

# Die Nomenklatur organischer Verbindungen – ein Übungszirkel

Ein Beitrag von Günther Lohmer, Leverkusen  
Mit Illustrationen von Wolfgang Zettlmeier

**W**as haben Kerzen, Plastiktüten, Benzin und Campinggas gemeinsam? Sie alle bestehen aus Kohlenwasserstoffen! Bei der Vielzahl möglicher Kohlenwasserstoffverbindungen ist es schwer, den Überblick zu behalten.

Dieser Übungszirkel sorgt auf spielerische Art und Weise dafür, dass Ihre Schüler Kohlenwasserstoffverbindungen richtig einteilen und benennen können. Mithilfe von einem Domino- und Würfelspiel, Lückentexten, Lernkarten und dem Einsatz des Molekülbaukastens erarbeiten sich die Schüler deren Systematik und Nomenklaturregeln.



Foto: Thinkstock/Blend Images

Grundlage der organischen Chemie sind Kohlenwasserstoffverbindungen. In dieser Unterrichtseinheit lernen Ihre Schüler, diese zu benennen.

Mit Aufgaben für den Molekülbaukasten!

## Das Wichtigste auf einen Blick

**Klasse:** 9/10

**Dauer:** 7 Stunden (Minimalplan: 4)

**Kompetenzen:** Die Schüler ...

- können die wichtigsten Alkane, Alkene und Alkine anhand ihrer Strukturformeln benennen.
- können Strukturformeln der gängigsten Alkane, Alkene und Alkine zeichnen.
- können Modelle der wichtigsten Alkane, Alkene und Alkine mit dem Molekülbaukasten bauen.

**Übungsmaterial:**

- Wer gehört zu wem? – Dominospiel zu den Alkanen
- Isomerie – alles wird umgeordnet
- Doppelt hält besser – die homologe Reihe der Alkene
- Nur noch ein Platz frei – die Alkine
- Würfelspiel: Ein Kessel voller Kohlenwasserstoffe
- Lernkarten – Alkane

## Die Einheit im Überblick

AB = Arbeitsblatt

TK = Tippkarte

LEK = Lernerfolgskontrolle

SP = Spiel

<b>Stunde 1: Alkane – Kohlenwasserstoffe mit Einfachbindung</b>	
M 1 (AB)	Alkane – Kohlenwasserstoffe mit Einfachbindung
M 2 (SP)	Wer gehört zu wem? – Dominospiel zu den Alkanen <input type="checkbox"/> Lösungsblatt (halber Klassensatz)
<b>Stunde 2: Isomerie</b>	
M 3 (AB)	Isomerie – alles wird umgeordnet
M 4 (TK)	Isomerie – Tippkarten
<b>Stunden 3–4: Alkene – Kohlenwasserstoffe mit Doppelbindung</b>	
M 5 (AB)	Doppelt hält besser – die homologe Reihe der Alkene
M 6 (AB)	Die homologe Reihe der Alkene – teste dich selbst! <input type="checkbox"/> Molekülbaukasten (viertel Klassensatz)
<b>Stunde 5: Alkine – Kohlenwasserstoffe mit Dreifachbindung</b>	
M 7 (AB)	Nur noch ein Platz frei – die Alkine
<b>Stunde 6: Lernerfolgskontrolle mit Würfelspiel</b>	
M 8 (AB)	Ein Kessel voller Kohlenwasserstoffe – Spielregeln
M 8 (Karten)	Ein Kessel voller Kohlenwasserstoffe – Frage- und Begriffskarten
M 8 (Karten)	Ein Kessel voller Kohlenwasserstoffe – Lösungskarten
M 8 (SP/LEK)	Ein Kessel voller Kohlenwasserstoffe – Spielplan <input type="checkbox"/> 1 Satz Fragekarten (pro Gruppe) <input type="checkbox"/> 1 Schere (pro Gruppe) <input type="checkbox"/> 1 Satz Begriffskarten (pro Gruppe) <input type="checkbox"/> Klebstoff oder Büroklammern (im Klassensatz) <input type="checkbox"/> 1 Spielplan (pro Gruppe) <input type="checkbox"/> 1 Stoppuhr (pro Gruppe) <input type="checkbox"/> 1 Würfel (pro Gruppe) <input type="checkbox"/> 1 Cent-Münze (im Klassensatz)
<b>Stunde 7: Lernerfolgskontrolle mit Lernkarten Alkane</b>	
M 9 (Karten/LEK)	Lernkarten – Alkane <input type="checkbox"/> 1 Molekülbaukasten (viertel Klassensatz)

