

(8) KOHLENWASSERSTOFFE

Lerne bitte von sechs einfachsten aus der Reihe der gesättigten Kohlenwasserstoffe die Namen und die Zahl der Kohlenstoffatome, das sind:

Name	Siedepunkt, t _b	Summenformel
Methan	-161,5°C	CH ₄
Ethan	-88,6°C	C ₂ H ₆
Propan	-42,1°C	C ₃ H ₈
Butan	-0,5°C	C ₄ H ₁₀
Pentan	36,1°C	C ₅ H ₁₂
Hexan	68,7°C	C ₆ H ₁₄

UE 8.1 Zeichne je eine Strukturformel für Methan, Ethan, Propan, ..., Hexan.

Aufgebaut sind diese kettenförmigen gesättigten KW alle gleich: das Kohlenstoffatom am Ende trägt drei Wasserstoffatome, eines „in der Mitte“ nur zwei, es gibt also insgesamt nur zwei Bausteine: -CH₂- und -CH₃ (letzterer Baustein heißt Methylgruppe).

Anders wird die Sache, wenn man Moleküle „mit Verzweigungen“ betrachtet:

Tipp: An jedem Kohlenstoffatom hängen insgesamt vier andere Atome – oder genauer: Es sind um jedes C-Atom vier Bindungen angeordnet!

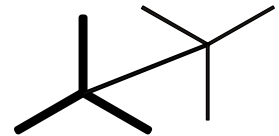
Zwei Moleküle, die aus den gleichen Atomen aufgebaut sind, aber verschiedene Struktur haben ≡ Isomere.

Je größer die Moleküle sind, desto mehr Isomere kennen wir von ihnen, vom Butan kennen wir nur ein weiteres Isomer (siehe Abb.).

UE 8.2 Das nächste Molekül in der Reihe ist Heptan. (Name kommt von griechisch hepta = 7.)
Schreibe eine Summen- und eine Strukturformel für Heptan auf: ...

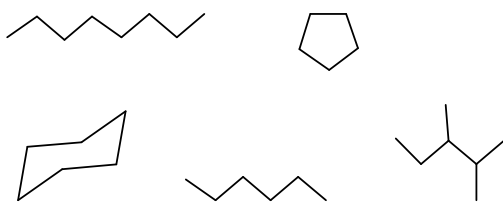
UE 8.3 Betrachte und „beschnuppere“ Proben von Heptan, Oktan und Isooctan! Isooctan ist ein Isomeres von Oktan, C₈H₁₈

UE 8.4 Versuche, ein Ethanmolekül räumlich zu zeichnen: die Skizze (rechts) kann eine Hilfe sein:



Man kann sich vorstellen, daß es immer größere und noch größere Moleküle geben kann...
Doch zunächst zu einer

Übersicht nach der Struktur der Moleküle (= nach dem Bau):

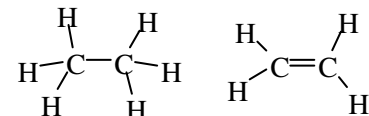


Ein Kohlenwasserstoffmolekül kann sein:

1. kettenförmig oder ringförmig
2. gesättigt oder ungesättigt.

Ob ein Molekül kettenförmig oder ringförmig ist, kann man **nicht** durch einfache Versuche feststellen.

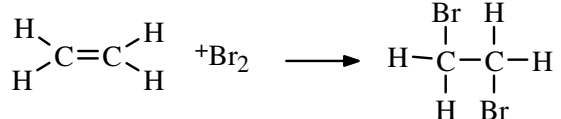
Ob ein Molekül gesättigt



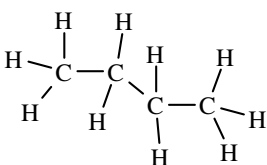
Ethan, gesättigt Ethen,

oder ungesättigt ist, lässt sich dagegen meist durch den folgenden Test erkennen (unter dem Nachweismittel Bromwasser versteht man eine ziemlich verdünnte Bromlösung):

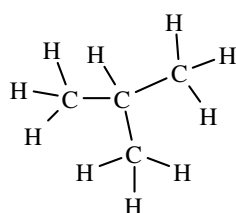
∇ UE 8.5 Nachweis von ungesättigten KW: Beschreibe den Versuch:



Die meisten ungesättigten Kohlenwasserstoffe enthalten Kohlenstoff-Kohlenstoff-Doppelbindungen. Warum heißen die ungesättigten KW so? Weil sie ihren Wasserstoffhunger eben noch nicht gesättigt haben – und wenn kein Wasserstoff da ist nehmen sie halt Brom!



