

Unterrichtsverlauf

Vor Beginn der Unterrichtssequenz werden die Schüler vom Lehrer in leistungsheterogene Stammgruppen eingeteilt. Die Gruppen sitzen in der ersten Stunde zusammen; so wird eine Bereitschaft zur Kooperation und gegenseitigen Verantwortung gefördert.

Die Unterrichtssequenz beginnt mit der Ausgabe eines **Selbsteinschätzungsbogens (M 1)**. Die Schüler erhalten so einen Überblick über den bereits behandelten Lernstoff. Sie werden aufgefordert zu überlegen, welche Themen sie wiederholen bzw. vertiefen wollen. Durch das anschließende Priorisieren kann eine individuelle Förderung der Schüler während der Expertenarbeitsphase im Gruppenpuzzle entstehen.

Nun wird die Farbfolie **M 2** aufgelegt, welche ein Bild des gekenterten Frachtschiffs „Waldhof“ zeigt. Der Text klärt über den Unfall auf und hat auffordernden Charakter, sich mit Rettungsmaßnahmen zu beschäftigen und dem Bürgermeister eine Handlungsempfehlung zu geben. Die Schüler sollen in ihrer Stammgruppe das Bild beschreiben und Fragen formulieren. Falls verschiedene Aspekte als Frage formuliert werden, kann die Frage nach den Rettungsmaßnahmen hervorgehoben werden. Weiterführende Fragen werden notiert und am Ende der Unterrichtssequenz besprochen. Alternativ könnte ein kurzer Film zum Unfall gezeigt werden.¹ **M 3** soll zunächst in Einzelarbeit, dann in der Stammgruppe und später im Plenum bearbeitet werden. Durch die Einzelarbeit werden alle Schüler angesprochen, sich aktiv mit dem Problem auseinanderzusetzen, und durch das Teilen der Gedanken innerhalb der Stammgruppe erfahren die Schüler die positive Abhängigkeit innerhalb der Gruppe. Zum Ende der Stunde sollten die Rettungsvorschläge, wie z. B. das Abpumpen oder das Ableiten der Säure in den Rhein, sowie Experimente zur Überprüfung, wie z. B. die Reaktion von Wasser mit der Säure, die Konzentrationsänderung des Rheinwassers oder die Reaktion von Metall mit Säure (beim Bruch des Schiffes), im Plenum besprochen werden.

Die **Erarbeitungsphase** erfolgt in der nächsten Stunde in vom Lehrer vorgegebenen Expertengruppen. Die Gruppen ergeben sich aus dem von den Schülern geforderten Übungsbedarf zum Thema „Säuren“ und den Einschätzungen des Lehrers. Die Gruppengröße sollte zwischen 2 und 4 Schülern liegen. Auf diese Weise findet eine **Differenzierung nach Interessen** und Stärken der Schüler statt. Alternativ könnten die Schüler nach eigenem Übungsbedarf frei entscheiden, mit welchem Thema sie sich auseinandersetzen wollen. Die Schüler bearbeiten ihr jeweiliges Arbeitsblatt **M 4, M 5** oder **M 6** eigenständig, da die Experimente einfach sind.

Achtung: Da die Gruppe „Chemiker“ mit konzentrierter Schwefelsäure hantiert, muss diese vom Lehrer betreut werden.

Neben dem Anwenden und Einüben von erlerntem Fachwissen, sollen die Schüler untereinander diskutieren und den Kontext mithilfe ihres Fachwissens bewerten. Da die Gruppen unterschiedlich viel Zeit zur Bearbeitung der Arbeitsblätter benötigen, finden sie neben dem Arbeitsmaterial versiegelte Briefumschläge. In den Briefen finden sie Hilfen (**M 7**), sodass sich alle Schüler zeitig Hilfe holen können, wenn sie diese benötigen (**Differenzierung nach Leistung**).