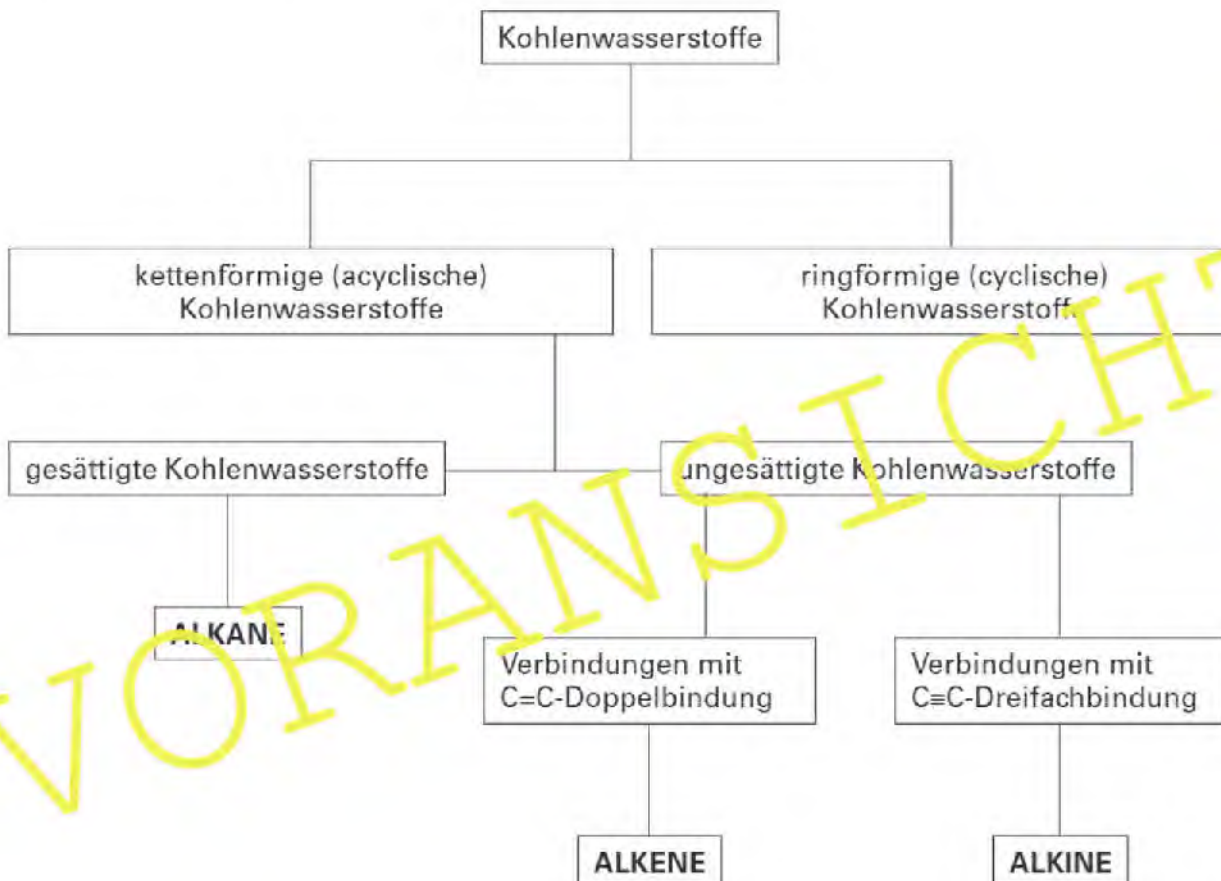
## Minimalplan

Sie können die Unterrichtseinheit um **zwei Stunden** verkürzen, wenn Sie **Arbeitsblatt M 7** sowie die **Lernkarten M 9** als **Hausaufgabe** oder als **Zusatzmaterial für schnellere Schüler** einsetzen. Sofern Sie **M 7** als Hausaufgabe vergeben, ist es erforderlich, dass die Schüler das Thema „Einfachbindung und Doppelbindung“ gut verstanden haben. Eine **weitere Stunde** sparen Sie ein, wenn Sie auf das **Spiel M 8** verzichten.

