

Internet: https://peter-hug.ch/kupfer/10_0316

MainSeite 10.316

Kupfer 8'661 Wörter, 61'985 Zeichen

Kupfer (Cuprum) Cu, Metall, findet sich gediegen draht-, moos- und baumförmig, in Platten, derb, in Körnern und Klumpen weitverbreitet, am häufigsten

mehr in den ältern Formationen und besonders am Obern See in Nordamerika (hier in enormen Massen, häufig vergesellschaftet mit Silber, zum Teil in Gängen von bis 4,5 m Mächtigkeit, auch in Klumpen von mehr als 15,000 Ztr. Gewicht), am Ural, in Japan, China, Chile, Bolivia, Südafrika, Australien. Oxydiert findet sich als Kupferoxydul (Rotkupfererz Cu_2O mit 88,8 Proz. Kupfer) und als Kupferoxyd (Tenorit), als kohlen-saures Kupferoxyd (Malachit $\text{CuCO}_3 + \text{Cu}[\text{OH}]_2$ mit 57,3 Proz. Kupfer, Kupferlasur $2\text{CuCO}_3 + \text{Cu}[\text{OH}]_2$ mit 55,1 Proz. als phosphorsaures Kupferoxyd (Lunnet, Phosphorchalcit etc., mit phosphorsaurem Uranoxyd als Kupferuranit, Uranglimmer), als arsensaures Kupferoxyd (Euchroit, Olivenit, Abichit etc.), als vanadinsaures Kupferoxyd (Volborthit), als schwefelsaures Kupferoxyd (Kupfervitriol, Königit etc.), als chromsaures Kupferoxyd mit chromsaurem Bleioxyd (Vauquelinit), als Silikat (Kupfergrün $\text{CuSiO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ mit 35,7, Dioptas H_2CuSiO_4 mit 39,9 Proz. als basisches Chlorid (Atakamit $\text{Cu}_4\text{O}_3\text{Cl}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ mit 59,4 Proz. als Schwefelkupfer (Kupferglanz Cu_2S mit 79,7 Proz. Kupfer, mit Schwefeleisen als Buntkupfererz Cu_3FeS_3 mit 55,6 Proz. Kupfer, Kupferkies CuFeS_2 mit 34,6 Proz. Kupfer), mit Schwefelblei und Schwefelantimon als Bournonit $\text{Pb}_2\text{Cu}_2\text{Sb}_2\text{S}_6$ mit 12,7 Proz. Kupfer, mit Schwefelarsen als Enargit Cu_3AsS_4 mit 48,3 Proz. Kupfer, mit Schwefelblei als Kupferbleiglanz und Alisonit, mit Schwefelsilber als Kupfersilberglanz oder Stromeyerit, mit Schwefelwismut als Kupferwismutglanz, mit Schwefelwismut und Schwefelblei als Nadelierz oder Patrinit und als Emplektit, in geringen Mengen auch in andern Glanzen, Kiesen und Blenden; dann findet es sich in den Fahlerzen u. im Weißguldigerz (in der Kupferblende), als Arsenkupfer oder Domeykit und Kondurrit. Spuren von Kupfer finden sich auch in einigen Quellen, im Meerwasser, in der Ackererde, in Pflanzen, in höhern und niedern Tieren, namentlich in Mollusken, deren Blut es blau färbt.

Gewinnung des Kupfers. (Hierzu die Tafel »Kupfergewinnung«.) Das meiste Kupfer wird aus geschwefelten Erzen (Kupferkies, Buntkupfererz, Kupferglanz), weniger aus Antimon und Arsen enthaltenden Erzen (Fahlerze, Bournonit, Enargit), aus oxydischen Erzen (Rotkupfererz, Malachit, Lasur, Dioptas und Atakamit) und aus gediegen Kupfer gewonnen. Die Gewinnung des Kupfers erfolgt auf trockenem oder auf nassem Weg. Weitaus die größte Menge des Kupfers wird nach dem erstern Verfahren gewonnen, indessen findet gegenwärtig der nasse Weg bei armen oxydischen Erzen oder auch dann, wenn das Kupfer bereits in Lösung ist (Zementwässer), sowie bei der Extraktion des Silbers aus gewissen hüttenmännischen Zwischenprodukten immer mehr Aufnahme.

A. Die Kupfergewinnung auf trockenem Weg, zerfällt wesentlich in die Darstellung des Roh- oder Schwarzkupfers und in die Raffination des erhaltenen Schwarzkupfers.

Das Ausbringen des Kupfers läßt sich nicht durch ein einfaches reduzierendes Schmelzen vornehmen, sondern erfordert eine ganze Reihe umständlicher, verschiedenartiger Operationen, über welche im folgenden eine kurze Übersicht gegeben ist.

Die geschwefelten Erze werden zunächst bei Luftzutritt so lange, ohne Schmelzung herbeizuführen, erhitzt (Rösten), bis der größte Teil der fremden Schwefelmetalle in Metalloxyde übergegangen ist, teilweise auch das Schwefelkupfer in Kupferoxyd, wobei zugleich auch Sulfate entstehen. Gleichzeitig werden etwa vorhandenes Antimon, Arsen und Bitumen durch die Röstung mehr oder weniger vollständig entfernt. Wird nun das Röstgut unter Zusatz kieselsäurehaltiger Zuschläge mit Kohle in einem Schachtofen geschmolzen (Erz- oder Rohschmelzen), so wird das Eisenoxyd zu Oxydul reduziert, welches in die Schlacke (Erz- oder Rohschlacke) geht, während sich das vorhandene und das aus dem Sulfat rückgebildete Schwefelkupfer (gemengt mit Schwefeleisen) als geschmolzene, kupferreichere Masse (Rohstein, Bronzestein, Regulus) unter der Schlacke ansammelt.

Das Kupferoxyd setzt sich mit Schwefeleisen in Schwefelkupfer und Eisenoxydul um, daher geht das Kupfer nicht (oder nur in sehr kleiner Menge) in die Schlacke. Man benutzt demnach die große Affinität des Kupfers zum Schwefel zum Anreichern der Steine. Der Roh- oder Bronzestein wird, wenn er hinreichend rein sowie reichhaltig genug an Kupfer ist, bei Luftzutritt bis zur mehr oder weniger vollständigen Entfernung des Schwefels erhitzt; die entstandenen Oxyde werden dann einem reduzierenden Schmelzen unter Zusatz kieselsäurehaltiger Zuschläge unterworfen (Schwarzkupferschmelzen), wobei eine brüchige, schmutzig rote Legierung (Schwarzkupfer, Blasenkupfer) erhalten wird.

Dieselbe wird noch einem oxydierenden Schmelzen (Garmachen, Raffinieren) ausgesetzt, wobei sich die fremden Metalle leichter oxydieren als das Kupfer und in mehr oder weniger geflossenem, oxydischem Zustand (Garschlacke, Garkrätz) sich abscheiden. Das erhaltene Garkupfer enthält stets Kupferoxydul als Beimengung und ist infolgedessen nicht streckbar. Durch einen Reduktionsprozeß (Polen) erzeugt man schließlich hämmerbares, geschmeidiges (hammerbares oder raffiniertes) Kupfer. Ist der Rohstein zur direkten Verarbeitung auf Schwarzkupfer zu unrein (namentlich arsen- und antimonhaltig) oder zu kupferarm, so wird die

Internet: https://peter-hug.ch/kupfer/10_0316

Röstung weniger weit fortgesetzt und ein reduzierend-solvierendes Schmelzen (Konzentrationschmelzen, Spuren), ähnlich wie beim Erzschnmelzen, ausgeführt, bei welchem dann neben Schlacke Spur-, Konzentrations- oder Mittelstein erfolgt, welcher nötigen Falls nochmals einer Röstung und einem Konzentrationschmelzen unterworfen wird. Oxydische Kupfererze bedürfen der Röstung nicht und können gleich aus Schwarzkupfer verschmolzen werden, wobei sich indes leicht etwas Kupfer verschlackt, weshalb man meist vorzieht, dieselben mit geschwefelten Erzen auf Rohstein zu verschmelzen. Gediegen Kupfer kann gleich gar gemacht oder raffiniert werden, bei Anwesenheit erdiger Beimengungen nötigen Falls unter Zuschlag von Solvierungsmitteln.

I. Darstellung des Roh- oder Schwarzkupfers. Die Wahl zwischen Schacht- oder Flammofenbetrieb richtet sich hauptsächlich nach dem zu Gebote stehenden Brennmaterial. Billige gute Steinkohlen, von denen 16-18 Teile auf 1 Teil Kupfer erforderlich sind, sprechen bei zu erzielender großer Produktion und großer Mannigfaltigkeit der Erze besonders für den Flammofen, während der Schachtofen eine bessere Ausnutzung der zu verwendenden Holzkohlen oder Koks gestattet und ärmere Schlacken liefert, jedoch Erze von nicht zu sehr wechselnder Beschaffenheit verlangt.

1) Der Schachtofenbetrieb (deutscher Prozeß) zerfällt in nachstehende hauptsächlichste Operationen: a) Das Rösten. Dasselbe geschah früher meist in Haufen oder Stadeln. Bei der Haufenröstung (Textfig. 1) wird auf einer Holzunterlage a Erz in

Fig. 1. Mansfeldscher Ofen mit kontinuierlichem Schlackenabfluß. Durchschnitt.

Fig. 2. Mansfeldscher Ofen mit kontinuierlichem Schlackenabfluß. Querschnitt.

Fig. 3. Röstofen für Schwefelkiesabbrände.

Fig. 4. Tellerofen von Gibb und Gelstharp. Längsdurchschnitt.

Fig. 5. Tellerofen von Gibb und Gelstharp. Querdurchschnitt.

Fig. 6. Flammofen zum Rösten der Erze.

Fig. 7. Kiln zum Rösten der Erze.

Fig. 8. Schmelzofen.

Zum Artikel »Kupfer«.

mehr Lagen c, d, e, f, g übereinander gestürzt und zwar die größten Stücke nach unten und immer kleiner werdende nach oben hin. Dann steckt man das Holz entweder an der Seite oder durch einen Schacht b an und läßt es rasch wegbrennen, wobei die untern Erzstücke in Glut kommen, ihr Schwefel in schweflige Säure übergeht und durch die bei dieser immer mehr fortschreitenden Oxydation erzeugte Hitze der Haufe je nach dem Schwefelgehalt des Erzes wochen- und monatelang fortbrennt, bis er erlischt. Sollten Stücke des weggeräumten Erzes noch zu viel Schwefel enthalten, so müssen dieselben nochmals auf einer Lage Holz erhitzt (ins zweite Feuer gebracht) werden. Dieses Röstverfahren gibt bei bedeutender Zeit- und Wärmeverschwendung keine gleichmäßigen Produkte, und die aus den Haufen entweichende schweflige Säure verwüstet die benachbarte Vegetation. Dadurch, daß man in den Stadeln a, b, c, d, e, f (Textfig. 2) die auf Holz gebetteten Haufen mit Mauern umgibt, in denen Zuglöcher vorhanden sind, hat man die Röstung zwar mehr in der Gewalt und nutzt die Wärme etwas besser aus, aber der Apparat bleibt immer noch ein unvollkommener.

Man ist deshalb neuerdings meist zu Schachtröstöfen übergegangen, welche einen kontinuierlichen Betrieb, bedeutende Brennstoffersparung, geringere Röstzeit und die Nutzung der schwefligen Säure zur Schwefelsäurefabrikation zulassen. Diese Öfen haben eine verschiedene Konstruktion, je nachdem die Erze in Stücken oder in Schliegform zur Verarbeitung kommen. Für Stückerze verwendet man unter anderm die sogen. Kilns (Fig. 7, Tafel »Kupfer«): A Ofenschacht, welcher, nachdem derselbe durch anhaltendes Feuern in Glut versetzt worden, durch die Öffnung a mit Erz gefüllt wird, welches bei Luftzutritt durch diese Öffnung alsbald unter Entwicklung von schwefliger Säure ins Glühen kommt.

Letztere zieht durch Kanäle k i in die Schwefelsäurekammern. e, d, g Räumöffnungen zur Auflockerung etwa zusammengesinterten Erzes. b Ausziehöffnungen für das geröstete Erz, während des Betriebs geschlossen. Für Erzschnlieg dient unter anderm der Gerstenhöfersche Ofen (Textfig. 3). Derselbe besteht aus einem mit dreieckigen Thonträgern f versehenen, durch vorherige Heizung ins Glühen versetzten Ofenschacht A. Das in den Kasten a gestürzte pulverförmige Erz gelangt durch den Spalt b mittels Fütterwalzen in a auf den obersten Träger e, häuft sich auf demselben an, rutscht dann nach beiden Seiten auf die folgende Trägerreihe u. s. f., bis der fast stets schwebend erhaltene und dem Luftereinfluß ausgesetzte Schlieg unten auf der Sohle in eine Transportschnecke fällt.

Dabei strömt beständig Luft nach oben dem Erz entgegen, so daß durch Verbrennung des Schwefels zu schwefliger Säure die zur Unterhaltung des Prozesses erforderliche Wärmemenge entwickelt wird. Die schweflige Säure entweicht durch die Kanäle c nach d. Eine sehr vollständige Röstung für Schlieg gestattet auch der zunächst zur Röstung von Zinkblende bestimmte Ofen von

Internet: https://peter-hug.ch/kupfer/10_0316

Hasenclever-Helbig (s. Zink). b) Das Rohschmelzen. Die gerösteten Erze, welche Metalloxyde, schwefelsaure Salze, Schwefelmetalle und Gangarten enthalten, werden, wenn sie nicht schon genügend Solvierungsmittel (Quarz, Thonschiefer, Silikate) besitzen, mit solchen, namentlich mit Schlacken, gemengt (beschickt) u. in einem Schachtofen zwischen Kohlen niedergeschmolzen, wobei in oben angegebener Weise Rohstein mit bis 35 Proz. Kupfer und eine wesentlich aus kieselsaurem Eisenoxydul bestehende Schlacke erfolgen, bei einem größern Antimon- oder Arsengehalt auch eine aus Antimon- u. Arsenmetallen bestehende Kupferspeise.

