

Warum korrodiert Eisen?

Korrodiertes Eisen bzw. Rost findet sich überall. An Brücken, Autos, an unseren Fahrrädern und an altem Werkzeug. Es richtet in Deutschland jährlich Schäden im Wert von 100 Millionen Euro an. Doch wie kann es sein, dass Eisen überhaupt rostet?

Führt zu dieser Frage folgendes Experiment durch:

Materialien: 5 Reagenzgläser, Reagenzglasständer, 5 Nägel, Löffelspatel, 2 Bechergläser, Heizplatte

Chemikalien: Wasser (H_2O), Wasserstoffperoxid (H_2O_2) ($w = 3\%$), Natriumchlorid, Pflanzenöl, Kaliumhexacyanoferrat(III)

Durchführung: 100 mL Wasser werden zu Beginn gekocht, bis kein Gas mehr aufsteigt. Es wird eine Spatelspitze Kaliumhexacyanoferrat(III) zugegeben. Diese Chemikalie wird benutzt um Eisenteilchen im Wasser sichtbar zu machen. Sind diese im Wasser ist an dieser Stelle eine blaue Farbe sichtbar.

Es werden 5 Reagenzgläser in folgenden Ansätzen aufgebaut:

1. Ein Spatellöffel Natriumchlorid
2. 20 mL Wasser,
3. 20 mL Wasser + 1 Spatel Natriumchlorid,
4. 20 mL Wasser + 1 Spatel Natriumchlorid + Ölschicht
5. 15 mL Wasser + 5 mL Wasserstoffperoxid+ 1 Spatel Natriumchlorid+ 2 mL Öl

In alle Ansätze wird nun gleichzeitig rostfreier Nagel gegeben und 10 Minuten gewartet.

Reagenzglas 1:

Beobachtung:

Reagenzglas 2:

Beobachtung:

Reagenzglas 3:

Beobachtung:

Reagenzglas 4:

Beobachtung:

Reagenzglas 5:

Beobachtung:

Auswertung:

Aufgabe 1 – (Gruppenarbeit) Führe das oben aufgeführte Experiment durch. Protokolliere die Beobachtungen und deute diese im Vergleich mit den anderen Ansätzen.

Aufgabe 2 – Erkläre, unter Berücksichtigung der Experimentieransätze, welche Stoffe notwendig sind, um Eisen zum Rosten zu bringen und nenne die Wortgleichung der chemischen Reaktion des Rostens von Eisen.

Aufgabe 3 – Begründe, warum es sinnvoll ist vor dem Winter sein Auto in der Waschanlage mit Wachs versiegeln zu lassen. Bedenke dabei, dass im Winter auf Grund der Glätte, Streusalz auf das Eis gegeben wird.

1. Didaktischer Kommentar zum Arbeitsblatt

Das Arbeitsblatt behandelt das Basiskonzept der chemischen Reaktion im Allgemeinen und setzt den Schülerversuch V2 um. Es kann somit als Arbeitsauftrag in die Klasse gegeben werden. Die SuS erkunden die Umstände des Rostvorganges und entwickeln selbständig Hypothesen über die Edukte der chemischen Reaktion. Bei Versuchsansatz 5 müssen sie erkennen, dass der Sauerstoff hier nicht aus der Luft kommt, sondern über eine weitere Reaktion aus dem Wasserstoffperoxid gelöst wird. Auch ist das Natriumchlorid nicht direkt an der Reaktion beteiligt, beschleunigt diese aber stark und dient somit als Katalysator. Es bietet sich hier an, den SuS zu erklären, dass ein Katalysator eine Reaktion beschleunigt. Andere Eigenschaften von Katalysatoren werden in den höheren Klassenstufen behandelt.

1.1 Erwartungshorizont (Kerncurriculum)

Im Folgenden soll der Bezug der Aufgaben zum Kerncurriculum exemplarisch aufgezeigt werden.

Fachwissen: Die SuS beschreiben, dass nach einer chemischen Reaktion die Ausgangsstoffe nicht mehr vorliegen und gleichzeitig immer neue Stoffe entstehen (Aufgabe 2)

Erkenntnisgewinnung: Die SuS formulieren Vorstellungen zu Produkten und Edukten (Aufgabe 2)

Die SuS wenden Nachweisreaktionen an. (Aufgabe 2)

Die SuS führen qualitative und quantitative einfache Experimente durch und protokollieren diese.

