

0.1 Alkane

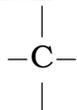
Eine einfache Stoffgruppe der organischen Chemie sind die Alkane. Dabei handelt es sich um eine spezielle Gruppe der Kohlenwasserstoffe (KW). Alle Alkane gehorchen folgendem Prinzip: C_nH_{2n+2}

Formel	Bezeichnung
CH_4	Methan
C_2H_6	Ethan
C_3H_8	Propan ¹
C_4H_{10}	Butan
C_5H_{12}	Pentan
C_6H_{14}	Hexan
C_7H_{16}	Heptan
C_8H_{18}	Octan
C_9H_{20}	Nonan
$C_{10}H_{22}$	Decan

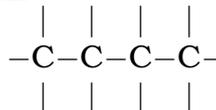
Homologe Reihe der Alkane, unterschiedlich lange C-Ketten mit C-C (sp^3/sp^3) und C-H (sp^3/s)-Bindungen (σ -Bindungen)

Beispiele:

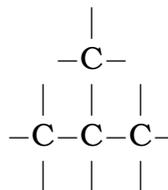
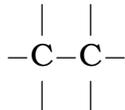
Methan



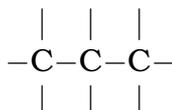
Butan



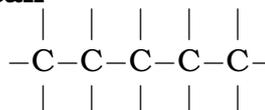
Ethan



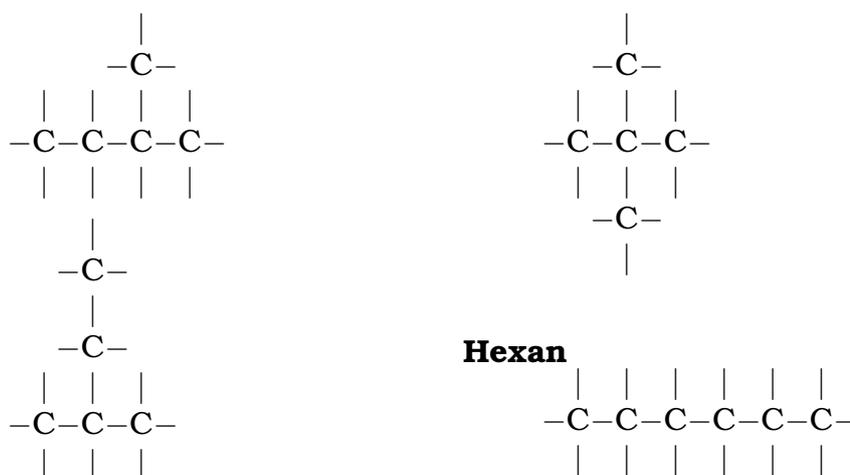
Propan



Pentan



¹bis hier hin etwa gasförmig, danach flüssig und zum Schluss fest



10.10.2005

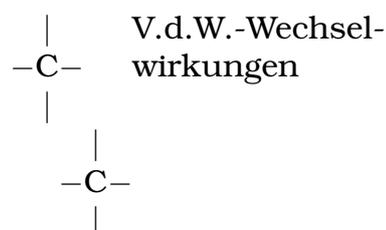
0.1.1 Alkane und ihre Eigenschaften

Siedepunkte/Schmelzpunkte

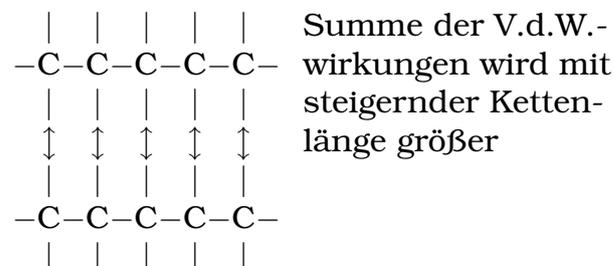
In der homologen Reihe der Alkane nehmen mit zunehmender Molekülgröße die Siede-/Schmelzpunkte zu.