Damit die fremden Metalloxyde verschlackt werden und möglichst wenig sich reduzieren, muß eine zu hohe Temperatur vermieden und die Beschickung durch eisenhaltige Zuschläge hinreichend leichtschmelzig gemacht werden (gewöhnlich ist indessen von vornherein Eisen in genügender Menge zugegen). Um eine Reduktion des Eisenoxyds zu Metall möglichst zu umgehen, welches sich dann als sogen. Eisensau auf dem Boden des Schmelzofens absetzt, müssen die Schmelzöfen um so niedriger sein, je mehr Eisen in der Beschickung vorhanden ist, weil das reduzierende Agens, das Kohlenoxydgas, in niedrigeren Öfen kürzere Zeit mit dem Eisenoxyd in Berührung ist als in höhern. Aus diesem Grund werden die an Eisenoxyd sehr reichen Rammelsberger Erze am Unterharz in 1,88 m, die eisenärmern Oberharzer Kupfererze in 3,45 m und die sehr

^[Abb.: Fig. 1. Haufenröstung.]

^[Abb.: Fig. 2. Röstung in Stadeln.]

^[Abb.: Fig. 3. Gerstenhöferscher Ofen.]

mehr eisenarmen Mansfelder Kupferschiefer in bis 9,5 m hohen Öfen verschmolzen. Die Weite der Öfen im Schmelzraum richtet sich hauptsächlich nach der zu erzielenden Produktion. Je größer dieselbe sein soll, um so mehr Brennmaterial und Verbrennungsluft (Gebläsewind) bedarf es in einer gewissen Zeit. Bei kleinen Produktionen läßt man den Wind durch eine Öffnung (Form) in den Schmelzraum treten, bei größerer durch zwei und drei Öffnungen; für die größte Produktion verteilt man eine noch größere Anzahl Formen symmetrisch um den runden Schmelzraum.

Derartige Öfen (Mansfeldsche, Pilzsche Öfen) sind neuerdings (Fig. 1 u. 2, Tafel »Kupfer«) mehrfach in Anwendung gekommen und besitzen nachstehende Einrichtung: A Ofenschacht, z. B. 9,414 m hoch, 1,88 m unten und 2,2 m oben weit. a Windformen, b Schlackenabfluß, c Stichöffnung für den Rohstein, welcher durch die Rinne d und die Verteilungsnäpfe e in ein Wasserbassin f fließt, um in kleinen Stücken (Granalien) erhalten zu werden. g Windleitungsröhre, h Gaskanäle, in die Abzugsröhren l mündend, k Parryscher Chargiertrichter, m Kernschacht, n Raughemauer, auf Eisensäulen o ruhend. (Vgl. auch den beim Blei beschriebenen Pilzschen Ofen, Tafel »Blei«, Fig. 9-11.) Wie oben bemerkt, wird der Rohstein entweder stark geröstet auf Schwarzkupfer verschmolzen, oder schwächer geröstet und zu Kupfer-, Mittel- oder Spurstein konzentriert (gespurt). c) Das Schwarzkupferschmelzen.

Dasselbe geschieht in ähnlicher Weise wie das Erzschmelzen, nur wird das reduzierte Kupfer nicht mehr an Schwefel gebunden, sondern scheidet sich im metallischen Zustand, durch andre reduzierte Metalle mehr oder weniger verunreinigt, als Schwarzkupfer aus, während der größte Teil der fremden Metalloxyde verschlackt wird. Sollte sich wie gewöhnlich in dem totgerösteten Rohstein noch etwas Schwefel finden, so nimmt derselbe einen entsprechenden Teil auf und scheidet sich als dünne Schicht (Dünstein) auf dem Schwarzkupfer ab; letzteres enthält meistens 90-96. Proz. Kupfer.

2) Bei dem Flammofenprozeß (englischen Prozeß) werden sämtliche vorher bezeichnete Operationen im Flammofen ohne Kohlenzusatz vorgenommen. Der Schwefel wirkt dabei als Reduktionsmittel; bei dem Rohschmelzen setzt sich das durch Rösten entstandene Kupferoxyd mit dem vorhandenen Schwefeleisen in Schwefelkupfer und Eisenoxyd um, und beim Schwarzkupferschmelzen wirken Kupferoxyd und Schwefelkupfer in der Weise aufeinander, daß Kupfer entsteht und schweflige Säure entweicht.

Das Garmachen des Schwarzkupfers und das Hammergarmachen des Garkupfers zu geschmeidigem oder raffiniertem Kupfer findet in einer Tour statt (Raffinationsprozeß). a) Das Rösten der Erze geschieht in großen Flammöfen, z. B. von 3,5 m Breite und 6,5 m Länge (Fig. 6, Tafel »Kupfer«),

indem man die Erze von Zeit zu Zeit durch seitliche Arbeitsöffnungen umkrählt, bis genügende Entschwefelung eingetreten ist. b Herd, e Chargieröffnungen, l Fuchs, u nach dem Schornstein führender Kanal, k Zunge zur Milderung der Hitze auf dem Herd hinter der Feuerbrücke. b) Das Rohschmelzen der gerösteten Erze erfolgt mit sauren Schlacken oder Quarz, wenn das Erz nicht solchen in genügender Menge enthält, in einem Flammofen, wobei die beim Rösten gebildeten fremden Oxyde verschlackt werden, während der rückständige Schwefel teils das Kupferoxyd reduziert, teils das reduzierte Kupfer schwefelt und damit Rohstein, Bronzestein oder Regulus bildet.

Internet: https://peter-hug.ch/kupfer/10_0316

Der Flammofen hat nachstehende Einrichtung (Fig. 8, Tafel »Kupfer«): A Sandherd mit seitlichem Rost R; D Schlackenloch, durch welches die Schlacken vom Rohstein weg in die Sandformen F abgezogen werden; E B Stichkanal, durch welchen der Stein in das mit Wasser gefüllte Bassin G abgelassen wird, um denselben behufs schnellerer Röstung zu granulieren;

W Winde zum Emporheben des mit Granalien gefüllten Siebkastens;

K Esse. Der granulierten Rohstein wird entweder behufs weiterer Reinigung oder Konzentration des Kupfergehalts wiederholt im Flammofen abgeröstet und mit sauren Zuschlägen auf Konzentrationssteine (Blaumetall, Weißmetall, Pimpledmetall) verschmolzen, und diese Steine werden dann auf Schwarzkupfer verarbeitet, oder der Rohstein wird gleich auf solches zu gute gemacht. c) Das Schwarzkupferschmelzen. Der Stein wird ohne Zuschläge im Flammofen eingeschmolzen, die unter Luftzuführung dabei entstandene Schlacke wiederholt abgezogen, dann die Temperatur bei Luftzutritt erniedrigt, um aus einem Teil der Schwefelmetalle Oxyde, namentlich Kupferoxydul, zu erzeugen. Wird jetzt wieder rasch stärker erhitzt (aufgeschmolzen), so wirken Oxyde und Schwefelmetalle aufeinander, und es entsteht unter Entwicklung von schwefliger Säure Schwarzkupfer. Durch Wiederholung des abwechselnden Abkühlens und Wiederaufschmelzens (Röstschmelzen, Roasten) entfernt man den Schwefel allmählich immer mehr und erhält zuletzt, indem man entstandene Schlacken öfters abzieht, blasiges Schwarzkupfer.

