

IV. *Ueber das Beryllium und Yttrium;*
von F. Wöhler.

Die Radicale der Beryllerde und Yttererde sind bis jetzt noch ganz unbekannt gewesen. Ich habe ihre Abscheidung auf dieselbe Weise, wie die des Aluminiums versucht, nämlich durch Reduction ihrer Chlorverbindungen mittelst Kalium, und eben so leicht, wie bei jenem, ist es mir geglückt, diese Metalle in isolirtem Zustande zu erhalten. Beide oxydiren sich eben so wenig in Wasser, wie das Aluminium, und haben überhaupt, wie man aus der Aehnlichkeit ihrer Oxyde voraussehen konnte, in ihrem chemischen Verhalten die größte Aehnlichkeit mit diesem.

B e r y l l i u m.

Die zu diesen Versuchen gebrauchte Beryllerde ist von mir selbst aus Beryll bereitet worden, und war in kohlsaurem Ammoniak aufgelöst. Sie wurde mit Kohle innig gemengt und in einem Strom von getrocknetem Chlorgas geglüht. Das Chlorberyllium ist auf diese Art zuerst von H. Rose dargestellt worden *). Ich erhielt es in glänzend weißen Nadeln sublimirt, die zum Theil dicht verwebt, die halbzollweite Glasröhre, die durch eine Porcellanröhre gelegt war, ausfüllten, zum Theil zu einer soliden Masse zusammengesmolzen waren. Es ist leicht sublimirbar, und zerfließt in der Luft sehr schnell. In Wasser löst es sich mit starker Erhitzung auf.

Um aus dem Chlorberyllium das Beryllium zu reduciren, legt man es in einen Platintiegel schichtweise mit platt gedrückten Kugeln von Kalium, bindet dann den Deckel mit einem Drahte fest auf und erwärmt über

*) Diese Annalen, Bd. IX. S. 39.

einer Spirituslampe. Die Reduction geht dann in einem Augenblick und mit so heftiger Feuerentwicklung vor sich, dafs der Tiegel weifs glühend wird. Man läfst ihn völlig erkalten und wirft ihn, nachdem man den Deckel abgenommen hat, in ein großes Glas voll Wasser. Die geschmolzene graue Masse aus Chlorkalium und Beryllium löst sich, unter schwacher Entwicklung eines übelriechenden Wasserstoffgases auf, und das Beryllium scheidet sich als ein schwarzgraues Pulver ab, welches man abfiltrirt, auswäscht und trocknet.

Das Beryllium bildet in diesem Zustand ein dunkelgraues Pulver, welches ganz das Ansehen eines in fein zertheiltem Zustand gefällten Metalles hat. Unter dem Polirstahl nimmt es einen dunkelen Metallglanz an. Da es bei der heftigen Hitze, womit es reducirt wird, keine Art von Zusammenhang annimmt, so kann man vermuthen, dafs es sehr schwerflüssig seyn wird. Bei gewöhnlicher Temperatur oxydirt es sich weder an der Luft noch in Wasser, auch wenn dieses kochend ist.

In der Luft auf einem Platinblech erhitzt, entzündet sich das Beryllium und verbrennt mit großem Glanz zu weißer Beryllerde; es muß aber dazu bis zum Glühen erhitzt werden. In reinem *Sauerstoffgas* erhitzt, verbrennt es mit einem außerordentlichen Glanz; die dadurch entstehende Beryllerde zeigt keine Spur von Schmelzung. War ihm Beryllerdehydrat beigemischt, wie dieß der Fall ist, wenn man zu viel Kalium bei der Reduction genommen hat, so sieht man bei seiner Verbrennung im Sauerstoffgase eine Flamme entstehen, die von Wasserstoffgas herrührt, das sich aus dem Hydrat durch die zersetzende Einwirkung des Berylliums auf das Hydratwasser entwickelt.

In erwärmter concentrirter Schwefelsäure löst sich das Beryllium unter Entwicklung von schweflichtsaurem Gas auf. In verdünnter Schwefelsäure, Salzsäure und Salpetersäure löst es sich leicht auf, in beiden ersteren mit

Entwicklung von Wasserstoffgas, in letzterer mit Entwicklung von Stickstoffoxydgas. Eben so wird es unter Entwicklung von Wasserstoffgas von einer Auflösung von kaustischem Kali aufgelöst. Von Ammoniak dagegen, welches das Aluminium auflöst, wird es nicht angegriffen.

In *Chlorgas* schwach erhitzt, verbrennt das Beryllium mit starkem Glanz, und sublimirt sich zu krystallinischem Chlorberyllium.

