

## III.19

### Atombau und Periodensystem

# Der Kohlenstoffkreislauf – Eine Einführung in das Daltonsche Atommodell

Nach einer Idee von Kim Möhrke



© RAABE 2024

© Pietro Cappa/iStock/Getty Images Plus

Bei dieser Einführung des Atombegriffs mithilfe des Kohlenstoffkreislaufs versetzen sich Ihre Schülerinnen und Schüler in die Rolle eines Forscherteams. Lernenden planen die Versuche selbst und formulieren eigene Fragestellungen. Diese Form der naturwissenschaftlichen Bildung soll es den Schülerinnen und Schülern später ermöglichen, an gesellschaftlicher Kommunikation und Meinungsbildung über technische Entwicklungen und naturwissenschaftliche Forschung teilzunehmen. Eine besonders zentrale Bedeutung im Chemieunterricht der Sekundarstufe I nehmen die Untersuchung von chemischen Reaktionen und das Feststellen der daraus resultierenden Gesetzmäßigkeiten wie der des Massenbegriffs und der konstanten Masseverhältnisse ein.

#### KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe: 7, 8, 9

Dauer: 7 Unterrichtsstunden

Kompetenzen: 1. Erkenntnisgewinnungskompetenz; 2. Fachkompetenz;  
3. Kommunikationskompetenz

Inhalte: Kohlenstoff, Kohlenstoffkreislauf, Atommodell, Atommodell von Dalton, Verbrennung, Kohlenstoffdioxid,  $\text{CO}_2$ , Massenerhalt, chemische Reaktion, Sauerstoff

## Auf einen Blick

### Vorbemerkung

Die GBU zu den verschiedenen Versuchen finden Sie als Download.

### 1./2. Stunde

- Thema:** **Verbrennung von Streichhölzern**
- M 1** Was passiert bei einer Verbrennung?
- Dauer:** **Vorbereitung:** 10 min, **Durchführung:** 10 min
- Chemikalien:**  10 Streichhölzer pro Gruppe
- Geräte:**  2 Reagenzgläser pro Gruppe  Waage (ablesbar auf 2 Nachkommastellen)  
 Gasbrenner  Stativmaterial pro Gruppe  
 feuerfeste Unterlage
- M 2** Versuchsoptimierung – Verbrennung von Streichhölzern
- Dauer:** **Vorbereitung:** 10 min, **Durchführung:** 10 min
- Chemikalien:**  10 Streichhölzer pro Gruppe
- Geräte:**  2 Reagenzgläser pro Gruppe  Waage (ablesbar auf 2 Nachkommastellen)  
 2 Luftballons pro Gruppe  Stativmaterial pro Gruppe  
 Gasbrenner  feuerfeste Unterlage

### 3.–5. Stunde

- Thema:** **Massenerhalt und konstante Masseverhältnisse**
- M 3** Der Bohnen-Versuch – Verbrennung von Aktivkohle
- Dauer:** **Vorbereitung:** 10 min, **Durchführung:** 15 min
- Chemikalien:**  Aktivkohle  Sauerstoff 
- Geräte:**  2 Rundkolben (1000 ml)  Reagenzglas  
 Gasbrenner  3 Korkringe  
 Waage  2 Luftballons
- M 4** Massenzunahme in der Biologie – Wachstum von Kresse
- Dauer:** **Vorbereitung:** 5 min, **Durchführung:** 10 min
- Chemikalien:**  Kressesamen  Wasser
- Geräte:**  Watte  1 Rundkolben pro Gruppe (beliebige Größe)  
 1 Luftballon pro Gruppe  Waage
- M 5** Verbrennung von Kresse

