

1. Das Kohlenstoffatom

Der wichtigste Grundbaustein in der organischen Chemie ist das Kohlenstoffatom. Im gesättigten Zustand kann es vier Substituenten Binden. Das Einfachste Kohlenstoffmolekül ist Methan, welches vier Wasserstoffatome bindet:

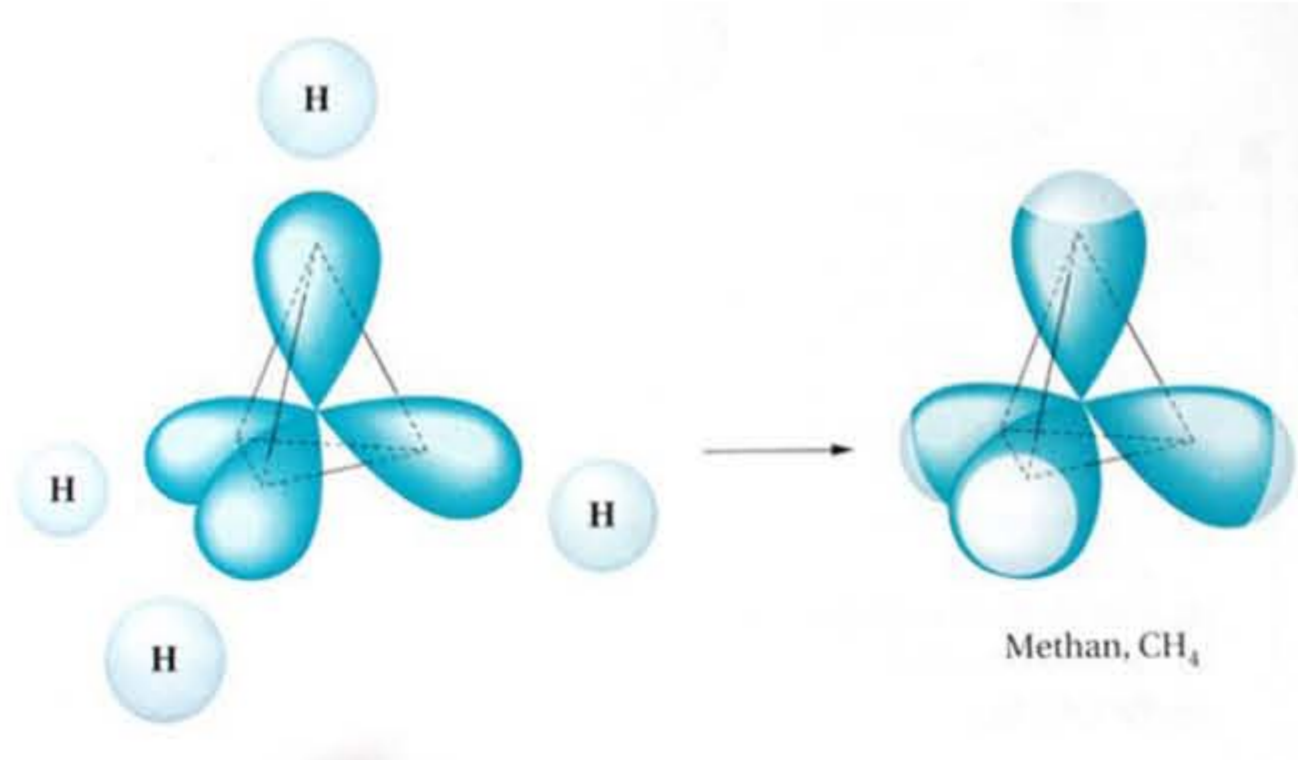


Abbildung aus Hart S.33: die vier s-Orbitale der Wasserstoffatome gehen mit den sp^3 -Orbitalen des Kohlenstoffatoms σ -Bindungen ein. Es bildet sich ein Tetraeder aus, jede der vier Kohlenstoff-Wasserstoff-Bindungen sind energetisch gleich! (siehe auch: Tetraeder-Winkel, Hart S.32 / Skript F.8)

1.1) Hybridisierung der Kohlenstofforbitale:

erwartete Elektronenverteilung

tatsächliche Elektronenverteilung

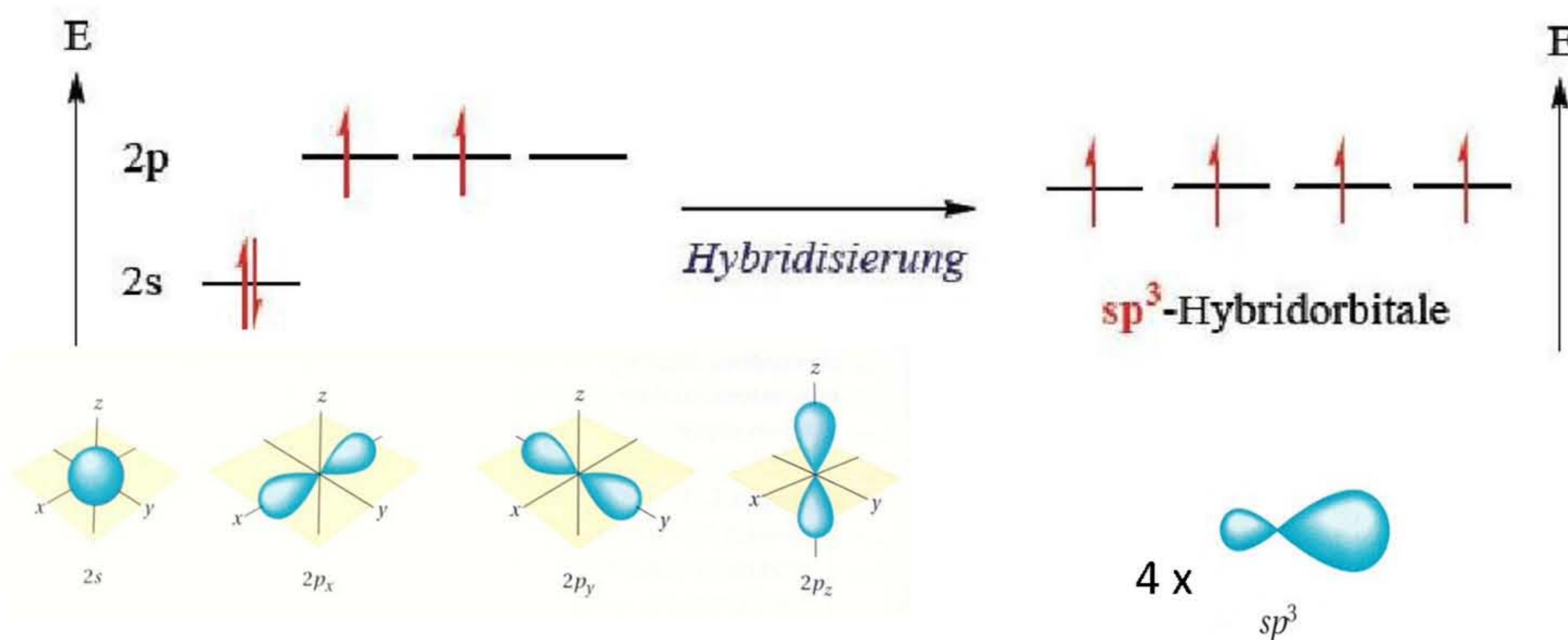


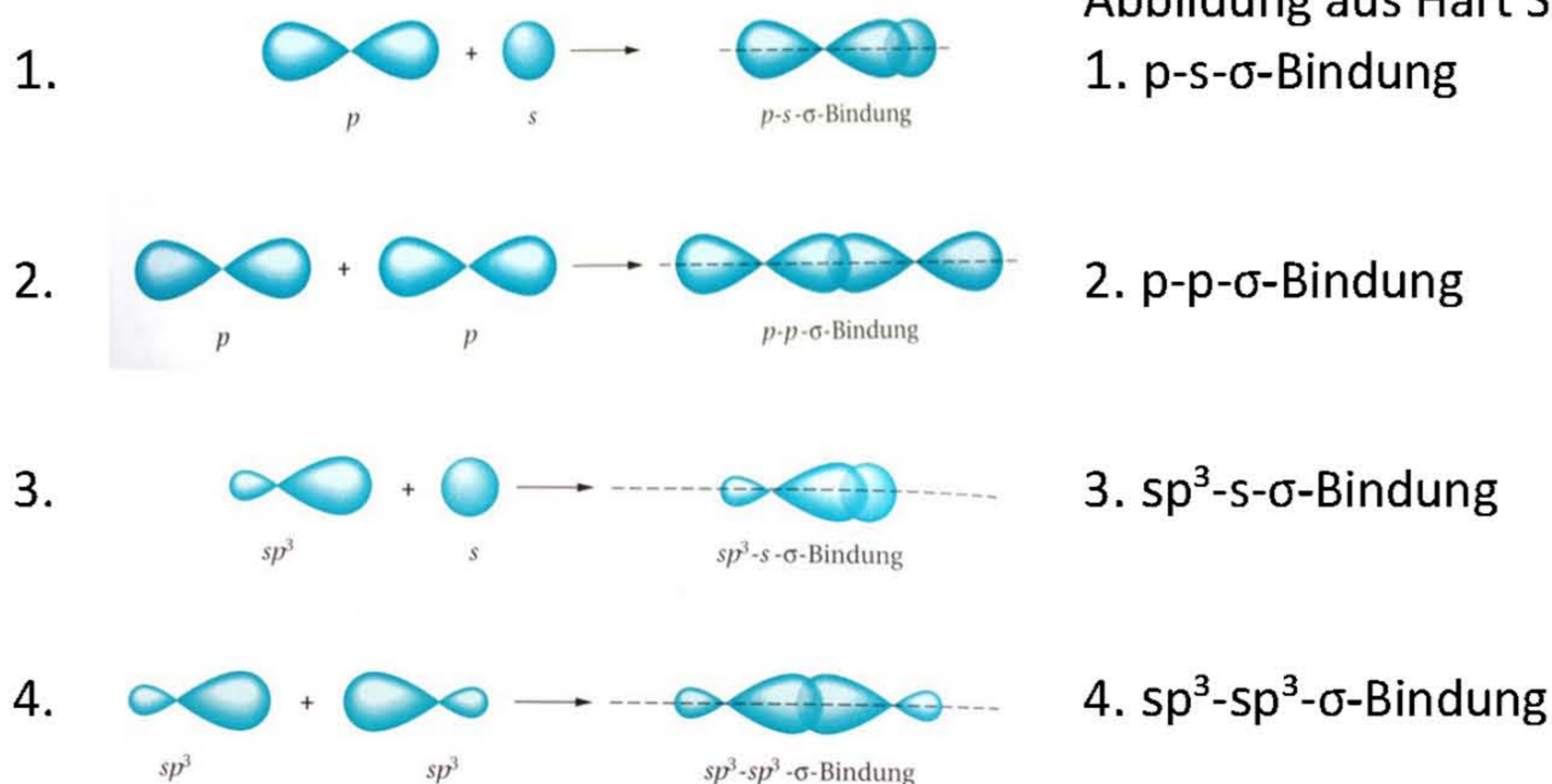
Abbildung aus Skript F.8: die Orbitale werden hybridisiert ($1s + 3p = sp^3$), so dass alle Elektronen auf dem gleichen Energieniveau sind. (Hart S. 29 – 32)

Abbildung aus Hart S.30/32: die räumliche Darstellung von den s- und p-Orbitalen (links) und einem sp^3 -Orbital (rechtes). Zu beachten ist, dass es vier sp^3 -Orbitale gibt, die alle energetisch gleichwertig sind!

