

Name:

Datum:

Korrosion einer Getränkedose

Geräte:

2 Bechergläser (250 mL), Küchenschere (evtl. Metallsäge), Teelöffel, Schmirgelpapier, Arbeitshandschuhe, Getränkedose aus Eisen (Aufdruck FE), Messer, Pappe, 2 Krokodilklemmen, 2 Kabel, Multimeter, Knete

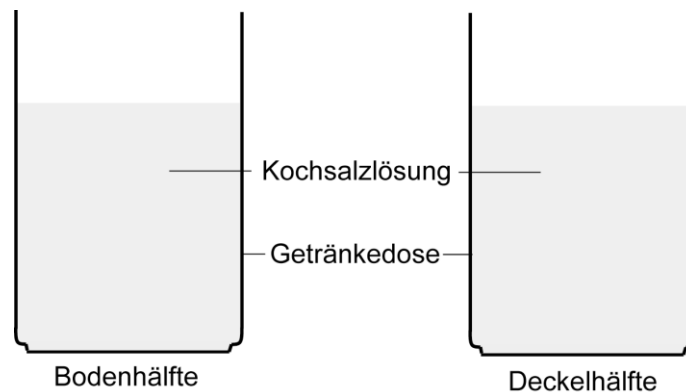
Chemikalien:

Kochsalz (NaCl), destilliertes Wasser

Durchführung:

Versuchsteil 1

1. Stich mittig in die ungeöffnete Getränkedose über dem Waschbecken oder einer großen Schüssel ein Loch und lass die Flüssigkeit ablaufen (Achtung: Spritzgefahr). Die Lasche muss unbeschädigt bleiben.
2. Schneide die leere Dose vorsichtig mit der Schere in zwei Hälften (Achtung: Verletzungsgefahr).
3. Spüle die beiden Dosenhälften mit Wasser gründlich aus.
4. Kratze mit dem Messer den Schutzlack des Deckels und des Dosenbodens auf einer ca. 1 Euro-großen Fläche frei.
5. Löse im Becherglas $\frac{1}{2}$ Teelöffel Kochsalz in ca. 200 mL destilliertem Wasser und gib davon ca. 100 mL in jede Dosenhälfte.



6. Beobachte und notiere eventuell auftretende Veränderungen an den beiden Dosenhälften nach 30 Minuten, 2 Stunden, sowie einem, zwei und drei Tagen.

Beobachtung:

| | Dosenboden | Dosendeckel |
|------------|------------|-------------|
| 30 Minuten | | |
| 2 Stunden | | |
| 1 Tag | | |
| 2 Tage | | |
| 3 Tage | | |

Auswertung:

Das Verhalten der Dosenhälften zeigt, dass sie aus _____ Materialien bestehen.

Versuchsteil 2

1. Leere die Dosenhälften, spüle sie gründlich aus. Entferne die Lasche aus dem Deckel und schneide mit der Schere vorsichtig aus der Dosenwand ein Stück in Laschengröße heraus (Vorsicht Verletzungsgefahr).
2. Schmirgel die Beschichtung von Dosenstück und Lasche ab.
3. Löse im Becherglas $\frac{1}{2}$ Teelöffel Kochsalz in ca. 200 mL destilliertem Wasser.
4. Schneide ein Stück Pappe so zurecht, dass es das Becherglas in zwei Hälften teilt und klemme es fest in das andere Becherglas.
5. Fülle das geteilte Becherglas mit der Kochsalzlösung.
6. Verbinde das Dosenstück und die Lasche mit Krokodilklemmen und Kabeln und stelle je ein Stück in jede Becherglashälfte. Fixiere die Metallstücke mit Knete am Becherglas.
7. Verbinde die Kabel mit dem Multimeter und miss die auftretende Spannung.

U = _____ mV

Auswertung:

Dose und Deckel bestehen aus _____ Metallen, damit die Dose _____ .

Ziel des Versuches:

Im ersten Versuchsteil sollen Korrosionsphänomene an einer handelsüblichen Getränkedose aus Eisen demonstriert und untersucht werden, um die Konstruktionsweise von Getränkedosen aus elektrochemischer Sicht zu verdeutlichen.

Im zweiten Versuch soll durch die experimentelle Bestimmung der Spannungsdifferenz, die zwischen Getränkedose und dem Deckel der Getränkedose besteht, die im ersten Versuchsteil aufgestellte These überprüft werden, dass der Aluminiumdeckel die Getränkedose kathodisch vor Korrosion schützt.

Versuchsteil 1

Beobachtungen:

An der Innenwand der Bodenhälfte sind schon nach ca. 2 Stunden Rostansätze zu erkennen; die Kochsalzlösung verfärbt sich rostbraun. Nach 1-2 Tagen ist die Bodenhälfte stark korrodiert; der Elektrolyt hat eine tiefe, rostbraune Farbe angenommen und enthält rostbraune, feste Korrosionsprodukte, die sich von der Innenwand der Dosenhälfte gelöst haben (vgl. Abb.1).

