

„Vergolden“ einer Kupfermünze

Zunächst wird auf Kupfer eine silberfarbene Schicht abgeschieden („Versilbern“), was bereits eine Zink-Kupferlegierung darstellt. Durch Erhitzen wandelt sich die silber- in eine goldfarbene Legierung (Messing) um („Vergolden“).

Hintergrund

Der Versuch ist ein Klassiker der Experimentalchemie. Häufig wird dieser Versuch im Anfangsunterricht verwendet, ohne eine Erklärung für die Zinkabscheidung zu geben. Bekannt ist der Versuch mit konz. Natronlauge, die mit Zinkpulver erhitzt werden muss. Es besteht die Gefahr von Siedeverzügen, was schwere Verätzungen durch die heiße Natronlauge zur Folge haben kann. Hier wird eine Variante ohne Natronlauge vorgestellt, wo die Gefahr von Siedeverzügen deutlich geringer ist.

Gefahren



Signalwort: Gefahr

Schutzbrille tragen. Zinkchlorid und seine Lösungen sind stark ätzend, sie können die Haut und Augen schädigen. Zink und seine Salze sind sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung.

Chemikalien

Zinkchlorid-Lsg., konz. H 302, H 314, H 335, H 410
Zink, Granalien H 410

Materialien

Becherglas, 100 ml, hohe Form
Scheuermittel zum Säubern der Münzen
Kupfermünze, z.B. 5 Cent
Bunsenbrenner
Dreifuß und Drahtnetz
Tiegelzange

„Versilbern“

- » Ein Becherglas wird zur Hälfte mit konz. Zinkchloridlsg. gefüllt, der Boden wird etwa 1 cm hoch mit Zinkgranalien bedeckt.
- » Es wird zum Sieden erhitzt.
- » Die gereinigte Kupfermünze wird für einige Minuten in die Lösung gelegt.
- » Wenn die Münze versilbert ist, wird sie herausgenommen, mit Wasser abgespült und abgetrocknet.

„Vergolden“ einer Kupfermünze

„Vergolden“

Die versilberte Münze wird vorsichtig in der entleuchteten Bunsenbrennerflamme erhitzt.

Beobachtung:

Zuerst wird die Kupfermünze mit einer silberglänzenden Schicht (Zink-Kupferlegierung) überzogen, in der Flamme wird die Münze goldfarben (Zink-Kupfer-Hochtemperaturlegierung: Messing).

Erklärung (nach Lit. 1)

Zunächst ist es unverständlich, warum sich das unedlere Zink auf dem edleren Kupfer niederschlägt. Die Reaktion



findet nicht statt! Die Lösung müsste sich sonst mit der Zeit blau färben, auch ist für diese Reaktion das Potential negativ.

Die treibende Kraft für diese Reaktion ist die Bildung einer Legierung, zuerst das silberfarbene γ -Messing (mit einem Zink-Gehalt größer als 45%). Diese Reaktion kann man folgendermaßen formulieren



Das Zink der Zinkelektrode löst sich auf und gibt die Elektronen an die Zinkionen aus der Lösung ab. Diese scheiden sich auf der Kupferoberfläche nieder. Wird dieser Versuch in zwei Halbzellen aufgebaut, kann man ein Potential von 0,7 V messen, das zusammenbricht, wenn sich die Münze mit γ -Messing überzogen hat.

Wird die „silberne“ Münze nun in die Flamme gehalten, so bildet sich das bekannte, goldfarbene α -Messing. Durch die hohe Temperatur der Flamme diffundieren die Zinkatome schneller zwischen die Kupferatome. Die Zinkatome verteilen sich somit stärker. α -Messing hat einen Zinkgehalt von kleiner 35%.

Aus diesem Grund bleibt die „versilberte“ Münze nicht dauerhaft silbern. Nach mehreren Tagen ist das Zink auch bei Raumtemperatur weiter zwischen die Kupferatome diffundiert.

Die Erklärung ist so kompliziert, dass man mit gutem Grund die Erklärung den Schülern im Anfangsunterricht verschweigt und zurecht als Alchemie verkauft.

Entsorgung

Die Zinkchloridlösung darf auf keinen Fall in das Abwasser entsorgt werden. Sie kann aufgehoben und wiederverwendet werden. Ebenso können die Zinkgranalien mit Wasser abgespült, getrocknet und wiederverwendet werden.

Literatur

- (1) Szczepankiewicz, Joseph F. et. al.: The „Golden Penny“ Demonstration: An Explanation of the Old Experiment and the Rational Design of the New and Simpler Demonstration. J. Chem. Educ., 1995, 72 (5), p 386
- (2) Haupt, P.: Praktikum Experimentelle Schulchemie Sek.I. Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Didaktisches Zentrum, 2001.