In der vierten Stunde bearbeiten die Schüler in Stammgruppen die Arbeitsblätter **M 8** und **M 9**. M 8 sichert den Austausch der Ergebnisse. Bei einer leistungsschwachen Lerngruppe kann diese Phase auch im Plenum erfolgen, sodass Probleme gemeinsam aufgegriffen werden. Die Bearbeitung von M 9 erfolgt durch gemeinsame Überlegungen in der Stammgruppe. Es sollten Vor- und Nachteile genannt und begründet werden.

¹ www.youtube.com/watch?v=j6t4hhf1gU → Dieses Video zeigt die gekenterte Waldhof. Geben Sie dazu keine Kommentare.

www.youtube.com/watch?v=3DC9dDUeGHg → Dieses Video sollte etwa 1 Minute und 35 Sekunden gezeigt werden. Es bietet ebenfalls einen guten Einstieg, da das Ziel genannt wird, mögliche Bergungsmaßnahmen zu besprechen. Allerdings wird hier die Gefahr der Was...

Die Schüler sollen dann eine Empfehlung in Form eines Texts schreiben. Hierbei sollte Wert auf eine korrekte Fachsprache gelegt werden. Da die Stammgruppen leistungsheterogen zusammengesetzt sind, sollte dies unproblematisch sein.

In der nächsten Stunde präsentieren die Schüler ihre Erklärungen. Dies kann mithilfe von Folien (M 9 gleich auf Folien kopieren), Präsenter oder PC geschehen, sodass die entsprechenden Empfehlungen für alle sichtbar sind. Eine Alternative wäre es, statt der Nutzung von M 9, ausreichend große Plakate gestalten zu lassen. Nach den Präsentationen sollte der Lehrer die tatsächliche Rettungsaktion kurz im Lehrervortrag erklären. Da in der Realität beide Maßnahmen zum Einsatz kamen, gibt es keine Gruppe, welche die Situation „falsch“ bewertet hat, sodass alle eine Wertschätzung ihrer Arbeit erfahren.

In der letzten Stunde kann eine Überprüfung und Metareflexion seitens der einzelnen Schüler und der Stammgruppen erfolgen. Zuerst wird **M 10** herausgegeben und in Einzelarbeit bearbeitet, anschließend in der Kleingruppe oder im Plenum besprochen. Nun sollten die Schüler noch einmal auf ihren Selbstdiagnosebogen (M 1) schauen und beurteilen, welche Themen sie – aufgrund des Tests – nun beherrschen. Im Gespräch könnten auch Gründe für einen ausgebliebenen Lernfortschritt reflektiert werden.

Verlaufsplan

Material	Verlauf	Stunde
M 1–M 3	<ul style="list-style-type: none"> Einteilung in leistungsheterogene Kleingruppen (Stammgruppen). Beantworten des Selbstdiagnosebogens M 1, der sowohl inhaltliche als auch methodische Kompetenzen abfragt. Diagnosebögen werden eingesammelt und dienen der Einteilung in Expertengruppen. Auflegen von Folie M 2, welche ein Bild eines gekenterten Frachtschiffs zeigt. Entwicklung von Forscherfragen, wie z. B. „Wie kann das gekenterte Schiff gerettet werden?“ Austeilen von M 3. Die Schüler stellen zuerst in Einzelarbeit Hypothesen auf und überlegen sich Möglichkeiten zum Überprüfen. In Stammgruppen werden diese zusammengetragen, ausgewertet und anschließend im Plenum vorgestellt, diskutiert und fokussiert. Im Unterrichtsgespräch werden die nächsten Stunden (mögliche Experimente, weitere Informationen) geplant. 	1
M 4–M 7	<ul style="list-style-type: none"> Arbeit in Expertengruppen (Schiffsbauer, Chemiker, Umweltanalytiker (M 4–M 6). Hilfeskärtchen zur Unterstützung (M 7) erläutern. Bearbeiten von M 8 in der Expertengruppe. 	2
M 8	<ul style="list-style-type: none"> Austausch der Ergebnisse in Stammgruppen (M 8). 	3
M 9	<ul style="list-style-type: none"> Erstellen einer Empfehlung über Vor- und Nachteile verschiedener Methoden sowie eine begründete Stellungnahme, welche Rettungsmethode die Gruppe vorschlägt (M 9). 	4
M 9	<ul style="list-style-type: none"> Präsentation und Diskussion der Ergebnisse. Anschließend könnten ausstehende Forscherfragen, die zu Beginn gestellt wurden, besprochen werden. 	5
M 10	<ul style="list-style-type: none"> Bearbeiten der Lernzielkontrolle M 10 in Einzelarbeit. Auswertung der Lernzielkontrolle. Blick auf den Selbstdiagnosebogen (M 1) und Beurteilung des eigenen Lernfortschritts. 	6