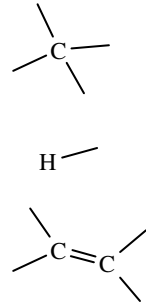
Butan



Isobutan

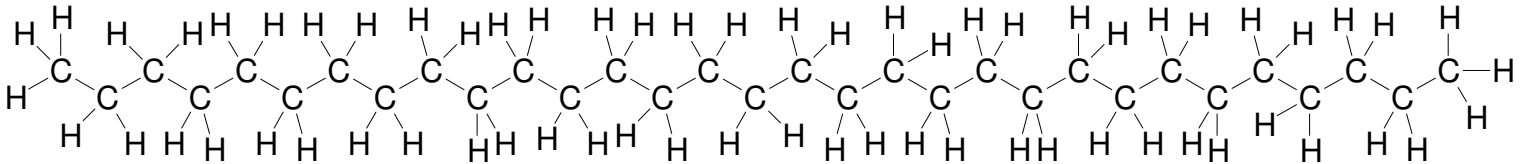
(8) KOHLENWASSERSTOFFE

UE 8.6 Zeichne (auf der Seite gegenüber) Strukturen aus den rechts gezeichneten Bausteinen: (Du kannst jeden Baustein natürlich mehrfach verwenden!) **Wichtig! Es dürfen keine Striche „frei bleiben“.** Für einfache Molekülstrukturen kann Dir Dein Chemielehrer sicher einen Namen sagen!

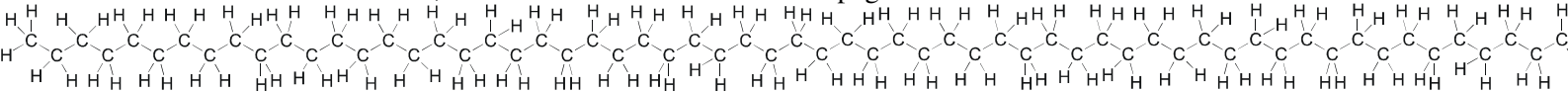


Kleine und große KW-Moleküle

So, und nun zur Molekülgröße: Die einfachen gesättigten Kohlenwasserstoffe sind bis etwa C_5H_{12} Gase, bis etwa $C_{15}H_{32}$ Flüssigkeiten und darüber Festkörper. (Das gilt genau eigentlich nur für die unverzweigten gesättigten Kohlenwasserstoffe.) $C_{31}H_{64}$ siehst du hier abgebildet:



Man kann sich ungefähr vorstellen, wie groß die Moleküle in flüssigen Erdölprodukten sind! Zwei bekannte feste Produkte (neben Schmierfett) sind Paraffin (preiswerte, aber tropfende Kerzen) und Vaseline (Fettsalbe gegen Austrocknen der Haut). Noch viel größere Moleküle enthalten (in einem einzigen Molekül!) Tausende Kohlenstoffatome, und man kann sich das Molekül spaghettiähnlich vorstellen:



Wenn viele solcher „Molekülnudeln“ zusammenpicken, kann der Stoff relativ fest sein: es ist ein Kunststoff, (umgangssprachlich: Plastik). Grundsätzlich gibt es drei Haupttypen von Kunststoffen:

1. Wärmeverformbare Kunststoffe: verschiedene Plastikarten.
2. Harte Kunststoffe: Kunstharz, Hartplastik.
3. Elastische Kunststoffe: Gummiarten.

Heute macht man alle aus Erdölprodukten.

Nun zu den wichtigsten Eigenschaften der Kohlenwasserstoffe:

Sie sind leichter als Wasser, sie lösen sich wenig bis gar nicht in Wasser, sie brennen alle.

Verwendung der Kohlenwasserstoffe: Ein großer Teil wird noch immer verbrannt, ein kleinerer Teil ist Rohstoff für die Herstellung von Kunststoffen und vieler weiterer Produkte.

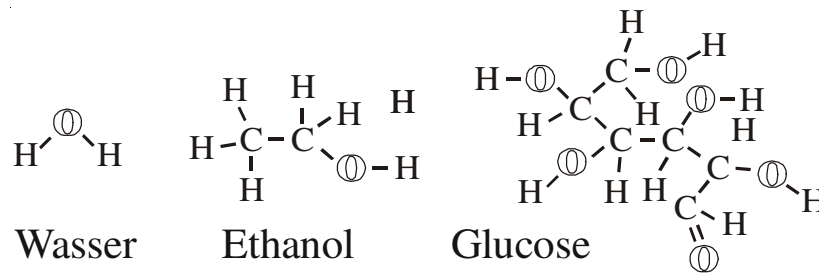
Fragen zum Kapitel (8):

- ? Warum heißen Kohlenwasserstoffe so?
- ? Welche Art Formel erlaubt uns, das Molekül mit einem Baukasten zu bauen?
- ? Die ersten sechs (gesättigten) Kohlenwasserstoffe heißen: ...Ihre Summenformeln lauten: ...
- ? Was verstehst Du unter Isomeren? Gib ein Beispiel an.
- ? Was ist der Unterschied zwischen gesättigten und ungesättigten KW? (Chemisches Verhalten, Struktur).
- ? Welche drei Grundtypen von Kunststoffen kennst Du (Name und je ein Beispiel).
- ? Eigenschaften der KW; Verwendung der KW

(9) SAUERSTOFFVERBINDUNGEN.

Nicht alle organischen Moleküle lösen sich so schlecht in Wasser wie die Kohlenwasserstoffe: Alkohol, Essig und Zucker sind ausgesprochen gut wasserlöslich – die ersten beiden Stoffe mischen sich sogar in jedem Verhältnis mit Wasser. Woran liegt das? Während die Moleküle von Schmieröl, Benzin oder Speiseöl durch Wasser geradezu abgestoßen werden, sind die Moleküle von Alkohol und Zucker dem Wasser viel ähnlicher:

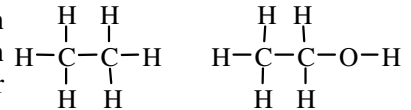
(8) KOHLENWASSERSTOFFE



UE 9.1 Was haben Alkohol- und Zuckermolekül mit dem Wassermolekül gemeinsam? Siehe Abbildung oben!

Alkohole:

Beachte die Namen: Da es in der Chemie viele verschiedene Alkohole (und auch viele verschiedene Zucker!) gibt, muss jeder einen eigenen Namen bekommen. Der bekannte (Trink-) Alkohol bekommt den Namen Ethanol, weil er eben so viele Kohlenstoffatome hat wie das Ethan. Der Unterschied zum Ethan ist nur ein Sauerstoffatom. Wir vergleichen die



Strukturformeln von Ethan und Ethanol: Hebe das Sauerstoffatom farblich hervor! Die Gruppe -OH kann man so nennen: „O-HA-GRUPPE“, hübscher klingt aber „Hydroxy-gruppe“. Wie erklärt die Chemie den Unterschied zwischen den Hydroxiden, die ja Laugen sind, und den Hydroxiden der Organischen Chemie, die ja offensichtlich keine sind?

Die Laugen bestehen einfach aus Ionen: z.B. Na^+OH^- , während die organischen Hydroxide (z.B. Ethanol) flüchtige Stoffe sind:

Stoff: Name	Natriumhydroxid	Ethanol
Stoff: Formel	Na^+OH^-	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
Schmelzpunkt, t_m :	322°C	-114,1°C
Siedepunkt, t_b :	1 378°C	78,3°C
Mischung mit Wasser ist	eine starke Lauge	neutral

Beachte aber, dass *beide* Stoffe gut wasserlöslich sind! Wassermoleküle mögen OH^- -Ionen ebenso gern wie Moleküle mit Hydroxygruppen. Warum Alkohole? Nun, so wie es die Methan-Ethan-Propan-Butan-Pentan-Hexan-Reihe gibt, gibt es auch eine ähnliche Reihe der (einfachen) Alkohole:

UE 9.2 Ergänze die Tabelle:

Name:	Siedepunkt, t_b :	Summenformel:	Strukturformel:
Methanol	64,5°C	$\text{CH}_3\text{-OH}$	
...	...,...	$\text{C}_2\text{H}_5\text{-OH}$	
Propanol	97,2°C	$\text{C}_3\text{H} \dots$	
...	117,7°C	...	
...	138,0°C	...	
...	157,1°C	$\text{C}_6\text{H}_{13}\text{-OH}$	

UE 9.2 Aus den Siedepunkten kann man ablesen: Je größer das Molekül, desto ... der Siedepunkt.

∇ UE 9.3 Wir vermischen etwas Speiseöl (gefärbt) mit Wasser. Beobachtung:

∇ UE 9.4 Wir vermischen etwas Speiseöl (gefärbt) mit Ethanol. Beobachtung:

Daraus folgt: Ethanol ist ein Stoff, der sich mit Wasser und Fett mischt.

Aus diesem Grund verwendet man Ethanol als Fettlösemittel beispielsweise für Duftstoffe (Parfum, Rasierwasser) sowie als Lösemittel für Farbstoffe und manche Lacke (z.B. Haarspray), aber auch als Reinigungs-

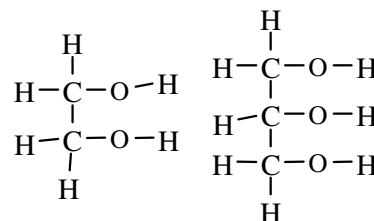
(9) SAUERSTOFFVERBINDUNGEN

mittel(zusatz).

