

**CorEx Schülerexperimentier-Gerätesatz (SEG)**

**Chemie II**

# **Luft / Verbrennung / Redoxreaktionen**



# Luft / Verbrennung / Redoxreaktionen

## Schülerexperimentier-Gerätesatz (SEG)

### Chemie II Luft / Verbrennung / Redoxreaktionen

Bestellnummer 94200

#### Gefährdungsbeurteilungen:

<b>1 Luft</b> .....	<b>1</b>
Versuch 1.1: Luft braucht Raum (1) .....	1
Versuch 1.2: Luft braucht Raum (2) .....	2
Versuch 1.3: „Tiefseetaucher“ .....	3
Versuch 1.4: Unser Atemgas .....	4
<b>2 Verbrennung</b> .....	<b>5</b>
Versuch 2.1: Kohlenstoffdioxid (1) .....	5
Versuch 2.2: Kohlenstoffdioxid (2) .....	6
Versuch 2.3: Sauerstoff als Verbrennungsvoraussetzung.....	7
Versuch 2.4: Kamineffekt.....	8
Versuch 2.5: Welches Gas entsteht? (1).....	10
Versuch 2.6: Welches Gas entsteht? (2).....	11
Versuch 2.7: Welches Gas bleibt übrig? (Nachweis von Stickstoff) .....	13
Versuch 2.8: Verbrennungsprodukte.....	14
Versuch 2.9: Verbrennung im geschlossenen System .....	15
Versuch 2.10: Eisenwolle auf der Waage .....	16
Versuch 2.11: Zerteilungsgrad und Entzündbarkeit...	17
Versuch 2.12: Gleicher Stoff – unterschiedliche Zündtemperatur .....	18
Versuch 2.13: Feuer löschen .....	19
Versuch 2.14: Feuerlöscher .....	20
Versuch 2.15: Stille Oxidation .....	21
<b>3 Redoxreaktionen</b> .....	<b>22</b>
Versuch 3.1: Reduktion von Kupfer(II)-oxid.....	22
Versuch 3.2 Raffiniertes Kupfer .....	24

Autorinnen und Autoren:  
Prof. Dr. Andreas Kometz  
Dr. Michael Urbanger  
Rita Tandetzke

© 2015 Cornelsen Experimenta, Berlin  
Alle Rechte vorbehalten.

Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt.

Jede Nutzung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung von Cornelsen Experimenta.

Hinweise zu §§ 46, 52a UrhG: Weder das Werk noch seine Teile dürfen ohne eine solche Einwilligung eingescannt und in ein Netzwerk eingestellt oder sonst öffentlich zugänglich gemacht werden. Dies gilt auch für Intranets von Schulen und sonstigen Bildungseinrichtungen.

Die Kopiervorlagen dürfen für den eigenen Unterrichtsgebrauch in der jeweils benötigten Anzahl vervielfältigt werden.

Für Schäden, die durch die nicht bestimmungsgemäße Verwendung der Materialien verursacht wurden, übernehmen wir keine Haftung.

### Luft braucht Raum (1)

Zunächst wird die Wanne zu  $\frac{3}{4}$  mit Wasser gefüllt. Ein Becherglas wird unter die Wasseroberfläche gebracht und vollständig mit Wasser gefüllt. Anschließend wird das gefüllte Glas kopfüber soweit aus dem Wasser herausgezogen, bis sich die Öffnung nur noch knapp unter der Wasseroberfläche befindet.

Danach wird das zweite Glas luftgefüllt mit der Öffnung nach unten auf die Wasseroberfläche aufgesetzt und mit seiner Ausguss-Vertiefung seitlich angekippt unter die Öffnung des wassergefüllten Glases gebracht. Die Schräglage des luftgefüllten Glases wird nun langsam immer weiter vergrößert.

Die Vorgänge in beiden Bechergläsern werden beobachtet.

### Entsorgung

Nach Abschluss des Versuchs kann das Wasser über einen Ausguss entsorgt werden. Die benutzten Gefäße werden mit Wasser gründlich gespült und können nach ihrer Trocknung ebenso wie die anderen Geräte wieder in die Aufbewahrungswanne eingeräumt werden.

### Einstufung der Stoffe

Stoff	Signalwort	Piktogramme	H-Sätze und EUH-Sätze	P-Sätze	AGW in mg/m <sup>3</sup>	Schutzstufe
Wasser			–	–	–	–







### Substitution von Gefahrstoffen

Nein

### Gefahren

Gefahr	Ja	Nein	Sonstige Gefahren:	
Gefahren durch Einatmen		X		nein
Gefahren durch Hautkontakt		X		
Brandgefahr		X		
Explosionsgefahr		X		

### Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung

TRGS 500 (Mindeststandards)	 Schutzbrille	 Schutzhandschuhe	 Abzug	 geschlossenes System	 Lüftungsmaßnahmen	 Brandschutzmaßnahmen	Weitere Maßnahmen:
X							keine

Schule

Datum, Unterschrift Fachlehrer(in)

**Luft braucht Raum (2)**

Zunächst wird das Becherglas zu  $\frac{3}{4}$  mit Wasser gefüllt und bereitgestellt. Der Trichter wird in die Bohrung des Gummistopfens gesteckt und dann beides in den Hals des Erlenmeyerkolbens gedrückt. Anschließend wird Wasser aus dem Becherglas in den Trichter gegossen und das Verhalten des Wassers beobachtet.

Nach einer kleinen Zeitspanne wird nun der Silikonschlauch durch den Trichter etwa 2 cm tief in den Erlenmeyerkolben eingeschoben und das Verhalten des Wassers erneut beobachtet.

**Entsorgung**

Nach Abschluss der Versuche kann das Wasser über einen Ausguss entsorgt werden. Die benutzten Gefäße werden mit Wasser gründlich gespült und können nach ihrer Trocknung ebenso wie die anderen Geräte wieder in die Aufbewahrungswanne eingeräumt werden.

**Einstufung der Stoffe**

Stoff	Signalwort	Piktogramme	H-Sätze und EUH-Sätze	P-Sätze	AGW in mg/m <sup>3</sup>	Schutzstufe
Wasser			–	–	–	–

**Substitution von Gefahrstoffen**

Nein

**Gefahren**

Gefahr	Ja	Nein	Sonstige Gefahren: nein
Gefahren durch Einatmen		X	
Gefahren durch Hautkontakt		X	
Brandgefahr		X	
Explosionsgefahr		X	

**Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung**

TRGS 500 (Mindeststandards)	 Schutzbrille	 Schutzhandschuhe	 Abzug	 geschlossenes System	 Lüftungsmaßnahmen	 Brandschutzmaßnahmen	Weitere Maßnahmen:
X							keine

Schule

Datum, Unterschrift Fachlehrer(in)

### „Tiefseetaucher“

Zunächst wird das Becherglas zu  $\frac{3}{4}$  mit Wasser gefüllt und bereitgestellt.

