

## II.34

### Stoffe und ihre Eigenschaften

# Halogenalkane – Herstellung, Eigenschaften, Verwendung und Gefahren

Ein Beitrag von Sabine Flügel



© John Kevin/Stock/Getty Images Plus

Halogenalkane sind leider immer noch im Einsatz, obwohl die meisten von ihnen krebserregend und sehr umweltschädlich sind. Trotzdem wird die Verwendung in der Gesellschaft kaum thematisiert. Mit dieser Einheit sollen Ihre Schülerinnen und Schüler zum einen auf das Problem aufmerksam gemacht werden und zum anderen chemisches Fachwissen über einen typischen chemischen Herstellungsprozess erwerben. Durch den Einsatz von Filmmaterial, einfach gehaltenen Texten und der Substitutionsreaktion mit viel Filmmaterial kann die Einheit auch komplett als Aufgabe im Distanzunterricht eingesetzt werden.

#### KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe: 9/10

Dauer: 3 Unterrichtsstunden

Kompetenzen: 1. Eigenschaften von Stoffen aus der Struktur ableiten; 2. Benennungsregeln anwenden; 3. Wirtschaftliche Interessen den umweltschützenden gegenüberstellen; 4. Grundprinzip der Substitution beschreiben und anwenden

Thematische Bereiche: Halogenierte Kohlenwasserstoffe, Gesundheits- und Umweltschutz, Substitutionsreaktion der Alkane

## Auf einen Blick

Ab = Arbeitsblatt, LEK = Lernerfolgskontrolle

### 1./2. Stunde

**Thema:** Beispiele, Verwendung und Eigenschaften von Halogenalkanen

**M 1 (Ab)** FCKW – Nicht brennbar, ungiftig und doch gefährlich!

**Benötigt**

- Internetzugang
- Molekülbaukasten
- Smartphone

**M 2 (Ab)** Chloroform – das erste Narkosemittel

**M 3 (Ab)** DDT – ein ungefährliches Insektizid?

**M 4 (Ab)** Verwendung von Halogenalkanen

**M 5a/b (Ab)** Eigenschaften der Halogenalkane

**M 6 (LEK)** Halogenalkane

### 3. Stunde

**Thema:** Substitutionsreaktion

**M 7a/b (Ab)** Ein Tauschgeschäft

**M 8 (LEK)** Kreuzvertratsung von Halogenkohlenwasserstoffe

**Benötigt**

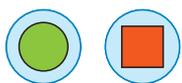
- Internetzugang

### Miniplan

Die Verwendung von Halogenalkanen (**M 4**) sowie die Beschreibungen zu Chloroform (**M 2**) und DDT (**M 3**) könnten weggelassen werden, auch wenn gerade DDT ein Beispiel für den sorglosen Umgang mit nicht ausreichend getesteten Produkten ist und Chloroform ein Beispiel für die Abwägung von Schaden und Nutzen eines Stoffes. Um einen Einblick in die Stoffgruppe der Halogenalkane zu bekommen, sind sie jedoch nicht unbedingt vonnöten, sondern die Betrachtung der FCKW als Beispiel reicht aus.



## M 2



## Chloroform – das erste Narkosemittel

Chloroform  $\text{CHCl}_3$  wurde im Jahre 1831 erstmals hergestellt. Nachdem seine narkotisierende Wirkung erkannt worden war, führte es der schottische Geburtshelfer James Young Simpson 1848 in die ärztliche Praxis ein. Unzähligen Patientinnen und Patienten wurden dadurch endlich die fürchterlichen Operationsschmerzen erspart. Bis dahin fürchteten die Kranken schon lange vor einer Operation die bevorstehenden Schmerzen und kamen sehr verunsichert auf den OP-Tisch. Doch wurden sie nach bestimmten, für jede besondere Operation vorgezeichneten Methoden fixiert, damit sie während der schmerzhaften Prozedur nicht etwa durch störende Bewegungen den Ärzten behinderten. Bei dem Eingriff war dann Schnelligkeit das Wichtigste, der oft die Exaktheit, Sauberkeit und Gründlichkeit zum Opfer fielen.