1.2) σ -Bindungen

Wenn die Orbitale zweier Atome sich überlappen, so spricht man von einer σ -Bindung. Es gibt folgende Möglichkeiten der Überlappung verschiedener Orbitale (Skript F.16/25):

Abbildung aus Hart S.31/32:



1.3) Doppelbindungen / π -Bindungen

Kohlenstoffe können auch Doppelbindungen eingehen (Skript F.16/17, Hart S.91-95), indem nur das s-Orbital und zwei p-Orbitale hybridisiert werden ($1s + 2p = sp^2$). Das Dritte p-Orbital behält seine räumliche Form.

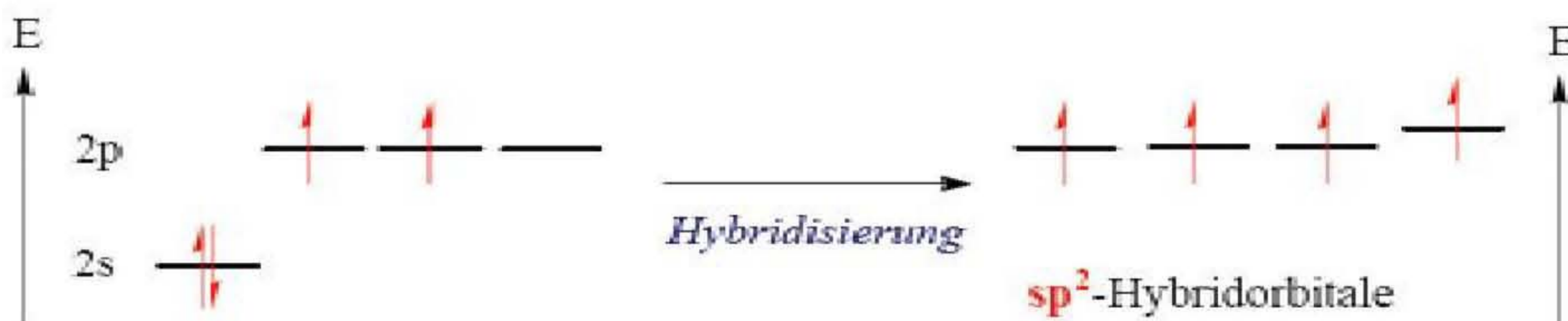


Abbildung aus Skript F.16: Es werden nicht alle Orbitale hybridisiert, so dass ein p-Orbital beibehalten wird (Hart S.92).

Zwei parallele p-Orbitale können eine π -Bindung ausbilden:

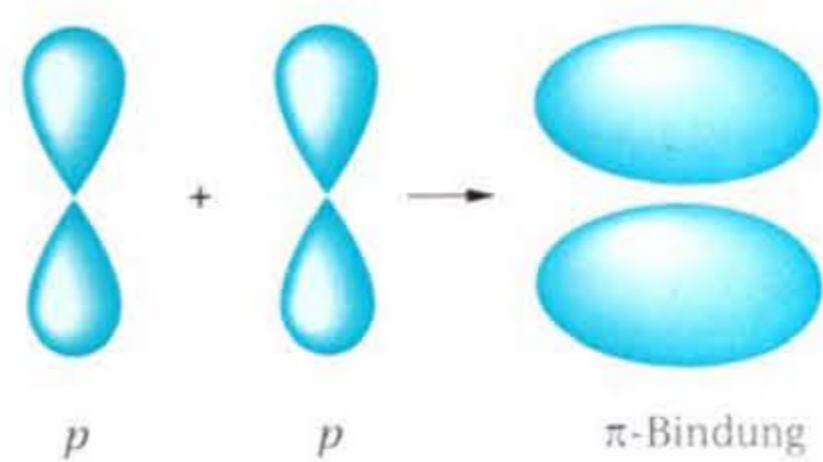
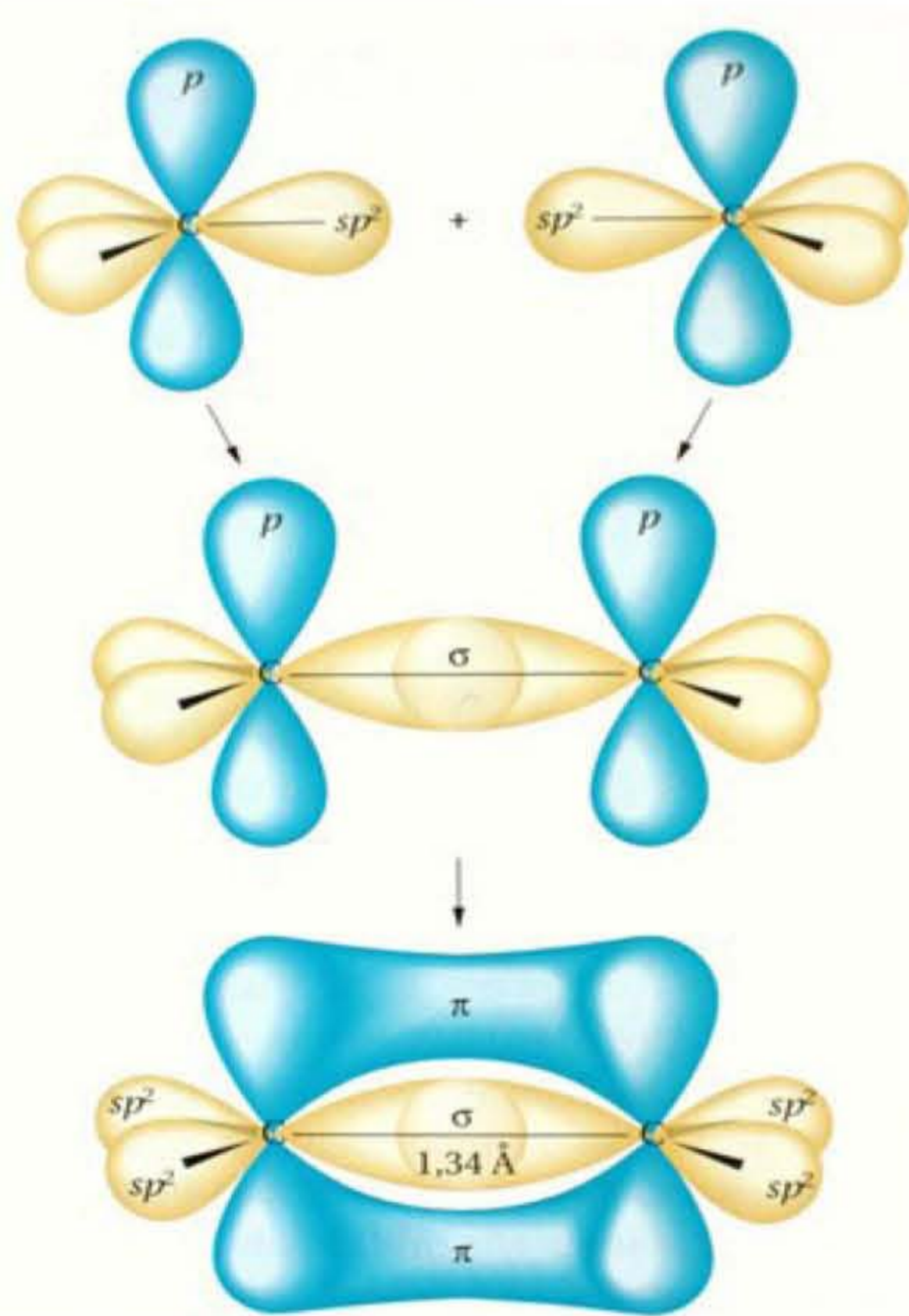


Abbildung aus Hart S.30:

Wenn zwei p-Orbitale bei benachbarten Kohlenstoffatomen parallel stehen, können diese eine π -Bindung eingehen. Bei dieser Bindung überlappen sich die Orbitale nicht direkt, sondern bilden eine „Brücke“

Beispiel Ethen (Hart S.91-95, Skript F.17):



1. Zwei sp^2 -hybridisierte Kohlenstoffe

2. Die erste Bindung ist eine sp^2 - sp^2 - σ -Bindung

3. Die parallel stehenden p-Orbitale gehen eine π -Bindung ein. Diese Bindung nimmt viel Platz im Raum ein, so dass die Kohlenstoffe und Wasserstoffe auf einer Ebene liegen

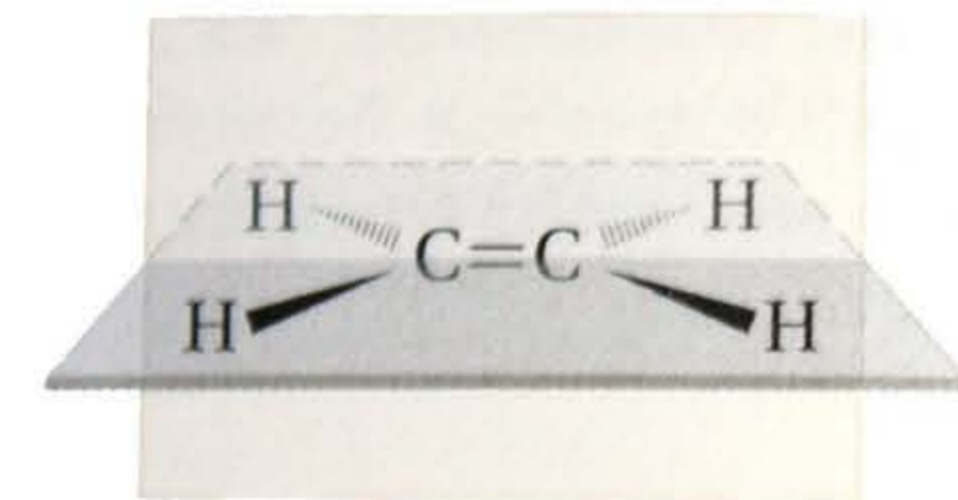
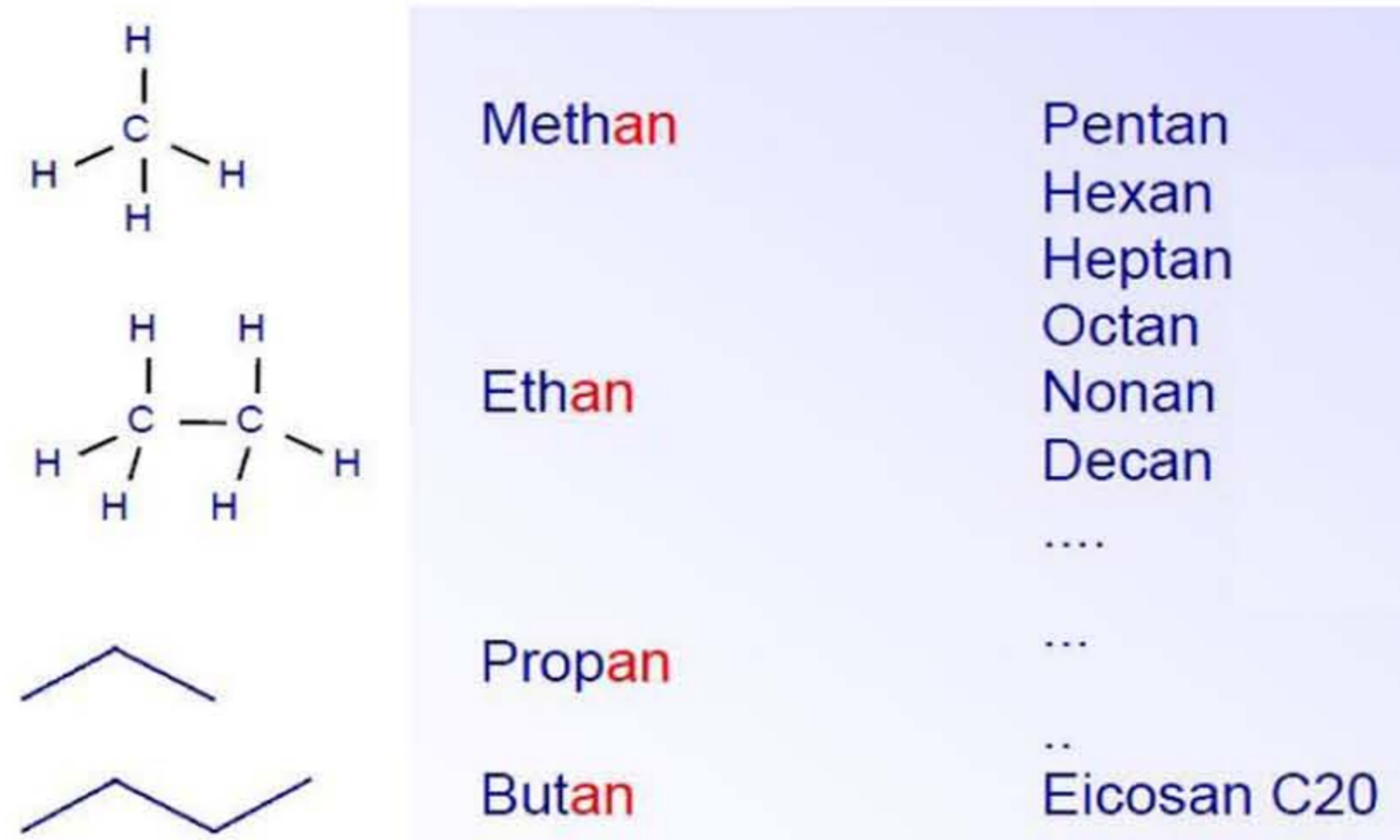


Abbildung aus Hart S.91: Die Kohlenstoffe und Wasserstoffe sind planar angeordnet!

σ -Bindungen entstehen durch Überlappung von zwei Orbitalen. Sie können um die eigene Achse rotieren

π -Bindungen entstehen durch parallele p-Orbitale. Sie bilden zwei Elektronenwolken aus und „drücken“ das restliche Molekül in eine Ebene

2. Nomenklatur



Die Reihe der Alkane

Abbildung aus Skript F.7: Die Alkane Enden immer auf der Silbe „-an“ und sind gesättigte Kohlenwasserstoff-Ketten (d.h. Sie besitzen keine Doppelbindungen). Die ersten zehn Alkane (Methan - Decan) sollten auf jeden Fall gelernt werden, da diese für die Benennung organischer Stoffe elementar sind.

2.1) Ringverbindungen

Präfix **Cyclo-**

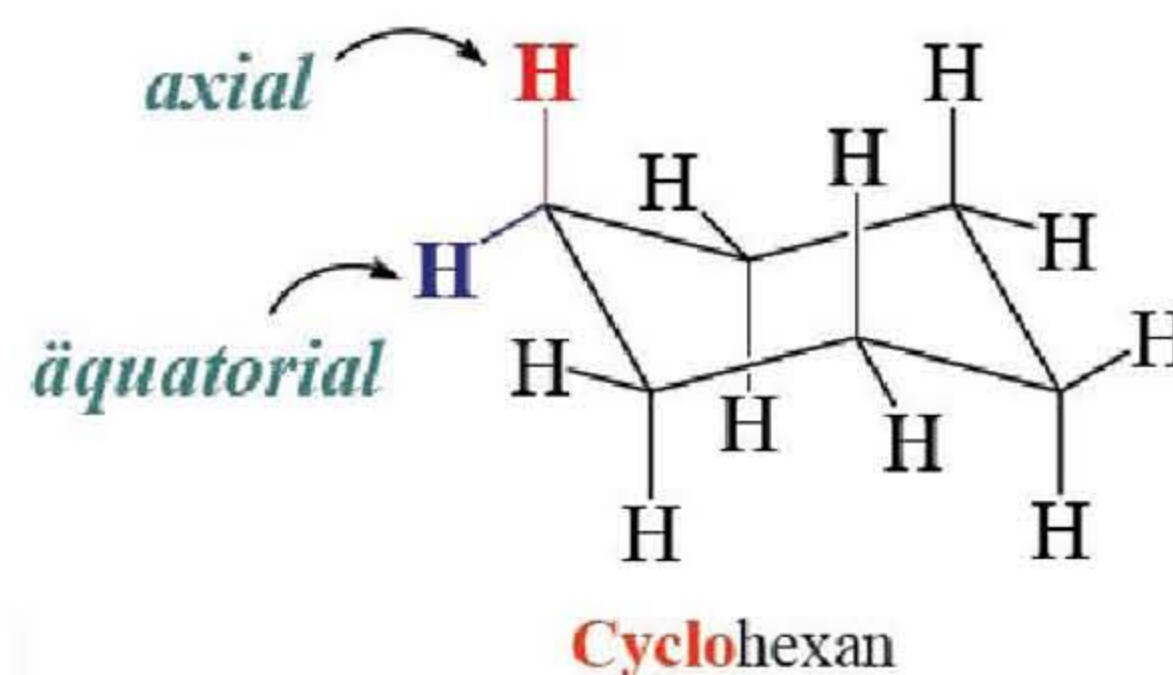
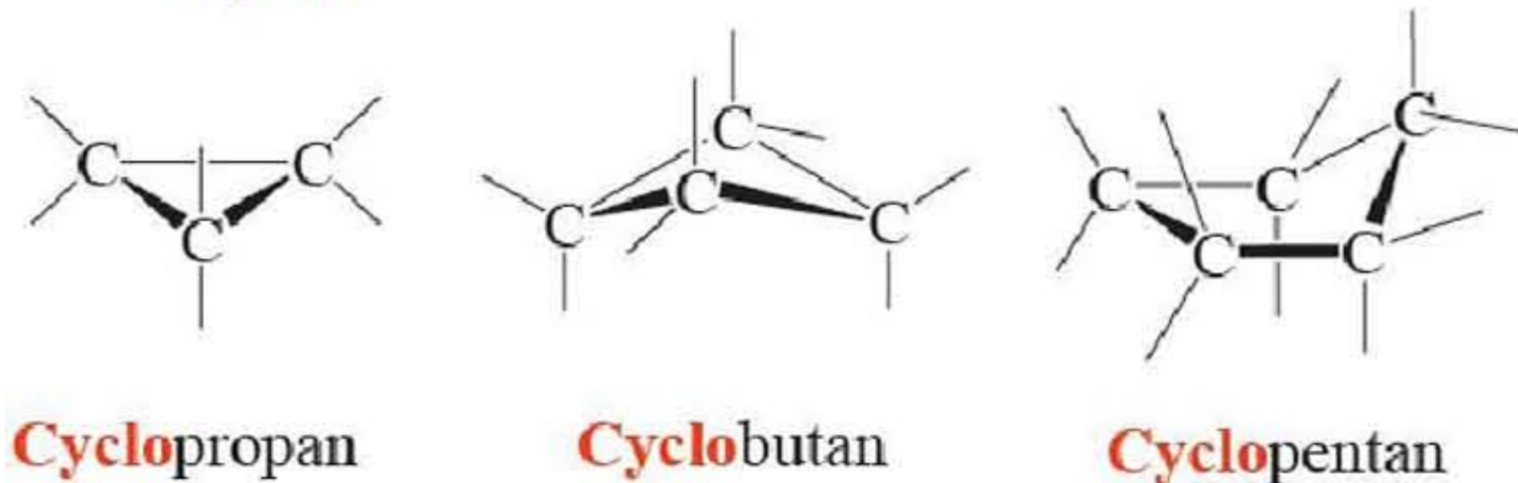


Abbildung aus Skript Folie 9: Ringverbindungen sind stabiler (**Ringspannung!** Skript F.12, Hart Seite 64).

Ab Hexan gibt es axiale und äquatoriale Wasserstoffatome! (Hart Seite 66)

2.2 Funktionelle Gruppen:

Funktionelle Gruppen sind in der Organischen Chemie Atome bzw. Atomgruppen, die die maßgeblichen Reaktionseigenschaften eines Moleküls bestimmen. So haben Moleküle, welche die gleichen Funktionellen Gruppen tragen, meist ähnliche Reaktionseigenschaften. Hier ist eine Auswahl von wichtigen Funktionellen Gruppen (weitere Beispiele im Hart S.39):

