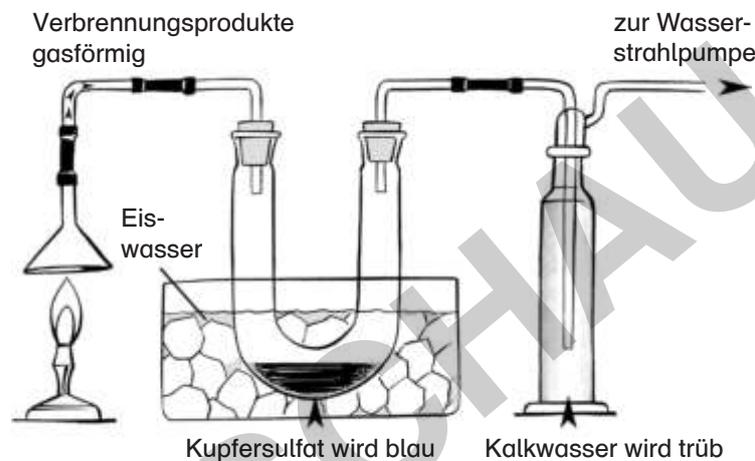


# Methan – der einfachste Kohlenwasserstoff (1)

Leonie war in der letzten Chemiestunde krank. Die Hausaufgabe lautet: **Formuliere die Verbrennungsgleichung von Methan.** Um den Unterrichtsstoff nachholen und die Hausaufgabe erledigen zu können, hat sich Leonie Benedikts Heft ausgeliehen. Benedikt ist Klassenbesten in Chemie und hat sich Folgendes aufgeschrieben:

## Kohlenwasserstoffe – Elementaranalyse

**Versuch:** Methan ( $\text{CH}_4$ ) wird verbrannt.



**Ergebnis:** Mit diesem Versuch haben wir eindeutig nachgewiesen, dass Methan aus den Elementen Kohlenstoff und Wasserstoff zusammengesetzt ist.

### Aufgabe 1

Leonie kann mit Benedikts Hefteintrag nicht viel anfangen. Sie fragt bei ihm nach. Ergänze die Lücken im Dialog.

<b>L:</b>	Also Benedikt, ich verstehe nicht, wie du auf dieses Ergebnis kommst. Solltest du nicht ein vollständiges Protokoll für diesen Versuch anfertigen, so, wie wir das immer machen in Chemie?
<b>B:</b>	Ja, eigentlich schon, aber das war mir zu viel Arbeit. Das Bild reicht doch.
<b>L:</b>	Mir reicht es nicht. Wie kommst du auf dieses Ergebnis und welche Problemfrage steht eigentlich hinter diesem Versuch?
<b>B:</b>	Na gut, ich erkläre es dir. Wir haben uns doch in den vorangegangenen Stunden mit Kohlenwasserstoffen beschäftigt. Und wie der Begriff „Elementaranalyse“ schon sagt, war die Problemfrage dieser Stunde: _____
<b>L:</b>	Und wie kann man das mit diesem Versuch herausfinden? In dem Versuch wird das Methan doch gar nicht in Kohlenstoff und Wasserstoff zerlegt.
<b>B:</b>	Stimmt. Der Beweis verläuft indirekt über die _____.

