



# Wolfram in der Beleuchtungsindustrie

---

Michael Forgo, Tim Köcklar



# Inhaltsfolie

---

- 1.1 Geschichte
- 1.2 Eigenschaften
- 2.1 Vorkommen
- 2.2 Fördermengen 2006
- 2.3 Darstellung
- 2.4 Verarbeitung
- 2.4 Verarbeitung
- 3. Anwendungsgebiete
- 4. Anwendung in der Beleuchtungsindustrie
  - 4.1 Glühlampe
  - 4.1 Glühlampe
  - 4.2 Halogenglühlampe
  - 4.3 Hoch- und Höchstdruck-Gasentladungslampen
- 5. Quellen



# 1.1 Geschichte

---

- 16. Jh. in Freiberg als Mineral in Zinnerzen entdeckt
- Später waren Wolframate als Mineralien bekannt
- Entdeckung durch Scheele(1781,Uppsala) bzw. Elhujar(1783, Vergara (Spanien))

## 1.2 Eigenschaften

**W** Wolfram

Ordnungszahl: 74

Atommasse: 183,83

6. Gruppe, 6. Periode

Kristallisiert kubisch-  
raumzentriert



Wolfram-Pulver



# 1.2 Eigenschaften

|                        |                            |                               |                            |
|------------------------|----------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| Aggregatzustand        | fest                       | Ionisierungsenergie           | 770 kJ·mol <sup>-1</sup>   |
| Schmelzpunkt           | 3680 K                     | Elektronenaffinität           | 78.6 kJ·mol <sup>-1</sup>  |
| Siedepunkt             | 5930 K                     | Elektronennegativität Pauling | 2.36                       |
| Atom-Bildungsenthalpie | 849.4 kJ·mol <sup>-1</sup> | Elektronennegativität Allred  | 1.40                       |
| Verdampfungsenthalpie  | 824.2 kJ·mol <sup>-1</sup> | Elektronennegativität absolut | 4.40 eV                    |
| Dichte                 | 19300 kg·m <sup>-3</sup>   | NMR Frequenz                  | 4.161 MHz (Wolfram-183)    |
| Widerstand             | 5.65·10 <sup>-8</sup> Ω·m  | Zahl der Isotope              | 29                         |
| Atomradius             | 137 pm                     | Radioaktivität                | nein                       |
| Kovalenzradius         | 130 pm                     |                               |                            |
| Van-der-Waals-Radius   | -                          | Konzentration Erdkruste       | 1.5 mg/kg                  |
| E+ Radius              | -                          | Konzentration Mensch          | -                          |
| E2+ Radius             | -                          | Konzentration Meerwasser      | 1.2·10 <sup>-4</sup> mg/kg |
| E3+ Radius             | -                          |                               |                            |
| E4+ Radius             | 68 pm                      | Jahr der Entdeckung           | 1781, 1783                 |
| E5+ Radius             | -                          | Name der Entdecker            | Scheele, Elhujjar          |
| E6+ Radius             | 62 pm                      | Ort der Entdeckung            | Uppsala, Vergara (Spanien) |



## 2.1 Vorkommen

---

- Wolframgehalt der Erdkruste ca. 1,5mg/kg
- Wichtige Erze:
  - Wolframit:  $(\text{Mn}, \text{Fe})\text{WO}_4$
  - Scheelit :  $\text{CaWO}_4$
  - Stolzit:  $\text{PbWO}_4$
  - Tuneptit:  $\text{WO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
- Vorkommen in China, Peru, USA, Korea, Bolivien, Kasachstan, Russland, Österreich, Portugal

## 2.1 Vorkommen



© 2007 Walter de Gruyter, Riedel/Janiak: Anorganische Chemie.

← Scheelit ( $\text{Ca}[\text{WO}_4]$ )

↓ Stolzit ( $\beta\text{-Pb}[\text{WO}_4]$ )



© 2007 Walter de Gruyter, Riedel/Janiak: Anorganische Chemie.



## 2.2 Fördermengen 2006

---

| <b>Rang Land</b>             |        |
|------------------------------|--------|
| <b>Fördermengen</b>          |        |
| <b>(in Tonnen pro Jahr )</b> |        |
| 1 China                      | 62.000 |
| 2 Russische Föd.             | 4.500  |
| 3 Kanada                     | 2.500  |
| 4 Österreich                 | 1.350  |
| 5 Portugal                   | 900    |
| 6 Nordkorea                  | 600    |
| 7 Bolivien                   | 530    |
| 8 andere Länder              | 900    |

Mehr als 80% des  
auf der Welt  
produzierten  
Wolframs werden  
in China  
hergestellt!

