



**GRUNDWISSEN  
CHEMIE 10 - MuG  
erstellt von der Fachschaft Chemie**

**C 10.1  
Molekülstruktur und Stoffeigenschaften**

<b>Atombindung</b>	Die chemische Bindung, die in Molekülen als Anziehungskraft zwischen positiver Kernladung und negativer Elektronenladung wirkt, wird als Elektronenpaarbindung / Atombindung bezeichnet.
<b>Bindungsenergie</b>	Die Bindungsenergie ist die Energie, die benötigt wird, um eine Elektronenpaarbindung zu spalten.
<b>Elektronegativität</b>	Die Elektronegativität EN ist die Eigenschaft der Atome, Bindungselektronen zu sich heranzuziehen.
<b>Polare Atombindung</b>	Atombindung, bei der das Bindungselektronenpaar zu einem der beiden gebundenen Atome hin verschoben ist. Die Atombindung ist umso polarer, je größer die Elektronegativitätsdifferenz $\Delta EN$ der beiden Atome ist.
<b>Dipolmolekül</b>	Ein Molekül ist polar, wenn aufgrund eines asymmetrischen Molekülbaus die Schwerpunkte der positiven und negativen Partialladungen nicht zusammenfallen.
<b>Strukturformel</b>	Wird bei einer Valenzstrichformel der räumliche Bau berücksichtigt, so spricht man auch von einer Strukturformel.

<b>Van-der-Waals-Kräfte (vdW-Kräfte)</b>	Zwischenmolekulare Anziehungskräfte, die zwischen den Edelgasatomen oder unpolaren Molekülen wirken und auf momentanen (temporären) Dipolen beruhen. Die van-der-Waalskräfte sind umso größer, je größer die Masse und die Oberfläche der Teilchen sind.
<b>Dipol-Dipol-Wechselwirkungen</b>	Die Wechselwirkungen (Ww) zwischen polaren Molekülen (permanenten Dipolmolekülen) nennt man Dipol-Dipol-Wechselwirkungen. Sie sind größer als die van-der-Waals-Kräfte zwischen unpolaren Molekülen vergleichbarer Größe.
<b>Wasserstoffbrücken</b>	Die sehr starken zwischenmolekularen Ww zwischen Molekülen über Wasserstoffatome, die an Sauerstoff-, Stickstoff- oder Fluoratome gebunden sind, nennt man Wasserstoffbrücken.
<b>Hydratation</b>	Umhüllung von Ionen eines gelösten Salzes mit Wassermolekülen. Zwischen den Teilchen des gelösten Stoffes und dem Lösungsmittel wirken Ionen-Dipol-Kräfte.

<b>C 10.2</b> <b>Protonenübergänge</b>	
<b>Säure und saure Lösung</b>	Säuremoleküle geben Protonen ab (Protonendonatoren). Bei der Protolyse zwischen Säure- und Wassermolekül entstehen Oxoniumionen ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ). Saure Lösungen enthalten Oxoniumionen.
<b>Base und basische Lösung</b>	Basemoleküle nehmen Protonen auf (Protonenakzeptoren). Bei der Protolyse zwischen Base- und Wassermolekül entstehen Hydroxidionen ( $\text{OH}^-$ ). Basische Lösungen enthalten Hydroxidionen.
<b>Ampholyt</b>	Moleküle, die sowohl als Protonenakzeptor als auch als Protonendonator fungieren können, bezeichnet man als Ampholyte.