## Was Sie zum Thema wissen müssen

### Die Stoffklassenübersicht

Aufgrund der zahlreichen organischen Verbindungen ist eine **systematische Gruppeneinteilung** der Kohlenwasserstoffverbindungen sinnvoll und erforderlich. Zur Systematisierung betrachtet man zunächst das eigentliche **Kohlenstoffgerüst**, um dann in den weiteren Schritten die sogenannten **funktionellen Gruppen** zu berücksichtigen. Aus didaktischer Sicht beschränken wir uns hier nur auf die kettenförmigen Anordnungen (sogenannte acyclische Verbindungen). Die Übersicht zeigt, wie die einzelnen Kohlenwasserstoffverbindungen in Gruppen eingeordnet werden.



Kohlenwasserstoffverbindungen mit ausschließlich **Einfachbindungen**: **Alkane**

Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer oder mehreren **Doppelbindung(en)**: **Alkene**

Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer oder mehreren **Dreifachbindung(en)**: **Alkine**

### Der rote Faden – die Nomenklatur

Bei der Vielzahl der möglichen Kohlenwasserstoffverbindungen bedarf es eines **einheitlichen Systems**, damit die Verbindungen korrekt bezeichnet werden und Missverständnisse ausgeschlossen sind. Aus diesem Grunde wurde 1919 die **IUPAC** (**I**nternational **U**nion of **P**ure and **A**pplyed **C**hemistry) gegründet. Die IUPAC hat ein Regelwerk erstellt, nach dem die Kohlenwasserstoffverbindungen weltweit einheitlich bezeichnet werden.

## M 5 Doppelt hält besser – die homologe Reihe der Alkene

Das Spannende an der Kohlenstoffchemie ist die Tatsache, dass die Kohlenstoffatome untereinander nicht nur Einfachbindungen, sondern auch Doppelbindungen ausbilden können.

Kohlenwasserstoffverbindungen mit mindestens einer **Doppelbindung** heißen **Alkene**. Sie gehören zur Gruppe der **ungesättigten Kohlenwasserstoffverbindungen**. Alkene besitzen die Summenformel  $C_nH_{2n}$ . Früher wurden Alkene auch als Olefine und Ethylene bezeichnet. In den folgenden fünf Schritten gelangt man zu ihrem Namen:

**1**

Alle Alkene enden auf **-en**. Du kannst die Endsilbe **-en** also als Kennzeichen für eine **Doppelbindung** in einer Kohlenwasserstoffverbindung betrachten.

Beispiel: Das erste Alken in der homologen Reihe heißt: **Ethen**.

Methen gibt es nicht, da Alkene aus mindestens zwei Kohlenstoffatomen mit einer Doppelbindung dazwischen bestehen.

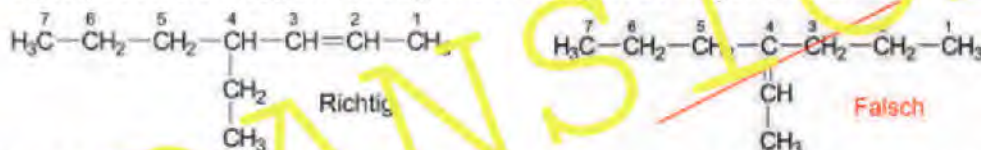
**2**

Die Bezeichnung der Alkene leitet sich von der homologen Reihe der Alkane ab. Also Eth-en, Prop-en und But-en. Wie bei den Alkanen verwendet man ab der Verbindung mit fünf Kohlenstoffatomen griechische Zahlwörter als Anfangssilben und hängt die Endsilbe **-en** an.

Beispiel: Penten, Hexen.

**3**

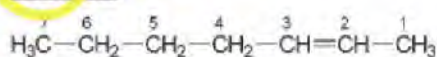
Zur Namensfindung ermittelt man die längste Kette mit der größten Zahl an Doppelbindungen. Von dieser Hauptkette leitet sich dann der Stamme Name ab. Wichtig ist, dass die Doppelbindung in der Hauptkette liegen muss.



