

Auftrieb hat, wird elektrolytisch gewonnener Wasserstoff gern zur Füllung von Luftballons verwendet. Um die teure Fracht für die Stahlflaschen zu sparen, füllt man den Ballon, wenn möglich, gleich am Orte der Wasserstoffherzeugung.

Zweiter Abschnitt.

Abscheidung von Metallen aus wässrigen Lösungen.

Während die elektrolytische Gewinnung von Wasserstoff und Sauerstoff entsprechend dem beschränkten Abfaze nur von mäßiger Bedeutung für die Industrie ist, spielt die elektrolytische Abscheidung von einigen Metallen aus ihren wässrigen Lösungen seit langem eine große Rolle.

Galvanoplastik.

In der Galvanoplastik benutzt man die elektrolytische Fällung, um die Oberfläche einer Kathode in der auf ihr niedergeschlagenen Metallhaut genau abzubilden. Von dem nachzubildenden Gegenstande (Holzschnitt, Kupferstich usw.) fertigt man zunächst ein Negativ aus Guttapercha, Wachs oder Gips an, das durch Aufbürsten von Graphitpulver leitend gemacht wird. Dieses Negativ wird als Kathode in eine Kupfersulfatlösung eingehängt; als Anode benutzt man eine Kupferplatte. Mit mäßiger Stromdichte wird eine dünne (etwa 0,2 mm) Kupferschicht auf dem Negativ niedergeschlagen, die darauf vorsichtig abgelöst und zur Verstärkung mit einer Legierung von Blei und Zinn hintergossen wird. Schließlich wird das „Galvano“ noch „verstählt“, d. h. mit einer Eisenschicht elektrolytisch überzogen, weil sich das Kupfer beim Drucken zu rasch abnutzen würde.

Herstellung nahtloser Röhre.

In neuerer Zeit wird die Galvanoplastik auch zur Herstellung nahtloser Kupferrohre und weiter Kupferzylinder benutzt. Nach dem Verfahren von Cowper-Coles wird das Kupfer auf einer hochpolierten, sich rasch drehenden Walze, deren Dide dem inneren Durchmesser des herzustellenden Zylinders entspricht, in gleichmäßiger Schicht von etwa 0,8 mm Dide niedergeschlagen. In einem besonderen drehbankartigen Apparate wird durch Anpressen einer Walze dieser dünne Niederschlag etwas gedehnt, so daß sich der Zylinder leicht von der Walze abziehen läßt.

Herstellung von Metallfolien.

Die Elektrolyse liefert ein bequemes Verfahren, um sehr dünne Metallblätter herzustellen, die entweder für sich oder mit Papier hinterklebt in den Handel gebracht werden.

In der Galvanischen Metallpapierfabrik vormals Landauer & Co. in Wien werden auf hochpolierte Platten aus Messing oder Neufilber von 40×50 cm Seitenlänge hauchdünne Schichten von Kupfer niedergeschlagen; dann werden die Platten herausgehoben, getrocknet, mit Papier überklebt, wieder getrocknet und schließlich die Metallpapiere vorsichtig abgelöst. Für die herausgenommenen Kathoden werden sofort neue Platten eingesetzt.

Damit die Niederschläge tadellos werden, kreist der Elektrolyt ununterbrochen und wird bei jedem Umlaufe filtriert, damit er stets frei von festen Verunreinigungen bleibt.

Ebenso werden vernickelte Papiere, ferner Blattsilber und Blattgold hergestellt. Bei der Herstellung von Gold- und Silberpapier wird das Edelmetallhäutchen gewöhnlich durch einen Niederschlag von Kupfer oder Messing verstärkt.

Ein weiterer wichtiger Fabrikationszweig dieser Fabrik ist die Herstellung von Dichtungsringen aus Asbest, die mit einem Kupferüberzuge versehen sind.

Die Fabrik erzeugt nach Angabe von Pfannhauser täglich etwa 3000 Bogen Metallpapier und etwa 2000 Dichtungsringe.

Galvanostegie.

Eine weitere wichtige Anwendung findet die elektrolytische Metallfällung in der Galvanostegie; man überzieht Metalle, um sie zu schützen und um sie zu verschönern, mit einer dünnen festhaftenden Schicht eines anderen Metalles. Hierher gehören die galvanische Vergoldung, Versilberung, Vernickelung, Verzinkung, Verkupferung und Vermessingung. Bevor man den zu bekleidenden Gegenstand in das Bad als Kathode einbringt, muß man ihn auf das sorgfältigste von Fett, Rost u. dgl. reinigen; sonst haftet der Niederschlag nicht.

Gußstücke werden z. B. zur Vernickelung zunächst mit scharfen Drahtbürsten abgekratz, mit rotierenden Schmirgelscheiben abgeschliffen und mit Polierscheiben poliert. Um das Fett und die Reste des Poliermittels zu entfernen, wäscht man mit Benzin oder kocht mit Natronlauge.

Kupfer und Kupferlegierungen (Messing, Neusilber) werden zur Vergoldung oder Versilberung vorbereitet, indem man sie oberflächlich poliert und dann „decapiert“, d. h. mit Schwefelsäure und Salpetersäure beizt.