<b>Säure-Base-Reaktion</b>	Eine Säure-Base-Reaktion ist eine Protolyse, ein Protonenübergang. Das Säuremolekül gibt ein Proton ab (Donator), das Basemolekül nimmt ein Proton auf (Akzeptor). Bei Protolysen handelt es sich um Donator-Akzeptor-Reaktionen.
<b>Stoffmengen-konzentration</b>	Den Quotient aus der Stoffmenge $n(X)$ eines gelösten Stoffes und dem Volumen der Lösung $V_{\text{Lsg.}}(X)$ bezeichnet man als Stoffmengenkonzentration $c(X)$ . $[c] = \text{mol} / \text{l}$
<b>pH-Wert</b>	Der Betrag des Exponenten der Konzentration der Oxoniumionen einer wässrigen Lösung wird als pH-Wert der Lösung bezeichnet. Er kann Zahlenwerte zwischen 0 und 14 annehmen.
<b>Saure Lösung</b>	Es gilt: $c(\text{H}_3\text{O}^+) > 1 \cdot 10^{-7} \text{ mol/l}$ und $\text{pH} < 7$
<b>Basische Lösung</b>	Es gilt: $c(\text{H}_3\text{O}^+) < 1 \cdot 10^{-7} \text{ mol/l}$ und $\text{pH} > 7$
<b>Neutrale Lösung</b>	Es gilt: $c(\text{H}_3\text{O}^+) = c(\text{OH}^-) = 1 \cdot 10^{-7} \text{ mol/l}$ und $\text{pH} = 7$
<b>Neutralisations-reaktion</b>	Protolyse zwischen Oxoniumionen der sauren Lösung und Hydroxidionen der basischen Lösung unter Bildung von Wassermolekülen.
<b>Neutralisations-titration</b>	Maßanalytisches Verfahren zur Bestimmung der Konzentration einer sauren bzw. basischen Lösung durch Reaktion mit einer basischen bzw. sauren Lösung bekannter Konzentration (Maßlösung).

**C 10.3**  
**Elektronenübergänge**

<b>Oxidation</b>	Elektronenabgabe eines Teilchens
<b>Reduktion</b>	Elektronenaufnahme eines Teilchens
<b>Redoxreaktion</b>	Elektronenübergang zwischen Teilchen
<b>Oxidationsmittel</b>	Teilchen, die Elektronen aufnehmen (Elektronenakzeptoren wie z.B. Nichtmetallatome), werden selbst reduziert.
<b>Reduktionsmittel</b>	Teilchen, die Elektronen abgeben (Elektronendonatoren wie z.B. Metallatome), werden selbst oxidiert.
<b>Oxidationszahl</b>	Die Anzahl echter bzw. zugewiesener Ladungen von Teilchen wird als Oxidationszahl (OZ) bezeichnet. Eine Erhöhung der Oxidationszahl bedeutet Oxidation, eine Erniedrigung bedeutet Reduktion.
<b>Aufstellen von Redoxgleichungen</b>	

## C 10.4

### Reaktionsverhalten organischer Verbindungen

#### Kohlenwasserstoffe

<b>Organische Stoffe</b>	Verbindungen, deren Teilchen Kohlenstoffatome enthalten. Ausnahme: Kohlenstoffoxide, Kohlensäure, Carbonate.
<b>Kohlenwasserstoffe</b>	Verbindungen, deren Moleküle nur aus Kohlenstoff- und Wasserstoffatomen aufgebaut sind.
<b>Nomenklatur der Kohlenwasserstoffe nach IUPAC-Regeln</b>	
<b>Alkane</b>	Gesättigte Kohlenwasserstoffe mit der allgemeinen Molekülformel $C_nH_{2n+2}$ . In den Molekülen liegen nur Einfachbindungen vor. n-Alkane: C-Kette ist unverzweigt.
<b>Homologe Reihe der Alkane</b>	Die Moleküle der homologen Reihe der Alkane unterscheiden sich nur durch den Mehrgehalt einer Methylengruppe ( $CH_2$ -Gruppe) in der unverzweigten C-Kette: Methan, Ethan, Propan, Butan, Pentan, Hexan, Heptan, Octan, Nonan, Decan.
<b>Isomere</b>	Moleküle, die die gleiche Molekülformel aber unterschiedlichen räumlichen Bau besitzen. <b>Konformationsisomere:</b> gleiche Valenzstrichformel, unterschiedliche räumliche Anordnung der Atome durch Drehung um die Einfachbindung <b>Konstitutionsisomere:</b> 1. unterschiedliche Valenzstrichformeln 2. unterschiedliche Strukturen 3. unterschiedliche Bezeichnungen

