

Rohstoff Kupfer - Gewinnung und Recycling

Gabriel Fricker, René Kaufmann

13. Oktober 2008

1 Einleitung

Eigenschaften von Kupfer [7],[9]

Kupfer ist ein Element aus der vierten Periode und der ersten Nebengruppe. Das Metall ist weich, dehnbar und zäh. Seine Schmelztemperatur beträgt 1082°C und die Siedetemperatur 2567°C. In einem CO₂-haltigen Milieu entsteht an der Oberfläche des Kupfers eine basische Karbonatschicht, die man Patina nennt. Kupfer besitzt hervorragende Eigenschaften bezüglich Leitfähigkeit von Wärme und Strom. Mit Zinn wird Kupfer zu Bronze legiert. Aus Kupfer und Zink entsteht Messing.

Geschichte [7],[9]

Der Name *Kupfer* kommt vom lateinischen Wort *cuprum*. Dies kennzeichnet die Herkunft des Kupfererz: *aes cyprum*, aus Zypern. Kupfer wird schon seit 10'000 Jahren von den Menschen genutzt. So hat Kupfer die kulturelle und technische Entwicklung massgebend beeinflusst und wurde in allen Hochkulturen verwendet. Die Ägypter konnten vor 5'000 Jahren Waffen und Werkzeuge aus Bronze und Messing herstellen.

Verwendung heute [7],[9]

Die hohe Elektrizitätsleitfähigkeit macht Kupfer in Computerchips und Elektroinstallationen unverzichtbar. Da auf Kupferoberflächen keine Bakterien entstehen können, wird es bei Sanitärinstallationen, Lüftung, Klimaanlage und bei Türklinken eingesetzt. Kupfer ist wegen der Patina beständig und wird daher gerne als Baustoff eingesetzt. In Münzen wird Kupfer schon seit Jahrtausenden verwendet. Durch die Verformbarkeit lassen sich Bilder gut prägen. In Heatpipes findet Kupfer wegen der Wärmeleitfähigkeit eingesetzt.

2 Abbaubare Kupfervorkommen

Begriffe

Reserven Alle bekannten Vorkommen, die sich mit heutiger Technik wirtschaftlich abbauen lassen. [12]

Ressource Umfasst die weltweiten Vorkommen. Lassen sich mit zukünftiger Technologie ohne Rücksicht auf die Wirtschaftlichkeit abbauen. [12]

Gediegenes Metall Bezeichnet ein Metall, dass in der Natur im elementaren Zustand vorkommt. [8]

Erz Ist ein metallhaltiges Gestein, dass gewinnbringend abgebaut oder weiterverarbeitet werden kann. [10]

Typen von Kupferlagerstätte [3]

Massivsulfid Lagerstätte Diese Erzvorkommen sind durch untermeerische vulkanische Vorgänge entstanden. Sie enthalten 0.5 - 20 Mio. Tonnen Erz und haben einen Kupfergehalt von 1% - 10%.

Sedimentär entstandene Lagerstätten Diese Lagerstätten haben etwa den selben Gehalt an Kupfer wie in den Massivsulfid Lagerstätten. Jedoch gibt es mit 10 bis 500 Mio. Tonnen deutlich mehr Erzmaterial.

Porphyrische Kupfererze Porphyrische Kupfererze haben einen sehr geringen Kupfergehalt (0.4-1.4%). Jedoch enthalten diese Lagerstätte zwischen 50 Mio. und 4 Mia. Tonnen Erzmaterial. Dies ergibt eine Kupfermenge von bis zu 40 Mio Tonnen. Diese Lagerstätten findet man rund um den Pazifik.

Kupferreserven

Grosse Kupfererzlagerstätten befinden sich in Afrika, Nordamerika und um den Pazifik (siehe Tabelle 1). Kleinere Vorkommen gibt es weltweit.

Tabelle 1: Kupferreserven 1992 [1]

Region	Jahr 1992 [Mio. t]
Europa	23112
Nord- / Mittelamerika	80892
Russland	36915
Australien	14124
Afrika	42051
Asien	29853
Südamerika	94053
Total	321000

Fördermengen

Aus Tabelle 2 geht hervor, dass in Chile rund ein Drittel der gesamten Fördermenge abgebaut wird. Grosse Mengen an Kupfer werden rund um den Pazifik abgebaut.

Tabelle 2: Kupferfördermengen der Welt [2]

Land	Jahr 2005 [1000 t]
Chile	5321
USA	1150
Peru	1010
Indonesien	926
Australien	921
China VR	800
Russland	675
Kanada	571
Polen	531
Sambia	436
Mexiko	429
Kasachstan	400
Papua-Neuguinea	250
Argentinien	187
Weltförderung	14669

3 Gewinnung und Aufbereitung [5],[6]

Kupfererz wird zu 90% im Tagebau geschürft. Das klassische Verfahren besteht zuerst aus dem Verkleinern der Erze. Das Kupfer im gebrochenen Gestein wird mittels Flotation von den anderen Mineralien getrennt. Die sulfidischen Erze werden bei einer Temperatur zwischen 500°C und 700°C in Kupferoxid überführt. Danach wird Kupferoxid bei einer Temperatur von 1200°C zum Schmelzen gebracht. Dabei entsteht Rohkupfer mit 98% Reinheit. Dieses wird als Anode in ein Elektrolysebad gegeben. Die Kathode ist eine Reinkupferplatte. Dabei sinken die edleren Metalle zu Boden, die unedleren Metalle bleiben an der Anode und Kupferionen wandern zur Kathode. Die Reinheit beträgt 99.99%.