Eine Teelichthülse wird auf die Wasseroberfläche aufgesetzt und eine Tauchfigur in die Mitte der schwimmenden Hülse gestellt. Nun wird das Becherglas mit der Öffnung nach unten über die Teelichthülse gestülpt, bis auf den Wannensboden heruntergedrückt und dort festgehalten.

Die Vorgänge im Becherglas werden beobachtet.

### Entsorgung

Nach Abschluss der Versuche kann das Wasser über einen Ausguss entsorgt werden. Die benutzten Gefäße werden mit Wasser gründlich gespült und können nach ihrer Trocknung ebenso wie die anderen Geräte wieder in die Aufbewahrungswanne eingeräumt werden.

### Einstufung der Stoffe

Stoff	Signalwort	Piktogramme	H-Sätze und EUH-Sätze	P-Sätze	AGW in mg/m <sup>3</sup>	Schutzstufe
Wasser			–	–	–	–







### Substitution von Gefahrstoffen

Nein

### Gefahren

Gefahr	Ja	Nein	Sonstige Gefahren:	
Gefahren durch Einatmen		X		nein
Gefahren durch Hautkontakt		X		
Brandgefahr		X		
Explosionsgefahr		X		

### Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung

TRGS 500 (Mindeststandards)	 Schutzbrille	 Schutzhandschuhe	 Abzug	 geschlossenes System	 Lüftungsmaßnahmen	 Brandschutzmaßnahmen	Weitere Maßnahmen:
X							keine

Schule

Datum, Unterschrift Fachlehrer(in)

## Unser Atemgas

Das Becherglas wird zu  $\frac{3}{4}$  mit destilliertem Wasser gefüllt. In das Wasser wird eine Spatelspitze voll Calciumhydroxid gegeben und durch kräftiges Umrühren daraus Kalkwasser hergestellt. Diese Lösung sollte einige Minuten ruhen, bis sich ein klarer oberer Anteil gebildet hat. Sobald dies geschehen ist, werden die Reagenzgläser nebeneinander im Reagenzglasständer auf den Tisch gestellt und etwa 5 cm hoch mit dem klaren Kalkwasser gefüllt. Dabei sollte möglichst wenig vom milchigen Anteil der Lösung mit umgefüllt werden.

Die Saugflasche wird mit dem Halteclip und der Doppelmuffe am Stativ befestigt. Der lange Schlauch wird mit drehenden Bewegungen soweit durch die obere Öffnung der Flasche eingeschoben, bis er etwa 5 cm weit in den Innenraum hineinragt. Auf den seitlichen Ansatz der Saugflasche wird der kurze Schlauch aufgesteckt und etwa 2 cm tief in das Kalkwasser im ersten Reagenzglas eingetaucht. Nun wird über den langen Schlauch ganz vorsichtig und gleichmäßig 10-mal ausgeatmete Luft in die Flüssigkeit hineingepustet.

Der Schlauch des Gummigebläses wird 2 cm tief in das Kalkwasser im zweiten Reagenzglas eingetaucht und durch langsamen Druck auf den Gummiball wird sehr vorsichtig 10-mal frische Luft in die Flüssigkeit eingeleitet.

Die Vorgänge in den beiden Reagenzgläsern werden beobachtet und verglichen.

## Entsorgung

Nach Abschluss der Versuche können die Flüssigkeiten über einen Ausguss entsorgt werden. Die benutzten Gefäße und der Schlauch werden mit Wasser und Spülmittel gründlich gereinigt und können nach ihrer Trocknung ebenso wie die anderen Geräte wieder in die Aufbewahrungswanne eingeräumt werden.

## Einstufung der Stoffe

Stoff	Signalwort	Piktogramme	H-Sätze und EUH-Sätze	P-Sätze	AGW in mg/m <sup>3</sup>	Schutzstufe
Wasser			–	–	–	–
Calciumhydroxid	Gefahr		H318	P280, P305 + P351 + P338, P313	–	2
Calciumcarbonat			–	–	–	–
Kohlenstoffdioxid			–	–	–	–

## Substitution von Gefahrstoffen

Nein, da Schutzstufe 2

## Gefahren

Gefahr	Ja	Nein	Sonstige Gefahren:	
Gefahren durch Einatmen		X		nein
Gefahren durch Hautkontakt	X			
Brandgefahr		X		
Explosionsgefahr		X		

## Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung

TRGS 500 (Mindeststandards)	 Schutzbrille	 Schutzhandschuhe	 Abzug	 geschlossenes System	 Lüftungsmaßnahmen	 Brandschutzmaßnahmen	Weitere Maßnahmen:
X	X						keine

Schule

Datum, Unterschrift Fachlehrer(in)

### Kohlenstoffdioxid (1)

Die Teelichter werden in etwa 10 cm Abstand zueinander auf den Tisch gestellt und entzündet.

Mit dem Schlauch werden drei tiefe Ausatemzüge in eines der beiden mit Umgebungsluft gefüllten Bechergläser gepustet. Unmittelbar danach werden beide Bechergläser gleichzeitig über je ein Teelicht gestülpt.

Die Vorgänge in den beiden Gläsern werden beobachtet und miteinander verglichen.

### Entsorgung

Die benutzten Gefäße und der Schlauch werden mit Wasser und Spülmittel gründlich gereinigt und können nach ihrer Trocknung ebenso wie die anderen Geräte und die Teelichter wieder in die Aufbewahrungswanne eingeräumt werden.

### Einstufung der Stoffe

Stoff	Signalwort	Piktogramme	H-Sätze und EUH-Sätze	P-Sätze	AGW in mg/m <sup>3</sup>	Schutzstufe
Kohlenstoffdioxid			–	–	–	–

### Substitution von Gefahrstoffen

Nein

### Gefahren

Gefahr	Ja	Nein	Sonstige Gefahren: nein
Gefahren durch Einatmen		X	
Gefahren durch Hautkontakt		X	
Brandgefahr		X	
Explosionsgefahr		X	

### Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung

TRGS 500 (Mindeststandards)	 Schutzbrille	 Schutzhandschuhe	 Abzug	 geschlossenes System	 Lüftungsmaßnahmen	 Brandschutzmaßnahmen	Weitere Maßnahmen:
X	X						keine

Schule

Datum, Unterschrift Fachlehrer(in)

**Kohlenstoffdioxid (2)**

Zunächst werden die Teelichter in etwa 10 cm Abstand zueinander auf den Tisch gestellt und entzündet. Die Wanne wird zu  $\frac{3}{4}$  mit Wasser gefüllt und ein Becherglas unter der Wasseroberfläche vollständig mit Wasser gefüllt.

Danach wird das Glas mit seiner Öffnung kopfüber unter Wasser gehalten und mit dem Schlauch werden so lange tiefe Ausatemzüge in das Becherglas gepustet, bis das gesamte Wasser aus dem Glas verdrängt wurde. Anschließend wird die Öffnung des Becherglases unter Wasser mit der Deckplatte verschlossen. In diesem Zustand wird das Glas mit der Öffnung nach unten aus der Wanne entnommen, die Deckplatte weggezogen und das Glas gleichzeitig mit dem anderen über je eines der bereitstehenden Teelichter gestülpt.

