

## VI.19

### Säuren und Basen

# Gefahr durch Schwefelsäure? – ein Gruppenpuzzle zu einer Schiffshavarie

Ein Beitrag von Anja Schidleia



© Gannett77/E+

In dieser Unterrichtseinheit vertiefen und überprüfen die Lernenden ihr Fachwissen zu Säuren anhand eines Schiffsunglücks, bei dem 2011 der mit Schwefelsäure beladene Tanker „Waldhof“ im Rhein kenterte. In den Rollen von Chemieexperten, Schiffsbauer/-innen und Umweltanalytiker/-innen erarbeiten sie Vor- und Nachteile möglicher Rettungsmaßnahmen theoretisch und experimentell. Ihr Ergebnis wird in Form eines Briefes an den Bürgermeister festgehalten.

---

#### KOMPETENZPROFIL

<b>Klassenstufe:</b>	9/10
<b>Dauer:</b>	6 Unterrichtsstunden (Minimalplan: 2)
<b>Kompetenzen:</b>	1. Untersuchen zwei Maßnahmen zur Rettung eines gekenterten Schwefelsäuretankers theoretisch und experimentell, 2. Berechnen Konzentrationsänderungen, 3. Bewerten die Rettungsmaßnahmen bei einem Säuretankerunfall, 4. Präsentieren ihre Ergebnisse unter Verwendung von Fachsprache
<b>Thematische Bereiche:</b>	Säure-Base-Chemie, Brønsted-Säure, Brønsted-Base, Schwefelsäure, Umwelt, Maßnahmen zur Umweltrettung

---

## Auf einen Blick

Ab = Arbeitsblatt, FoVo = Folienvorlage, Lek = Lernerfolgskontrolle, Sdb = Selbstdiagnosebogen, Sv = Schülerversuch, Tk = Tippkarten



### Vorbemerkung

Die GBU zu den verschiedenen Versuchen finden Sie auf der **CD 39**.

### 1. Stunde



**Thema:** Einführung: Kentern des Säuretankers „Waldhof“

**M 1 (Sdb)**

**Thema „Säuren“ – Was ist bereits bekannt?**

**M 2 (Ab/FoVo)**

**Das Schiffsunglück der „Waldhof“ – Welche Rettungsmaßnahmen ergeben Sinn?**

**Benötigt:**

OH-Projektor bzw. Beamer/Whiteboard

### 2.–3. Stunde



**Thema:** Arbeiten in Expertengruppen


**M 3 (Ab, Sv)**

**Fachkraft für Schiffsbau: Expertengruppe 1**

**Dauer:**

**Vorbereitung:** 5 min, **Durchführung:** 10 min

**Chemikalien:**

Schwefelsäure (c = 1 mol/l)   
 Eisenspäne

**Geräte:**

Pipette oder Messzylinder (10 ml)  Spatel  Schutzhandschuhe  
 Reagenzglasständer  Schutzbrillen  
 1 Reagenzglas


**M 4 (Ab, Sv)**

**Fachkraft für Chemie: Expertengruppe 2**

**Dauer:**

**Vorbereitung:** 5 min, **Durchführung:** 10 min

**Chemikalien:**

Schwefelsäure (konzentriert)   
 dest. Wasser

**Geräte:**

2 Bechergläser (100 ml)  Schutzkittel  
 1 Becherglas (25 ml)  Schutzhandschuhe  
 2 Thermometer  Schutzbrillen  
 1 Messzylinder (100 ml)



**M 5 (Ab)**

**Fachkraft für Umweltanalytik: Expertengruppe 3**

**M 6a (Tk)**

**Tippkarten für die Expertengruppe 1 „Fachkraft für Schiffsbau“**

**M 6b (Tk)**

**Tippkarten für die Expertengruppe 2 „Fachkraft für Chemie“**

**M 6c (Tk)**








**Tippkarten für die Expertengruppe 3 „Fachkraft für Umweltanalytik“**

**4.–5. Stunde****Thema:** Austausch Ergebnisse der Expertengruppen**M 7 (Ab)** Ergebnissicherung der Expertengruppen**M 8 (Ab)** Eure Empfehlung für den Bürgermeister**6. Stunde****Thema:** Lernerfolgskontrolle**M 9 (Lek)** Thema „Säuren“ – Kannst du nun alles?**Minimalplan**

Ihnen steht nur wenig Zeit zur Verfügung? Dann lässt sich die Unterrichtseinheit auf zwei Stunden kürzen. Die Planung sieht dann wie folgt aus:

Material	Verlauf
1. Stunde	Auflegen von Artikel <b>M 2</b> , welche ein Bild und einen Zeitungsausschnitt des gekenterten Frachtschiffs zeigt. Entwicklung von Forscherfragen, wie z. B. „Wie kann das gekenterte Schiff gerettet werden?“ Arbeitsteilige Gruppenarbeit: <b>M 3–M 5</b>
2. Stunde	Präsentation der Ergebnisse. Blick auf <b>M 2</b> und Aufforderung, mögliche Rettungsmaßnahmen zu bewerten