I/E






M 1 Selbstdiagnose: Was ich bisher über Säuren gelernt habe

Die Tabelle dient dazu, dir einen Überblick zu verschaffen, in welchen Bereichen du dich schon ganz sicher fühlst und in welchen Bereichen du noch einmal etwas zum Thema „Säuren“ üben solltest.

Aufgaben

1. Fülle die Tabelle ehrlich und gründlich aus, so kann ich dir in den nächsten Stunden gezielt Aufgaben geben, mit deren Hilfe du dich weiter verbessern kannst.

	Wie sicher bist du dir bei folgenden Aufgaben?	sehr sicher 	ziemlich sicher 	unsicher 
1	Ich kann erklären, was ein Chemiker unter einer Säure versteht.			
2	Ich kann die wichtigsten Eigenschaften einer Säure nennen.			
3	Ich weiß, was man unter dem Begriff „Protonolyse“ versteht.			
4	Ich kenne den Unterschied zwischen einer Säure und einer sauren Lösung.			
5	Ich weiß, was man unter der Angabe $c = 0,5 \text{ mmol}$ versteht.			
6	Ich kann berechnen, wie hoch die Konzentration der Oxonium-Ionen in einer Lösung aus 5 % Salzsäure und 100 ml Wasser ist.			
7	Ich kann die Reaktionsgleichung zwischen einer beliebigen Säure und Wasser aufstellen.			
8	Ich kann die Ionenungleichung zwischen einer beliebigen Säure und Wasser aufstellen.			
9	Ich kann die Ergebnisse von Experimenten protokollieren.			

2. Nenne zwei Punkte, an denen du auf jeden Fall arbeiten möchtest:

⇒

⇒



I/E

M 3 Schiffshavarie! Wie kann geholfen werden?



ST. GOARSHAUSEN

Auf dem Rhein bei St. Goarshausen in der Nähe des Loreleyfelsens ist ein 110 m langes Frachtschiff gekentert. Es ist mit 2400 Tonnen konzentrierter Schwefelsäure beladen. Kräne zur Stabilisierung des Frachters sind bereits vor Ort. Der Bürgermeister fordert eine schnelle Rettungsaktion und bittet um Hilfe!



© picture-alliance / dpa / Thomas Frey
Hintergrund: iStockphoto

I/E

? Forscherfrage

⚙️ Vermutungen

Aufgaben

1. Überlegt euch mögliche Rettungsmaßnahmen (Einzelarbeit).
2. Diskutiert euer Ergebnis mit eurem Partner und anschließend in eurer Gruppe. Eignet euch auf mindestens zwei Möglichkeiten.

M 4 Gruppe 1: Die Schiffsbauer


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 Schwefelsäure verdünnt wurde. Das hat zu neuen 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 / Gefahrenhinweise

- Eisenspäne
- Schwefelsäure verd. (c = 1 mol/l) 

Geräte

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

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

Versuchsdurchführung

Schutzbrille nicht vergessen!



- Stellt das Reagenzglas in den Ständer und 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 8.



Tipp: Schaut euch die Produkte an und bedenkt, dass es sich um 2400 Tonnen (ca. 1 300 000 Liter) Schwefelsäure handelt.



Benötigt ihr Hilfe? Holt euch den Briefumschlag mit der Karte 1!


