Galvanisieren - Metallbeschichtung durch Elektrolyse

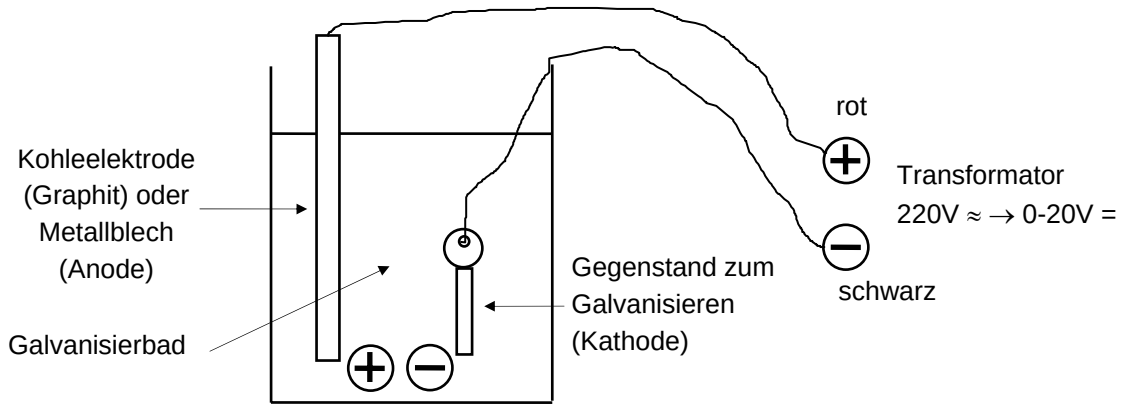
Galvanisieren[1] ist eine Elektrolyse mit dem Ziel, Metalle oder andere leitende Materialien mit einer Metallschicht zu überziehen. Eine edlere Metallschicht wirkt schön und schützt relativ unedle Metalle gegen Oxidation und Korrosion.

Vorbereitung zum Galvanisieren

- Reinige den **Metallgegenstand zum Galvanisieren**. Er muss sauber und fettfrei sein. Berühre ihn nun nur noch mit der Pinzette. Aktiviere die Oberfläche des Gegenstandes ca. 5 min in verdünnter Salzsäure HCl aq 1M. Nach dem Spülen mit Wasser ist der Gegenstand zum Galvanisieren bereit.
- Als **Stromquelle** dient uns ein Netzgerät, das regelbare Gleichspannung zwischen 0 und 20V erzeugt. Flüssigkeit im Transformator könnte einen Kurzschluss verursachen. Stelle ihn zur Sicherheit erhöht.
- Schüttle das **Galvanisierbad** in der Flasche. Giesse es zum Galvanisieren in ein Becherglas mit passendem Volumen. Während dem Galvanisieren wird es nicht gerührt.
- Als **Anode** (hier **Pluspol**) wird beim Galvanisieren meist eine Kohle-Elektrode benutzt. Sie entzieht der Lösung Elektronen, nimmt aber selber an den chemischen Reaktionen nicht teil.
  Die Kohle-Elektrode wird am Transformator-Pluspol angeschlossen, mit einer Klammer an einem Stativ befestigt und möglichst tief in das Galvanisierbad getaucht (vgl. Skizze). Als Anode kann auch ein entsprechendes Metallstück dienen, also Kupfer beim Verkupfern, Nickel beim Vernickeln etc. Metallanoden werden beim Galvanisieren oxidiert.
- Als **Kathode** (hier **Minuspol**) wird der zu galvanisierende Gegenstand geschaltet. Er wird mit einer Krokodiklemme mit dem Transformator-Minuspol verbunden und vollständig in das Galvanisierbad getaucht. Das Kabel kann mit einer Wäscheklammer befestigt werden.
- **Wende** den Gegenstand für eine **regelmässige Metallschicht** beim Galvanisieren ab und zu. Setze die Krokodilklemme möglichst knapp an und und setze sie mindestens einmal um.
- **Vermeide Kurzschlüsse**. Der Gegenstand sollte keine anderen Gegenständen im Galvanisierbad und vor allem nicht die Anode berühren.
- **Spüle** den Gegenstand schliesslich mit entmineralisertem Wasser und **reibe** ihn **sofort** mit **Haushaltpapier ab**.

Schaltung für die Galvanisieren

Mit Stativ, Klammern und Wäscheklammern befestigen. Erdung und Kurzschlüsse vermeiden!



Sicherheit Die Galvanisier-Lösungen sind korrosiv und giftig. Trage Schutzbrille und Labormantel und vermeide möglichst Hautkontakt.

