

# ZOMBIE SCHOOL

## MISSION 4: DIE HOMOLOGE REIHE DER ALKANE

### Finde heraus, was die Eigenschaften der Alkane beeinflusst!

Du hast ja in deiner letzten Mission schon einige Beispiele für Kohlenwasserstoff kennengelernt. Wenn die Natur (oder eine Gottheit deiner Wahl) eine Verbindung mit Wasserstoff und Kohlenstoff hergestellt hat, könnte sie mehr davon produziert haben. Tatsächlich hat sie einige Millionen Verbindungen produziert, die alle auf diesen beiden Elementen basieren. Beginnen wir also mit den ersten grundlegenden Gruppen von Kohlenwasserstoffen. Den Alkanen!

**Auftrag:** Vervollständige mit Hilfe der gegebenen Informationen die Tabelle zur homologen Reihe der Alkane!

1. **Interpretiere** das gegebene Diagramm. **Erkläre**, was gezeigt wird und welche allgemeinen Aussagen man aus dem Diagramm ablesen kann.
2. **Übernimm** die gegebene Tabelle in deinen Hefter (Querformat!) und **vervollständige** die fehlenden Informationen.
3. **Ergänze** die Tabelle um die Stoffinformationen für Heptan [ $C_7H_{16}$ ], Octan [ $C_8H_{18}$ ], Nonan [ $C_9H_{20}$ ] und Decan [ $C_{10}H_{22}$ ].

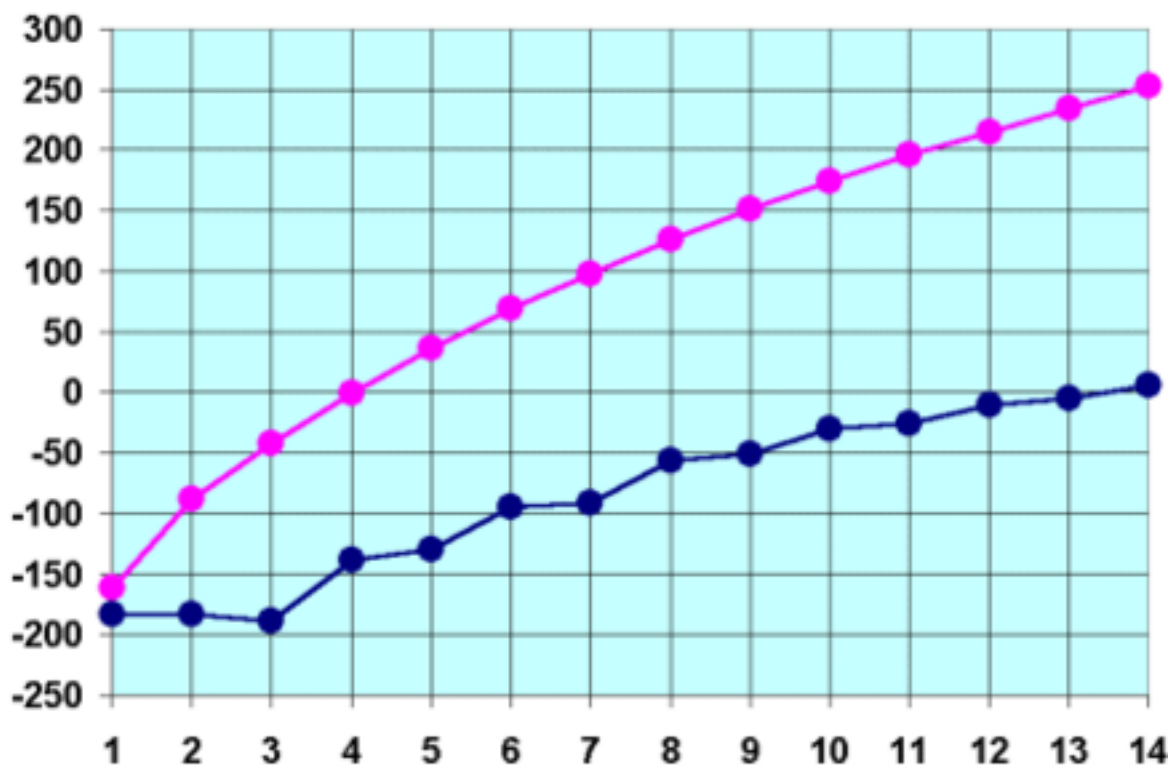


Figure 1: Veränderung der Siede- und Schmelztemperatur der linearen Alkane!






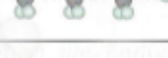
Alkane	Kugel/Stab-Modell	Molekül-formel	Struktur-Formel	vereinfachte-Strukturformel	Schmelz-temp. in °C	Siede-temp. in °C
		CH <sub>4</sub>		CH <sub>4</sub>	-182	-161
Ethan		C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>		H <sub>3</sub> C-CH <sub>3</sub>	-183	-89
Propan			$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} & \text{H} \\   &   &   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   &   &   \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array}$	H <sub>3</sub> C-CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>		-42
Butan		C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\   &   &   &   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   &   &   &   \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array}$	H <sub>3</sub> C-(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	-135	
Pentan			$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\   &   &   &   &   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   &   &   &   &   \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array}$		-130	36
Hexan		C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\   &   &   &   &   &   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   &   &   &   &   &   \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array}$	H <sub>3</sub> C-(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -CH <sub>3</sub>	-95	
Heptadecan		C <sub>17</sub> H <sub>36</sub>	$\begin{array}{c} \text{H} & \left[ \begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H} \end{array} \right] & \text{H} \\   & &   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   &   &   \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array}$ -15	H <sub>3</sub> C-(CH <sub>2</sub> ) <sub>15</sub> -CH <sub>3</sub>	22	302

Figure 2: Übersicht Alkane

**Auftrag: Übernimm und vervollständige folgende Satzanfänge!**

- Falls du eine Hilfe benötigst, nutze die Worte in der Infobox. Vorsicht, nicht alle Wörter sind richtig oder wichtig!