II. Raffination des Schwarzkupfers. Die im Schwarzkupfer enthaltenen Verunreinigungen Antimon, Arsen, Blei, Eisen, Kobalt, Nickel, Schwefel, Wismut etc. (Mansfelder Schwarzkupfer enthält: 88-95 Proz. Kupfer, 1,4-3,5 Proz. Eisen, 1-6 Proz. Blei, 1-4 Proz. Zink, 0,5 Proz. Nickel und Kobalt, 0,5-1 Proz. Schwefel) machen dasselbe für die technische Verwendung unbrauchbar, und deshalb werden die Verunreinigungen durch einen oxydierenden Schmelzprozeß (Raffination, Garmachen) entfernt. Eisen, Zink und Blei lassen sich am leichtesten, in zweiter Reihe Nickel, Kobalt und Wismut und am schwierigsten Antimon und Arsen entfernen. Die Gegenwart von 0,5-1 Proz. Blei erleichtert die Raffination, indem Bleioxyd die fremden Metalle verschlackt. Das durch Einwirkung von Luft auf geschmolzenes Kupfer sich bildende Kupferoxydul (Cu_2O) wird vom geschmolzenen Metall gelöst und wirkt dann oxydierend auf die Verunreinigungen, deren Oxyde sich mit der Kieselsäure der Herdmasse zur Garschlacke verbinden, welche letztere vom geschmolzenen Metall abgezogen wird. - Soll das Kupfer möglichst vollständig von den Verunreinigungen befreit werden, so muß zuletzt überschüssiges Kupferoxydul vorhanden sein, wodurch indessen das Kupfer spröde, brüchig und nicht hämmerbar wird; ein solches übergares oder rohgares Kupfer, welches durchschnittlich 6-8 Proz. Kupferoxydul enthält, wird schließlich durch einen Reduktionsprozeß in hammergeares oder raffiniertes Kupfer (Raffinad) verwandelt.

Das Raffinieren des Schwarzkupfers wird in einem dem Erzschnmelzofen ähnlichen Flammofen ausgeführt, welcher nur, zur Erzielung höherer Temperaturen, einen kleinern Herd und einen größern Feuerungsraum hat, auch nicht mit einer Stichöffnung versehen ist, weil das Kupfer durch die dem Rost gegenüberliegende Arbeitsöffnung mittels Kellen aus einer Vertiefung des Herdes ausgeschöpft wird. Das Schwarzkupfer wird bei geschlossener Arbeitsöffnung in hoher Temperatur und bei Zuführung von Luft durch Kanäle

mehr hinter der Feuerbrücke eingeschmolzen, wobei sich fremde Metalle nebst Kupfer oxydieren, das entstandene Kupferoxydul aber, wie beim Garmachen im kleinen Herd, im Metallbad niedergeht und dabei fremde Metalle und auch anwesenden Schwefel oxydiert. Nachdem die auf dem Metallbad schwimmende, von fremden Metalloxyden gebildete Schlacke wiederholt abgezogen worden, beginnt das Kupfer unter starker Entwicklung von schwefliger Säure (gebildet durch Einwirkung von Kupferoxydul auf Schwefelkupfer) stark zu wallen (das Braten) und zu sprühen und zeigt sich, nachdem diese Erscheinung aufgehört hat, voller Blasenräume von absorbiert gehaltener schwefliger Säure. Um diese zu entfernen, wird in das Metallbad eine saftige Holzstange (Polstange, von poling, Aufschäumen) gehalten, welche infolge entweichender Wasserdämpfe und Entwicklung gasförmiger Verkohlungsprodukte ein lebhaftes Aufwallen des Bades hervorbringt, wodurch die schweflige Säure ausgetrieben wird.

Zeigt sich eine genommene Probe auf dem Bruch dicht, so wird diese Periode (das Dichtpolen) beendet. Das Kupfer befindet sich jetzt etwa im Zustand des Garkupfers aus dem kleinen Herde, d. h. es enthält noch oxydische Verbindungen, namentlich Kupferoxydul, eingeschlossen und ist infolgedessen nicht hämmerbar, ohne Risse zu erhalten. Um das Metall vollständig duktil zu machen, muß der Sauerstoff nahezu vollständig entfernt werden, was dadurch geschieht, daß man das Metallbad mit Kohlenklein bedeckt und eine Polstange in dasselbe steckt, wobei durch die aufwallende Bewegung die Kohle mit dem Kupferoxydul in innige Berührung gebracht wird und eine Reduktion desselben eintritt.

Durch öfters genommene Schöpfproben, welche auf dem Bruch betrachtet und in kaltem und warmem Zustand gehämmert werden, überzeugt man sich, ob das Kupfer hammergear, raffiniert ist, und unterbricht den Prozeß (das Zähpolen), wenn dies der Fall ist, um das Kupfer nach einiger Abkühlung in eiserne Formen auszuschöpfen. Hat man zu kurze Zeit gepolt, so ist das Kupfer wegen

Internet: https://peter-hug.ch/kupfer/10_0316

größern Sauerstoffgehalts noch nicht geschmeidig; auch bei zu langem Polen (Überpolen) nimmt die Geschmeidigkeit wieder ab, indem dabei aller Sauerstoff aus dem Kupfer entfernt wird, was sich nicht empfiehlt. Es ist nämlich nie möglich, die fremden Metalle durch Oxydation völlig aus dem Kupfer zu entfernen; es bleiben Spuren davon im oxydierten Zustand im K. zurück und wirken in solchem meist nicht so störend auf die Geschmeidigkeit des Kupfers, als wenn sie in metallischem Zustand mit letztem legiert sind.

Eine solche Legierung wird erzeugt, wenn man dem Metallbad durch zu langes Polen allen Sauerstoff entzieht. Neuerdings setzt man während des Polens dem Kupfer etwa 1/100 Phosphorkupfer (mit etwa 7 Proz. Phosphor) zu und erhält alsdann ein sehr dichtes, zähes und festes Metall, welches etwa 0,03 Proz. Phosphor enthält; die günstige Einwirkung des Phosphors beruht wesentlich darauf, daß er das im K. verteilte Kupferoxydul mit Leichtigkeit reduziert. Ähnlich wirkt auch ein Zusatz von Mangankupfer. Die Herstellung des rohgaren und des hammergearen Kupfers findet in Deutschland häufig auch in zwei getrennten Operationen statt. Reinere, namentlich nur eisenhaltige Schwarzkupfer werden im kleinen Garherd (Textfig. 4) auf einem Herd a aus Sand und Kohlenklein, womit der Raum b ausgefüllt ist, zwischen Kohlen eingeschmolzen, wobei durch die stark geneigte Form f Gebläsewind zugeführt wird, welcher sowohl zur Verbrennung der Kohlen als auch zur Oxydation der fremden Metalle im Schwarzkupfer dient. Es bildet sich aber immer auch ein Teil Kupferoxydul welches sich im K. löst und seinen Sauerstoff dabei an die fremden Metalle abtrifft, welche im oxydierten Zustand sich auf die Oberfläche des Bades begeben und als Krätze oder Garschlacken entweder von Zeit zu Zeit abgezogen werden, oder bei einem Bleioxydgehalt von selbst abfließen.

