

**INTERNATIONALES JAHR  
DER CHEMIE  
2011**

**CHEMIE-  
DEMONSTRATIONSSET  
FÜR DIE OBERSTUFE**

**zusammengestellt von**

**Peter Bützer und Urban Schönenberger**

unterstützt durch

 **Metrohm**  
Stiftung

## Inhalt

Vorwort .....	3
Inhaltsverzeichnis der Experimente .....	5
SCHWARZTEE UND EISEN .....	6
ANTIOXIDANTIEN .....	8
FLECKENREINIGUNG .....	10
THEATERBLUT .....	12
EINFACHE BATTERIE .....	14
ELEKTROLYSE UND BRENNSTOFFZELLE .....	16
KUPFERÜBERZUG .....	18
DIPOL .....	20
WIE FUNKTIONIERT EIN ELEKTROMOTOR? .....	22
MAGNETISCHES EISEN IM HAUSHALT ? .....	24
SUPERABSORBER .....	26
IST EISEN REAKTIONSFÄHIG ? .....	28
ANTI JAMES BOND .....	30
DIESEL-BRAND .....	32
STAUBEXPLOSION .....	34
KATALYSATOR UND H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> .....	36
SÄURESTÄRKE .....	38
NEUTRALISATION .....	40
AUSATMUNGSLUFT .....	42
Adressen für den Einkauf von Geräten und Chemikalien .....	44
Hinweise zu den Gefahrstoffen .....	47

## Vorwort

Die Generalversammlung der UNO hat das Jahr 2011 zum Internationalen Jahr der Chemie erklärt.

Alle Personen, Institutionen und Firmen wurden aufgerufen, den Spezialisten und den Laien die Chemie, oder Teile davon, näher zu bringen und zu erklären.

Wir haben uns die Frage gestellt, was man den Oberstufenlehrkräften und den Oberstufenschülerinnen und -schülern in diesem Jahr bieten könnte, das nachhaltige Wirkung zeigt.

Wenn wir den Lehrkräften der Kantone AI, AR und SG eine spezielle Weiterbildung und stufengerechte Unterlagen bieten können, wird dies bestimmt auch den Schülerinnen und Schülern zugute kommen.

Oberstufenlehrkräfte sind in der Regel Mehrkämpfer. Die naturwissenschaftlichen Fächer verlangen überdurchschnittlich viel Vorbereitungszeit, wenn Experimente eingebaut werden.

**Experimente gehören aber zu einem modernen Naturwissenschaftsunterricht!**

Unsere Überlegungen:

- Sind einfachste Experimente immer griffbereit (damit Fragen mit Experimenten beantwortet werden); dann wird auch in den Lektionen mehr experimentiert!
- In einem Experimentierkurs werden von den Lehrkräften Experimentiersets zusammengestellt. Diese können dann (**gratis**) ins Oberstufenzentrum mitgenommen werden!
- Einzige Bedingungen sind der Besuch des vorbereitenden Experimentierkurses und die Verpflichtung, in diesem Jahr mindestens einmal die Experimente in der Schule durchzuführen!
- Die Unterlagen (Anleitungen, Adresslisten für Geräte und Chemikalien) lassen es zu, weitere Sets (für Kollegen oder allenfalls Schüler) zusammenzustellen. Wir möchten die Kursteilnehmer ermuntern, ihre Kolleginnen und Kollegen im OZ vom Set und den Experimenten zu überzeugen (so, dass Klassen in den Genuss kommen und allenfalls weitere Sets zusammengestellt werden)

Unser Dank:

- ganz speziell möchten wir der Metrohm Stiftung unsern Dank aussprechen, weil sie sofort den Wert dieser nachhaltigen Experimentiersets erkannte und für die Materialkosten aufkommt!
- Die Lehrerweiterbildung des Kantons St.Gallen hat sich spontan bereit erklärt, im Jahr 2011 in den RDZ die vorbereitenden Experimentierkurse zu organisieren.
- Die PHSG unterstützt dieses Projekt zum Jahr der Chemie, indem sie die Räume für die Entwicklung der Experimente, Lagerung der Geräte und Chemikalien und für die Experimentierkurse zur Verfügung stellt.
- Markus Roth, Naturwissenschaftlicher Assistent an der PHSG, hat den Einkauf der Materialien und Chemikalien getätigt sowie die Vorbereitung der Experimente und der Experimentierkurse mit seinem grossen praktischen Wissen und Können unterstützt.

## Chemie - Demonstrationsset für die Oberstufe

Bemerkungen zu den Experimenten:

- Diese Sammlung sollte im Unterrichtszimmer für die Lehrperson immer griffbereit und einsatzbereit sein.
- Selbstverständlich lohnt es sich, auf die guten Visualisierungshilfen (Schwanenhals, webcam, Hellraumprojektor) in den OZ zurückzugreifen. Da es sich um absolut ungefährliche Experimente handelt, können die Schüler für eine bessere Beobachtung auch nahe heran treten.
- Bei diesen Experimenten kann für H<sub>2</sub>O Brunnenwasser in Raumtemperatur eingesetzt werden.
- Die ökologisch unbedenklichen Abfälle können bei Flüssigkeiten mit den beschriebenen Konzentrationen in den Ausguss und bei Festkörpern in den Kehrriech entsorgt werden.
- Als Reaktionsgefäße dienen meist die Weithalsflaschen (**WHF**), in denen mit aufgesetztem Deckel Festkörper durch Schütteln aufgelöst werden können.
- In den Chemikaliendosen, stecken Messlöffel (**ML**), die nicht verwechselt werden dürfen.
- Die Geräte sind immer gut zu reinigen, sodass auch die nächste Lehrperson damit arbeiten kann und die Experimentierbox eine lange Lebensdauer hat.
- Für den Geräte- und Chemikalienersatz kann man auf die in den Unterlagen vorhandene Adressliste der Lieferanten zurückgreifen.

Wir sind der Überzeugung, dass die Durchführung dieser Experimente (mit allfälligen Ergänzungen und Hinweisen) einen Grossteil der Chemieinhalte auf der Oberstufe abdecken kann.

Zumindest aber hoffen wir, mit diesen Experimenten die Oberstufenlehrpersonen zu unterstützen und damit auch für die Oberstufenschülerinnen und -schüler einen Beitrag zu einem interessanten Naturwissenschaftsunterricht leisten zu können.

Im Februar 2011

Peter Bützer und Urban Schönenberger

## Inhaltsverzeichnis der Experimente

Experiment	Motivation	Elemente / Verbindungen	Struktur / Eigenschaften	Reaktionsablauf / Katalyse	Reduktion / Oxidation	Säure / Base - Reaktionen	Kohlenwasserstoffe	Haushalt	Alltag
<b>Farbreaktionen</b>									
<u>Schwarztee und Eisen</u>		X	X					X	X
<u>Antioxidantien</u>					X			X	X
<u>Fleckenreinigung</u>					X			X	X
<u>Theaterblut</u>		X		X				X	X
<b>Elektrizität chemisch</b>									
<u>Einfache Batterie</u>		X	X	X	X				X
<u>Elektrolyse</u>		X			X				X
<u>Kupferüberzug</u>		X			X				
<b>Dipole und Magnete</b>									
<u>Dipol</u>		X						X	X
<u>Wie funktioniert ein Elektromotor</u>		X							X
<u>Magnetisches Eisen im Haushalt?</u>	X	X	X					X	X
<u>Superabsorber</u>	X		X					X	X
<b>Oberflächen und Katalysatoren</b>									
<u>Ist Eisen reaktionsfähig?</u>		X	X	X	X				
<u>Anti James Bond</u>	X		X	X					X
<u>Diesel-Brand</u>	X			X	X		X		X
<u>Staubexplosion</u>	X			X	X				X
<u>Katalysator und Wasserstoffperoxid</u>	X	X	X	X	X			X	X
<b>Säuren und Basen</b>									
<u>Säurestärke</u>		X				X		X	
<u>Neutralisation</u>						X			X
<u>Ausatmungsluft</u>						X			X

## SCHWARZTEE UND EISEN

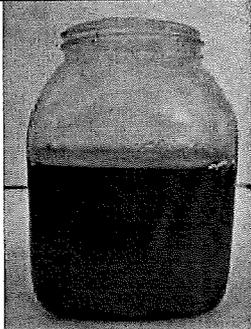
**Themenbereiche** Bindungslehre, Spurenelemente, Nahrungsmittel, Farben

### Fragestellung

Man hat festgestellt, dass die Frauen in Indien, die zum Essen viel Schwarztee trinken, an Eisenmangel leiden, obwohl die Nahrung viel Eisen besitzt.

- **Kann Schwarztee Eisen aus der Nahrung binden?**  
Welche Teesorten enthalten viel Gerbstoff

### Material (Geräte und Chemikalien)

<i>Geräte</i>	<i>Chemikalien</i>	
Weithalsflasche WHF	Schwarztee Eisen(III)chlorid {FeCl <sub>3</sub> } Gerbsäure (Tannin) Vitamin C (Ascorbinsäure)	
	Bild: Schwarztee + FeCl <sub>3</sub>	

1 ML Schwarztee  
in WHF geben  
und mit warmem  
Wasser (<70°C)  
bis 1/2 übergießen

1/2 ML FeCl<sub>3</sub>  
zugeben  
und schütteln

statt Schwarztee  
mit Tannin  
(Gerbsäure)

### Durchführung

### Beobachtung

Teewasser wird  
orangebraun

Mit FeCl<sub>3</sub>  
Umfärbung  
zu tief  
braunschwarz

## Schwarztee und Eisen

### Beantwortung der Frage

Fe<sup>3+</sup> bindet  
Gerbsäure

Fe<sup>3+</sup> gelangt  
nicht mehr frei  
in den Körper

=> Eisenmangel

### Interpretation

Fe<sup>3+</sup> macht  
mit Gerbsäure  
(Tannin) einen  
fast schwarz  
gefärbten Komplex

### Weitere Fragestellungen, Experimente und Hinweise

Diese Dunkelfärbung wird auch mit Grüntee (und anderen Teesorten) erreicht.

Eisen lässt sich mit 1 ML Vitamin C (Ascorbinsäure) wieder aus dem Komplex herauslösen (→ Aufhellung wegen der Reduktion von  $\text{Fe}^{3+}$  zu  $\text{Fe}^{2+}$  durch Vitamin C).

### Bezugsmöglichkeit des Materials

Material	Bezugsadresse
Weithalsflasche 300 ml Schwarztee Eisen(III)chlorid Gerbsäure (Tannin) Vitamin C (Ascorbinsäure)	Semadeni Detailhandel Bachmann Bachmann Bachmann

### Gefahrenhinweise

<p><b>Eisen(III)-chlorid [<math>\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}</math>]</b></p> <p>Achtung Flecken! (mit Vitamin C reinigen)</p> <p> Gefahr</p> <p>H302: Gesundheitsschädlich bei Verschlucken. H315: Verursacht Hautreizungen. H318: Verursacht schwere Augenschäden P280: Schutzhandschuhe/ Schutzkleidung/ Augenschutz/ Gesichtsschutz tragen. P302 + P352: BEI KONTAKT MIT DER HAUT: Mit viel Wasser und Seife waschen. P305 + P351 + P338: BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen. P313: Ärztlichen Rat einholen/ ärztliche Hilfe hinzuziehen.</p>	<p><b>Gerbsäure, Tannin</b></p> <p>Kein Gefahrstoff</p> <p><b>Vitamin C (Ascorbinsäure)</b></p> <p>Kein Gefahrstoff</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## ANTIOXIDANTIEN

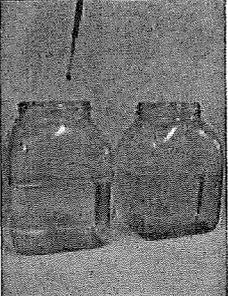
**Themenbereiche** Redox-Reaktionen, Lebensmittel, Alltag

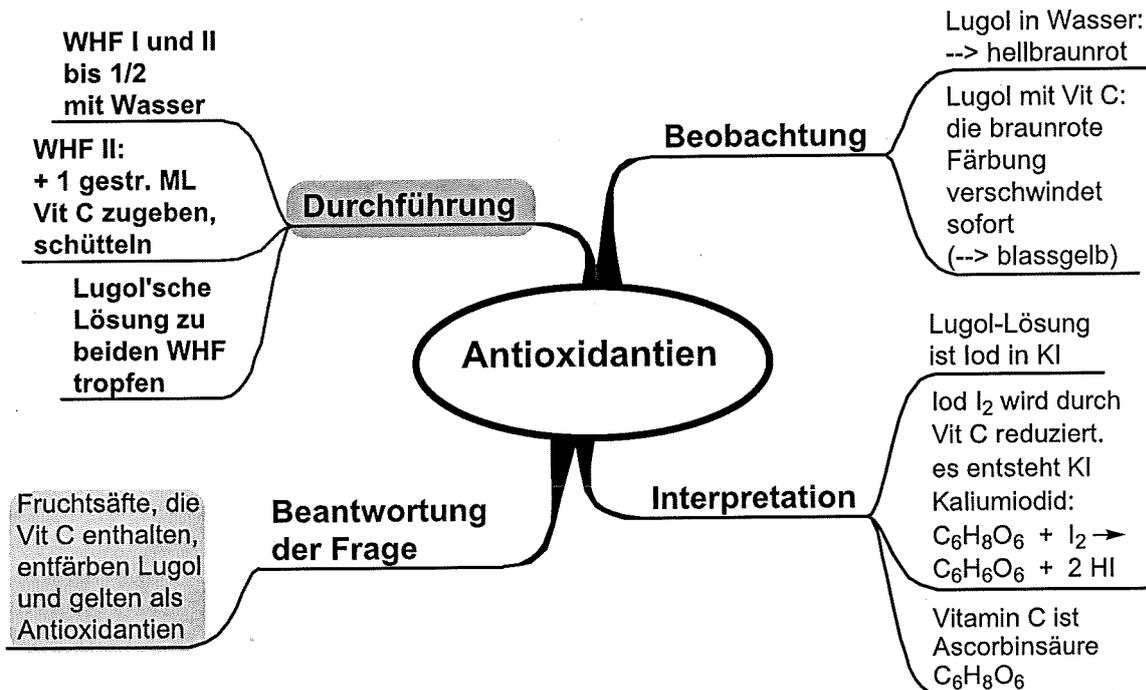
### Fragestellung

Antioxidantien sind oft Radikalfänger und werden eingesetzt, um die Oxidation von empfindlichen Stoffen zu verhindern (in Lebensmitteln, Medikamenten, usw.)

