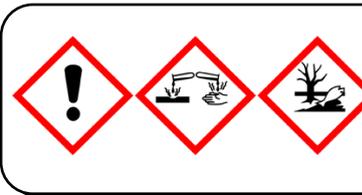


# Die Reduktion von Kupfer(II)-oxid

Entwicklung und Bearbeitung Thomas Seilnacht

**Geräte:** Reagenzglas mit Seitenrohr, RG-Gestell mit 6 RG's, RG-Halter, Stativ, Brenner, Stopfen, Stopfen mit Bohrung, Tiegelzange, Spatel, Lupe, Abdampfschale, gewinkeltes Glasrohr

**Stoffe:** Kupferblech 50x4mm, Kupfer(II)-oxid, Salzsäure 10%  
Holzkohle gepulvert, Kalkwasser verdünnt, Eisen gepulvert, Glaswolle

	<p><b>Sicherheitsvorkehrungen:</b> Salzsäure und Kalkwasser gefährden Haut und Augen! Schutzbrille tragen! Bei Hautkontakt mit viel Wasser spülen! Kupfer(II)-oxid ist gewässergefährdend. Reste korrekt entsorgen!</p>	
---	---	---

**Informationen:** Kupfer(II)-oxid ( $\text{CuO}$ ) kommt in der Natur als Tenorit vor. Das Kupfer-Mineral ist sehr selten. Zur Gewinnung von Kupfer dienen daher andere Kupfererze. Kupfer(II)-oxid wird zur Blaufärbung von Glas und als Wärmesammler in Sonnenkollektoren verwendet.

## Arbeitsanleitung:

### Versuch 1

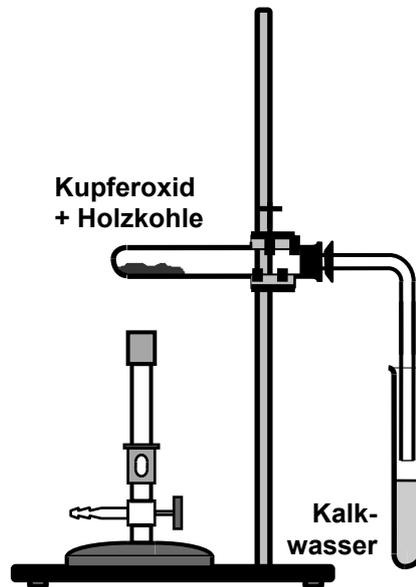
1.) Erhitze das Kupferblech unter Zuhilfenahme der Tiegelzange in der nichtleuchtenden Flamme des Brenners bis zu Rotglut. Nimm das Blech aus der Brennerflamme und schildere deine Beobachtungen:


2.) Halte das oxidierte Kupferblech erneut in die Flamme des Gasbrenners und beobachte die Veränderungen:


Das Kupferblech muss vollständig abgekühlt sein, bevor man es auf den Tisch legt oder anfasst. Es besteht Verbrennungsgefahr! Klebe eine Probe des Ausgangsstoffes und des Produktes hier ein und beschrifte es:

**Versuch 2**

- 1.) Gib je 2 Spatel Kupfer(II)-oxid und 2 Spatel Holzkohlepulver in ein trockenes Reagenzglas und vermische die beiden Stoffe durch kräftiges Schütteln (Stopfen aufsetzen).
- 2.) Spanne das RG waagrecht ein und verteile das Stoffgemisch auf einer Breite von 5cm. Das Einleitungsrohr endet knapp über dem Kalkwasser.