Die Vorgänge in den Gläsern werden beobachtet und miteinander verglichen.

**Entsorgung**

Nach Abschluss des Versuchs kann das Wasser über einen Ausguss entsorgt werden. Die benutzten Gefäße und der Schlauch werden mit Wasser und Spülmittel gründlich gereinigt und können nach ihrer Trocknung ebenso wie die anderen Geräte und die Teelichter wieder in die Aufbewahrungswanne eingeräumt werden.

**Einstufung der Stoffe**

Stoff	Signalwort	Piktogramme	H-Sätze und EUH-Sätze	P-Sätze	AGW in mg/m <sup>3</sup>	Schutzstufe
Kohlenstoffdioxid			–	–	–	–







**Substitution von Gefahrstoffen**

Nein

**Gefahren**

Gefahr	Ja	Nein	Sonstige Gefahren: nein
Gefahren durch Einatmen		X	
Gefahren durch Hautkontakt		X	
Brandgefahr		X	
Explosionsgefahr		X	

**Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung**

TRGS 500 (Mindeststandards)	 Schutzbrille	 Schutzhandschuhe	 Abzug	 geschlossenes System	 Lüftungsmaßnahmen	 Brandschutzmaßnahmen	Weitere Maßnahmen:
X	X						keine

Schule

Datum, Unterschrift Fachlehrer(in)



## Sauerstoff als Verbrennungsvoraussetzung

### Erster Versuchsteil:

Im ersten Versuchsteil werden zunächst drei Teelichter in etwa 10 cm Abstand zueinander auf den Tisch gestellt und entzündet. Danach wird eines der Bechergläser über ein Teelicht gestülpt und dabei zeitgleich die Stoppuhr gestartet. Die Zeit bis zum Verlöschen der Teelichtflamme wird gestoppt und notiert. Das Becherglas wird über dem erloschenen Teelicht stehen gelassen.

In gleicher Weise wird der Versuch mit den beiden anderen Bechergläsern wiederholt.

Die gestoppten Zeiten werden in Relation zu den jeweiligen Becherglasvolumina verglichen.

### Zweiter Versuchsteil:

Im zweiten Versuchsteil werden die übrigen drei Teelichter jeweils vor den umgestülpten Bechergläsern aufgestellt und entzündet. Nun wird das erste Becherglas von dem erloschenen Teelicht abgehoben, über das davorstehende brennende Teelicht gestülpt und wieder zeitgleich die Stoppuhr gestartet. Erneut wird die Zeit bis zum Verlöschen der Teelichtflamme gestoppt und notiert.

In gleicher Weise wird der Versuch mit den beiden anderen Bechergläsern wiederholt.

## Entsorgung

Die benutzten Gefäße werden mit Wasser und Spülmittel gründlich gereinigt und können nach ihrer Trocknung ebenso wie die anderen Geräte in die Aufbewahrungswanne eingeräumt werden.

## Einstufung der Stoffe

Stoff	Signalwort	Piktogramme	H-Sätze und EUH-Sätze	P-Sätze	AGW in mg/m <sup>3</sup>	Schutzstufe
Kohlenstoffdioxid			–	–	–	–

## Substitution von Gefahrstoffen

Nein

## Gefahren

Gefahr	Ja	Nein	Sonstige Gefahren: nein
Gefahren durch Einatmen		X	
Gefahren durch Hautkontakt		X	
Brandgefahr		X	
Explosionsgefahr		X	

## Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung

TRGS 500 (Mindeststandards)	 Schutzbrille	 Schutzhandschuhe	 Abzug	 geschlossenes System	 Lüftungsmaßnahmen	 Brandschutzmaßnahmen	Weitere Maßnahmen:
X	X						keine

Schule

Datum, Unterschrift Fachlehrer(in)

## Kamineffekt

### Erster Versuchsteil:

Der Kühlkörper wird mit der glatten Fläche nach oben auf den Metallteller gelegt und eine **halbe!!!** Esbit-Tablette in die Mitte des Kühlkörpers angeordnet.

Die Tablette wird entzündet und das Glasrohr wie abgebildet so auf der Kühlkörperfläche aufgesetzt, dass es an keiner Stelle über den Rand des Kühlkörpers herausragt.

Die Vorgänge im Glasrohr werden aufmerksam beobachtet.

### Zweiter Versuchsteil:






Nach Abkühlung und anschließender Reinigung des Kühlkörpers mit Wasser wird dieser im zweiten Versuchsteil mit den Kühlstiften nach oben auf den Metallteller gelegt und der gesamte Versuchsablauf in gleicher Weise wiederholt.

Die Vorgänge im Glasrohr werden erneut beobachtet und mit dem Verlauf im ersten Versuchsteil verglichen.

## Entsorgung

Nach Abschluss der Versuche kann der Rest der gelöschten Esbit-Tablette im Restmüll entsorgt werden. Die benutzten Gefäße und Geräte werden mit Wasser und Spülmittel gründlich gereinigt und können nach ihrer Trocknung ebenso wie die anderen Geräte wieder in die Aufbewahrungswanne eingeräumt werden.

## Einstufung der Stoffe

Stoff	Signalwort	Piktogramme	H-Sätze und EUH-Sätze	P-Sätze	AGW in mg/m <sup>3</sup>	Schutzstufe
Esbit (Urotropin = Hexametylentetramin)	Achtung		H228, H317	P280, P302+352		
Ammoniaklösung 5% ≤ w < 10%	Achtung		H315, H319, H335		14	2
Formaldehyd	Gefahr		H350, H341, H301, H311, H33, H314, H317	P201, P260, P280, P301, P310, P330, P303+361+353, P304, P310, P340, P310, P305+351+338, P308+311, P403+233		3
Stickstoffoxide	Gefahr		H280, H310, H330		–	3
Cyanwasserstoff	Gefahr		H224, H300, H310, H330, H370, H372, H410	P210, P241, P260, P273, P280, P303+361+353, P304+340, P309+310, P403+233, P405		3

## Substitution von Gefahrstoffen

Nein, zwar Schutzstufe 3, aber nur sehr geringe Emission

## Gefahren

Gefahr	Ja	Nein
Gefahren durch Einatmen	X	
Gefahren durch Hautkontakt	X	
Brandgefahr	X	
Explosionsgefahr		X







### Sonstige Gefahren:

Unbedingt darauf achten, dass nur sehr geringe Mengen Esbit verwendet werden!

Sicherheitshinweise des Esbit-Herstellers beachten!