Gold, Silber, Kupfer und Messing werden aus cyankalischer Lösung niedergeschlagen, Nickel und Zink aus der schwach angesäuerten Lösung ihrer Sulfate. Einen Messingniederschlag erhält man, indem man eine Kupfer und Zink enthaltende Cyankalilösung unter genau innezuhaltenden Bedingungen für die Zusammensetzung des Bades und die Stromdichte (0,3 Amp.) elektrolysiert; dann scheiden sich beide Metalle gleichzeitig als Legierung, nämlich als Messing, ab.

Da auf Kupfer andere Niederschläge besonders gut haften, so pflegt man zu vernickelnde Gegenstände vorher zu verkupfern.

Als Anoden wählt man meist Platten aus den niederzuschlagenden Metallen.

Größere Gegenstände hängt man, mit passender Stromzuführung versehen, in das Bad direkt ein, kleine Gegenstände, z. B. Nägel, bringt man in eine durchlöchernte Trommel aus nichtleitendem Material, die langsam rotiert, damit alle Teile gleichmäßig überzogen werden. Der Strom wird durch eine Anzahl von metallischen Leisten im Innern der Trommel zugeführt.

Um Eisendraht zu verzinken, wird er als Kathode zwischen zwei horizontalen Zinkanoden durch das Bad, dann durch heißes Wasser gezogen und schließlich auf eine Trommel aufgewunden.

Die Güte eines galvanischen Überzuges ist natürlich auch von seiner Dicke abhängig. Die billigen Massenartikel sind meist nur mit einer sehr dünnen Schicht bedeckt, die sich nach kurzer Zeit abreißt. Wertvolle Gegenstände werden mit einer dickeren Schicht überzogen; z. B. beträgt bei einem gut versilberten Eßbesteck die Dicke des Silbers bis zu 0,2 mm.

Zu berücksichtigen ist, daß die elektrolytischen Metallniederschläge meist etwas porös sind; aufgewalzte Metallschichten sind dichter und gewähren deshalb größeren Schutz gegen chemische Einflüsse.

Elektrolytische Raffination.

Das verschiedene Verhalten der Metalle bei der Elektrolyse kann zur Reinigung solcher Metalle benutzt werden, die sich anodisch lösen und kathodisch niederschlagen, während ihre Verunreinigungen teils ungelöst zu Boden fallen, teils in der Lösung verbleiben.

Raffination von Kupfer.

Das auf den Hütten gewonnene Rohkupfer enthält noch etwa 1—2% Beimengungen, darunter Silber und ein wenig Gold. Teils um diese Edelmetalle zu gewinnen, teils weil die Elektrotechnik, die über die Hälfte des erzeugten Kupfers verbraucht, auf große Reinheit besonderen Wert legt¹⁾, raffiniert man das meiste Rohkupfer durch Elektrolyse. Aus dem unreinen Kupfer gegossene Platten dienen als Anoden, dünne Bleche aus reinem Kupfer als Kathoden, mit Schwefelsäure angesäuerte Kupfersulfatlösung als

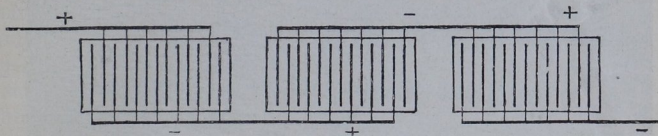


Fig. 9.

Elektrolyt. In einen mit Blei ausgeschlagenen Holzkasten werden abwechselnd Platten und Bleche eingehängt und mit dicken Schienen, die den Strom zuführen, verbunden. In Fig. 9 sind drei solche Bäder, hintereinander geschaltet, schematisch dargestellt. In der Raffinerie der Anaconda-Copper-Mining-Co. in Anaconda, Mont. (Vereinigte Staaten) sind 1200 einzelne Bäder aufgestellt, von denen jedes 2,5 m lang, 1,5 m breit und 1 m tief ist. Je 200 Bäder sind hintereinander geschaltet. Fig. 10 zeigt einen der beiden großen Räume, in denen die Bäder stehen. In dieser Riesenanlage können täglich 150 Tonnen Elektrolytkupfer gewonnen werden, das weniger als $\frac{1}{20}$ % Verunreinigungen enthält. Die Beimengungen setzen sich während der Elektrolyse zum Teil als Schlamm zu Boden; dieser „Anodenschlamm“ wird auf Silber und Gold verarbeitet, und es werden daraus in Anaconda monatlich etwa 11 000 kg Silber und 50 kg Gold gewonnen. Insgesamt wurden in den Vereinigten Staaten schon 1902 über 230 000 Tonnen Elektrolytkupfer und daneben 750 000 kg Silber und 9500 kg Gold aus dem Anodenschlamm erzeugt. In Deutschland befinden sich größere Kupferraffinerien in Mansfeld, Oer und Hamburg (Norddeutsche Affinerie).

1) Schon kleine Mengen von anderen Metallen verringern die Leitfähigkeit des Kupfers wesentlich.