➔ **Können Vitamin C – haltige Säfte als Antioxidantien wirken?**

### Material (Geräte und Chemikalien)

<i>Geräte</i> 2 Weithalsflaschen <b>WHF</b> Kunststoff-Pipette (1 ml)	<i>Chemikalien</i> Vitamin C (Ascorbinsäure) Lugol'sche Lösung (I <sub>2</sub> /KI)	
-----------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------



### Weitere Fragestellungen, Experimente und Hinweise

Als Ersatz von Lugol'scher Lösung könnte auch das viel teurere Desinfektionsmittel „Betadine“ eingesetzt werden.

Der Versuch kann auch mit Zitronensaft (frisch) oder Orangensaft durchgeführt werden.

1 Tropfen der Lugol'schen Lösung zu Teigwaren gegeben, zeigen sehr schön den Stärkegehalt an (→ Blaufärbung).

Früchte + Lugol zeigen

im Frühling	Farbe	blau	→ Hinweis auf Stärke
		braun	→ Stärke + Antioxidantien
im Herbst (frisch)		nicht braun	→ Antioxidantien

(blau: Stärke; farblos: Antioxidantien)

### Bezugsmöglichkeit des Materials

Material	Bezugsadresse
Weithalsflasche WHF 300 ml Kunststoff-Pipette 1 ml Vitamin C (Ascorbinsäure) Lugol'sche Lösung (I <sub>2</sub> /KI)	Semadeni Semadeni Bachmann Carl-Roth

### Gefahrenhinweise

<p><b>Ascorbinsäure, Vitamin C</b></p> <p>Kein Gefahrstoff</p>	<p><b>Lugolsche-Lösung [I<sub>2</sub>/KI]</b></p> <p>Achtung Flecken! (mit Vitamin C reinigen)</p> <p> Achtung</p> <p>H312: Gesundheitsschädlich bei Hautkontakt. H332: Gesundheitsschädlich bei Einatmen. H413: Kann für Wasserorganismen schädlich sein, mit langfristiger Wirkung. P261: Einatmen von Dampf vermeiden. P273: Freisetzung in die Umwelt vermeiden.</p>
----------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## FLECKENREINIGUNG

**Themenbereiche** Redox-Reaktion, Farbstoff, Alltag

### Fragestellung

Bei Farbflecken auf Textilien greift man (am Schluss) zum Bleichmittel.

➔ **Wie kann eine Farbe zerstört und aufgebleicht werden?**

### Material (Geräte und Chemikalien)

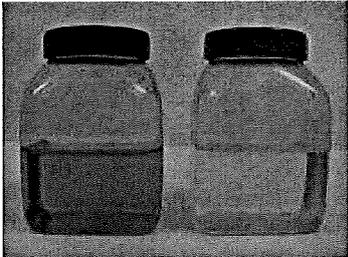
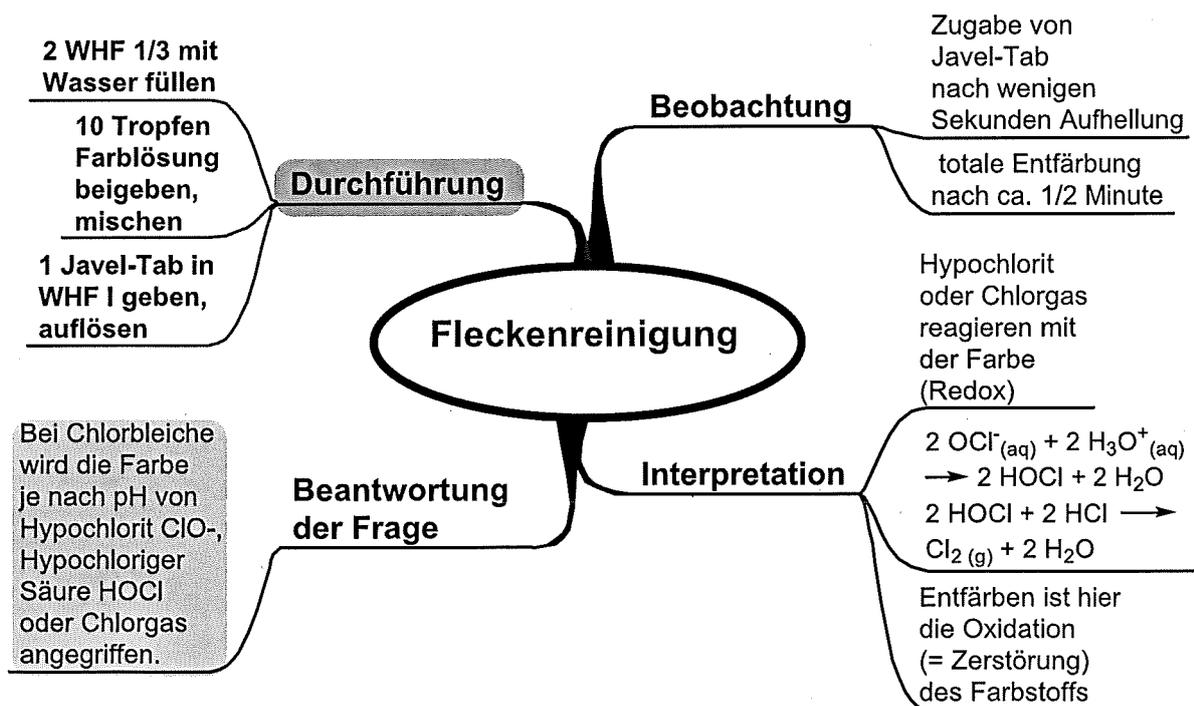
<i>Geräte</i>	<i>Chemikalien</i>	
Weithalsflasche WHF Kunststoff-Pipette 1 ml	Javel-Tabs (NaOCl) Lebensmittelfarbe blau	

Bild: Patentblau ohne/mit Javel



### Weitere Fragestellungen, Experimente und Hinweise

Die wässrige Lösung von Natriumhypochlorit wird eau de Javel genannt.  
Die Flasche muss nach der Probeentnahme wieder verschlossen werden!

Die Entfärbung kann auch an Flecken mit Beerensäften oder Randensaft gezeigt werden.

### Bezugsmöglichkeit des Materials

Material	Bezugsadresse
Weithalsflasche 300 ml Kunststoff-Pipette 1 ml Javel-Tabs (NaOCl) Lebensmittelfarbe blau (Patentblau V, E 131)	Semadeni Semadeni Detailhandel Detailhandel

### Gefahrenhinweise

<p><b>Natriumhypochlorit in Javel-Tabs</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p>Achtung</p> <p>H031: Entwickelt bei Berührung mit Säure giftige Gase. H302: Gesundheitsschädlich bei Verschlucken. H319: Verursacht schwere Augenreizung. H335: Kann die Atemwege reizen. H410: Sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung. P301 + P312: BEI VERSCHLUCKEN: Bei Unwohlsein Giftinformationszentrum oder Arzt anrufen. P305 + P351 + P338: BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser ausspülen. Vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen. P391: Verschüttete Mengen aufnehmen. P405: Unter Verschluss aufbewahren.</p>	<p><b>Patentblau V (Natriumsalz), E 131</b> c = 0,001 mol/L</p> <p>Kein Gefahrstoff</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------

## THEATERBLUT

**Themenbereiche** Verbindungen, Reaktionsablauf, Lösen

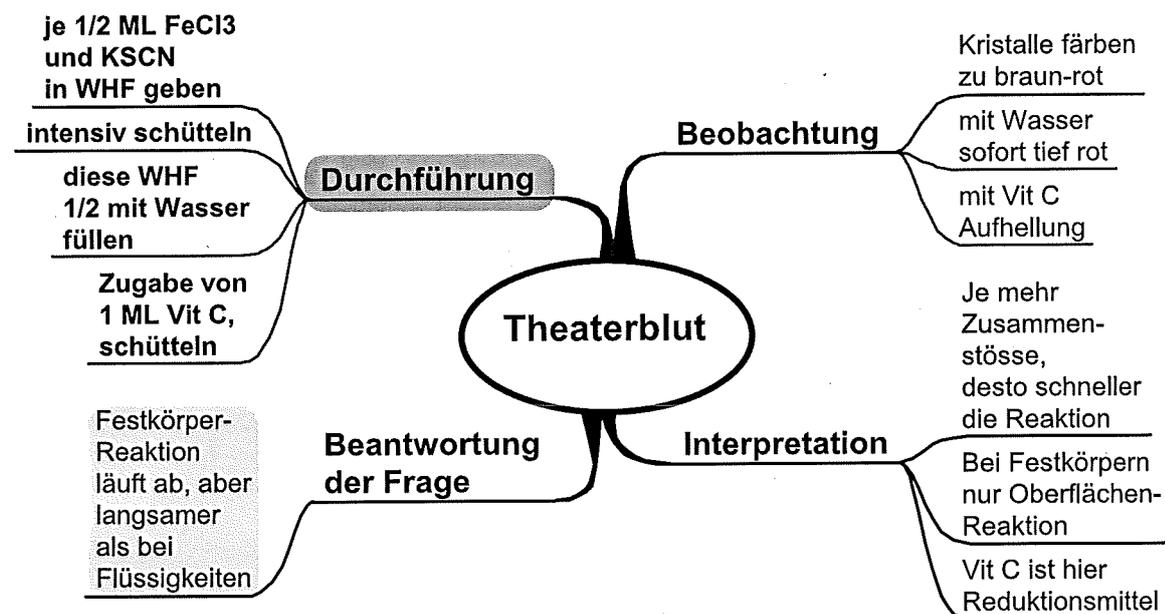
### Fragestellung

Die chemischen Reaktionen können nur ablaufen, wenn die Reaktionspartner (Edukte) miteinander in Berührung kommen.

➔ **Läuft die Reaktion zwischen Festkörper oder gelösten Stoffen schneller ab?**

### Material (Geräte und Chemikalien)

Geräte	Chemikalien	
1 Weithalsflasche WHF	Eisen(III)chlorid {FeCl <sub>3</sub> } Kaliumrhodanid {KSCN} (Kaliumthiocyanat) Vitamin C (Ascorbinsäure)	



**Weitere Fragestellungen, Experimente und Hinweise**

Achtung: Theaterblut-Flecken auf Textilien sind mit Vitamin C zu reinigen!  
 $2 \text{Fe}^{3+} + \text{Ascorbinsäure} \rightarrow 2 \text{Fe}^{2+} + \text{Dehydroascorbinsäure} + 2 \text{H}^+$

Die WHF ist anschliessend sehr gut zu reinigen!  
 Die Deckel der Chemikaliendosen dürfen nie verwechselt werden!

**Bezugsmöglichkeit des Materials**

Material	Bezugsadresse; Art. Nr.
Weithalsflasche WHF 300 ml Eisen(III)chlorid $\{\text{FeCl}_3\}$ Kaliumrhodanid $\{\text{KSCN}\}$ (Kaliumthiocyanat) Vitamin C (Ascorbinsäure)	Semadeni Bachmann Bachmann Bachmann

**Gefahrenhinweise**

<p><b>Eisen(III)-chlorid <math>[\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]</math></b></p> <p>Achtung Flecken! (mit Vitamin C reinigen)</p> <p> Gefahr</p> <p>H302: Gesundheitsschädlich bei Verschlucken.                      H315: Verursacht Hautreizungen.                      H318: Verursacht schwere Augenschäden                      P280: Schutzhandschuhe/ Schutzkleidung/ Augenschutz/ Gesichtsschutz tragen.                      P302 + P352: BEI KONTAKT MIT DER HAUT: Mit viel Wasser und Seife waschen.                      P305 + P351 + P338: BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen.                      P313: Ärztlichen Rat einholen/ ärztliche Hilfe hinzuziehen.</p>	<p><b>Kaliumthiocyanat, <math>[\text{KSCN}]</math></b>                      Kaliumrhodanid</p> <p>Achtung Flecken! (mit Vitamin C reinigen)</p> <p></p> <p>H302 + H312 + H332, H412, EUH032                      P273, P302 + P352</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## EINFACHE BATTERIE

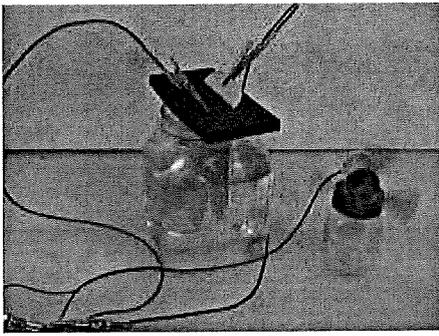
**Themenbereiche** Redox-Reaktionen, Alltag

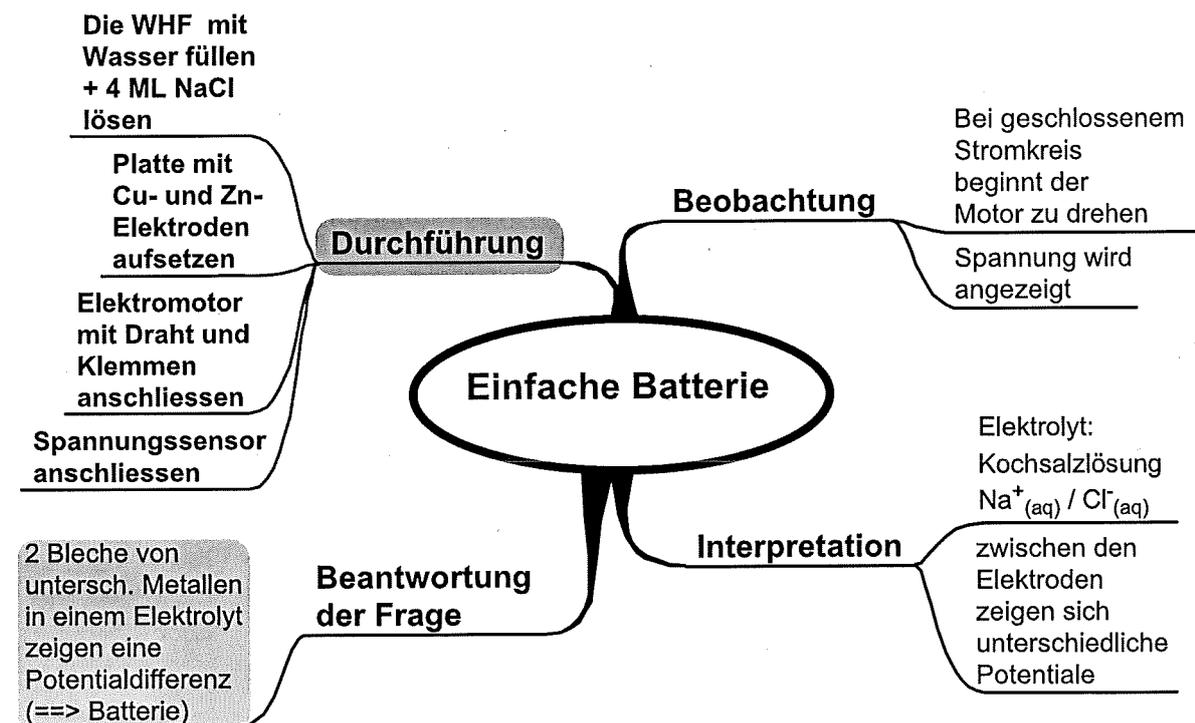
### Fragestellung

Während Akkumulatoren wieder aufladbare Strom-Spannungsquellen sind, laufen in Batterien Reaktionen irreversibel ab.

