

## Grundwissenskatalog Chemie

### 10. Jahrgangsstufe (NTG)

- **Organische Chemie:**  
Beschäftigt sich mit den Kohlenstoffverbindungen (Ausnahme: Kohlenstoffoxide und Carbonate). Wichtige Teilbereiche innerhalb der organischen Chemie sind die ► *Kohlenwasserstoffe*.
- **Nomenklatur und homologe Reihe:**
  - Alkane: gesättigte Kohlenwasserstoffe;  $C_nH_{2n+2}$ ; tragen die Endung „-an“
  - Alkene: ungesättigte Kohlenwasserstoffe;  $C_nH_{2n}$ ; tragen die Endung „-en“
  - Alkine: ungesättigte Kohlenwasserstoffe;  $C_nH_{2n-2}$ ; tragen die Endung „-in“Homologe Reihe der Alkane (von  $n=1$  bis  $n=10$ ):  
Methan, Ethan, Propan, Butan, Pentan, Hexan, Heptan, Octan, Nonan und Decan
- **Bindungsverhältnisse und räumlicher Bau:**  
Alkane sind gesättigte Kohlenwasserstoffe, da jedes C-Atom vier ► *Einfachbindungen* ausbildet. Das Elektronenpaarabstoßungsmodell zeigt eine tetraedrische Anordnung der Atome mit einem Bindungswinkel von  $109,5^\circ$ . Die ungesättigten Kohlenwasserstoffverbindungen besitzen Mehrfachbindungen. Alkene haben eine ► *Doppelbindung*, die beteiligten Atome sind in einem Bindungswinkel von  $120^\circ$  angeordnet. In den Alkinen ist eine ► *Dreifachbindung* enthalten, daher resultiert ein Bindungswinkel von  $180^\circ$ .
- **Reaktionsverhalten:**  
Alle Kohlenwasserstoffe können verbrannt (also oxidiert) werden, die häufigste Reaktion der Alkane ist jedoch die ► *radikalische Substitution* ( $S_R$ ), die der Alkene bzw. Alkine die ► *elektrophile Addition* ( $A_E$ ).
- **Isomerie:**  
Moleküle die die gleiche Summenformel, aber eine unterschiedliche Verknüpfung der Atome oder einen anderen räumlichen Bau besitzen. Moleküle, die die gleiche Summenformel, aber eine unterschiedliche Atomverknüpfung haben, bezeichnet man als ► *Konstitutionsisomere*.  
Sitzten an den beiden Kohlenstoffatomen der Doppelbindungen jeweils verschiedene Substituenten ► *E-Z-Isomerie* (keine Konstitutionsisomerie, denn die räumliche Verknüpfung der Atom ist bei den Isomeren dieselbe, nur die räumliche Anordnung der Atome ist verschieden).
- **Anwendung der Nomenklatur (Bsp. Alkan):**
  - *Längste Kette aus Kohlenstoffatomen ermitteln* und benennen. Aus der Zahl der Kohlenstoffatome ergibt sich der Name der Hauptkette.
  - *Seitenketten benennen und alphabetisch ordnen*. Seitenketten erhalten ebenfalls ihren Namen nach der Zahl der Kohlenstoffatome. Anstelle der Endung „an“ erhalten die Seitenketten die Endung „yl“. Der Name der Seitenkette wird dem Namen der Hauptkette vorangestellt.
  - *Anzahl der gleichen Seitenketten ermitteln* und durch das entsprechende griechische Zahlwort (di-, tri-, tetra-, ...) kennzeichnen.
  - *Verknüpfungstellen zwischen Haupt- und Seitenkette ermitteln*, dabei Hauptketten so durchnummerieren, dass die Verknüpfungstellen kleinstmögliche Zahlen enthalten.

- **Physikalische Eigenschaften der Alkane, Alkene und Alkine:**  
Innerhalb der homologen Reihen nehmen wegen der Zunahme der zwischenmolekularen Kräfte (► *Van-der-Waals-Kräfte*) die Schmelz- und Siedetemperaturen zu. Alkanmoleküle sind unipolar, daher lösen sie sich nur in anderen aus unpolaren Molekülen aufgebauten Stoffen.
- **Erneuerbare Energiequellen:**  
Fossile Brennstoffe (Erdöl und Erdgas) sind endlich, daher benötigt man in der Zukunft neue Energiequellen, die zudem die Kohlenstoffdioxidemissionen senken sollen.
- **Kunststoffe:**  
Aus ► *Monomeren* (Einzelmolekülen) können durch ► *Polymerisation* ► *Polymere* (Makromoleküle) gebildet werden. Z.B. kann aus Ethen Polyethen hergestellt werden.
- **Funktionelle Gruppen:**

