



Kupferraffination - Elektrolyse

Kupfer wird häufig in der Elektrotechnik eingesetzt, z.B. für Leiterplatten. Es ist wichtig, dass das Kupfer eine gute Leitfähigkeit besitzt. Kupfer, das aus Erzen erschmolzen wird, besitzt zwar eine Reinheit von ca. 99 %. Aber das reicht noch nicht aus, um die optimale Leitfähigkeit zu erreichen. Das Kupfer ist verunreinigt mit anderen Metallen wie Eisen, Nickel, Silber, Gold, Platin, Cobalt und Zink. Deshalb wird Kupfer durch elektrolytische Raffination gereinigt. Zur elektrolytischen Raffination giesst man das vorgereinigte Kupfer in die Form 1 m² grosser, ca. 3 cm dicker Platten, sog. Anoden. Wie der Name schon vermuten lässt, werden diese Platten in der Elektrolyse als Anoden geschaltet und damit sie gut in die Becken gehängt werden können, besitzen sie zwei „Henkel“, wie man auf dem Foto gut sehen kann. Dieser Vorgang ist auf Abb. 1 gezeigt.



Abb. 1: Anodengiessrad

Als Kathoden dienen dünne Bleche aus Reinkupfer oder Edelstahl, die sich zwischen den Anoden befinden. Elektrolyt ist eine schwefelsaure CuSO₄-Lösung. Man benötigt zur Elektrolyse Spannungen von wenigen Zehntel Volt (etwa 0,3 V), da nur der Widerstand des Elektrolyten zu überwinden ist. Auch wenn die Spannung gering ist, da sehr viele Platten aneinander geschaltet sind und zusammen eine grosse Fläche ergeben, herrschen Stromstärken bis zu 36000 A. Einen Eindruck davon, wie viele Platten aneinandergereiht sind, zeigt das Bild der Elektrolyse-Halle von Aurubis (Abb. 2).



Abb. 2: Elektrolysehalle

Beim Einschalten des Stromes geht an der Anode Kupfer in Lösung, an der Kathode scheidet sich reines Kupfer als hochroter, dichter Niederschlag ab

(Abb. 3). Die Reinheit des so gewonnenen Kupfers beträgt 99,95 %. Von den Verunreinigungen gehen die unedleren Metalle mit dem Kupfer ebenfalls als Ionen in Lösung. Sie scheiden sich aber nicht an der Kathode ab, da sie unedler sind und ein negativeres Redoxpotential als Kupfer haben. Die Kupfer-Ionen werden an der Kathode wieder reduziert und es scheidet sich elementares Kupfer an der Kathode ab. Die Metall-Ionen die unedler sind als Kupfer werden nicht reduziert und bleiben in Lösung. Die edleren Metalle weisen ein positiveres Potenzial als Kupfer auf und gehen an der Anode nicht in Lösung. Sie bleiben elementar und setzen sich bei der Auflösung der Anode als Anodenschlamm ab (Abb. 4). Der Anodenschlamm dient als Ausgangsmaterial zur Gewinnung der enthaltenen Edelmetalle. Der Erlös für die Edelmetalle liefert einen wesentlichen Beitrag zu den Kosten der Kupferraffination.

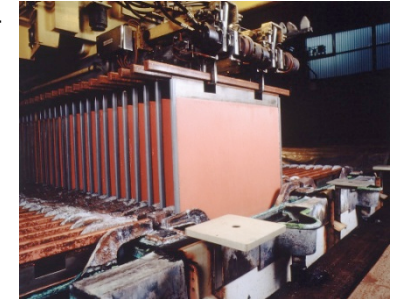
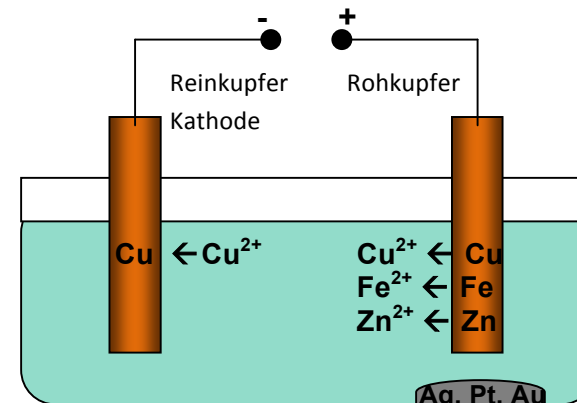


Abb. 3: Kathodenbleche



Abb. 4: Elektrolysebecken mit Anodenschlamm



Aufgaben:

1. **Erstelle die Reaktionsgleichungen zu den Vorgängen an der Kathode und der Anode.**
2. **Kennzeichne Oxidation und Reduktion.**