In *Bromgas* erhitzt, entzündet es sich ebenfalls leicht. Das Bromberyllium sublimirt sich in langen, weissen Nadeln, ist schmelzbar, sehr flüchtig und löst sich mit starker Erhitzung in Wasser auf.

In *Jodgas* erhitzt, verbrennt das Beryllium ebenfalls und das dadurch entstehende Jodberyllium sublimirt sich in weissen Nadeln, und verhält sich überhaupt wie die beiden vorhergehenden Verbindungen.

Das *Schwefelberyllium* bildet sich unter einer fast eben so glänzenden Feuererscheinung, wie bei der Verbrennung dieses Metalles in Sauerstoffgas statt findet. Die Vereinigung geht vor sich, sobald von dem erhitzten Gemenge von Beryllium und Schwefel letzterer abdestillirt ist, und das Metall sich in einer Atmosphäre von Schwefelgas befindet. Das Schwefelberyllium ist eine graue, ungeschmolzene Masse, die in Wasser, ohne Entwicklung von Schwefelwasserstoffgas, jedoch nur schwer, auflöslich ist. Mit Säuren entwickelt es dieses Gas ganz rasch. Ich habe vergebens versucht, schwefelsaure Beryllerde in der Glühhitze durch Wasserstoffgas und Schwefelwasserstoffgas zu Schwefelberyllium zu reduciren; es scheint dabei alle Schwefelsäure ausgetrieben zu werden und die Erde rein zurückzubleiben. Dafs übrigens Schwefelberyllium noch auf anderem Wege entstehen könne, hat Berzelius dadurch gezeigt, dafs Beryllerdehydrat mit Wasser und electronegativen Schwefelmetallen ein aufgelöstes Schwefelsalz bildet.

Das *Selenberyllium* entsteht unter sehr starker Feuererscheinung, wenn man Beryllium mit Selen zusammenschmilzt. Es bildet eine geschmolzene, spröde, im Bruche graue und krystallinische Masse. Es löst sich, wie wohl nur schwer, in Wasser ohne Zersetzung auf, welche Auflösung durch abgeschiedenes Selen sehr bald roth wird.

In *Phosphorgas* verbrennt das Beryllium mit lebhaftem Feuer. Das Phosphorberyllium ist grau, pulverförmig und entwickelt in reinem Wasser selbstentzündliches Phosphorwasserstoffgas.

Auch mit *Arsenik* vereinigt sich das Beryllium unter Feuererscheinung. Das Arsenikberyllium ist nicht geschmolzen, sondern ein graues Pulver, welches in reinem Wasser Arsenikwasserstoffgas entwickelt.

Mit *Tellur* endlich vereinigt sich das Beryllium ebenfalls, jedoch ohne Feuer. Das Tellurberyllium ist ein graues Pulver, welches in der Luft nach Tellurwasserstoffgas riecht und dieses Gas in reinem Wasser mit Heftigkeit entwickelt.

Y t t r i u m.

Die Yttererde, welche zu diesen Versuchen diente, war aus reinem Gadolinit von Ytterby bereitet. Man erhält aus ihr leicht das Chloryttrium, wenn man sie mit Kohle in einem Strom von Chlorgas glüht. Das Chloryttrium ist dem Chlorberyllium sehr ähnlich; es sublimirt bei dieser Operation in weissen, glänzenden Nadeln, die in der Nähe des glühenden Theiles der Röhre zu einer krystallinischen, festen Masse zusammengesmolzen sind. In Wasser löst es sich mit sehr starker Erhitzung auf, und in der Luft zerfließt es sehr schnell. — Ich hatte hierbei Gelegenheit zu bemerken, wie schwer es ist, die Yttererde rein zu bekommen. Zu Anfang dieser Operation nämlich destillirten, noch ehe das Chloryttrium erschien, mehrere Tropfen einer dunkelrothen, zähen Flüssigkeit über, die Chlorschwefel mit etwas Chloryttrium