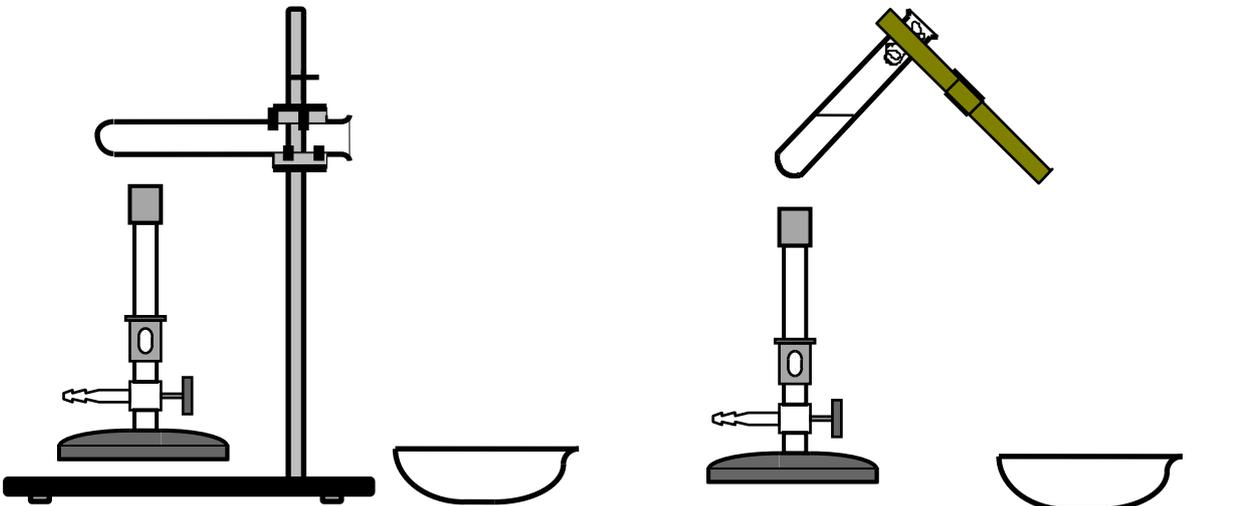


- 3.) Erhitze nun das Stoffgemisch mit der nichtleuchtenden Brennerflamme, bis es an einer Stelle hell aufglüht. Die Glut soll das ganze Gemisch durchschreiten!
- 4.) Zerschlage das RG und betrachte das Produkt in der Abdampfschale mit einer Lupe! Schildere sämtliche Beobachtungen (im RG während der Reaktion, Färbung des Kalkwassers, Aussehen des Produktes):


Wasche die Hände gut nach dem Versuch und reinige den Arbeitsplatz!

**Versuch 3**

- 1.) Vermische 2 Spatel Eisenpulver und 1 Spatel Kupfer(II)-oxid im RG durch kräftiges Schütteln und spanne das RG waagrecht in ein Stativ.
- 2.) Erhitze das Gemisch im RG (ohne Stopfen) punktweise an einer Stelle bis es hell aufglüht.
- 3.) Zerschlage das RG und befreie das Produkt von den Glasscherben.
- 4.) Gib das Produkt in ein neues RG und fülle 5cm hoch 10%ige Salzsäure hinzu.
- 5.) Verschließe das RG mit Glaswolle und erhitze die Salzsäure bis zum Sieden. Nimm den Brenner weg, sobald das Kochen von alleine weiter geht. Koche etwa 2 Minuten lang und schütte die Salzsäure und das Produkt in eine Abdampfschale. Untersuche das gereinigte Produkt!
- 6.) Schildere die Beobachtungen, stelle die Ergebnisse zeichnerisch dar und klebe Stoffproben hinzu!



während der Reaktion	unreines Produkt	Erhitzen mit Salzsäure	reines Produkt

Entsorge die Produkte im Entsorgungsbehälter. Wasche die Hände gut nach dem Versuch und reinige den Arbeitsplatz!

# Auswertungsbogen

## Versuch 1

a) Gib für das Erhitzen des Kupferblechs in der Brennerflamme ein Reaktionsschema in Worten und eine Reaktionsgleichung an:


b) Erläutere die Beobachtungen, wenn das oxidierte Kupferblech erneut in die Brennerflamme gehalten wird! Verwende dabei die Begriffe Oxidation und Reduktion. Wer könnte für die Rückverwandlung verantwortlich sein?


## Versuch 2

a) Gib eine Reaktionsgleichung für die Reaktion von Kupfer(II)-oxid mit Holzkohle an:


b) Zeige an der Reaktionsgleichung wo eine Oxidation und wo eine Reduktion stattfindet:


c) Welches Gas wird durch die Trübung des Kalkwassers nachgewiesen?

--

**Versuch 3**

a) Gib eine Reaktionsgleichung für die Reaktion von Kupfer(II)-oxid mit Eisen an:


b) Handelt es sich bei diesem Versuch um eine exotherme oder um eine endotherme Reaktion? Begründe!


c) Nenne einen weiteren Stoff, der sich eignet, um das Kupfer(II)-oxid zu reduzieren. Gib eine Reaktionsgleichung an:


d) Warum darf dieser Versuch nicht als Schülerversuch durchgeführt werden, wenn man sehr unedle Metalle verwendet?