Erklärung:

CH_4 :



C_5H_{12} :



V.d.W.-Wechselwirkungen: Grundlage Dipol-Wechselwirkungen!
Durch bewegte Ladung (e^-) entstehen momentane Dipole, die sich kurzzeitig anziehen können \rightarrow schwache Wechselwirkungen

Viskosität

In der homologen Reihe steigt mit zunehmender Kettenlänge die Viskosität an (\rightarrow V.d.W.!).

Bei steigender Temperatur sinkt die Viskosität.

12.10.2005

Ergänzung der Regeln:

- Die Angabe des „Verzweigungsortes“ erfolgt **vor** der Angabe der Verzweigungsart.
- Die alphabetische Anordnung wird ohne Berücksichtigung der griechischen Zahlvorsilben vorgenommen.
- Die Angabe n- deutet darauf hin, dass es sich um ein unverzweigtes Alkan handelt.

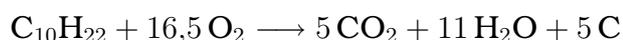
24.10.2005

0.1.4 Alkane und ihre chemischen Eigenschaften

Brennbarkeit

Je weniger C-Atome, desto leichter brennbar.

Bei längeren C-Ketten muss eine zusätzliche Zufuhr von Sauerstoff gewährleistet sein, um den Stoff zu verbrennen!



[Die Menge des entstehenden elementaren Kohlenstoffs wurde von uns gewählt; man kann sie nicht aus der Gleichung ablesen]

Wenn höhere Alkane ohne ausreichende Sauerstoffzufuhr verbrannt werden, entsteht dabei elementarer Kohlenstoff (Ruß, gelbe Flamme).

07.11.2005

0.1.5 Reaktionen der Alkane mit Halogenen

Alkane zeigen eine Reaktion mit Halogenen.

Z.B.: Methan mit Chlor wird u.a. zu z.B. Chlor-Methan (CH_3Cl)

→ Substitutionsreaktion: Das H-Atom wird durch ein Halogen-Atom ersetzt!

Reaktionsmechanismus:

- $\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{Licht}} 2 \text{Cl}\cdot$ (homolytische Trennung; das $\text{Cl}\cdot$ ist ein Radikal, es stößt weitere Reaktion an, es sucht Edelgaszustand)

- $\text{Cl}\cdot + \text{CH}_4 \longrightarrow \text{HCl} + \cdot\text{CH}_3$ [das $\text{Cl}\cdot$ -Radikal reißt ein H· des CH_4 ´raus]
- $\text{Cl}\cdot + \cdot\text{CH}_3 \longrightarrow \text{CH}_3\text{Cl}$

Weitere Möglichkeiten für den Reaktionsmechanismus:

- Startreaktion (bildet Radikale):

$$\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{Licht}} 2 \text{Cl}\cdot$$
- Kettenreaktion (Radikale als Edukte und Produkte):

$$\text{Cl}\cdot + \text{CH}_4 \longrightarrow \text{CH}_3\cdot + \text{HCl}$$

$$\text{CH}_3\cdot + \cdot\text{Cl} \longrightarrow \text{CH}_3\text{Cl}$$
 - $\text{CH}_3\cdot + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{Cl}\cdot$
 - $\text{CH}_3\cdot + \text{CH}_4 \longrightarrow \text{CH}_4 + \text{CH}_3\cdot$
- Stoppreaktion (vernichtet Radikale durch gegenseitiges Abreagieren):

$$\text{CH}_3\cdot + \cdot\text{CH}_3 \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_6$$

$$\text{Cl}\cdot + \cdot\text{Cl} \longrightarrow \text{Cl}_2$$

09.11.2005

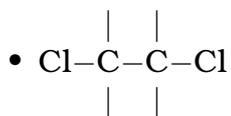
Alle Produkte dieser **radikalischen Substitution** basieren auf zufälligen Bildungen. Es hängt vom Reaktionspartner ab, auf den das Radikal zufällig trifft (→ Statistik!).

$\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$ aus CH_4 und Cl_2 ?

