

Name:

Datum:

Experimente zum Korrosionsschutz

Geräte:

Becherglas (250 mL), 8 Reagenzgläser, Reagenzglasständer, Teelöffel, Schmirgelpapier, 7 Eisennägel, 1 verzinkter Eisennagel, wasserfester Stift

Chemikalien:

Kochsalz, Backpulver, Ascorbinsäure (Vitamin C), Aluminiumfolie, Speiseöl, destilliertes Wasser

Durchführung:

1. Nummeriere die Reagenzgläser von 1 bis 8.
2. Schmirgel die unverzinkten Eisennägel gründlich ab.
3. Bereite nach den Angaben in der Tabelle die Nägel vor und lasse sie vorsichtig mit dem Kopf voran in die Reagenzgläser gleiten.

Versuch	Metallprobe	Elektrolyt
1	blanker Eisennagel	destilliertes Wasser
2	blanker Eisennagel	Kochsalzlösung (Lösung 1)
3	verzinkter Eisennagel	Kochsalzlösung (Lösung 1)
4	Blanker Eisennagel, mit Alufolie umwickelt	Kochsalzlösung (Lösung 1)
5	blanker Eisennagel, mit Speiseöl eingerieben	Kochsalzlösung (Lösung 1)
6	blanker Eisennagel	Kochsalzlösung, mit Vitamin C versetzt (Lösung 2)
7	blanker Eisennagel	Kochsalzlösung, mit Backpulver versetzt (Lösung 3)
8	blanker Eisennagel	Speiseöl

4. Stelle die Lösungen 1-3 her und fülle sie in die angegebenen Reagenzgläser. Die Nägel müssen mit der Lösung gut bedeckt sein.
 - 1: Löse einen Teelöffel Kochsalz in 200 mL destilliertem Wasser.
 - 2: Löse $\frac{1}{2}$ Teelöffel Kochsalz und 1 Teelöffel Vitamin C in 100 mL dest. Wasser.
 - 3: Löse $\frac{1}{2}$ Teelöffel Kochsalz und $\frac{1}{2}$ Teelöffel Backpulver in 100 mL dest. Wasser.
5. Beobachte die Nägel nach 2 Stunden und dann 3 Tage lang und trage deine Beobachtungen in die Tabelle ein.

Beobachtungen:

	2 Stunden	Tag 1	Tag 2	Tag 3
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				

Ergebnis:

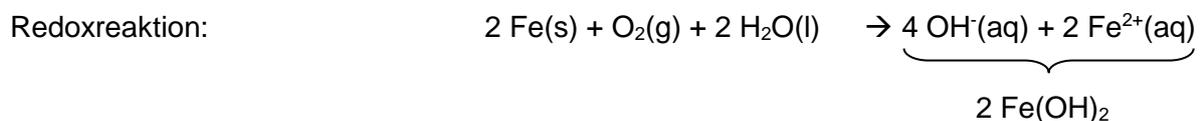
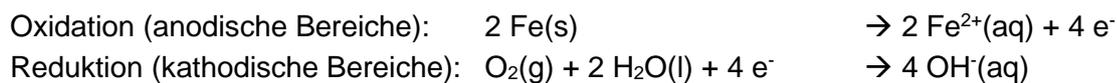
Folgende Materialien schützen den Nagel vor dem Verrosten:

Ziel des Versuches:

In diesem Versuch sollen zahlreiche Möglichkeiten des Korrosionsschutzes ausprobiert und in ihrer Tauglichkeit verglichen werden.

Beobachtungen und Auswertung:

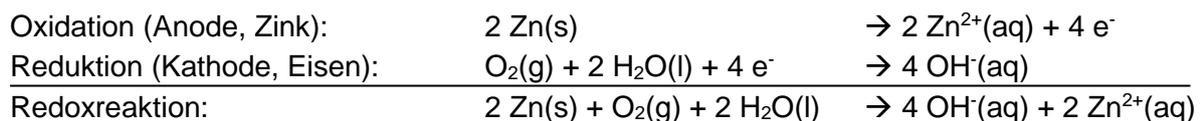
Versuch 1+2: Bei beiden Versuchen ist schon nach ca. einer Stunde deutliche Rostbildung zu beobachten, wobei die Korrosionsphänomene in Teilversuch 2 (Verwendung von Kochsalzlösung als korrosives Medium) deutlicher als in Teilversuch 1 ausfallen. Die Rostbildung lässt sich auf die folgenden Redoxprozesse zurückführen:



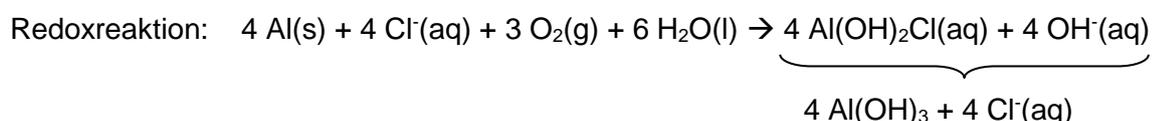
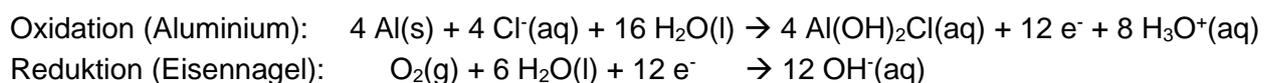
sowie Weiteroxidation nach: $4 \text{ Fe(OH)}_2 + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4 \text{ FeO(OH)(s)} + 2 \text{ H}_2\text{O(l)}$