[1]Nach Luigi Galvani, einem italienischer Arzt und Naturforscher des 18. Jh.

Verkupfern nach Arendt-Dörmer. Die vorbereitete Kupfer-Galvanisierlösung enthält Kupfer(II)kationen Cu^{2+} aq: 125g $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, 50g H_2SO_4, 50g Ethanol, Wasser auf 1L.

- Gegenstände aus Eisen oder vernickeltem Eisen (Schlüssel; Münzen) eignen sich gut.
- Den vorbereiteten Gegenstand 10 -15 min mit 4.5 V (I_{max} 0.2 A) Gleichspannung verkupfern.

Vernickeln nach Chemie heute II, Schroedel-Verlag. Die vorbereitete Nickel-Galvanisierlösung enthält **Nickel(II)kationen Ni^{2+} aq**: $NiCl_2$ aq 1M in HCl 0.1M.

- Gegenstände aus Kupfer und verkupferte Gegenstände eignen sich gut.
- Den vorbereiteten Gegenstand 10 -15 min mit 6 V (I_{max} 0.2 A) Gleichspannung vernickeln.

Vergolden nach J. M. Saurer, Gymnase Français. Das vorbereitete Gold-Galvanisierbad enthält **Gold(III)kationen Au^{3+} aq**: 0.6g $HAuCl_4 \cdot nH_2O$, 3g $K_4[Fe(CN)_6]$, 3g K_2CO_3, 200ml H_2O

- Gegenstände aus Kupfer, Nickel oder Kupfernickel z. B. Münzen (-.10 bis 5.-) oder andere nickelhaltige Gegenstände (Schlüssel, Anhänger...) eignen sich gut. Dimethyl-Glyoxim-Test machen!
- Den vorbereiteten Gegenstand mit kleiner Spannung und Strom (ca. 10mA/cm^2) elektrolysieren. Gasentwicklung an Kohle-Anode darf nicht zu stark sein, nur gerade knapp sichtbar.

Vermessingen nach Chemie heute II. Die vorbereitete Messing-Galvanisierlösung enthält **Kupfer(II) Cu^{2+} aq** und **Zink(II)kationen Zn^{2+} aq**: 4g $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, 1,2g $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$, 32g Kaliumnatriumtartrat-Tetrahydrat $KNaC_4H_4O_6 \cdot 4H_2O$, 1,6g NaOH, Wasser auf 400mL.

- Gegenstände aus Eisen- oder vernickelte Gegenstände eignen sich gut.
- Den vorbereiteten Gegenstand mit 4.5V ca. 10 min vermessingen.

Auswertung

1. Reaktion an der Kathode (Minuspol) beobachten, interpretieren und formulieren.
2. Reaktion an der Anode (Pluspol) beobachten, interpretieren und formulieren.
3. An welchen Stellen würde der nicht gewendete Gegenstand stärker beschichtet? Wieso?
4. Kann die Dicke der Metallschicht auf dem Gegenstand gemessen/berechnet werden?
5. Wieso wird Gleich- und nicht Wechselstrom verwendet?
6. Welche Reaktion passiert bei einem passenden Metallblech, wenn es als Anode verwendet wird?

Entsorgung

Das **Gold-Galvanisierbad direkt** in die Vorratsflasche, **die anderen** Bäder **durch einen Papierfilter** zurückgiessen. Salzsäure HCl 1M in Säure/Base-Kanister giessen.

Es gibt neben der galvanischen auch noch andere Möglichkeiten mit Metallen zu beschichten:

- **Im flüssigen Metall:** Metallschichten bilden sich nach dem Eintauchen in flüssiges Metall.
  Beispiel: „Feuer"verzinken von Eisengegenständen, z. B. verzinkte Giesskannen.
- **Chemische Reaktion:** Metallschichten bilden sich durch chemische Reduktion von Metallkationen.
  Beispiel: Silbermetallschichten auf Glasspiegeln entstehen durch Reduktion von Silberkationen Ag^+ aq durch Traubenzucker in wässriger Lösung.
- **Aufdampfen von Metallen:** Metallschichten bilden sich beim Resublimieren von Metalldampf.
  Beispiel: Eine schwarze Schicht metallischen Wolframs bildet sich manchmal im Innern einer Glühbirne, wenn sie durchbrennt. Wolfram vom Glühwendel verdampft dabei und resublimiert am kalten Glas. Damit sind technisch ganz dünne und feine Beschichtungen möglich.
- **Auftragen/Kleben von Metallfolien:**
  Beispiel: Kunstwerke aus Holz werden mit Blattgold, einer dünnen Goldfolie vergoldet.