Die fremden Metalle sind entfernt, und das Kupfer ist gar geworden, wenn sich ein Überschuß von Kupferoxydul darin findet; man erkennt die Gare durch Eintauchen eines blanken Eisenstabs (Gareisen) mit seinem abgerundeten Ende durch die Form hindurch in das Metallbad und Beurteilung der daran haften bleibenden Kupferschicht (Garspan). Ist dieselbe dünn, auf der Oberfläche infolge einer Kristallisation rauh und innen kupferrot, so ist das Kupfer gar; ein dicker, außen glatter und innen gelber Garspan deutet noch auf sonstige Verunreinigungen (zu junges Kupfer) und erfordert noch fortgesetzte Oxydation; ein dicker, außen rauher und innen weißlicher Garspan deutet auf zu weit fortgesetzte Oxydation, somit auf einen zu großen Sauerstoffgehalt des sogen. übergaren Kupfers, in welchem Fall man etwas Schwarzkupfer hinzufügt.

Sobald das Kupfer die Gare zeigt, stellt man das Gebläse ab, zieht die Schlacken ab, überstreut das Metallbad mit Kohlenlösch, gießt nach einiger Abkühlung vorsichtig Wasser auf die Oberfläche, nimmt die gebildete Scheibe mit Meißel und Zange fort (das Scheibenreißen) und verwandelt auf diese Weise den Inhalt des ganzen Herdes in Scheiben (Rosettenkupfer, Garkupfer). Unreines, namentlich antimon- und arsenhaltiges, Schwarzkupfer läßt sich auf diese Weise schwierig (meist nur durch einen Bleizusatz) reinigen, weil die durch Gebläseluft gebildeten Metalloxyde in Berührung mit der Kohle teilweise immer wieder reduziert werden und dadurch eine Verunreinigung des Kupfers stets wieder stattfindet.

Solche Kupfer macht man, ohne daß sie mit Kohle in Berührung kommen, bei Flammenfeuerung gar im großen Garherd oder Spleißofen, einem Gebläseflamofen, auf dessen Herd man das Kupfer bei Zutritt von Gebläseluft einschmelzt, die gebildeten Schlacken durch eine seitliche Öffnung (Schlackenloch) auszieht, das nach dem Garspan als gar erkannte Kupfer im Herd absticht und dasselbe, wie beim kleinen Herd, in Scheiben reißt. Der Gehalt des Garkupfers an an Metalle (Kupfer, Antimon, Arsen, Blei, Wismut etc.) gebundenem Sauerstoff macht dasselbe brüchig, weshalb es zur Entfernung desselben noch eines reduzierenden Schmelzens, des Hammergearmachens, bedarf. Dies geschieht

^[Abb.: Fig. 4. Kleiner Garherd.]

mehr zwischen Kohlen im kleinen Garherd, wobei aber der Gebläseluftstrom bei schwächerer Neigung der Form nur die Kohlen und nicht das Kupfer trifft, so daß letzteres in einer reduzierenden Atmosphäre schmilzt und seinen Sauerstoff bis auf Spuren verliert. Man erkennt die Reinheit (Hammergeare) des Kupfers, wenn mittels des Gareisens genommene Proben in der Hitze und bei gewöhnlicher Temperatur sich zusammenschlagen lassen, ohne rissig zu werden. Alsdann schöpft man das hammergeare in Formen aus.

Nicht selten ist Silber als wertvolle Beimengung im K. enthalten; um es zu gewinnen, wird entweder der Kupferstein durch das Ziervogelsche Verfahren (Mansfeld) oder durch die Schwefelsäurelaugerei (Freiberg) entsilbert, oder man unterwirft das granuliertes Schwarzkupfer der Schwefelsäurelaugerei (Harz), worüber beim Silber (s. d.) das Nähere mitgeteilt ist. Die zum Ausbringen des Kupfers erforderlichen wiederholten Rost- und Schmelzprozesse sind offenbar sehr umständlich und kostspielig. Man hat sich deshalb in neuerer Zeit wiederholt bemüht, einfachere Methoden aufzufinden. Besonders beachtenswert sind die 1867-68 auf Veranlassung von Semennikow in Rußland angestellten Versuche, Kupferrohstein mittels des Bessemer-Prozesses (s. Eisen) zu verarbeiten. In neuester Zeit wird von P. Manhès in Lyon die fabrikmäßige Verwendung des Bessemer-Prozesses weiter verfolgt.

B. Die Kupfergewinnung auf nassem Weg, wird am besten angewandt bei oxydischen Erzen mit Gangarten, welche sich in

Internet: https://peter-hug.ch/kupfer/10_0316

Säuren nicht lösen (Quarz, Schwerspat); doch können auch arme geschwefelte Erze, welche sich mit Vorteil nicht mehr verschmelzen lassen, auf diese Art verwertet werden. Man läßt dieselben entweder längere Zeit den Atmosphären ausgesetzt, wobei schwefelsaure Salze, darunter auch schwefelsaures Kupfer, entstehen (Verwitterung), welche man mit Wasser auslaugt; befördert wird das Verwittern durch Durchtränken der Erze mit Chlornatrium.

Rascher führt eine Röstung zum Ziel, wobei aber das im Erz enthaltene Schwefelkupfer, außer in in Wasser lösliches schwefelsaures Kupferoxyd, in Kupferoxyd übergeht, welches durch verdünnte Säuren (Salz- oder Schwefelsäure) extrahiert werden muß. Häufig röstet man auch unter Zusatz von Chlornatrium und laugt das gebildete Kupferchlorid aus. Schwefelkies, welcher in enormen Mengen bei der Schwefelsäurefabrikation abgeröstet wird, enthält häufig 3 Proz. Kupfer. Dasselbe ging früher verloren, da das Ausschmelzen nicht lohnte; die Kupferextraktion der Kiesrückstände geschieht in neuerer Zeit in England nach der Methode von Longmaid und Henderson in großartigem Maßstab. Die gerösteten, wesentlich aus Eisenoxyd bestehenden Kiese werden mit 12-15 Proz. grob gemahlenem Steinsalz gemischt, in Flamm- oder Muffelöfen calciniert, wobei Kupferchlorid entsteht, das mit Wasser extrahiert wird. Während des Röstens entweichen Chlor, Salzsäure, Dämpfe von Eisenchlorid und Kupferchlorid, welche man in Kondensationstürme leitet, in denen Wasser herabfließt. - Die Rückstände (purple ore, blue billy) werden auf Eisen verschmolzen oder dienen zum Ausfüttern der Puddelöfen. In ähnlicher Weise werden auch die Rio Tinto-Erze aus der spanischen Provinz Huelva in Duisburg verarbeitet. Um beim Rösten die Temperatur in der Gewalt zu haben, wendet man häufig Muffelöfen mit oder ohne Gasfeuerung (Fig. 3, Tafel »Kupfer«) an: G Muffel mit Arbeitsöffnungen M, von dem Feuerungsraum H aus oberhalb des Gewölbes bei J und in Kanälen V unterhalb der Muffelsohle von den Feuergasen erhitzt, welche sodann durch den Fuchs n in die Esse ziehen, während die Röstgase durch p r q in Kondensationstürme treten. Um die Handarbeit; das Umrühren des Erzes, entbehrlich zu machen, wendet man mechanische Röstöfen, z. B. in Gestalt rotierender Telleröfen von Gibb und Gelstharp (Fig. 4 u. 5, Tafel »Kupfer«),

an: b kreisrunder Blechherd, mit Schamotteziegeln D ausgekleidet und auf einer senkrechten Achse in einem Spurzapfen ruhend, welcher erstere oben durch das von dem röhrenförmigen Querarm g unterstützte Lager in vertikaler Stellung gehalten wird;