# Dokumentierte Gefährdungsbeurteilung

Achtung: Die Beurteilung muss den jeweiligen Bedingungen angepasst werden!

## 1. Allgemeine Angaben und Vorprüfungen

**Beurteilung Nr.:**

**Schule:**

**Fach (unterstreichen), Name:** Chemie / Biologie / Physik

**Stufe:** Primarstufe / Sek I / Sek II

**Durchführung:** Schüler / Lehrkraft

**Titel Experiment:** *Reduktion von Kupfer(II)-oxid mit Kohle- und Eisenpulver*

### Kurzbeschreibung:

1. Ein Kupferblech wird mit einer Tiegelzange über dem Brenner bis zu Rotglut erhitzt.
2. Zwei Spatel Kupfer(II)-oxid und zwei Spatel Holzkohlepulver werden in einem RG erhitzt, das entstehende Gas wird über ein Winkelrohr in Kalkwasser geleitet.
3. Zwei Spatel Eisenpulver und ein Spatel Kupfer(II)-oxid werden im schräg gehaltenen RG erhitzt. Das Produkt wird mit 10%iger Salzsäure gereinigt.

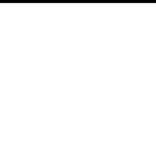
### Tätigkeitsbeschränkungen

<input type="checkbox"/>	+	Generelle Erlaubnis für Schüler und Lehrer
<input type="checkbox"/>	o L	Beschränkung (Ersatzstoffprüfung) für Lehrer
<input type="checkbox"/>	-	Generelles Verbot an Schulen
<input type="checkbox"/>	- w	Verbot für gebärfähige Frauen, werdende oder stillende Mütter
<input type="checkbox"/>	- S	Verbot in Schülerexperimenten
<input checked="" type="checkbox"/>	- S 4. Klasse	Verbot in Schülerexperimenten bis einschl. Klasse 4
<input type="checkbox"/>	- S 9. Klasse	Verbot in Schülerexperimenten bis einschl. Klasse 9
<input type="checkbox"/>	ESP	Ersatzstoffprüfung notwendig

### Ersatzstoffprüfung (bei Verzicht mit Begründung)

*Die Variante mit Wasserstoff als Reduktionsmittel, der direkt aus Zinkgranalien und Salzsäure erzeugt wird, ist für diese Alterstufe nicht geeignet. Dieser Versuch ist erst ab Klasse 10 zugelassen. Mit Aluminium- oder Magnesiumpulver darf der Versuch auf gar keinen Fall durchgeführt werden, da hier starke Explosionen auftreten.*

## 2. Gefahrstoffe (Ausgangsstoffe, mögliche Zwischenprodukte, Endprodukte)

<p><b>Kupfer(II)-oxid</b> CAS 1317-38-0</p> <p>Sehr giftig für Wasserorganismen akut und mit langfristiger Wirkung.</p> <p>Freisetzung in die Umwelt vermeiden. Schutzbrille tragen.</p>	   <b>Achtung</b>	<p><b>Salzsäure 10%</b> CAS 7647-01-0</p> <p>Kann Atemwege reizen. Verursacht schwere Augenreizung. Kann gegenüber Metallen korrosiv sein.</p> <p>Augenschutz tragen. BEI BERÜHRUNG MIT DER HAUT: Mit viel Wasser und Seife waschen. BEI BERÜHRUNG MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser ausspülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter ausspülen. Bei Hautreizung: Ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen.</p>	  <b>Achtung</b>
<p><b>Kalkwasser</b></p> <p>Verursacht Hautreizungen. Verursacht schwere Augenschäden. Kann Atemwege reizen.</p> <p>Einatmen vermeiden. Nicht in die Augen, auf die Haut oder auf die Kleidung gelangen lassen. Augenschutz und Handschutz tragen. BEI BERÜHRUNG MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser ausspülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter ausspülen..</p>	   <b>Gefahr</b>	<p><b>Eisen gepulvert</b> CAS 7439-89-6</p> <p>Entzündbarer Feststoff.</p> <p>Von Hitze, Funken, offenen Flammen, heißen Oberflächen sowie anderen Zündquellen fernhalten. Nicht rauchen. Augenschutz tragen. Bei Brand: Metallbrandpulver zum Löschen verwenden.</p>	  <b>Achtung</b>
<p><b>Kupfer(II)-chlorid Dihydrat</b> CAS 10125-13-0</p> <p>Kann gegenüber Metallen korrosiv sein. Gesundheitsschädlich beim Verschlucken. Gesundheitsschädlich bei Hautkontakt. Verursacht Hautreizungen. Verursacht schwere Augenschäden. Sehr giftig für Wasserorganismen, Langzeitwirkung. Nach Gebrauch Hände gründlich waschen. Freisetzung in die Umwelt vermeiden. Augenschutz, Schutzhandschuhe tragen. BEI VERSCHLUCKEN: Mund ausspülen. KEIN Erbrechen herbeiführen. BEI BERÜHRUNG MIT DER HAUT: Mit viel Wasser und Seife waschen. BEI BERÜHRUNG MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser ausspülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter ausspülen.</p>	     <b>Gefahr</b>		