M 5 Gruppe 2: Die Chemiker

Nach dem Unfall des Frachtschiffes „Waldhof“ ist Wasser in das Schiff gelangt. In diesem Experiment stellt ihr diese Situation nach und findet heraus, was passiert, wenn Wasser zur konzentrierten Schwefelsäure gelangt. Und was würde passieren, wenn die konzentrierte Schwefelsäure aus dem Schiff in den Rhein tritt? Auch diese Situation stellt ihr nun nach.



Schülerversuch/Lehrerversuch: Reaktion konzentrierter Schwefelsäure mit Wasser

🕒 Vorbereitung: 5 min ⌚ Durchführung: 10 min

Chemikalien	Geräte
<input type="checkbox"/> Wasser (dest.)	<input type="checkbox"/> 1 Becherglas (100 ml)
<input type="checkbox"/> Schwefelsäure, konz. 	<input type="checkbox"/> 1 Becherglas (25 ml) mit 3 ml Säure
	<input type="checkbox"/> 1 Becherglas (100 ml) mit 20 ml Säure
	<input type="checkbox"/> 2 Thermometer
	<input type="checkbox"/> 1 Messzylinder (10 ml)
	<input type="checkbox"/> Schutzbrille
	<input type="checkbox"/> Schutzhandschuhe
	<input type="checkbox"/> Schutzkittel
Achtung: Bechergläser während der Reaktion nicht anfassen!	
Entsorgung: Die verdünnte Lösung neutralisieren und bei den sauren/basischen Abfällen entsorgen.	

Versuchsdurchführung

Schutzbrille und Schutzhandschuhe nicht vergessen!



Versuch 1: „Wasser in die Säure geben“

- Misst mit dem Messzylinder 3 ml Wasser ab.
- Stellt in das Becherglas mit der Säure (20 ml) ein Thermometer und misst die Temperatur.
- Gebt das Wasser **vorsichtig (!)** in die Säure.
- Notiert die Temperatur.

Versuch 2: „Säure in das Wasser geben“

- Misst nun mit dem Messzylinder 20 ml Wasser ab. Gebt dieses in ein Becherglas.
- Stellt in das Becherglas mit dem Wasser ein Thermometer und misst die Temperatur.
- Gebt die Säure (3 ml) **vorsichtig (!)** in das Wasser.
- Notiert die Temperatur.

Aufgaben

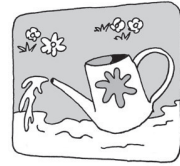
1. Beschreibt eure Beobachtungen.
2. Beschreibt die Energieänderung der Reaktion. Um welchen Typ einer chemischen Reaktion handelt es sich?
3. Formuliert die Reaktionsgleichung für die Reaktion von Schwefelsäure (H_2SO_4) mit Wasser. Benennt die Säurerest-Ionen.
4. Gebt dem Bürgermeister eine Zusammenfassung über mögliche Gefahren, die von der Reaktion zwischen Wasser und der Säure ausgehen.
5. Schreibt eure Ergebnisse auf das Arbeitsblatt M 8.



Benötigt ihr Hilfe? Holt euch den Briefumschlag mit der Karte 1!

M 6 Gruppe 3: Die Umweltanalytiker

Durch die Frachtschiffhavarie besteht die Gefahr, dass Schwefelsäure unkontrolliert in den Rhein austritt. Man kann sie aber auch gezielt in kleinen Mengen in den Rhein laufen lassen. Bricht das Schiff allerdings auseinander, würde die gesamte Säure auf einmal in den Rhein laufen.



Aufgaben

1. Pro Sekunde fließen an der Unfallstelle ca. 4 Millionen ($4 \cdot 10^6$) Liter Wasser vorbei. Ein Liter konzentrierte Schwefelsäure hat eine Stoffmenge von 18 mol. Berechnet, wie hoch die Konzentration an Schwefelsäure im Rhein wäre, wenn man in einer Sekunde 12 Liter Schwefelsäure in 4 Millionen Liter Rheinwasser entlassen würde. Geht für die Rechnung von einem Gesamtvolumen von 4 Millionen Litern aus.
2. Wie hoch wäre die Konzentration, wenn die gesamte Schwefelsäure (2400 Tonnen = ca. $1,3 \cdot 10^6$ Liter = 1 300 000 Liter) auf einmal in den Rhein austreten würde?
3. Gebt dem Bürgermeister eine Zusammenfassung über mögliche Gefahren für die Umwelt, falls Säure
 - a) in kleinen Mengen oder
 - b) komplett austritt.

