M1 Kupfer: Erz Zyperns

Zypern - Das „Silicon-Valley“ der Antike

Die bedeutendsten Kupfererz-Fundstätten in der mediterranen Welt lagen zu Zeiten der Römer auf Zypern. Diese nannten das Erz Zyperns (aes cyprium) auch schon cuprum, womit der Schluss nahe liegt, dass die Römer den Namen des Metalls vom Namen der Insel ableiteten. Wirklich eindeutig erwiesen ist das aber nicht. Durch den Kupferhandel wuchsen die zyprischen Städte, allerdings wurde dadurch auch viel Umwelt zerstört. Zur Gewinnung des Metalls aus den Erzen wurde viel Holz benötigt. Man schätzt, dass in dieser Zeit 1,2 Milliarden Kubikmeter Holz für die Kupfergewinnung verbraucht wurden. Noch heute sehen deshalb weite Gebiete der Insel recht karg aus.



[Abb.: Landkarte mit den Routen (mit Daten vom USGS und der NASA sowie von openstreetmap.org unter cc-by-sa-Lizenz); https://www.dianacht.de/reisen/zypern/zypernkartegross.html]

M2 Umweltzerstörung durch Kupfergewinnung

Umweltprobleme durch Abbau von Kupfererzen

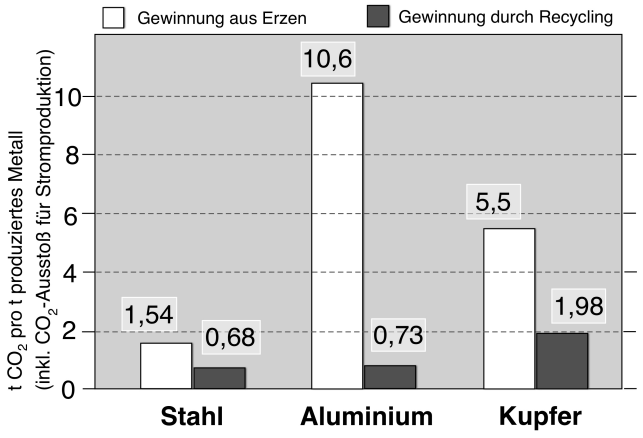


- Kupfer kommt zum größten Teil (ca. 85%) in Form sulfidischer Erze in der Natur vor, der Rest sind oxidische Erze und Vorkommen von reinem Kupfer.
- Zur Kupfergewinnung von Kupfer aus Kupfersulfid werden die sulfidischen Erze erst durch Rösten in Kupferoxid umgewandelt, welches dann reduziert werden kann (“Röst-Reduktionsverrfahren“).
- Das beim Rösten (Erhitzen unter Sauerstoffzutritt) der sulfidischen Erze (vereinfacht: CuS) entstehende Schwefeldioxid-Gas (SO_2) wurde früher in die Umgebungsluft entlassen (dies wird heute mit Filteranlagen verhindert) und sorgte für eine Versauerung des Regenwassers.
- Das beim Rösten entstandene Kupferoxid wurde ursprünglich mit Holzkohle zu Kupfer reduziert. Für die Gewinnung der Kohle wurden Wälder abgeholzt. (Der Kohlebedarf ist heute deutlich kleiner, da durch eine geschicktere Steuerung der Reaktion das beim Rösten entstandene Kupferoxid mit noch verbliebenem Kupfersulfid größtenteils schon zu Kupfer und Schwefeldioxid umgesetzt wird.)
- Das so gewonnene Kupfer ist verunreinigtes Rohkupfer und muss noch durch Elektrolyse (mit Hilfe von elektrischem Strom (evt. aus Kohlekraftwerken)) gereinigt werden (genaueres später)
- In den größten Kupferabbaugebieten der Welt (Chile, USA, Peru) liegt der Kupfergehalt der Erze bei teilweise unter 1 Massenprozent. Für jedes Kilogramm Kupfer werden im Schnitt zwischen 100 und 1000 kg Gestein bewegt.
- Bei der Anreicherung der Erze werden die Gesteine gemahlen und mit großen Mengen Wasser und eingeblasener Luft behandelt. Die nicht kupferhaltigen Reste werden mit dem Wasser weggespült. Die vorher im Gestein vorhandenen „Fremdmetall“-Vorkommen werden durch die Behandlung teilweise oxidiert und bilden dann teilweise lösliche, für wasserlebende Tiere und Pflanzen toxische Verbindungen, die mit den Abwässern weggespült werden.

