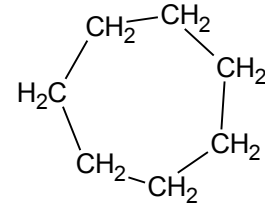
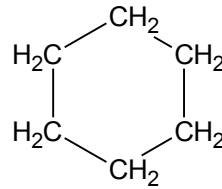
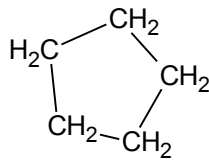
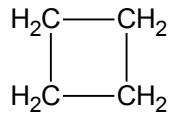
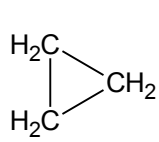


Eine spezielle Form von Kohlenwasserstoffen, die ebenfalls nur Einfachbindungen besitzt, genügt nicht der allgemeinen Summenformel C_nH_{2n+2} sondern besitzt die allgemeine Summenformel C_nH_{2n} . Diese Alkane sind ringförmig gebaut und werden als Cycloalkane bezeichnet, wobei sich die Vorsilbe „cyclo“ auf den zyklischen Molekülbau bezieht.

Aufgabe 1: Zeichne die Halbstrukturformeln von Cyclopropan ($n = 3$), Cyclobutan ($n = 4$), Cyclopentan ($n = 5$), Cyclohexan ($n = 6$) und Cycloheptan ($n = 7$) in Dein Heft!



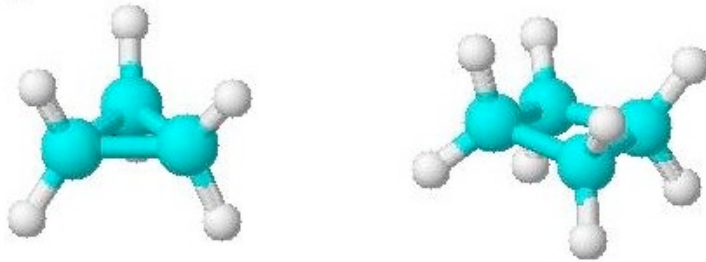
Aufgabe 2: Drei der genannten Verbindungen aus Aufgabe 1 sind nicht besonders stabil, d.h. sie besitzen eine hohe innere Energie und reagieren schnell bzw. heftig. Baue mithilfe eines Molekülbaukastens die Modelle der 5 Cycloalkane und ermittle „anhand Deines Gefühls“, welche Verbindungen stabil und welche instabil sein könnten!

Begründe anschließend mit Fachbegriffen, warum manche Cycloalkane instabil sind! Berücksichtige dabei, dass Elektronen negativ geladen sind.

Cyclopropan, Cyclobutan und Cycloheptan sind nicht besonders stabil, denn die Bindungswinkel stimmen bei diesen Strukturen kaum mit dem eigentlichen Tetraederwinkel überein.

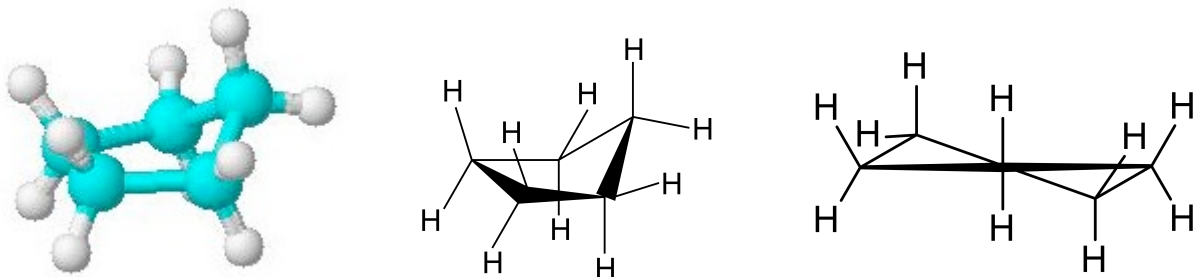
Cyclopropan: theoretischer Innenwinkel (CCC) = 60° (statt $109,5^\circ$)

Cyclobutan: theoretischer Innenwinkel (CCC) = 90° (statt $109,5^\circ$)



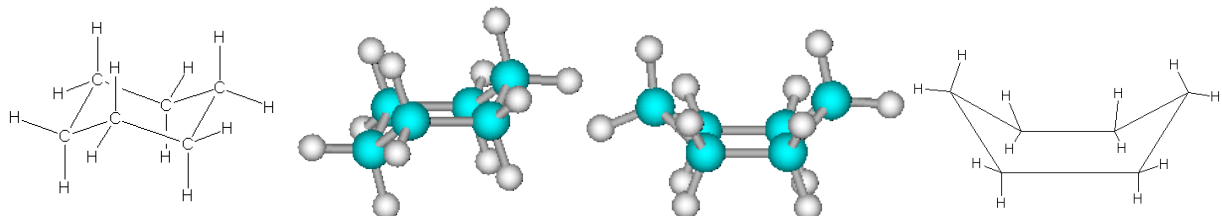
Die Bindungselektronen zwischen den C-C-Bindungen stehen sich also viel zu nahe und stoßen sich gegenseitig stark ab; das Molekül besitzt eine hohe Ringspannung (die Bindungen lösen sich relativ leicht, d.h. die beiden Moleküle reagieren sehr leicht → instabil; hohe innere Energie).

Cyclopentan: theoretischer Innenwinkel (CCC) = 108° (statt $109,5^\circ$ - es liegt also kaum Ringspannung vor. Zudem kann sich das Molekül im Raum so falten, dass die vorhandene Ringspannung verringert wird:



Das Molekül ist daher stabil; es besitzt geringe innere Energie.)

Cyclohexan: theoretischer Innenwinkel (CCC) = 120° (allerdings liegt das Molekül nicht flach vor, sondern in Form eines Sessels oder einer Wanne, so dass sich der optimale Winkel von ca. $109,5^\circ$ gut einstellen lässt:



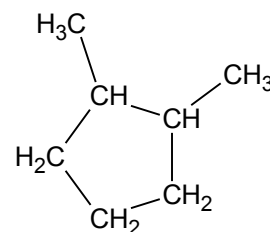
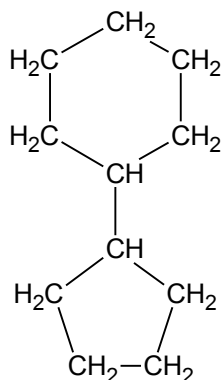
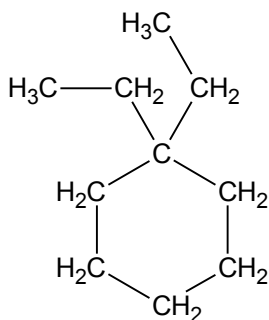
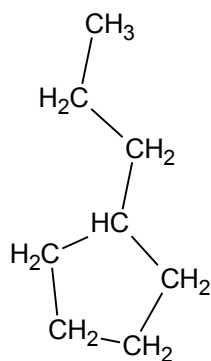
Das Molekül ist daher sehr stabil; es besitzt sehr geringe innere Energie.)

Cycloheptan: theoretischer Innenwinkel (CCC) = $128,6^\circ$ (statt $109,5^\circ$ - aufgrund der Größe des Moleküls und der Bindungslänge ergibt sich bei großen Cycloalkanen oft das Problem, dass eine räumliche „Faltung“ des Moleküls wie bei Cyclohexan nicht ausreicht, um alle Bindungen zu entspannen. Manche Bindungswinkel bleiben zu groß und daher stoßen sich die Bindungselektronen der C-C-Bindungen stark von den Bindungselektronen der C-H-Bindungen ab. Folge: das Molekül wird instabil; es besitzt eine höhere innere Energie.)

