



# Wolfram

J. Bonora, WS 07/08

## Gliederung

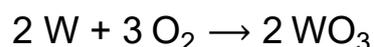
1	Wolfram in der Glühbirne.....	1
2	Vorkommen.....	2
3	Der industrielle Weg von Scheelit zu elementarem Wolfram.....	3
4	Weitere Eigenschaften.....	4
5	Vielseitige Verwendung.....	4

**Einstieg:** „Wolfram“ ist einerseits als männlicher Vorname gebräuchlich, andererseits wird es auch im Zusammenhang mit Glühbirnen häufig verwendet. Im Folgenden sollen die chemischen und technischen Aspekte von Wolfram genauer betrachtet werden.

## 1 Wolfram in der Glühbirne

Wolfram wird auf Grund seines extrem hohen Schmelzpunktes in der Glühbirne als Glühwendel verwendet. Dieser liegt bei 3.422°C [3]. Es handelt sich damit um den höchsten Schmelzpunkt aller Metalle und nach Kohlenstoff um den zweithöchsten aller Elemente [2].

Bei Raum-Temperatur ist Wolfram bezüglich der Reaktion mit dem Sauerstoff der Luft sehr beständig (Passivierung durch dünne Oxid-Schicht) [1]. Bei Temperaturen ab 400°C verbrennt es jedoch zu Wolfram(VI)-oxid:



Um zu verhindern, dass der Glühwendel mit dem Sauerstoff der Luft reagiert und durchbrennt, gibt es den Glas-Kolben der Glühbirne. In diesem herrscht entweder ein Vakuum oder er ist mit Inert-Gas gefüllt [3].

Um zu zeigen, wie Wolfram mit dem Sauerstoff reagiert, eignet sich folgendes Experiment:

### Material:

- Glühbirne
- Hand-Brenner
- Lampen-Fassung mit Netz-Stecker

**Durchführung:** Mit dem Brenner wird ein Loch in den Glas-Kolben der Glühbirne gebrannt. Anschließend wird diese Glühbirne an den Strom angeschlossen.

**Beobachtung:** Nach weniger Zeit kommt es zur Bildung eines gelblichen Nebels, welcher sich in Schlieren an der Innenseite des Glas-Kolbens niederschlägt (siehe Abb. 1). Wartet man noch etwas, erlischt das Licht der Glühbirne, der Glüh-Draht ist durchgebrannt.

**Deutung:** Durch das Loch im Glas-Kolben dringt Luft in diesen ein. Das Wolfram des Glüh-Wendels wird durch den Sauerstoff der Luft zu Wolframtrioxid oxidiert. Welches sublimiert und sich als weiß-gelbliche Schlieren an der Innenseite des Glas-Kolbens niederschlägt. Nach einiger Zeit brennt der Draht durch, der Stromkreis wird unterbrochen und das Licht erlischt [nach 3; S. 30].



Abb. 1: präparierte Glühbirne mit Wolframoxid-Schlieren

## 2 Vorkommen

Wolfram kommt in der Erd-Kruste mit einer Häufigkeit von 1,2 ppm vor. Nimmt man an, es wäre einheitlich in dieser verteilt, würde das bedeuten, dass eine Tonne Erd-Kruste 1,2 g Wolfram enthielte. Somit handelt es sich bei Wolfram aufgrund dieser Häufigkeit um ein seltenes Element [3].

Es gibt weltweit Fundstätten. Allerdings kommt Wolfram in der Natur niemals elementar vor, sondern meist in Verbindung mit Sauerstoff als Mineral [3]. Die bedeutendsten sind [1]:

- Scheelit  $\text{CaWO}_4$
- Wolframit  $\text{Fe/MnWO}_4$
- Stolzit  $\text{PbWO}_4$
- Tungstit  $\text{WO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$

Um elementares Wolfram zur Weiter-Verarbeitung zu erhalten, müssen die Mineralien entsprechend aufgearbeitet werden. Dies soll im Folgenden am Beispiel der industriellen Herstellung von Wolfram aus Scheelit gezeigt werden.

### 3 Der industrielle Weg von Scheelit zu elementarem Wolfram

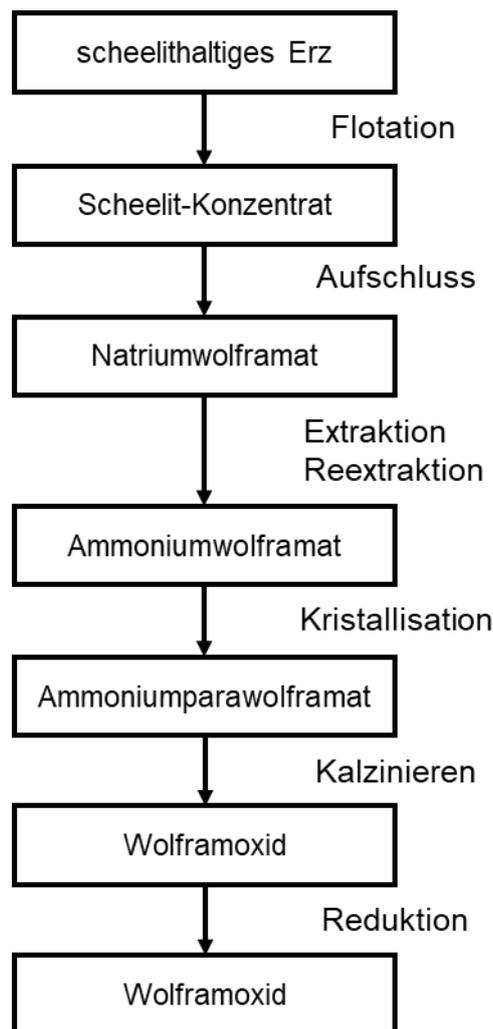
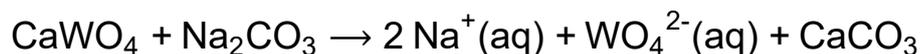


