

## Chemie des Lebens – eine Einführung in die organische Chemie der Sek. I

Kim Möhrke, Oldenburg

**Niveau:** Sek. I

**Dauer:** 8 Unterrichtsstunden

**Kompetenzen:** Die Schülerinnen und Schüler<sup>1</sup> können ...

- Versuche mit Anleitung durchführen.
- einfache Alkohole und Alkane beschreiben und mit der IUPAC-Nomenklatur benennen.
- aufgrund der Molekülstruktur auf Eigenschaften wie Siedepunkte schließen.
- zwischenmolekulare Wechselwirkungen unterscheiden und ihre strukturelle Grundlage erläutern.
- Experimente, Erkenntnisse und Fakten in angemessener Fachsprache präsentieren.
- mithilfe von Van-der-Waals-Kräften und Wasserstoffbrückenbindungen Stoffeigenschaften erläutern.
- quantitative Versuchsergebnisse auswerten und deuten.

**Der Beitrag enthält Materialien für:**

- |                                 |                   |
|---------------------------------|-------------------|
| ✓ Offene Unterrichtsformen      | ✓ Schülerversuche |
| ✓ Vertretungsstunden            | ✓ Lehrerversuche  |
| ✓ Fachübergreifenden Unterricht | ✓ Hausaufgaben    |
| ✓ Differenzierungsmöglichkeiten |                   |

I/F

### Hintergrundinformationen

Die organische Chemie bildet die Schnittstelle zwischen den abstrakten Themen der Chemie und den komplexen Themen der Biologie. Mithilfe der Organik können sehr viele Alltagsbezüge hergestellt und Schülerfragen beantwortet werden.

Der Einstieg in die organische Chemie erfolgt über die Nomenklatur von Alkanen. Bei der Benennung eines Alkans wird zunächst die längste Kohlenwasserstoffkette ausgewählt und so nummeriert, dass möglichst wenige Alkylreste vorliegen. Die längste Kohlenstoffkette bildet den Namensstamm. Der Alkylrest einschließlich seiner Position ist ein Teil des Namens. Mehrfach vorkommende Alkylreste werden mit *bi*, *tri*, *tetra*, *penta* usw. durchnummeriert. Die einzelnen Bestandteile des Namens werden zum Schluss alphabetisch sortiert.

Mithilfe der molekularen Struktur des Moleküls kann schließlich auf Eigenschaften, wie den Siedepunkt, geschlossen werden. Grundsätzlich gilt, je länger das Molekül ist, desto höher ist auch der Siedepunkt. Die Siedepunkte von Molekülen mit funktionellen Gruppen wie Hydroxy- oder Carbonylverbindungen ähneln den Alkanen umso mehr, je länger die Kohlenstoffkette wird. Während der Unterschied zwischen den Siedepunkten von Methanol und Methan noch über 200 K beträgt, liegt der Unterschied zwischen Decanol und Decan nur noch bei ca. 60 K.

<sup>1</sup> Im weiteren Verlauf wird aus Gründen der einfacheren Lesbarkeit nur „Schüler“ verwendet.

Schülerinnen sind genauso gemeint.

## Hinweise zur Didaktik und Methodik

Als alternativer Einstieg in das Themengebiet der organischen Chemie zur quantitativen Untersuchung von Methan (M 2) bietet sich auch ein Einstieg über das kohlenwasserstoffhaltige Gemisch des Rohöls an. Ihre Schüler können hier z. B. ein Gemisch aus verschiedenen Alkanen mehrfach destillieren. Allerdings ist die Verwendung von Rohöl in der Schule aufgrund der kanzerogenen Inhaltsstoffe im Öl verboten, sodass Sie selbst ein geeignetes Gemisch herstellen müssten. Die Destillation wird in M 6 mit dem Thema Alkohol (M 7) aufgegriffen.

