

Kath korr s **Kathodischer Korrosionsschutz**

Experimente:

[Versuch: Demonstration des kathodischen Korrosionsschutzes durch eine Opferanode](#)

[Versuch: Der nichtrostende Eisennagel oder die Opferanode](#)

Der kathodische Korrosionsschutz wird da eingesetzt, wo Metallteile unter Wasser oder unter der Erde liegen, wie z. B. bei Rohrleitungen, Schiffsrümpfen, Heizkesseln und Lagertanks.

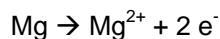


Opferanoden an einem Schiffsrumpf (aus [\[2, S. 231\]](#))

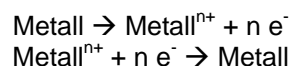
Beim kathodischen Korrosionsschutz wird das zu schützende Metallstück mit einer Anode aus einem unedlen Metall (z. B. Magnesium) elektrisch leitend verbunden (-> [Versuch 33](#)). Die Anode nennt man auch **Opferanode**, da sie sich mit der Zeit auflöst.

(Zu diesem Thema gibt es auch einen Tipp des Monats Februar 1998: "[Der nichtrostende Eisennagel oder die Opferanode](#)").

So entsteht ein [galvanisches Element](#). Als Elektrolyt fungiert dabei das Wasser oder das Erdreich. Bei Verwendung einer Magnesiumanode läuft folgende Reaktion ab:



Die Elektronen fließen zur Kathode und verhindern deren Korrosion durch Verschiebung des Gleichgewichtes der folgenden Reaktion:



Die an der Kathode ankommenden Elektronen verschieben das Gleichgewicht in die Richtung des Metalls. Das Metall wird deshalb nicht oxidiert. Aber nicht nur durch eine Opferanode, sondern auch durch negative Aufladung kann man Metallgegenstände vor Korrosion schützen ([Versuch 34](#)).

Diese Seite ist Teil eines großen [Webseitenangebots mit weiteren Texten und Experimentiervorschriften](#) auf Prof. Blumes Bildungsserver für Chemie. Letzte Überarbeitung: 21. Juli 2003, Dagmar Wiehoczek chutz

Der nichtrostende Eisennagel oder die Opferanode

Der Februar ist der kälteste Monat. Es wird mächtig geheizt, die Heizung bullert im Keller vor sich hin - wenn sie heil ist. Oftmals wird gerade in dieser Zeit der Kessel defekt: "Typischer Korrosionsschaden!" murmelt der erfreute Heizungsbauer. Und: "Die ganze Kesselanlage muß erneuert werden, ist

durchgerostet." Er fügt hinzu: "Warum haben Sie denn nie an die Erneuerung der Anode gedacht?" (Eine nahezu verbrauchte Opferanode zeigt das folgende Bild.)



*Verbrauchte Opferanode von Prof. Blumes Heizung.
Der Überzug besteht aus harten, grobkristallinen Magnesiumverbindungen
(Foto: Daggi)*

Bei uns im Labor steht das ganze Jahr über in verdünntem Salzwasser ein Nagel, der nicht rostet. Der Trick ist, dass wir ein unedleres Metall wie Magnesium dagegen schalten. Das macht auch der Heizungsbauer: Er baut einen dicken Stab aus Aluminium, Zink oder Magnesium (bzw. alles zusammen als Legierung) in den Kessel ein, verbindet diese elektrisch leitend mit der Kesselanlage und nennt diese Anordnung "[Kathodischen Korrosionsschutz](#)".

Mit Opferanoden schützt man auch Schiffe vorm Rosten. So erkennt man auf Bildern von Schiffen im Dock große Metallplatten neben den Schiffsschrauben.

Hier zunächst die Vorschrift für das Experiment:

Versuch: Der nichtrostende Eisennagel

Schülerversuch; 10 min.

Geräte

Stativ, U-Rohr ohne Fritte, Becherglas (100 ml), Kabel mit zwei Krokodilklemmen.

Chemikalien und Material

2 entfettete billige Eisennägel, Magnesiumband, Leitungswasser oder Salzwasser (Natriumchlorid, $w = 0,1 \%$).

