

## Grundwissen Chemie 10. Klasse NTG

**Organische Stoffe:** Verbindungen, deren Teilchen Kohlenstoffatome enthalten.  
Ausnahme: Kohlenstoffoxide, Kohlensäure, Carbonate.

### **Kohlenwasserstoffe:**

Verbindungen, deren Moleküle nur aus Kohlenstoff- und Wasserstoffatomen aufgebaut sind.

### Alkane:

Gesättigte Kohlenwasserstoffe mit der allgemeinen Molekülformel  $C_nH_{2n+2}$ . In den Molekülen liegen nur Einfachbindungen vor.

### **Homologe Reihe der Alkane:**

Die Moleküle der ersten zehn Glieder der homologen Reihe der Alkane unterscheiden sich nur durch den Mehrgehalt einer Methylengruppe ( $CH_2$ -Gruppe): Methan, Ethan, Propan, Butan, Pentan, Hexan, Heptan, Octan, Nonan, Decan.

### **Isomere:**

Moleküle, die die gleiche Molekülformel aber unterschiedlichen räumlichen Bau besitzen.

Konstitutionsisomere: unterschiedlicher Name, verschiedene Valenzstrichformel und verschiedene Struktur.

### **Nomenklatur der Alkane nach IUPAC-Regeln:**

Längste Kette von verbundenen Kohlenstoffatomen (Hauptkette) ermitteln. Stammname des Alkans angeben.

Hauptkette durchnummerieren, mit dem C-Atom beginnend, das einer Verzweigung am nächsten steht.

Alkyl-Reste (Seitenketten) benennen, alphabetisch ordnen und dem Stammnamen voranstellen.

Anzahl der gleichen Seitenketten werden durch griechische Zahlenworte (di, tri, tetra, penta, ... ) vor dem jeweiligen Namen des Alkyl-Restes angegeben.

Verknüpfungsstelle zwischen Haupt- und Seitenkette wird durch arabische Zahlen angegeben.

### **Zusammenhang: Molekülstruktur - Physikalische Eigenschaften der Alkane:**

Alkanmoleküle sind unipolar (=lipophil). Zwischen ihnen wirken nur van-der-Waals-Kräfte (v.d.W.-Kräfte). Diese nehmen mit der Kettenlänge zu und sind zwischen linearen Isomeren größer als zwischen verzweigten. Je stärker die zwischenmolekularen Kräfte desto größer sind Schmelz- und Siedetemperaturen der Stoffe.

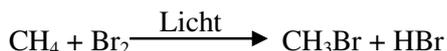
Unpolare Moleküle können schlecht zwischen polare Teilchen bzw. Ionen eingelagert werden, da zwischen diesen stärkere Kräfte (Dipol-Dipol-Wechselwirkung (DDW), Wasserstoffbrückenbindungen, Ionenbindungen) wirken.

Alkane sind gut löslich in unpolaren Stoffen, schlecht löslich in polaren Stoffen wie Wasser.

### **Chemische Eigenschaften der Alkane:**

Alle Alkane sind brennbar, bei der vollständigen Verbrennung entstehen Wasser und Kohlenstoffdioxid.

Radikalische Substitution (Austauschreaktion) mit Halogenen: Homolytische Spaltung des Halogenmoleküls durch Licht und Bildung von zwei Halogenradikalen, ein Halogenradikal reagiert mit einem Wasserstoffatom des Alkanmoleküls zu Wasserstoffbromid, das zweite Halogenradikal reagiert mit dem Alkylradikal zu einem Halogenalkanmolekül. (Ein Radikal ist ein reaktives Teilchen, das ein ungepaartes Elektron besitzt.)



### Alkene:

Ungesättigte Kohlenwasserstoffe mit mindestens einer Doppelbindung. Die allgemeine Molekülformel von Alkenen mit einer Doppelbindung lautet:  $C_nH_{2n}$

### Alkine:

Ungesättigte Kohlenwasserstoffe mit mindestens einer Dreifachbindung. Die allgemeine Molekülformel von Alkinen mit einer Dreifachbindung lautet:  $C_nH_{2n-2}$ .

### **Nomenklatur der Alkene / Alkine:**

Alkene sind durch die Endung –en, Alkine durch die Endung –in gekennzeichnet.

Die Lage der Mehrfachbindung wird durch eine arabische Zahl vor der Endung verdeutlicht.

Die Anzahl der Mehrfachbindungen durch griechische Zahlenworte vor der Endung angegeben.