Das Durchführen der Arbeitsblätter und der Versuche erfordert viel Konzentration, da die gelernten Inhalte immer wieder in neuen Kontexten angewendet werden. Es empfiehlt sich daher, in gut funktionierenden Lerntandems zu arbeiten. Zwecks einer Differenzierung bietet es sich an, dass die Lerntandems möglichst heterogen sind. Der lernstärkere Schüler unterstützt somit den Lernschwächeren. Hieraus resultiert auch eine Förderung der sozialen Kompetenzen der Schüler, die bereits gut mit der Materie vertraut sind. Wird der Destillationsversuch als Demoversuch durchgeführt, so wäre dies eine Möglichkeit, besonders leistungsstarke Schüler den Demoversuch durchführen zu lassen.

Besonders gut geeignet für Hausaufgaben sind Aufgaben in den Materialien, die aufgrund von Zeitmangel nicht beendet werden konnten. Das Anfertigen eines Protokolls zu einem der durchgeführten Versuche wäre eine weitere Möglichkeit.

Sollten Sie für das chemische Rechnen eine Formelsammlung benötigen, befinden sich die benötigten Formeln in der Formelsammlung im Lösungsteil auf Seite 20.

I/F

## Literatur und Internet

**Wollrab, Adalbert:** Organische Chemie. Springer Spektrum. Berlin Heidelberg 2014.

Geeignetes Nachschlagewerk für Lehrer für die organische Chemie. Das Werk ist gut verständlich und anschaulich.

[http://www.kwst.com/fileadmin/media/PDF/Dichte\\_Ethanol\\_Wasser\\_Gemische\\_0513.pdf](http://www.kwst.com/fileadmin/media/PDF/Dichte_Ethanol_Wasser_Gemische_0513.pdf)

Tabelle mit den Dichten verschiedener Ethanol-Wasser-Gemische (M 6)

## Materialübersicht

⌚ V = Vorbereitungszeit    SV = Schülerversuch    Ab = Arbeitsblatt/Informationsblatt



⌚ D = Durchführungszeit    LV = Lehrerversuch    FoVo = Folienvorlage

# Die **Gefährdungsbeurteilungen** finden Sie auf  **CD 62**.

### M 1 #SV

- ⌚ V: 3 min
- ⌚ D: 12 min

### Alchemie? – Neuordnung der Chemiesammlung

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Kupfer   | <input type="checkbox"/> Schutzbrille               |
| <input type="checkbox"/> Mehl   | <input type="checkbox"/> Gasbrenner                 |
| <input type="checkbox"/> Zucker   | <input type="checkbox"/> feuerfeste Unterlage       |
| <input type="checkbox"/> Kochsalz   | <input type="checkbox"/> Stativmaterial pro Gruppe  |
| <input type="checkbox"/> Sand   | <input type="checkbox"/> Streichhölzer              |
| <input type="checkbox"/> Holz   | <input type="checkbox"/> 5 Reagenzgläser pro Gruppe |
| <input type="checkbox"/> Eisen  |   |

<b>M 2 #LV</b>	<b>Die Zusammensetzung von Methan</b>
⌚ V: 1 min ⌚ D: 9 min	<input type="checkbox"/> Methan  <input type="checkbox"/> Kupferoxid  <input type="checkbox"/> Kalkwasser  <input type="checkbox"/> Streichhölzer <input type="checkbox"/> Schutzbrille <input type="checkbox"/> Waage <input type="checkbox"/> Gasbrenner <input type="checkbox"/> feuerfeste Unterlage <input type="checkbox"/> Kolbenprober <input type="checkbox"/> 2 x Stativmaterial <input type="checkbox"/> 2 Schläuche <input type="checkbox"/> 2 Dreiwegehähne
<b>M 3 Ab/FoVo</b>	<b>Die homologe Reihe der Alkane</b>
	<input type="checkbox"/> Schreibmaterial
<b>M 4 Ab</b>	<b>Ein starkes Stück – die Van-der-Waals Kräfte</b>
	<input type="checkbox"/> Schreibmaterial
<b>M 5 Ab</b>	<b>Verzweigte Alkane</b>
	<input type="checkbox"/> Schreibmaterial <input type="checkbox"/> Molekülbaukasten <input type="checkbox"/> farbige Stifte
<b>M 6 #SV/LV</b>	<b>Destillation von Alkohol</b>
⌚ V: 3 min ⌚ D: 12 min	<input type="checkbox"/> Schliff fett <input type="checkbox"/> Rotwein (200 ml) <input type="checkbox"/> Destillationsbrücke <input type="checkbox"/> Rundkolben (500 ml) <input type="checkbox"/> Gasbrenner <input type="checkbox"/> feuerfeste Unterlage <input type="checkbox"/> Klemmen <input type="checkbox"/> Thermometer <input type="checkbox"/> Ölbad <input type="checkbox"/> Becherglas (100 ml) <input type="checkbox"/> Dreifuß <input type="checkbox"/> Stativmaterial <input type="checkbox"/> Stopfen <input type="checkbox"/> Schutzbrille
<b>M 7 Ab</b>	<b>Alkohole – Auch Alkohol kann mal sauer werden</b>
	<input type="checkbox"/> Schreibmaterial
<b>M 8 Ab</b>	<b>Lernkontrolle</b>
	<input type="checkbox"/> Schreibmaterial

