

# Das Mol – Chemiker zählen mit der Waage

Ein Beitrag von Kim Möhrke, Oldenburg

Mit Illustrationen von Julia Lenzmann, Stuttgart, und Dr. Wolfgang Zettlmeier, Barbing

**W**ie viele Reagenzgläser befinden sich im Karton? Wie viele Kupferatome stecken in Kupferoxid? Und worin unterscheiden sich rotes und schwarzes Kupferoxid voneinander?

Ausgehend von diesen Fragestellungen lernen Ihre Schüler Schritt für Schritt das Zählen mit der Waage und den Begriff Mol kennen und wenden das Gelernte an verschiedenen Beispielen an. Abschließend wird mit dem Hoffmannschen Zersetzungsapparat und dem Eudiometer die Verhältnisformel von Wasser hergeleitet.



Foto: Thinkstock/iStock

Ausgehend von der Masse eines Stoffes können Chemiker die darin enthaltene Anzahl der Atome bestimmen.

VORANSICHT

Mit vielen Übungsaufgaben!

## Das Wichtigste auf einen Blick

**Klasse:** 8/9

**Dauer:** 8 Stunden (Minimalplan: 2)

**Kompetenzen:** Die Schüler ...

- erläutern die Begriffe Mol, Stoffmenge  $n$  und molare Masse  $M$ .
- beschreiben die Zusammenhänge zwischen Stoffmenge  $n$ , Masse  $m$  und molarer Masse  $M$  und wenden sie in chemischen Rechenoperationen an.
- erkennen, dass bei chemischen Reaktionen Produkte immer in gleichen Massenverhältnissen entstehen.

**Versuche:**

- Wir gewinnen Kupfer aus Kupferoxid (LV)
- Wir stellen Kupfersulfid her (SV)
- Wir zerlegen Wasser (LV)
- Wir synthetisieren Wasser (LV)

**Übungsmaterial:**

- Wie viele Kupferatome stecken im Kupferoxid?
- Wie viel Erz benötigt man für ein Auto?
- Jetzt weiß ich's! – Das Mol

## Die Einheit im Überblick

🕒 V = Vorbereitung

FO = Folie

AB = Arbeitsblatt

🕒 D = Durchführung

SV = Schülerversuch

LEK = Lernerfolgskontrolle

LV = Lehrerversuch

 = Zusatzmaterial auf CD

VP = Versuchsprotokoll

TK = Tippkarten

Stunden 1–2: Einstieg ins Thema	
<b>M 1 (AB)</b>	<b>Schwerer Unfall! – Kupfer verbrennt zu schwarzem Pulver</b>
<b>LV</b>	<b>Wir gewinnen Kupfer aus Kupferoxid</b>
🕒 V: 10 min 🕒 D: 15 min	<input type="checkbox"/> 1 Schutzbrille <input type="checkbox"/> 2 g schwarzes Kupferoxid  <input type="checkbox"/> 1 Gasflasche mit Wasserstoff  <input type="checkbox"/> 1 Spatel <input type="checkbox"/> 1 Reaktionsrohr mit 2 durchbohrten Stopfen <input type="checkbox"/> 1 Porzellanschiffchen <input type="checkbox"/> 2 Stative <input type="checkbox"/> 2 Doppelmuffen <input type="checkbox"/> 1 Verbindungsstück <input type="checkbox"/> 1 gebogenes Glasrohr mit Eisenwolle <input type="checkbox"/> 1 Gasschlauch <input type="checkbox"/> 1 Waage
<b>M 2 (VP)</b>	<b>Versuchsprotokoll: Wir gewinnen Kupfer aus Kupferoxid</b>
Stunden 3–4: Einführung ins chemische Rechnen	
<b>M 3 (FO/AB)</b>	<b>Chaos im Labor</b>
<b>M 4 (AB)</b>	<b>Wie viele Kupferatome stecken in Kupferoxid?</b>
<b>M 5 (AB)</b>	<b>Wie viel Erz benötigt man für ein Auto?</b>
 (TK)	<b>Tippkarten zu M 5</b>
Stunden 5–6: Atomzahlverhältnisse	
<b>M 6 (SV)</b>	<b>Kupfer reagiert mit Schwefel</b>
🕒 V: 5 min 🕒 D: 10 min Exemplar(e) pro Gruppe	<input type="checkbox"/> 1 Schutzbrille pro Schüler <input type="checkbox"/> Schwefelpulver  <input type="checkbox"/> ca. 2 g Kupferblech <input type="checkbox"/> 1 Spatel <input type="checkbox"/> 1 Reagenzglas <input type="checkbox"/> 1 Waage <input type="checkbox"/> 1 Reagenzlashalter <input type="checkbox"/> 1 Luftballon <input type="checkbox"/> 1 feuerfeste Unterlage <input type="checkbox"/> 1 Gasbrenner
<b>LV</b>	<b>Wir zerlegen Wasser</b>
🕒 V: 10 min 🕒 D: 10 min	<input type="checkbox"/> 1 Schutzbrille <input type="checkbox"/> verdünnte Schwefelsäure  <input type="checkbox"/> 1 Hofmannscher Zersetzungsapparat <input type="checkbox"/> 1 Trichter
<b>M 7 (VP/AB)</b>	<b>Versuchsprotokoll: Wir zerlegen Wasser</b>