## Kamineffekt

### Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung

TRGS 500 (Mindest- standards)	 Schutzbrille	 Schutzhandschuhe	 Abzug	 geschlossenes System	 Lüftungsmaßnahmen	 Brandschutzmaßnahmen	Weitere Maßnahmen: keine
X	X		X		X		

Schule

Datum, Unterschrift Fachlehrer(in)

**Welches Gas entsteht? (1)**

Zunächst wird mit den Stativteilen der abgebildete Versuchsaufbau errichtet und das Reagenzglas etwas geneigt in der Stativklemme eingespannt. In das Reagenzglas wird ein Spatel voll Braunstein eingefüllt. Im Erlenmeyerkolben wird aus zwei Wasserstoffperoxid-Tabletten und 10 ml destilliertem Wasser durch 2-minütiges Schütteln eine Wasserstoffperoxid-Lösung hergestellt.

Das Teelicht wird entzündet und am brennenden Teelicht der Holzstab zum Brennen gebracht.

Nun wird mit der Tropfpipette Wasserstoffperoxid-Lösung aufgenommen und ein bis zwei Pipetten voll in das Reagenzglas gegeben.

Unmittelbar nach dem Einfüllen der Lösung wird der glimmende Holzstab (keine Flamme!) etwa 3 cm tief in das Reagenzglas eingeführt, ohne dabei die Glaswände zu berühren. Danach wird der Holzstab wieder herausgezogen.

Dieser Vorgang wird zwei- bis dreimal wiederholt und dabei das Verhalten des Holzstabs im Reagenzglas und außerhalb davon beobachtet.

**Entsorgung**

Nach Abschluss des Versuches werden die Flüssigkeiten über den Behälter für anorganische Abfälle entsorgt. Die benutzten Gefäße werden mit Wasser und Spülmittel gründlich gereinigt und können nach ihrer Trocknung ebenso wie die anderen Geräte wieder in die Aufbewahrungswanne eingeräumt werden.

**Einstufung der Stoffe**

Stoff	Signalwort	Piktogramme	H-Sätze und EUH-Sätze	P-Sätze	AGW in mg/m <sup>3</sup>	Schutzstufe
Wasser			–	–	–	–
Harnstoff-Wasserstoffperoxid-Tabletten	Gefahr		H 272, H 315, H318, H335	P 210, P280, P302 + P352, P305 + P351 + P338	–	2
Mangan(IV)-oxid (Braunstein)	Gefahr		H272, H302 + H332		0,5 E	2
Sauerstoff			–	–	–	–

**Substitution von Gefahrstoffen**

Nein, da Schutzstufe 2

**Gefahren**

Gefahr	Ja	Nein
Gefahren durch Einatmen		X
Gefahren durch Hautkontakt	X	
Brandgefahr		X
Explosionsgefahr		X

**Sonstige Gefahren:**

nein

**Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung**

TRGS 500 (Mindeststandards)	Schutzbrille	Schutzhandschuhe	Abzug	geschlossenes System	Lüftungsmaßnahmen	Brandschutzmaßnahmen	Weitere Maßnahmen:
X	X						keine

## Welches Gas entsteht? (2)

Zunächst wird mit den Stativteilen der abgebildete Versuchsaufbau errichtet und das Reagenzglas etwas geneigt in der Stativklemme eingespannt. In das Reagenzglas werden zwei Spatel voll Calciumcarbonat eingefüllt.

Das Teelicht wird entzündet und am brennenden Teelicht der Holzstab zum Brennen gebracht.

Das Becherglas wird zu  $\frac{3}{4}$  mit destilliertem Wasser gefüllt, eine Löffelspitze voll Calciumhydroxid in das Wasser gegeben und daraus durch kräftiges Umrühren Kalkwasser hergestellt. Diese Lösung sollte einige Minuten ruhen, bis sich ein klarer oberer Anteil gebildet hat. Das Glaswinkelrohr wird in die Bohrung des Gummistopfens gesteckt und bereitgelegt.

Im ersten Versuchsteil wird nun mit der Tropfpipette 10%ige Essigsäure aufgenommen und eine Pipette voll in das Reagenzglas gegeben. Unmittelbar nach dem Einfüllen der Lösung wird der brennende Stab etwa 3 cm tief in das Reagenzglas eingeführt, ohne dabei die Glaswände zu berühren. Danach wird der Stab wieder herausgezogen.

Dieser Vorgang wird zwei- bis dreimal wiederholt und dabei das Verhalten des Holzstabs im Reagenzglas und außerhalb davon beobachtet.

Im zweiten Versuchsteil wird zur Fortsetzung der Reaktion erneut eine Pipette voll 10%-iger Essig-Lösung in das Reagenzglas gegeben und danach sofort der Gummistopfen mit dem Glaswinkelrohr fest in die Glasöffnung gesteckt. Das Becherglas mit dem Kalkwasser wird so gehalten, dass das Glasrohr möglichst tief in das Kalkwasser eintaucht.

Die Vorgänge im Kalkwasser werden beobachtet.

## Entsorgung

Nach Abschluss des Versuchs können die Flüssigkeiten über einen Ausguss entsorgt werden. Die benutzten Gefäße werden mit Wasser und Spülmittel gründlich gereinigt und können nach ihrer Trocknung ebenso wie die anderen Geräte wieder in die Aufbewahrungswanne eingeräumt werden.

## Einstufung der Stoffe

Stoff	Signalwort	Piktogramme	H-Sätze und EUH-Sätze	P-Sätze	AGW in mg/m <sup>3</sup>	Schutzstufe
Essigsäure (Ethansäure) 10% ≤ w < 25%	Achtung		H319, H315	–	25	–
Calciumcarbonat			–	–	–	–
Kohlenstoffdioxid			–	–	–	–
Calciumacetat-Lösung	Achtung		H315, H319, H335	P261, P305+P351+P338	–	–
Wasser			–	–	–	–

## Substitution von Gefahrstoffen

Nein

## Gefahren

Gefahr	Ja	Nein	Sonstige Gefahren: nein
Gefahren durch Einatmen		X	
Gefahren durch Hautkontakt	X		
Brandgefahr		X	
Explosionsgefahr		X	

## Welches Gas entsteht? (2)

## Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung

TRGS 500 (Mindest-standards)	 Schutzbrille	 Schutzhandschuhe	 Abzug	 geschlossenes System	 Lüftungsmaßnahmen	 Brandschutzmaßnahmen	Weitere Maßnahmen:
X	X						keine

Schule

Datum, Unterschrift Fachlehrer(in)



## Welches Gas bleibt übrig? (Nachweis von Stickstoff)

### Tätigkeitsbeschreibung

Zunächst wird mit den Stativteilen der abgebildete Versuchsaufbau errichtet und das Reagenzglas etwas geneigt in der Stativklemme eingespannt. Mit der Digitalwaage wird 1 g Eisenwolle abgewogen und möglichst weit aufgelockert in das Reagenzglas geschoben.

Damit die Außenluft keinen Einfluss auf den Verlauf des Experimentes hat, wird der Luftballon über den Rand des Silikonstopfens gezogen und der Stopfen anschließend fest in die Reagenzglasöffnung gedrückt. Dadurch ist ein geschlossenes System entstanden.