### Minimalplan

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

<b>1. Stunde (M 1+M 3)</b>	Halten Sie den historischen Kontext kurz. Steigen Sie nach dem Einteilen in organische und anorganische Chemie direkt in das Thema „die homologe Reihe der Alkane“ ein.
<b>2. Stunde (M 4–M 5)</b>	Steigen Sie direkt mit der Fragestellung „Warum steigt der Siedepunkt mit der Anzahl an Kohlenstoffatomen an?“ in die Stunde ein. Zur Klärung nutzen Sie M 4. Danach können noch in der gleichen Stunde die Nomenklaturregeln für verzweigte Alkane eingeführt werden. Als Hausaufgabe sollen die Schüler alle Isomere von Hexan finden.
<b>3. Stunde (M 6–M 7)</b>	Nach Überprüfung der Hausaufgaben wird mit dem erfundenen Zeitungsartikel das Thema Schnapsbrennen eingeführt. Das Experiment wird als Demoversuch von der Lehrkraft durchgeführt. Während der Wein destilliert wird, werden die Aufgaben bearbeitet.
<b>4. Stunde (M 8)</b>	Zur Überprüfung des Lernzuwachses wird die Lernkontrolle M 8 geschrieben. Diese Lernkontrolle sollten Sie geringfügig anpassen.

Die Erläuterungen und Lösungen zu den Materialien finden Sie ab Seite 13.

## M 1 Alchemie? – Neuordnung der Chemiesammlung

© Thinkstock/iStock






Nach einem Einbruch in das Labor muss überprüft werden, welche Materialien entwendet worden sind. Herr Dr. Karfunkel sieht diesen Einbruch als Möglichkeit, die unübersichtliche Sammlung endlich neu zu ordnen.

In dem Labor befinden sich: Kupfer, Mehl, Zucker, Kochsalz, Sand, Holz und Eisen.

### Schülerversuch: Alchemie? – Neuordnung der Chemiesammlung

🕒 Vorbereitung: 3 min    ⌚ Durchführung: 12 min

Chemikalien/ Gefahrenhinweise	Geräte
<input type="checkbox"/> Kupfer   <input type="checkbox"/> Mehl <input type="checkbox"/> Zucker <input type="checkbox"/> Kochsalz <input type="checkbox"/> Sand <input type="checkbox"/> Holz <input type="checkbox"/> Eisen	<input type="checkbox"/> Schutzbrille <input type="checkbox"/> Gasbrenner <input type="checkbox"/> feuerfeste Unterlage <input type="checkbox"/> Stativmaterial pro Gruppe <input type="checkbox"/> Streichhölzer <input type="checkbox"/> 5 Reagenzgläser pro Gruppe
	
<p><b>⚠️ Achtung:</b> Schutzbrille tragen</p>	
<p><b>Entsorgung:</b> Die Rückstände werden in den Behälter für Feststoffe gegeben.</p>	