**4**

Die Lage der Doppelbindungen wird durch arabische Ziffern gekennzeichnet. Es wird das C-Atom in der Hauptkette gekennzeichnet, auf das die Doppelbindung folgt. Die Zahl wird vor die Endung **-en** gesetzt.

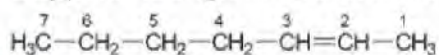
Beispiel:



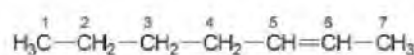
Hept-2-en

**5**

Die Nummerierung der C-Atome startet an dem Ende der Hauptkette, das der Doppelbindung am nächsten liegt.



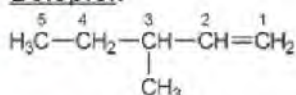
Richtig: Hept-2-en



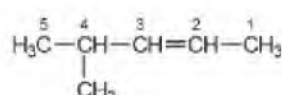
Falsch: Hept-5-en

Ist die Verbindung verzweigt, so werden die Seitenketten wie bei den Alkanen üblich benannt. Durch die Lage der Doppelbindung liegt die Nummerierung fest.

Beispiel:



3-Methyl-Pent-1-en

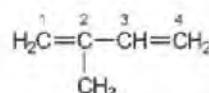


4-Methyl-Pent-2-en

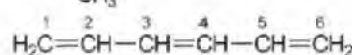
**6**

Alkene mit zwei Doppelbindungen werden als Diene, mit drei Doppelbindungen als Triene bezeichnet.

Beispiel: 2-Methylbuta-1,3-dien



Hexa-1,3,5-trien



## M 7

## Nur noch ein Platz frei – die Alkine

Inzwischen kennst du dich gut aus, was die Namensgebung der Alkane und Alkene betrifft – aber eins weißt du noch nicht: Kohlenstoffe können auch Dreifachbindungen ausbilden!



## Aufgaben

1. Ergänze den Lückentext.

Alkine sind ungesättigte \_\_\_\_\_. Charakteristisch für die Alkine ist die \_\_\_\_\_. Die noch freie Stelle am \_\_\_\_\_ mit der Dreifachbindung kann durch ein \_\_\_\_\_ oder ein \_\_\_\_\_ besetzt werden. Alle Alkine enden auf die Silbe \_\_\_\_\_. Eine andere Bezeichnung für Ethin lautet \_\_\_\_\_.

2. Wie lautet der Name des dritten Alkins in der homologen Reihe der Alkine? \_\_\_\_\_

3. Wie lautet die Summenformel von Pentin? \_\_\_\_\_

## M 9

## Lernkarten – Alkane

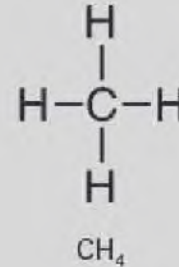
?

1. Zeichne das Molekül Methan und gib die Formel an.

**Tipp** Methan ist das erste Alkan in der Reihe der Alkane und besteht aus einem Kohlenstoff- und entsprechend vielen Wasserstoffatomen.

!

Lösung zu 1:



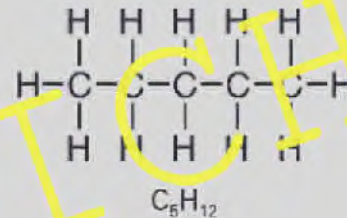
?

2. Zeichne das Molekül n-Pentan und gib die Formel an.

**Tipp** Pentan besteht aus fünf Kohlenstoffatomen.

!

Lösung zu 2:

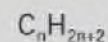


?

3. Wie lautet die allgemeine Summenformel für Alkane?

!

Lösung zu 3:

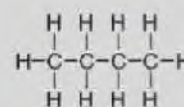


?

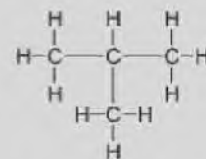
4. Von Butan gibt es zwei Isomere. Zeichne beide Varianten und benenne sie.

!

Lösung zu 4:



n-Butan



2-Methylpropan