➔ **Was ist nötig für den Bau einer Batterie?**

### Material (Geräte und Chemikalien)

Geräte	Chemikalien	
Weithalsflasche <b>WHF</b> 500 Befestigungsplatte Kupferblech Zinkblech 2 Verbindungskabel mit Krokodilklemmen Elektromotor auf WHF 50 (max. 2 V!) Spannungsmessung	Kochsalz, Natriumchlorid	



### Weitere Fragestellungen, Experimente und Hinweise

An Stelle des Elektromotors kann auch ein Digital-Multimeter oder die Vernier-Spannungsmessung eingesetzt werden.

Der Elektrolyt Kochsalz-Lösung kann durch reinen Essig ersetzt werden ( $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} / \text{Ac}^-_{(\text{aq})}$ )

Die Metallbleche (Elektroden) können auch in eine Zitrone oder Kartoffel gesteckt werden (Säfte dienen als Elektrolyt).

Die Spannung zwischen den beiden Metallen im Euro (mechanisch getrennt) kann mit der Vernier-Elektrode gemessen werden.

Der Elektromotor darf nur mit maximal 2 V belastet werden!

Der angeschlossene Motor bringt eine tiefere Spannungsanzeige.

Bei Stillstand des Motors zieht man die Elektroden kurz aus der Lösung. Stellt man die Elektroden wieder hinein, beginnt der Motor sich wieder zu drehen.

### Bezugsmöglichkeit des Materials

Material	Bezugsadresse
Weithalsflasche 500 ml	Semadeni
Weithalsflasche 50 ml	Semadeni
Klettunkte	<a href="http://www.sury.ch">www.sury.ch</a>
Befestigungsplatte für die Elektroden	Detailhandel
Elektrische Verbindungskabel mit Krokodilklemmen	Hobbymarkt
Glockenankermotor mit Elektroden	<a href="http://www.lemo-solar.de">www.lemo-solar.de</a>
Spannungsmessung	<a href="http://www.educatec.ch">www.educatec.ch</a>
Kochsalz, Natriumchlorid	Detailhandel

### Gefahrenhinweise

<b>Natriumchlorid {NaCl} Kochsalz</b>	
Kein Gefahrstoff	

# ELEKTROLYSE UND BRENNSTOFFZELLE

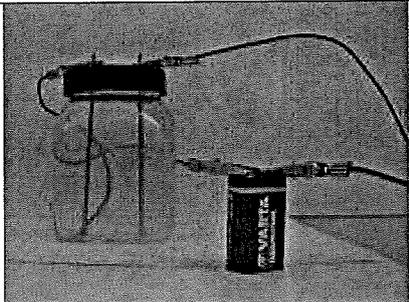
**Themenbereiche**    Redox-Reaktion

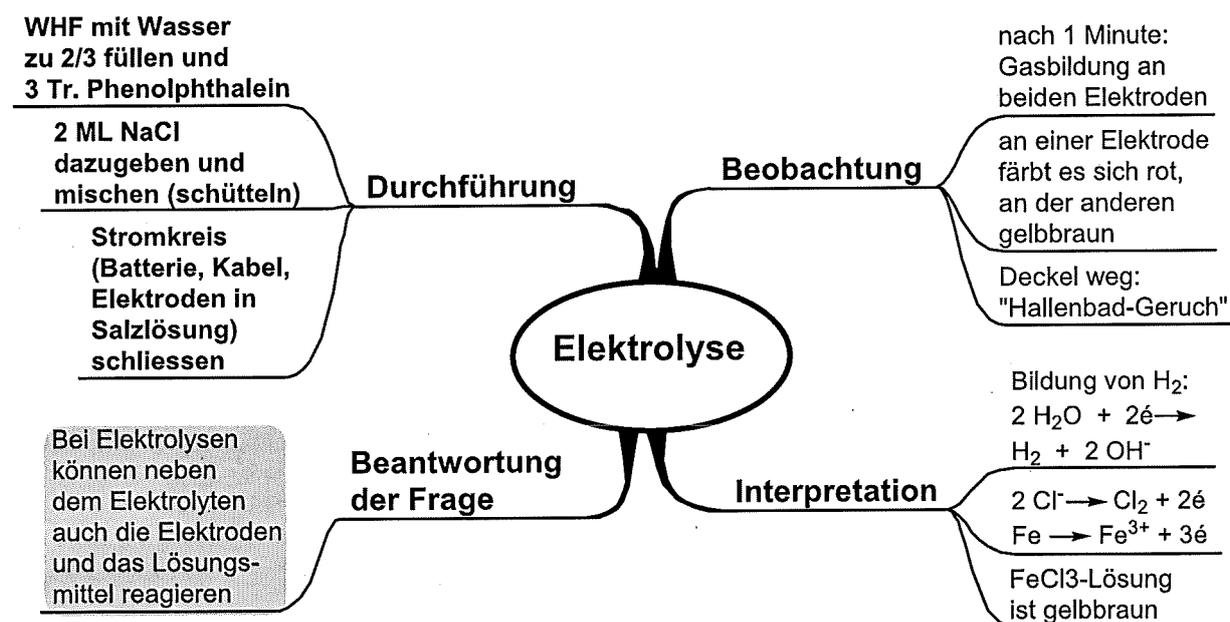
## Fragestellung

Die Elektrolysen sind Redox-Reaktionen (Reaktionen mit Elektronen-Transfer), wobei Salzlösungen häufig als Elektrolyt dienen

➔ **Welche Teilchen machen bei einer Elektrolyse die Reaktionen?**  
(hier wässrige Kochsalz-Lösung)

## Material (Geräte und Chemikalien)

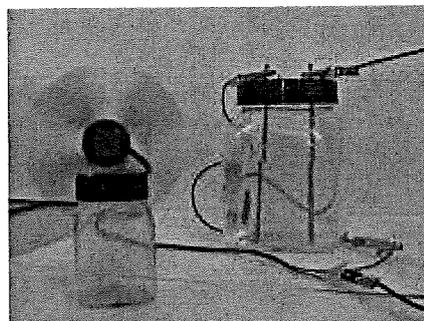
Geräte	Chemikalien	
Weithalsflasche <b>WHF 500</b> Batterie 9 Volt 2 Elektroden (18/8 Stahl) 2 Drähte mit 4 Krokodil-Klemmen	Kochsalz Phenolphthalein	



### Weitere Fragestellungen, Experimente und Hinweise

Auf dem OHP kann die Elektrolyse in einer Petrischale durchgeführt werden.

Die eisenhaltige Elektrode kann oxidieren zu  $\text{Fe}^{3+}$  und mit  $\text{Cl}^-$  das gelbbraune  $\text{FeCl}_3$  (Eisenchlorid) bilden. Die Elektroden sind nach Gebrauch gut zu reinigen!



Brennstoffzelle

### Brennstoffzelle als Umkehr zur Elektrolyse:

Werden nach 10 bis 20 Sekunden Elektrolyse die Elektroden mit dem Solarmotor verbunden, beginnt sich dieser kurzzeitig zu drehen, weil das vorhandene Restgas für eine Stromproduktion ausreicht.

### Bezugsmöglichkeit des Materials

Material	Bezugsadresse
Weithalsflasche WHF 500 Batterie 9 Volt 2 Elektroden (18/8 Stahl) 2 Drähte mit 4 Krokodil-Klemmen Kochsalz {NaCl} Phenolphthalein	Semadeni Detailhandel Hobbymarkt Hobbymarkt Detailhandel Bachmann

### Gefahrenhinweise

<p><b>Phenolphthaleinlösung 1% in Ethanol</b></p> <p><b>Gefahr</b></p> <p>H226: Flüssigkeit und Dampf entzündbar. H350: Kann Krebs erzeugen. H341: Kann vermutlich genetische Defekte verursachen. P201: Vor Gebrauch besondere Anweisungen einholen. P210: Von Hitze/Funken/offener Flamme/heißen Oberflächen fernhalten. Nicht rauchen. P233: Behälter dicht verschlossen halten. P308 + P313: Bei Exposition oder falls betroffen: Ärztlichen Rat einholen/ ärztliche Hilfe hinzuziehen.</p>	
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

## KUPFERÜBERZUG

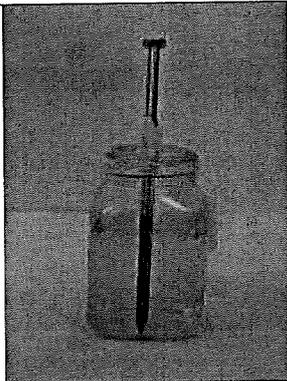
**Themenbereiche** Elemente, Redox-Reaktionen, Galvanisieren

### Fragestellung

Um Objekte von Umwelteinflüssen zu schützen, werden sie oft mit einem Metallüberzug versehen.

➔ Was benötigt man, um ein Metallstück zu verkupfern?

### Material (Geräte und Chemikalien)

Geräte	Chemikalien	
Weithalsflasche <b>WHF</b> 50 Schmirgelpapier	Eisennagel Kupfer(II)sulfat - Lösung $c(\text{CuSO}_4) = 0,1 \text{ mol/Liter}$	

Oberfläche von  
Eisennagel mit  
Schmirgelpapier  
reinigen,  
aufrauen

WHF mit  
Kupfersulfat-  
Lösung zu  
2/3 füllen

Nagel in Lösung  
stellen

In einer Cu-Salz-  
Lösung wird ein  
unedleres Metall  
verkupfert

**Durchführung**

**verkupfern**

**Beobachtung**

Nach 5-10 sec  
zeigt der Nagel  
einen Cu-Belag

**Beantwortung  
der Frage**

**Interpretation**

Unedles Eisen:  
 $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^-$

Edles Kupfer  
 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$

freiwillig  
ablaufende  
Redox-Reaktion

**Weitere Fragestellungen, Experimente und Hinweise**

Die Kupfersulfat-Lösung kann mehrmals verwendet werden (d.h. sie muss nicht sofort entsorgt werden).

Nagel anschliessend reinigen (mit Schmirgelpapier vom Kupfer befreien).

**Bezugsmöglichkeit des Materials**

Material	Bezugsadresse
Weithalsflasche 50 ml Schmirgelpapier Einwegspatel Eisennagel Kupfer(II)sulfat - Lösung $c(\text{CuSO}_4) = 0,1 \text{ mol/Liter}$	Semadeni Hobbiymarkt Semadeni Hobbiymarkt Bachmann

**Gefahrenhinweise**

<p><b>Kupfersulfat <math>[\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}]</math></b></p> <p> Achtung</p> <p>H302: Gesundheitsschädlich bei Verschlucken. H319: Verursacht schwere Augenreizung. H315: Verursacht Hautreizungen. H410: Sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung. P273: Freisetzung in die Umwelt vermeiden. P302 + P352: BEI KONTAKT MIT DER HAUT: Mit viel Wasser und Seife waschen. P305 + P351 + P338: BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen.</p>	<p><b>Kupfer(II)sulfat - Lösung</b> <math>c(\text{CuSO}_4) = 0,1 \text{ mol/Liter}</math></p> <p>Kein Gefahrstoff in dieser Konzentration</p> <p>Kupfersulfat (0.1 mol/l)</p> <p><b>kein Signalwort vergeben.</b></p> <p>H412: schädlich für Wasserorganismern, mit langfristiger Wirkung P273: Freisetzung in Umwelt vermeiden</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## DIPOL

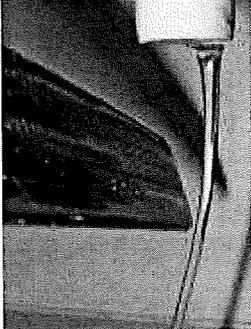
**Themenbereiche** Atombindung, Wasser, Mikrowellenapparat

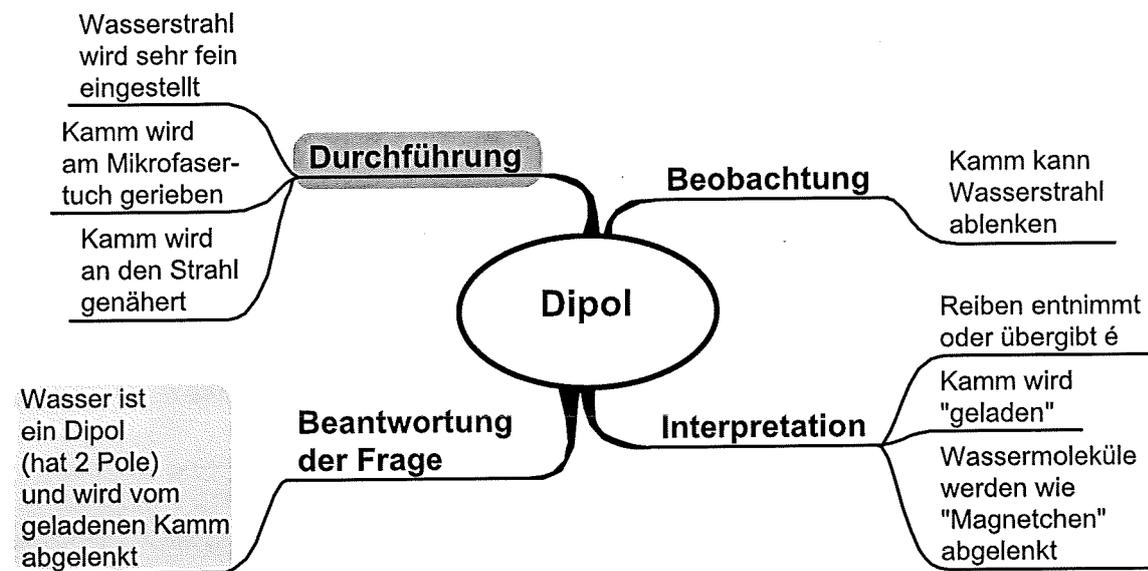
### Fragestellung

Wasser ist eine besondere Flüssigkeit und zeigt aussergewöhnliche Eigenschaften, welche meist auf dem strukturbedingten Dipol beruhen.