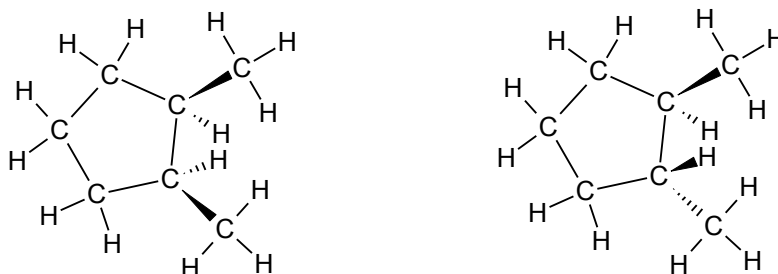
Die Nomenklatur der Cycloalkane folgt den üblichen Regeln nach IUPAC, jedoch ergibt sich ein Problem: in einem Ring sind alle Positionen gleichwertig – es gibt keinen Anfang und kein Ende. Wo soll man also mit dem Durchzählen der Kette beginnen?

Sofern ein Cycloalkan keine Seitengruppen besitzt, ist ein Durchzählen nicht nötig, ansonsten erhält das C-Atom im Ring, welches die Seitenkette trägt, die Ziffer 1. Sind mehrere Seitenketten vorhanden, wird insgesamt darauf geachtet, dass die Ziffern möglichst klein sind, d.h. es wird im oder gegen den Uhrzeigersinn gezählt und man beginnt mit dem Zählen so, dass alle Seitenketten möglichst niedrige Ziffern erhalten.

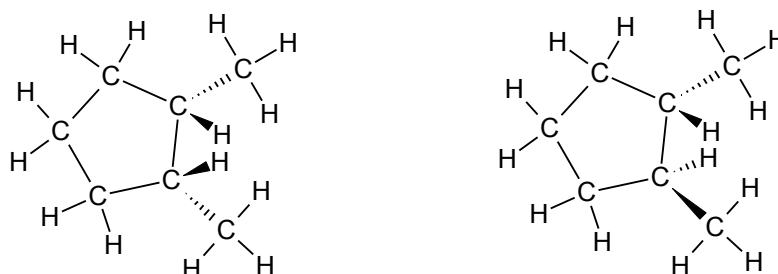
Aufgabe 3: Zeichne die Halbstrukturformeln der folgenden Verbindungen: 1-Propylcyclopentan, 1,1-Diethylcyclohexan, 1-Cyclopentylcyclohexan und 1,2-Dimethylcyclopentan!



Aufgabe 4: Die Bezeichnung 1,2-Dimethylcyclopentan ist nicht eindeutig, denn es gibt zwei unterschiedliche Verbindungen mit diesem Namen! Ermittle mithilfe eines Molekülbaukastens die dreidimensionale Struktur dieser beiden Verbindungen und zeichne die Strukturformeln der beiden Moleküle, so dass man die relative Stellung der beiden Seitenketten zueinander eindeutig erkennen kann!



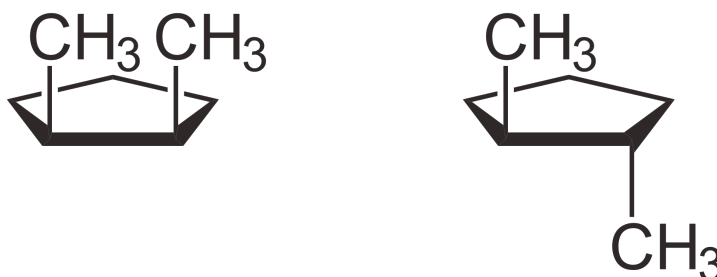
alternative Zeichnung; entspricht der oberen Darstellung, wenn man die Moleküle einmal um ihre Achse dreht:



*1,2-Dimethylcyclopentan
(erste mögliche Form)*

*1,2-Dimethylcyclopentan
(zweite mögliche Form)*

Die Methylgruppen stehen also einmal auf der gleichen Seite der Ringfläche und einmal auf den entgegengesetzten Seiten der Ringfläche.



