

1.1 V4 – Kupfer auf einen Schlag

Die Verkupferung in der Industrie mittels des galvanischen Verfahrens ist Basis vieler Korrosionsschutzsysteme. Sie ist häufig eine Grundschicht für Nickel- und Chrombeläge und sorgt dort für dauerhaften Schutz. Eine verkupferte Oberfläche erhöht die Korrosionsbeständigkeit und verbessert sowohl die thermische als auch die elektrische Leitfähigkeit. Vor allem in der Innenarchitektur wird Kupfer aufgrund seiner Vielseitigkeit gerne verwendet.

Die SuS können im Versuch im kleinen Maßstab den Prozess der Verkupferung selber ausprobieren und die Eigenschaften einer Legierung entdecken. Voraussetzung hierfür ist die

Gefahrenstoffe		
Wasser	H: -	P: -
Salpetersäure	H: 272-290-314	P: 280-301+330+331-304+340-305+351+338-310
Salzsäure (verdünnt)	H: 314-335-290	P: 234-260-305+351+338-303+361+353-304+340-309+311-501
Kupfersulfat	H: 302-315-319-410	P: 273-302+352-305+351+338
Kupfer	H: -	P: -
		

Materialien: Reagenzglasständer, 4 Reagenzgläser, Bindfaden, 2 Eisennägel, Schmirgelpapier, Eisennagel

Chemikalien: konzentrierte Salpetersäure (68%), verdünnte Salzsäure (25%), Kupfersulfatlösung (5%), Wasser

Durchführung: a) Der Eisennagel wird 30 s in das Reagenzglas mit verdünnter Salzsäurelösung gehalten. Anschließend wird er in das Reagenzglas mit destilliertem Wasser getaucht. Anschließend wird der Nagel 1 min in die Salpetersäure gehalten und dann wieder kurz in die Salzsäurelösung gegeben.

b) Ein sauberer und mit Schmirgelpapier abgeschliffener Eisennagel wird zuerst für wenige Sekunden in die Kupfersulfatlösung getaucht und im Reagenzglas mit destilliertem Wasser gesäubert. Daraufhin wird er für 30 s an einem Bindfaden in das Reagenzglas mit konzentrierter Salpetersäure

eingetaucht. Unmittelbar danach wird der Nagel wieder in die 5 %ige Kupfersulfat-Lösung eingetaucht. Nun folgt ein leichter Schlag mit dem Glasstab gegen das Reagenzglas.

- Beobachtung:
- a) Beim Eintauchen des Nagels in die Salzsäure kommt es zur Gasentwicklung. Beim Absenken in die Salpetersäure wird ebenfalls Gas freigesetzt (braune Farbe). Bei erneutem Hinzugeben des Nagels in die Salzsäurelösung ist keine Gasentwicklung mehr sichtbar.
- b) Nach dem Eintauchen in die Kupfersulfatlösung ist der Nagel mit einer dunklen Schicht überzogen. Beim Absenken in die Salpetersäure steigt ein braunes Gas auf. Wird der Nagel aus der Salpetersäure geholt, ist die dunkle Schicht nicht mehr zu sehen. Bei erneuter Zugabe in die Kupfersulfatlösung ist keine Veränderung zu beobachten. Erst bei leichtem Schlag mit einem Glasstab gegen das Reagenzglas wird der Nagel wieder mit einer dunklen Schicht überzogen.

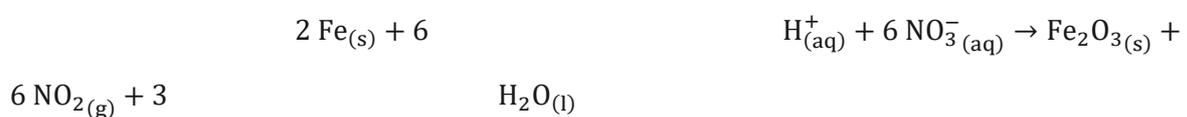


Abb. 4 - Eisennagel vor (links) und nach dem Verkupfern (rechts)

- Deutung:
- a) Das Eisen wird im sauren Milieu oxidiert und die Wasserstoff-Ionen aus der Säure reduziert. Es steigt Wasserstoffgas auf.



In der Salpetersäure wird eine Eisenoxidschicht und Stickstoffdioxidgas gebildet.



Die gebildete Eisenoxidschicht verhindert beim erneuten Eintauchen in die Salzsäure die Oxidation des Eisens, daher bleibt eine Gasentwicklung aus.

Entsorgung: Die verkupferten Nägel können im Hausmüll entsorgt werden. Die Kupfersulfatlösung muss im Behälter für Schwermetalle entsorgt werden. Die beiden Säuren sind im Säure-Base-Abfall zu entsorgen.

Literatur:

Rentzsch, Werner, Freihandexperimente
<https://www.univie.ac.at/pluslucis/PlusLucis/012/s3436.pdf>, 24.07.2016 (Zuletzt abgerufen am 24.07.2016 um 17:22 Uhr).

Achtung: Da Schwefeldioxid entsteht, ist der Versuch unter dem Abzug durchzuführen. Auf das Gefahrenpotential der konzentrierten Salpetersäure ist hinzuweisen! Die Nägel sollten die Becherglaswände nicht berühren, da das passivierte Eisen anfällig gegen Erschütterung ist. Dazu kann der Eisennagel mithilfe des Bindfadens notfalls in ein Stativ gespannt werden.

Der Versuch bietet die Möglichkeit, die elektrochemische Spannungsreihe der Metalle einzuführen und die Begriffe „edles“ und „unedles“ Metall genauer zu beleuchten. Im Anschluss könnte auf die Bedeutung der Passivierung in Alltag und Technik eingegangen werden. Thematisch sind das Eloxalverfahren für Aluminium sowie das Feuerverzinken von Eisen gut für den Unterricht geeignet.