Zur weiteren Versuchsvorbereitung wird das Becherglas zu  $\frac{3}{4}$  mit destilliertem Wasser gefüllt und eine Spatelspitze voll Calciumhydroxid dazugegeben. Durch kräftiges Umrühren wird daraus Kalkwasser hergestellt. Die Lösung sollte einige Minuten ruhen, bis sich ein klarer oberer Anteil gebildet hat.

Der Gasbrenner wird in Betrieb gesetzt und das Reagenzglas etwa 3 Minuten lang intensiv erhitzt (*die Bedienungsanleitung für den Brenner befindet sich auf der Rückseite des Einräumplans für Wanne 2*). Die Flamme des Brenners sollte mit langsamen Bewegungen an dem Bereich des Glases hin- und hergeführt werden, in dem sich die Eisenwolle befindet. Dabei wird das Verhalten der Eisenwolle aufmerksam beobachtet. Anschließend wird der Brenner außer Betrieb genommen.

Nachdem sich das Reagenzglas etwa 3 Minuten lang abgekühlt hat (Diese Abkühlung ist unbedingt erforderlich!!!), wird das Teelicht entzündet und am Teelicht der Holzstab zum Brennen gebracht. Nun wird der Stopfen entfernt und der brennende Stab etwa 3 cm tief in das Reagenzglas eingeführt, ohne dabei die Glaswände zu berühren. Danach wird der Stab wieder herausgezogen. Unmittelbar danach werden etwa 30 ml des vorbereiteten klaren Kalkwassers in das Reagenzglas gegeben und beobachtet.

## Entsorgung

Nach Abschluss des Versuchs kann die oxidierte Eisenwolle im Restmüll und die Flüssigkeiten über einen Ausguss entsorgt werden. Die benutzten Gefäße werden mit Wasser und Spülmittel gründlich gereinigt und können nach ihrer Trocknung ebenso wie die anderen Geräte wieder in die Aufbewahrungswanne eingeräumt werden.

## Einstufung der Stoffe

Stoff	Signalwort	Piktogramme	H-Sätze und EUH-Sätze	P-Sätze	AGW in mg/m <sup>3</sup>	Schutzstufe
Wasser			–	–	–	–
Calciumhydroxid	Gefahr		H318	P280, P305 + P351 + P338, P313	–	2
Eisen (Wolle)			–	–	–	–
Eisenoxid			–	–	–	–

## Substitution von Gefahrstoffen

Nein, da Schutzstufe 2

## Gefahren

Gefahr	Ja	Nein
Gefahren durch Einatmen		X
Gefahren durch Hautkontakt	X	
Brandgefahr		X
Explosionsgefahr		X

### Sonstige Gefahren:

Auf gleichmäßiges Erhitzen des Reagenzglases achten.

## Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung

TRGS 500 (Mindeststandards)	 Schutzbrille	 Schutzhandschuhe	 Abzug	 geschlossenes System	 Lüftungsmaßnahmen	 Brandschutzmaßnahmen	Weitere Maßnahmen:
X	X						keine

Schule

Datum, Unterschrift Fachlehrer(in)

**Verbrennungsprodukte***Erster Versuchsteil:*

Im ersten Versuchsteil wird zunächst ein Teelicht auf den Tisch gestellt und entzündet.

Das Becherglas wird in einem Kühlschrank oder mit kaltem Wasser möglichst weit abgekühlt.

Danach wird es gut abgetrocknet über das Teelicht gestülpt. Nach dem Erlöschen des Teelichtes wird das Innere des Becherglases genau betrachtet.

*Zweiter Versuchsteil:*

Im zweiten Versuchsteil wird das Teelicht erneut entzündet. Mit der Tiegelzange wird die Abdampfschale seitlich fest gegriffen und so über das brennende Teelicht gehalten, dass die Flamme den Boden und die Seiten der Abdampfschale berührt. Nach einigen Minuten wird das Teelicht gelöscht und die untere Seite der Abdampfschale betrachtet.

**Entsorgung**

Die benutzten Gefäße werden mit Wasser und Spülmittel gründlich gereinigt und können nach ihrer Trocknung ebenso wie die anderen Geräte und das Teelicht wieder in die Aufbewahrungswanne eingeräumt werden.

**Einstufung der Stoffe**

Stoff	Signalwort	Piktogramme	H-Sätze und EUH-Sätze	P-Sätze	AGW in mg/m <sup>3</sup>	Schutzstufe
Wasser			–	–	–	–
Kohlenstoff			–	–	–	–
Kohlenstoffdioxid			–	–	–	–

**Substitution von Gefahrstoffen**

Nein

**Gefahren**

Gefahr	Ja	Nein	Sonstige Gefahren: nein
Gefahren durch Einatmen		X	
Gefahren durch Hautkontakt		X	
Brandgefahr		X	
Explosionsgefahr		X	

**Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung**

TRGS 500 (Mindeststandards)	 Schutzbrille	 Schutzhandschuhe	 Abzug	 geschlossenes System	 Lüftungsmaßnahmen	 Brandschutzmaßnahmen	Weitere Maßnahmen:
X	X						keine

Schule

Datum, Unterschrift Fachlehrer(in)



### Verbrennung im geschlossenen System

Zunächst wird mit den Stativteilen der abgebildete Versuchsaufbau errichtet. Von 10 Streichhölzern werden die Kuppen (Köpfchen) abgebrochen und in das Reagenzglas gegeben. Anschließend wird das Reagenzglas mit dem Luftballon verschlossen. Die Digitalwaage wird auf die kopfüber liegende Aluschale gelegt und die Masse des kompletten Reagenzglases mit Inhalt und Luftballon bestimmt. Die Masse wird notiert. Danach wird das Reagenzglas etwas geneigt in der Stativklemme befestigt und an seinem unteren Ende das Teelicht aufgestellt und entzündet.

Die Vorgänge im Reagenzglas werden beobachtet.

Nach dem vollständigen Abbrennen aller Streichholzkuppen wird das Reagenzglas vom Stativ entnommen und erneut komplett mit Inhalt und Luftballon gewogen. Die Massen vor und nach der Verbrennung werden verglichen.

### Entsorgung

Nach Abschluss des Versuchs können die Reste nach dem Abkühlen im Restmüll entsorgt werden. Die benutzten Gefäße werden mit Wasser und Spülmittel gründlich gereinigt und können nach ihrer Trocknung ebenso wie die anderen Geräte wieder in die Aufbewahrungswanne eingeräumt werden.

### Einstufung der Stoffe

Stoff	Signalwort	Piktogramme	H-Sätze und EUH-Sätze	P-Sätze	AGW in mg/m <sup>3</sup>	Schutzstufe
Streichhölzer						
Schwefeldioxid	Gefahr		H331, H314		–	3
Kohlenstoffdioxid			–	–	–	–

### Substitution von Gefahrstoffen

Nein, zwar Schutzstufe 3, aber nur äußerst geringe Emission.

