

Die Raffination von Kupfer: Aufreinigung durch den elektrischen Strom C3CL



Das Verhältnis der jährlichen Menge an *Sekundärkupfer* zur gesamten Kupferproduktion liegt bei über 50 %. Immer noch werden also weltweit knapp 50% des jährlich benötigten Kupfers neu aus Kupfererzen gewonnen. Dieses *Primärkupfer* wird vor allem aus dem Mineral Kupferkies (CuFeS₂) hergestellt. Zuerst gewinnt man daraus *Rohkupfer*, mit einem Kupferanteil von w(Cu) ≈ 98 %. In den restlichen 2 % sind neben unedlen Metallen wie Eisen und Zink auch die Edelmetalle Silber und Gold enthalten. Die weitere Aufreinigung des Rohkupfers kann elektrolytisch erfolgen.

Technische Reinigungsprozesse werden als **Raffination** bezeichnet. So wurde der reinweiße *raffinierte Zucker* durch Umkristallisation aus braunem Zucker gereinigt. Eine **Erdölraffinerie** reinigt Erdöl zu verschiedenen Benzinfraktionen auf. Zur elektrolytische Raffination des Rohkupfers hängt man Rohkupfer-Elektrodenplatten als Anoden in eine angesäuerte Kupfersulfatlösung. Als Kathoden dienen meist Bleche aus Reinkupfer (vgl. Abb. 1 unten). Die Elektrolyse wird in großen Elektrolysierwannen, in denen einige hundert Elektroden in Parallelschaltung zusammen geschaltet sind, durchgeführt.

Vorgänge bei der Elektrolyse

An den Elektroden, die in die saure Kupfersulfatlösung tauchen, sind verschiedene Teilreaktionen stofflich denkbar. Wir gehen von Standardbedingungen aus und Rohkupfer mit Ag, Au, Fe und Zn-Verunreinigungen.

1. Vervollständigen Sie die unvollständigen Teilgleichungen.

Stofflich mögliche Anodenprozesse			E°
Zn	⇒ Zn ²⁺	+ 2 e ⁻	- 0,76 V
Fe	⇒ Fe ²⁺	+ 2 e ⁻	- 0,41 V
Cu	⇒ Cu ²⁺	+ 2 e ⁻	+ 0,35 V
Ag	⇒ Ag ⁺	+ e ⁻	+ 0,80 V
2 H ₂ O	⇒		+ 1,23 V
Au	⇒ Au ³⁺	+ 3 e ⁻	+ 1,50 V
2 SO ₄ ²⁻	⇒ S ₂ O ₈ ²⁻	+ 2 e ⁻	+ 2,01 V

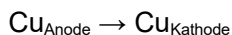
Stofflich mögliche Kathodenprozesse			E°
Zn ²⁺	+ 2 e ⁻	⇌ Zn	-0,76 V
Fe ²⁺	+ 2 e ⁻	⇌ Fe	-0,41 V
		⇌	+ 0,00 V
Cu ²⁺	+ 2 e ⁻	⇌ Cu	+0,35 V

2. Welche Stoffe lösen sich unter Standardbedingungen auch ohne Stromfluss auf?

3. Welche Vorgänge finden bei der Elektrolyse statt?

Zusammenfassung

Insgesamt findet eine **Transportreaktion** statt:



Die erforderliche Spannung beträgt nach der oberen Tabelle ΔE = U = V. In der Praxis wird für den Transportvorgang der Ionen durch die Lösung jedoch eine kleine Spannung von U ≈ 0,3 Volt benötigt. Zur Raffination wird nur eine relativ geringe elektrische Arbeit von 0,25 kWh benötigt.

Aus dem Anodenschlamm der Cu-Raffination werden die wertvollen Edelmetalle gewonnen. Nur deshalb lohnt sich die Cu-Raffination wirtschaftlich auch in Deutschland.

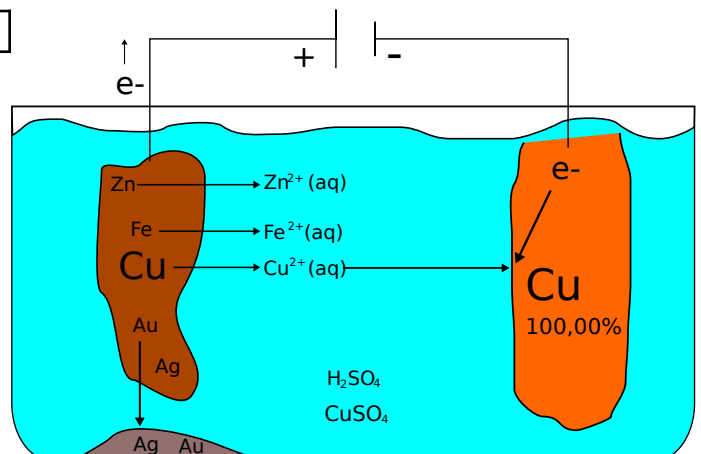


Abb. 1: Vorgänge bei der Cu-Raffination. Quelle: wikicommons. Autor: Maxiantor. stark verändert.

Aufgabenvorschlag für C3CL: Winter 2010/2011. WQ5