Als Alternative zum Abbau von Kupfererz kann Kupfer durch Ablaugen gewonnen werden. Unter Ablaugen versteht man ein chemisches Verfahren, welches das Kupfer im Erz mittels Schwefelsäure zu Kupfersulfat umwandeln. Das Kupfersulfat muss dann zu Kupferoxid transformiert werden. Danach ist das Prozedere dasselbe wie im klassischen Verfahren. Ablaugen kann auch bei einem kleineren Kupfergehalt als 0.1% eingesetzt werden.

4 Auswirkungen auf Mensch und Umwelt [9]

Die Gewinnung von Rohstoffen ist essentiell für die Zivilisation, hat aber auch zerstörerische Aspekte. Verschmutzung, Vergiftung und Zerstörung von Habitaten und menschlichen Siedlungen stehen der modernen Gesellschaft gegenüber. Absenkungsphänomene, Erosion, Verschlammung von Gewässern, Versauerung, Luftverschmutzung und damit einhergehende Krankheiten gehören zu den unerwünschten Effekten der Erz- und Metallgewinnung.

5 Recycling [4],[11]

Elektronikschrott wird im Zuge von Umweltschutzgesetzen gesammelt. Nach dem Schreddern fällt ein Produkt namens RESH mit ungefähr 3% Kupferanteil an. Dieser, im Vergleich zu geogenen Kupfervorkommen, hohe Anteil macht den RESH interessant für die Rückgewinnung von Kupfer und weiteren Metallen.

RESH wird entweder in der KVA verbrannt, wobei eine Kupferanreicherung in der Schlacke stattfindet, oder mit neuen Methoden weiter verarbeitet. Dabei ist das Ziel, den Kupferanteil in die Höhe zu treiben. Damit wird einerseits die KVA entlastet und andererseits die Qualität des Schrottes verbessert. Ein positiver Nebeneffekt ist die Zurückstufung des Schrottes von Sondermüll zu normalem Abfall, was die Entsorgung günstiger macht. Ausserdem ist der angereicherte Anteil des Schrottes interessanter für die weitere Verarbeitung im Zuge neuer Kupferproduktion.

Recycling von Metallen ist aus verschiedenen Gründen sinnvoll. Die Primärproduktion von allen Metallen verbraucht mehr Energie als die Produktion via Rückgewinnung. Das anfallende Deponiematerial der KVA ist weniger giftig aufgrund der geringeren Metallkonzentration. Die Qualität von Metallen nimmt durch Recycling nicht ab.

Trotz Recycling ist keine Ressource unendlich verfügbar. Daher ist ein ressourcenschonender Umgang wichtig. Forschung und Entwicklung im Nanobereich wird dazu beitragen müssen, dass Metalle länger verfügbar sind. Gewisse Rohstoffe lassen sich mit der entsprechenden Technik ersetzen. In diese Kategorie fällt die vermehrte Verwendung von Glasfasernetzen, um in der Kommunikation die Kupfertechnologie schrittweise abzulösen.

Literatur

- [1] Barsch, Heiner. - Naturressourcen der Erde und ihre Nutzung / Heiner Barsch und Klaus Bürger. - 2., überarb. und erw. Aufl. - Gotha : Perthes, 1996
- [2] Der Fischer-Weltalmanach 2006: aktuelles Wissen im Datenbankformat : Zahlen, Daten, Fakten. - München : Systema-Verl.
- [3] Kupfer : [das rote Metall] / mit Beitr. von Michael Huber ... [et al.] ; mit Fotos und Grafiken von Peter Huber ... [et al.]. - München : Weise, 2003
- [4] Recycling von Metallen / Karl J. Thomé-Kozmiensky (Hrsg.). - Berlin : EF-Verl. für Energie- & Umwelttechnik, 1987
- [5] http://www.codelco.com/english/cu_zonacobre/fr_zona.html, (10.10.2008)
- [6] http://www.eurocopper.org/en-eci/_copper-mining.html, (10.10.2008)
- [7] <http://technikseiten.hsr.ch/fileadmin/technikseiten/Bibliotheken/Materialberichte/metall/kupfer.PDF>, (05.10.2008)
- [8] <http://www.kruenitz1.uni-trier.de/xxx/m/km05467.htm>, (08.10.2008)
- [9] <http://www.umweltschutz.ch/download.php?id=616&PHPSESSID=a82f4dff12364008e2b4fd22f113e282>, (09.10.2008)
- [10] <http://www.uni-tuebingen.de/uni/emi/alt/sammlung/erze.htm>, (08.10.2008)
- [11] <http://www.umtec.ch/dokumente/dokumente/downloads/factsheets/Factsheet%20RECYRESH.pdf>, (10.10.08)
- [12] <http://www.vernunft-schweiz.ch/glossar/217/Ressource+.html>, (08.10.2008)