►	Alkohole (-ol):	<i>Hydroxy-, bzw. Hydroxylgruppe</i>	<b>-OH</b>
►	Aldehyde (-al):	<i>Carbonyl-, bzw. Aldehydgruppe</i>	<b>-C=O</b>
►	Ketone (-on):	<i>Carbonyl-, bzw. Ketogruppe</i>	<b>-C=O</b>
►	Carbonsäuren (-säure):	<i>Carboxy-, bzw. Carboxylgruppe</i>	<b>-COOH</b>
►	Ester (-ester):	<i>Estergruppe</i>	<b>-COOR</b>
- **Alkohole:**  
Enthalten Alkoholmoleküle eine Hydroxygruppe bezeichnet man sie als einwertig. Je nach Lage der Hydroxygruppe im Molekül unterscheiden sich Alkoholmoleküle in ihrem Reaktionsverhalten. ► *Primäre* Alkohole werden zu Aldehyde und ► *sekundäre* Alkohole zu Ketonen oxidiert. Oxidation der ► *tertiären* Alkohole ohne Zerstörung des Kohlenstoffatomgerüsts nicht möglich.
- **Aldehyde und Ketone:**  
Im Gegensatz zur Ketogruppe besitzt die Aldehydgruppe eine Reduktionswirkung. Daher können die beiden Stoffklassen durch geeignete Reaktionen wie die Fehling'sche Probe unterschieden werden. Die häufigste Reaktion der Carbonylverbindungen ist die ► *nukleophile Addition* ( $A_N$ ), da die Doppelbindung der Carbonylgruppe polar ist. Das positiv teilgeladene C-Atom ist ein Angriffsziel für ► *nukleophile* Teilchen (mit Elektroneüberschuss). Das negativ teilgeladene O-Atom ist ein Angriffsziel für ► *elektrophile* Teilchen (mit Elektronenmangel). Aldehyde können zu den Carbonsäuren oxidiert werden. Ketone sind, genau wie die tertiären Alkohole, nicht oxidierbar.
- **Carbonsäuren:**  
Carbonsäuremoleküle sind Protonendonatoren. Diese Acidität hat zwei Ursachen. Zum einen ist das Wasserstoffatom der Carboxylgruppe aufgrund der Polarisierung durch das Carbonylsauerstoffatom positiv polarisiert, zum anderen ist das entstehende Carboxylat stabil, da die Elektronen und damit die negative Ladung delokalisiert sind.

- Ester:**

Reagiert eine Carbonsäure mit einem Alkohol, erhält man als Produkte einen Ester und Wasser. Bei dieser Reaktion vereinigen sich zwei Moleküle unter Abspaltung eines kleineren Moleküls (hier: Wasser). Derartige Reaktionen nennt man ► *Kondensationsreaktionen*. Estermoleküle können unter Anlagerung eines Wassermoleküls gespalten werden, die entsprechende Reaktion nennt man ► *Hydrolyse*.

Zur Benennung eines Esters verwendet man den Namen der Säure, den Namen des Alkylrestes des Alkohols und die Endung „-ester“ (Bsp.: Essigsäureethylester).
  
- Gleichgewichtsreaktion:**

Die Esterbildung ist zum Beispiel eine Gleichgewichtsreaktion, das heißt, Hin- und Rückreaktion stehen miteinander im Gleichgewicht. Im Zustand des ► *dynamischen* Gleichgewichts werden pro Zeiteinheit genauso viele Estermoleküle gebildet wie gespalten. Daher ist auf der Stoffebene kein Stoffumsatz mehr beobachtbar.
  
- Abhängigkeit der physikalischen Eigenschaften von der Molekülstruktur organischer Stoffe:**
  - Alle Kohlenwasserstoffe: die Siedetemperatur steigt mit Zunahme der Länge der Alkylreste da die zwischenmolekularen Anziehungen aufgrund der Van-der-Waalskräfte zunehmen.
  - Aldehyde und Ketone: besitzen polare Carbonylgruppen. Daher verstärkt sich die Anziehung der Moleküle durch die Dipol-Dipol-Kraft.
  - Alkohole: Siedetemperatur erhöht sich zusätzlich mit der Anzahl bestehender Hydroxygruppen, da diese die stärkere Wasserstoffbrückenbindung aufbauen.
  - Carbonsäuren: höchste Siedetemperaturen, auch weil zwei Carbonsäuremoleküle miteinander Dimere bilden können.
  - Wasserlöslichkeit: umso besser, je größer der Anteil der Hydroxygruppen
  
- Fette:**

Ester (Triglyceride), aus Glycerin und drei Fettsäuren aufgebaut. Der Schmelzbereich des Fettes liegt umso niedriger, je höher der Anteil an ungesättigten Fettsäuren ist.
  
- Verseifung:**

Alkalische Hydrolyse der Fette. Bildung von Glycerin und den Alkalisalzen der Fettsäuren, den Seifen.
  
- Glucose:**

Wichtiges Monosaccharid; Summenformel  $C_6H_{12}O_6$ ; kann sowohl offenkettig, als auch ringförmig vorliegen; Grundbaustein vieler Di- und Polysaccharide (z.B. Stärke, Cellulose), einzelne Molekülbausteine werden über eine ► *glycosidische Bindung* verknüpft; Mono-, Di- und Polysaccharide zählen zu den ► *Sacchariden* (Kohlenhydrate, Zucker).
  
- Aminosäuren:**

Bausteine der Peptide, bzw. Proteine; besitzen zwei funktionelle Gruppen: Carboxy- und Aminogruppe; aufgrund ihres zwitterionischen Baus bei Raumtemperatur kristalline Feststoffe.
  
- Peptide:**

Aminosäuren reagieren unter Kondensationsreaktionen untereinander zu Peptiden. Ab 100 Peptiden spricht man von Proteinen.