**Dauer:** Vorbereitung: 10 min, Durchführung: 15 min

**Chemikalien:**  Kresse

**Geräte:**  1 Luftballon  Gasbrenner  
 Reagenzglas  feuerfeste Unterlage  
 Stativmaterial

## 6./7. Stunde

**Thema:** Atommodell von Dalton

**M 6** Das Daltonsche Atommodell

**M 7** Der Kohlenstoffkreislauf und das Atommodell

## Minimalplan

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

- 1. Stunde (M 2)** Steigen Sie mit einem stillen Impuls in die Unterrichtseinheit ein und entzünden Sie ein Streichholz. Die zu erforschende Frage dieser Stunde lautet: „Was geschieht eigentlich bei der Verbrennung der Streichhölzer?“ Die Schülerinnen und Schüler optimieren diesen Versuch und führen ihn im Anschluss noch einmal durch.
- 2. Stunde (M 3)** Beginnen Sie die Stunde mit dem Boyle-Versuch. Während der Rundkolben abkühlt, haben die Lernenden Zeit, um einen Versuch zu planen. Nach anschließender Besprechung des Versuchs wird der Versuch durchgeführt.
- 3. Stunde (M 4–M 6)** Der Versuch **M 4** wird ausgetestet. Anschließend wird die Einheit zum Kohlenstoffkreislauf mit dem Material zur Verkohlung von Kresse abgeschlossen. Die Aufgaben 1–3 (**M 6**) werden im Unterricht besprochen. Die Aufgaben 4–5 (**M 6**) sind Hausaufgabe. Die Expertenaufgabe steht für schnell arbeitende Schülerinnen und Schüler zur Verfügung.
- 4. Stunde (M 7)** Zur Überprüfung des Lernzuwachses wird die Lernkontrolle **M 7** geschrieben.

## Erklärung zu den Symbolen

	Dieses Symbol markiert differenziertes Material. Wenn nicht anders ausgewiesen, befinden sich alle Materialien auf mittlerem Niveau.	

## M 1

## Was passiert bei einer Verbrennung?

Um den Planeten zu schonen, werden oftmals Materialien mehrfach verwendet oder recycelt. Doch warum gilt das nicht für alle Stoffe? Streichhölzer z. B. können nur einmal verwendet werden. Finde in diesem Versuch selbst heraus, was nach dem Entzünden eines Streichholzes passiert.



## Schülerversuch: Verbrennung von Streichhölzern

Vorbereitung: 10 min, Durchführung: 10 min

## Chemikalien

- 10 Streichhölzer

## Geräte

- Schutzbrille
- 2 Reagenzgläser
- Stativmaterial
- Gasbrenner
- feuerfeste Unterlage
- Waage