### Gefahren

Gefahr	Ja	Nein	Sonstige Gefahren: Sicherheitshinweise des Streichholz-Herstellers beachten!
Gefahren durch Einatmen		X	
Gefahren durch Hautkontakt		X	
Brandgefahr		X	
Explosionsgefahr		X	

### Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung

TRGS 500 (Mindeststandards)	Schutzbrille	Schutzhandschuhe	Abzug	geschlossenes System	Lüftungsmaßnahmen	Brandschutzmaßnahmen	Weitere Maßnahmen:
X	X				X		keine

Schule

Datum, Unterschrift Fachlehrer(in)

**Eisenwolle auf der Waage**

Die Digitalwaage wird auf den Tisch gestellt und die Aluschale auf die Waage gesetzt. Danach wird die Waage in Betrieb genommen und ist somit einschließlich der aufgesetzten Aluschale auf „0“ tariert.

Nun wird eine kleine Portion Eisenwolle (ca. 3 g) möglichst aufgelockert in die Waagschale gelegt und ihre genaue Masse ermittelt. Sofort danach wird die Eisenwolle mit einem brennenden Streichholz entzündet und der Verlauf der Anzeige an der Waage genau verfolgt.

Die Masse der verbrannten Eisenwolle wird mit der Anfangsmasse verglichen.

**Entsorgung**

Nach Abschluss des Versuchs kann die oxidierte Eisenwolle nach dem Abkühlen im Restmüll entsorgt werden. Die benutzten Gefäße werden gereinigt und können nach ihrer Trocknung ebenso wie die anderen Geräte wieder in die Aufbewahrungswanne eingeräumt werden.

**Einstufung der Stoffe**

Stoff	Signalwort	Piktogramme	H-Sätze und EUH-Sätze	P-Sätze	AGW in mg/m <sup>3</sup>	Schutzstufe
Eisen (Wolle)			–	–	–	–
Eisenoxid			–	–	–	–

**Substitution von Gefahrstoffen**

Nein

**Gefahren**

Gefahr	Ja	Nein	Sonstige Gefahren:	
Gefahren durch Einatmen		X		nein
Gefahren durch Hautkontakt		X		
Brandgefahr		X		
Explosionsgefahr		X		

**Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung**

TRGS 500 (Mindeststandards)	 Schutzbrille	 Schutzhandschuhe	 Abzug	 geschlossenes System	 Lüftungsmaßnahmen	 Brandschutzmaßnahmen	Weitere Maßnahmen:
X	X						keine

Schule

Datum, Unterschrift Fachlehrer(in)

## Zerteilungsgrad und Entzündbarkeit

### Erster Versuchsteil:

Im ersten Versuchsteil wird der Gasbrenner auf den Tisch gestellt und in Betrieb genommen (die Bedienungsanleitung für den Brenner befindet sich auf der Rückseite des Einräumplans für Wanne 2). Anschließend wird der Nagelkopf etwa eine Minute lang in die Spitze der Brennerflamme gehalten und dabei sein Verhalten genau beobachtet.

### Zweiter Versuchsteil:

Im zweiten Versuchsteil wird etwas Eisenwolle mit der Tiegelzange aufgenommen und in die Brennerflamme gehalten. Das Verhalten der Eisenwolle wird beobachtet.

### Dritter Versuchsteil:

Im dritten Versuchsteil wird zunächst mit den Stativteilen der abgebildete Versuchsaufbau errichtet. Der Brenner wird entzündet und so auf den Tisch gestellt, dass seine Flamme etwa 5 cm seitlichen Abstand zum Uhrglas hat. Das Uhrglas wird durch Verstellen der Doppelmuffe auf gleiche Höhe mit der Brennerflamme gebracht. Danach wird eine Spatelspitze Eisenpulver auf das Uhrglas gegeben. Das Schlauchende des Gummigebläses wird so gehalten, dass es dicht über dem Uhrglas in Richtung der Flamme zeigt. Nun wird einem kurzen, kräftigen Druck auf das Gummigebläse etwas Eisenpulver in die Flamme geblasen und das Verhalten des Pulvers beobachtet.

Nach Abschluss der Versuche wird der Brenner außer Betrieb genommen.

## Entsorgung

Nach Abschluss der Versuche kann die oxidierte Eisenwolle nach dem Abkühlen im Restmüll entsorgt werden. Die benutzten Gefäße werden mit Wasser und Spülmittel gründlich gereinigt und können nach ihrer Trocknung ebenso wie die anderen Geräte und der Nagel wieder in die Aufbewahrungswanne eingeräumt werden.

## Einstufung der Stoffe

Stoff	Signalwort	Piktogramme	H-Sätze und EUH-Sätze	P-Sätze	AGW in mg/m <sup>3</sup>	Schutzstufe
Eisen (Wolle)			–	–	–	–
Eisen (Nagel)			–	–	–	–
Eisen (Pulver)			–	–	–	–
Eisenoxid			–	–	–	–

## Substitution von Gefahrstoffen

Nein

## Gefahren

Gefahr	Ja	Nein	Sonstige Gefahren: Eisenpulver nicht in die Richtung von Personen blasen!
Gefahren durch Einatmen		X	
Gefahren durch Hautkontakt		X	
Brandgefahr		X	
Explosionsgefahr		X	

## Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung

TRGS 500 (Mindeststandards)	 Schutzbrille	 Schutzhandschuhe	 Abzug	 geschlossenes System	 Lüftungsmaßnahmen	 Brandschutzmaßnahmen	Weitere Maßnahmen: Ggf. feuerfeste Unterlage nutzen!
X	X						

Schule

Datum, Unterschrift Fachlehrer(in)

**Gleicher Stoff – unterschiedliche Zündtemperatur****Erster Versuchsteil:**

Im ersten Versuchsteil wird ein Stück Holzkohle mit der Tiegelzange über den Tisch gehalten. Ein Streichholz wird entzündet und sofort an das Holzkohlestück gehalten. Gleichzeitig wird die Stoppuhr gestartet. Nach dem Abbrennen des Streichholzes wird die Zeit gestoppt und notiert.

Das Ergebnis des Entzündungsversuches wird betrachtet.

**Zweiter Versuchsteil:**

Im zweiten Versuchsteil wird zunächst der Gasbrenner auf den Tisch gestellt und in Betrieb genommen (*siehe Bedienungsanleitung auf der Rückseite des Einräumplans für Wanne 2*). Das Holzkohlestück wird erneut mit der Tiegelzange erfasst und gleichzeitig mit dem Starten der Stoppuhr an die Spitze der Brennerflamme gehalten. Nach Ablauf der im ersten Versuchsteil gestoppten Zeit wird das Kohlestück aus der Flamme genommen und erneut betrachtet.

Das Ergebnis wird mit der Beobachtung aus dem ersten Versuchsteil verglichen.

Nach Abschluss der Versuche wird der Brenner außer Betrieb genommen.

**Entsorgung**

Nach Abschluss der Versuche kann das Kohlestück nach dem Abkühlen ebenso wie die anderen Geräte wieder in die Aufbewahrungswanne eingeräumt werden.

