

Rost und Rostschutz

Definitionen [1, 2]

Korrosion:

Unter Korrosion (von *corrodere*, „zernagen“) versteht man die Reaktion eines Werkstoffs mit seiner Umgebung, die eine Veränderung des Werkstoffs bewirkt und zu einer Beeinträchtigung der Funktion eines Bauteils führen kann. Die wahrscheinlich bekannteste Art der Korrosion ist das Rosten, also die Oxidation des Eisens.

Sauerstoffkorrosion:

Das Korrosionsprodukt, das aus Eisen oder Stahl durch Oxidation mit Sauerstoff in Gegenwart von Wasser entsteht, bezeichnet man als Rost.

Säurekorrosion:

Bei der Säurekorrosion entziehen die Protonen der Säure dem Metall Elektronen: Eisen reagiert mit Protonen im Wasser zu Eisen(II)-Kationen und Wasserstoff.

Versuch 1: Rostvorgang [3, 4]

Geräte/Chemikalien:

- Kristallisierschale
- Reagenzglas
- Gummistopfen mit Loch
- gewinkeltes Glasrohr
- Stativ mit Klemme
- Tintenpatrone
- Filterpapier
- Wasser (H₂O)
- Eisenpulver (Fe)

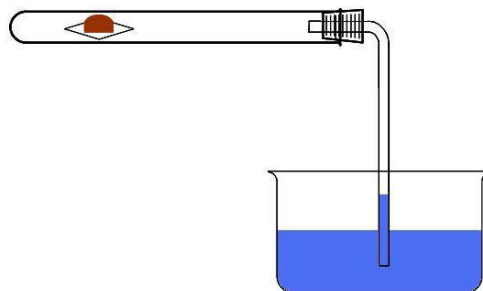


Abb. 1 Versuchaufbau: Rosten von Eisen [5]

Durchführung:

Das Eisenpulver wird auf ein angefeuchtetes Filterpapier gegeben und in das Reagenzglas geschoben, welches anschließend mit einem Gummistopfen, in dem ein gewinkeltes Glasrohr steckt, verschlossen wird. Das längere Ende des Glasrohres taucht in eine Kristallisierschale mit angefärbtem Wasser (Tinte) ein.

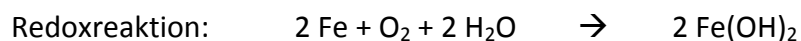
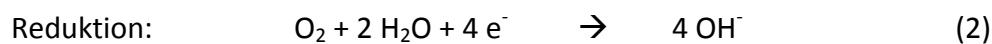
Beobachtung:

Nach einigen Minuten beginnt das Wasser im Glasrohr zu steigen.

Erklärung:

Das feuchte, sehr fein verteilte Eisen rostet und bindet dabei Sauerstoff, so dass im Reagenzglas ein Unterdruck entsteht. Durch den Luftdruck wird das angefärbte Wasser im Glasrohr weiter nach oben gedrückt.

Die Redoxreaktion lässt sich wie folgt darstellen:



Das hier entstandene Eisen(II)-hydroxid reagiert anschließend mit Sauerstoff zu Eisen(III)-oxid-hydroxid (= Rost):

**Versuch 2: Rosten in verschiedenen Umgebungen** [4, 6 - 8]**Geräte/Chemikalien:**

- 5 Reagenzgläser
- Reagenzglasständer
- 5 Eisennägel (Fe)
- destilliertes Wasser
- Natriumchloridlösung (NaCl – Lösung)
- Salzsäure (HCl – Lösung)
- Natronlauge (NaOH – Lösung)

Durchführung:

In die Reagenzgläser gibt man je einen Eisennagel und füllt je eines mit:

- 1: Luft
- 2: destilliertes Wasser
- 3: NaCl – Lösung
- 4: HCl – Lösung
- 5: NaOH – Lösung

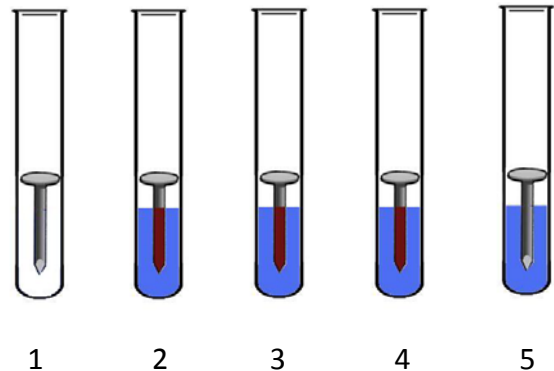


Abb. 2 Eisennägel in verschiedenen Umgebungen [5]

Dieser Versuch wird eine Woche stehen gelassen und dann ausgewertet.

Beobachtung/Erklärung:

- zu 1: keine Veränderung, da die Luftfeuchtigkeit nicht ausreicht, um innerhalb einer Woche Rost zu erzeugen
- zu 2: Rostbildung, da sowohl Wasser als auch Sauerstoff vorhanden sind
- zu 3: Rostbildung, da sowohl Wasser als auch Sauerstoff vorhanden sind; Ionen beschleunigen Rostvorgang
- zu 4: Gasentwicklung → Säurekorrosion
- zu 5: keine Veränderung, da sich beim Reduktionsschritt des Rostvorgangs (siehe S. 2, Gleichung (2)) das Gleichgewicht nach links verschiebt

Versuch 3: Rostschutz [4, 6, 7, 9, 10]

Geräte/Chemikalien:

- 3 Petrischalen
- 3 Eisennägel (Fe)
- Kupferband (Cu)
- Magnesiumband (Mg)
- Wasser (H₂O)



Abb. 3 Rostschutz durch Opferanode [5]

Durchführung:

Die Nägel werden in je eine mit Wasser gefüllte Petrischale gegeben. Ein Nagel ist ungeschützt, einer mit Magnesiumband und einer mit Kupferband umwickelt.

