxyd in der Auflösung vorhanden sei. Je mehr Chlorwasserstoff-Ammoniak in der Flüssigkeit enthalten war, und je mehr man Kali zur Fällung des Nickeloxyds bedarf, um so reiner erhält man dasselbe vom Kobaltoxyd.

Aus der vom Nickeloxyd abfiltrirten Flüssigkeit scheidet man nun das Kobaltoxyd am besten dadurch, daß man es durch Schwefelwasserstoff-Ammoniak fällt, und das erhaltene Schwefelkobalt auf die Weise behandelt, wie es S. 106. angegeben worden ist.

Trennung des Nickeloxyds vom Zinkoxyd. — Die Trennung des Nickeloxyds vom Zinkoxyd kann nur auf die Weise geschehen, wie die Trennung des Kobaltoxyds vom Zinkoxyd; es ist daher weit leichter, Nickeloxyd von Kobaltoxyd, als von Zinkoxyd zu trennen. Will man beide aus einer Auflösung dadurch scheiden, daß man eine Auflösung von reinem Kali hinzusetzt um das Zinkoxyd aufzulösen, so kann dadurch die Trennung nicht vollständig bewirkt werden, weil durch den größten Ueberschuß des Kali's nicht alles Zinkoxyd aufgelöst wird, selbst dann nicht, wenn das Ganze gekocht wird. Das Zinkoxyd löst sich zwar im Kali auf, aber ein sehr großer Theil desselben fällt mit dem Nickeloxyde nieder. Dasselbe findet auch statt, wenn beide Oxyde in Ammoniak aufgelöst worden sind; auch in diesem Falle bleibt, nach dem Zusatze einer Auflösung von Kali, Zinkoxyd zwar aufgelöst, aber das gefällte Nickeloxyd ist sehr zinkoxydhaltig.

Man ist daher gezwungen, die Oxyde in Chlormetalle zu verwandeln, und das Chlorzink vom Chlornickel

abzudestilliren; dies geschieht gerade so, wie die Trennung des Chlorzinks vom Chlormangan oder Chlorkobalt, welche S. 95. u. 109. beschrieben worden ist.

Befindet sich in der zu untersuchenden Verbindung das Nickel und Zink im metallischen Zustande, wie dies z. B. der Fall ist bei mehreren Metalllegirungen, die in neuern Zeiten als Surrogate des Silbers gebraucht werden, so kann in einer solchen Verbindung das Zink vom Nickel und andern Metallen nicht auf die Weise getrennt werden, dafs man trocknes Chlorgas über die Verbindung leitet, während sie erhitzt wird. Die Verwandlung in Chlormetalle wird wohl unter Erglühung sehr leicht dadurch bewirkt, aber es ist nicht möglich, das gebildete wasserfreie Chlorzink vollständig abzudestilliren. Es scheint, dafs das Chlorzink wasserhaltig sein mufs, wenn es leichter von andern Chlormetallen abdestillirt werden soll. Eine metallische Verbindung von Zink und Nickel mufs also auf die Weise untersucht werden, dafs man sie in Salpetersäure auflöst, und aus der kochenden Auflösung die Oxyde durch kohlen-saures Kali fällt. Die erhaltenen kohlen-sauren Oxyde werden in Chlormetalle verwandelt; darauf destillirt man das Chlorzink vom Chlornickel.

Sind noch andere Metalle in der Verbindung enthalten, so werden diese auf andere Weise getrennt. Ist Kupfer noch zugegen, so scheidet man dieses davon nach einer Methode, die erst später beim Kupfer wird angegeben werden. — Man mufs hierbei immer darauf Rücksicht nehmen, dafs durch kohlen-saures Kali das Nickel-oxyd nicht ganz vollständig gefällt wird.

Trennung des Nickeloxys vom Eisenoxyd.
— Das Eisenoxyd trennt man vom Nickeloxyd auf eine ähnliche Weise, wie es vom Kobaltoxyd getrennt wird. Man setzt gewöhnlich zur Auflösung beider, wenn sie eine hinreichende Menge von Chlorwasserstoff-Ammoniak oder andern ammoniakalischen Salzen enthält, Ammoniak,

und fällt dadurch das Eisenoxyd, das schnell abfiltrirt und ausgesüßt wird. Aus der abfiltrirten Flüssigkeit fällt man das Nickeloxyd durch Kaliallösung.

Man erhält ein besseres Resultat, wenn man durch bernsteinsaures Alkali das Eisenoxyd vom Nickeloxyd auf ähnliche Weise trennt, wie vom Manganoxydul und Kobaltoxyd (S. 68. und S. 108.).

Die beste Methode indessen, das Eisenoxyd vom Nickeloxyd zu trennen, ist die von Fuchs vermitteltst kohlensaurer Kalkerde, oder besser vermitteltst kohlensaurer Baryterde, weil letztere von nicht gefällttem Nickeloxyd leichter zu trennen ist, als die Kalkerde. Man befolgt dabei die Vorsichtsmaafsregeln, die S. 72. bei der Trennung des Manganoxyduls vom Eisenoxyde angegeben sind.