Weitere Alkohole:

Es gibt auch Alkohole mit zwei oder mehr Hydroxygruppen, beispielsweise Glykol und Glycerin (Strukturformeln rechts).

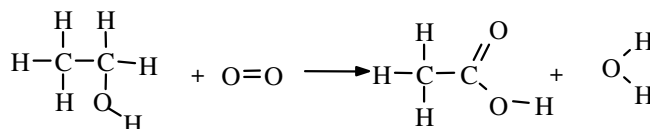
Alkohole mit mehreren OH-Gruppen ziehen besonders stark Wasser an und sind dabei wenig flüchtig, sie dienen daher oft als Lösungsvermittler oder Feuchthaltemittel. Während Glykol giftig ist, kommt Glycerin in unserem Körper vor und ist der eine Rohstoff zum Aufbau der Fette.



Carbonsäuren:

∇ UE 9.5 (Den kannst Du zu Hause selbst machen) Lasse etwas Wein in einem Glas offen stehen! Prüfe den Geruch nach einiger Zeit!

Der Wein riecht nach Essig. Der chemische Name für Essig ist Ethansäure. Du rätst sicher, wie viele C-Atome Ethan-Säure enthält! Wein muss offen stehen, damit aus der Luft Sauerstoff dazukommen kann, denn die Bildung von Essig ist eine Oxidation! Jetzt weißt Du, warum die Flaschen verkorkt sind und warum man Wein in Fässern lagert. Der „klassische“ Essig ist Weinessig, man kann heute aber auch Essig technisch herstellen.



Ethansäure ist wieder nur der bekannteste Vertreter der Gruppe der organischen Säuren oder Carbonsäuren. Die einfachste Carbonsäure ist die Methansäure oder Ameisensäure, den angenehmsten Geruch hat die Buttersäure (Buttersäure).

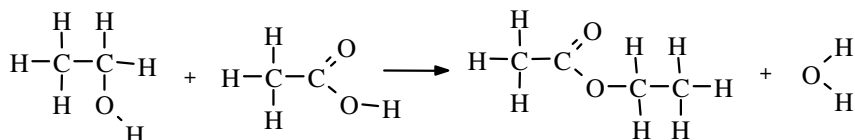
UE 9.6 Zeichne je eine Strukturformel für die beiden genannten Säuren!

Es gibt noch viele andere organische Säuren, bekannt sind unter anderen die Fettsäuren (Bestandteile von Fetten, meist größere Moleküle, typischerweise aus 16 oder 18 Kohlenstoffatomen) und die Fruchtsäuren wie Weinsäure oder Citronensäure.

Carbonsäureester:

∇ UE 9.7 Wir erhitzen eine (möglichst wasserfreie) Mischung von Ethanol und Ethansäure (unter Zusatz von einem Reaktionsbeschleuniger, „Katalysator“): Das Produkt ist (anders als die beiden Ausgangsstoffe) in Wasser schlecht löslich und riecht wie ...

Das Produkt ist ein Ester, und aus seiner schlechten Wasserlöslichkeit können wir schließen, dass er keine OH-Gruppe enthält: Ester sind noch bessere Lösemittel für Fette, Lacke und Kunstharze (Klebstoff!) als die



Alkohole. Kleinere Moleküle riechen oft fruchtig (Fruchtester, z. B. in Schokobananen), kompliziert gebaute Ester kennen wir als Speisefette und -öle.

Die chemische Struktur eines

Speisefetts bzw. Speiseöls: es ist ein Ester des Alkohols Glycerin mit drei Molekülen von langkettigen Carbonsäuren (≡ Fettsäuren). Das ist der Grund, warum Fette fett sind, also wasserunlöslich.

UE 9.8 Ester schnuppern! Entdeckst Du bekannte Gerüche? Notiere:...

Wie alles angefangen hat...

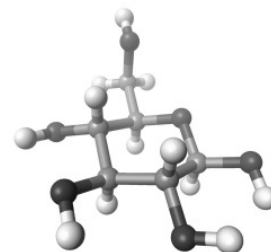
Woraus ist eigentlich der Alkohol entstanden?

∇ UE 9.8 Zuckerlösung (oder Honigwasser) wird mit Germ vermischt (bei Honigwasser geht es auch ohne Germ „von selbst“) und geschützt, aber nicht dicht verschlossen an einem warmen Ort aufbewahrt ...

Dieser Vorgang lässt sich übersichtlich so formulieren ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ist Glucose oder Traubenzucker):



Rechts ein Modell von Glucose in der (üblichen) Ringform (Glucopyranose):



ENDE DES CHEMIESKRIPTS FÜR DIE 4. KLASSE AHS.