L Betriebswelle, von welcher die Bewegung mittels beweglicher, über die Rolle J, die Leitrolle i und eine an ihrem untern Rand angebrachte Scheibe hinlaufender Kette auf den Tellerherd b übertragen wird;

M Rechen, welcher durch eine Öffnung E im Herdgewölbe, zum Ausräumen des Röstguts, durch die Rinne p der Platte o entlang auf den Herd niedergelassen wird;

E Chargieröffnung;

C Feuerung;

F Fuchs zur Ableitung der Verbrennungsprodukte;

G gußeiserner Pflug, mittels der Schnecke c in radialer Richtung langsam hin- und herzubewegen, wobei die auf dem Drehherd unter dem Pflug hindurchgehenden Erzpartien zerrieben und durchgerührt werden.

Der Umtrieb der Schnecke c erfolgt durch gezahnte Räder d und e, an deren letztem sich ein Krummzapfen befindet, von welchem die Bewegung mittels der Bleuelstange f auf einen Hebelarm übertragen wird, mit welchem das zwischen Kulissen verschiebbare Querhaupt und die Pflugstange H in Kommunikation sind; m Mauerwerk; K Beschickungsboden.

Nach dem wichtigen Verfahren von Hunt und Douglas werden die oxydischen, resp. die vorher gerösteten kiesigen Erze mit einer Lösung von 120 Teilen Kochsalz und 280 Teilen Eisenvitriol in 1000 Teilen Wasser, zu der man dann noch 200 Teile Kochsalz setzt, extrahiert. Das Kupfer geht dabei als Kupferchlorid und Kupferchlorür in Lösung. - Bei dem Dötsch-Prozeß werden die ungerösteten Kiese mit Eisenchloridlösung behandelt, wobei vorzugsweise das als Chlorür und Chlorid in Lösung geht, während der Eisenkies fast unverändert bleibt.

Die auf die eine oder andre Weise erhaltenen Kupferlösungen, welche sich zuweilen in Bergwerken durch Verwitterung von geschwefelten Erzen unter Zutritt des Grubenwassers als sogen. Zementwasser bilden, müssen nun von ihrem Kupfergehalt befreit werden. Hierzu dient gewöhnlich Eisen (als Stabeisenstücke, Eisenblech, Roheisenstücke, am wirksamsten Eisenschwamm), welches das Kupfer metallisch, als Zementkupfer, ausscheidet und an dessen Stelle in Lösung geht, so daß als Nebenprodukt schwefelsaures Eisen (Eisenvitriol) oder Chloreisen erfolgt.

Zur Beschleunigung der Fällung trägt eine Bewegung der Flüssigkeit bei. Man läßt deshalb die Kupferlösung entweder in treppenförmigen Gerennen oder in vertikalen Schächten mit durchlöchernten Querwänden (Fälllutten) über das Eisen fließen, oder bringt dieselbe durch eine Rührvorrichtung in Bewegung. Anwendung von Wärme und Abhaltung des Luftzutritts wirken einer unnützen Auflösung von Eisen entgegen, dessen an der Luft sich höher oxydierende Verbindungen basische unlösliche Salze geben,

Internet: https://peter-hug.ch/kupfer/10_0316

die das Zementkupfer verunreinigen. Letzteres wird zur Entfernung beigemengter Eisenteile gesiebt, auf Herden gewaschen, um basische Salze, Graphit vom Roheisen etc. wegzuschwemmen, getrocknet und entweder gar gemacht, oder bei größerer Verunreinigung zum Verschmelzen mit Erzen oder Kupfersteinen gegeben,

mehr zuweilen auch nach vorherigem Glühen in Schwefelsäure gelöst und zur Darstellung von Kupfervitriol benutzt.

Mitunter fällt man auch das Kupfer aus seiner Lösung durch Schwefelwasserstoffgas, welches in eine geschlossene Kammer geleitet wird, von deren durchlöcherter Decke die Kupferlösung in dünnen Strahlen herabträufelt (Sindings Prozeß zu Foldal in Norwegen). Das erfolgende Schwefelkupfer wird gepreßt und entweder auf Kupferstein verschmolzen, oder nach vorheriger Röstung auf Schwarzkupfer oder Kupfervitriol verarbeitet. Außer den angeführten, in der Praxis benutzten Fällungsmitteln für Kupfer sind noch eine große Zahl anderer (Kalkmilch, Schwefelnatrium etc.) in Vorschlag gebracht worden.

Sollte sich in der Kupferlösung ein geringer Silbergehalt vorfinden, so läßt sich derselbe dadurch konzentrieren und nutzbar machen, daß man in die Lösung kurze Zeit Schwefelwasserstoff leitet; es fällt zunächst alles Silber als Schwefelsilber mit etwas Schwefelkupfer nieder. Neuerdings verwendet man mit Erfolg auch den Strom von dynamoelektrischen Maschinen zur elektrolytischen Fällung des Kupfers (z. B. in Oker) und gewinnt dabei ein sehr reines Produkt (99,8 Proz.). Die Zusammensetzung verschiedener anderer Kupfersorten ergibt sich aus der folgenden Tabelle:

Erzeugungsort	Kupfer	Silber	Blei	Arsen	Antimon	Nickel	Eisen	Wismut	Sauerstoff	Schwefel	Bemerkungen	
Gehalt in Prozenten												
Garkupfer, rohgares Kupfer, Rosettenkupfer.												
Mansfeld	98.37	0.02	0.60	-	-	0.36	0.05	-	0.58	0.02	-	
Schweden	99.17	-	0.47	-	-	0.05	-	-	0.11	0.05	Proz. Mangan	
Südaustralien	99.48	-	0.36	-	-	-	0.048	-	-	-	-	
Hammergares, raffiniertes Kupfer.												
Oker (Hampe)	99,325	0.072	0.061	0.130	0.095	0.064	0.063	0.052	0.117	0.001	0.012	Proz. Kobalt
	99,357	0.072	-	0.104	0.067	0.079	0.065	0.051	0.157	0.001	0.010	Proz. Kobalt
Mansfeld (Hampe) (Seigerhütte b. Hettstedt)	99,612	0.029	0.020	0.017	0.002	0.211	0.004	-	0.075	0.002	-	
Riechelsdorf	99.31	-	0.21	-	-	0.28	0.02	-	-	-	0.08	Proz. Alkalimetalle
Mansfeld diverse Sorten	99.4 bis 99.55	0.028 bis 0.030	0.043 bis 0.103	-	-	0.239 bis 0.275	0.025 bis 0.132	-	nicht angegeben			
Chile												
	99,721	0.030	0.204	-	-	0.045	-	-	-	-	-	
	99,742	0.016	0.132	-	-	0.110	-	-	-	-	-	
Oberer See (Nordamerika)	99.92	0.03	-	-	-	-	-	-	0.28	-	Kein Arsen, Antimon und Wismut enthalten	
	99,890	0.030	-	-	-	0.003	0.005	-	0.190	-	-	
	99,830	0.030	-	-	-	0.030	-	-	0.220	-	-	
Arizona (Nordamerika)	99,990	0.008	-	-	-	0.021	-	-	-	-	desgl.	
	99,990	00,008	-	-	-	0.014	-	-	-	-	-	
Überbergares und überpoltes Kupfer.												
Oker (Hampe)	98,806	0.069	0.035	0.102	0.064	0.064	0.056	0.048	0.806	0.002	0.007	Proz. Kobalt (Überbergar)
Mansfeld (Hampe)	98,905	0.029	0.021	0.022	0.006	0.220	0.003	-	0.746	0.004	(desgl.)	
	99,658	0.031	0.020	0.018	0.004	0.210	0.003	-	0.046	0.002	(überpolt)	

Oft schon geringe Mengen fremder Metalle vermögen das Kupfer kalt- oder rotbrüchig zu machen, d. h. rissig beim Hämmern in gewöhnlicher Temperatur oder in der Hitze, und zwar wirken in dieser Beziehung, wie oben angegeben, Spuren von Metallen meist schädlicher als ihre Oxyde. Es erzeugten z. B. 2,25 Proz. Kupferoxydul schon deutlichen Kaltbruch und 6,7 Proz. Rotbruch; 0,5 Proz. Schwefel bewirken starken Kaltbruch, aber noch nicht Rotbruch. Arsen erzeugt bei etwa 1 Proz. Rotbruch, aber noch keinen Kaltbruch. 0,5 Proz. Antimon Neigung zum Rotbruch; 0,3 Proz. Blei führt schwachen Rotbruch herbei, während Wismut schon in kleinen Mengen schädlich influert und zwar in der Hitze mehr (z. B. schon 0,02 Proz.) als in der Kälte (bei 0,05 Proz.).

Das Kupfer vermag im flüssigen Zustand Gase zu absorbieren (Wasserstoff, Kohlenoxydgas, schweflige Säure, nicht Kohlensäure). Beim Erkalten entweichen die Gase und bringen ein Steigen des Metalls hervor (Kupfer eignet sich deshalb nicht zu

Internet: https://peter-hug.ch/kupfer/10_0316

Gußwaren); schweflige Säure bleibt auch nach dem Erstarren des Kupfers in geringer Menge, z. B. 0,05 Proz., zurück.

Ein sehr reines Kupfer ist dünnes Kupferblech; chemisch reines Kupfer wird aus reiner Kupfervitriollösung durch Kochen mit reinem Zink und Digerieren des Niederschlags mit verdünnter Schwefelsäure, auch durch Zersetzung des Kupfervitriols mittels des galvanischen Stroms und durch Reduktion von reinem Kupferoxyd mittels Wasserstoffs gewonnen. Kupfer ist eigentümlich rot, in sehr dünnen Blättchen rötlichviolett durchscheinend, geschmolzen grün leuchtend, sehr glänzend und politurfähig, weicher als Schmiedeeisen, nächst Gold und Silber das geschmeidigste Metall, aber unmittelbar vor dem Schmelzen pulverisierbar, sehr fest (2 mm dicker Draht reißt bei einer Belastung mit 137 kg), mit hakigem, körnigem Bruch, ist schweißbar, Atomgewicht 63,1, spez. Gew. 8,92, kristallisiert 8,94, als gehämmerter Draht 8,952, schmilzt schwerer als Silber, leichter als Gold (bei 1090°, 1173°) und absorbiert im flüssigen Zustand Gase, welche beim Erkalten entweichen und ein Steigen des Metalls veranlassen, so daß sich dasselbe zu Gußwaren nicht eignet, läuft an der Luft an, überzieht sich in feuchter Luft mit grünem, basisch kohlenurem Kupferoxyd (Patina, Aerugo nobilis, fälschlich Grünspan); beim Erhitzen an der Luft nimmt es Regenbogenfarben an, wird dann braun durch Bildung von Kupferoxydul (brauner Bronze) und schwarz durch einen Überzug von oxydulhaltigem Oxyd, welcher beim Biegen und Hämmern abspringt (Kupferhammerschlag, Kupferasche). Von schwächern Säuren wird Kupfer nur bei Luftzutritt angegriffen, und man kann daher Essig in Kupfergeschirr kochen, weil der Dampf den Sauerstoff abhält; beim Erkalten

mehr aber wird der Essig kupferhaltig. Salzsäure und verdünnte Schwefelsäure wirken auf Kupfer wenig und nur bei Luftzutritt, dagegen löst es sich leicht unter Entwicklung von Stickstoffoxyd in Salpetersäure und unter Entwicklung von schwefliger Säure in heißer konzentrierter Schwefelsäure. Ammoniak gibt bei Luftzutritt schnell eine tief azurblaue Lösung; auch Salze, namentlich Ammoniaksalze und Kochsalz, greifen das Kupfer stark an. Schwefelwasserstoff schwärzt es oberflächlich.

Zink, Blei, Eisen, Kadmium und mehrere andre Metalle, auch Phosphor, fällen Kupfer aus seinen Verbindungen, während Quecksilber, Silber, Gold, Platin aus ihren Lösungen durch Kupfer abgeschieden werden. Das Kupfer bildet zwei Reihen von Verbindungen: in der einen oder den Kupferoxydverbindungen (Kuprerverbindungen) ist ein zweiwertiges Atom Kupfer enthalten;

in der andern oder den Kupferoxydulverbindungen (Kuproverbindungen) enthält das Molekül zwei Atome Kupfer, und die Atomgruppe Cu₂ ist zweiwertig.

Man kennt fünf Oxydationsstufen des Kupfers: Suboxydul Cu₄O, Oxydul Cu₂O, Oxyd CuO, Superoxyd CuO₂ und Kupfersäure. Die löslichen Kupferverbindungen schmecken herb zusammenziehend, bewirken leicht Erbrechen und Durchfall und akute Gastroenteritis (s. Kupfervergiftung). Auf Schleimhäute und Geschwürflächen wirken Kupfersalze weniger adstringierend als Bleisalze, stärker als Zinksalze und weniger ätzend als Silbersalze. Man benutzt Kupfer zu allerlei Geräten, zu Blech- und Drahtarbeiten, zum Beschlagen der Schiffe, als Münzmetall, als Platten- und Walzenmaterial für Kupfer- und Zeugdruck, zu Zündhütchen, Patronen, zu zahlreichen Legierungen (Bronze, Messing, Neusilber, Silber- und Goldlegierungen), zum Überziehen anderer Metalle, zur Darstellung des Kupfervitriols, Grünspans und vieler Farben etc.

Geschichtliches. Produktion. Das Kupfer ist vielleicht nächst dem Gold und Silber das dem Menschen am frühesten bekannt gewordene Metall. Kupfer- und Bronzegegenstände aus prähistorischer Zeit sind in weiter Verbreitung gefunden worden (s. Kupferalter und Metallzeit). Die Tschuden erschürften Kupfer aus den oberflächlichen Schichten des Altai, schmelzten es in großen Töpfen und verarbeiteten es zu schönen Waffen und Schmucksachen. Tschudische Bronzen enthalten 6-26 Proz. Zinn, welches aus China bezogen wurde.