Bei der Durchnummerierung der Hauptkette wird mit dem C-Atom begonnen, das näher an der ersten Mehrfachbindung liegt.

### **E/Z – Isomerie der Alkene:**

Die Molekülteile sind nicht frei um die Doppelbindung drehbar. Die entsprechenden Reste an der Doppelbindung können entgegengesetzt (E)- oder zusammen (Z)- stehen.

### **Physikalische Eigenschaften der Alkene / Alkine:**

Entsprechen denen der Alkane, da auch Alken- und Alkinmoleküle unpolare Moleküle sind zwischen denen nur van-der-Waals-Kräfte wirken.

### **Chemische Eigenschaften der Alkene / Alkine:**

Alkene und Alkine sind reaktionsfähiger als Alkane.

Alle Alkene und Alkine sind brennbar.

Alkene und Alkine reagieren nach dem Mechanismus der Elektrophilen Addition mit Halogenen (Halogenwasserstoff, Wasser, Wasserstoff, ...).

Stoffe mit ungesättigten Molekülen lassen sich durch die Baeyerprobe (Braunsteinbildung in sodaalkalischer Kaliumpermanganatlösung) nachweisen.

### **Alkohole = Alkanole:**

Die funktionelle Gruppe der Alkohole ist die Hydroxyl-Gruppe (OH-Gruppe).

Die allgemeinen Molekülformel für Alkanole mit einer OH-Gruppe lautet:  $C_nH_{2n+1}OH$

### **Homologe Reihe und Nomenklatur der Alkanole:**

Die ersten Glieder der homologen Reihe der Alkanole sind: Methanol, Ethanol, Propanol, ...

Dem Namen des entsprechenden Alkans wird die Endung –ol angehängt.

### **Konstitutionsisomerie der Alkanole:**

Die Hydroxyl-Gruppe kann in der homologen Reihe ab Propanol an unterschiedliche Kohlenstoffatome gebunden sein. Die Stellung der OH-Gruppe wird durch eine arabische Ziffer vor der Endung –ol angegeben.

### **Primäre, sekundäre, tertiäre Alkohole:**

Bei primären Alkoholen befindet sich im Molekül die Hydroxyl-Gruppe an einem C-Atom mit einem (nur beim Methanolmolekül mit keinem) weiteren Kohlenstoffatom, bei sekundären Alkoholen an einem C-Atom mit zwei und bei tertiären Alkoholen an einem C-Atom mit drei an das C-Atom gebundenen Kohlenstoffatomen.

### **Diole, Triole, Polyole:**

Diole enthalten zwei, Triole drei und Polyole mehrere Hydroxyl-Gruppen im Molekül, wobei jeweils nur eine Hydroxyl-Gruppe an einem C-Atom gebunden ist.

### **Zusammenhang: Molekülstruktur - Physikalische Eigenschaften der Alkanole:**

Alkanolmoleküle besitzen einen unpolaren (hydrophoben, lipophilen) Kohlenwasserstoff-Rest, der nur v.d.W.-Kräfte zu anderen Molekülen ausbilden kann und eine polare (hydrophile, lipophobe) Hydroxyl-Gruppe, die Wasserstoffbrückenbindungen zu anderen Molekülen ausbilden kann.

Siede- und Schmelztemperaturen der Alkanole liegen deshalb höher als die vergleichbarer Alkane, da mehr Energie erforderlich ist um die zusätzlichen H-Brücken zwischen den Molekülen zu überwinden.

Je größer der unpolare Kohlenwasserstoff-Rest ist, desto weniger polar ist das entsprechende Alkanolmolekül. Je unpolarer die Alkanolmoleküle desto schlechter lässt sich der entsprechende Alkohol mit Wasser mischen und umso besser mischbar ist dieser mit unpolaren Stoffen.

### **Chemische Eigenschaften der Alkohole:**

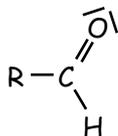
Alle Alkohole sind brennbar, bei der vollständigen Verbrennung entstehen Wasser und Kohlenstoffdioxid.

Primäre Alkoholmoleküle lassen sich durch Oxidationsmittel (wie Kupfer(II)-oxid, Permanganationen, Dichromationen) zu Aldehydmolekülen und sekundäre Alkoholmoleküle zu Ketonmolekülen oxidieren. Tertiäre Alkoholmoleküle lassen sich durch oben genannte Oxidationsmittel nicht oxidieren.