Raffination von Silber.

Während man früher das goldhaltige Silber mit Säuren behandelte, um das Gold abzuscheiden, reinigt man es heutzutage durch Elektrolyse. Als Elektrolyt dient Silbernitratlösung, als Gefäße geteerte Holzbottiche. Das Silber scheidet sich an der Kathode in nadel förmigen Kristallen ab. Damit diese Kristalle

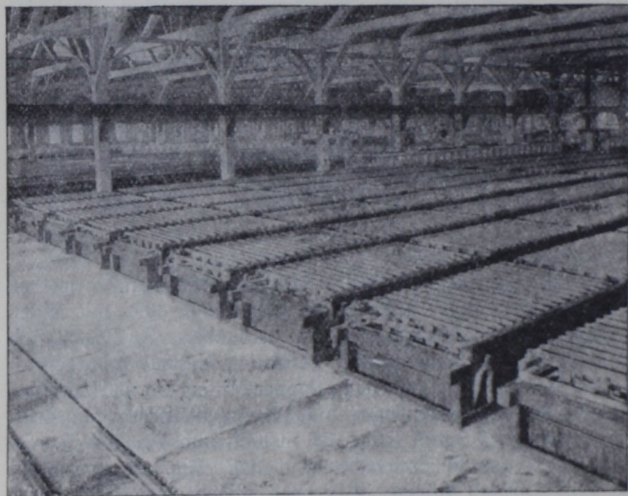


Fig. 10.

nicht zur Anode hinüberwachsen und Kurzschluß bilden, werden sie von den Kathodenblechen durch langsam hin- und hergehende hölzerne Arme abgestreift; sie fallen auf einen Siebboden, der täglich herausgenommen wird. Die Anodenplatten von etwa 95% Silbergehalt sind mit Segeltuch bedeckt, in dem sich der goldhaltige Anodenschlamm ansammelt. Nach diesem Verfahren wird in Deutschland von der Norddeutschen Affinerie in Hamburg und von der Deutschen Gold- und Silberscheideanstalt zu Frankfurt am Main gearbeitet.

Goldraffination.

Das Rohgold enthält Silber, Blei und Platinmetalle. Man reinigt es ebenso wie Kupfer und Silber durch elektrolytische Raf-

fination. Als Badflüssigkeit dient salzsaure Lösung von Chlorgold; es wird bei 70° und mit großer Stromdichte (10 Ampère) gearbeitet. Als Gefäße dienen 10—30 Liter fassende Porzellanwannen, die von außen erwärmt werden.

Elektrolytische Goldabscheidung aus Cyanidlaugen.

Bei der Verarbeitung von goldhaltigem Gestein wird dem feingepulverten Material zunächst durch Quecksilber ein großer Teil des Goldes entzogen. Dann laugt man mit Cyankaliumlösung unter Luftzutritt aus und elektrolysiert die gewonnene Goldlösung mit sehr schwachem Strome, indem man sie sehr langsam an den aus dünnem Bleiblech gebildeten Kathoden vorbeiführt. Dabei geben sie bis 80% ihres Goldes ab. Die austretende Lauge dient nach Ergänzung ihres Cyanaligehaltes von neuem dazu, um aus den Erzen Gold auszuziehen.

Nach dem Cyanidverfahren wurde in Transvaal schon Gold im Werte von mehreren hundert Millionen Mark gewonnen. Die Kosten der Gesamtbehandlung von 1 Tonne Erz betragen weniger als 30 Mark. Das Verfahren gestattet die Ausbeutung von Goldlagern, die früher wegen ihrer Armut an Gold wertlos waren.

Entzinnung von Weißblechabfällen.

Um von den Weißblechabfällen, z. B. Konservenbüchsen, den wertvollen Zinnüberzug elektrolytisch zu gewinnen, werden die Abfälle in Körben aus Eisendraht, die mit der Anodenleitung verbunden sind, in eiserne Kästen eingehängt, die mit heißer Natronlauge gefüllt sind; der Kasten selber bildet die Kathode. Anfangs entwickelt sich an der Kathode Wasserstoff, während sich an der Anode Zinn löst; die Lösung reichert sich bis auf etwa 3% Zinn an; dann wird ebensoviel Zinn an der Kathode niedergeschlagen, wie an der Anode in Lösung geht. Das Zinn scheidet sich teils als fester Überzug, teils als Schwamm ab. Es wird von Zeit zu Zeit aus dem Bade entfernt und eingeschmolzen. In der Fabrik von Goldschmidt zu Essen wurden angeblich auf diese Weise jährlich etwa 13 000 Tonnen Weißblechabfälle verarbeitet. Von anderer Seite wird behauptet, daß die elektrolytische Entzinnung die erhofften Erfolge nicht erzielt hat und deshalb aufgegeben wurde¹⁾.

1) Bei der jetzt anscheinend allein benutzten chemischen Entzinnung wird trockenes Chlorgas über die Abfälle geleitet, wodurch das Zinn gelöst wird, während das Eisen zurückbleibt.