*Holzkohlepulver ist zwar brennbar, es ist aber kein Gefahrstoff. Das entstehende CO<sub>2</sub> ist in den produzierten Mengen harmlos. Die entstehenden Stoffe Kupferpulver und Eisen(II)-oxid sind ebenfalls keine Gefahrstoffe.*

### Hinweise zur Entsorgung

*Die Reste werden in einem Behälter, der auf dem Lehrtisch steht, gesammelt. Von dort werden sie dann in den Behälter für anorganische Schwermetallsalzlösungen gegeben.*

### 3. Beurteilung der Gefahren und Sicherheitsvorkehrungen

Gefährdungen	nein	ja
1. Gefahren für die Haut?		(X)
2. Gefahren für die Augen? >Schutzbrille immer tragen!		X
3. Gefahren durch Einatmen?	X	
4. Sind brennbare oder entzündbare Stoffe beteiligt?		X
5. Können sich explosionsgefährliche Gemische bilden?	X	
6. Falls notwendig: Ist der Brandschutz in der Umgebung ausreichend?		

#### Beurteilung der Gefährdungen (Stoffeigenschaften, gefährliche Reaktionen, Gerätegefahren) und spezielle Sicherheitsvorkehrungen

##### 1. Erhitzen eines Kupferblechs

Das sichere Bedienen eines Brenners wird vorausgesetzt. Ein Gefahrenpotenzial besteht beim Umgang mit dem heißen Kupferblech, wenn es angefasst wird. Es wird empfohlen, eine feuersichere Unterlage zu verwenden.

##### 2. Kupfer(II)-oxid reagiert mit Holzkohle, Kohlenstoffdioxidnachweis

Bei zu starkem Erhitzen kann das Reagenzglas durchschmelzen. Um hier sicher einschreiten zu können wird empfohlen, brandsichere Handschuhe aus Leder bereitzulegen. Verwendet man verdünntes Kalkwasser, dürfte sich die ätzende Wirkung auf die Haut in Grenzen halten, so dass keine Schutzhandschuhe erforderlich sind. Bei Hautkontakt ist mit Wasser zu spülen. Da in einem teilweise geschlossenen System gearbeitet wird, sind Schutzhandschuhe nicht notwendig.

##### 3. Kupfer(II)-oxid reagiert mit Eisenpulver, Reinigung mit Salzsäure

Die 10%ige Salzsäure kann schwere Augenreizungen verursachen. Schutzbrille sind sowieso immer zu tragen. Bei Hautkontakt ist mit viel Wasser zu spülen. Die Salzsäure lässt eventuell noch vorhandenes Kupfer(II)-oxid zu Kupfer(II)-chlorid und Wasser reagieren. Das Kupfer(II)-chlorid ist im Produkt in der Abdampfschale nur in geringer Konzentration gelöst. Damit sich die Schüler nicht an der Glaswolle verletzen, wird diese schon fertig portioniert ausgegeben.

#### Sicherheitsvorkehrungen



Schutzbrille  
tragen



Schutz-  
handschuhe



Abzug  
Kapelle



Geschlossenes  
System



Lüftungs-  
maßnahmen



Offenes  
Feuer verboten

#### Verhalten im Notfall

(separate Betriebsanweisung)

#### Erste-Hilfe

(separate Betriebsanweisung)

Datum \_\_\_\_\_ Unterschrift \_\_\_\_\_

Nächster Prüfungstermin \_\_\_\_\_