Chloroform ist eine farblose, nicht entflammare, flüchtige Flüssigkeit von süßlichem Geruch. Es hat eine größere Dichte als Wasser und ist darin kaum löslich. Wegen der toxischen (= giftigen) Wirkung auf Herz, Leber und andere innere Organe wird es heute nicht mehr als Narkosemittel angewendet. Auch zählt es zu den krebserregenden Stoffen. Chloroform wird heute immer noch als Lösungsmittel und zur Herstellung von FCKW verwendet.

### Aufgaben

- Lest** den obigen Text über Chloroform aufmerksam durch und beantwortet die Fragen dazu.
  - Erklärt**, was Chloroform ist. Nennt dazu auch die Summenformel.
  - Nennt** den systematischen Namen. Falls ihr Schwierigkeiten habt, findet ihr unter dem QR-Code „Benennung“ eine Hilfe dazu.
  - Zählt** Eigenschaften und heutige Verwendungen von Chloroform **auf**.
- Schaut** euch das Bild an. Findet einen Zusammenhang mit Chloroform.



© Rainer Z.../wikimediacommons/gemeinfrei

**Baut** das Chloroformmolekül mithilfe des Molekülbaukastens **nach**.

- Zeichnet** drei weitere Varianten mit dem Grundkörper Methan und einer verschiedenen Anzahl von Chlor-Atomen daran und **stellt** für jedes **die Summenformel auf**.
- Benennt** die Moleküle von Aufgabe 4 und **informiert** euch mithilfe des Internets über die Verwendung von mindestens einem der Moleküle.



**Tipps** zu Aufgabe 2:  
Benennung:



Beispiel:



## Eigenschaften von Halogenalkanen

M 5a

	Methan	Ethan	Propan	Butan	Pentan
Siedepunkt	-161,7	-88,8	-42,1	-0,5	36,1

	Chlor-methan	Chlorethan	Chlorpro-pan	Chlorbutan	Chlorpen-tan
Siedepunkt	-24,2	12,3	46,6	78,4	107,8

	Brom-methan	Bromethan	Brompro-pan	Brombutan	Brompen-tan
Siedepunkt	3,6	38,4	71	101,6	136

### Aufgaben

- Erstellt** ein Diagramm zur Darstellung der Siedepunktkurven von Alkanen und halogenierten Kohlenwasserstoffen. Nutzt für jede Stoffgruppe (Alkane, Chloralkane, Bromalkane) eine eigene Farbe und **zeichne** auch den erwarteten weiteren Verlauf der Kurven ein.
- Vergleiche** die Kurven miteinander und mache eine allgemeine Aussage über die Siedepunkte von Alkanen im Vergleich zu Halogenalkanen.
- Nenne** zwei Kriterien, von denen der Siedepunkt abhängt. Werde dazu auch einen Blick auf die Halogene (7. Hauptgruppe im PSE).
- Begründe** den Unterschied der Siedepunkte ausschließlich auf Teilchenebene. **Nimm** dazu Bezug auf die unterschiedlichen Wechselwirkungen der Teilchen untereinander und **erkläre**, wie diese Unterschiede zustande kommen.
- Stelle** eine begründete Hypothese für die Siedepunkte beider Stoffgruppen im Vergleich auf.
- Formuliere** eine begründete Erwartung für die Siedepunkte von mehrfach halogenierten Kohlenwasserstoffen.
- Beschreibe** eure Erwartung zur Löslichkeit der Halogenalkane mit entsprechenden Fachbegriffen. Beziehe in eure Erwartung den Aufbau auf Teilchenebene mit ein.
- Überprüfe** eure Vermutungen zum Siede- und Schmelzpunkt sowie zur Löslichkeit mithilfe des Internets.