➔ **Womit kann man einfach einen Dipol-Nachweis zeigen?**

### Material (Geräte und Chemikalien)

<i>Geräte</i>	<i>Chemikalien</i>	
Kamm Mikrofaser-tuch	Brunnenwasser	



**Weitere Fragestellungen, Experimente und Hinweise**

Die Ablenkung des Wasserstrahls lässt sich gut mit dem Schwanenhals projizieren.

Statt einem Kamm kann auch mit einem Kunststoff-Lineal die Ablenkung erzwungen werden.

Der Dipol wird bei den Mikrowellen-Apparaturen ausgenützt. Der bekannte Mikrowellenherd arbeitet bei 2,45 GHz (ca. 10 cm Wellenlänge); d.h. es erfolgen über 2 Milliarden mal pro Sekunde Polwechsel.

**Bezugsmöglichkeit des Materials**

<b>Material</b>	<b>Bezugsadresse</b>
Kamm Mikrofasertuch	Detailhandel Detailhandel

## WIE FUNKTIONIERT EIN ELEKTROMOTOR?

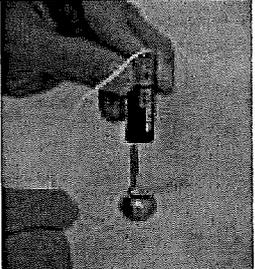
**Themenbereiche** Eisen, Magnetismus, elektrischer Strom, Alltag

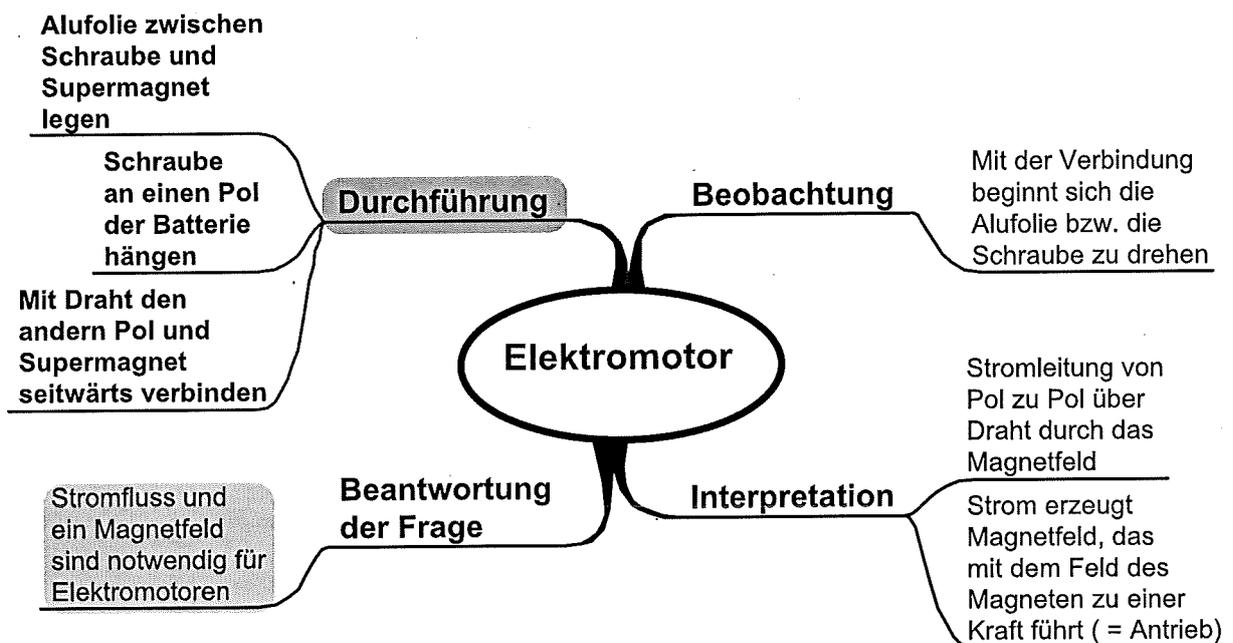
### Fragestellung

Elektromotoren können elektrische Energie in mechanische umwandeln.  
(Gegenstück zum Generator)

→ **Bauteile und Funktionen eines Elektromotors?**

### Material (Geräte und Chemikalien)

Geräte	Chemikalien	
Supermagnet Batterie 1,5 V Draht Schraube Alufolie		



**Weitere Fragestellungen, Experimente und Hinweise**

Welchen Einfluss hat es, wenn die Schraube an den Plus-Pol der Batterie gehängt wird?

**Literatur**

<http://www.teko.ch/Schule/Publikationen/Artikel/Elektromotor/>

**Bezugsmöglichkeit des Materials**

Material	Bezugsadresse
Supermagnet	<a href="http://www.supermagnete.ch">www.supermagnete.ch</a>
Batterie 1,5 V	Detailhandel
Draht	Hobbymarkt
Schraube	Hobbymarkt
Alufolie	Detailhandel

## MAGNETISCHES EISEN IM HAUSHALT ?

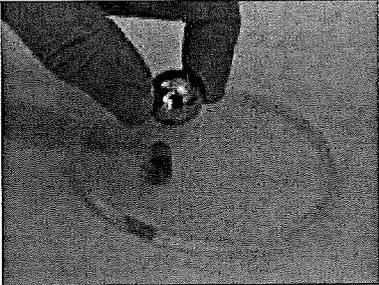
**Themenbereiche** Atombau, Elemente, Magnetismus, Nahrungsmittel

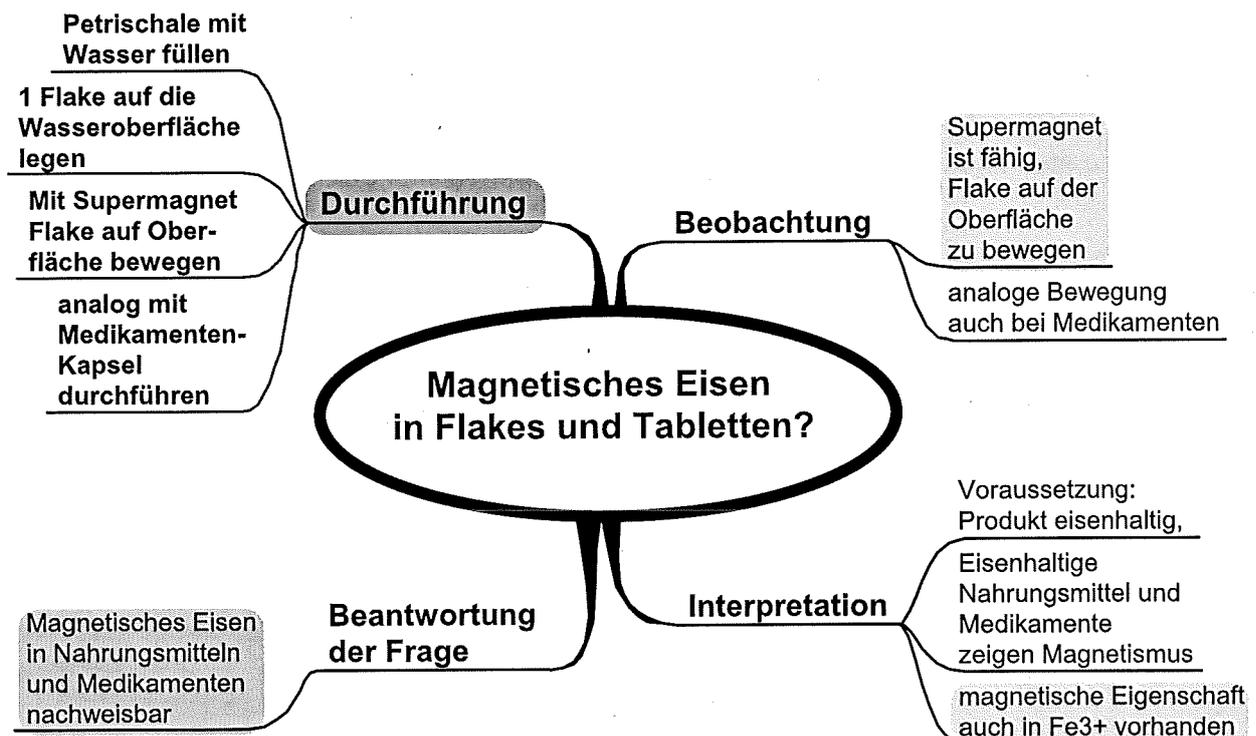
### Fragestellung

Man weiss, dass metallisches Eisen magnetische Eigenschaften aufweisen kann.

→ **Ist diese magnetische Eigenschaft auch bei Ionen noch vorhanden und mit einem Magneten nachweisbar?**

### Material (Geräte und Chemikalien)

Geräte	Chemikalien	
Supermagnet Petrischale	Brunnenwasser Cornflakes Eisenpräparat Erzbrocken	



### Weitere Fragestellungen, Bemerkungen und Hinweise

Auch ein Brocken eines eisenhaltigen Erzes (z.B. vom Gonzen) wird vom Magneten stark angezogen (gibt Hinweis für eisenhaltiges Erz).

Sind die Flakes oder Medikamenten-Kapseln voll gesogen, sinken sie ab und sind mit dem Supermagneten nicht mehr zu bewegen.

Mit einem „Schwanenhals“, einer „Webcam“ oder auf dem Hellraum-Projektor lassen sich diese Experimente sehr gut verfolgen.

### Bezugsmöglichkeit des Materials

Material	Bezugsadresse
Supermagnet Cornflakes Ferrum Hausmann Erzbrocken	<a href="http://www.supermagnete.ch">www.supermagnete.ch</a> Detailhandel Apotheke Gonzen

### Gefahrenhinweise

<b>Ferrum Hausmann</b>  Die aus der Original-Packung entnommenen Eisen-Tabletten dürfen nicht mehr als Medikament eingesetzt werden!	
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

# SUPERABSORBER

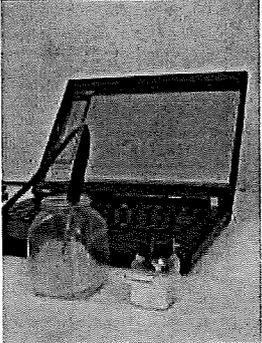
**Themenbereiche**    Kunststoffe, Alltag

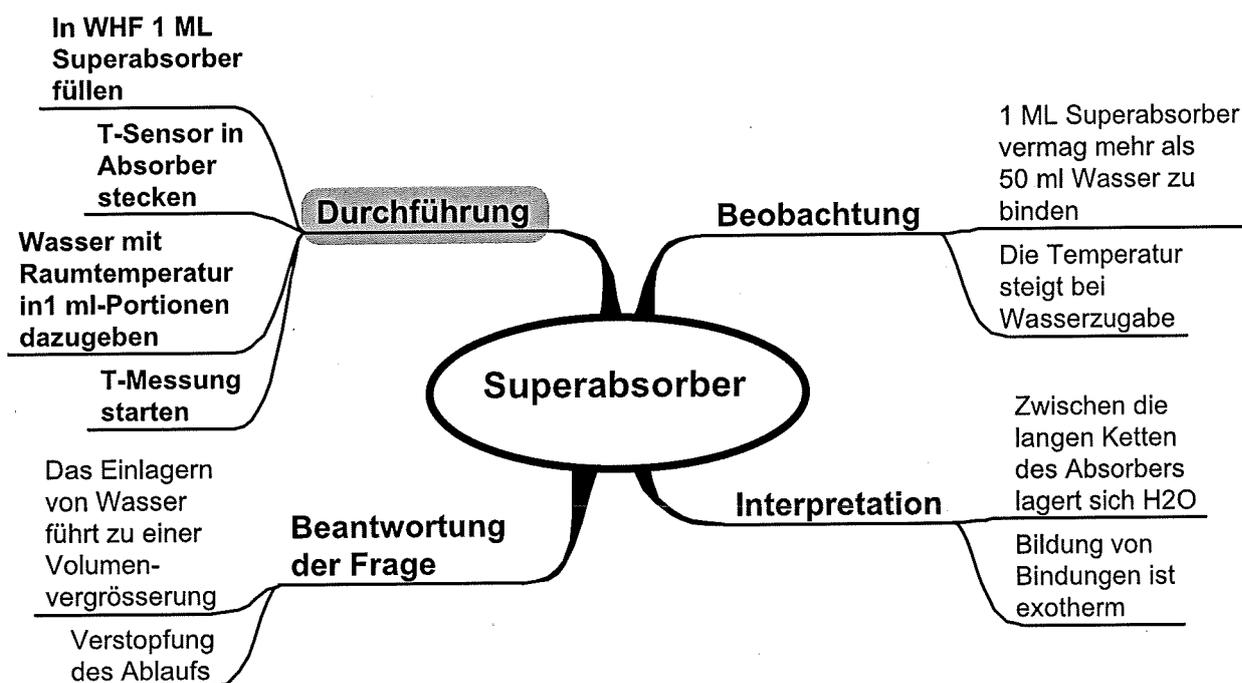
**Fragestellung**

Die Kleinkindwindeln (Pampers) vermögen eine beachtliche Menge an Flüssigkeit zu binden.

