



DEUTSCHE  
GESELLSCHAFT FÜR  
ZERSTÖRUNGSFREIE  
PRÜFUNG E.V.

ZfP-Sonderpreis der DGZfP beim Regionalwettbewerb Jugend forscht

## BREMEN MITTE



### Rosten von Eisen

Lino Dotsikas  
Kian Ghodoussi

**Schule:**

Kippenberg Gymnasium  
Bremen

# Inhaltsverzeichnis

	<u>Seite</u>	
1	Einleitung	2
2	Vorgehensweise	2
	2.1 Material	2
	2.2 Durchführung	3
	2.2.1 Experiment 1: Rosten von Eisenwolle	3
	2.2.2 Experiment 2: Rosten von Eisennägeln	4
	2.2.3 Experiment 3: Rosten von galvanisiertem Material	4
3	Beobachtungen, Ergebnisse und Schlussfolgerungen	4
	3.1 Experiment 1: Rosten von Eisenwolle	4
	3.2 Experiment 2: Rosten Eisennägeln	6
	3.3 Experiment 3: Rosten von galvanisiertem Material	7
4	Ergebnisdiskussion	8
5	Zusammenfassung	9
6	Quellen- und Literaturverzeichnis	9

# Rosten von Eisen

## 1 Einleitung

Nachdem uns unsere „Jugend forscht“-Lehrerin verschiedene Projektvorschläge gemacht hat, haben wir uns für das Thema „Rosten von Eisen“ entschieden. Dieses Thema erschien uns besonders interessant, weil Eisen ein sehr wichtiger Werkstoff ist, aus dem viele Alltagsgegenstände bestehen. Leider rostet Eisen sehr schnell (Korrosion), wenn es nicht geschützt wird.

Rost entsteht durch eine chemische Verbindung von Eisen, Sauerstoff und Wasser. Das nennt man auch Eisenoxid. Rost hat eine orange-braune Farbe.

Gegenstände aus Eisen, bei denen der Rostschutz besonders wichtig ist, sind z.B. Bahnschienen, Brücken, Autos, Schiffe. Auch kleine, unscheinbare Gegenstände können unbrauchbar werden, wenn sie rosten, beispielsweise Nägel oder Schrauben. Deshalb untersuchen wir die Wirkung verschiedener Stoffe auf das Rostverhalten von Eisen. Dabei suchen wir auch nach einer Substanz, die vor Rost schützen kann.

## 2 Vorgehensweise

Wir haben drei Experimente zum Rosten von Eisen durchgeführt. Dabei haben wir die Auswirkung verschiedener Stoffe auf Eisenwolle, Eisennägel und galvanisierte Nägel bzw. galvanisierte Eisenwolle untersucht.

### 2.1 Material

Als Versuchsmaterial haben wir verwendet:

- Eisenwolle
- Eisennägel

Zusätzlich haben wir die folgenden Stoffe benötigt:

- Wasser
- Brennspiritus
- Salzwasser
- Essigessenz
- Zuckerwasser
- Olivenöl
- Zitronensäure
- Geschirrspülmittel
- Soda
- Edding-Stift
- Haarspray

Außerdem haben wir für einen Versuch zur elektrolytischen Abscheidung von Zink auf Eisen folgende Materialien gebraucht:

- Becherglas (100 ml)
- Elektrolyseeinheit mit Kabelmaterial
- Kupferdraht
- 10 g Zinksulfat
- 50 ml destilliertes Wasser
- 5 ml Essigsäure (5 %)

## 2.2 Durchführung

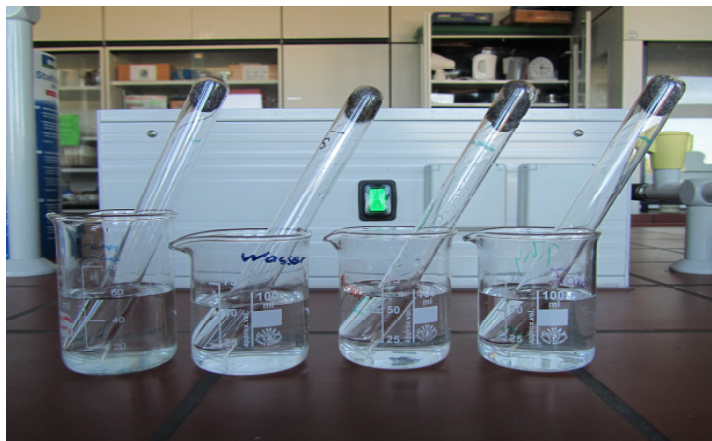
### 2.2.1 Experiment 1: Rosten von Eisenwolle

Für unser Experiment 1 haben wir 11 Eisenwollekugeln verwendet. Jeweils eine kleine Eisenwollekugel wurde eingetaucht in bzw. eingesprüht mit:

1. Wasser
2. Brennspritus
3. Salzwasser
4. Essigessenz
5. Zuckerwasser
6. Olivenöl
7. Zitronensäure
8. Geschirrspülmittel
9. Sodawasser
10. Haarspray

Eine zusätzliche Kontrollkugel blieb unbehandelt.