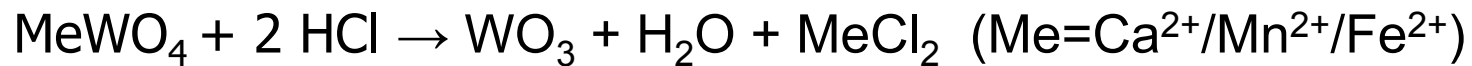




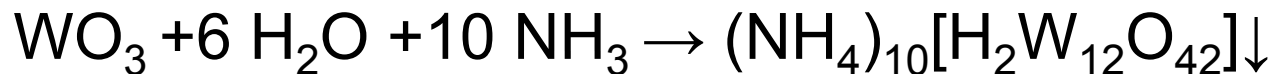
## 2.3 Darstellung

---

- Flotation mit HCl:



- Fällung mit Ammoniak als Ammoniumparawolframat:



- Calzinieren bei 500-700°C:



- Reduktion(1000°C):  $\text{WO}_3 + 3 \text{H}_2 \rightarrow \text{W}_{(\text{Pulver})} + 2\text{H}_2\text{O}$

- Herstellung von Blöcken durch Zonenschmelzen bei 3400°C im Elektroofen unter reduzierenden Wasserstoffatmosphäre



## 2.4 Verarbeitung

---

Die Verarbeitung von Wolfram ist auf Grund der großen Härte und des hohen Schmelzpunktes schwer zu verarbeiten. Dies hat die technische Verwendung lange verhindert.



## 2.4 Verarbeitung

---

Übliche Verfahren sind:

- Sintern
- Thermomechanische Behandlung
- Hämmern/Walzen (Bleche)
- Ziehen/Wickeln(Drähte)

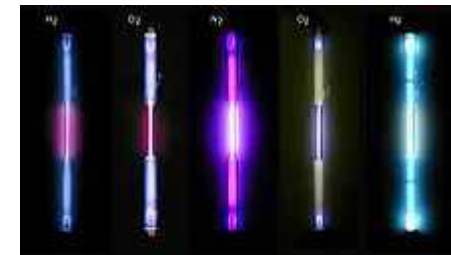
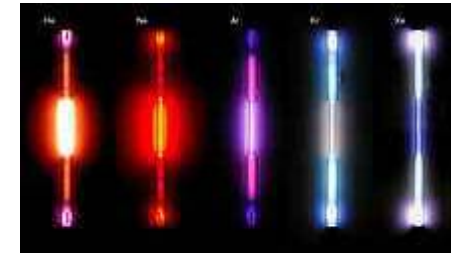


## 3. Anwendungsgebiete

---

- Legierungselement in der Eisenmetallurgie:
  - Wolframcarbide in Werkzeugstählen
- Als Gewichte in Schiffsbau, Munition usw.
- Als korrosions- bzw. hitzebeständiger Werkstoff
- Elektrodenmaterial für z.B. Schweißprozesse
- **Beleuchtungsindustrie als Elektrodenmaterial und Glühwendel**

# 4. Anwendung in der Beleuchtungsindustrie





## 4. Anwendung in der Beleuchtungsindustrie

---

Wolfram wird verwendet als:

- **Glühwendel:**
  - In Glühlampen
  - In Halogenglühlampen
- **Kathodenmaterial in Gasentladungslampen**

## 4.1 Glühlampe

Früher bestanden Glühwendeln aus Kohlenstoff ( $T_{\text{Sub}}=3550^{\circ}\text{C}$ ), nachdem die ersten Versuche mit Platin ( $T_{\text{S}}=1772^{\circ}\text{C}$ ) schnell eingestellt wurden.

In Glühlampen werden heute Wolfram-Glühwendeln verwendet.

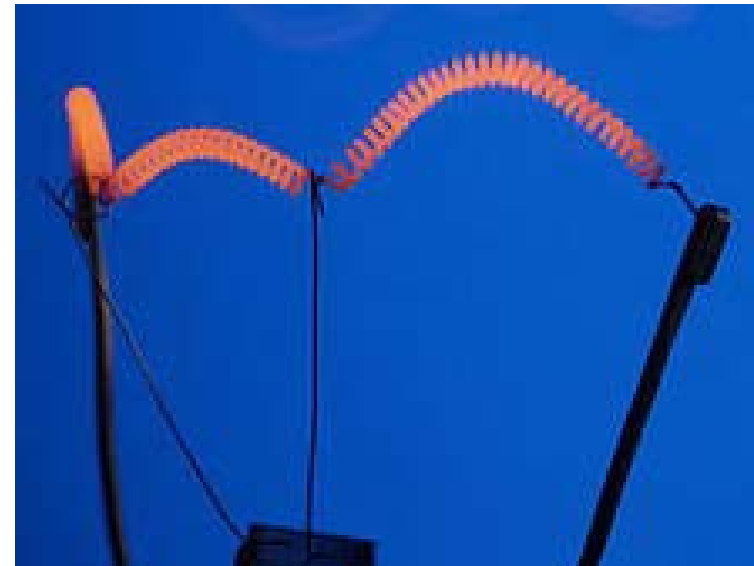


## 4.1 Glühlampe

### Vorteile von Wolfram:

- Hohe Schmelztemperatur
- Hoher Widerstand: der Faden glüht während die Verdrahtung relativ kühl bleibt