➔ **Weshalb darf man die Windeln nicht im WC entsorgen?**

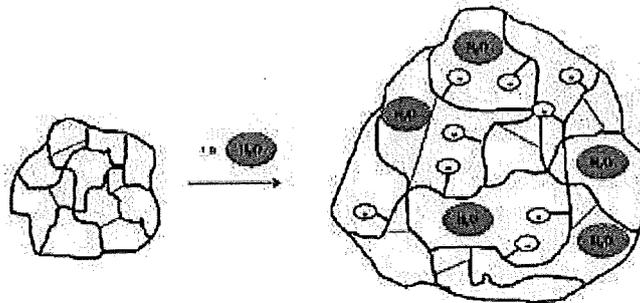
**Material (Geräte und Chemikalien)**

<p><i>Geräte</i></p> <p>2 Weithalsflaschen <b>WHF</b> Kunststoffpipette 1 ml Temperatursensor (Vernier total in der Box „Elektrizität chemisch“)</p>	<p><i>Chemikalien</i></p> <p>Superabsorber</p>	
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------



**Weitere Fragestellungen, Experimente und Hinweise**

Zwischen die langen Ketten des Superabsorbers lagern sich polare Wassermoleküle.  
 Abb.: daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de



**Bezugsmöglichkeit des Materials**

Material	Bezugsadresse
2 Weithalsflaschen 300 ml Pasteurpipette 1 ml Superabsorber Temperatursensor Vernier	Semadeni Semadeni <a href="http://www.trockenmittel.ch">www.trockenmittel.ch</a> <a href="http://www.educatec.ch">www.educatec.ch</a>

**Gefahrenhinweise**

<b>Superabsorber Drysafe-SORB-390</b> (Copolymer aus Acrylsäure)  Kein Gefahrstoff	
---------------------------------------------------------------------------------------------	--

## IST EISEN REAKTIONSFÄHIG ?

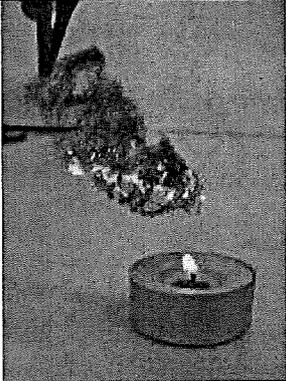
**Themenbereiche** Elemente, Reaktionsablauf, Redox-Reaktionen

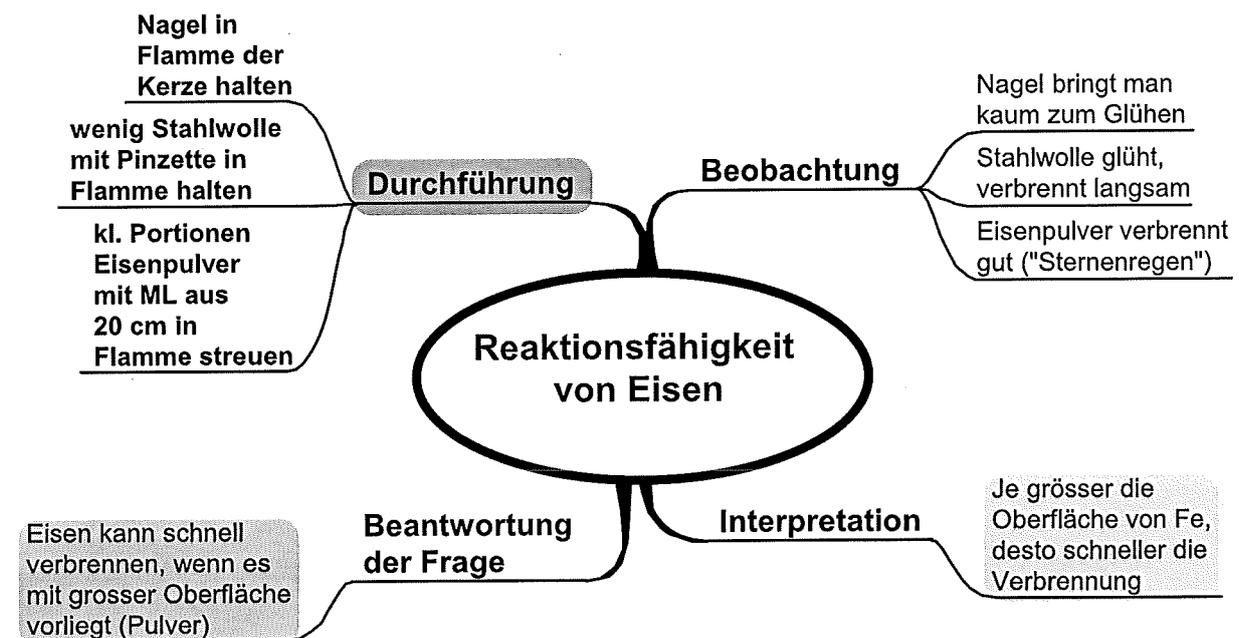
### Fragestellung

Eisen ist ein bekanntes Element und gilt als wichtiger Werkstoff und Partner in Legierungen (Stahl).

→ **Ist Eisen überhaupt reaktiv?**

### Material (Geräte und Chemikalien)

Geräte	Chemikalien	
Teelicht Weithalsflasche WHF Pinzette Spatel	Eisennagel Stahlwolle Eisenpulver	



**Weitere Fragestellungen, Bemerkungen und Hinweise**

Eisenpulver über einer Kartusche zur Verbrennung bringen, zeigt einen noch schöneren Effekt.



Alle Metalle und brennbaren Stoffe können fein verteilt in Luft Explosionen verursachen (→ Staubexplosionen).

**Bezugsmöglichkeit des Materials**

Material	Bezugsadresse; Art. Nr.
Teelicht	Detailhandel
Weithalsflasche 300 ml	Semadeni
Pinzette	Semadeni
Einwegspatel	Semadeni
Eisennagel	Hobymarkt
Stahlwolle	Bachmann
Eisenpulver	Bachmann

**Gefahrenhinweise**

<p><b>Eisenpulver (feinst 10 µm)</b></p>  <p>Achtung</p> <p>H228: Entzündbarer Feststoff</p>	
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

## ANTI JAMES BOND

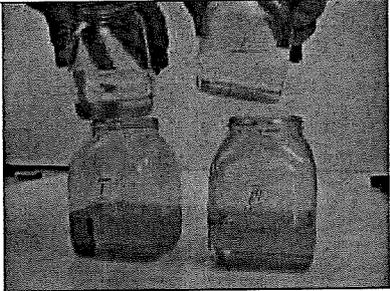
**Themenbereiche** Atombau, Ionen, Reaktionsablauf, Katalysatoren

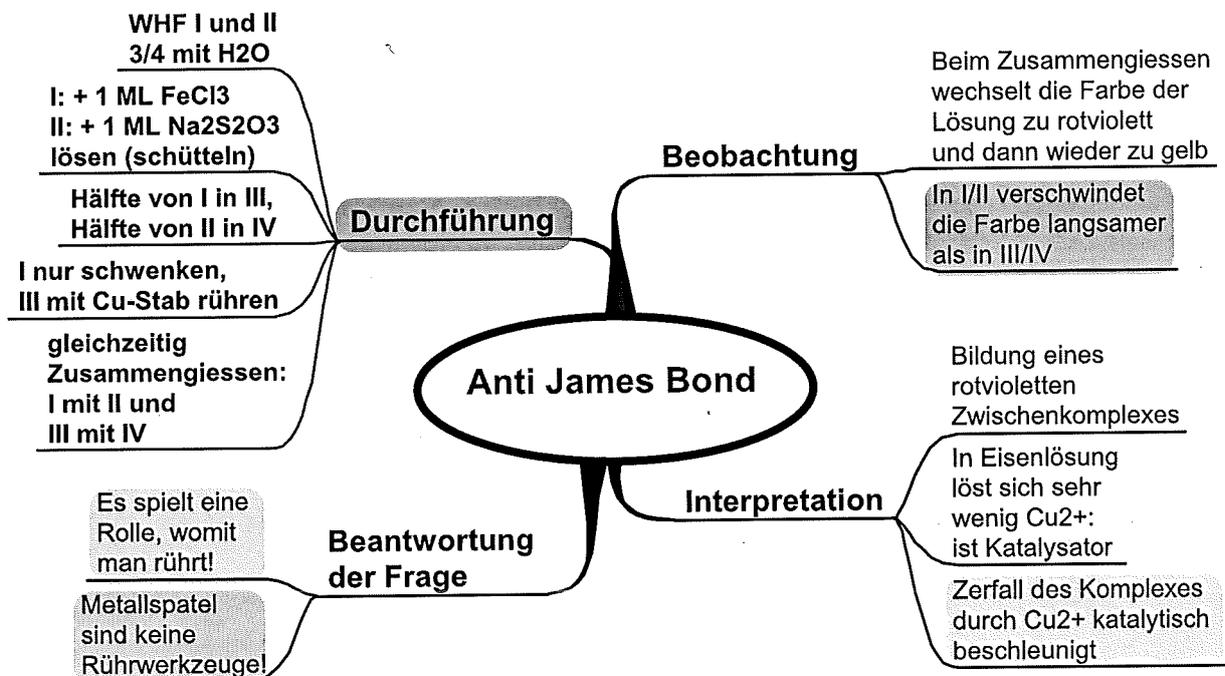
### Fragestellung

„Gerührt, nicht geschüttelt“ kann auch als „Anti James Bond“ bezeichnet werden.

➔ **Spielt es eine Rolle, womit man im Reaktionsgefäß rührt?**

### Material (Geräte und Chemikalien)

Geräte	Chemikalien	
4 Weithalsflaschen WHF Kupferstab	Natriumthiosulfat {Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> } Eisen(III)chlorid {FeCl <sub>3</sub> }	



**Weitere Fragestellungen, Experimente und Hinweise**

Der Versuch kann mit den Lösungen auch in einer zweifach unterteilten Petrischale auf dem OHP durchgeführt werden.

**Bezugsmöglichkeit des Materials**

Material	Bezugsadresse; Art. Nr.
Weithalsflaschen 300 ml Messlöffel Kupferstab Natriumthiosulfat {Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> } Eisen(III)chlorid {FeCl <sub>3</sub> }	Semadeni Semadeni Spengler Bachmann Bachmann

**Gefahrenhinweise**

<p><b>Eisen(III)chlorid Hexahydrat [FeCl<sub>3</sub>·6H<sub>2</sub>O]</b></p> <p>Achtung Flecken! (mit Vitamin C reinigen)</p> <p> Gefahr</p> <p>H302: Gesundheitsschädlich bei Verschlucken. H315: Verursacht Hautreizungen. H318: Verursacht schwere Augenschäden P280: Schutzhandschuhe/ Schutzkleidung/ Augenschutz/ Gesichtsschutz tragen. P302 + P352: BEI KONTAKT MIT DER HAUT: Mit viel Wasser und Seife waschen. P305 + P351 + P338: BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen. P313: Ärztlichen Rat einholen/ ärztliche Hilfe hinzuziehen.</p>	<p><b>Natriumthiosulfat {Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>}</b></p> <p>Kein Gefahrstoff</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------

## DIESEL-BRAND

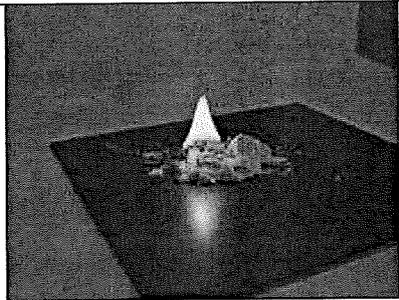
**Themenbereiche**    Reaktionsablauf, Verbrennung, Alltag

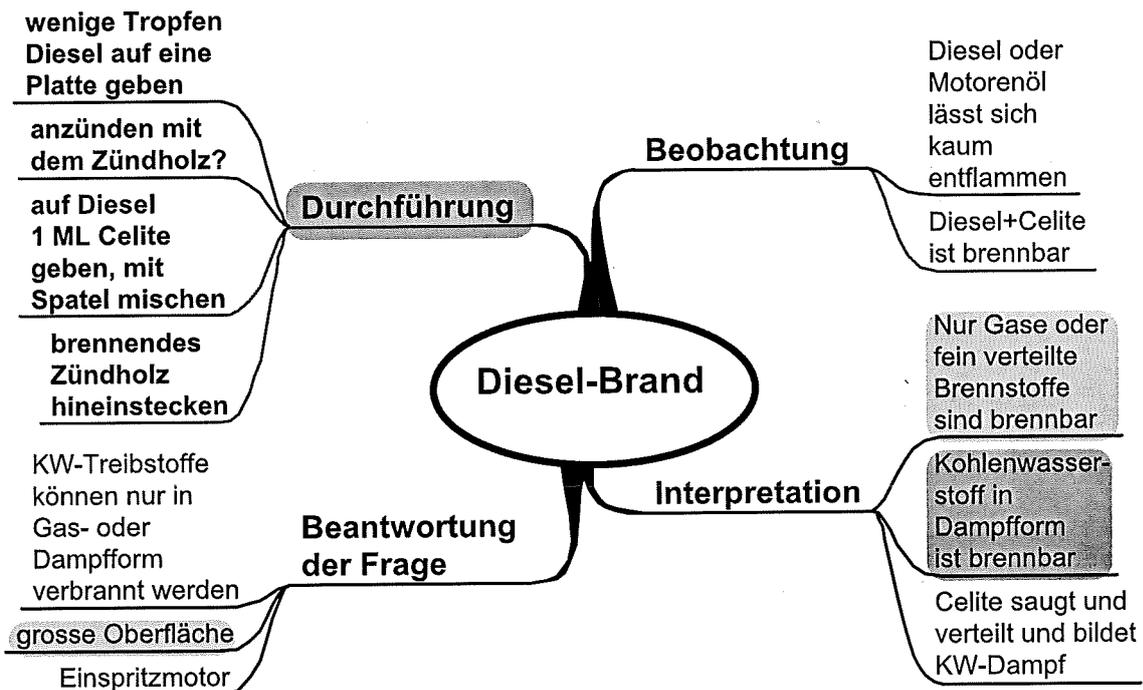
### Fragestellung

Der Treibstoff für Autos ist heute meist Benzin oder Diesel. Der Treibstoff wird verbrannt und die freiwerdende Energie wird in Bewegungsenergie umgeformt.  
Auch Motorenöle sind vielfach schwer brennbare Kohlenwasserstoffe

➔ **Wie können Dieselöl oder Motorenöl verbrannt werden?**

### Material (Geräte und Chemikalien)

<p><i>Geräte</i></p> <p>Experimentierunterlage (Metallplatte) Pasteurpipette Spatel Zündhölzer</p>	<p><i>Chemikalien</i></p> <p>Diesel-Treibstoff Celite</p>	
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------



**Weitere Fragestellungen, Experimente und Hinweise**

Den Diesel-Brand kann man auch im Gemisch mit Seesand oder Mehl feststellen.