Versuch 3: In diesem Versuch ist auch nach 3 Tagen keine Rostbildung zu beobachten. Zu Beginn des Versuchs liegt eine unbeschädigte Zinkschicht auf dem Eisennagel vor. Das unedle Zink geht dann infolge der einsetzenden Sauerstoffkorrosion in Lösung: Der Luftsauerstoff wird zu Hydroxid-Ionen reduziert, Zink zu Zn^{2+} -Ionen oxidiert, sodass die Zinkschicht auf dem Eisennagel nach und nach abgebaut wird und das elementare Eisen unter der Zinkschicht zum Vorschein kommt

Das durch den Abbau der Zinkschicht mit dem Elektrolyten an einigen Stellen in Kontakt tretende Eisen ist durch das unedlere Zink vor Korrosion geschützt. Es bildet sich ein Kontaktkorrosionselement aus: Das unedlere Zink geht als Opferanode in Lösung, am edleren Eisen wird der Luftsauerstoff zu Hydroxid-Ionen reduziert:

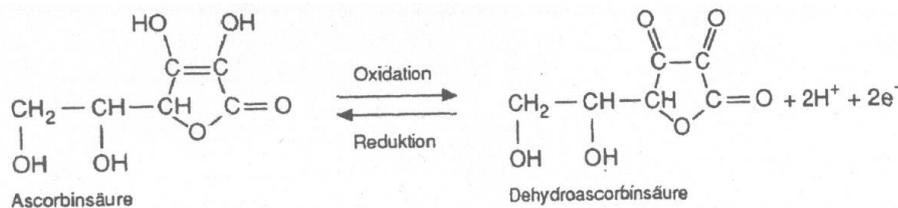


Versuch 4: Der Eisennagel liegt auch noch nach 3 Tagen blank in der Lösung vor; an der Aluminiumfolie sind nach einem Tag dunkle Verfärbungen und die Ausbildung eines farblosen, voluminösen Niederschlags zu beobachten. Aluminium, unedler als Eisen, fungiert als Opferanode. Ein Teil der Opferanode geht in Lösung, wodurch der metallische Glanz verloren geht und sich schwarze Verfärbungen zeigen. Anschließend bildet sich das schwerlösliche Korrosionsprodukt Aluminiumhydroxid (Al(OH)_3), das als farbloser Niederschlag ausfällt. Der Eisennagel ist somit kathodisch geschützt; an ihm wird der Luftsauerstoff reduziert:



Versuch 5: Das Einreiben mit Öl verhindert die Korrosion des Eisennagels nicht, aber vermindert sie: Die Korrosionsphänomene sind nicht so deutlich ausgeprägt wie in den Vergleichsversuchen 1 und 2, in denen keine Korrosionsschutzmaßnahmen getroffen wurden. Die schützende Wirkung lässt sich damit erklären, dass das hydrophobe Speiseöl den Zutritt des Elektrolyten zum Eisennagel in gewissem Maße verhindert.

Versuch 6: Der Zusatz von Vitamin C (Ascorbinsäure) verhindert die Korrosion des Eisens: Auch nach 3 Tagen sind keine Korrosionsphänomene zu erkennen. Vitamin C wird z.B. in Lebensmitteln als Antioxidationsmittel eingesetzt, als solches wirkt es auch in diesem Versuch: Ascorbinsäure reagiert mit dem Luftsauerstoff zu Dehydroascorbinsäure, bevor der Luftsauerstoff am Eisen unter Ausbildung von ‚Rost‘ umgesetzt werden kann [vgl. DE RIJKE & VAN DER VEER 1992, S. 22 ff.]:



Versuch 7: Auch Backpulver wirkt korrosionsinhibierend. Nach ca. einem Tag ist die Ausbildung einer festhaftenden schwarzen Schicht auf dem Eisennagel zu erkennen; die Ausbildung der typischen rostbraunen Korrosionsprodukte des Eisens unterbleibt. Dies lässt sich auf die Inhaltsstoffe des Backpulvers (u.a. Natriumhydrogencarbonat und Phosphate) zurückführen: Der anfängliche Korrosionsprozess des Eisens führt zur Ausbildung von Fe^{2+} -Ionen, welche vor allem mit dem im Backpulver enthaltenen Phosphaten eine schwerlösliche Eisen(II)-phosphat-Schicht auf der Oberfläche des Nagels ausbilden. Diese Deckschicht haftet im Vergleich zum ‚Rost‘ fest am Metallstück und schützt daher vor weiterer Korrosion.

Versuch 8: In Speiseöl zeigt der Nagel auch nach 3 Tagen keine Rostansätze: Es ist weder ein (polares) Lösungsmittel noch ein Elektrolyt vorhanden; damit sind zwei wesentliche Grundvoraussetzungen für den Ablauf der Korrosionsreaktionen nicht gegeben.