Die Deckelhälfte verhält sich völlig anders: Hier ist auch nach mehreren Tagen keine Rostbildung zu erkennen. Vielmehr bildet sich am Deckelteil nach 1-2 Tagen ein farbloser, voluminöser Niederschlag (vgl. Abb.2). Führt man mit einer kleinen Probe dieses farblosen Niederschlags den Aluminiumnachweis durch (Bildung von Thénards Blau [vgl. Jander/Blasius 1977, S.131]), fällt der Nachweis positiv aus.



Abb.1: Rostbildung an der Bodenhälfte einer Getränkedose nach 1-2 Tagen Korrosion



Abb.2: Bei der Korrosion der Deckelhälfte ist keine Rostbildung zu erkennen; vielmehr entsteht ein weißer Feststoff direkt am Deckel.



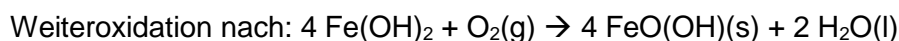
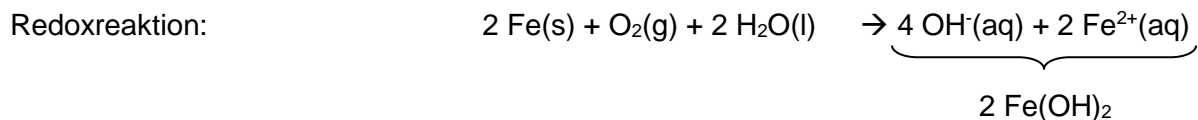
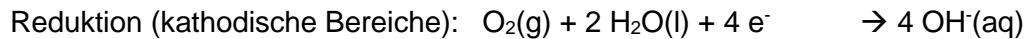
Abb.3: Der weiße Feststoff enthält Aluminium (Bildung von Thénards Blau).

Auswertung:

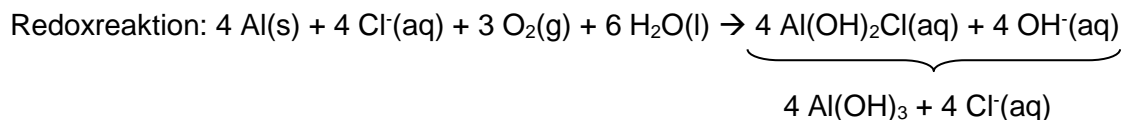
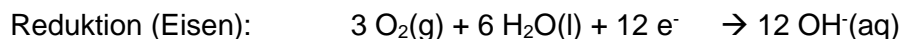
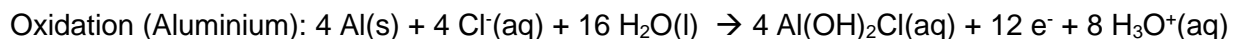
Das überraschend unterschiedliche Korrosionsverhalten der beiden Getränkedosenhälften lässt sich durch die Bauweise der Getränkedosen aus Eisen erklären: Sie bestehen aus einem Stahlkörper, der innen aus Korrosionsschutzgründen mit einem Lack versehen ist, und einem Deckel aus Aluminium. Zum einen schützt dieser Aluminiumdeckel die Stahldose als Opferanode bei evtl. Fehlstellen im Lack vor Korrosion. Zum anderen eignen sich die Materialeigenschaften von Aluminium hervorragend zur Konstruktion von Aufreißdeckeln, wie sie vom Verbraucher heute gewünscht werden [vgl. MAERCKS 1968, S. 33 f.].

Teilt man nun eine Getränkedose aus Eisen in zwei Teile und befüllt sie mit einem Elektrolyten, laufen in den beiden Dosenhälften ganz unterschiedliche Korrosionsreaktionen ab:

a) In der Bodenhälfte läuft die bekannte Sauerstoffkorrosion des Eisens ab, die letztlich zur Bildung von schwerlöslichem Rost führt:



b) In der Deckelhälfte können diese Reaktionen nicht ablaufen, da das Eisen mit dem unedleren Aluminium in Kontakt steht und somit kathodisch vor Korrosion geschützt wird. Der im Elektrolyten gelöste und aus der Umgebung nachdiffundierende Luftsauerstoff wird am edleren Eisen unter Bildung von Hydroxid-Ionen reduziert; das Deckelmaterial Aluminium geht als Opferanode in Lösung und bildet mit den Hydroxid-Ionen das schwerlösliche Aluminiumhydroxid, das durch die Bildung von Thénards Blau (CoAl_2O_4) als Aluminiumverbindung identifiziert werden kann:



Versuchsteil 2

Beobachtungen:

Zwischen dem Deckel- und Dosenmaterial besteht in verdünnter Kochsalzlösung eine Potentialdifferenz von ca. 200 mV; dabei bildet das Deckelmaterial (Aluminium) gegenüber dem Dosenmaterial (Eisen) den Minuspol.

Auswertung:

Dieser Versuch bestätigt die in Versuchsteil 1 aufgestellte These: Der Deckel aus Aluminium ist unedler als das Dosenmaterial Eisen und schützt somit die Getränkedose vor Korrosion. Die entsprechenden Reaktionsgleichungen wurden bereits bei der Auswertung des Versuchsteils 1 formuliert.