Durchführung

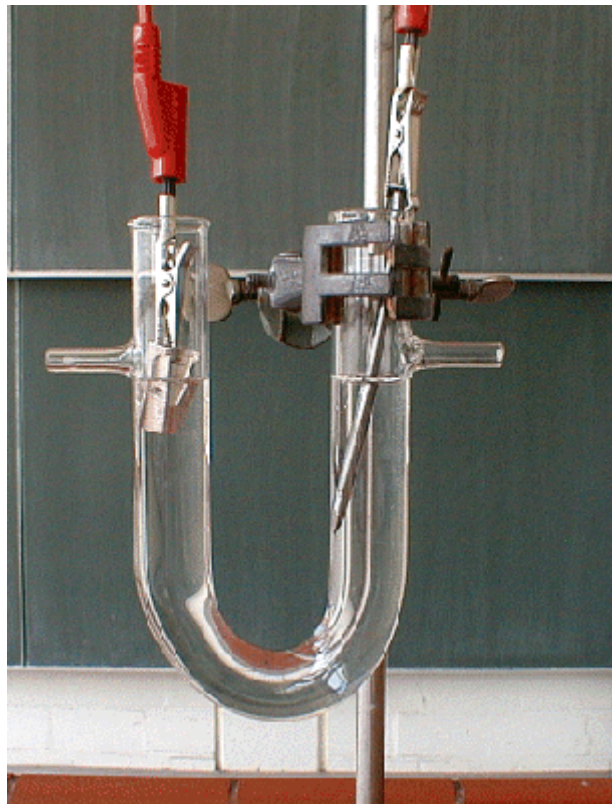
Tauche den Eisennagel und das Magnesiumband jeweils in einen Schenkel des U-Rohrs, das man zuvor mit ionenhaltigem Wasser gefüllt hat. Schließe die Metalle mit dem Kabel kurz.

Wichtig: Die Krokodilklemmen dürfen nicht ins Wasser tauchen, da an dieser Stelle Eisen unedler ist und die Korrosion beschleunigt wird.

Zur Vermeidung von Wasserverlusten deckst du die Schenkel des U-Rohrs mit Kunststofffilm ab. Stelle zum Vergleich einen identischen Eisennagel ohne Korrosionsschutz in ein Glas mit dem ionenhaltigen Wasser.

Ergebnis

Auch nach einigen Tagen beobachtet ihr im U-Rohr keinen Rostansatz, während der Nagel im Becherglas schon nach wenigen Stunden deutlich zu rosten beginnt.



(Foto: Daggi)

Der Trick ist, dass bei dieser Anordnung zwischen den Metallen ein elektrischer Strom fließt. Es handelt sich also um ein galvanisches Element. Ihr könnt ja mal die Spannung zwischen den beiden Metallstücken messen. Und wenn ihr einen niederohmigen Motor habt, könnt ihr den damit antreiben - wie bei einer elektrischen Batterie.

Bei diesem galvanischen Element schickt das unedlere Metall (Magnesium) Elektronen zum edleren Metall (Eisen). Damit kann das Eisen keine positiv geladenen Ionen mehr abgeben, es bildet keine Verbindungen mehr. Damit beobachtet ihr auch keine Rostbildung.

(Man kann übrigens auch von vornherein eine Gleichspannung an das zu schützende Werkstück legen und es so negativ aufladen. So schützt man z. B. die neue Mittellandkanal-Brücke über die Weser bei Minden.)

Ab und zu jedoch muß das Magnesium erneuert werden, da es langsam abgebaut wird, sich also verbraucht. Es opfert sich regelrecht für das Eisen. Da es oxidiert wird, stellt es die Anode dar. Man spricht deshalb auch von einer "Opferanode" oder vom "anodischen Korrosionsschutz".

Diese Anordnung könnt ihr auch zu Hause vorführen. Ein U-Rohr braucht ihr dazu nicht unbedingt. Das Experiment ist immer wieder eine interessante Gesprächsgrundlage. Fragt dann gleich einmal

nach, ob die Opferanode in eurer Heizung schon mal erneuert worden ist. Wenn man das nämlich vergißt, wird die Heizungsreparatur teuer... Ich lasse wenigstens alle drei Jahre nachsehen!

Rüdiger Blume

Diese Seite ist Teil eines großen [Webseitenangebots mit weiteren Texten und Experimentiervorschriften](#) auf Prof. Blumes Bildungsserver für Chemie. Letzte Überarbeitung: 06. August 2002, Dagmar Wiechoczek