#### „Wusstest du schon ...?“

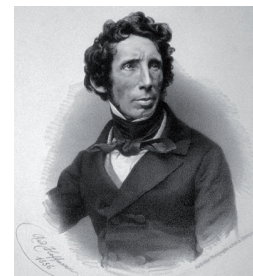
...dass die Alchemie eine Lehre ab dem 1. Jahrhundert nach Christus war? Stark mit religiösen Aspekten verbunden, war diese Lehre vielen Menschen unheimlich. Daher stammt auch ihr Name, denn das Wort Alchemie kommt aus dem Arabischen und bedeutet schwarze Kunst. Das Ziel der Alchemisten war es den Stein der Weisen zu finden, um unedle Metalle in Gold zu verwandeln. Gemischt mit Rotwein sollte der Stein der Weisen alle Arten von Krankheiten heilen.



I/F

Seit der Antike erforschten besonders die Alchemisten die Naturstoffe. Dabei unterschieden sie zwei Gruppen von Stoffen. Es gab die Stoffe, welche sie im Labor selbst herstellen konnten, und solche, welche sie nicht herstellen konnten. Zur letzteren Gruppe gehörten beispielweise Holz, Zucker, Alkohol und Harnstoff. Die Naturforscher machten daher die Annahme, dass diese Stoffe nur von Lebewesen mithilfe ihrer Lebenskraft, der „vis vitalis“, hergestellt werden konnten.

Erst im 19. Jahrhundert gelang es dem deutschen Chemiker Friedrich Wöhler, anorganische Verbindungen selbst im Labor herzustellen. Dazu schrieb er einem Kollegen: „...ich kann, so zu sagen, mein chemisches Wasser nicht halten und muss Ihnen sagen, dass ich Harnstoff machen kann, ohne dazu Nieren oder überhaupt ein Thier, sey es Mensch oder Hund, nöthig zu haben.“ Damit widerlegte er die bis dahin gültige Theorie der Lebenskraft und begründete die moderne organische Chemie.



Friedrich Wöhler 1800–1882

### Versuchsdurchführung

- Gib die festen Stoffe in ein Reagenzglas.
- Erhitze die Reagenzgläser über der rauschenden Flamme des Gasbrenners.
- Sofern keine sichtliche Änderung mehr eintritt, endet der Versuch.
- Protokolliere deine Ergebnisse.

### Aufgaben

1. **Entwickle** ein möglichst einfaches System, um die Stoffe im Labor zu ordnen.
2. **Skizziere** den Versuch zur Überprüfung des Systems.



netzwerk  
lernen

© 2018 Chemie, Januar 2018







zur Vollversion

## M 2 Die Zusammensetzung von Methan

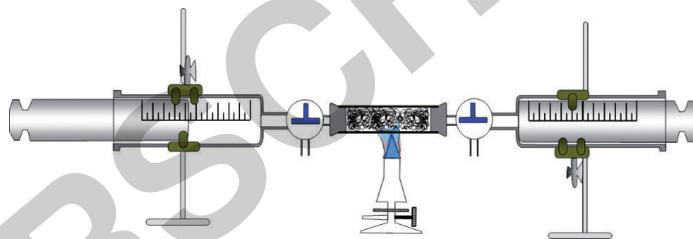
Methan ist schon in der Antike bekannt gewesen. Bereits die alten Griechen beschrieben Orte, an denen hochentzündliche Gase auftreten. So erhielt die Halbinsel Methana ihren Namen, weil dort das Vorkommen dieses Gases unterirdisch sehr hoch ist. Im Mittelalter entdeckten die Alchemisten das Methan als Bestandteil der Fäulnisgase. Erst im 18. Jahrhundert konnte die genaue Zusammensetzung wie folgt aufgeklärt werden:

### Lehrerversuch: Bestimmung der Anzahl an Kohlenstoffatomen in Methan

🕒 Vorbereitung: 1 min 🕒 Durchführung: 9 min

Chemikalien/Gefahrenhinweise	Geräte
<input type="checkbox"/> Methan  <input type="checkbox"/> Kupferoxid   <input type="checkbox"/> Kalkwasser  	<input type="checkbox"/> Schutzbrille  <input type="checkbox"/> Streichhölzer <input type="checkbox"/> Kolbenprober <input type="checkbox"/> Gasbrenner <input type="checkbox"/> feuerfeste Unterlage <input type="checkbox"/> Waage <input type="checkbox"/> 2 x Stativmaterial <input type="checkbox"/> 2 Schläuche <input type="checkbox"/> 2 Dreiwegehähne
<b>⚠️ Achtung:</b> Schutzbrille tragen	
<b>Entsorgung:</b> Gase im Abzug, Rückstände in den Behälter für Feststoffe entsorgen	