## Methan – der einfachste Kohlenwasserstoff (2)

<b>L:</b>	Das bedeutet, die Verbrennungsprodukte werden durch den Trichter aufgefangen und dann in das U-Rohr geleitet. Wozu ist denn da das Kupfersulfat drin?
<b>B:</b>	Denk mal an die Nachweisreaktionen, die wir kennen. Damit sich weißes Kupfersulfat blau färbt, muss es mit _____ reagieren.
<b>L:</b>	Stimmt, ich erinnere mich. Damit haben wir dann ein Verbrennungsprodukt des Methans nachgewiesen. Und in der Gaswaschflasche befindet sich eine trübe Lösung. War die von Anfang an trüb?
<b>B:</b>	Nein, natürlich nicht. Die Kalkwasserlösung war ganz klar. Bei der Verbrennung von Methan entsteht nicht nur $H_2O$ , sondern auch _____.
<b>L:</b>	Genau, die Kalkwasserprobe! Wenn eine klare Kalkwasserlösung sich trübt, haben wir $CO_2$ nachgewiesen. Also entstehen bei der Verbrennung _____ und _____. Das verstehe ich jetzt. Aber damit haben wir doch nicht nur Wasserstoff und Kohlenstoff, sondern auch die Anwesenheit von Sauerstoff nachgewiesen. Ist Methan doch kein reiner Kohlenwasserstoff?
<b>B:</b>	Denk doch mal nach. Das Methan wird doch verbrannt.
<b>L:</b>	Eine Verbrennung ist eine Reaktion mit _____, das habe ich nicht mitbedacht. Jetzt ist mir alles klar. Ich kann sogar die Hausaufgabe lösen.
<b>B:</b>	Gut, du hast es verstanden. Und ich weiß jetzt, wozu ein ausführliches Protokoll gut sein kann.

### Aufgabe 2

Leonie setzt sich gleich an ihre Hausaufgaben und formuliert die Verbrennungsgleichung für die Verbrennung von Methan. Ergänze die Lücken.

**Wortgleichung:** \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_ →  
 \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_

**Formelgleichung:** \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_ → \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_

Nach dem Gespräch schreibt Leonie zu dem Versuch ein Protokoll, damit sie bei der Vorbereitung für die nächste Lernkontrolle noch genau nachvollziehen kann, warum es bei diesem Experiment ging. Dabei bemerkt sie, dass sie gar nicht mit Benedikt darüber gesprochen hat, warum das U-Rohr in einer Wanne mit Eiswasser steht. Sie schreibt ihm schnell noch eine SMS.

### Aufgabe 3

Formuliere die Antwort, die sie von Benedikt erhält.

\_\_\_\_\_

## Die homologe Reihe der Alkane (1)

Erdöl und Erdgas bestehen aus einer Vielzahl verschiedener Kohlenstoff-Wasserstoff-Verbindungen mit unterschiedlichen Eigenschaften. Ein großer Teil davon gehört zur Stoffgruppe der **Alkane**. Sie bestehen nur aus den Elementen Kohlenstoff und Wasserstoff. Ein Kohlenstoffatom kann insgesamt vier Bindungen zu anderen Atomen eingehen, ein Wasserstoffatom jeweils nur eine Bindung. Daraus ergeben sich unzählige Möglichkeiten, wie sich Kohlenstoffatome in geraden oder auch verzweigten Ketten aneinanderreihen können. Sie reichen vom kleinsten Vertreter, dem Methan  $\text{CH}_4$ , bis hin zu Riesenmolekülen. Auch ringförmige Moleküle existieren.

Das kleinste Alkanmolekül besteht nur aus einem Kohlenstoffatom und vier Wasserstoffatomen. Daraus ergibt sich die Summenformel  $\text{CH}_4$ . Im Methanmolekül ist also ein Kohlenstoffatom mit vier Wasserstoffatomen verbunden.

Fügt man dem Methanmolekül ein Kohlenstoffatom und zwei Wasserstoffatome hinzu, so ergibt sich ein anderes Mitglied der Alkane, das Ethan ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ). Mit einer weiteren  $\text{CH}_2$ -Gruppe gelangt man zum Propan ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ). Mit jeder weiteren  $\text{CH}_2$ -Gruppe ergibt sich eine Reihe von Molekülen, deren Struktur sich nur durch die zunehmende Kettenlänge unterscheidet. Eine solche Reihe nennt man **homologe Reihe**.

