

## Die elektrochemische Korrosion

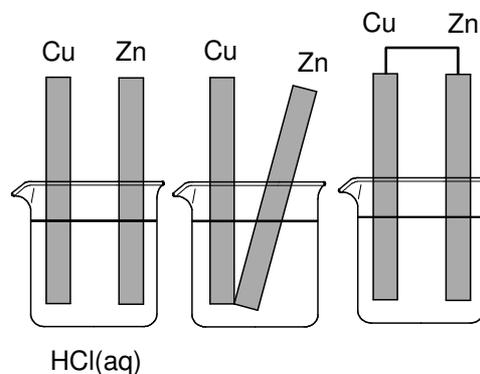
### Was bedeutet „Korrosion“?

**Korrosion** (von lat. *corrodere*, „zernagen“) bezeichnet allgemein die allmähliche Zerstörung eines Stoffes durch Einwirkungen anderer Stoffe aus seiner Umgebung.

In der Chemie bezeichnet Korrosion die chemische Reaktion, oder eine elektrochemische Reaktion eines Werkstoffes mit Stoffen aus seiner Umgebung, wobei eine messbare Veränderung am Werkstoff eintritt. Dabei finden immer Redox-Reaktionen statt, da die Metalle in als Ionen in Lösung gebracht werden. Also findet i. A. eine Oxidation der Metalle statt. Verbunden damit geht eine Reduktion einher, die häufig nur schwer zu erkennen ist. Dabei fließt ein dauernder Strom vom Metall zum entsprechenden Reaktionspartner. Es resultiert somit ein kurzgeschlossenes galvanisches Element, das in der Chemie als **Lokalelement** bezeichnet wird.

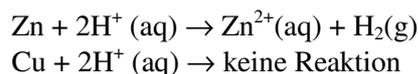
Solche Lokalelemente aufzuspüren und auch in Versuchen nachzubilden soll Aufgabe der folgenden Ausführungen sein.

### Kontaktkorrosion



Kontaktkorrosion

Taucht man ein Cu-Blech und ein Zn-Blech in eine HCl-Lösung, so entwickelt sich am Zn-Blech Wasserstoff, am Cu-Blech geschieht nichts:



Begründen lässt sich dies mit Hilfe der unterschiedlichen Normalpotenziale von  $\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{H}_2/2\text{H}^+$  und  $\text{Cu}/\text{Cu}^{2+}$ . Oder anders ausgedrückt: Unedle Metalle lösen sich in Säuren, edle Metalle nicht.

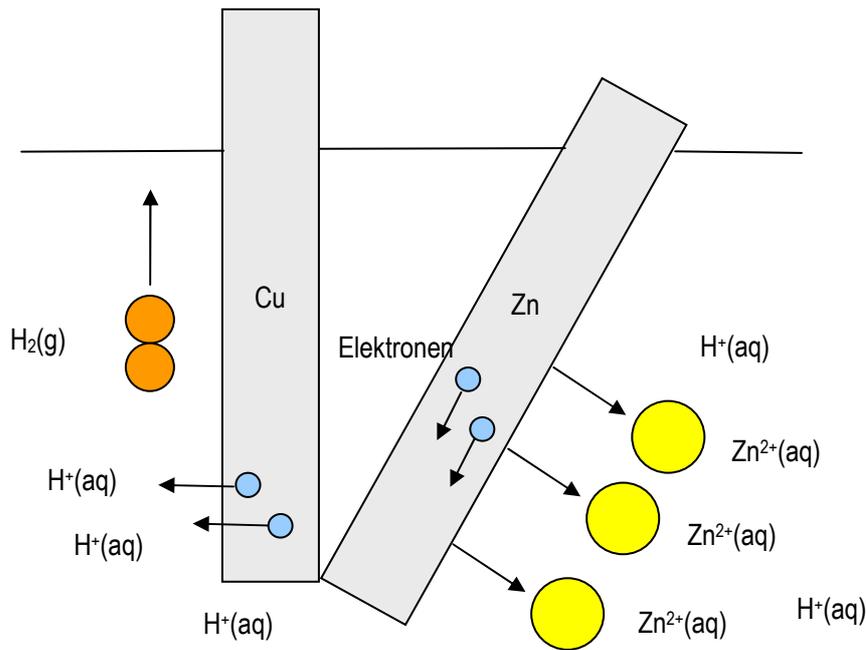
Lässt man hingegen die Metalle sich unter „Wasser“ berühren, oder schließt man sie mit einem Draht kurz, so kann man eine heftige Wasserstoffentwicklung am Cu-Blech erkennen, während am Zn-Blech immer noch Wasserstoff entsteht, aber bedeutend weniger. Insgesamt hat die Wasserstoffentwicklung deutlich zugenommen.

#### Deutung:

Das Zink geht als  $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$  in Lösung. Die zurückbleibenden Elektronen verteilen sich gleichmäßig im Cu und Zn-Blech. Am Cu-Blech gehen die Elektronen auf  $\text{H}^+(\text{aq})$ -Ionen über und entladen diese zu Wasserstoff, der als  $\text{H}_2(\text{g})$  aufsteigt.