Es handelt sich also tatsächlich um verschiedene Moleküle mit unterschiedlichen Eigenschaften, z.B. Siedepunkte: erste Form: 97,2 °C zweite Form: 91,9 °C

Aufgabe 5: Eine der beiden Verbindungen wird als cis-1,2-Dimethylcyclopentan, die andere als trans-1,2-Dimethylcyclopentan bezeichnet. Ordne Deinen beiden Strukturformeln mithilfe des Auszugs aus <http://de.wiktionary.org> den richtigen Namen zu!

trans-, Trans- (Deutsch); Präfix

Aussprache: IPA: [tʁans]

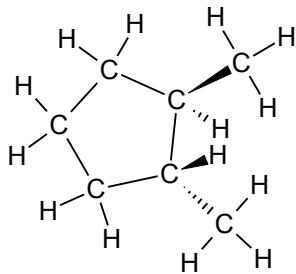
Bedeutungen: in Fremdwörtern aus dem Lateinischen: auf die andere Seite, über-, hindurch-

Synonyme: über-, hinüber-, durch-, hindurch-

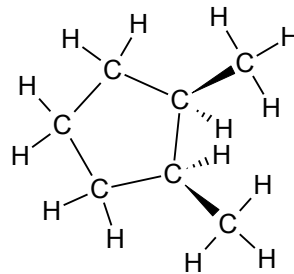
Herkunft: von lateinisch **trans-** „über-, durch-“

Beispiele: transalpin, transatlantisch, transdermal, transgenerational, transparent, transzendent, Transaktion, Transfer, Transformation, Transformator, Transsexualität, Transistor, Transit, Transkription, Translation, Transplantation, Transport, Transposition, Transrapid, Transvestit, Transzendenz, transformieren, transportieren

aus Wiktionary.org: trans-, <http://de.wiktionary.org/wiki/trans-> (14.10.2013)

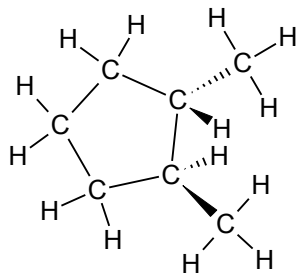


trans-1,2-Dimethylcyclopentan

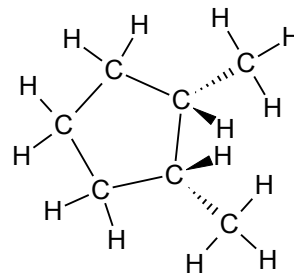


cis-1,2-Dimethylcyclopentan

alternative Zeichnung; entspricht der oberen Darstellung, wenn man die Moleküle einmal um ihre Achse dreht:



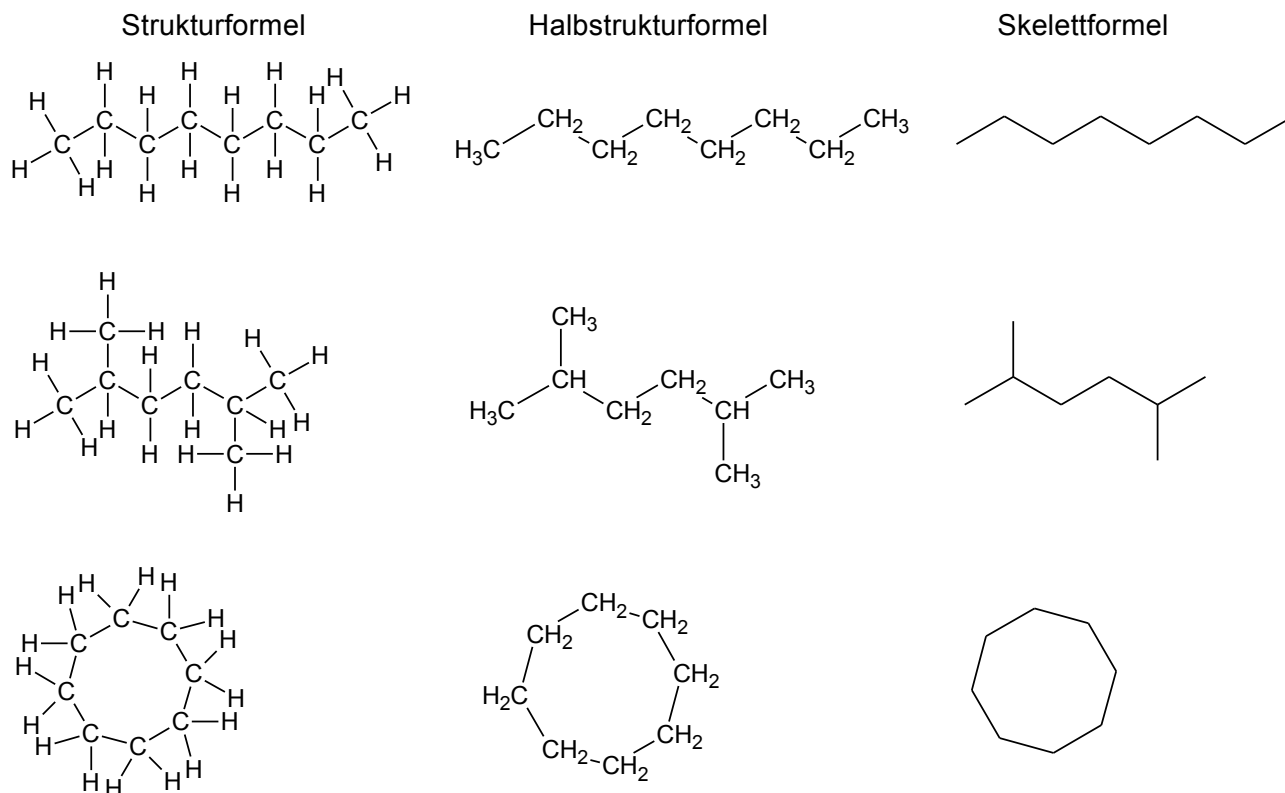
trans-1,2-Dimethylcyclopentan



cis-1,2-Dimethylcyclopentan

Zur Verringerung des Arbeitsaufwandes beim Zeichnen der Molekülstrukturen wurde bereits die so genannte Halbstrukturformel eingeführt. Obwohl im Vergleich zu den Valenzstrichformeln bzw. Strukturformeln das Zeichnen so wesentlich vereinfacht wurde, ist es noch immer zeitaufwändig.

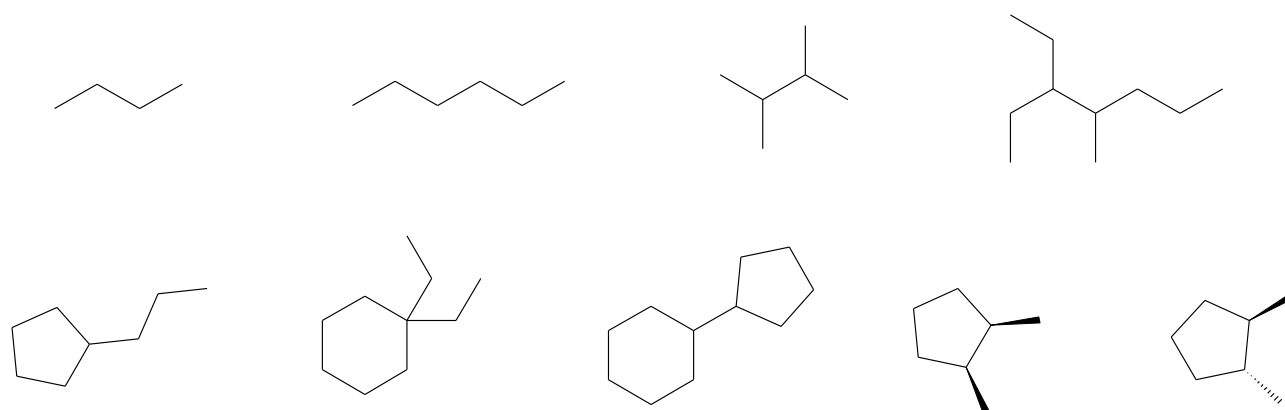
Es liegt nahe, dass man – vor allem bei großen Molekülen – eine noch einfachere und schnellere Methode wünscht, um die Molekülstrukturen zu zeichnen. Zu diesem Zweck wurden die so genannten **Skelettformeln** entwickelt. Die folgenden Beispiele verschiedener Octane sollen zeigen, wie Skelettformeln gezeichnet werden:



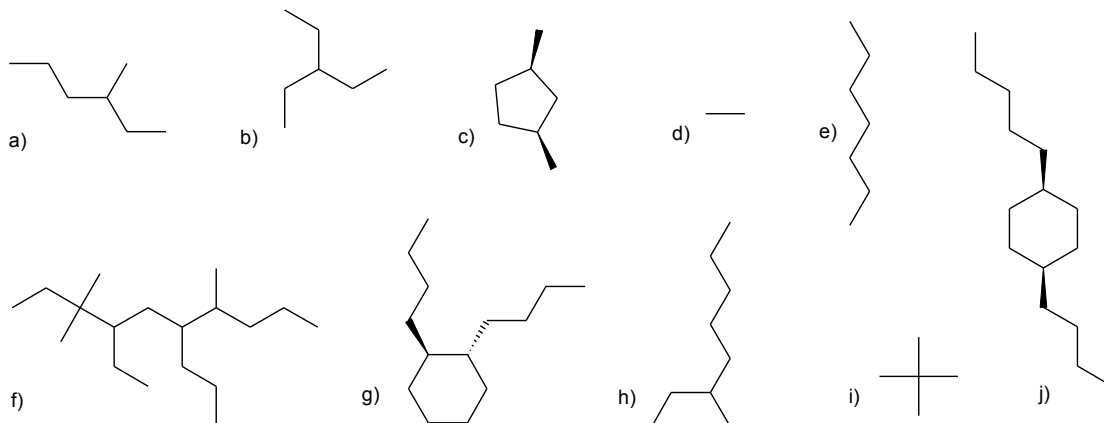
- Eine Ecke bzw. ein freies Ende entspricht einem C-Atom mit der nötigen Anzahl H-Atomen
- Ein Strich entspricht einer Bindung zwischen zwei C-Atomen

Aufgabe 6: Zeichne die Skelettformeln der folgenden Verbindungen in Dein Heft!

n-Butan, n-Hexan, 2,3-Dimethylbutan, 3-Ethyl-4-methylheptan, 1-Propylcyclopentan, 1,1-Diethylcyclohexan, 1-Cyclopentylcyclohexan, cis-1,2-Dimethylcyclopentan und trans-1,2-Dimethylcyclopentan.



Aufgabe 7: Benenne die folgenden Moleküle nach IUPAC!



- a) 3-Methylhexan
- b) 3-Ethylpentan
- c) cis-1,3-Dimethylcyclopentan
- d) n-Ethan
- e) n-Heptan
- f) 4-Ethyl-3,3,7-trimethyl-6-propyldecan
- g) trans-1,2-Dibutylcyclohexan
- h) 3-Methyloctan
- i) 2,2-Dimethylpropan (= Dimethylpropan)
- j) cis-1,4-Dipentylcyclohexan

k) **Überlege:** Welches Alkan ist nicht durch eine Skelettformel darstellbar?

Methan; es gibt keine C-C-Bindung, die darstellbar wäre.