Stunde 7: Die Summenformel von Wasser	
<b>LV</b>	<b>Wir synthetisieren Wasser</b>
⌚ V: 10 min	<input type="checkbox"/> 1 Schutzbrille
⌚ D: 10 min	<input type="checkbox"/> 1 PVC-Schlauch (60 cm lang, Durchmesser ca. 2 cm)
	<input type="checkbox"/> Stativmaterial
	<input type="checkbox"/> 1 Gasflasche mit Wasserstoff  
	<input type="checkbox"/> 1 Gasflasche mit Sauerstoff  
	<input type="checkbox"/> 1 Gummistopfen
	<input type="checkbox"/> 1 Wanne mit Wasser
	<input type="checkbox"/> 1 Stabfeuerzeug
	<input type="checkbox"/> 1 wasserfester Stift
<b>M 8 (VP(AB))</b>	<b>Versuchsprotokoll: Wir synthetisieren Wasser</b>

Stunde 8: Lernerfolgskontrolle	
<b>M 9 (LEK)</b>	<b>Jetzt weiß ich's! – Das Mol</b>

Die Gefährdungsbeurteilungen zu den Versuchen finden Sie auf CD 20 .

## Minimalplan

Bei Zeitmangel kann das Basiswissen dieser Einheit in einer Doppelstunde vermittelt werden. In diesem Fall erfolgt der Einstieg in die Einheit mithilfe von **Farbfolie M 3**. Das chemische Rechnen wird dann mithilfe von **Arbeitsblatt M 4** eingeführt und das Wissen mithilfe von **Arbeitsblatt M 5** gesichert.

Voransicht

# Schwerer Unfall! – Kupfer verbrennt zu schwarzem Pulver

M 1

Es ereignete sich ein schwerer Unfall mit verheerenden Folgen. Dabei reagierte Kupfer zu einem schwarzen Pulver. Wie konnte das passieren?

## Aufgabe 1

Lest euch den folgenden Zeitungsartikel durch.

### Schwerer Unfall nahe Bremen: Bus kollidiert mit LKW

Kristoff Kramer

#### Bremen

Trümmer. Chaos. Als die Einsatzkräfte am frühen Mittwochmorgen auf der A7 in Höhe Oyten in Richtung Hamburg eintreffen, ist es für den 23-jährigen Busfahrer bereits zu spät. Er erliegt noch am Unfallort seinen Verletzungen.