Die Eisenwollekugeln wurden anschließend bis an das Ende eines Reagenzglases geschoben. Dieses wurde mit der Öffnung nach unten in ein zur Hälfte mit Wasser gefülltes Becherglas gestellt und sieben Tage stehen gelassen. So waren die Eisenwollekugeln Wasserdampf und Sauerstoff ausgesetzt.



Eisenwollekugeln in Reagenzgläsern (Foto: L. Dotsikas, 4.11.2013)

## **2.2.2 Experiment 2: Rosten von Eisennägeln**

Für das Experiment 2 haben wir drei Eisennägel verwendet.

Einen Nagel haben wir besprüht bzw. bemalt mit:

1. Haarspray
2. Edding-Stift

Der dritte Nagel blieb zur Kontrolle unbehandelt.

Alle drei Eisennägel wurden in eine mit Wasser gefüllte Petrischale gelegt und sieben Tage stehen gelassen.

## **2.2.3 Experiment 3: Rosten von galvanisiertem Material**

Für das Experiment 3 haben wir drei Eisennägel und zwei Eisenwollekugeln verwendet. Die drei Eisennägel und eine Eisenwollekugel wurden mithilfe von Zinksulfat galvanisiert<sup>1</sup>. Die zweite Eisenwollekugel blieb unbehandelt.

Dafür haben wir 10 g Zinksulfat in 50 ml destilliertem Wasser gelöst und 5 ml verdünnte Essigsäure zugegeben. Die Eisennägel und die Eisenwollekugel haben wir nacheinander an einem Kupferdraht in die Lösung gehängt und mit dem Minuspol der Gleichstromquelle verbunden. Als Anode diente ein Graphitstab. Die Spannung wurde so geregelt, dass sich Zink abscheidet, ohne dass die Kathode zu stark gaste.

Nachdem die galvanisierten Eisennägel getrocknet waren, wurden sie in eine mit Wasser gefüllte Petrischale gelegt und sieben Tage stehen gelassen.

Die getrocknete galvanisierte Eisenwollekugel wurde an das Ende eines Reagenzglases geschoben. Dieses wurde mit der Öffnung nach unten in ein zur Hälfte mit Wasser gefülltes Becherglas gestellt und sieben Tage stehen gelassen.

Die unbehandelte Eisenwollekugel wurde ebenfalls an das Ende eines Reagenzglases geschoben. Dieses wurde mit der Öffnung nach unten in ein zur Hälfte mit Wasser gefülltes Becherglas gestellt und sieben Tage stehen gelassen.

## **3 Beobachtungen, Ergebnisse und Schlussfolgerungen**

### **3.1 Experiment 1: Rosten von Eisenwolle**

Insgesamt 11 Eisenwollekugeln. Neun Kugeln eingetaucht in Wasser, Brennspritus, Salzwasser, Essigessenz, Zuckerwasser, Olivenöl,

---

<sup>1</sup> Galvanisieren: Überziehen von Gegenständen mit einem Metall durch Elektrolyse (nach Asselborn, 2009)

Zitronensäure, Geschirrspülmittel, Sodawasser. Eine Kugel mit Haarspray besprüht. Eine Kugel unbehandelt.