Der Versuch wird eine Woche stehen gelassen und dann ausgewertet.

Beobachtung/Erklärung:

zu 1: Rostbildung, da Sauerstoffkorrosion erfolgt

zu 2: keine Rostbildung, da das unedlere Metall Magnesium als Opferanode wirkt und anstelle des Eisens oxidiert wird

zu 3: starke Rostbildung, da jetzt das in diesem Fall unedlere Metall Eisen als Opferanode wirkt und anstelle des Kupfers oxidiert wird

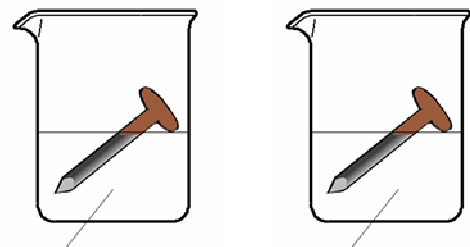
Definition Opferanode:

Eine Opferanode ist ein Stück unedles Metall, das zum Korrosionsschutz von Funktionsteilen aus anderen Metallen (speziell Eisen und Stahl) verwendet wird.

Versuch 4: Rostentfernung [11]

Geräte/Chemikalien:

- 2 Bechergläser
- 2 verrostete Eisennägel
- Phosphorsäure (H_3PO_4)
- Cola (enthält u. a. stark verdünnte Phosphorsäure)



Phosphorsäure
1

Cola
2

Abb. 4 Rostentfernung [5]

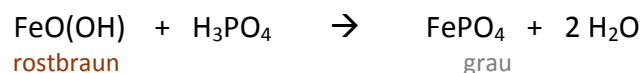
Durchführung:

In beide Bechergläser wird je ein verrosteter Eisennagel gegeben. Anschließend gibt man in das eine Becherglas Phosphorsäure, in das andere Cola.

Beobachtung/Erklärung:

zu 1: Eisennagel ist rostfrei, da die Phosphorsäure eine Schutzschicht aus Eisenphosphat bildet

zu 2: analog zu 1, allerdings dauert die Rostentfernung aufgrund der niedrigen Konzentration der Säure viel länger



Lehrplanbezug [12, 13]

- 9. Klasse Naturwissenschaftlich-Technologisches Gymnasium: C_{NTG} 9.5 Elektronenübergänge
- 10. Klasse Sprachliches Gymnasium, Musisches Gymnasium, Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliches Gymnasium: C 10.3 Elektronenübergänge

Quellenangaben:

- [1] <http://de.wikipedia.org/wiki/Korrosion> (Stand: 07.07.2011)
- [2] <http://de.wikipedia.org/wiki/Rost> (Stand: 22.06.2011)
- [3] H. Boeck, H. Keune: Chemische Schulexperimente, Band 3, Anorganische Chemie, zweiter Teil, 1. Auflage, Verlag Harry Deutsch, Thun, Frankfurt am Main 1978, S. 231
- [4] Ch. E. Mortimer, U. Müller: Das Basiswissen der Chemie, 10. Auflage, George Thieme-Verlag, Stuttgart, 2010, S. 378-379
- [5] J. Bauer, E. Fontain: C-Design 3.0f (Freeware), Technische Universität München, 2010
- [6] H. R. Christen, G. Meyer: Grundlagen der allgemeinen und anorganischen Chemie, Otto-Salle-Verlag GmbH & Co, Frankfurt am Main, 1997, S. 396-398
- [7] Th. L. Brown, H. E. LeMay, B. E. Bursten: Chemie: Die zentrale Wissenschaft, 10. Auflage, Pearson Studium, München, 2007, S. 1014-1015
- [8] Demonstrationsvortrag in Anorganischer Chemie: M. Mühlbauer, J. Buchner; Rost und Rostschutz, 24.06.2009, Sommersemester 2009, Regensburg; s. auch http://www.chemie.uni-regensburg.de/Anorganische_Chemie/Pfitzner/demo/demo_ss09/Rost_JBMM.pdf (Stand: 22.06.2011)
- [9] <http://de.wikipedia.org/wiki/Korrosionsschutz> (Stand: 22.06.2011)
- [10] <http://de.wikipedia.org/wiki/Opferanode> (Stand: 07.07.2011)
- [11] H. R. Christen, G. Meyer: Allgemeine und anorganische Chemie, Band 2, 1. Auflage, Otto-Salle-Verlag GmbH & Co, Frankfurt am Main, Verlag Sauerländer AG, Aarau, 1995, S. 316
- [12] <http://www.isb-gym8-lehrplan.de/contentserv/3.1.neu/g8.de/index.php?StoryID=26447> (Stand: 26.06.2011)
- [13] <http://www.isb-gym8-lehrplan.de/contentserv/3.1.neu/g8.de/index.php?StoryID=26226> (Stand: 26.06.2011)