Die starke Russbildung ist ein Hinweis auf eine unvollständige Verbrennung.

Cellite wird als Ölbinder eingesetzt (Gemisch ist brennbar!)

**Bezugsmöglichkeit des Materials**

Material	Bezugsadresse
Metallplatte Pasteurpipette Einwegspatel Celite Diesel-Kraftstoff	Spengler Semadeni Semadeni <a href="http://www.carlroth.ch">www.carlroth.ch</a> Tankstelle

**Gefahrenhinweise**

<p><b>Celite (Kieselgur gebrannt)</b></p>  <p>Achtung</p> <p>H373: kann Organe schädigen bei längerer und wiederholter Exposition P260: Staub nicht einatmen</p>	<p><b>Dieseldieselkraftstoff</b></p>  <p>Gefahr</p> <p>H226: Flüssigkeit und Dampf entzündbar H304: Kann bei Verschlucken und Eindringen in die Atemwege tödlich sein H351: Kann bei Einnahme vermutlich Krebs erzeugen H411: Giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung P201: vor Gebrauch besondere Anweisungen einholen P273: Freisetzung in die Umwelt vermeiden P281: vorgeschriebene persönliche Schutzausrüstung verwenden P301+P310: bei Verschlucken: sofort Giftinformationszentrum oder Arzt anrufen P331: kein Erbrechen herbeiführen P391: verschüttete Mengen aufnehmen</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## STAUBEXPLOSION

**Themenbereiche** Reaktionsablauf, Verbrennungen, Alltag

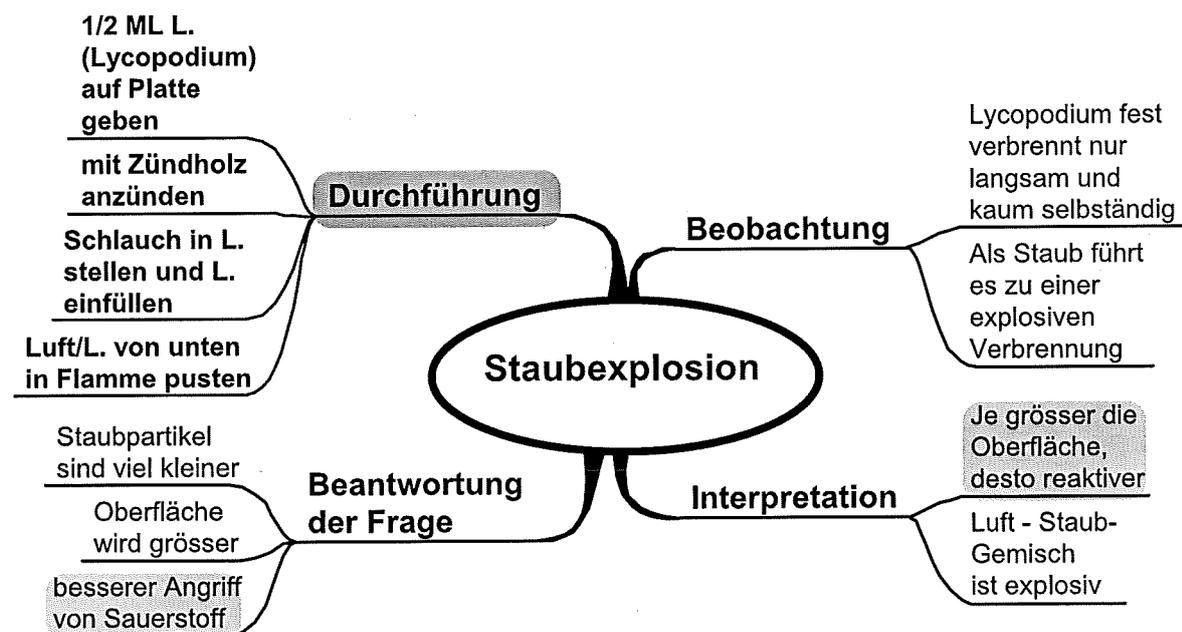
### Fragestellung

In Sägereien und anderen Betrieben muss der Holzstaub mit speziellen Staubsaugern entfernt werden, damit bei Funkensprühen keine Explosionen stattfinden können.

➔ **Weshalb ist der Holzstaub viel gefährlicher als Sägemehl?**

### Material (Geräte und Chemikalien)

<p><i>Geräte</i></p> <p>Eisenplatte (als Exp.-Unterlage) PVC-Schlauch Teelicht</p>	<p><i>Chemikalien</i></p> <p>Lycopodium (Bärlappsporen)</p>	
------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------



### Weitere Fragestellungen, Experimente und Hinweise

Der Effekt ist im verdunkelten Raum grösser  
 Mit dem Bunsenbrenner können höhere Stichflammen erzeugt werden.  
 Eine explosive Verbrennung kann man auch mit dem Gemisch Luft / getrocknetes Mehl beobachten.

Man kennt Staubexplosionen mit grösseren Schäden bei:

Anlagegruppe	Anteil in %
Mühlen	46
holzverarbeitende Werke	12
Andere Anlagen mit brennbaren Stäuben	42

### Bezugsmöglichkeit des Materials

Material	Bezugsadresse
PVC-Schlauch Lycopodium Teelicht	Semadeni Bachmann Detailhandel

### Gefahrenhinweise

<p><b>Lycopodium, Bärlappsporen</b></p>  <p>Achtung</p> <p>H228: Entzündbarer Feststoff</p>	
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

## KATALYSATOR UND H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

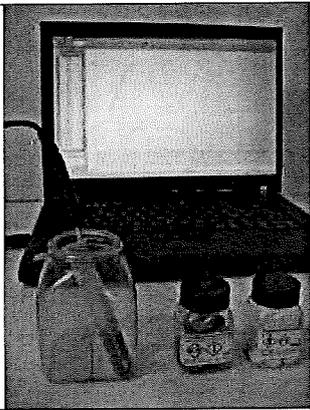
**Themenbereiche** Stoffaufbau, Katalysator, Redox-Reaktion, Alltag

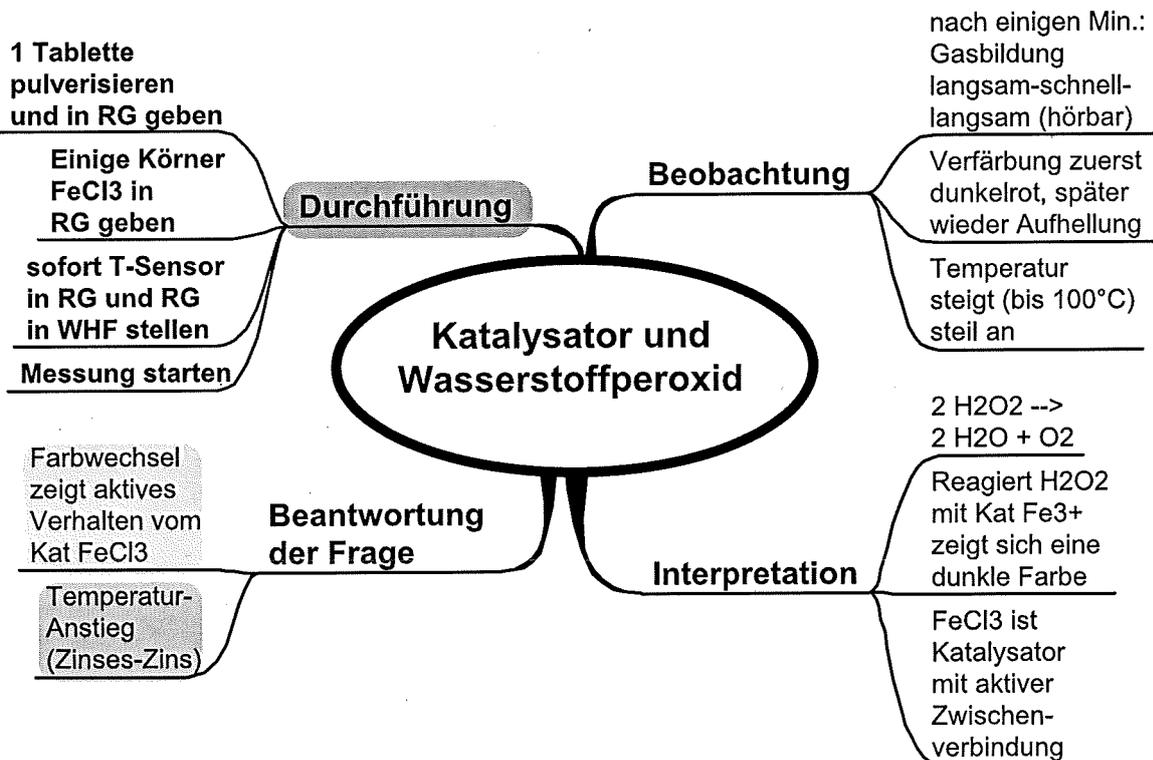
### Fragestellung

Bei Kontaktlinsen werden Mikroorganismen mit Wasserstoffperoxid-Lösung beseitigt und dann der H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Überschuss katalytisch vernichtet.

➔ **Kann man die katalytische Zersetzung von H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> sichtbar machen?**

### Material (Geräte und Chemikalien)

Geräte	Chemikalien	
Weithalsflasche <b>WHF</b> 300ml Reagenzglas (Kunststoff) Temperatursensor (Vernier total in der Box „Elektrizität chemisch“)	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> -Harnstoff- Tabletten Eisen(III)chlorid {FeCl <sub>3</sub> }	



**Weitere Fragestellungen, Experimente und Hinweise**

Die aktive Arbeit des Katalysators erkennt man an der Verdunklung der Farbe.  
Zinses-Zins-Darstellungen verlaufen exponentiell.  
Einen steilen Anstieg beobachtet man auch beim Temp.-Verlauf mit positiver Rückkopplung (mit aktivem Kat: schneller → höhere T → schneller → höhere T): „Durchgeh-Reaktion“.

Das Lösen der Harnstoff-Wasserstoffperoxid-Tablette in Wasser ist endotherm und kann ebenfalls mit dem Temperatur-Sensor verfolgt werden.