**Entsorgung:** Nach dem Abkühlen der Streichhölzer können diese in die Reststofftonne entsorgt werden.

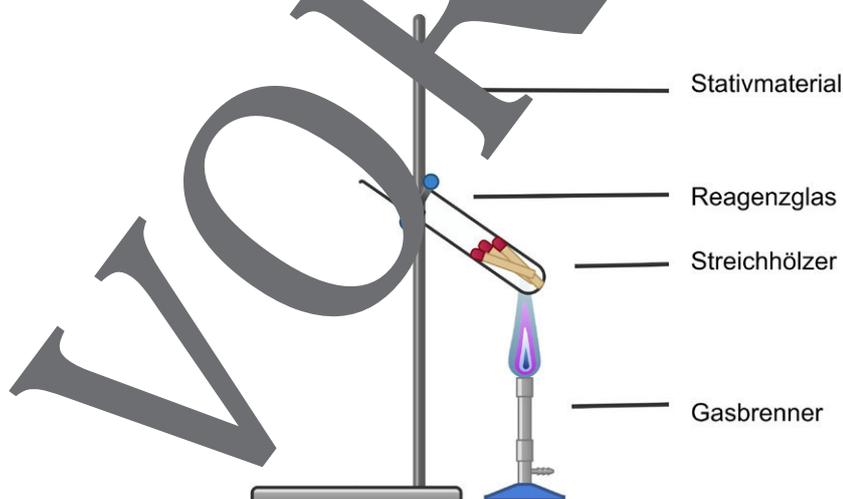


**Achtung:** Die Reagenzgläser nicht auf Menschen richten und während des Versuchs standardmäßig Schutzbrillen tragen!

## Versuchsdurchführung

1. Setzt eure Schutzbrillen auf.
2. Gebt jeweils 5 Streichhölzer in jedes der 2 Reagenzgläser.
3. Wiegt die leeren Reagenzgläser und die Reagenzgläser inklusive der Streichhölzer (je 2-mal).
4. Entzündet die Streichhölzer in beiden Reagenzgläsern mit dem Gasbrenner.
5. Lasst die Reagenzgläser abkühlen.
6. Wiegt die Reagenzgläser mit Inhalt erneut (je 2-mal).

## Versuchsaufbau



Grafik erstellt mit <https://chemix.org>

## Beobachtungen

---



---



---



---

## Auswertung

	Vor dem Entzünden	Nach dem Entzünden
Masse Reagenzglas 1 ohne Streichhölzer		
Masse Reagenzglas 1 mit Streichhölzern		
Masse Reagenzglas 2 ohne Streichhölzer		
Masse Reagenzglas 2 mit Streichhölzern		

## Aufgabe

Führt den Versuch durch und vervollständigt das Versuchsprotokoll.

- Beschreibt die Beobachtungen des Versuchs.
- Füllt die Tabelle aus, in welcher für die Massen der Reagenzgläser mit und ohne Streichhölzer und vor und nach dem Entzünden notiert.
- Stellt Vermutungen auf, was mit den Hölzern passiert ist

## Wusstest du schon...?

Pro Jahr werden etwa 6 Billionen Streichhölzer entzündet. Das entspricht einer 6 mit 12 Nullen! Ein Streichholz hat etwa die Länge von 3 cm. Legt man diese Streichhölzer aneinander, so kann die Kette gut 45-mal am Äquator umrundet werden. Um das Rechnen mit großen Zahlen zu erleichtern, verwendet der Naturwissenschaftler folgende Schreibweise: z. B. für 6 Billionen  $6 \cdot 10^{12}$ . Das bedeutet:  $6 \cdot 10 \cdot 10$ .

## M 2a



## Versuchsoptimierung – Verbrennung von Streichhölzern

### Aufgaben

1. **Entwickelt** ausgehend von dem Versuch „Verbrennung von Streichhölzern“ einen weiterführenden Versuch, der die aufgestellten Vermutungen, wie sich die Massendifferenz vor und nach dem Entzünden der Streichhölzer erklären lassen, überprüft.
2. **Nennt** die Laborgeräte, die ihr für euren optimierten Versuch benötigt. Wichtige Geräte sind in dem folgenden Rätsel versteckt. Welches Gerät beschreiben sich hier selbst? Und benötigt ihr wirklich alle versteckten Geräte?

### Wer bin ich?

- a) Ich schütze deine Augen neben gefährlichen Chemikalien auch vor fliegenden Splitteln und Metallstücken. Ohne mich darfst du keine Versuche durchführen oder in einem Labor arbeiten.
  - b) Ich bin ein Glasgefäß, das oft zum Mischen und Erhitzen von Flüssigkeiten verwendet wird. Mich gibt es in verschiedenen Größen mit jeweils einer Skala, um eine ungefähre Menge der Flüssigkeit abzumessen.
  - c) Mich nutzt man, um die Temperatur hauptsächlich von Flüssigkeiten herauszufinden. Auch die Temperatur anderer Substanzen kann man mit mir bestimmen.
  - d) Ich bin eine Sammlung von Teilen, die zusammen verwendet werden, um verschiedene Geräte im Labor zu stabilisieren oder zu halten.
  - e) Ich bin ein Gerät, das zum mithilfe einer heißen, offenen Flamme zum Erhitzen von Substanzen verwendet wird. Ich werde mit Gas angetrieben.
  - f) Auch ich bin ein gläsernes Gefäß, das zum Mischen und Erwärmen von Flüssigkeiten verwendet wird. Ich unterscheide mich aber im Aussehen von dem Glasgerät aus b). Ich habe nämlich einen breiten Boden und einen engen Hals.
  - g) Ich bin kein klassisches Laborgerät und befinde mich eher aus dem Alltag. Ich bin ein flexibler, dehnbauer Gegenstand, der mit Gasen oder Flüssigkeiten gefüllt werden kann. In Experimenten kann ich zur Veranschaulichung von Gasgesetzen verwendet werden.
  - h) Ich bin ein kleines, schmales Glasrohr, das vor allem in Schulen für chemische Experimente verwendet werden. Häufig werde ich mit anderen meiner Art in einem Gestell aufbewahrt.
  - i) Ich bin ein kleiner Gegenstand, der entweder aus Holz oder Kunststoff ist. Ich werde oft dazu verwendet, Flaschen oder Röhren zu verschließen.
3. **Skizziert** den Versuch in eurem Heft.