Alle Namen der Mitglieder dieser Stoffgruppe besitzen die Endung **-an** (Methan, Propan, Decan). Die ersten vier Vertreter haben sogenannte Trivialnamen, die nicht der systematischen Benennung folgen. Alkane mit fünf und mehr C-Atomen werden systematisch benannt, indem man die Endung **-an** an das griechische oder lateinische Zahlwort für die Anzahl der Kohlenstoffatome anhängt.

### Aufgabe 1

Ergänze die Tabelle. Zeichne zuerst die Strukturformel. In jeder Reihe kommt ein Kohlenstoffatom dazu. Zähle die Kohlenstoffatome sowie die Wasserstoffatome und trage anschließend die Summenformel ein.

C-Atome	Name	Summenformel	Strukturformel
1	Methan	$\text{CH}_4$	<pre>       H         H - C - H               H           </pre>
2	Ethan	$\text{C}_2\text{H}_6$	<pre>       H   H             H - C - C - H                   H   H           </pre>
3	Propan	$\text{C}_3\text{H}_8$	
4	Butan	$\text{C}_4\text{H}_\_\_\_\_$	

## Die homologe Reihe der Alkane (2)

C-Atome	Name	Summenformel	Strukturformel
5	Pentan		
6	Hexan		
7	Heptan		
8	Octan		
9	Nonan		
10	Decan	$C_{10}H_{22}$	

Es geht auch einfacher. Man muss nicht unbedingt erst zeichnen und zählen. Aus der Anzahl der Kohlenstoffatome kannst du für jedes Alkan die Anzahl der Wasserstoffatome ermitteln. Dafür nutzt man die sogenannte **allgemeine Summenformel  $C_nH_{2n+2}$** . Das n steht für die Anzahl der Kohlenstoffatome.

**Beispiel:** Ethan hat zwei Kohlenstoffatome, also  $n = 2$ .

Die Anzahl der Wasserstoffatome berechnet sich daher wie folgt:

$$2 \cdot 2 + 2 = 6. \text{ Ethan hat also die Summenformel } C_2H_6.$$

### Aufgabe 2

Ab einer Kettenlänge von 17 Kohlenstoffatomen (Heptadecan) sind Alkane bei Zimmertemperatur Feststoffe. Erstelle die Summenformel von Heptadecan.

$C_{17}H$  \_\_\_\_\_

**zur Vollversion**

## Die homologe Reihe der Alkane (3)

### Aufgabe 3

Begründe anhand der Strukturformel, wie es zu der allgemeinen Summenformel  $C_nH_{2n+2}$  kommt.

---



---

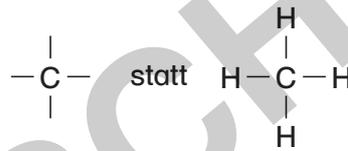


---

### Aufgabe 4

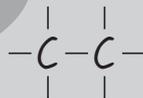
In dem Feld unten siehst du unterschiedliche Namen, Summenformeln und Strukturformeln von Kohlenwasserstoffen. Kreise alle ein, die zur Stoffgruppe der Alkane gehören.

**Achtung:** Bei der Darstellung der Strukturformel wurden die Wasserstoffatome aus Gründen der Übersichtlichkeit weggelassen.



Eicosan

Hepten

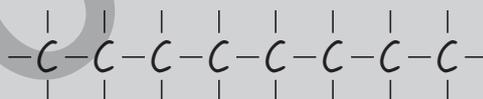


$C_6H_5$

Dodecan

$C_8H_{16}$

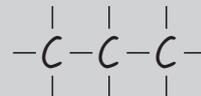
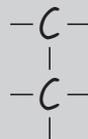
$C_8H_{18}$