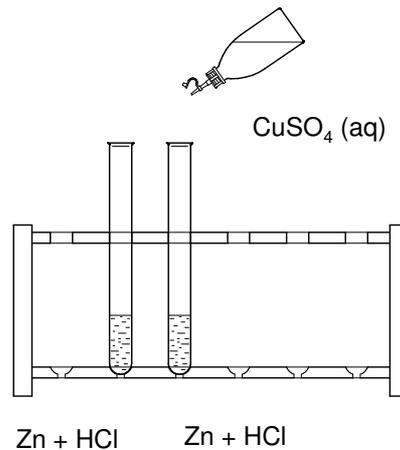
Bleibt die Frage, weshalb die Entladung der  $\text{H}^+(\text{aq})$ -Ionen nur teilweise am Zn-Blech erfolgt. Der größte Anteil wird am Cu-Blech abgeschieden.

Am Zn-Blech bildet sich eine Ladungszone von positiv geladenen Zinkionen. Dies stellt eine Barriere für die heran diffundierenden  $\text{H}^+$ -Ionen dar. Deshalb findet bevorzugt eine Entladung am Cu-Blech statt. Aufgrund dieser Erleichterung und der nunmehr vergrößerten Oberfläche erfolgt eine stärkere Wasserstoffentwicklung.



### Die überlistete Zink-Granalie

Chemisch besonders reines Zink reagiert kaum mit Salzsäure. Der Grund liegt in der sehr hohen Überspannung die bei der Abscheidung des Wasserstoffs am Zn auftritt. Das folgende Experiment verdeutlicht dies. Im ersten RG findet kaum eine Wasserstoffentwicklung statt.



Gibt man jedoch einen Tropfen einer verdünnten Kupfersulfatlösung hinzu, so scheidet sich sehr schnell Kupfer ab ( $\text{Cu}^{2+} + \text{Zn} \rightarrow \text{Cu} + \text{Zn}^{2+}$ ). Durch diese vorgeschaltete Reaktion wird ein Lokalelement erzeugt, wie es oben beschrieben ist. Dies führt zu einer heftigen Wasserstoffentwicklung.

### Lochfraß

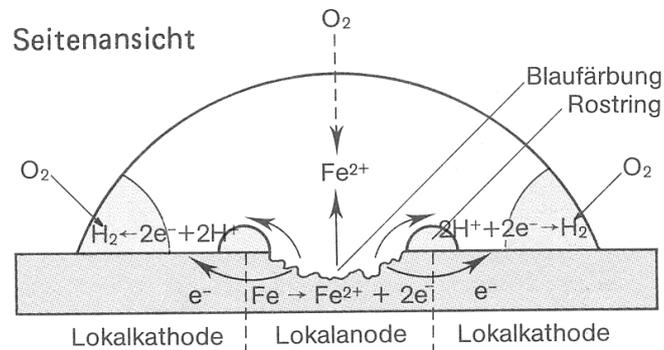
Diese Art der Korrosion findet man besonders häufig im Bereich der rostenden Autokarosserien. Luft-sauerstoff, Feuchtigkeit und Streusalz sind die Faktoren, die die Rostbildung besonders beschleunigen. Ein Modellversuch mag die chemischen Hintergründe aufzeigen.

**Geräte:** Eisenblech (5 cm x 5 cm)  
Pipette mit Gummihütchen  
Schmirgelpapier

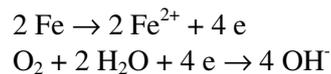
**Chemikalien:** Reaktionsmischung (2g NaCl + 0,2 g  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ) + Phenolphthalein auf 100 ml mit Wasser auffüllen

**Ausführung:** Man schmirgelt das Eisenblech blank und tropft im mittleren Bereich einen Tropfen der Lösung auf. Dabei berührt man mit der Pipette das Metall. Ausgehend von dieser Stelle färbt sich die Lösung blau, im Randbereich rot.

**Deutung:**



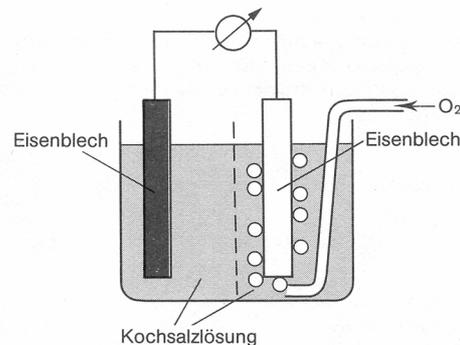
Eisen geht als  $\text{Fe}^{2+}$ -Ion in Lösung und wird als Berliner-Blau mit einer Blutlaugensalzlösung nachgewiesen. Die Elektronen wandern zum Randbereich. Dort entladen sie  $\text{H}^+$ -Ionen zu Wasserstoff, der über eindiffundierten Sauerstoff aus der Luft zu Wasser oxidiert wird. Aufgrund des gestörten Ionenproduktes des Wassers wird weiteres Wasser zerfallen. Es resultiert ein  $\text{OH}^-$ -Ionen Überschuss. Daher die Rotfärbung. Letztendlich laufen folgende Vorhänge ab:



Die  $\text{Na}^+$  und  $\text{Cl}^-$ -Ionen dienen zum Ladungsausgleich. So wandern die  $\text{Cl}^-$ -Ionen zu den  $\text{Fe}^{2+}$ -Ionen und die  $\text{Na}^+$ -Ionen zu den entstehenden  $\text{OH}^-$ -Ionen.

Im Laufe der Zeit wird das Eisen durch den Luftsauerstoff zum dreiwertigen Eisen oxidiert; es bildet sich Rost.

Als galvanisches Element nachempfunden ergibt sich folgender Aufbau:



## Silberputzmittel

## Das Meerwasserboot

## Das Quecksilberherz