war, und nach beendigter Operation war in der Röhre sehr viel einer grauen, aus kleinen Krystallpartikeln bestehenden, stark aufgequollenen Masse zurückgeblieben, die sich mit starker Erbitzung in Wasser auflöste, wie ein Yttererdesalz süß schmeckte, aus der sich aber selbst bei sehr starker Glühhitze kein Chloryttrium sublimiren liefs. Bei näherer Untersuchung ergab es sich, dafs diese Substanz ein noch mit Kohle gemengtes Doppelsalz von Chloryttrium mit Chlorkalium war, analog also demjenigen, dessen ich schon früher beim Aluminium erwähnte *). Dieser Schwefel- und Kalium-Gehalt der Yttererde ist leicht zu erklären, wenn man sich erinnert, dafs bei der Darstellung dieser Erde das Cerium aus der Auflösung des Gadolinit durch schwefelsaures Kali gefällt wird. Denn obgleich ich die Vorsicht gebraucht hatte, nachher bei Ausfällung der Yttererde durch Ammoniak, die Auflösung in einen Ueberschuß von Ammoniak zu giefsen und nicht umgekehrt zu verfahren, so war dessenungeachtet, wie sich bei der Behandlung mit Chlor zeigte, mit der Yttererde Schwefelsäure und Kali, ohne Zweifel das Ganze als ein sehr basisches Doppelsalz, niedergefallen, welches nachher durch gemeinschaftliche Einwirkung des Chlors und der Kohle zersetzt wurde.

Aus dem Chloryttrium wurde das Metall auf die oben angegebene Art durch Kalium reducirt. Diese Zersetzung ist ebenfalls von sehr starker Feuerentwicklung begleitet. Beim Auflösen der erkalteten Masse in Wasser schied sich das Yttrium in völlig metallglänzenden kleinen Schuppen ab. Nach dem Auswaschen und Trocknen bildet es in diesem Zustand ein schwarzgraues, schimmerndes Pulver, welches aus lauter vollkommen metallglänzenden, eisenschwarzen Schuppen besteht. Es ist durch dieses krystallinische, metallische Ansehen sehr bestimmt vom Beryllium und Aluminium unterschieden. Unter dem Polirstahl zeigt es zwar völlig metallischen Strich, hat aber einen bei weitem dunkleren Metallglanz, als das

*) Diese Annalen Bd. XI. p. 155. Note.

Aluminium, welches ausgezeichnet weiß metallisch ist; und würde man beide Metalle in dichtem, geschmolzenem Zustand mit einander vergleichen können, so würde sich zwischen ihnen wohl eine ähnliche Verschiedenheit in der metallischen Farbe, wie etwa zwischen Eisen und Zinn, zeigen. Auch scheint das Aluminium ein geschmeidiges, das Yttrium dagegen ein sprödes Metall zu seyn.

Das Yttrium oxydirt sich bei gewöhnlicher Temperatur weder in der Luft noch im Wasser. Bis zum Glühen in offener Luft erhitzt, entzündet es sich und verbrennt mit sehr blendendem Glanze zu weißer Yttererde. In reinem *Sauerstoffgas* ist diese Verbrennung eine der glänzendsten Feuererscheinungen, die man sehen kann. Die dadurch entstehende Yttererde ist weiß und zeigt deutliche Spuren von Schmelzung.

Das Yttrium löst sich in verdünnten Säuren leicht und mit Entwicklung von Wasserstoffgas auf. Nicht so leicht ist dies der Fall in kaustischem Kali, und von kaustischem Ammoniak wird es gar nicht angegriffen.

Mit *Schwefel* erhitzt, entzündet sich das Yttrium, so wie aller Schwefel gasförmig geworden ist, und verbrennt zu grauem, pulverförmigem Schwefelyttrium, welches weder in Wasser auflöslich ist, noch dasselbe für sich zersetzt; aber bei Zusatz einer Säure entwickelt es rasch Schwefelwasserstoffgas.

Mit *Selen* verbindet sich das Yttrium unter schwacher Feuererscheinung, sobald das Selen schmilzt. Das Selenyttrium ist schwarz, zersetzt für sich das Wasser nicht, entwickelt aber mit verdünnten Säuren leicht Selenwasserstoffgas.

Mit *Phosphor* erhitzt, entzündet es sich ebenfalls in dem Gase desselben; das so gebildete Phosphoryttrium ist schwarzgrau, pulverförmig, und entwickelt mit reinem Wasser sehr leicht selbstentzündliches Phosphorwasserstoffgas.

Diese Versuche haben also gezeigt, daß die Radicale der Thonerde, Beryllerde und Yttererde Metalle sind, die sich bei gewöhnlicher Temperatur weder in der Luft noch im Wasser oxydiren, bei Gegenwart von Säuren oder Alkalien, das Wasser zersetzen, und sich fast immer mit ausgezeichnet starker Feuererscheinung mit Sauerstoff, Chlor, Brom, Jod, Schwefel, Selen, Phosphor, Arsenik und Tellur vereinigen.