Wasser	Auf der Eisenwollekugel haben sich schwarze Flecken gebildet. Die Kugel hinterlässt jetzt auf Papier schwarze Spuren.
Brennspiritus	Die Eisenwollekugel hat sich an sich an einigen kleinen Stellen braun verfärbt. Etwa die Hälfte der Fläche hat sich schwarz verfärbt.
Salzwasser	Die Eisenwollekugel hat sich an einigen Stellen schwarz verfärbt. Sie hinterlässt auf Papier jedoch gelb-orange-braune Spuren.
Essigessenz	Auf der Eisenwollekugel haben sich nur einige wenige schwarze Flecken gebildet. Sie hinterlässt aber braune Spuren auf Papier. Diese Spuren waren zunächst hellbraun, nach drei Minuten und 15 Sekunden verfärbten sie sich dunkelbraun.
Zuckerwasser	Die Eisenwollekugel hat sich schwarz verfärbt und hinterlässt auf Papier dunkelbraune Spuren.
Olivenöl	Die Eisenwollekugel ist gut erhalten und glänzt. Sie hinterlässt auf Papier fettige Spuren.
Zitronensäure	Die Eisenwollekugel hat sich schwarz verfärbt. Sie hinterlässt jedoch auf Papier gelbe, grüne und schwarze Spuren.
Geschirrspülmittel	Die Eisenwollekugel hat sich schwarz verfärbt. Sie hinterlässt dunkelgrüne bis schwarze Spuren.
Haarspray	Die Eisenwollekugel ist an einer Stelle braun, orange, schwarz. Der Rest ist unverändert.
Sodawasser	Die Eisenwollekugel ist an einer Stelle schwarz verfärbt. Sie hinterlässt schwarz-dunkelgrüne Spuren.
unbehandelt	Die trockene Eisenwollekugel hat sich an einigen Stellen hellbraun verfärbt. Sie hinterlässt kaum sichtbare braune Spuren.

## Schlussfolgerung zu Experiment 1

Bis auf die mit Olivenöl behandelte Eisenwolle sind bei allen anderen Eisenwolleproben schwarze, braune oder orangene Verfärbungen aufgetreten. Bei orange-braunen Verfärbungen gehen wir davon aus, dass es sich dabei um Rost handelt. Je nach verwendetem Material hinterlassen einige Verfärbungen auf dem Papier nicht nur schwarze, braune und orangene Spuren sondern auch gelbe und grüne Spuren.

Allerdings sind wir uns nicht sicher, ob es sich bei den schwarzen Verfärbungen überhaupt um Rost handelt. Unsicher sind wir uns auch mit den gelben und grünen Spuren, die bei der Behandlung mit Salzwasser, Zitronensäure, Geschirrspülmittel und Soda aufgetreten sind.

Wir vermuten, dass es eventuell an dem verwendeten Leitungswasser liegen könnte und sich vielleicht Keime wie z.B. Bakterien gebildet haben könnten. Vielleicht enthält das Leitungswasser auch Chlor. Wenn Eisen und Chlor sich verbinden, können gelbe und grüne Lösungen entstehen<sup>2</sup>.

Da sich alle Eisenwollekugeln, bis auf die in Olivenöl getauchte Kugel verfärbt haben, schließen wir daraus, dass nur das Olivenöl vor Rost geschützt hat.

## 3.2 Experiment 2: Rosten von Eisennägeln

Drei Nägel, mit Haarspray und Edding-Stift behandelt, ein Nagel unbehandelt

Haarspray

Der Eisennagel hat sich stark orange-braun verfärbt. Die Rillen, die man vor dem Experiment auf dem Nagel sehen konnte, waren nach dem Experiment nicht mehr sichtbar. Die Seite, auf der der Nagel gelegen hat, blieb unverändert. Beim Herausnehmen aus dem Wasser hat sich der orange-braune Belag zum größten Teil abgelöst und blieb auf dem Boden der Petrischale zurück. Der Nagel war an den Stellen, an denen sich der Belag gelöst hatte, nicht mehr glänzend wie vor dem Experiment, sondern matt.

Edding-Stift

Der Eisennagel hat sich stark orange-braun verfärbt. Die Rillen auf dem Nagel waren nach dem Experiment nicht mehr sichtbar. Die Seite, auf der der Nagel gelegen hat, blieb unverändert. Beim Herausnehmen aus dem Wasser blieb der orange-braune Belag vollständig am Nagel haften.

---

<sup>2</sup> Eisenchlorid (nach Tessloffs Schülerlexikon, 2003)

Unbehandelt	Der Eisennagel hat sich stark orange-braun verfärbt. Die Rillen auf dem Nagel waren nach dem Experiment nicht mehr sichtbar. Die Seite, auf der der Nagel gelegen hat, blieb unverändert. Beim Herausnehmen aus dem Wasser blieb der orange-braune Belag vollständig am Nagel haften.
-------------	---

### **Schlussfolgerung zu Experiment 2**

Alle Nägel haben sich stark farblich verändert bzw. haben gerostet. Daraus ziehen wir den Schluss, dass weder Haarspray noch Edding-Stift vor dem Rosten geschützt haben.

Auffällig finden wir, dass alle drei Nägel auf der Seite, mit der sie aufgelegt haben, nicht gerostet haben.

### **3.3 Experiment 3: Rosten von galvanisiertem Material**

Drei Eisennägel galvanisiert, eine Eisenwollekugel galvanisiert, eine Eisenwollekugel unbehandelt.