Nach Vertreibung der Tschuden durch die Tataren blieben die Bergwerke unberührt bis 1573. Schon zu Herodots Zeiten bestand ein lebhafter Handel der Griechen mit den Tschuden. Das Kupfer wurde früher zu Waffen, Geräten etc. verarbeitet. Schon 2000 v. Chr. goß man das Kupfer. Das Kupfer hieß chalkós, später chalkós kyprios, weil es auf Cypern besonders reichlich vorkam. Der Name cuprum wird zuerst von Spartianus 290 n. Chr. gebraucht. Die Waffen der Griechen und Trojaner bestanden aus Kupfer, auch Schwellen, Pfosten, Thore, Beile, Speichen etc. wurden nach Homer aus Kupfer gefertigt.

Griechen und Römer haben in ihrer Blütezeit Kupfer zu Bildsäulen, Schmuckwaren etc. in großen Massen verarbeitet; Münzen wurden in der ersten Zeit Roms nur gegossen, seit Servius Tullius auch geprägt. Kupfererze wurden im Altertum gewonnen in Skythien, Cypern, Armenien, Makedonien und Kalabrien. Auch Attika hatte Kupfer; die Silbergruben, die auch Blei, Eisen, Kupfer und Zink enthielten, lagen am Berg Laurion und lieferten zu Themistokles' Zeit 30-40 Talente jährlich.

Sehr reiche Gruben waren bei Chalkis auf Euböa. Das Erz wurde sortiert, gemahlen, gesiebt, gewaschen und in Öfen mit Blasbälgen mittels Kohlen geschmolzen. Spanien war reich an vorzüglichem Kupfer, Silber, Gold und Zinn. Geringere Kupferbergwerke fanden sich auch im nördlichsten Teil von Italien, im Kanton Wallis, in der Nähe von Lyon und in Deutschland. Herodot spricht von dem Überfluß an Kupfer im Lande der Massageten; in Indien hatte man aus Bronze gegossene Geräte.

Internet: https://peter-hug.ch/kupfer/10_0316

Kupferbergwerke waren auch in Bithynien, im nördlichen Kleinasien und in Thrakien am Berg Pangäos in Betrieb. Diese betrieben die Phöniker, welche auch die Minen in Phönicien, im Libanon, in Kilikien, Palästina und Edom eröffnet hatten. Im jetzigen Grusien (Thuwal) waren reiche Kupfer- und Eisenlager. In Afrika waren Meroe, die Gegend östlich von Karthago, Mauretanien, Sabä und Berenike reich an Kupfer. Lange vor Strabon wurde auch auf der Halbinsel Sinai Kupfer gefördert und verschmelzt, später geschah dies östlich von Elefantine.

Äthiopien lieferte Kupfer, Gold und Eisen. Der römische Bergbau erblühte erst nach den Punischen Kriegen; die Bergwerke waren Staatseigentum, wurden verpachtet und mit Sklaven betrieben. Man förderte nur die reichsten Erze und vernachlässigte die minder ergiebigen. Unter den Kaisern wurden die Minen nur auf Staatskosten betrieben, die bezwungenen Völker und Verbrecher waren zu den Fronen verpflichtet. Mit dem 3. Jahrh. geriet der Bergbau in Verfall und hörte mit dem 5. Jahrh. ganz auf. Der technische Betrieb der Gruben war, den geringen Hilfsmitteln gegenüber, ein ziemlich vollkommener; nur konnte man nicht an eine vollkommene Ausnutzung denken. Der Hüttenprozeß wich von dem unsrigen nicht sehr ab. Eine Folge der nicht genügend hohen Temperatur war die mangelhafte Schmelzung der Schlacken, welche heute noch mit Vorteil verarbeitet werden können. Im Temesvárer Banat findet man Schlacken, die 50 Proz. Kupfer enthalten.

Die Kupferproduktion wird sehr verschieden angegeben. Deutschland gewinnt Kupfererze in den preußischen Provinzen Sachsen, Westfalen, Hessen-Nassau, Hannover, Schlesien und Rheinland, ferner in Unterfranken, Braunschweig, Thüringen und Anhalt, am meisten in den Kreisen Mansfeld, Sangerhausen, Arnsberg und auf dem Harz, wo auch die bedeutendsten Kupferhütten bestehen. Die Produktion betrug 1880: 248,780 Ztr. Großbritanniens Kupferminen liegen in Cornwall, Devon und Chester; die Produktion ist im Sinken und betrug 1880 nur 978,140 Ztr. In Spanien besitzt die Provinz Huelva unerschöpfliche Kupferlager, welche aber nur schwach ausgebeutet werden.

Rußland besitzt Kupfererze in den uralischen Ländern, in Wiborg und Abo und gewann 1880: 65,000 Ztr. In Belgien wurden 1873: 50,180 Ztr. Kupfer besonders in der Provinz Lüttich gewonnen. In Österreich ist namentlich Ungarn reich an Kupfer;

doch gewinnt man es auch in Salzburg, der Bukowina und Tirol und zwar zusammen (1873) 29,328 Ztr. Skandinavien besitzt die altberühmten Kupfergruben von Falun, Atvidaberg und Röraas und gewann 1880: 25,000 Ztr. Italien produziert in Venetien, Piemont und Toscana und zwar jährlich etwa 12,000 Ztr. Auch Frankreich, Portugal, die Türkei und Serbien liefern etwas Kupfer, und im ganzen mag die europäische Produktion sich auf 600,000 Ztr. Rohkupfer beziffern.

Aber nur Spanien und Skandinavien führen mehr Kupfer aus, als sie einführen; alle übrigen Staaten decken ihren Bedarf nicht. Außerhalb Europas werden etwa gewonnen: im asiatischen Rußland 33,000 Ztr., in Chile 280,000, in Amerika 200,000, auf Cuba 40,000, in Bolivia und Peru 30,000,

mehr auf Neuseeland 50,000, in Japan 30,000 Ztr. Die Gesamtproduktion wird auf 2,5 Mill. Ztr. geschätzt.

Vgl. Percy, Metallurgie, Bd. 1 (deutsch bearbeitet von Knapp etc., Braunschw. 1863);

Kerl, Handbuch der metallurgischen Hüttenkunde (2. Aufl., Leipz. 1861-65, 4 Bde.);

Derselbe, Grundriß der Metallhüttenkunde (2. Aufl., das. 1879);

Bischoff, Das Kupfer und seine Legierungen (Berl. 1865);

Rivot, Traité de métallurgie, Teil 1 (2. Aufl., Par. 1871).

Ende **Kupfer**

Quelle: **Meyers Konversations-Lexikon, 1888**; Autorenkollektiv, Verlag des Bibliographischen Instituts, Leipzig und Wien, Vierte Auflage, 1885-1892; 10. Band, Seite 316 im Internet seit 2005; Text geprüft am 7.5.2008; publiziert von Peter Hug; Abruf am 24.5.2018 mit URL:

Weiter: https://peter-hug.ch/10_0317?Typ=PDF

Ende eLexikon.