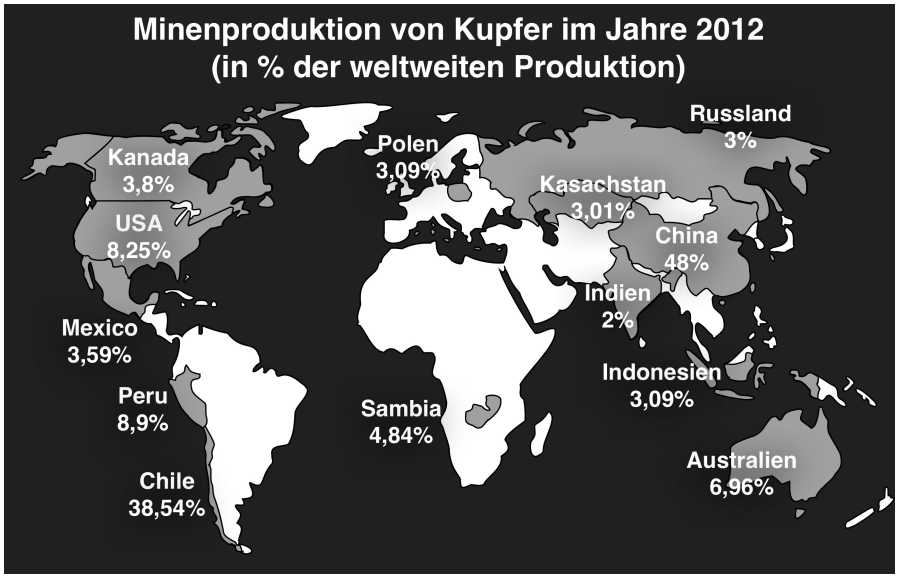
M3 Kupferrecycling

Beständigkeit von Kupfer
Eignung zum Recycling

- Kupfer hat als relativ edles Metall ein geringes Bindungsbestreben zu Sauerstoff und ist daher an der Luft - selbst an feuchter Luft - recht beständig.
- Sind Kupferoberflächen Witterungseinflüssen ausgesetzt, so entwickelt sich an der Oberfläche ganz allmählich eine grüne Patina aus versch. Kupferverbindungen, die das darunter liegende Kupfer schützt.



M4 Minenproduktion und Verbrauch von Kupfer weltweit





Eigene Darstellung (Böhm) Datenquelle: http://www.Statista.de
USGS-Mineral Commodity Summaries 2013

M5 Elektroschrott

Elektroschrott-Recycling und Metalldiebe

In Deutschland hat jeder Haushalt durchschnittlich 50 Elektrogeräte mit wertvollem Kupfer. Die Lebensdauer der Elektrogeräte wird immer kürzer, so dass jeder Deutsche statistisch mittlerweile 23 Kilo Elektroschrott im Jahr produziert.

Ein großer Teil des Elektroschrotts gelangt nicht zum Entsorger, da er auch für kriminelle Händler interessant ist. Immer wieder werden Recycling-Höfe und Schrottplätze ausgeraubt. Seit Ende 2015 ist das so genannte Elektroschrott-Gesetz in Kraft, mit dem eine geregelte Entsorgung und Wiederverwertung ermöglicht werden soll. Damit gilt für Elektrohändler eine Rücknahmepflicht für Altgeräte. Allerdings nur, wenn die Verkaufsfläche für Elektrogeräte größer als 400 m^2 ist. Dass Kupfer attraktives Diebesgut ist, zeigt auch die Tatsache, dass im Jahre 2012 die Bahnstrecke zwischen Hamburg und Hannover für acht Stunden lahm gelegt war, weil Metalldiebe auf 2 km insgesamt 80 Kabel von Strommasten und Signalanlagen gestohlen hatten. Insgesamt wird auch eine Häufung des Kupferdiebstahls von Baustellen beobachtet.

Aufgaben

1. Erstelle ein Fließschema (inkl. Reaktionsgleichungen) zur Gewinnung von Kupfer aus Kupfersulfid-Erzen beginnend mit dem Abbau der Erze in Chile; die Reduktion soll in Deutschland stattfinden.
2. Erläutere mit Hilfe von **M2**, wieso die Gewinnung von Kupfer aus Kupfererzen zu Umweltschäden führt.
3. Erkläre die in **M3** dargestellten Unterschiede zwischen den CO_2-Emissionen für die verschiedenen Arten der Gewinnung von Kupfer. Überlege dazu, wie man beim Recycling von Kupfer vorgehen müsste und welche Verfahrensschritte aus dem Fließschema von Aufgabe 1 entfallen.
4. Erläutere mit Hilfe von **M3, M4** und **M5** den Sinn des sog. Elektroschrottgesetzes für Deutschland.