Lest hierzu den folgenden Text.

Folgen der Erhöhung der Säurekonzentration im Rhein

Die Säurekonzentration von Gewässern liegt zwischen 10^{-6} und 10^{-8} mol/l. Im Allgemeinen hat der Rhein eine Säurekonzentration* von $c = 0,00000001$ mol/l (10^{-8} mol/l).

Alle Pflanzen und Tiere, die dort ihren Lebensraum haben, können nur mit einer geringen Erhöhung der Säurekonzentration umgehen. Wenn die Säurekonzentration über einen Wert von $0,00099$ mol/l ansteigt, hat dies schwerwiegende Folgen für alle Lebewesen im Rhein.

Erstens sinkt die Konzentration von gelöstem Kohlenstoffdioxid, so dass die Wasserpflanzen nicht mehr genügend Fotosynthese betreiben können. Zweitens können sich Aluminiumkationen aus dem Gestein lösen. Diese Ionen sind für das Ökosystem Rhein giftig und bewirken den Tod vieler Wasserpflanzen und Kleinlebewesen.

*Hiermit ist die Konzentration aller im Rhein befindlichen Säuren gemeint.



Benötigt ihr Hilfe? Holt euch den Briefumschlag mit der Karte!

4. Schreibt eure Ergebnisse auf das Arbeitsblatt M 8.

M 7 Hilfskärtchen

Hilfe für die Schiffsbauer



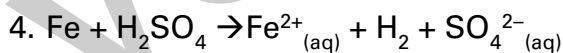
1. Wenn unedle Metalle mit Säuren reagieren, bildet sich ein Gas.
Überlegt, um welches Gas es sich handelt!
Wenn ihr nicht weiter wisst, holt euch Karte Nr. 2.



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 weiter wisst, holt euch Karte Nr. 3.



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



Überlegt, warum der entstehende Wasserstoff gefährlich ist.

Wenn ihr nicht weiter wisst, holt euch Karte Nr. 5.



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




I/E

M 8 Austausch der Experten






Aufgaben

1. (Arbeit in der Expertengruppe) Schreibt eure Ergebnisse in das dazugehörige Feld.
2. (Arbeit in Stammgruppen) Stellt euch nun eure Ergebnisse vor, indem zuerst der Chemiker, dann der Schiffsbauer und anschließend der Umweltanalytiker ihre Vorgehensweise, ihre Ergebnisse und Empfehlungen präsentieren. Notiert euch die wesentlichen Ergebnisse zu jeder Gruppe.

 **Tipp:** Falls Fragen auftauchen, klärt sie zuerst mit einer anderen Gruppe. Falls euch keiner helfen kann, schreibt die Fragen an die Tafel.

3. Diskutiert die Antwort auf die Forscherfrage in eurer Gruppe.



Experten- gruppe	Wichtige Ergebnisse
Schiffsbauer 	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
Chemiker 	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
Umweltanalytiker 	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>



VORSCHAU

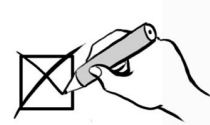
M 10 Check-up!

In den letzten Stunden hast du dich noch intensiver mit dem Thema „Säuren“ beschäftigt. Teste nun dein Wissen und schau, ob du dich weiter verbessert hast.