Nach Angaben der Polizei war der Fahrer eines unbesetzten Reisebusses gegen 5:45 Uhr durch das Verwenden seines Mobiltelefons abgelenkt und bemerkte zu spät, dass er in den Gegenverkehr raste. Der Bus prallte frontal in einen entgegenkommenden LKW. Dieser brannte vollkommen aus. Die 42-jährige LKW-Fahrerin wurde schwer verletzt in ein Krankenhaus gebracht. Der LKW hatte etwa 20 t Kupferrohre geladen. Allein der Schaden durch den Verlust des Kupfers liegt laut Expertenschätzung bei rund 100.000 €. Nach

dem Zusammenstoß blieb nur noch ein schwarzes Pulver zurück. Dieses wurde von der Polizei sichergestellt und untersucht. Die Fahrbahn musste stundenlang komplett gesperrt werden.



Foto: Thinkstock/iStock

## Aufgabe 2

Bei dem Unfall verbrannte Kupfer zu einem schwarzen Pulver. Erstellt die Wortgleichung.

\_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_ → \_\_\_\_\_

## Aufgabe 3

Entwickelt einen Versuch, durch den das Kupfer wiedergewonnen werden könnte.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



### Wusstest du schon, ...

... dass das Telefonieren mit Freisprecheinrichtung im Auto zwar gesetzlich erlaubt ist, das Plaudern die Reaktionsgeschwindigkeit des Fahrers jedoch beträchtlich reduziert? Telefonieren mit Freisprecheinrichtung ist vergleichbar wie das Verhalten mit einem Blutalkoholwert von 0,4 Promille. Das Schreiben einer Nachricht während der Fahrt bewirkt einen Effekt wie ein Blutalkoholwert von 1 Promille.

## M 2      Versuchsprotokoll: Wir gewinnen Kupfer aus Kupferoxid

Protokoll von: \_\_\_\_\_ Klasse: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_

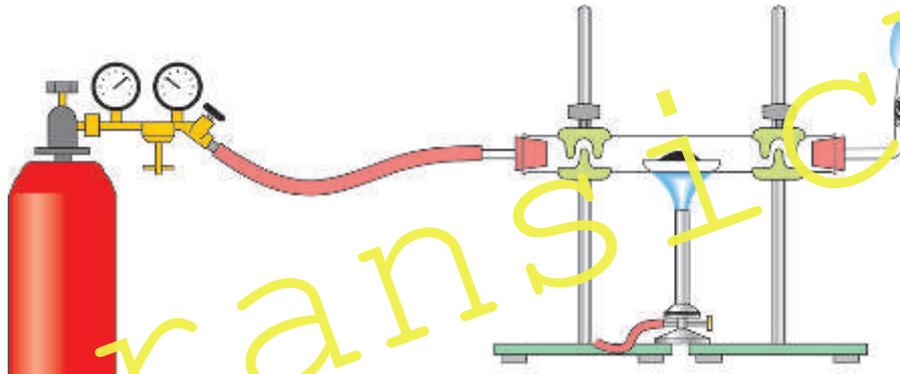


### Materialien und Chemikalien

<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	_____
<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	_____
<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	_____
<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	_____



### Versuchsskizze



### Versuchsdurchführung

Der Lehrer gibt \_\_\_\_\_ in das Reaktionsrohr. Er leitet

\_\_\_\_\_ in das Reaktionsrohr und \_\_\_\_\_ das Gas.



### Beobachtungen

---



---



**Ergebnis:** Fülle die Lücken im Text.



Das Kupferoxid wird durch \_\_\_\_\_ zu Kupfer \_\_\_\_\_.

Die charakteristische Farbe von Kupfer ist \_\_\_\_\_. Das zusätzlich entstehende \_\_\_\_\_ ist \_\_\_\_\_ und schlägt sich auf der Innenseite des Reaktionsrohrs nieder.

## Chaos im Labor

M 3

So ein Chaos! Nach einem Einbruch im Labor bekommt Professor Erlenglas eine Aufgabe, die sonst keiner erledigen möchte: Er soll überprüfen, wie viele Reagenzgläser sich noch im Labor befinden.