**Bezugsmöglichkeit des Materials**

Material	Bezugsadresse
Weithalsflasche 300 ml Réagenzglas (aus Kunststoff), Einweg-Tuben Harnstoff-Wasserstoffperoxid-Tabletten Eisen(III)chlorid { $\text{FeCl}_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ } Temperatursensor	Semadeni Semadeni Carl-Roth Bachmann <a href="http://www.educatec.ch">www.educatec.ch</a>

**Gefahrenhinweise**

<p><b>Harnstoff-Wasserstoffperoxid-Tabletten</b></p>  <p>Gefahr</p> <p>H272: Kann Brand verstärken; Oxidationsmittel. H314: Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden. P210: Von Hitze/Funken/offener Flamme/heißen Oberflächen fernhalten. Nicht rauchen. P280: Schutzhandschuhe/Schutzkleidung/Augenschutz/Gesichtsschutz tragen. P303+P361+P353: BEI KONTAKT MIT DER HAUT (oder dem Haar): Alle beschmutzten, getränkten Kleidungsstücke sofort ausziehen. Haut mit Wasser abwaschen/duschen. P305+P351+P338: BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen. P310: Sofort GIFTINFORMATIONSZENTRUM oder Arzt anrufen. P301+P330+P331: BEI VERSCHLUCKEN: Mund ausspülen. KEIN Erbrechen herbeiführen.</p>	<p><b>Eisen(III)-chlorid [<math>\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}</math>]</b></p> <p>Achtung Flecken! (mit Vitamin C reinigen)</p>  <p>Gefahr</p> <p>H302: Gesundheitsschädlich bei Verschlucken. H315: Verursacht Hautreizungen. H318: Verursacht schwere Augenschäden P280: Schutzhandschuhe/ Schutzkleidung/ Augenschutz/ Gesichtsschutz tragen. P302 + P352: BEI KONTAKT MIT DER HAUT: Mit viel Wasser und Seife waschen. P305 + P351 + P338: BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen. P313: Ärztlichen Rat einholen/ ärztliche Hilfe hinzuziehen.</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## SÄURESTÄRKE

**Themenbereiche** Verbindungen, Säure/Base – Reaktionen, Entkalker

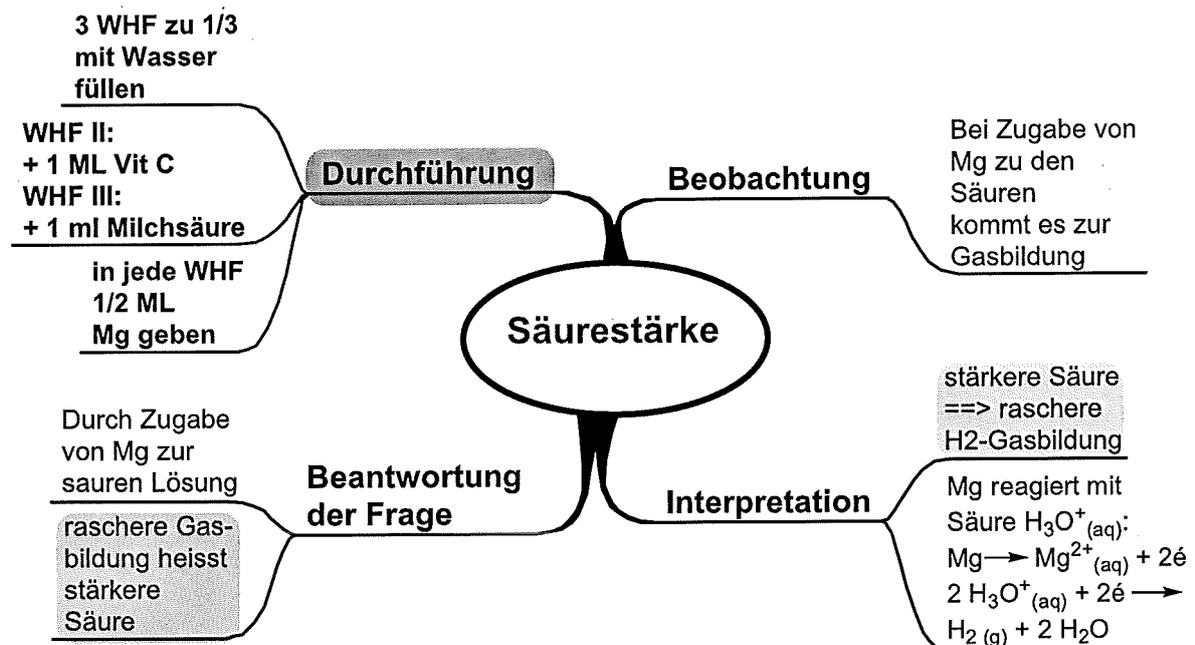
### Fragestellung

Im Haushalt werden oft einfache Entkalkungsmittel unterschiedlicher Säurestärke eingesetzt.

→ **Wie kann man die Stärke einer sauren Lösung (Stärke des Entkalkungsmittels) auf einfache Art erkennen?**

### Material (Geräte und Chemikalien)

Geräte	Chemikalien	
3 Weithalsflaschen WHF Kunststoff-Pipetten 1 ml	Milchsäure Vitamin C (Ascorbinsäure) Magnesiumriess	



**Weitere Fragestellungen, Experimente und Hinweise**

Die Reaktionen können auch in einer Petrischale (mehrteilig) auf dem Hellraumprojektor durchgeführt werden (mit Zink-Perlen).

Auch können (säurehaltige) Entkalker aus dem Haushalt untersucht werden.

Die Gasbildung erfolgt meist etwas verzögert.

Eine starke Gasbildung führt durch die Gasbläschen zur Trübung der Lösung.

**Bezugsmöglichkeit des Materials**

Material	Bezugsadresse
3 Weithalsflaschen (300 ml) Kunststoff-Pipetten Messlöffel ML Milchsäure Vitamin C Magnesiumgriess	Semadeni Semadeni Semadeni Bachmann Bachmann Bachmann

**Gefahrenhinweise**

<p><b>Milchsäure [C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O<sub>3</sub>]</b></p>  <p>Gefahr</p> <p>H318: Verursacht schwere Augenschäden. H315: Verursacht Hautreizungen. P305 + P351 + P338: BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen. P302 + P352: BEI KONTAKT MIT DER HAUT: Mit viel Wasser und Seife waschen. P313: Ärztlichen Rat einholen/ ärztliche Hilfe hinzuziehen.</p>	<p><b>Magnesium-Pulver [Mg]</b></p>  <p>Gefahr</p> <p>H260: In Berührung mit Wasser entstehen entzündbare Gase, die sich spontan entzünden können. H250: Entzündet sich in Berührung mit Luft von selbst. P210: Von Hitze/Funken/offener Flamme/heißen Oberflächen fernhalten. Nicht rauchen. P402 + P404: In einem geschlossenen Behälter an einem trockenen Ort aufbewahren.</p>
<p><b>Citronensäure [C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub>]</b></p>  <p>Achtung</p> <p>H319: Verursacht schwere Augenreizung. P305 + P351 + P338: BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen.</p>	<p><b>Ascorbinsäure, Vitamin C</b></p> <p>Kein Gefahrstoff</p>

## NEUTRALISATION

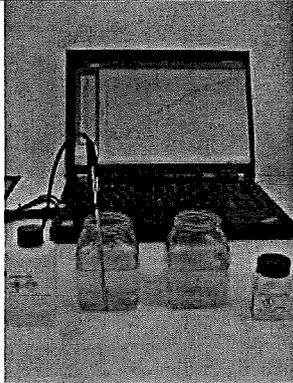
**Themenbereiche** Säure/Base – Reaktionen, Indikatoren, Alltag

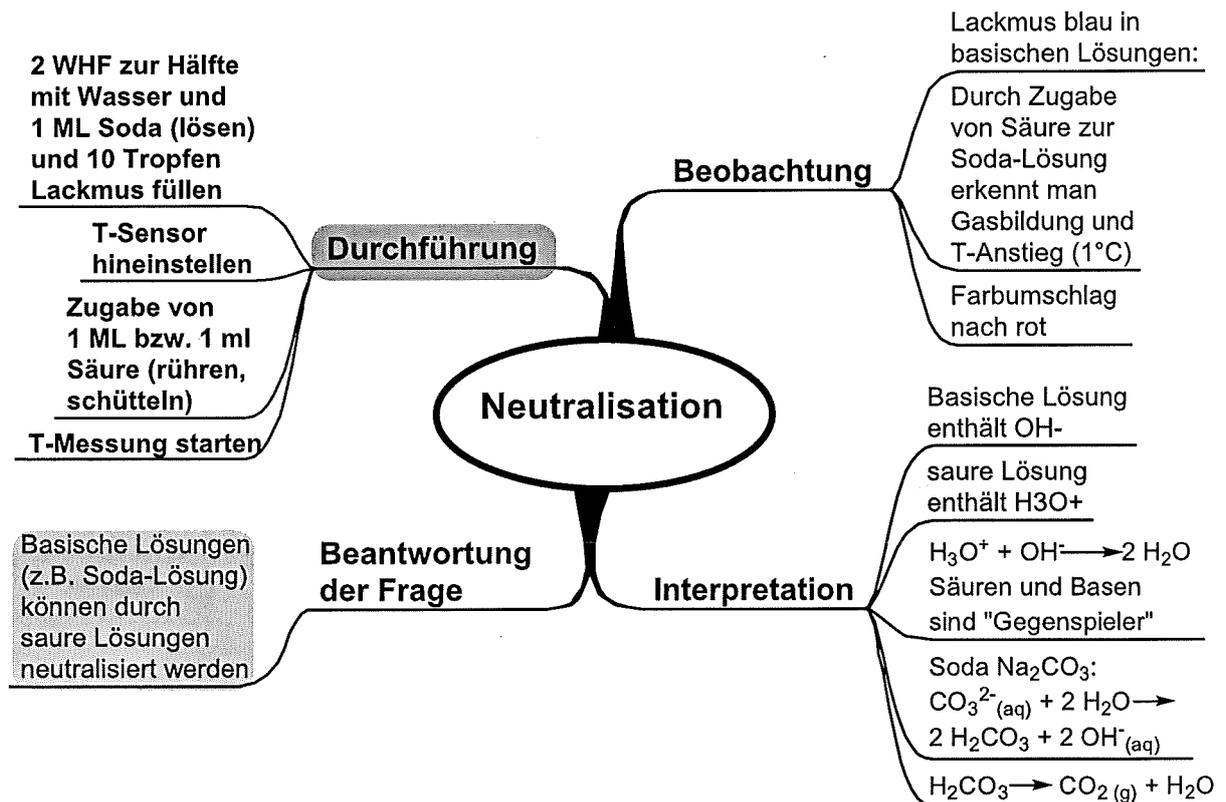
### Fragestellung

Die Reaktion einer Säure mit einer Base wird Neutralisation genannt.

➔ **Womit kann eine basische Lösung neutralisiert werden?**

### Material (Geräte und Chemikalien)

Geräte	Chemikalien	
2 Weithalsflaschen WHF Temperatursensor (Vernier total in der Box „Elektrizität chemisch“)	Citronensäure Essigsäure Natriumcarbonat (Soda) {Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> } Lackmus	



### Weitere Fragestellungen, Experimente und Hinweise

Diese Reaktionen mit Indikator Lackmus können auch in Petrischalen auf dem OHP durchgeführt werden (schöner Farbumschlag sichtbar).

Beim Austreiben von CO<sub>2</sub> kann eine Temperaturerniedrigung beobachtet werden.

### Bezugsmöglichkeit des Materials

Material	Bezugsadresse
Weithalsflasche 300 ml Temperatur-Sensor (Vernier) Citronensäure Essigsäure 96% Natriumcarbonat (Soda) {Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> } Lackmus	Semadeni <a href="http://www.educatec.ch">www.educatec.ch</a> Bachmann Bachmann Bachmann Carl Roth

### Gefahrenhinweise

<p><b>Natriumcarbonat [Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>•10 H<sub>2</sub>O]</b></p> <p> Achtung</p> <p>H319: Verursacht schwere Augenreizung. P280: Schutzhandschuhe/ Schutzkleidung/ Augenschutz/ Gesichtsschutz tragen. P305 + P351 + P338: BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen.</p>	<p><b>Citronensäure [C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub>]</b></p> <p> Achtung</p> <p>H319: Verursacht schwere Augenreizung. P305 + P351 + P338: BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen.</p>
<p><b>Lackmus</b> Kein Gefahrstoff</p>	<p><b>Essigsäure (96%)</b></p> <p> </p> <p>H226: Flüssigkeit und Dampf entzündbar. H314: Verursacht schwere Verätzungen der Haut und Augenschäden. P280: Schutzhandschuhe/ Schutzkleidung/ Augenschutz/ Gesichtsschutz tragen. P301 + P330 + P331: BEI VERSCHLUCKEN: Mund ausspülen. KEIN Erbrechen herbeiführen. P305 + P351 + P338: BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen.</p>

## AUSATMUNGSLUFT

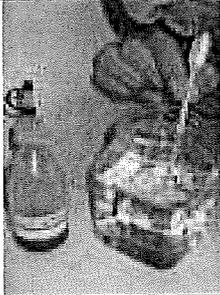
**Themenbereiche** Wasser, Einatmungs-/ Ausatemungs-Luft, Indikatoren, Säure/Base – Reaktionen,

### Fragestellung

Während gewöhnliche, saubere Luft kaum Kohlenstoffdioxidgas enthält, ist bei der Ausatemungsluft dieser Anteil deutlich höher.

➔ **Wie kann man den erhöhten Anteil an CO<sub>2</sub> in der Ausatemungsluft zeigen?**

### Material (Geräte und Chemikalien)

Geräte	Chemikalien	
Weithalsflasche <b>WHF</b> Pasteurpipette Kunststoff (Kopf halbiert)	Brunnenwasser Bromthymolblau	

WHF zu 2/3  
mit Wasser füllen

3 Tropfen  
Bromthymolblau

mittels Pipette  
Luft ins Wasser  
blasen

**Durchführung**

**Beobachtung**

Wasser mit  
Indikator: blau

Mit Ausatemungs-  
Luft: gelb

**Ausatemungsluft**

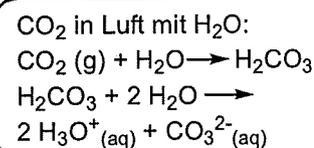
**Beantwortung  
der Frage**

Mit Indikator  
(Farbwechsel  
bei pH 7)

Zugabe von CO<sub>2</sub>  
Wechsel der  
Indikatorfarbe

**Interpretation**

Bromthymolblau  
pH > 7: blau  
pH < 7: gelb



Nachweis von  
CO<sub>2</sub> in der  
Ausatemungsluft

**Weitere Fragestellungen, Experimente und Hinweise**

**Bezugsmöglichkeit des Materials**

<b>Material</b>	<b>Bezugsadresse</b>
Weithalsflasche 300 ml Pasteurpipette Kunststoff (Kopf halbiert) Bromthymolblau	Semadeni Semadeni Bachmann

**Gefahrenhinweise**

<b>Bromthymolblau</b>  Kein Gefahrstoff  Zur Herstellung einer gebrauchsfertigen Indikatorlösung gibt man 0,1 g Bromthymolblau in 100g Ethanol 20%.	
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