$C_8H_{14}$

$C_{22}H_{46}$

$C_4H_8$

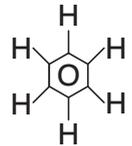


Ethin



# Die Welt der Kohlenwasserstoffe – Vielfalt und Ordnung (1)

Das Kohlenstoffatom kann vier Elektronenpaarbindungen zu anderen Atomen eingehen. Daher sind die Möglichkeiten der Verknüpfung vielfältig. Betrachtet man die Bindungsarten in den Molekülen, lassen sich die Kohlenwasserstoffe in gesättigte, ungesättigte und aromatische Kohlenwasserstoffe einteilen. In den gesättigten Kohlenwasserstoffen hat jedes C-Atom vier Bindungspartner, die über Einfachbindungen miteinander verknüpft sind. In ungesättigten Kohlenwasserstoffen treten Mehrfachbindungen auf. Sogenannte aromatische Verbindungen besitzen in ihrer Struktur ein besonderes Bindungssystem, in dem die sechs Bindungselektronen über den gesamten Ring verteilt sind. Ein Beispiel dafür ist das Benzolmolekül, von dem sich viele aromatische Verbindungen ableiten lassen.



## Aufgabe

Übertrage die Begriffe, Textbausteine und Strukturformeln in die Tabelle auf der zweiten Seite dieser Station.

Ethen wird beim Reifungsprozess vieler Obstsorten gebildet.

Alkane

nur Einfachbindungen, ringförmig geschlossen

Hexin ( $C_6H_{10}$ )

mindestens eine Dreifachbindung

nur Einfachbindungen

Cyclohexan wird für die Herstellung von Nylon verwendet.

gesättigte Kohlenwasserstoffe

ungesättigte Kohlenwasserstoffe

Ethin verbrennt man in Schweiß- und Schneidbrennern.

Alkene

mindestens ein Benzolring mit besonderem Bindungssystem im Molekül

Cycloalkane

ungesättigte Kohlenwasserstoffe

aromatische Kohlenwasserstoffe

$C_nH_{2n-2}$

Benzen ( $C_6H_6$ )

Aromaten

gesättigte Kohlenwasserstoffe

Hexan ( $C_6H_{14}$ )

$C_nH_{2n}$

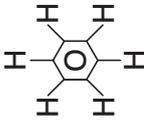
Benzen verbessert die Klopfestigkeit von Benzin.

Wundbenzin enthält Pentan und seine Isomere.

$C_nH_{2n}$

$C_nH_{2n}$

# Die Welt der Kohlenwasserstoffe – Vielfalt und Ordnung (2)

Name der Stoffgruppe	Summenformel	Beispiel	Strukturformel	Merkmale	Einteilung	Verwendungsbeispiel
	$C_nH_{2n+2}$					
		Cyclohexan ( $C_6H_{12}$ )				
				mindestens eine Doppelbindung		
Alkine						
						



## Lernzielkontrolle: Alkane – einfache Kohlenwasserstoffe (2)

Name: \_\_\_\_\_

6. Ethen gehört zur Stoffgruppe der Alkene. (2 Punkte)
- a) Gib die allgemeine Summenformel der Alkene an. \_\_\_\_\_
- b) Zeichne die Strukturformel von Ethen.
7. Zu welcher Stoffgruppe innerhalb der einfachen Kohlenwasserstoffe gehören Verbindungen mit Dreifachbindungen? (1 Punkt)
- \_\_\_\_\_
8. Wie nennt man ringförmige, gesättigte Kohlenwasserstoffe mit der allgemeinen Summenformel  $C_nH_{2n}$ ? (1 Punkt)
- \_\_\_\_\_
9. Zu welcher Gruppe der Kohlenwasserstoffe gehört Benzol? (1 Punkt)
- \_\_\_\_\_
10. Legt man Bananen in einen Korb mit Äpfeln, so werden die Bananen schneller braun. Erkläre. (1 Punkt)
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
11. Erläutere den Unterschied zwischen gesättigten und ungesättigten Kohlenwasserstoffen. (2 Punkte)
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

Gesamtpunktzahl: 18 Punkte erreicht: \_\_\_\_\_ Punkte