- $\text{Cl}\cdot + \text{CH}_4 \longrightarrow \text{CH}_3\cdot + \text{HCl}$
- $\text{CH}_3\cdot + \text{CH}_3\cdot \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_6$ [unwahrscheinlich]
- $\text{C}_2\text{H}_6 + \text{Cl}\cdot \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_5\cdot + \text{HCl}$ [unwahrscheinlich]

[→ Also ist es möglich, aber dauert sehr lange]

- $\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$: 1,1-Dichlorethan

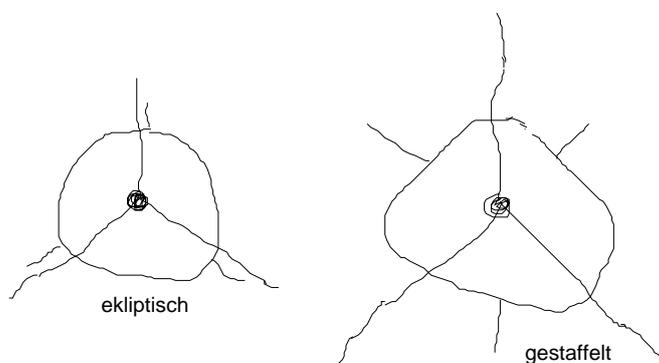


1,2-Dichlorethan

Von Dichlorethan existieren mehrere Isomere. Betrachtet man ein Isomer, so fällt auf, dass es mehrere **Konformere** davon gibt.

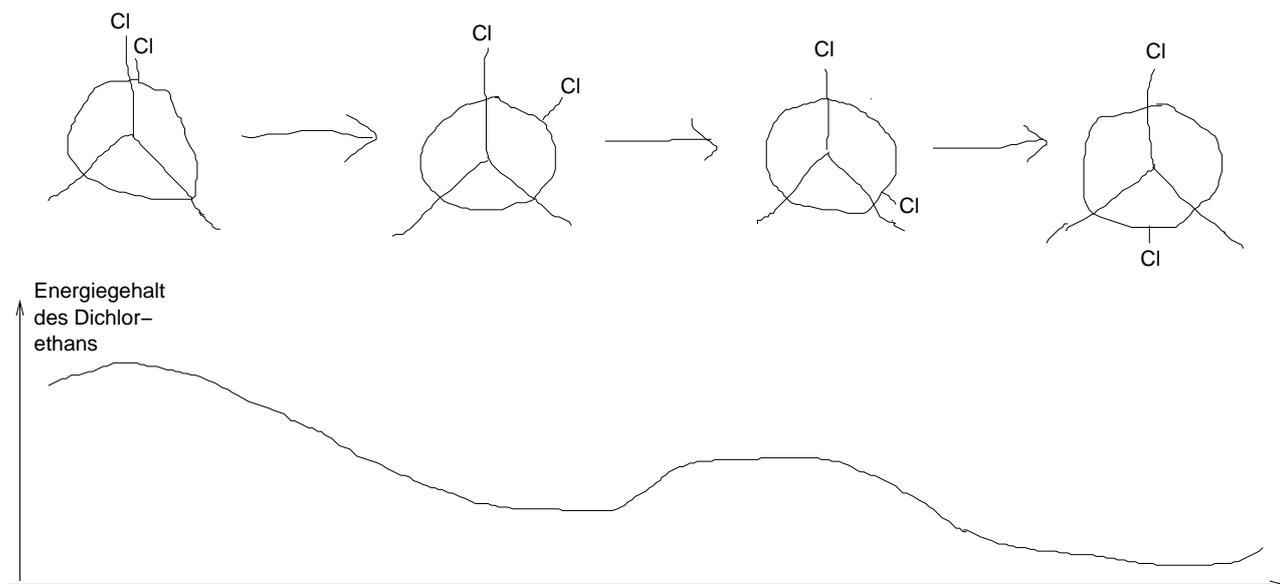
Def.: Konformere sind Moleküle mit der gleichen Verknüpfung, aber unterschiedlicher räumlicher Anordnung der Atome. Sie entstehen aus einer spontanen Drehung um eine σ -Bindung.

Darstellung als Newman-Projektion:



13.11.2005

Weiteres Beispiel: $\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$



0.1.6 Cycloalkane

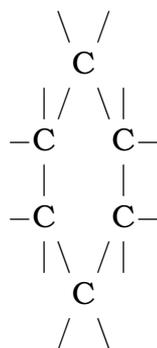
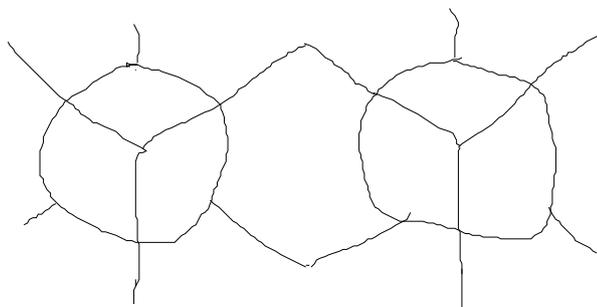
Allgemeine Formel der Cycloalkane: C_nH_{2n} (es fehlen die entständigen H-Atome)

Charakterisierung durch den Besitz von $-CH_2-$ -Gruppen.

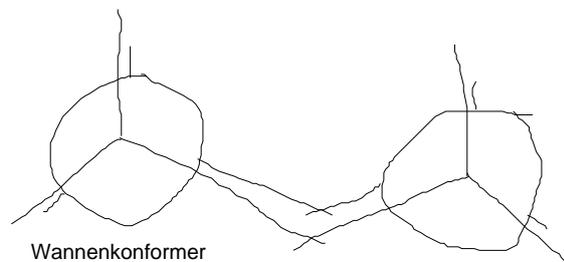
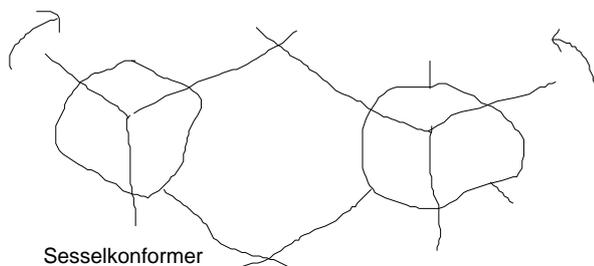
→ Unterschiedliches Reaktionsverhalten! Nur wenig stabile Vertreter [C_5 bis C_8]

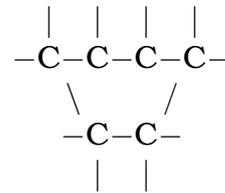
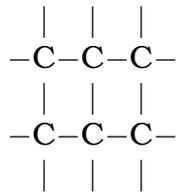
Beispiele:

Cyclohexan (C_6H_{12})



14.11.2005

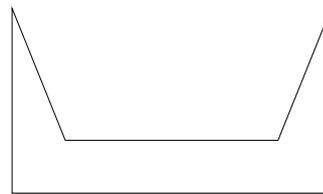
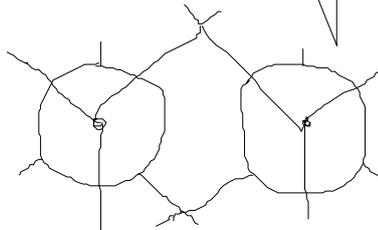




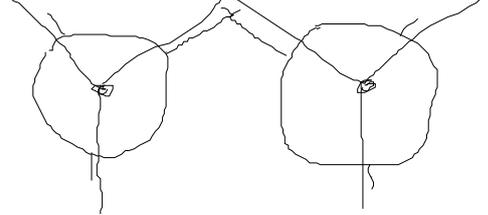
[XXX: Diese letzten beiden Zeichnungen sind teilweise inkorrekt.]



Sesselkonformation
des Cyclohexans

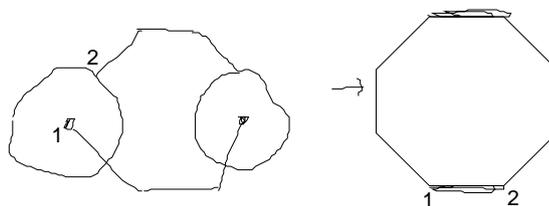


Wannenkonformation
des Cyclohexans

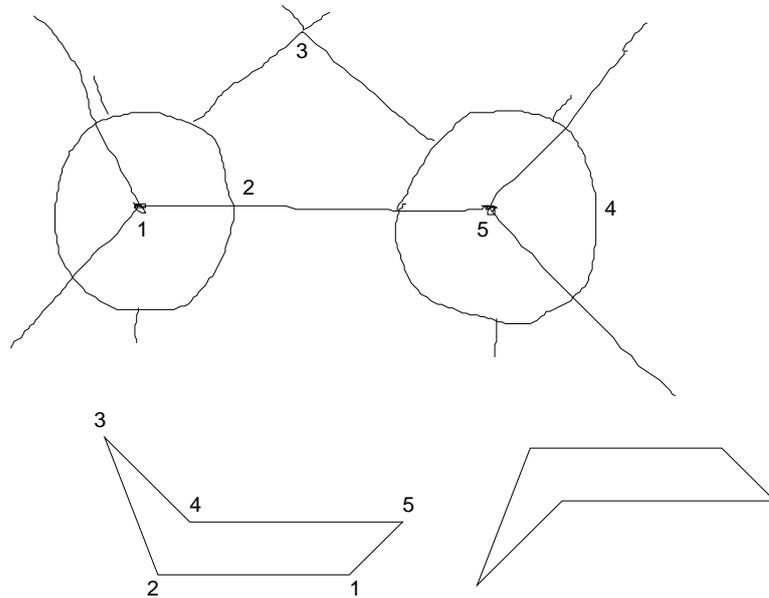


Sesselkonformation: Hier alle Bindungen/Partner auf Lücke
 → weniger Spannung im Molekül $\hat{=}$ ist energetisch günstiger
 [Das ist auch sichtbar in der „anderen Darstellung“ („räumliche Darstellung“): Der Winkel zu den H-Atomen (nicht eingezeichnet, die Ecken repräsentieren die C-Atome, von denen ausgehend geht's zu den H-Atomen) ist der Tetraederwinkel.]

Cyclooctan

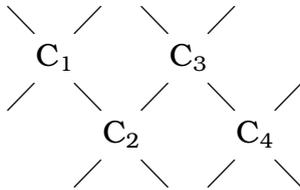


Cyclopentan

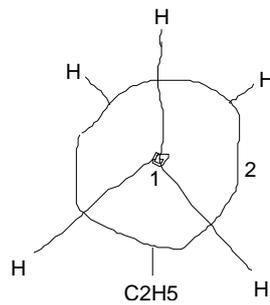


Durch Rotation um C-C-Bindungen entsteht [beim Cyclopentan] kein energetisch unterschiedliches Konformer.

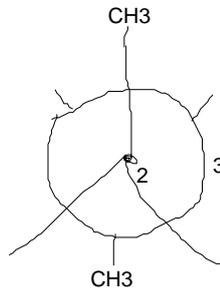
Butan



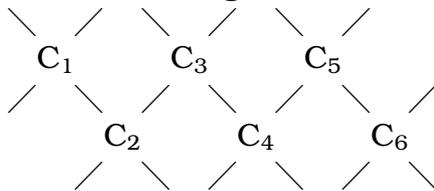
- Blick auf C₁-C₂-Bindung:



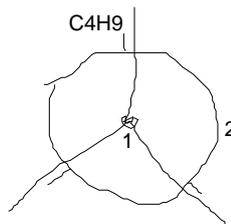
- Blick auf C₂-C₃-Bindung:



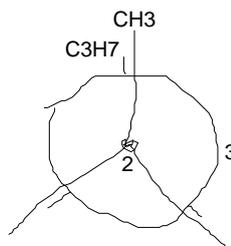
n-Hexan [Hausaufgabe]



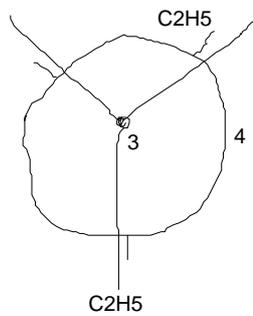
- Blick auf C₁-C₂-Bindung:



- Blick auf C₂-C₃-Bindung:



- Blick auf C₃-C₄-Bindung:



[In Strukturformeln gibt es selbstverständlich keine Angaben zum Konformer, deswegen sind auch alle denkbaren Drehungen in den Newman-Projektionen zulässig.]