**Einstufung der Stoffe**

Stoff	Signalwort	Piktogramme	H-Sätze und EUH-Sätze	P-Sätze	AGW in mg/m <sup>3</sup>	Schutzstufe
Holzkohle (Stück)			–	–	–	–
Kohlenstoffdioxid			–	–	–	–

**Substitution von Gefahrstoffen**

Nein

**Gefahren**

Gefahr	Ja	Nein	Sonstige Gefahren: nein
Gefahren durch Einatmen		X	
Gefahren durch Hautkontakt		X	
Brandgefahr		X	
Explosionsgefahr		X	

**Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung**

TRGS 500 (Mindeststandards)	 Schutzbrille	 Schutzhandschuhe	 Abzug	 geschlossenes System	 Lüftungsmaßnahmen	 Brandschutzmaßnahmen	Weitere Maßnahmen:
X	X						keine

Schule

Datum, Unterschrift Fachlehrer(in)

## Feuer löschen

### Erster Versuchsteil:

Im ersten Versuchsteil wird zunächst die Spritzflasche mit Wasser gefüllt und ein Papier-Wischtuch oder -Taschentuch etwas zerknüllt in eine Aluschale gelegt und entzündet. Nachdem sich deutliche Flammen entwickelt haben, wird mit der Spritzflasche Wasser in Richtung der Flammen gespritzt und dabei das weitere Geschehen beobachtet.

### Zweiter Versuchsteil:

Im zweiten Versuchsteil wird in gleicher Weise ein Papiertuch in die andere Aluschale gelegt und entzündet. Nachdem sich auch hier deutliche Flammen entwickelt haben, wird mit dem Löffel Sand auf das brennende Tuch gestreut und wiederum das weitere Geschehen beobachtet.

Die Abläufe in beiden Versuchsteilen werden miteinander verglichen.

## Entsorgung

Nach Abschluss der Versuche können die Reste im Restmüll entsorgt werden. Die benutzten Gefäße werden mit Wasser und Spülmittel gründlich gereinigt und können nach ihrer Trocknung ebenso wie die anderen Geräte wieder in die Aufbewahrungswanne eingeräumt werden.

## Einstufung der Stoffe

Stoff	Signalwort	Piktogramme	H-Sätze und EUH-Sätze	P-Sätze	AGW in mg/m <sup>3</sup>	Schutzstufe
Papier			–	–	–	–
Wasser			–	–	–	–
Quarzsand			–	–	–	–
Kohlenstoffdioxid			–	–	–	–

## Substitution von Gefahrstoffen

Nein

## Gefahren

Gefahr	Ja	Nein	Sonstige Gefahren:	
Gefahren durch Einatmen		X		nein
Gefahren durch Hautkontakt		X		
Brandgefahr		X		
Explosionsgefahr		X		

## Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung

TRGS 500 (Mindeststandards)	 Schutzbrille	 Schutzhandschuhe	 Abzug	 geschlossenes System	 Lüftungsmaßnahmen	 Brandschutzmaßnahmen	Weitere Maßnahmen:
X	X						keine

Schule

Datum, Unterschrift Fachlehrer(in)

**Feuerlöscher**

Zunächst wird etwa 1,5 cm hoch 10 %-ige Essigsäure in die Spritzflasche gefüllt. Im Becherglas werden ca. 10 ml Spülmittel abgemessen und dazugegeben. Nun wird die Spritzflasche verschlossen und so lange geschüttelt, bis sich Schaum gebildet hat.


Ein Papier-Wischtuch oder -Taschentuch wird etwas zerknüllt in die Aluschale gelegt und entzündet. Nachdem sich deutliche Flammen entwickelt haben, wird die Spritzflasche wieder geöffnet und es werden schnell hintereinander zwei Spatel Natriumhydrogencarbonat in die Flasche gegeben. Danach wird die Flasche sofort wieder verschlossen und mit ihrer Spritzdüse in Richtung der Flammen gehalten.

Das weitere Geschehen wird beobachtet.

**Entsorgung**

Nach Abschluss des Versuchs können die Flüssigkeit über einen Ausguss und die Reste im Restmüll entsorgt werden. Die benutzten Gefäße werden mit Wasser und Spülmittel gründlich gereinigt und können nach ihrer Trocknung ebenso wie die anderen Geräte wieder in die Aufbewahrungswanne eingeräumt werden.

**Einstufung der Stoffe**

Stoff	Signalwort	Piktogramme	H-Sätze und EUH-Sätze	P-Sätze	AGW in mg/m <sup>3</sup>	Schutzstufe
Spülmittel			H315, H318	–	–	–
Essigsäure (Ethansäure) 10% ≤ w < 25%	Achtung		H319, H315		25	–
Natriumhydrogencarbonat			–	–	–	–
Kohlenstoffdioxid			–	–	–	–
Natriumacetat-Lösung			–	–	–	–




**Substitution von Gefahrstoffen**

Nein

**Gefahren**

Gefahr	Ja	Nein	Sonstige Gefahren: nein
Gefahren durch Einatmen		X	
Gefahren durch Hautkontakt	X		
Brandgefahr		X	
Explosionsgefahr		X	

**Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung**

TRGS 500 (Mindeststandards)	 Schutzbrille	 Schutzhandschuhe	 Abzug	 geschlossenes System	 Lüftungsmaßnahmen	 Brandschutzmaßnahmen	Weitere Maßnahmen:
X	X						keine

Schule

Datum, Unterschrift Fachlehrer(in)

## Stille Oxidation

Zunächst wird mit den Stativteilen der abgebildete Versuchsaufbau errichtet. Eine kleine Portion Eisenwolle wird in die Abdampfschale gelegt und mit 10%-iger Essigsäure benetzt. Danach wird die so vorbereitete Eisenwolle ausgedrückt und aufgelockert in das Reagenzglas geschoben. Das Glasrohr wird in die Bohrung des Gummistopfens gesteckt und der Stopfen anschließend fest in die Reagenzglasöffnung gedrückt.


Das Becherglas wird mit Wasser gefüllt, dem zur Färbung und einige Tropfen Tinte zugegeben werden. Nun wird das Reagenzglas kopfüber so in der Stativklemme befestigt, dass das Glasrohr einen Zentimeter in das gefärbte Wasser des darunter gestellten Becherglases hineinragt.

Die nachfolgenden Vorgänge werden etwa 5 Minuten lang aufmerksam beobachtet.

## Entsorgung

Nach Abschluss der Versuche können die Flüssigkeiten über einen Ausguss und die oxidierte Eisenwolle über den Restmüll entsorgt werden. Die benutzten Gefäße werden mit Wasser und Spülmittel gründlich gereinigt und können nach ihrer Trocknung ebenso wie die anderen Geräte wieder in die Aufbewahrungswanne eingeräumt werden.