Nachteil: Schwer zu bearbeiten  
da spröde

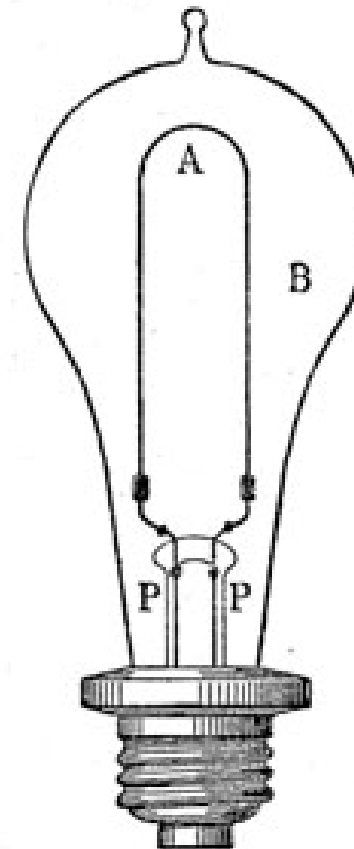




## 4.1 Glühlampe

### Aufbau:

Sockel mit Quetschfuß und Stromversorgung daran befestigt die Glühwendel, und einem Glaskolben gefüllt mit Schutzgas (N/Ar Gemisch, bei teureren Lampen Kr oder Xe) zur Verminderung der Sublimationsrate



Edisons Glühlampe.



## 4.2 Halogenglühlampe

---

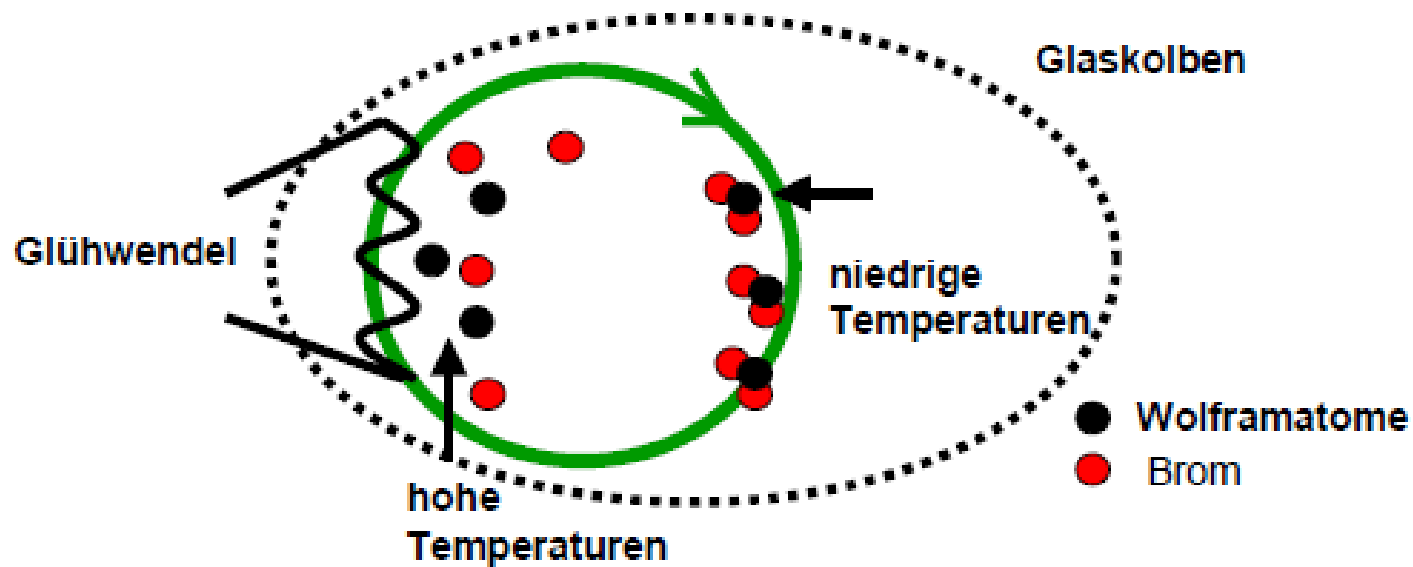
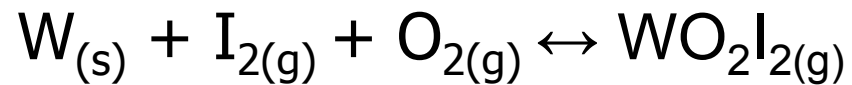
- Wendel ebenfalls aus Wolfram
- Aufbau ähnlich der herkömmlichen Glühlampe , nur dass Iod oder Brom hinzu gegeben wird.