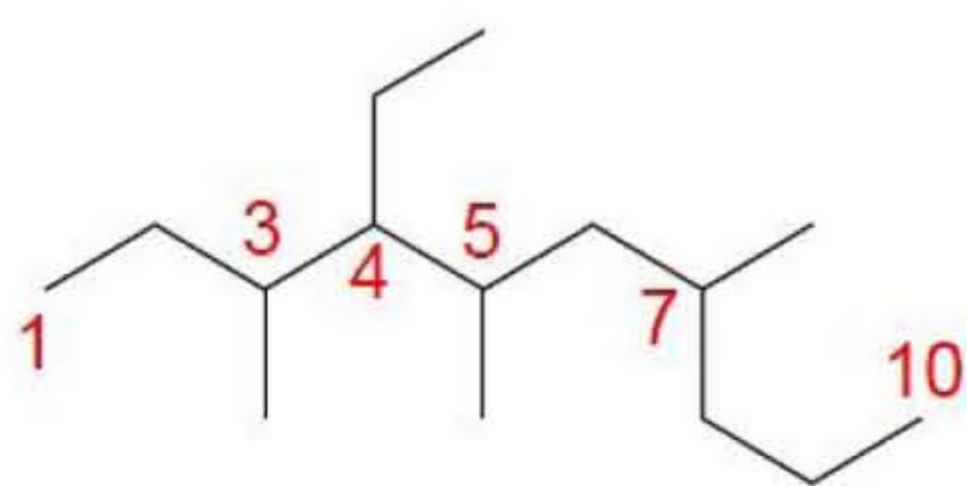
Strukturformel	Stoffklasse	Vorsilbe	Endung	Beispiel
C=C	Doppelbindungen	-	-en	Ethen
C≡C	Dreifachbindungen	-	-in	Ethin
R ₃ -C-OH	Alkohole	Hydroxy-	-ol	Methanol
R ₂ -CHO	Aldehyde	-	-al	Methanal
R-CO-R	Ketone	-	-on	Methanon
R-COOH	Carbonsäuren	Carboxy-	-(carbon)säure	Methansäure
R-COO-R	Ester	-	Alkyl-carboxylat	Ethylacetat
R-O-R	Ether	-	Alkyl ₁ -alkyl ₂ -ether	Diethylether
R-SH	Thiole	Mercapto-	-thiol	Ethanthiol
R-NH ₂	Amine	Amino-	-amin	Methylamin
R-X	Halogenwasserstoffe	Halogen-	-id	Tetra-flour-methan

2.3 Benennung nach IUPAC:

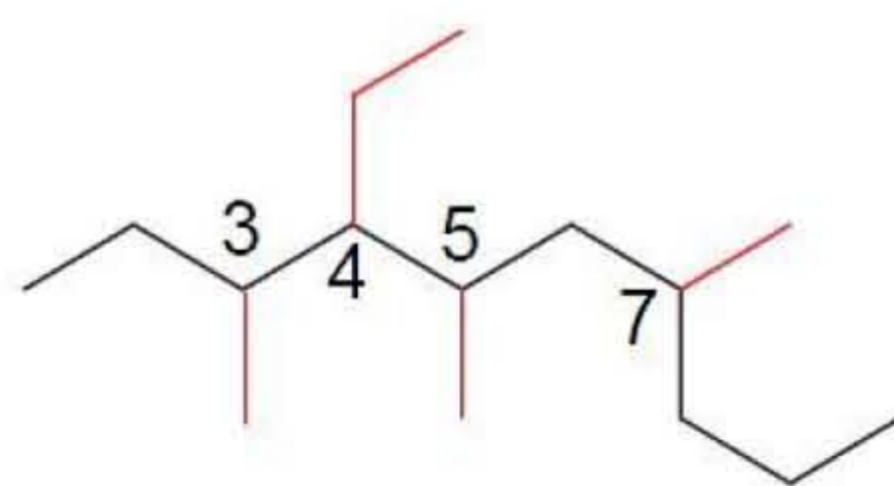
Es gibt eine unzählige Zahl an Stoffen in der Organischen Chemie, so dass es Sinn macht die Stoffe nach ihrem Aufbau zu benennen. Umgekehrt kann man auch den Namen aus der Strukturformel ableiten. Dazu gibt es folgende Regeln, die die IUPAC aufgestellt hat (Skript F.10, Hart S.51):

1. Die Längste unverzweigte Kette suchen
2. Das höchst oxidierte Kohlenstoff ist als „1“ zu deklarieren, sonst auf kleinstmögliche Zahlen achten
3. Die Seitenketten als Alkylsubstituenten benennen
4. Mehrfache Substituenten mit Präfixen beschreiben: -di, -tri, -tetra, -penta, ...

Beispiel aus Skript F.10:

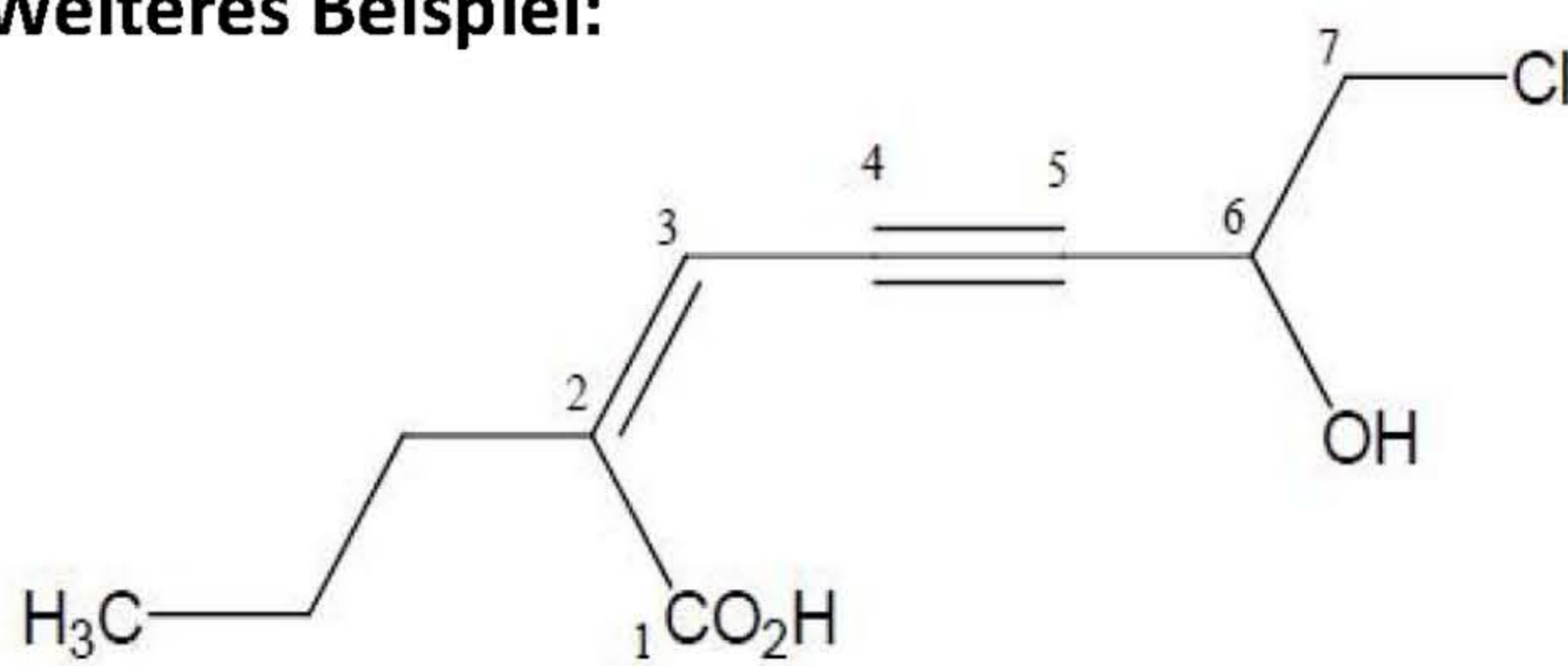


3,5,7-Trimethyl-4-ethyl



4-Ethyl-3,5,7-trimethyl-decan

Weiteres Beispiel:



7-Chlor-6-hydroxy-2-propylhepta-2-en-4-insäure

2.4 Cis-Trans-Isomerie

Da die π -Bindung die Restlichen Atome in eine ebene drückt, gibt es zwei mögliche Anordnungen von Dichlorethen:

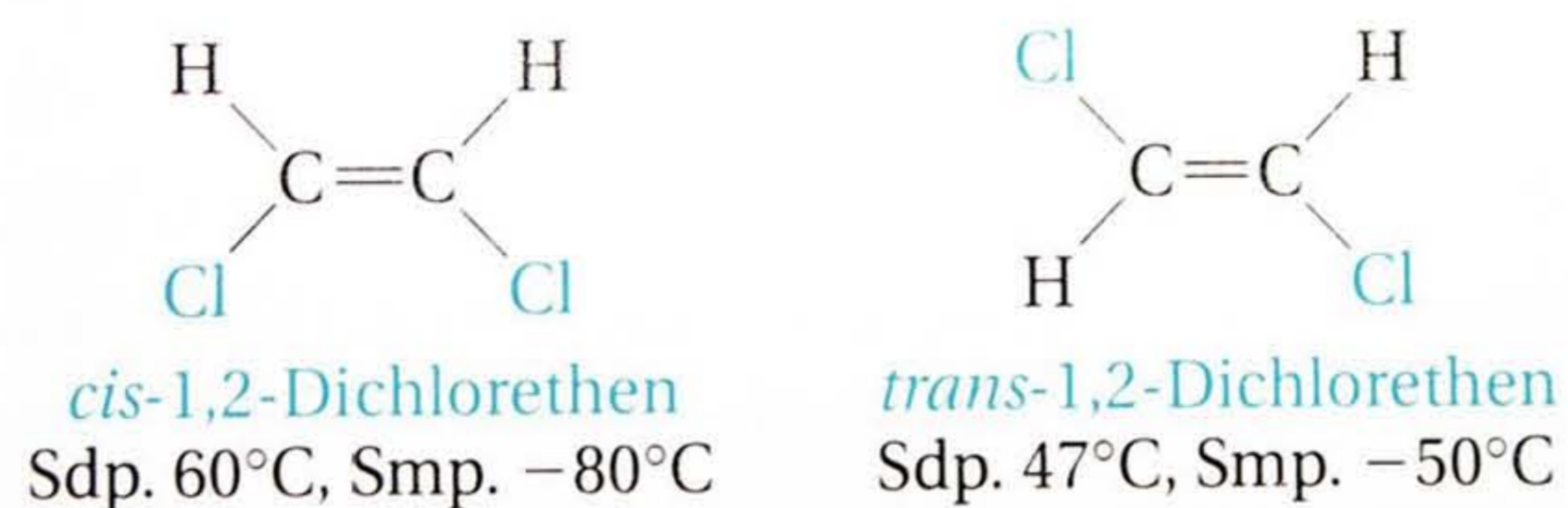


Abbildung aus Hart S.95

Nach IUPAC wird heutzutage das cis als „Z“ benannt und trans als „E“, so dass die richtigen Namen „Z-1,2-Dichlorethen“ (links) und „E-1,2-Dichlorethen“ (rechts) lauten.

Quelle:

Lehrbuch „Organische Chemie“, H.Hart, L.E. Craine, D.J. Hart, C.M. Hadad, WILEY-VCH-Verlag, 3.Auflage (2007)