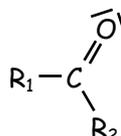
### **Carbonyl: Aldehyde (=Alkanale) und Ketone (=Alkanone):**

Die funktionelle Gruppe ist die Carbonylgruppe: Das Carbonyl-Kohlenstoffatom ist an ein Sauerstoffatom mit einer Doppelbindung gebunden.

Aldehyd-Gruppe R-CHO



Keton-Gruppe R<sub>1</sub>COR<sub>2</sub>



### **Homologe Reihe und Nomenklatur der Alkanale und Alkanone:**

Die ersten Glieder der homologen Reihe der Alkanale sind: Methanal, Ethanal, Propanal, ...

Dem Namen des entsprechenden Alkans wird die Endung -al angehängt.

Die ersten Glieder der homologen Reihe der Alkanone sind: Propanon, Butanon, Pentanon, ...

Dem Namen des entsprechenden Alkans wird die Endung -on angehängt. Die Stellung der Carbonylgruppe wird durch eine arabische Ziffer vor der Endung -on angegeben.

### **Zusammenhang: Molekülstruktur - Physikalische Eigenschaften von Alkanalen und Alkanonen:**

Alkanalmoleküle besitzen einen (Alkanonmoleküle zwei) unpolaren Kohlenwasserstoff-Rest, der nur v.d.W.-Kräfte zu anderen Molekülen ausbilden kann und eine polare Carbonyl-Gruppe, die Dipol-Dipol-Wechselwirkungen zu anderen Molekülen (Wasserstoffbrückenbindungen nur zu Wassermolekülen) ausbilden kann. Siede- und Schmelztemperaturen der Alkanale und Alkanone liegen deshalb höher als die vergleichbarer Alkane. Sie liegen niedriger als die entsprechender Alkohole.

Je größer der unpolare Kohlenwasserstoffrest ist, desto weniger polar ist das entsprechende Alkanal- bzw. Alkanonmolekül. Je unpolarer die Carbonylmoleküle desto schlechter lassen sich die Stoffe mit Wasser mischen und umso besser mischbar sind diese mit unpolaren Stoffen.

### **Chemische Eigenschaften der Aldehyde und Ketone:**

Alle Aldehyde und Ketone sind brennbar, bei der vollständigen Verbrennung entstehen Wasser und Kohlenstoffdioxid.

Aldehydmoleküle wirken reduzierend, sie lassen sich durch entsprechende Oxidationsmittel zu Carbonsäuremolekülen oxidieren. Ketone wirken nicht reduzierend, sie lassen sich nicht ohne Bindungsbruch oxidieren.

Typische Nachweisreaktionen für Aldehyde beruhen auf der reduzierenden Wirkung der Moleküle:

Fehlingprobe (Reduktion von Kupfer(II)-Ionen zu Kupfer(I)-oxid), Silberspiegelprobe (Reduktion von Silber(I)-Ionen zu elementarem Silber).

Nucleophile Addition: Addition eines nucleophilen Teilchens (z.B. Wasser-, Ammoniak-, Alkoholmoleküle) an das positivierte Carbonyl-Kohlenstoffatom und anschließende intramolekulare Protonenwanderung.

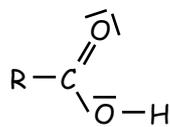
### **Nucleophil:**

Kernanziehende Teilchen (Anionen, polare oder polarisierte Teilchen) greifen mit ihrer negativen Ladung bzw. Teilladung das Reaktionspartner-Teilchen am Ort geringer Elektronendichte an.

### **Carbonsäuren:**

Funktionelle Gruppe: Carboxylgruppe: Carboxyl-C-Atom ist an ein Sauerstoffatom mit einer Doppelbindung und eine OH-Gruppe gebunden.

Carboxyl-Gruppe (R-COOH)



## Homologe Reihe und Nomenklatur der Carbonsäuren:

Erste Glieder der homologen Reihe der Alkansäuren (Rest R: Alkylrest): Methansäure, Ethansäure, Propan-säure, ... . Dem Namen des entsprechenden Alkans wird die Endung -säure angehängt.

## Zusammenhang: Molekülstruktur - Physikalische Eigenschaften von Carbonsäuren

Alkansäuremoleküle besitzen einen unpolaren Kohlenwasserstoff-Rest, der nur v.d.W.-Kräfte zu anderen Molekülen ausbilden kann und eine polare Carboxyl-Gruppe, die Dipol-Dipol-Wechselwirkungen und Wasserstoffbrückenbindungen zu anderen Molekülen ausbilden kann.