Galvanisierter Nagel 1	Der Nagel hat sich orange-braun verfärbt.
Galvanisierter Nagel 2	Der Nagel hat sich nur an wenigen Stellen orange-braun verfärbt. An einer Stelle ist er weiß geworden.
Galvanisierter Nagel 3	Die Hälfte des Nagels blieb unverändert. Die andere Hälfte ist weiß geworden.
Galvanisierte Eisenwolle	Die Eisenwolle hat sehr wenige orange-braune Stellen.
Unbehandelte Eisenwolle	Die Eisenwolle hat mehrere orange-braune Stellen.

### **Schlussfolgerung zu Experiment 3**

Einer der galvanisierten Nägel hat sich orange-braun verfärbt, d.h. er hat gerostet.

Der zweite galvanisierte Nagel hat nur stellenweise gerostet und war an einer Stelle weiß geworden.

Der dritte galvanisierte Nagel blieb zur Hälfte unverändert, aber die andere Hälfte war weiß geworden.



Die galvanisierte Eisenwolle hatte nur sehr wenige orange-braune Stellen. D.h., sie hat nur sehr wenig gerostet.

Die unbehandelte Eisenwolle hatte deutlich mehr orange-braune Verfärbungen als die galvanisierte Eisenwolle. D.h. sie hat mehr gerostet.

Aus diesen Ergebnissen schließen wir, dass das Galvanisieren vor dem Rosten schützt. Allerdings nehmen wir an, dass die Dauer der Galvanisierung eine wichtige Rolle dabei spielt. Vermutlich haben wir den ersten Eisennagel zu kurz galvanisiert, ebenso die Eisenwolle.

Wir wissen aber nicht, worum es sich bei den weißen Verfärbungen der galvanisierten Nägel handelt. Wir nehmen an, dass sich mit dem Zink eine Schutzschicht gebildet hat.

#### **4 Ergebnisdiskussion**

Aus unseren Ergebnissen schlussfolgern wir, dass nur die Behandlung mit Olivenöl und die Galvanisierung die Eisenwolle bzw. die Eisennägel vor Rost geschützt haben.

Es haben sich für uns aber auch einige Fragen ergeben:

- Um was handelt es sich bei den schwarzen Verfärbungen auf der Eisenwolle bei Experiment 1?  
Unsere Vermutung ist, dass sich eventuell Keime gebildet haben könnten. Vielleicht haben diese Keime der Eisenoberfläche ebenfalls geschadet. Man könnte den Versuch noch einmal mit abgekochtem Wasser durchführen, um zu sehen, ob dann auch schwarze Verfärbungen auftreten. Wir stellen uns auch die Frage, was passiert wäre, wenn wir die Proben länger in den Reagenzgläsern gelassen hätten. Dieses müsste in einem weiteren Experiment überprüft werden.
- Warum gibt es im Experiment 2 keine schwarzen Verfärbungen auf den Eisennägeln?  
Hier haben wir auch Leitungswasser verwendet, in dem die Nägel sieben Tage gelegen haben. Die Nägel hatten keine schwarzen Stellen, waren dafür aber sehr rostig. Wir vermuten, dass das Verhältnis von Wasser und Luft für das Rosten und auch für die Entstehung der schwarzen Flecken eine Rolle gespielt hat.
- Wie lange genau hätten die Eisennägel und die Eisenwolle in Experiment 3 galvanisiert werden müssen?  
Wir gehen davon aus, dass wir die drei Nägel unterschiedlich lange galvanisiert haben, weil das Ergebnis so unterschiedlich ausfiel. Leider haben wir die Zeit nicht gemessen. Zukünftig werden wir bei entsprechenden Experimenten die Zeit messen.

## **5 Zusammenfassung**

Wir haben drei verschiedene Experimente durchgeführt, um herauszufinden, wie man Eisen vor dem Rosten schützen kann.

Wir haben Eisenwolle und Eisennägel mit verschiedenen Substanzen behandelt bzw. galvanisiert. Dabei haben wir herausgefunden, dass Olivenöl und Galvanisierung Eisen vor dem Rosten schützt.

Insgesamt sind aber auch viele neue Fragen aufgekommen. Diese müssten in weiteren Versuchsdurchführungen geklärt werden.

## **6 Quellen- und Literaturverzeichnis**

- [1] Asselborn, W. Sek.II, Schroedel Verlag, Braunschweig 2009
- [2] Tessloffs Schülerlexikon, Tessloff Verlag, Nürnberg (deutsche Ausgabe 2003)

Weitere Unterstützung:

Hilfe bei der elektronischen Textverarbeitung durch Karin Grzywatz-Dotsikas