## Einstufung der Stoffe

Stoff	Signalwort	Piktogramme	H-Sätze und EUH-Sätze	P-Sätze	AGW in mg/m <sup>3</sup>	Schutzstufe
Wasser			–	–	–	–
Essigsäure (Ethansäure) 10% ≤ w < 25%	Achtung		H319, H315		25	–
Tinte			–	–	–	–
Eisen (Wolle)			–	–	–	–
Eisenoxid			–	–	–	–

## Substitution von Gefahrstoffen

Nein

## Gefahren

Gefahr	Ja	Nein	Sonstige Gefahren:	
Gefahren durch Einatmen		X		nein
Gefahren durch Hautkontakt	X			
Brandgefahr		X		
Explosionsgefahr		X		

## Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung

TRGS 500 (Mindeststandards)	 Schutzbrille	 Schutzhandschuhe	 Abzug	 geschlossenes System	 Lüftungsmaßnahmen	 Brandschutzmaßnahmen	Weitere Maßnahmen:
X	X						keine

Schule

Datum, Unterschrift Fachlehrer(in)



## Reduktion von Kupfer(II)-oxid

Zunächst wird mit den Stativteilen der abgebildete Stativ Aufbau errichtet. Das Becherglas wird zu  $\frac{3}{4}$  mit destilliertem Wasser gefüllt und eine Spatelspitze voll Calciumhydroxid dazugegeben. Durch kräftiges Umrühren wird daraus Kalkwasser hergestellt. Die Lösung sollte einige Minuten ruhen, bis sich ein klarer oberer Anteil gebildet hat. Danach wird das Becherglas mit dem Halteclip wie abgebildet am Stativ Aufbau befestigt.

Mit der Digitalwaage werden genau 1,0 g Kupferoxidpulver und 0,1 g Kohlepulver abgewogen und mit einem Holzstab in der Abdampfschale intensiv durchmischt. Das fertige Gemisch wird mit dem zweiten Spatel in das Reagenzglas gegeben.

Das Glaswinkelrohr wird in die Bohrung des Gummistopfens gesteckt und der Stopfen anschließend fest in die Reagenzglasöffnung gedrückt. Nun wird das Reagenzglas waagrecht gehalten und durch langsame Drehbewegungen das eingefüllte Gemisch möglichst gleichmäßig der Länge nach im Glas verteilt. So vorbereitet wird das Reagenzglas in der Stativklemme eingespannt und mit der zweiten Doppelmuffe waagrecht so am Stativ Aufbau befestigt, dass sich das Ende des Winkelrohres dicht über dem Kalkwasser befindet.

Der Gasbrenner wird entzündet und das Gemisch im Reagenzglas gebietsweise so lange erhitzt, bis es glüht (siehe Bedienungsanleitung für den Brenner auf der Rückseite des Einräumplans für Wanne 2). Dazu wird der Brenner sehr langsam seitlich am Glas entlanggeführt. Mögliche Veränderungen am Aussehen des Kalkwassers werden beobachtet.



Nachdem das Gemisch an allen Stellen geglüht hat, wird der Brenner außer Betrieb genommen.

Nach dem vollständigen Abkühlen des Reagenzglases wird sein Inhalt genau betrachtet.

## Entsorgung

Nach Abschluss der Versuche können die Flüssigkeit über einen Ausguss und die Feststoffreste über den Restmüll entsorgt werden. Die benutzten Gefäße werden mit Wasser und Spülmittel gründlich gereinigt und können nach ihrer Trocknung ebenso wie die anderen Geräte wieder in die Aufbewahrungswanne eingeräumt werden.

## Einstufung der Stoffe

Stoff	Signalwort	Piktogramme	H-Sätze und EUH-Sätze	P-Sätze	AGW in mg/m <sup>3</sup>	Schutzstufe
Wasser			–	–	–	–
Calciumhydroxid	Gefahr		H318	P280, P305 + P351 + P338, P313	–	2
Kupfer(II)-oxid	Achtung		H302, H410	P260, P273	–	–
Aktivkohle			–	–	–	–
Kohlenstoffdioxid			–	–	–	–
Kupfer			–	–	–	–
Calciumcarbonat			–	–	–	–

## Substitution von Gefahrstoffen

Nein, da Schutzstufe 2

## Gefahren

Gefahr	Ja	Nein
Gefahren durch Einatmen		X
Gefahren durch Hautkontakt	X	
Brandgefahr		X
Explosionsgefahr		X






### Sonstige Gefahren:

Auf gleichmäßiges Erhitzen des Reagenzglases achten.



## Reduktion von Kupfer(II)-oxid

### Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung

TRGS 500 (Mindest-standards)	 Schutzbrille	 Schutzhandschuhe	 Abzug	 geschlossenes System	 Lüftungsmaßnahmen	 Brandschutzmaßnahmen	Weitere Maßnahmen: keine
X	X						

Schule

Datum, Unterschrift Fachlehrer(in)

## Raffiniertes Kupfer

Im Becherglas werden ein bis zwei Spatel Kupfersulfat aufgelöst. Der Eisennagel wird mit etwas Eisenwolle blank gerieben, in die vorbereitete Lösung eingetaucht und etwa zwei Minuten lang mehrere Male auf- und abbewegt.

Anschließend wird das Aussehen des Nagels genau betrachtet.

## Entsorgung

Nach Abschluss des Versuchs wird die Flüssigkeit im Behälter für anorganische Flüssigkeiten entsorgt. Die benutzten Gefäße werden mit Wasser und Spülmittel und der Eisennagel mit der Eisenwolle gründlich gereinigt und können nach ihrer Trocknung ebenso wie die anderen Geräte wieder in die Aufbewahrungswanne eingeräumt werden.

## Einstufung der Stoffe

Stoff	Signalwort	Piktogramme	H-Sätze und EUH-Sätze	P-Sätze	AGW in mg/m <sup>3</sup>	Schutzstufe
Wasser			–	–	–	–
Kupfer(II)-sulfat-5-Wasser	Achtung		H302, H319, H315, H410	P273, P302 + P352, P305 + P351 + P338,	–	2
Eisen (Nagel)			–	–	–	–
Kupfer			–	–	–	–

## Substitution von Gefahrstoffen

Nein, da Schutzstufe 2

## Gefahren

Gefahr	Ja	Nein	Sonstige Gefahren:
Gefahren durch Einatmen		X	nein
Gefahren durch Hautkontakt		X	
Brandgefahr		X	
Explosionsgefahr		X	

## Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung

TRGS 500 (Mindeststandards)	Schutzbrille	Schutzhandschuhe	Abzug	geschlossenes System	Lüftungsmaßnahmen	Brandschutzmaßnahmen	Weitere Maßnahmen:
X	X						keine

Schule

Datum, Unterschrift Fachlehrer(in)



---

## Gefährdungsbeurteilung „SEG Chemie II“

Bestellnummer 94200 53



**Cornelsen Experimenta GmbH**  
Holzhauser Straße 76  
13509 Berlin

**Für Bestellungen und Anfragen:**  
Service **Tel.:** 0800 435 90 20  
Tel.: +49 (0)30 435 902-0  
Service **Fax:** 0800 435 90 22  
Fax: +49 (0)30 435 902-22

**E-Mail:**  
info@cornelsen-experimenta.de  
**Cornelsen Experimenta online**  
www.cornelsen-experimenta.de