

Name:

Datum:

Bedingungen, unter denen Eisen rostet

Geräte:

Becherglas (250 mL), Teelöffel, wasserfester Stift, Schmirgelpapier, Wasserkocher, 5 Reagenzgläser, Reagenzglasständer, 2 Reagenzglasstopfen, 5 Eisennägel

Chemikalien:

Spülmittel, destilliertes Wasser, Kochsalz

Durchführung:

1. Schmirgel die 5 Nägel sorgfältig ab und reinige sie mit Wasser und Spülmittel.
2. Gib die Nägel mit dem Kopf voran vorsichtig in je ein schräg gehaltenes Reagenzglas.
3. Beschrifte die Reagenzgläser mit a, b, c, d und e.
4. Löse $\frac{1}{2}$ Teelöffel Kochsalz im Becherglas in ca. 200 mL destilliertem Wasser.
5. Koche destilliertes Wasser ca. 1 Minute ab.
6. Befülle die 5 Reagenzgläser in der folgenden Reihenfolge:
 - a.) Das Reagenzglas bleibt leer.
 - b.) Das Reagenzglas wird bis zur Hälfte mit destilliertem Wasser gefüllt.
 - c.) Das Reagenzglas wird bis zur Hälfte mit der Kochsalz-Lösung gefüllt.
 - d.) Fülle das Reagenzglas vollständig mit dem heißen Wasser und verschließe es fest mit einem Stopfen. Achte darauf, dass möglichst wenig Luft eingeschlossen wird.
 - e.) Koche die hergestellte Kochsalzlösung auf. Fülle das Reagenzglas vollständig mit der heißen Kochsalzlösung und verschließe es fest mit einem Stopfen. Achte darauf, dass möglichst wenig Luft eingeschlossen wird.
7. Beobachte und notiere die Veränderungen nach 30 Minuten, 2 Stunden, 2 Stunden, sowie nach einem, zwei und drei Tagen in der Tabelle.

Beobachtung:

	30 Minuten	2 Stunden	1 Tag	2 Tage	3 Tage
a.					
b.					
c.					
d.					
e.					

Ziel des Versuches:

Anhand der folgenden Versuchsreihe sollen die Schüler am Beispiel der Korrosion des Eisens diejenigen Parameter ermitteln, die für das Ablaufen elektrochemischer Korrosionsreaktionen entscheidend sind.

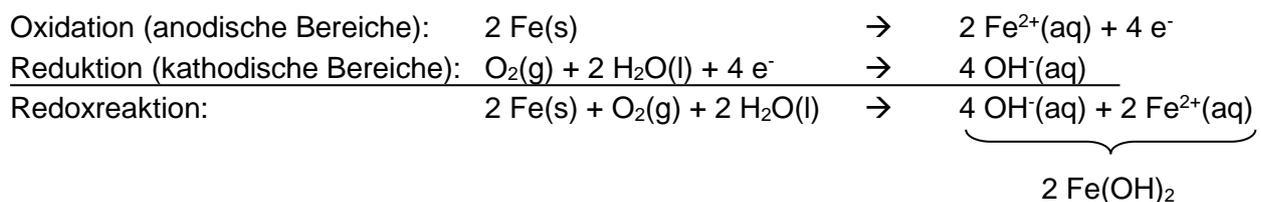
Beobachtungen:

- Es sind auch nach einigen Tagen keine Veränderungen zu beobachten.
- Schon nach ca. 30 Minuten sind Korrosionserscheinungen zu beobachten (Bildung eines hellbraunen Feststoffs am Eisennagel), die sich nach 2 Tagen deutlich verstärkt haben.
- Auch in diesem Versuch sind bereits nach ca. 30 Minuten Korrosionserscheinungen zu beobachten; sie fallen deutlicher aus als in Versuch b).
- und e) In diesen beiden Teilversuchen sind auch nach einigen Tagen an den Nägeln fast keine Rostansätze zu erkennen. (*Anmerkung: Sollten nach einiger Zeit kleine Roststellen an den Nägeln zu erkennen sein, könnte dies auf Undichtigkeiten des Verschlusses oder zu kurzes Kochen des Wassers zurückzuführen sein. Es ist anzumerken, dass auch abgekochtes Wasser nicht absolut sauerstofffrei ist.*)

Auswertung:

Aus den Versuchsergebnissen lässt sich ableiten, dass drei Faktoren Voraussetzung für die Korrosion des Eisens sind: Sauerstoff, Wasser und ein Elektrolyt müssen vorhanden sein, damit die Korrosion optimal ablaufen kann. Daher sind in den Versuchen a (Wasser und Elektrolyt fehlen), d (Sauerstoff und Elektrolyt fehlen) und e (Sauerstoff fehlt) keine Korrosionserscheinungen zu beobachten. Der in der Kochsalzlösung bzw. dem destillierten Wasser gelöste Sauerstoff wird durch das ca. 1-minütige Sieden weitestgehend entfernt, da die Löslichkeit von Gasen in Flüssigkeiten mit zunehmender Temperatur sinkt. Die Rostbildung in belüftetem, destilliertem Wasser (Versuch b) lässt sich auf die Lösung von atmosphärischem Kohlenstoffdioxid im destillierten Wasser unter Ausbildung von Hydrogencarbonat-Ionen erklären.

Sind alle erforderlichen Reaktionspartner und ein Elektrolyt vorhanden, läuft unter den in diesen Versuch gewählten Bedingungen die Sauerstoffkorrosion ab, an deren Ende die Bildung von Rost steht:



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

Die Formel FeO(OH) für Rost stellt eine starke Vereinfachung dar: Bei Rost handelt es sich um ein komplexes Gemisch aus vielen verschiedenen Oxiden und Hydroxiden des Eisens.

Die wichtigsten Bestandteile sind je nach Feuchtigkeit, pH-Wert und Verfügbarkeit des Sauerstoffs: $\gamma\text{-FeO(OH)}$, $\alpha\text{-FeO(OH)}$, Fe_2O_3 , Fe(OH)_3 , Eisen(II)-Eisen(III)oxid-hydrat („hydratisiertes Magnetit“ $\text{Fe}_3\text{O}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$).

BÜTTNER formuliert zusammenfassend die folgende Summenformel für Rost:

