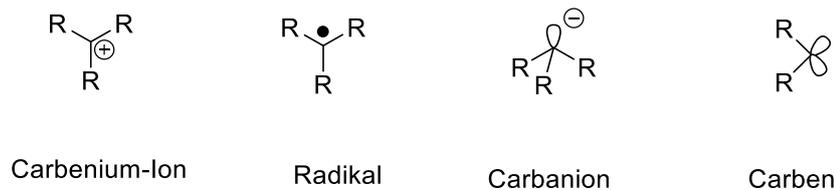
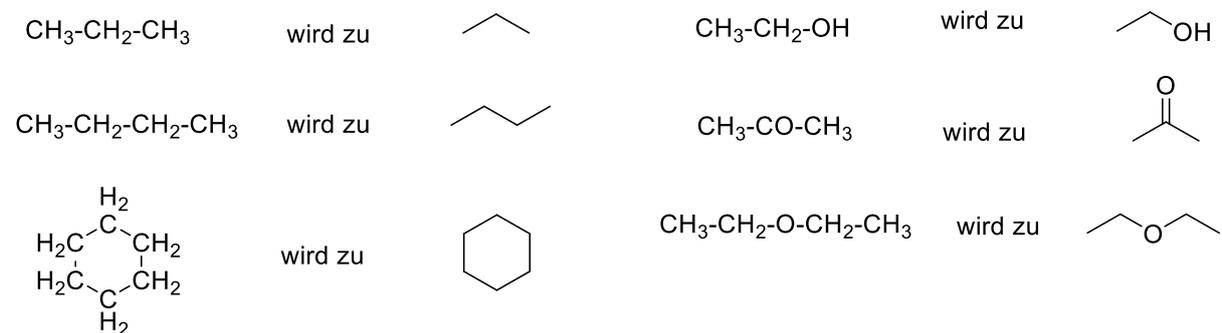


Chemie ist schon eine feine Sache, da sie eine internationale Wissenschaft ist. Egal woher sie kommen und welche Sprache Sie sprechen, Chemiker haben eine allgemein gültige und eindeutige Kommunikationsmethode und das ist die Formelsprache. Auch wenn Ihr Gegenüber Sie nicht versteht, zeichnen Sie die Formel und alles ist klar. Eine Schwierigkeit besteht darin, dass Zeichnungen meist in zwei Dimensionen erfolgen, auf dem Monitor oder einem Blatt Papier, Moleküle aber dreidimensional sind. Hier kommt es auf die richtige Perspektive an und auch dafür gibt es internationale Regeln und Absprachen. Aber fangen wir erst einmal einfach an.

Auf Grund seiner vier Außenelektronen bildet Kohlenstoff immer vier Bindungen aus. Durch die unterschiedlichen Hybridisierungen können sie als Einfach-, Doppel-, oder Dreifachbindungen vorliegen. Es gibt nur ganz wenige Ausnahmen, die meist auch nur in Übergangszuständen bei chemischen Reaktionen auftreten.



Wenn wir also ein Molekül Zeichen, müssen wir nicht alles aufmalen. Wir zeichnen die C-C-Bindungen und alles was uns interessiert, lassen aber den Wasserstoff weg. Der ergänzt sich automatisch, da wir beim Kohlenstoff letztendlich auf vier Bindungen kommen müssen. Wirklich hilfreich wird das aber erst ab drei C- Atomen.



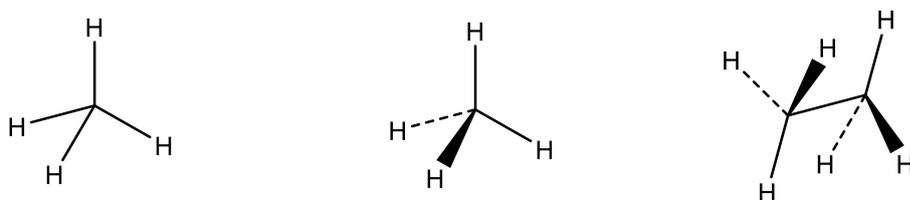
Natürlich ist gibt es auch den umgekehrten Fall. Sie wollen eine Ansatzberechnung durchführen und brauchen die Molmasse oder Sie benötigen die Molmasse für spektroskopische Untersuchungen. Dann müssen Sie die Elementarzusammensetzung wieder aus der vereinfachten Formel herausberechnen.

Hinweis: Ein Strich sind immer zwei durch eine Bindung verbundene Atome, Sie können nicht den Wasserstoff weglassen und einen Strich stehen lassen! Da machen Sie aus einer CH-Bindung eine C-CH₃ Bindung!

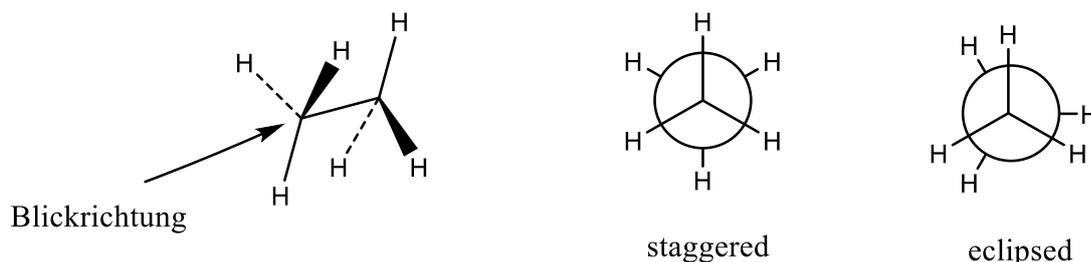
Dafür gibt es jetzt eine erste Aufgabe: **Aufgabe 1**

Im Seminar frage ich normalerweise jeden nach seiner Lösung und schreibe sie an. Für jede Formel gibt es dann mindestens 4-5 Summenformeln, also seien Sie nicht so selbstsicher. In einer Klausur gibt es für eine falsche Summenformel keinen Punkt und im Praktikum stimmt Ihre Ansatzberechnung nicht.

Weiter geht's mit den Zeichenübungen. Falls Sie einen Baukasten für Molekülmodelle haben, nehmen Sie den zur Hand. Das sp^3 Orbital vom Kohlenstoff ist tetraedisch, das ergibt sich automatisch, da nur dann alle Orbitale den maximal möglichen Abstand voneinander haben. Versuchen Sie es mal mit dem Methan, zeichnen Sie es so dass man den Tetraeder erkennen kann. Es gibt eine Vereinfachung die häufig angewendet wird: Bindungen die in der Zeichenebene liegen werden als Strich, Bindungen die in Richtung Betrachter zeigen werden als Dreieck und Bindungen die vom Betrachter weg zeigen werden als gestrichelte Linie dargestellt.



Das Ethanmolekül ist strukturell nicht einheitlich. Die Bindung zwischen den C-Atomen ist frei drehbar und damit verändern sich auch die Abstände zwischen den H-Atomen. Das ist schlecht zu sehen aber es gibt eine weitere Methode um Moleküle zu zeichnen. Wir nennen sie die Newmann-Projektion. Nehmen wir wieder das Ethan, betrachten es diesmal aber von der Seite, so dass sich die beiden C-Atome überdecken. Das vordere Atom ist dabei der Kreuzungspunkt, das hintere C wird vergrößert als Kreis dargestellt.

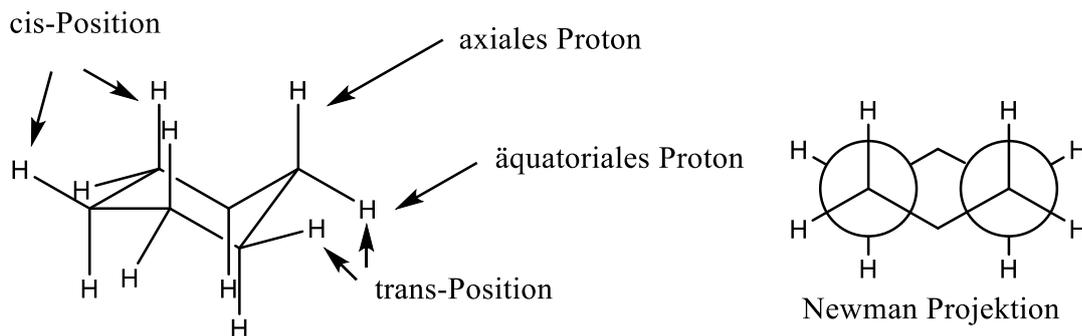


Mein Zeichenprogramm macht es nicht so richtig deutlich, aber im Prinzip verdecken sich die H-Atome immer wenn Sie einen Molekülteil um die C-C-Bindung drehen. Im Abstand von 60° gibt es so immer einen energieärmeren Zustand (staggered) und einen etwas energiereicheren Zustand (eclipsed). Das sind die zwei Konformere des Ethans. Konformere sind eine spezielle Form von Isomeren, also Molekülen mit gleicher Summenformel aber unterschiedlicher Strukturformel.