Aufgaben

1. Bei welchem der folgenden Stoffe handelt es sich nach Brönsted um eine Säure?

- HCl Schwefel
 Kochsalz H₂SO₄
 Eisen H₂O



2. Sind die folgenden Aussagen richtig oder falsch? Kreuze an und begründe!

Nr.	Aussage	richtig	falsch
1	Eine Säure ist eine Verbindung, die in Wasser gelöst Oxonium-Ionen (H ₃ O ⁺) bildet.		
2	Salzsäure ist eine ätzende Lösung.		
3	Säuren reagieren mit edlen Metallen (wie z. B. Eisen). Es bildet sich immer Wasserstoff und ein in Wasser gelöstes Salz.		
4	Säuren sind Protonenakzeptoren.		
5	Wenn man Wasser zu konzentrierter Schwefelsäure gibt, erwärmt sich die Lösung.		
6	Die Reaktionsgleichung der Reaktion zwischen Bromwasserstoffsäure und Eisen lautet: $2 \text{H}_3\text{O}^+ (\text{aq}) + 2 \text{Br}^- (\text{aq}) + \text{Fe} \rightarrow \text{H}_2 + \text{Fe}^{2+} (\text{aq}) + 2 \text{Br}^- (\text{aq})$		
7	Die Ionengleichung der Reaktion zwischen verdünnter Schwefelsäure und Eisen lautet: $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Fe} \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2$		
8	Wasser wird mit Universalindikator versetzt, anschließend wird nach und nach eine Säure hinzugegeben. Die Lösung färbt sich grün.		
9	Die Konzentration der Oxonium-Ionen in einer Lösung aus 5%iger Salzsäure und 100 ml Wasser ist 5 mmol/l.		

I/E

Erläuterungen und Lösungen

Erläuterung (M 1)

Die Einteilung in Expertengruppen ergibt sich aus der Auswertung des Selbstdiagnosebogens.

Unsicherheit bei folgenden Aussagen	Zuordnung zur Gruppe
1, 4, 3, 7, 8, 9	Chemiker
1, 2, 9	Schiffsbauer
3, 5, 6	Umweltanalytiker

Die Aufgaben der Gruppe „Schiffsbauer“ haben wiederholenden Charakter und sind eher für leistungsschwache Schüler geeignet, während die Aufgaben der Gruppe „Umweltanalytiker“ für leistungsstärkere Schüler verwendbar sind.

I/E

Erläuterung (M 2/M 3)

Die Schüler sollten Fragen nach möglichen Rettungsmaßnahmen stellen. Sie könnten jedoch auch nach einer möglichen Umweltgefährdung fragen. Dieser Aspekt kann nach der Bearbeitung noch einmal aufgegriffen und diskutiert werden. Als mögliche Rettungsmaßnahmen sollte das Aufschneiden des Schiffs und das Abpumpen der Schwefelsäure genannt werden sowie das Entlassen der Schwefelsäure in den Fluss. Mögliche Versuche wären also die Reaktion von Eisen mit Schwefelsäure, die Reaktion von Wasser mit Schwefelsäure und eine Konzentrationsbestimmung der Schwefelsäure im Rhein.

Lösungen (M 4)

Zu 1.: Man kann eine Gasentwicklung beobachten.



Zu 3.: Eine mögliche Gefahr ist eine Wasserstoffentwicklung. Wasserstoff kann zusammen mit Sauerstoff zu einer Knallgasreaktion führen, so dass für die Rettungsleute Explosionsgefahr besteht.

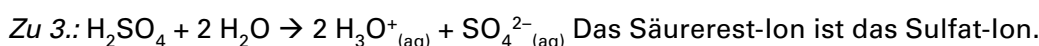
Erläuterung (M 5)

Vorbereitung: Je 20 ml und 3 ml Schwefelsäure pro Gruppe abmessen und in zwei Bechergläser füllen.

Lösungen (M 5)

Zu 1.: Man kann bei Versuch 1 eine starke Erwärmung des Becherglases und bei Versuch 2 eine weniger starke Erwärmung des Becherglases beobachten.

Zu 2.: Es handelt sich in beiden Fällen um eine exotherme Reaktion, da Energie in Form von Wärme frei wird.



Zu 4.: Eine mögliche Gefahr ist das starke Erwärmen des Wassers, wenn die gesamte Schwefelsäure auf einmal austritt. Wenn die Säure jedoch in kleinen Portionen in das Wasser geleitet wird, ist die Wärmeentwicklung nur gering.