**Erklärung zu den Symbolen**

	Dieses Symbol markiert differenziertes Material. Wenn nicht anders ausgewiesen, befinden sich die Materialien auf mittlerem Niveau.	
 einfaches Niveau	 mittleres Niveau	 schwieriges Niveau
 Hinweise/Tipps	 Alternative	 Selbsteinschätzung

## Das Schiffsunglück der „Waldhof“ – Welche Rettungsmaßnahmen ergeben Sinn?

M 2



Zeitung: © macida/E+, Bild Schiffsunglück: Frila/Wikimedia Commons/ CC BY SA.-3.0

### Forscherfrage

---

### Hypothesen

---

---

---

### Aufgaben

1. **Formuliere** eine Forscherfrage und stelle Hypothesen auf.
2. **Überlege** dir mögliche Rettungsmaßnahmen.
3. **Diskutiere** dein Ergebnis mit deinem Partner bzw. deiner Partnerin und anschließend in der Stammgruppe.
4. **Einigt** euch auf mindestens zwei mögliche Rettungsmaßnahmen.



## M 3



## Fachkraft für Schiffsbau: Expertengruppe 1


Schiffe wie der Unglücksfrachter „Waldhof“ bestehen hauptsächlich aus Stahl. Hauptbestandteil des Stahls ist Eisen. Die konzentrierte Schwefelsäure des Frachters „Waldhof“ wurde in Edelstahl-tanks gelagert. Beim Unglück gelangte Wasser in das Schiff und in die Tanks, sodass die Schwefel-säure verdünnt wurde. Das hat zu chemischen Reaktionen geführt. Ihr sollt nun die Reaktion von Eisen mit verdünnter Schwefelsäure – wie sie auch auf dem Schiffsfrachter stattgefunden hat – im Experiment erarbeiten.



### Schülerversuch: Reaktion von Eisen mit Schwefelsäure

**Vorbereitung:** 5 min, **Durchführung:** 10 min

#### Chemikalien

- Schwefelsäure verd. ( $c = 1 \text{ mol/l}$ ) 
- Eisenspäne

#### Geräte

- Spatel
- Pipette oder Messzylinder (10 ml)
- Reagenzglasständer
- 1 Reagenzglas
- Schutzhandschuhe
- Schutzbrille

**Entsorgung:** Die verdünnte Lösung neutralisieren und bei den sauren/basischen Abfällen entsorgen.



#### Versuchsdurchführung

**Achtung:** Schutzbrille nicht vergessen!

- Stellt das Reagenzglas in den Reagenzglasständer.
- Gebt einen halben Spatel Eisenspäne in das Reagenzglas.
- Messt mit dem Messzylinder 6 ml Schwefelsäure ab und gebt die Säure zu den Eisenspänen ins Reagenzglas.

#### Aufgaben

1. **Beschreibt** eure Beobachtungen.
2. **Formuliert** die Reaktionsgleichung als Ionengleichung.
3. Oft befindet sich über dem Stahl eine säurefeste Legierung. Wenn sie z. B. durch den Bruch des Frachters beschädigt wird, kann es zur Reaktion des Eisens mit der Säure kommen. **Gebt** dem Bürgermeister **eine Zusammenfassung** über mögliche Gefahren, die bei der Bergung des Frachters entstehen können.
4. **Schreibt** eure Ergebnisse auf das Arbeitsblatt **M 7**.



#### Tipps:

- Schaut euch die Produkte an und bedenkt, dass es sich um 2400 Tonnen (ca. 1 300 000 Liter) Schwefelsäure handelt.
- Holt euch den Briefumschlag mit den Tippkarten und nutzt die Tippkarte 1.



## Tippkarten für die Expertengruppe 1 „Fachkraft für Schiffsbau“

M 6a



### Tippkarte 1

Wenn unedle Metalle mit Säuren reagieren, bildet sich ein Gas.

**Überlegt**, um welches Gas es sich handelt.

Wenn ihr nicht weiterwisst, holt euch **Tippkarte Nr. 2**.



### Tippkarte 2

Bei der Reaktion von unedlen Metallen mit Säuren entstehen das Gas Wasserstoff sowie verschiedene Ionen.

**Überlegt**, um welche Ionen es sich handelt.

**Formuliert** dazu die Reaktionsgleichung, indem ihr alle Edukte und alle Produkte aufschreibt.

Wenn ihr nicht weiterwisst, holt euch **Tippkarte Nr. 3**.



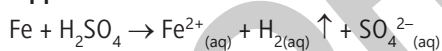
### Tippkarte 3

Bei den Ionen handelt es sich um Eisen- und Sulfat-Ionen. Nun könnt ihr die Reaktionsgleichung erstellen.

Wenn ihr nicht weiterwisst, holt euch **Tippkarte Nr. 4**.



### Tippkarte 4



**Überlegt**, warum der entstehende Wasserstoff gefährlich ist.

Wenn ihr nicht weiterwisst, holt euch **Tippkarte Nr. 5**.



### Tippkarte 5

Wasserstoff ergibt zusammen mit Sauerstoff ein explosives Gasgemisch (Knallgas). **Überlegt**, was passieren könnte, wenn dieses Gasgemisch an der Unfallstelle in großen Mengen entsteht.