Aufgabe 2: Nehmen Sie sich das Butan Molekül vor. Betrachten Sie nur die Drehung um die mittlere C-C-Bindung und zeichnen Sie alle möglichen Konformere in der Newmann-Projektion. Versuchen

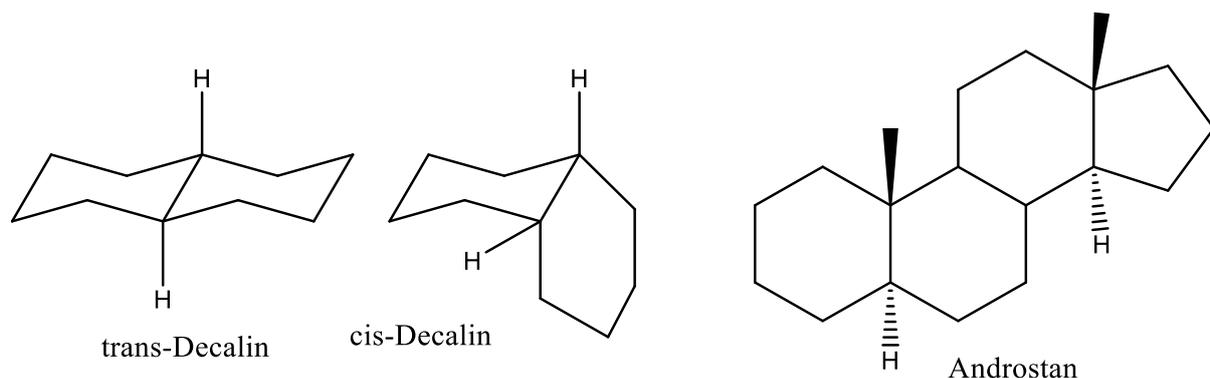
Sie auch ein Energiediagramm zu zeichnen in dem die Abhängigkeit der Energie des Moleküls vom Drehwinkel deutlich wird.

Wenn wir in der Betrachtung von Geometrien weiter gehen, dann kommen wir zwangsläufig zu Ringstrukturen und hier besonders zu den 6-Ringen. Eine Kette aus 6 C- Atomen lässt sich ohne weiteres zu einem Ring schließen. Es ist dazu keine zusätzliche Energie notwendig, es treten keine Spannungen auf und alle Substituenten haben den maximal möglichen Abstand. Das führt dazu, dass 6-Ringe außerordentlich weit verbreitet sind und vielleicht das häufigste Strukturelement in der Chemie darstellen. Deshalb versuchen Sie sich mal an der perspektivischen Darstellung eines 6-Ringes. Er sollte in etwa so aussehen:



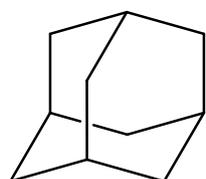
Wichtig ist, dass Sie sich merken, dass jedes C einen äquatorialen und einen axialen Substituenten tragen kann (hier ist es H). Das sollte auch bei Ihren Zeichnungen eindeutig erkennbar sein. Es gibt natürlich auch die Newmann- Projektion die sehr schön zeigt warum der Sechsring so eine energiearme Konformation einnehmen kann.

Wenn Sie es hinbekommen, dann versuchen Sie mal zwei oder drei Ringe miteinander zu verknüpfen. Bei zwei Ringen kommen Sie zum Decalin bei dem eine cis- und eine trans Verknüpfung möglich ist.



Aufgabe 3: Zeichnen Sie die Decaline in der Newmann Projektion. Versuchen Sie sich an der räumlichen Darstellung vom Steroidgrundkörper Androstan

Wer über Molekülmodelle verfügt sollte sich mal an diesem Molekül versuchen:



Das ist das Adamantan, quasi die kleinste Elementarzelle eines Diamanten. Egal von welcher Seite Sie schauen, die sehen immer einen spannungsfreien Sechsring. Aber auch hier gibt es

ein Isomeres, das Twistan, gleiche Summenformel aber alle Sechsringe liegen in der
Wannenkonformation vor. Versuchen Sie es mal!

Üben Sie Ihre Fähigkeiten Moleküle sauber zu zeichnen. Nutzen Sie jede Gelegenheit sich die
räumliche Struktur einer Verbindung durch eine Skizze zugänglich zu machen! Viel Spaß beim Basteln
und Malen!

D. Weiß