### Aufgabe 1

Schau dir den folgenden Comic an.



Illustration: Julia Lenzmann

### Aufgabe 2

Auch andere Objekte lassen sich mit der Waage zählen. Bestimme die Menge an Reiskörnern (1 kg) oder Kichererbsen (500 g) in einer Packung.

**Tipp** 50 Kichererbsen wiegen 18 g und 190 Reiskörner 3 g.

## Jetzt weiß ich's! – Das Mol

M 9

Bist du fit, wenn es um das Thema Mol geht? Teste hier dein Wissen.



### Aufgabe 1

Nenne die zu den Elementensymbolen passenden Elementnamen.

Fe	_____
----	-------

O	_____
---	-------

H	_____
---	-------

Cu	_____
----	-------

### Aufgabe 2

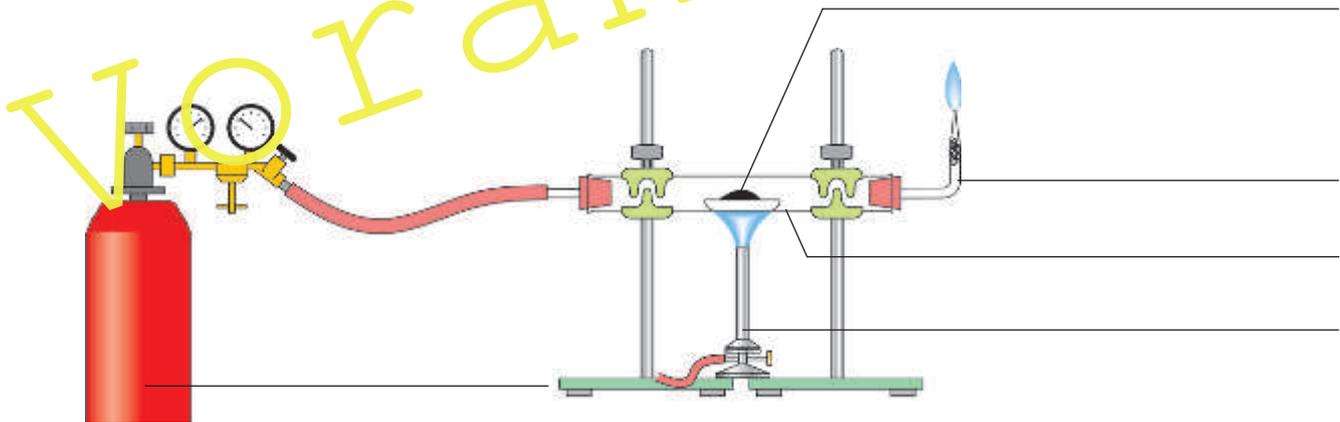
Ergänze den folgenden Merksatz.



Die \_\_\_\_\_ eines Stoffes (m) kann mit einer Waage gewogen werden. Die \_\_\_\_\_ (M) ist die Masse einer Packung von Teilchen. Eine Packung (1 Mol) besteht aus \_\_\_\_\_ Teilchen.

### Aufgabe 3

Professor Erlenglas hat im Labor einen schwarzen matten Stoff mit der Aufschrift Kupfersulfid gefunden. Er möchte nun die Summenformel des Kupfersulfids herausfinden. Beschrifte die Skizze und erläutere sein Vorgehen.



### Aufgabe 4

Berechne die Anzahl N der Wassermoleküle in 1 Liter Wasser.

**Tipp** 1 Liter Wasser wiegt etwa 1000 g.

### Aufgabe 5

Zink wird als Rostschutz in Autos verwendet. Ein Kleinwagen von 1000 kg hat einen Zinkanteil von ca. 1 %. Berechne, wie viel Zinkit (ZnO) für diesen Wagen geschürft werden müssen.

**Tipp**  $M(\text{Zn}) = 65,4 \text{ g/mol}$ ,  $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$ .