Abb. 2: industrieller Weg von Scheelit zu elementarem Wolfram [nach 4]

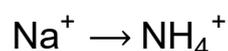
**Flotation:** Hier kommt es zur Scheelit-Anreicherung bzw. Konzentrat-Bildung. Der  $WO_3$ -Gehalt wird also durch Flotation erhöht [4]

**Aufschluss:** Das im Scheelit-Konzentrat enthaltene Wolfram wird in Wasser mit Natriumcarbonat in wasserlösliches Natriumwolframat überführt. Dieser Prozess erfolgt im Druck-Autoklaven bei  $p= 12 - 26 \text{ bar}$ ,  $T= 100 - 225^\circ\text{C}$  (hydrothermal). Hierbei werden ca. 97% des Wolframs aus dem festen Scheelit-Konzentrat gelöst. Neben-Bestandteile werden zunächst ausgefällt und dann abfiltriert [3].

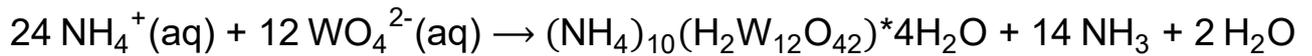


**Extraktion/Reextraktion:** Nachdem das Wolfram mit einem organischen Extraktionsmittel in die organische Phase überführt wurde, kann das in der wässrigen Phase verbliebene Natrium extrahiert werden (Extraktion). Danach wird eine Ammoniak-Lösung zugegeben, wodurch das Wolfram wieder in die wässrige Phase gelangt (Reextraktion). Es entsteht eine wässrige Ammoniumwolframat-Lösung [3].

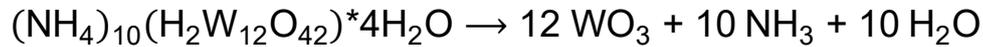
Ionen-Austausch:



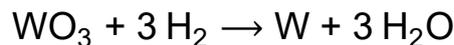
**Kristallisation:** Die Ammoniumwolframat-Lösung wird in einem Kessel erhitzt, dabei entweicht Ammoniak und Wasser und es kristallisiert ein weißes Salz aus, das Ammoniumparawolframat [3].



**Kalzinieren:** Bei Erhitzen des Ammoniumparawolframats in Drehrohr-Öfen entsteht das gelbe Wolframtrioxid. Neben Wasser wird der Ammonium-Anteil dabei als Ammoniak freigesetzt [3].



**Reduktion:** Hier wird in Schub-Öfen das Wolframoxid mit Wasserstoff zum Wolfram-Metall reduziert (bei  $T = 500 - 1.000^\circ\text{C}$ ) [3].



## 4 Weitere Eigenschaften



Abb. 3: hochreines Wolfram [5]

Wolfram ist ein weiß glänzendes Metall, welches sich, wie bereits erwähnt, durch seinen hohen Schmelzpunkt auszeichnet. Der Siedepunkt liegt bei etwa  $5.700^\circ\text{C}$  [1].

Auch die hohe Dichte mit  $\rho = 19,25 \text{ g/cm}^3$  bei  $20^\circ\text{C}$ , welche in etwa der von Gold gleichkommt, ist hervorzuheben [3].

Die Oxidationsstufen von Wolfram in seinen Verbindungen sind vor allem II, III, IV, V, VI, wobei VI die beständigste Oxidationsstufe darstellt [1].

Reines Wolfram ist duktil [2], in Form von Wolframcarbid weist es jedoch extreme Härte auf [3].

Der Angriff durch Säuren (selbst Königswasser und Fluss-Säure) geschieht nur langsam. Durch ein Gemisch von Salpetersäure und Fluorwasserstoff-Säure ist Wolfram jedoch relativ zügig lösbar [1].

## 5 Vielseitige Verwendung

Wolfram findet auf Grund seiner Eigenschaften Verwendung zum Beispiel für etliche Bohr- und Schneide-Geräte, allgemein für Geräte zur Material-Bearbeitung, in der Rüstungs-Industrie, im Elektronik-Bereich, in der Medizin- und Röntgen-Technik, des Weiteren bei Golf-Schlägern, Darts, als Kugel in Kugelschreibern und in vielem mehr [3].

**Zusammenfassung:** fehlt.

**Abschluss:** *Wolfram sollte also nicht nur auf die Glühbirne reduziert werden. Es ist ein Metall mit außergewöhnlichen Eigenschaften, welches uns auf Grund dieser häufig in vielen Alltags- und Hightech-Produkten begegnet.*

**Quellen:**

1. Holleman, A.F.; Wiberg, E.: Lehrbuch der anorganischen Chemie, 71.-80. Auflage, de Gruyter, Berlin 1971.
2. Riedel, E.: Anorganische Chemie, 6. Auflage, de Gruyter, Berlin 2004.
3. Schalko, W. (Hrsg.): Themenheft: Wolfram - Experimente im Anfangsunterricht, Naturwissenschaften im Unterricht Chemie, Heft 93, 2006, 17.Jg.
4. Schalko, W. et al.: Wolfram - Ein besonderes Metall für den Chemieunterricht (Teil 1), Chemie und Schule, Heft 2 , 2005, 20-28.
5. [http://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Wolfram\\_1.jpg](http://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Wolfram_1.jpg); Stand 13.08.2009 (Lizenz: gemein-frei, Urheber: Tomihahndorf)