Erzählt in die Rolle eines Naturwissenschaftlers auf einem Kongress. Ihr wollt über den Massenverlust bei Streichhölzern referieren. **Bereitet** euch auf eine Diskussion im Plenum vor.

### Wusstest du schon...?

Etwa 250 Jahren wurde in der Wissenschaft darüber gestritten, wie die Massendifferenz bei der Verbrennung zu erklären sei. Einige Wissenschaftler glaubten, dass in allen brennbaren Körpern bei der Verbrennung eine Substanz entweicht, die unter dem Namen *Phlogiston* bekannt wurde. Bei Erwärmung dringe das Phlogiston hingegen in den Körper ein.

## Versuchsoptimierung – Verbrennung von Streichhölzern

M 2b

### Aufgaben

1. **Entwickelt** ausgehend von dem Versuch „Verbrennung von Streichhölzern“ einen weiterführenden Versuch, der die aufgestellten Vermutungen, wie sich die Massendifferenz vor und nach dem Entzünden der Streichhölzer erklären lassen, überprüft.
2. **Benennt** die Laborgeräte die ihr in der folgenden Abbildung erkennen könnt. Welche davon könntet ihr für euren Versuchsaufbau verwenden?

### Möglich verfügbare Geräte



Grafik erstellt mit <https://chemix.org>

3. **Skizziert** den Versuch in eurer Heft.
4. Schlüpft in die Rolle eines Naturwissenschaftlers auf einem Kongress. Ihr wollt über den Massenverlust bei der Verbrennung von Streichhölzern diskutieren. **Bereitet** euch auf eine Diskussion im Plenum vor.

### Wusstest du schon...?

Vor etwa 100 Jahren wurde in der Wissenschaft darüber gestritten, wie die Massendifferenz bei der Verbrennung zu erklären sei. Einige Wissenschaftler glaubten, dass in allen brennbaren Körpern bei der Verbrennung eine Substanz entweicht, die unter dem Namen *Phlogiston* bekannt wurde. Bei Erwärmung dringe das Phlogiston hingegen in den Körper ein.

# Mehr Materialien für Ihren Unterricht mit RAAbits Online

Unterricht abwechslungsreicher, aktueller sowie nach Lehrplan gestalten – und dabei Zeit sparen.  
Fertig ausgearbeitet für über 20 verschiedene Fächer, von der Grundschule bis zum Abitur: Mit RAAbits Online stehen redaktionell geprüfte, hochwertige Materialien zur Verfügung, die sofort einsetz- und editierbar sind.

- ✓ Zugriff auf bis zu **400 Unterrichtseinheiten** pro Fach
- ✓ Didaktisch-methodisch und **fachlich geprüfte Unterrichtseinheiten**
- ✓ Materialien als **PDF oder Word** herunterladen und individuell anpassen
- ✓ Interaktive und multimediale Lerneinheiten
- ✓ Fortlaufend **neues Material** zu aktuellen Themen



Testen Sie RAAbits Online  
14 Tage lang kostenlos!

[www.raabits.de](http://www.raabits.de)