Die SuS erkennen, die Bedeutung der Protokollführung für den Erkenntnisprozess. (Aufgabe 1)

Kommunikation: Die SuS argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über ihre Versuche. (Aufgabe 1)

Bewerten: Die SuS erkennen, dass chemische Reaktionen im Alltag stattfinden (Aufgabe 3)

Das Lernziel von Aufgabe 1 ist die Durchführung eines einfachen qualitativen Experimentes. Bei dem ersten Teil von Aufgabe 1 handelt es sich um Aufgaben im Anforderungsbereich I – es muss lediglich bekanntes Wissen wiedergegeben werden. Die Deutung der Beobachtung fällt jedoch schon in Anforderungsbereich II, da die SuS ihr Wissen anwenden und strukturieren müssen.

Auch die zweite Aufgabe fällt in den Anforderungsbereich II, da die SuS sich die wichtigen Produkte und Edukte der Reaktion aus ihrem Experiment herleiten müssen.

Bei Aufgabe drei handelt es sich um eine Transferaufgabe. Die SuS müssen hier erkennen, dass im Winter mit Salz bzw. Natriumchlorid gestreut wird. In Verbindung mit Wasser würde dies die Korrosion des Fahrzeugs beschleunigen. Eine Wachsversiegelung verhindert den Kontakt mit Wasser und Salz.

1.2 Erwartungshorizont (Inhaltlich)

Aufgabe 1 – Beobachtung – Deutung

Reagenzglas 1 (Natriumchlorid): Es findet keine sichtbare Reaktion statt.

Reagenzglas 2 (20 mL Wasser): Es sind einzelne blaue Stellen am Nagel sichtbar. – An dieser Stelle sind Eisenteilchen ins Wasser gelangt.

Reagenzglas 3 (20 mL Wasser + 1 Spatel Natriumchlorid): Um den Nagel ist viel blaue Farbe zu sehen. - Es sind mehr Eisenteilchen ins Wasser gelangt. Das Natriumchlorid beschleunigt diesen Vorgang.

Reagenzglas 4 (20 mL Wasser + 1 Spatel Natriumchlorid + Ölschicht): Am Nagel hat sich kaum blaue Farbe gebildet. Es sind sehr wenige Eisenteilchen ins Wasser gelangt. Die Ölschicht verhindert, dass Luft (Sauerstoff) an den Nagel kommt.

Reagenzglas 5 (15 mL Wasser + 5 mL Wasserstoffperoxid+ 1 Spatel Natriumchlorid+ Ölschicht). Es ist zu sehen, dass sehr viele Blasen aufsteigen und sich ein brauner Farbstoff bildet; ein blauer ist nicht zu sehen. Das Wasserstoffperoxid beschleunigt die Korrosion von Eisen stark.

Aufgabe 2 – Eisen und Sauerstoff reagieren im Wasser zu Rost. (evtl. Natriumchlorid als Katalysator) Im Ansatz 1 gab es keine Reaktion, da Wasser gefehlt hat. Im Ansatz 2 waren nur wenige blau gefärbte Stellen vorhanden. In Ansatz 3 war der Nagel am stärksten blau. Natriumchlorid beschleunigt die Abgabe von Eisenteilchen in die Lösung. In Ansatz 4 kann keine Luft in das Wasser gelangen und es werden keine Eisenteilchen ins Wasser abgegeben. Ansatz 5 zeigt ein sehr schnelles Rosten obwohl genauso viel Natriumchlorid im Wasser ist, wie in den anderen Versuchen. Wasserstoffperoxid beschleunigt folglich ebenfalls die Reaktion.

Aufgabe 3 – Im Winter wird Salz (also Natriumchlorid) gestreut, um Eis zum Schmelzen zu bringen. Gelangt dies zusammen mit Wasser an das Auto, können ungeschützte Metallteile anfangen zu rosten und das Auto beschädigen. Durch das Wachs kommen kein Wasser und kein Salz an die Metallteile.