Siede- und Schmelztemperaturen der Alkansäuren liegen entsprechend höher als die vergleichbarer Alkane. Je größer der unpolare Kohlenwasserstoffrest ist, desto weniger polar ist das entsprechende Alkansäuremolekül. Je unpolarer die Carboxylmoleküle desto schlechter lassen sich die entsprechenden Stoffe mit Wasser mischen.

Zwischen den Carboxylgruppen von Carbonsäuremoleküle bilden sich H-Brückenbindungen aus, so dass Doppelmoleküle entstehen, die nach außen unpolar sind (Dimerisierung). Alle Alkansäuren lösen sich gut in unpolaren Lösungsmitteln.

## Chemische Eigenschaften der Carbonsäuren:

Carbonsäuren verbrennen bei der vollständigen Verbrennung zu Wasser und Kohlenstoffdioxid.

Saure Reaktion: Die Carboxylgruppe von Carbonsäuremolekülen kann ein Proton abspalten. Mit Wassermolekülen bilden sich Oxoniumionen und Carboxylationen (Carbonsäureanionen).

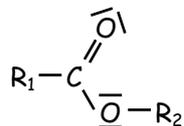
Säurestärke: Je stärker polarisiert die O-H-Bindung der Carboxylgruppe ist, desto leichter kann das Proton abgespalten werden und desto stärker ist die Säure.

Protolysegleichgewicht: Bei wässrigen Lösungen schwacher Säuren liegen nicht deprotonierte Säuremoleküle und Säureanionen in einem bestimmten Verhältnis nebeneinander vor.

Estergleichgewicht: Alkoholmoleküle reagieren mit Carbonsäuremolekülen zu Ester-molekülen und Wassermolekülen. Es stellt sich ein chemisches Gleichgewicht ein, d.h. Edukte und Produkte liegen nebeneinander vor. Die Esterbildung (Veresterung) ist eine Kondensationsreaktion, die Esterspaltung (Verseifung) eine Hydrolyse.

Mechanismus der Esterbildung: Addition des Nucleophils (Alkoholmolekül) an das positiviert Carbonyl-Kohlenstoffatom, intramolekulare Protonenwanderung, Abspaltung des Wassermoleküls.

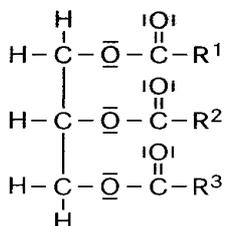
## Esterbindung:



R<sub>1</sub>: Kohlenwasserstoffrest der Carbonsäure

R<sub>2</sub>: Kohlenwasserstoffrest des Alkohols

## Fettmoleküle:



Fett-Moleküle sind Ester aus einem Glycerin-Molekül (Propan-1,2,3-triol) und drei (meist unterschiedlichen) Fettsäure-Molekülen (Fettsäuren sind langkettige Carbonsäuren), sog. Triglyceride = Triacylglycerine.

## Fettsäuremoleküle:

Carbonsäuremoleküle mit meist langem Alkylrest (R) und gerader Anzahl von Kohlenstoffatomen z.B. Butan- (Butter-), Hexadecan- (Palmitin-), Octadecan- (Stearin-), Octadec-9-ensäure (Ölsäure).

Ungesättigte FS-Moleküle: Z-Stellung der Wasserstoffatome an der Doppelbindung → Molekülknick.

Fettsäureanionen (Seifenanionen) sind amphiphil und damit grenzflächenaktiv

→ Micellenbildung, Emulgiervermögen, Waschwirkung.

### **Eigenschaften der Fette:**

Aufgrund der langen Fettsäurereste in den Molekülen sind Fette wasserunlöslich und damit hydrophob bzw. lipophil. Die Dichte der Fette ist geringer als die von Wasser.

Je ungesättigter und kürzer die Fettsäurereste in den Molekülen, desto niedriger liegt die Schmelztemperatur des entsprechenden Fettes.

### **Bedeutung der Fette:**

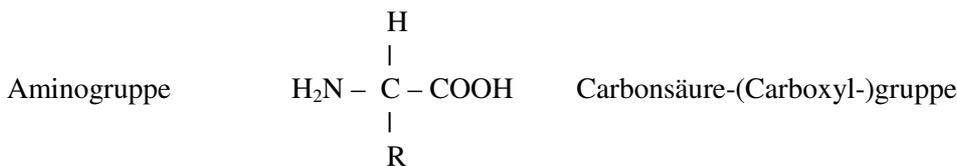
Nähr- und Speicherstoff, Isolation, Dämpfung, ermöglicht die Aufnahme fettlöslicher Vitamine.

Nachwachsende Rohstoffe und Energiequellen.

### **Aminosäuremoleküle:**

20 natürlich vorkommende: An einem Kohlenstoffatom sind eine Carbonsäure-, eine Aminogruppe, ein Wasserstoffatom und ein organischer Rest (R) gebunden.

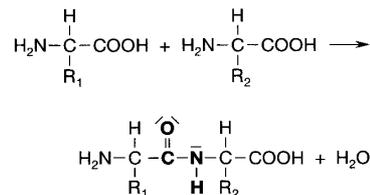
z.B. 2-Aminoethansäure (Glycin), 2-Aminopropansäure (Alanin).



In Kristallen und in wässrigen Lösung mit entsprechendem pH-Wert liegen die AS-Teilchen in Form von Zwitterionen mit Carboxylatgruppe ( $-\text{COO}^-$ ) und Ammoniumgruppe ( $-\text{NH}_3^+$ ) vor.

### **Peptidbindung:**

Säureamidbindung, die durch Kondensationsreaktion der Carboxylgruppe des einen AS-Moleküls mit der Aminogruppe des anderen AS-Moleküls entsteht.



→ Verknüpfung von AS-Molekülen zu Dipeptid-, Tripeptid-, Polypeptid- oder Proteinmolekülen.

### **Proteinmoleküle:**

Makromoleküle aus mehr als 100 AS-Monomeren.

Anzahl, Art und Reihenfolge der durch Peptidbindungen verknüpften AS-Moleküle bestimmt die räumliche Struktur der Proteinmoleküle und damit Funktion und Eigenschaft der Proteine.

Die räumliche Struktur wird durch inter- und intramolekulare Wechselwirkungen und Bindungen stabilisiert. Durch hohe Temperatur, saure Lösungen und Schwermetalllösungen wird die räumliche Struktur zerstört, d.h. das Proteinmolekül denaturiert.

### **Bedeutung der Proteine:**

Nährstoff → Baustoff, Wirkstoff (Enzym)

### **Kohlenhydrate**

#### **Monosaccharide (Einfachzucker):**

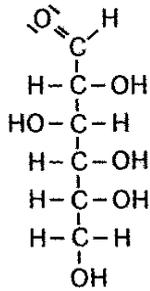
Glucose (Traubenzucker), Fructose (Fruchtzucker)

#### **Disaccharide (Zweifachzucker):**

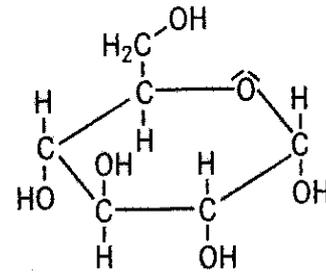
Maltose (Malzzucker), Saccharose (Haushaltszucker)

#### **Polysaccharide (Vielfachzucker):**

Makromoleküle z.B. aus Glucosemonomeren: Stärke, Cellulose

**Glucosemolekül:**Molekülformel:  $C_6H_{12}O_6$ 

Ringschluss durch nucleophile Addition der Hydroxylgruppe des C<sub>5</sub>-Atoms an die Aldehydgruppe.



Kettenform:

2,3,4,5,6-Pentahydroxyhexanal

Ringform

**Stärkemolekül:**

Makromolekül aus bis zu 1 Million Glucosemonomeren mit Helixstruktur.

Verknüpfung durch Kondensationsreaktion der OH-Gruppe des C<sub>1</sub>-Atoms des einen und der OH-Gruppe des C<sub>4</sub>-Atoms des anderen Glucosemoleküls.**Eigenschaften der Kohlenhydrate:**

Mono- und Disaccharide schmecken süß, sind gut wasserlöslich und zersetzen sich beim Erhitzen aufgrund der zahlreichen Hydroxylgruppen in den Molekülen.

**Bedeutung der Kohlenhydrate:**

Glucose, Fructose, Maltose, Saccharose, Stärke → Nährstoffe → Energielieferanten.

Cellulose → Zellwandmaterial der Pflanzen, verdauungsfördernder Ballaststoff des Menschen.

Stärke, Cellulose → nachwachsende Rohstoffe.