



ELEKTROCHEMIE: KORROSION

—
Rost aus dem Alltag erklärt

-Ein Lernprodukt von Friedrich Lawrenz-

GLIEDERUNG

- Elektrochemie
- Was ist eine Korrosion?
- Vielfalt in der Chemie
- Korrosion im Alltag
- Korrosion in der Theorie
- Verhinderung von Korrosion

ELEKTROCHEMIE - KURZÜBERBLICK

- Befassung mit elektrischen und chemischen Vorgängen in Kombination miteinander
- Lässt sich in physikalische und analytische Chemie einordnen
- Elektrochemische Reaktionen kennzeichnen sich durch Verknüpfung einer chem. Reaktion mit elektrischem Strom
- Findet Anwendung in Batterie-, Brennstoffzellen- und *Galvanotechnik wieder
- Redoxreaktion wird durch elektrische Spannung Erzwungen - Elektrolyse
- Spannung kann auch bei Reaktionsprodukt ohne äußere Spannung gemessen werden
- Korrosion als Teilgebiet in der Elektrochemie enthalten, weil eine elektrochemische Reaktion vorliegt

*Galvanotechnik: Elektrochemische Abscheidung metallischer Niederschläge auf Gegenstände

WAS IST EINE KORROSION?

- Prozess der oberflächlichen Zerstörung metallischer Werkstoffe als Korrosion bezeichnet
- Prozess durch Wechselwirkung des Werkstoffes mit der Umwelt hervorgerufen (meist metallischer Werkstoff mit Wasser)
- Veränderung des Werkstoffes messbar (elektrochemischer Zusammenhang erkennbar)
- Hauptursache = Bildung galvanischer Zellen am Werkstoff
- Galvanische Zellen, die Korrosion hervorrufen = Lokalelemente
- Beispiel einer Bildung von Lokalelementen: Zink + Kupfer in Anwesenheit von Elektrolytlösung auf einem Werkstück und der Gegebenheit eines elektrischen Kurzschlusses
- Häufige Ursachen: schlechte Verarbeitung oder Beschädigung des Werkstoffes, Korrosion wird dann durch Einschlüsse von Fremdmetallpartikeln ausgelöst

KORROSION IN DER THEORIE

Elektrochemische Korrosion läuft folgendermaßen ab:

- Eisen II-Ionen + Hydroxid Ionen= schwerlösliches Eisen II- Oxid
- Ergebnis: rotbraunes Eisen III- Oxidhydroxid + Sauerstoff
- Endprodukt als Rost bezeichnet, welcher sich am Rand der Wasserfläche bildet

Reaktionsgleichung: $\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2(\text{s})$

- Gesamte Eisenfläche ist betroffen, weil Wasser allmählich kondensiert
- Der entstandene Rost ist porös mit geringer Festigkeit

Elektrochemische Korrosion als zerstörende Wirkung elektrochemischer Reaktionen eines Metalls mit „Nachbarstoffen“ zusammen zu fassen

Lokalelemente= Hauptursache

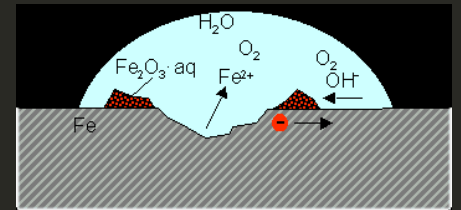


Bild 1: Korrosion aus chemischer Sicht

VIELFALT IN DER CHEMIE

In der Chemie 5 Arten von Korrosion

1. Sauerstoffkorrosion

- Reaktion der in der Elektrolytlösung gelösten Sauerstoffmoleküle mit Wasser, welche auf dem Metall Oxide/ Hydroxide bilden

2. Wasserstoff-/ Säurekorrosion

- Anwesenheit von Wasser, Mangel an Sauerstoff, ruft Bildung von elementarem Wasserstoff hervor

3. Wasserstoffversprödung

- Sprödigkeit von Metallen, verursacht durch das Eindringen und die Einlagerung von Wasserstoff im Metallgitter, führt zu Materialermüdung

4. Glaskorrosion

- Verwitterung der Glasoberfläche durch Herauslösen von Oxiden verschiedener Elemente (z.B. Natrium)

5. Bakterielle, anaerobe Korrosion

- Durch Bakterien indirekt induzierte Oxidation von Metallen

KORROSION IM ALLTAG



Bild 2: Korrosionsschäden an Metallnieten

- $\frac{1}{4}$ der jährlichen Metallwerkstoffproduktion durch Korrosion zerstört
- Zersetzung verschiedener Gesteinsarten durch Korrosion, führt zur Beschädigung menschlicher Bauwerke
- Korrosion ebenfalls in Implantologie und Zahnmedizin präsent (Rosten von künstlichen, metallischen Einsetzungen in den Körper)
- Am häufigsten vorhanden an Schraub- und Nietstellen, metallische Industrie am Meisten geschädigt

VERHINDERUNG VON KORROSION

- Es gibt Methoden, die vor Korrosion schützen
- Prävention ermöglicht durch das Aufbringen von Schutzschichten

Möglichkeiten:

- Metallische Schutzschichten Bsp.: Galvanisierung
- Schutzschichten aus anorganischen Verbindungen Bsp.: Chromatierung
- Schutzschicht aus organischen Überzügen Bsp.: Lackierung
- Kathodischer Korrosionsschutz Bsp.: Opferanode

Um einen metallischen Werkstoff, wie zum Beispiel eine Stange in einem Motorrad vor Rost und dessen Schäden zu schützen, wird eine Chromschicht aufgetragen, welche den typischen Glanz verleiht (Glanzverchromung). Dabei entsteht der Schutz durch passivierende Oxidationsschichten. Eine Zerstörung dieses Schutzes kann durch Chlorid-Ionen (Streusalz) geschehen. Bei der Galvanisierung werden metallische Schutzschichten elektrochemisch abgeschieden. Das Werkstück wird in einer Metallsalzlösung als Kathode geschaltet und das aufzubringende Metall als Anode. Die Haftung der Schutzschicht erfolgt nur bei einer sauberen, fettfreien und oxidfreien Metalloberfläche.



Bild 3: Chromatierung am Auspuff

KORROSIONSSCHUTZ

Zinnbeschichtung oft verwendet, aufgrund seines hohen Elektrodenstandardpotenzials $E^{\circ}8$ (Sn/ Sn 2+)

- Als Überzug von Dosen verwendet wegen der Geschmacksneutralität und rostfreien Eigenschaft von Zinn
- Kleinste Beschädigungen (Löcher, Kratzer etc.) heben Schutz auf

Feuerverzinken:

- Zinkgranulien im Eisentiegel geschmolzen
- Gereinigter Eisennagel für 10min eintauchen
- Entstandene flüssige Substanz als Anstrich verwendet, der vor Korrosion schützt

Weitere Methoden

- Phosphatieren (bei Eisen), Emaillieren (bei Stahl), Eloxieren (bei Aluminium), Anwenden von Opferanoden als elektrochemischer Schutz
- Metallwerkstoffe können von Metaldämpfen ebenfalls vor Korrosion bewahrt werden (Werkstoff über flüssiges, heißes Metall gehalten)

QUELLEN:

Quelle 1:

- <https://www.chemie.de/lexikon/Elektrochemie.html> Letzter Zugriff: 15.12.20

Quelle 2:

- <https://www.chemie.de/lexikon/Galvanotechnik.html> Letzter Zugriff: 15.12.20

Quelle 3:

- <https://www.chemie.de/lexikon/Sauerstoffkorrosion.html> Letzter Zugriff: 16.12.20

Quelle 4:

- <https://www.chemie.de/lexikon/Wasserstoffkorrosion.html> Letzter Zugriff: 16.12.20

Quelle 5:

- <https://www.chemie.de/lexikon/Wasserstoffverspr%C3%B6dung.html> Letzter Zugriff: 16.12.20

Quelle 6:

- <https://www.chemie.de/lexikon/Glaskorrosion.html> Letzter Zugriff: 16.12.20

Quelle 7:

- https://www.chemie.de/lexikon/Bakterielle_anaerobe_Korrosion.html Letzter Zugriff: 16.12.20

Quelle 8:

- <https://de.wikipedia.org/wiki/Korrosion> Letzter Zugriff: 16.12.20

Quelle 9:

- Schulbuch

BILDQUELLEN:

Bild 1:

- http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/11/aac/vorlesung/kap_11/vlus/korrosion.vlu/Page/vsc/de/ch/11/aac/vorlesung/kap_11/kap11_5/kap11_5b.vscml.html Letzter Zugriff: 16.12.20

Bild 2:

- <https://abes-online.com/publikationen/ratgeber/wer-rastet-der-rostet/> Letzter Zugriff: 16.12.20

Bild 3

- <https://www.e-p-g.de/de/oberfl%C3%A4chenbeschichtung/korrosionsschutz> Letzter Zugriff: 16.12.20