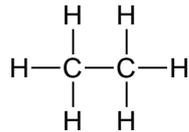


Überblick über wichtige organische Stoffklassen:

1. **Alkane** = gesättigte Kohlenwasserstoffe (alle C-Atome mit 4 Bindungspartnern „gesättigt“)

Beispiel: Ethan

Valenzstrichformel:



Propan (Halbstrukturschreibweise):



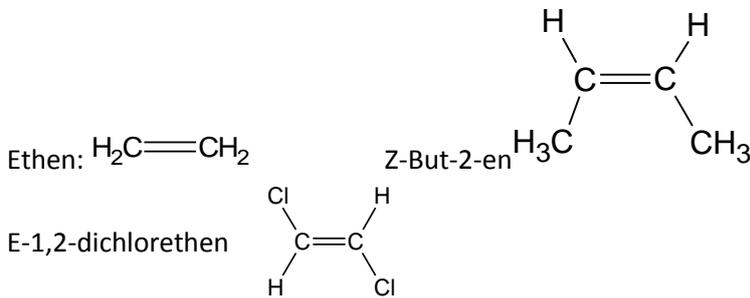
Die **Bindungswinkel** um den Kohlenstoff betragen jeweils **109,5° (Tetraeder)**.

Mit zunehmender Größe der Alkane steigt der **Siedepunkt**, da nur die van der Waals-Kräfte wirken und bei größeren Molekülen die Möglichkeit zur Bildung der temporären Dipole entsprechend günstiger ist.

2. **Alkene** = Kohlenwasserstoffe mit Doppelbindungen

Zusätzlich zu den einfachen C-C bzw. C-H σ -Bindungen („Sigma-Bindungen“) treten bei den Alkanen noch **Doppelbindungen** auf, die aus einer σ - und einer π -Bindung („pi-Bindung“) besteht. Durch die π -Bindung können sich die C-Atome nicht mehr umeinander drehen, dadurch tritt eine spezielle Form von Isomerie auf (**E/Z-Isomerie**).

Beispiele:



Typischer **Bindungswinkel** an der Stelle mit der Doppelbindung ist **120° (trigonal-planare Struktur)**

Nomenklatur: die Elementatome mit der größten Masse liegen auf der gleichen Seite = Z (zusammen) oder sie liegen auf verschiedenen Seiten = E (entgegengesetzt)

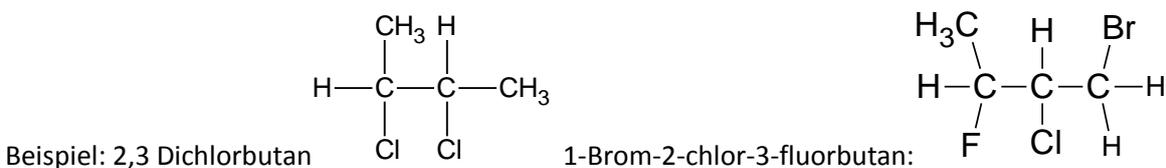
Durch den „Knick“ in der C-Kette und die fehlenden H-Atome haben Alkene niedrigere **Siedepunkte** als das entsprechende Alkan. Auch hier wirken nur van der Waals-Kräfte.

3. **Alkine** = Kohlenwasserstoffe mit **Dreifachbindungen**

Durch eine σ -Bindung und zwei π -Bindungen kommt es zur Dreifachbindung, alle vier Atome liegen auf einer Linie (**180°-Winkel, lineare Struktur**)

Ethin: $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$

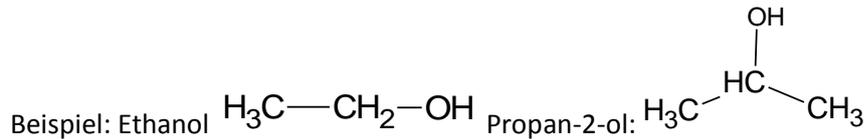
4. **Halogenalkane, -Alkene, -Alkine**: siehe oben, nur dass mindestens ein H-Atom durch ein Halogen (F, Cl, Br, I) ersetzt ist.



Nomenklatur: alphabetische Sortierung beachten, möglichst kleine Nummern bei Nummerierung!

Durch die polare Bindung (Cl-C oder F-C) bilden sich häufig **Dipolmoleküle** die entsprechend höhere **Siedepunkte** haben als die entsprechenden Alkane.

5. **Alkanole = Alkohole:** Moleküle mit einer Hydroxy-Gruppe –OH:



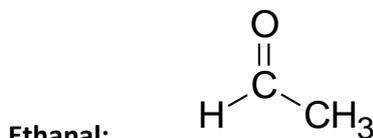
Durch die polare C-O-H Gruppe (gewinkelter Bau) wird ein Teil des Moleküls polar (**Dipolstruktur**) und außerdem sind **Wasserstoffbrückenbindungen** möglich, daher haben Alkanole deutlich höhere **Siedepunkte** als die entsprechenden Alkane.

Das mit der polaren Atombindung an den Sauerstoff gebundene H-Atom ist ganz leicht „sauer“, es kann aber nur abgespalten werden, wenn eine sehr starke Base als Reaktionspartner zur Verfügung steht (z.B. Natrium!)

Reaktionen: Alkohole können **oxidiert** werden, dabei entstehen je nach Alkohol und Reaktionsbedingungen Aldehyde, Ketone oder Carbonsäuren.

6. **Carbonylverbindungen:**

a. **Alkanale = Aldehyde :** Moleküle mit einer Carbonylgruppe an einem **Kettenende** R-CHO



(C=O Gruppe immer an Position „1“, daher keine Nummerierung notwendig!)

Die Carbonylgruppe erzeugt in der entsprechenden Verbindung eine polare Gruppe, dadurch entstehen i.d.R. Dipole, so dass der **Siedepunkt** durch die permanenten **Dipol-Dipolanziehungen** erhöht ist.

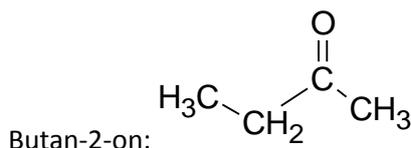
(Siedepunkt vergleichbarer Alkanole ist höher, da hier auch noch Wasserstoffbrückenbindungen auftreten!)

Bindungswinkel der Carbonylgruppe **120°**

typische Reaktionen:

Die Carbonylgruppe kann noch zur Carbonsäure (s.u.) **oxidiert** werden, daher ist z.B. die Fehling¹-Probe positiv! Außerdem kann man ein Aldehyd zum entsprechenden Alkohol **reduzieren** in dem man es hydriert (z.B. mit Katalysator u. Wasserstoff)

b. **Alkanone = Ketone:** Moleküle mit einer Carbonylgruppe **in der Kette**



Siedepunkte: siehe 6a Alkanale

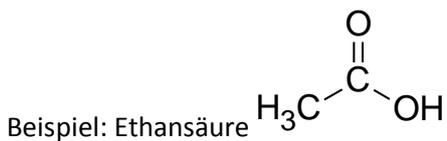
Reaktionen: kann mit milden Oxidationsmitteln **nicht** weiter **oxidiert** werden (dafür müssten C-C-Bindungen gebrochen werden!), daher negative Fehlingprobe. Reduktion zum Alkohol ist möglich (siehe Aldehyde)

¹ Fehlingprobe: Kupfer(II)-sulfatlösung und Kaliumnatriumtartratlösung werden im Alkalischen mit der Prüfsubstanz zusammen gegeben: Roter Niederschlag von Cu₂O Kupfer(I)-oxid weist die Aldehydgruppe nach

7. Carbonsäuren:

An einem Kettenende befindet sich die Carbonsäuregruppe = Carboxylgruppe R-COOH

Die Carboxylgruppe: R-COOH vereint die Carbonylgruppe mit der Hydroxy-Gruppe.

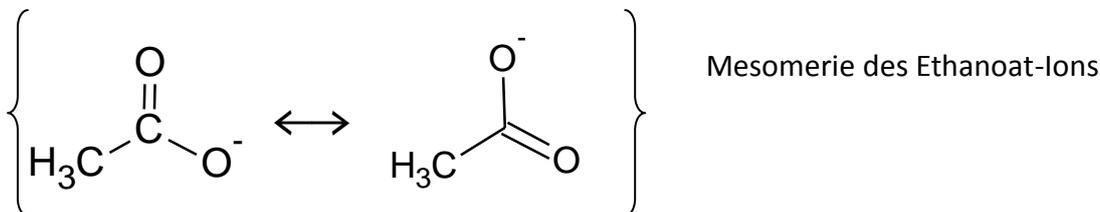


Durch die COOH-Gruppe können die Carbonsäuremoleküle - da sie räumlich genau zueinander passen - sehr gute **Wasserstoffbrückenbindungen** zueinander ausbilden. Durch die dadurch entstehenden **Doppelmoleküleinheiten** sind die van der Waals-Kräfte zusätzlich erhöht, da doppelt so große Einheiten entstehen. Daher haben sie vergleichsweise sehr **hohe Siedepunkte**.

Durch das zweite Sauerstoffatom (C=O) in Nachbarschaft zur Hydroxy-Gruppe (-OH) wird die Bindung zum Wasserstoff sehr geschwächt, dadurch kann leicht ein Proton (H⁺) abgegeben werden. Daher wirken die Carbonsäuren als **Säure** (=Protonendonator). Wenn ein Proton abgegeben wird, entstehen die entsprechenden Alkanoate (Anionen der Carbonsäure), z.B.

Anion der Ethansäure:

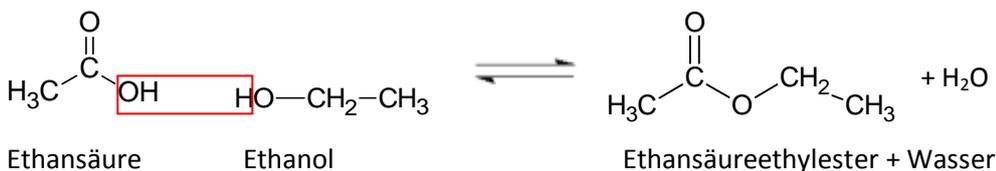
Anion der Ethansäure: Ethanoat



die negative Ladung kann durch **Mesomerie** stabilisiert werden, beide O-Atome tragen einen Teil der negativen Ladung, in der Zeichnung stellt man dies durch zwei Grenzstrukturformeln dar, der Realzustand liegt irgendwo dazwischen!

8. Carbonsäureester

Ester sind Verbindungen, die durch eine Reaktion von einer Carbonsäure mit einem Alkohol entstehen. Dabei wird pro Ester ein Wassermolekül entfernt. Es handelt sich um eine Gleichgewichtsreaktion, d.h. Durch das Entfernen von Wasser oder des Esters kann man das Gleichgewicht auf die Produktseite „ziehen“.



Allgemein: Säure + Alkohol \rightleftharpoons Ester + Wasser

Ester kann man durch Behandlung mit Lauge und Wasser (kochen) spalten, dabei entsteht der Alkohol und die entsprechenden Fettsäure-Anionen (bzw. deren Salze z.B. K⁺ RCOO⁻)

Beispiele: Bei Fetten ist Glycerin (ein dreiwertiger Alkohol mit drei OH-Gruppen) mit drei Fettsäuren verestert, durch **Verseifung** von Fetten erhält man die entsprechende Seife.