Vorteile:

- Längere Lebensdauer
- Höhere Lichtausbeute

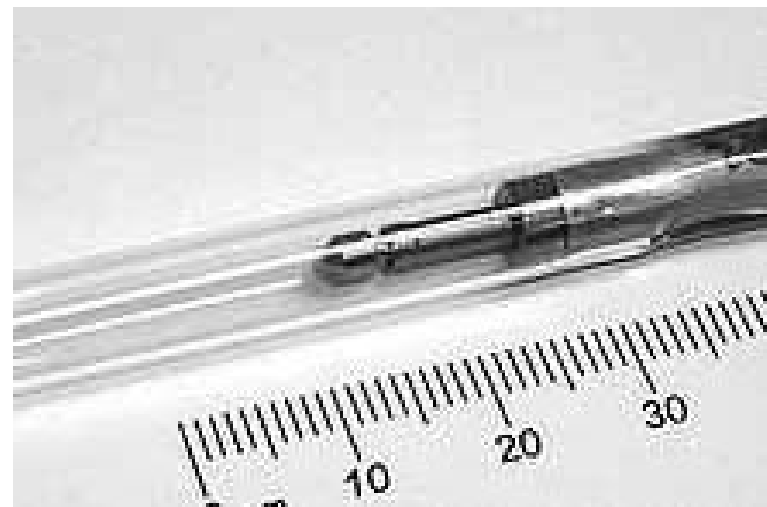
## 4.2 Halogenglühlampe

Wolfram-Halogen-Kreisprozess:



## 4.3 Hoch- und Höchstdruck-Gasentladungslampen

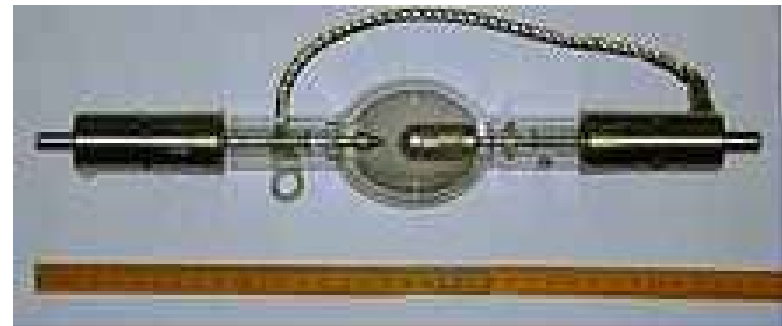
- Wolfram als Kathodenmaterial
- Allerdings eher bei Hoch- und Höchstdrucklampen, da hier Lichtbögen entstehen (Schmelzpunkt!)



## 4.3 Hoch- und Höchstdruck- Gasentladungslampen

### Aufbau:

- Kathoden aus Wolfram
- Kolben aus Quarzglas oder Aluminiumoxid- Keramik
- Füllung: Edelgas/Metalldampf, reine Edelgase oder Gemische aus Halogenen und Metallen
- Bei Spektrallampen auch andere Gasgemische möglich
- Innendruck: 1-10MPa



## 4.3 Hoch- und Höchstdruck- Gasentladungslampen



---

Funktionsweise:

- Die Füllung wird durch einen Lichtbogen zur Lichtemission angeregt
  - Plasma
- Relativ geringe Spannung(50-200V), dafür hoher Strom(1-10A)

## 4.3 Hoch- und Höchstdruck- Gasentladungslampen

Anwendung:

- Projektoren
- Flutlichtanlagen/  
Scheinwerfer
- Leuchttürme
- Automobile
- usw.





## 5. Quellen

---

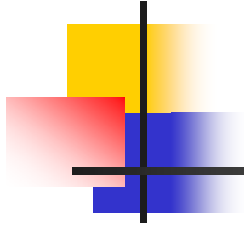
- <http://de.wikipedia.org>
- [http://www2.philips.de/licht/onlineacademy/samples/el\\_halogenl.pdf](http://www2.philips.de/licht/onlineacademy/samples/el_halogenl.pdf)
- <http://wolfram-industrie.com/>
- Riedel/Janiak – Anorganische Chemie (mit DVD)
- Lautenschläger, Schröter, Wanninger – Taschenbuch der Chemie





Fragen?

---



Vielen Dank für eure  
Aufmerksamkeit!