### Versuchsaufbau



### Versuchsdurchführung

- 50 ml Methan werden in den linken Kolbenprober gefüllt.
- In das Reaktionsrohr wird Kupferoxid gegeben.
- Das Methan wird in der Apparatur mit einem Gasbrenner erhitzt. Dabei tritt eine Volumenänderung ein.
- Kohlenstoffdioxid wird mit Kalkwasser nachgewiesen.

### Aufgaben

1. Folge aus der Volumenänderung die Anzahl der Kohlenstoffatome in Methan.
2. Befülle ein vorher gewogenes Gefäß mit Methan und bestimme die Masse von Methan.
3. Berechne aus der Masse und der Stoffmenge die Anzahl der Wasserstoffatome im Methan.

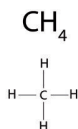
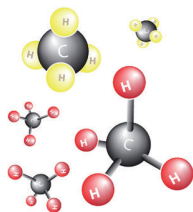
**Tipp:** In einem Liter sind unter Normaldruck und Raumtemperatur etwa 0,042 mol enthalten. Die Formel  $m = M \cdot n$  beschreibt den Zusammenhang der molaren Masse und der Stoffmenge.

„Wusstest du schon ...?“: Der Treibhauseffekt von 1 kg Methan ist 21-mal höher als der von 1 kg Kohlenstoffdioxid. Die Verweildauer in der Atmosphäre mit bis zu 15 Jahren ist jedoch im Vergleich zu Kohlenstoffdioxid mit 120 Jahren vergleichsweise kurz. Jährlich werden etwa 600 Millionen Tonnen Methan ausgestoßen. Etwa 70 % davon sind auf menschliche Aktivitäten zurückzuführen. Hauptverantwortlich dafür sind mit 39 % die Rinderzucht und 17 % der Nassreis-anbau.



### M 3 Die homologe Reihe der Alkane

© www.colourbox.com



Das Methan als einfachste organische Verbindung haben wir bereits kennengelernt. Es gibt deutlich mehr organische als anorganische Verbindungen. Wie kommt diese hohe Anzahl an Verbindungen zustande? An die Kohlenstoffatome können weitere Kohlenstoffatome gebunden sein, sodass sehr lange Ketten entstehen. Werden die einfachsten Verbindungen nach Anzahl ihrer Kohlenstoffatome sortiert, entsteht die homologe Reihe der Alkane.

Name	Strukturformel	Summenformel	Siedepunkt in ° C
Methan	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$	$\text{CH}_4$	
Ethan	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\text{C}_2\text{H}_6$	
Propan	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\text{C}_3\text{H}_8$	
Butan	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\text{C}_4\text{H}_{10}$	
Pentan	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\text{C}_5\text{H}_{12}$	
Hexan	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\text{C}_6\text{H}_{14}$	
Heptan	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\text{C}_7\text{H}_{16}$	
Octan	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\text{C}_8\text{H}_{18}$	
Nonan	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\text{C}_9\text{H}_{20}$	
Decan	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	

#### Aufgaben

- Übertrage** die Tabelle in dein Heft. Ordne den Verbindungen ihre Siedepunkte zu (–42, 98, 36, 69, –89, 151, 126, –161, –1, 174 °C). Begründe deine Zuordnung.
- Entwickle** eine Formel zur Bestimmung der Anzahl der Wasserstoffe bezüglich der Anzahl der Kohlenstoffe.

3. Überlege dir ein Lied oder einen Spruch als Esoterikum der homologen Reihe der Alkane.

© 2018 Chemie, Januar 2018



netzwerk  
lernen

zur Vollversion