Trennung des Nickeloxyds vom Eisenoxydul. — Hat man Eisenoxydul von Nickeloxyd zu trennen, so wird vor der Trennung das Eisenoxydul durch Erwärmung mit Salpetersäure in Eisenoxyd verwandelt.

Trennung des Nickeloxyds vom Manganoxydul. — Die Trennung des Manganoxyduls vom Nickeloxyd ist sehr schwer; sie kann aber auf gleiche Weise, wie die Trennung des Manganoxyduls von dem Kobaltoxyde (S. 109.), bewerkstelligt werden.

Trennung des Nickeloxyds von der Thonerde und der Beryllerde. — Diese Erden trennt man vom Nickeloxyd durch reine Kaliallösung, ungefähr eben so, wie vom Kobaltoxyd.

Trennung des Nickeloxyds von der Talkerde. — Da das Nickeloxyd sehr schwer vollständig durch Schwefelwasserstoff-Ammoniak als Schwefelnickel gefällt werden kann, so hat die Trennung des Nickeloxyds von der Talkerde manche Schwierigkeiten. Am besten gelingt sie noch auf folgende Weise: Man setzt zu der Auflösung beider so viel Chlorwasserstoff-Ammo-

niak, das hinzugefügtes Ammoniak keine Fällung hervorbringt; darauf schlägt man durch Schwefelwasserstoff-Ammoniak das Nickeloxyd als Schwefelnickel nieder. Ist die Auflösung beider Oxyde sauer, so ist der Zusatz von Chlorwasserstoff-Ammoniak unnöthig. Man vermeidet so viel wie möglich einen großen Ueberschufs von Schwefelwasserstoff-Ammoniak, und läßt das Ganze an einem gelinde erwärmten Orte, der atmosphärischen Luft ausgesetzt, so lange stehen, bis das Schwefelnickel sich vollständig abgesondert hat; hierauf filtrirt man es und süßt es mit Wasser aus, zu welchem noch eine sehr geringe Menge von Schwefelwasserstoff-Ammoniak gesetzt worden ist. Das erhaltene Schwefelnickel wird so behandelt, wie es oben angeführt worden ist. Die abfiltrirte Flüssigkeit wird durch eine Säure sauer gemacht und erwärmt; darauf filtrirt man sie wieder, und scheidet aus ihr die Talkerde.

Es gelingt nicht, die Talkerde von dem Nickeloxyd aus einer ammoniakalischen Flüssigkeit durch Zusatz einer Auflösung von phosphorsaurem Natron zu trennen, wodurch die Talkerde niedergeschlagen wird; die so gefällte phosphorsaure Ammoniak-Talkerde enthält noch Nickeloxyd, das durch keinen Ueberschufs von Ammoniak davon getrennt werden kann, und wodurch das Talkerdesalz grünlich gefärbt wird.

Trennung des Nickeloxys von der Kalkerde. — Von der Kalkerde trennt man das Nickeloxyd auf folgende Weise: Man macht die verdünnte Auflösung beider ammoniakalisch, fällt dann die Kalkerde durch oxalsaures Ammoniak, und filtrirt die oxalsaure Kalkerde schnell. Aus der abfiltrirten Flüssigkeit fällt man das Nickeloxyd durch reine Kaliauflösung.

Trennung des Nickeloxys von der Strontianerde und Baryterde. — Von der Strontianerde und Baryterde scheidet man das Nickeloxyd durch Schwe-

felsäure, wodurch beide Erden gefällt werden; aus der davon abfiltrirten Flüssigkeit fällt man durch Kaliallösung das Nickeloxyd.

Trennung des Nickeloxys von den Alkalien. — Von den feuerbeständigen Alkalien trennt man das Nickeloxyd auf ähnliche Weise, wie von der Talkerde; man schlägt es nämlich mit den gehörigen Vorsichtsmaafsregeln durch Schwefelwasserstoff-Ammoniak als Schwefelnickel nieder.

In manchen trocknen Verbindungen kann man das Nickeloxyd von den Alkalien auf die Weise trennen, daß man durch einen Strom von Wasserstoffgas das Nickeloxyd zu metallischem Nickel reducirt, von welchem man durch Wasser die Alkalien oder die alkalischen Salze trennen kann.

XIX. Cadmium.

Bestimmung des Cadmiums und des Cadmiumoxyds. — Man fällt das Cadmiumoxyd aus seinen Auflösungen am besten durch kohlen-saures Kali, wodurch man einen weissen Niederschlag erhält, der nach dem Trocknen geglüht wird; während des Glühens entweicht Kohlensäure und Wasser, und das Oxyd bleibt als ein braunes Pulver zurück. Da dieses von der Kohle reducirt, und dann leicht verflüchtigt werden kann, so muß das Filtrum so viel wie möglich vom Oxyde gereinigt und für sich zu Asche verbrannt werden.

Kohlen-saures Ammoniak schlägt das Cadmiumoxyd ziemlich, doch nicht ganz so vollständig nieder, wie kohlen-saures Kali.

Trennung des Cadmiumoxyds von den Oxyden des Nickels, des Kobalts, des Zinks, des Eisens, des Mangans, den Erden und den Alkalien. — Um Cadmiumoxyd von den bisher abgehandelten Oxyden zu trennen, braucht man nur die Auflö-