**Tipp:** Möglicherweise sind für deine Recherche

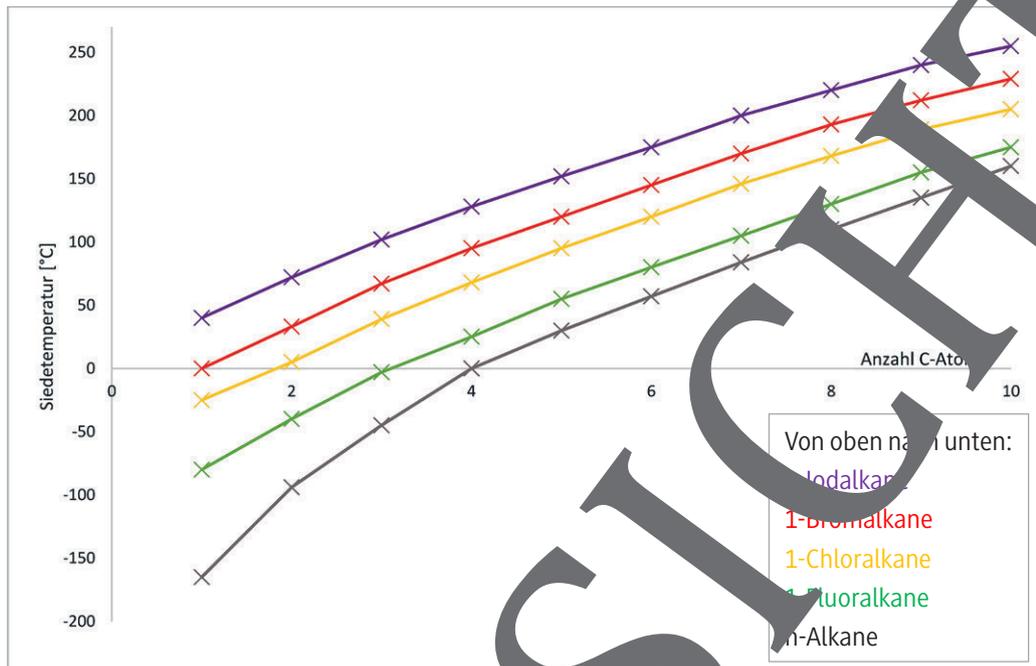
- <http://raabe.click/Halogenalkane-1>
- <http://raabe.click/Halogenalkane-2>



## M 5b



## Eigenschaften der Halogenalkane



## Aufgaben

- Vergleichen** Sie die Kurven miteinander und machen eine allgemeine Aussage über die Siedepunkte von Alkanen im Vergleich zu Halogenalkanen.
- Nennen** Sie zwei Dinge, von denen Sie denken, dass sie einen Einfluss auf die Siedepunkte haben. Werfen Sie dazu auch einen Blick auf die relative Atommasse der Halogene der 7. Hauptgruppe im PSE).
- Begründen** Sie den Unterschied der Siedepunkte auf Teilchenebene. Nutzen Sie in Ihrer Begründung die Begriffe Dipol, Elektronegativität, Dipol-Dipol-Wechselwirkung, London-Kräfte, Kettenlänge und molekulare Masse.
- Stellen** Sie eine begründete Hypothese für die Schmelzpunkte beider Stoffgruppen im Vergleich auf.
- Formulieren** Sie eine begründete Erwartung für die Siedepunkte von mehrfach halogenierten Kohlenwasserstoffen.
- Beschreiben** Sie Ihre Erwartung zur Löslichkeit (fett- oder wasserlöslich) der Halogenalkane. Beziehen Sie Ihre Erwartung auf den Aufbau auf Teilchenebene mit ein.

**Tipp:** polare Stoffe lösen sich in polaren, unpolare in unpolaren.

- Überprüfen** Sie Ihre Vermutungen zum Siede- und Schmelzpunkt sowie zur Löslichkeit mithilfe des Internets:

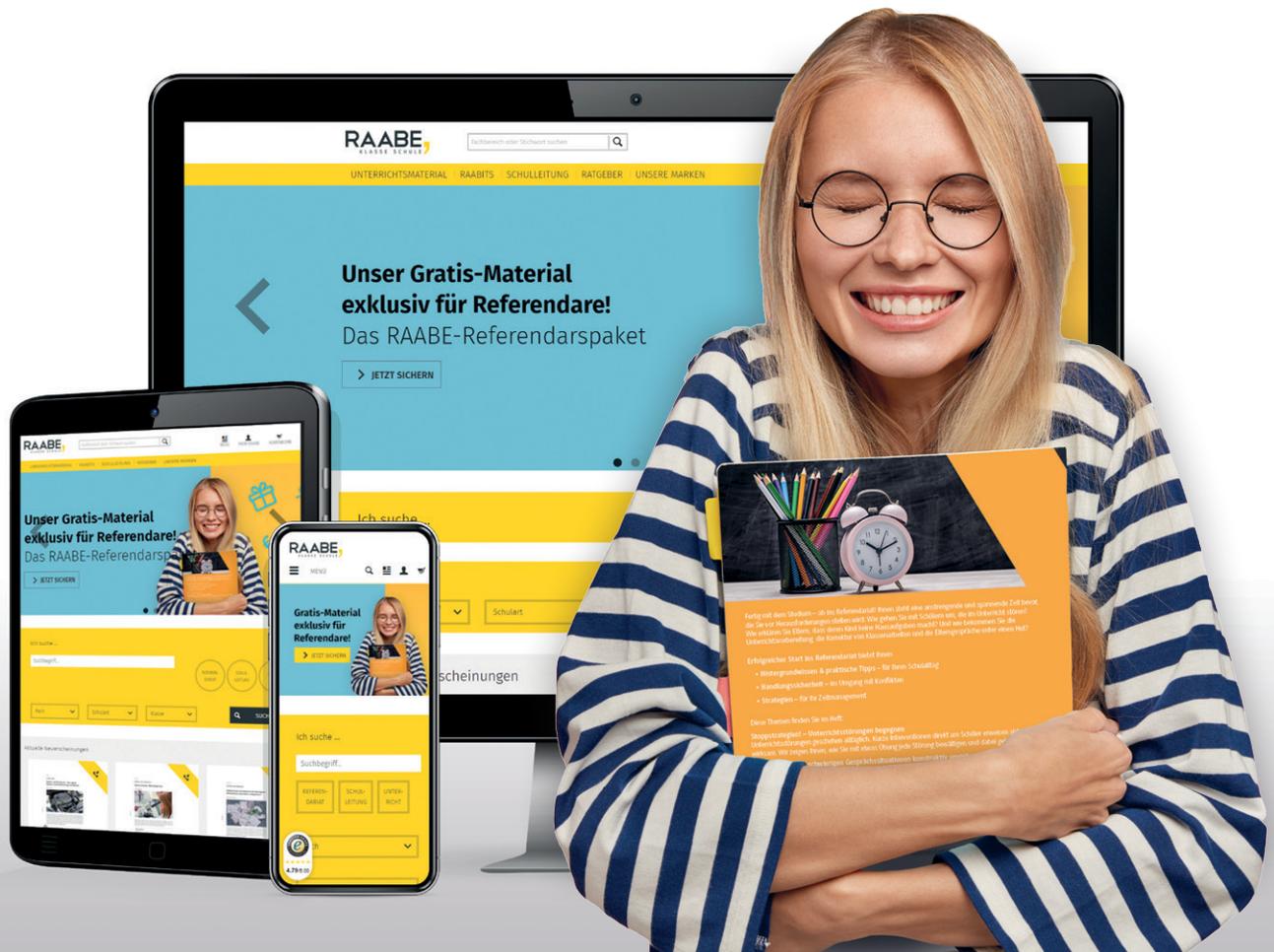
**Tipp:** Manche Seiten für deine Recherche

- <https://raabe.click/Halogenalkane-1>
- <https://raabe.click/Halogenalkane-2>



# Sie wollen mehr für Ihr Fach?

## Bekommen Sie: Ganz einfach zum Download im RAABE Webshop.



✓ **Über 5.000 Unterrichtseinheiten**  
sofort zum Download verfügbar

✓ **Webinare und Videos**  
für Ihre fachliche und  
persönliche Weiterbildung

✓ **Attraktive Vergünstigungen**  
für Referendar:innen  
mit bis zu 15% Rabatt

✓ **Käuferschutz**  
mit Trusted Shops



Jetzt entdecken:  
**www.raabe.de**