## Adressen für den Einkauf von Geräten und Chemikalien

Material / Chemikalien	Bezugsquelle	Bestell-Nr.	Mindestbestellmenge	Preis
Alufolie	Detailhandel			
Batterie 1.2 V	Detailhandel			
Batterie 9 V	Detailhandel			
Brennsprit (Ethanol)	Detailhandel			
Bromthymolblau	<a href="http://www.bachmann-lehrmittel.ch">www.bachmann-lehrmittel.ch</a>	C0720	5 g	SFr. 40.20
Celite	<a href="http://www.carlroth.ch">www.carlroth.ch</a>	0011.1	1 kg	SFr. 31.45
Cornflakes	Detailhandel			
Citronensäure	<a href="http://www.bachmann-lehrmittel.ch">www.bachmann-lehrmittel.ch</a>	C4260	200 g	SFr. 9.10
Dieselöl	Tankstelle			
Einwegspatel 135x14	<a href="http://www.semadeni.com">www.semadeni.com</a>	6474	100 Stk.	SFr. 20.90
Einweg-Tuben (PE RG)	<a href="http://www.semadeni.com">www.semadeni.com</a>	1633	100 Stk.	SFr. 6.90
Eisen(III)-chlorid	<a href="http://www.bachmann-lehrmittel.ch">www.bachmann-lehrmittel.ch</a>	C1170	250 g	SFr. 27.20
Eisenerz				
Eisennägel	Hobbymarkt			
Eisenplatte 10x10 cm	Spengler/Metallwerkstatt			
Eisenpulver	<a href="http://www.bachmann-lehrmittel.ch">www.bachmann-lehrmittel.ch</a>	C1130	250 g	SFr. 26.90
Essigsäure 80%	<a href="http://www.bachmann-lehrmittel.ch">www.bachmann-lehrmittel.ch</a>	C1280	1000 ml	SFr. 21.60
Eisentabletten	Apotheke	Ferrum Hausmann	30 Stk.	SFr. 11.70
Glockenankermotor+Elektroden	<a href="http://www.lemo-solar.de">www.lemo-solar.de</a>	GM 1 mA	1 Stk.	Euro 24.9
Javel-Tabs	Detailhandel			
Kabel	Hobbymarkt			
Kamm	Detailhandel			
Kaliumrhodanid	<a href="http://www.bachmann-lehrmittel.ch">www.bachmann-lehrmittel.ch</a>	C1920	100 g	SFr. 26.70
Klettunkte	<a href="http://www.sury.ch">www.sury.ch</a>	3M/si-352XR20	200 Stk.	SFr. 88.15
Kochsalz	Detailhandel			
Krokodilkammern	Hobbymarkt			
Kunststoffboxen	Detailhandel			

## Chemie - Demonstrationsset für die Oberstufe

Material / Chemikalien	Bezugsquelle	Bestell-Nr.	Mindestbestellmenge	Preis
Kunststoffplatte, Elektroden	Detailhandel/Metallwerkstatt			
Kunststofftuch	Detailhandel			
Kupferstab	Spengler/Metallwerkstatt			
Kupfersulfat	<a href="http://www.bachmann-lehrmittel.ch">www.bachmann-lehrmittel.ch</a>	C2160	500 g	SFr. 25.00
Lackmus	<a href="http://www.carlroth.ch">www.carlroth.ch</a>	0248.2	25 g	SFr. 41.50
Lebensmittelfarbstoff, blau (E131)	Detailhandel	E131		
Lugolsche Lösung	<a href="http://www.carlroth.ch">www.carlroth.ch</a>	N052.1	250 ml	SFr. 18.40
Lycopodium	<a href="http://www.bachmann-lehrmittel.ch">www.bachmann-lehrmittel.ch</a>	C2288	100 g	SFr. 17.10
Magnesium-Gries	<a href="http://www.bachmann-lehrmittel.ch">www.bachmann-lehrmittel.ch</a>	C2330	250 g	SFr. 15.50
Messlöffel 1.6 ml, 60 mm	<a href="http://www.semadeni.com">www.semadeni.com</a>	2919	100 Stk.	SFr. 10.65
Milchsäure	<a href="http://www.bachmann-lehrmittel.ch">www.bachmann-lehrmittel.ch</a>	C2490	500 ml	SFr. 25.60
Natriumcarbonat (Soda)	<a href="http://www.bachmann-lehrmittel.ch">www.bachmann-lehrmittel.ch</a>	C2640	500 g	SFr. 7.50
Natriumthiosulfat	<a href="http://www.bachmann-lehrmittel.ch">www.bachmann-lehrmittel.ch</a>	C2800	250 g	SFr. 8.30
Petrischalen Ø96x21mm	<a href="http://www.semadeni.com">www.semadeni.com</a>	5645	10 Stk.	SFr. 4.50
Phenolphthalein	<a href="http://www.bachmann-lehrmittel.ch">www.bachmann-lehrmittel.ch</a>	C3080	25 g	SFr. 24.00
Pinzette	<a href="http://www.carlroth.ch">www.carlroth.ch</a>	KL06.1	100 Stk.	SFr. 23.35
Pipette Kunststoff 1 ml	<a href="http://www.semadeni.com">www.semadeni.com</a>	4271	500 Stk.	SFr. 51.80
Schlauch	<a href="http://www.semadeni.com">www.semadeni.com</a>	1345	1m	SFr. 1.40
Schmirgelpapier	Hobbymarkt			
Schraube	Hobbymarkt			
Schraubverschluss (zu V.flasche)	<a href="http://www.semadeni.com">www.semadeni.com</a>	5227	100 Stk.	SFr. 22.35
Schwarztee	Detailhandel			
Stahlelektroden (Stahl rostfrei)	Hobbymarkt			
Stahlwolle	<a href="http://www.bachmann-lehrmittel.ch">www.bachmann-lehrmittel.ch</a>	C1140	200 g	SFr. 10.40
Staubmagnettücher	Detailhandel			
Superabsorber	<a href="http://www.trockenmittel.ch">www.trockenmittel.ch</a>	1100.001	1 kg	SFr. 52.50
Supermagnet	<a href="http://www.supermagnete.ch">www.supermagnete.ch</a>	K-1 9-C	1 Stk.	SFr. 5.90
Tannin	<a href="http://www.bachmann-lehrmittel.ch">www.bachmann-lehrmittel.ch</a>	C3770	100 g	SFr. 23.00
Teelicht	Detailhandel			
Tropfflaschen 30 ml	<a href="http://www.semadeni.com">www.semadeni.com</a>	0022	1 Stk.	SFr. 1.20
Vernier Go-Link	<a href="http://www.educatec.ch">www.educatec.ch</a>	GO-LINK	1 Stk.	SFr. 108.60
Vernier Spannungsmessung	<a href="http://www.educatec.ch">www.educatec.ch</a>	VP.BTA	1 Stk.	SFr. 21.40

Chemie - Demonstrationsset für die Oberstufe

Material / Chemikalien	Bezugsquelle	Bestell-Nr.	Mindest- bestellmenge	Preis
Vernier Temp-Sensor	<a href="http://www.educatec.ch">www.educatec.ch</a>	TMP.BTA	1 Stk.	SFr. 51.70
Verpackungsflasche 100ml	<a href="http://www.semadeni.com">www.semadeni.com</a>	2023	100 Stk.	SFr. 56.35
Vitamin C	<a href="http://www.bachmann-lehrmittel.ch">www.bachmann-lehrmittel.ch</a>	C0435	100 g	SFr. 14.30
Wasserstoffperoxid-Harnstoff-Tabs	<a href="http://www.carlroth.ch">www.carlroth.ch</a>	7641.1	500 Stk.	SFr. 46.45
Weithalsflaschen 300 ml	<a href="http://www.semadeni.com">www.semadeni.com</a>	0672	1 Stk.	SFr. 1.90
Weithalsflaschen 50 ml	<a href="http://www.semadeni.com">www.semadeni.com</a>	0669	1 Stk.	SFr. 1.00
Weithalsflaschen 500 ml	<a href="http://www.semadeni.com">www.semadeni.com</a>	0673	1 Stk.	SFr. 2.55

## Hinweise zu den Gefahrstoffen



**Mundverbot gilt bei allen Experimenten!**

### Celite (Kieselgur gebrannt)



Achtung

H373: kann Organe schädigen bei längerer und wiederholter Exposition

P260: Staub nicht einatmen

### Citronensäure [C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub>]



Achtung

H319: Verursacht schwere Augenreizung.

P305 + P351 + P338: BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen.

### Dieselmotorenkraftstoff



Gefahr

H226: Flüssigkeit und Dampf entzündbar

H304: Kann bei Verschlucken und Eindringen in die Atemwege tödlich sein

H351: Kann bei Einnahme vermutlich Krebs erzeugen

H411: Giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung

P201: vor Gebrauch besondere Anweisungen einholen

P273: Freisetzung in die Umwelt vermeiden

P281: vorgeschriebene persönliche Schutzausrüstung verwenden

P301+P310: bei Verschlucken: sofort Giftinformationszentrum oder Arzt anrufen

P331: kein Erbrechen herbeiführen

P391: verschüttete Mengen aufnehmen

### Eisenpulver (feinst 10 µm)



Achtung

H228: Entzündbarer Feststoff

**Eisen(III)-chlorid Hexahydrat [ $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ]**

Achtung Flecken!  
(mit Vitamin C reinigen)



Gefahr

H302: Gesundheitsschädlich bei Verschlucken.

H315: Verursacht Hautreizungen.

H318: Verursacht schwere Augenschäden

P280: Schutzhandschuhe/ Schutzkleidung/ Augenschutz/ Gesichtsschutz tragen.

P302 + P352: BEI KONTAKT MIT DER HAUT: Mit viel Wasser und Seife waschen.

P305 + P351 + P338: BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen.

P313: Ärztlichen Rat einholen/ ärztliche Hilfe hinzuziehen.

**Ethanol, Brennsprit [ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ]**



Gefahr

H225: Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar.

P210: Von Hitze/Funken/offener Flamme/heißen Oberflächen fernhalten. Nicht rauchen.

**Lugolsche-Lösung [ $\text{I}_2/\text{KI}$ ] Achtung Flecken! (mit Vitamin C reinigen)**



Achtung

H312: Gesundheitsschädlich bei Hautkontakt.

H332: Gesundheitsschädlich bei Einatmen.

H413: Kann für Wasserorganismen schädlich sein, mit langfristiger Wirkung.

P261: Einatmen von Dampf vermeiden.

P273: Freisetzung in die Umwelt vermeiden.

**Lycopodium, Bärlappsporen**



Achtung

H228: Entzündbarer Feststoff

**Magnesium-Pulver [ $\text{Mg}$ ]**



Gefahr

H260: In Berührung mit Wasser entstehen entzündbare Gase, die sich spontan entzünden können.

H250: Entzündet sich in Berührung mit Luft von selbst.

P210: Von Hitze/Funken/offener Flamme/heißen Oberflächen fernhalten. Nicht rauchen.

P402 + P404: In einem geschlossenen Behälter an einem trockenen Ort aufbewahren.

### Milchsäure [ $C_3H_6O_3$ ]



Gefahr

H318: Verursacht schwere Augenschäden.

H315: Verursacht Hautreizungen.

P305 + P351 + P338: BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen.

P302 + P352: BEI KONTAKT MIT DER HAUT: Mit viel Wasser und Seife waschen.

P313: Ärztlichen Rat einholen/ ärztliche Hilfe hinzuziehen.

### Natriumcarbonat [ $Na_2CO_3 \cdot 10 H_2O$ ]



Achtung

H319: Verursacht schwere Augenreizung.

P280: Schutzhandschuhe/ Schutzkleidung/ Augenschutz/ Gesichtsschutz tragen.

P305 + P351 + P338: BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen.

### Natriumhypochlorit in Javel-Tabs



Achtung



H031: Entwickelt bei Berührung mit Säure giftige Gase.

H302: Gesundheitsschädlich bei Verschlucken.

H319: Verursacht schwere Augenreizung.

H335: Kann die Atemwege reizen.

H410: Sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung.

P301 + P312: BEI VERSCHLUCKEN: Bei Unwohlsein GIFTINFORMATIONSZENTRUM oder Arzt anrufen.

P305 + P351 + P338: BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser ausspülen. Vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen.

P391: Verschüttete Mengen aufnehmen.

P405: Unter Verschluss aufbewahren.

### Phenolphthaleinlösung 1% in Ethanol



Gefahr

H226: Flüssigkeit und Dampf entzündbar.

H350: Kann Krebs erzeugen.

H341: Kann vermutlich genetische Defekte verursachen.

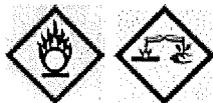
P201: Vor Gebrauch besondere Anweisungen einholen.

P210: Von Hitze/Funken/offener Flamme/heißen Oberflächen fernhalten. Nicht rauchen.

P233: Behälter dicht verschlossen halten.

P308 + P313: Bei Exposition oder falls betroffen: Ärztlichen Rat einholen/ ärztliche Hilfe hinzuziehen.

### Harnstoff-Wasserstoffperoxid-Tabletten



Gefahr

H272: Kann Brand verstärken; Oxidationsmittel.

H314: Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.

P210: Von Hitze/Funken/offener Flamme/heißen Oberflächen fernhalten. Nicht rauchen.

P280: Schutzhandschuhe/Schutzkleidung/Augenschutz/Gesichtsschutz tragen.

P303+P361+P353: BEI KONTAKT MIT DER HAUT (oder dem Haar): Alle beschmutzten, getränkten Kleidungsstücke sofort ausziehen. Haut mit Wasser abwaschen/duschen.

P305+P351+P338: BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen.

P310: Sofort GIFTINFORMATIONSZENTRUM oder Arzt anrufen.

P301+P330+P331: BEI VERSCHLUCKEN: Mund ausspülen. KEIN Erbrechen herbeiführen.

### Kupfersulfat (0.1 mol/l)

kein Signalwort vergeben.

H412: schädlich für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung

P273: Freisetzung in die Umwelt vermeiden

### Ascorbinsäure, Vitamin C

Kein Gefahrstoff

### Bromthymolblau

Kein Gefahrstoff

Zur Herstellung einer gebrauchsfertigen Indikatorlösung gibt man 0,1 g Bromthymolblau in 100g Ethanol 20%.

### Gerbsäure, Tannin

Kein Gefahrstoff

### Lackmus

Kein Gefahrstoff

### Natriumchlorid, Kochsalz

Kein Gefahrstoff

### Natriumthiosulfat

Kein Gefahrstoff

### Patentblau V

Kein Gefahrstoff