**Infobox**

Atome – Bindungen – Mehrfachbindungen – Ketten – Kohlenwasserstoffe – Filtern – Wasser – Siedetemperatur – Säure – Base – Hell – Dunkel – Temperatur – Dekantieren – steigt – sinkt –  $C_nH_{???}$  – Einfachbindungen – Moleküle – organisch – anorganisch – Chemie – Physik – Destillation – Viskosität – Flammpunkt – Dichte – Masse – Summenformel

- Alkane sind Moleküle in denen die Kohlenstoffatome ...
- Die allgemeine Summenformel der Alkane lautet ...
- Als homologe Reihe bezeichnet man ...
- Je länger die Kette, desto ...
- In der Industrie werden die Alkane auf Grund ihrer unterschiedlichen ... voneinander getrennt. Dieses Verfahren bezeichnet man auch als ... !

Du weißt jetzt, dass verschiedene Alkane sich in ihren Eigenschaften unterscheiden. Nun musst du herausfinden, warum das so ist.

**Auftrag: Erkläre, warum sich die Eigenschaften in der homologen Reihe der Alkane ändern.**

1. **Lies** den Text!
2. **Erkläre** den Begriff *homologe Reihe*!
3. **Erläutere mit Hilfe einer Zeichnung** den Begriff *van-der-Waals-Kräfte*!
4. **Vergleiche** die van-der-Waals-Kräfte (vdW-Kräfte) zwischen Ethan, Octan und  $C_{25}H_{52}$ !
5. **Erkläre**, warum sich die oben genannten Eigenschaften (Brennbarkeit, Siede- und Schmelztemperatur) in der homologen Reihe ändern.

### Van-der-Waals-Kräfte



Created by albert from Noun Project

Stoffe, die die gleiche allgemeine Formel haben, gehören zur gleichen **homologen Reihe**. So folgen z.B. die Alkane der Formel  $C_nH_{(2n+2)}$ . In der homologen Reihe ändern sich die Eigenschaften der Stoffe mit der wachsenden Anzahl der (Kohlenstoff-)Atome im Molekül.

In der homologen Reihe der Alkane sind die **van-der-Waals-Kräfte** oder van-der-Waals-Bindungen für die Erhöhung der Viskosität, der Siedetemperatur und der Brennbarkeit

bzw. der Flammentemperatur verantwortlich. Je länger die Kohlenstoffkette im Alkan-Molekül ist, desto größer sind die van-der-Waals-Kräfte. Diese Kräfte sind vergleichbar mit den Wasserstoffbindungen zwischen Wassermolekülen. Aber während diese auf permanenten Dipolen basieren, beruhen die van-der-Waals-Bindungen auf temporären Dipolen.

Die Elektronen in den Molekülen bewegen sich permanent durch das Molekül. Manchmal bewegt sich eine große Anzahl von ihnen in die gleiche Richtung. An diesem Punkt hat eine Seite des Moleküls eine größere negative Ladung, während die andere Seite eine positive Ladung hat. Es sieht so aus, als hätte das Molekül einen negativen und einen positiven Pol, einen Dipol. Diese Dipole wirken nun wie Magnete zwischen den verschiedenen Molekülen. Da sie aber nicht permanent sind, bleiben die Moleküle unpolar. Je länger das Molekül ist, desto mehr Elektronen können an der Bildung der Dipole beteiligt sein und sie können mehr temporäre Bindungen mit anderen Molekülen eingehen. Das bedeutet, dass die längerkettigen Moleküle stärkere van-der-Waals-Bindungen bilden.

### Van-der-Waals-Kräfte



**Van-der-Waals-Kräfte** sind ein kompliziertes Thema. Hier kannst du noch einmal nachschauen, wenn du noch Verständnisschwierigkeiten haben solltest. Du musst allerdings trotzdem den Text lesen und erklären können<sup>a</sup>!

**Quelle** [Stand:12.2.2020]:

<https://www.youtube.com/watch?v=bXHor4n67Dg>

<sup>a</sup>Wenn du den QR-Code nicht scannen kannst, kannst du auch direkt aus der PDF-Datei auf die URL klicken

**Auftrag: Erkläre die unterschiedlichen Eigenschaften von Benzin und Diesel! Nutze dazu das Struktur-(Kräfte)-Eigenschaften-Konzept und die gegebene Tabelle!**

**Struktur-(Kräfte)-Eigenschaften-Konzept**

Der Zusammenhang zwischen der Länge der Kohlenstoffkette und den Eigenschaften ist ein Beispiel für das **Struktur-(Kräfte)-Eigenschaften-Konzept**. Chemiker leiten die Eigenschaften von Stoffen ab, indem sie die Molekülstruktur des Stoffes betrachten. Aus der Struktur kann man auch die wirkenden Kräfte zwischen den Molekülen ableiten. Oder die Forscher können fundierte Vermutungen über die Struktur eines Moleküls anstellen, indem sie seine Eigenschaften erforschen.

Vergleich	Diesel	Benzin
Struktur	...	...
Kräfte	...	...
Eigenschaften	...	...