<p><b>Zusammenhang: Molekülstruktur - Physikalische Eigenschaften der Alkane</b></p>	<p>Alkanmoleküle sind unpolar. Zwischen ihnen wirken nur van-der-Waals-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 / Ionen eingelagert werden, da zwischen diesen stärkere Kräfte (Dipol-WW, H-Brücken, Ionenbindungen) wirken. Alkane sind gut löslich in unpolaren Stoffen (lipophil), schlecht löslich in polaren Stoffen wie Wasser (hydrophob).</p>
<p><b>Chemische Eigenschaften der Alkane</b></p>	<p>Alle Alkane sind brennbar, bei der vollständigen Verbrennung entstehen Wasser und Kohlenstoffdioxid. Alkane reagieren nach dem Mechanismus einer Radikalischen Substitution mit Halogenen.</p>
<p><b>Alkene</b></p>	<p>Ungesättigte Kohlenwasserstoffe mit mindestens einer Doppelbindung. Die allgemeine Molekülformel von Alkenen mit einer Doppelbindung lautet: <math>C_nH_{2n}</math> Homologe Reihe beginnt bei Ethen (Propen, Buten etc.)</p>
<p><b>Alkine</b></p>	<p>Ungesättigte Kohlenwasserstoffe mit mindestens einer Dreifachbindung. Die allgemeine Molekülformel von Alkinen mit einer Dreifachbindung lautet: <math>C_nH_{2n-2}</math> Homologe Reihe beginnt bei Ethin (Propin, Butin etc.)</p>
<p><b>E / Z – Isomerie der Alkene</b></p>	<p>Die Molekülteile sind nicht frei um die Doppelbindung drehbar. Die entsprechenden Reste an der Doppelbindung können entgegengesetzt (E) oder zusammen (Z) stehen.</p>
<p><b>Physikalische Eigenschaften</b></p>	<p>Entsprechen denen der Alkane, da auch Alken- und Alkinmoleküle unpolare Moleküle sind, zwischen denen nur van-der-Waals-Kräfte wirken.</p>
<p><b>Chemikalische Eigenschaften</b></p>	<p>Alkene und Alkine reagieren nach dem Mechanismus der Elektrophilen Addition mit Halogenen (Halogenwasserstoff, Wasser, Wasserstoff, ... ).</p>

## Sauerstoffhaltige organische Verbindungen

<b>Alkohole / Alkanole</b>	Organische Stoffe deren Moleküle neben Kohlenstoff- und Wasserstoffatomen noch Sauerstoffatome besitzen. Die funktionelle Gruppe der Alkanole ist die Hydroxyl-Gruppe (OH-Gruppe).
<b>Homologe Reihe und Nomenklatur der Alkohole</b>	Die ersten Glieder der homologen Reihe der Alkanole sind: Methanol, Ethanol, Propanol, ... Dem Namen des entsprechenden Alkans wird die Endung -ol angehängt.
<b>Primäre, sekundäre, tertiäre Alkanole</b>	Bei primären Alkoholen befindet sich im Molekül die Hydroxyl-Gruppe an einem C-Atom mit zwei (nur beim Methanolkölekül mit drei) Wasserstoffatomen, bei sekundären Alkoholen an einem C-Atom mit einem und bei tertiären Alkoholen an einem C-Atom ohne Wasserstoffatom.
<b>Diole, Triole, Polyole</b>	Diole enthalten zwei, Triole drei und Polyole mehrere Hydroxyl-Gruppen im Molekül, wobei jeweils nur eine Hydroxyl-Gruppe an einem C-Atom gebunden ist.
<b>Zusammenhang: Molekülstruktur - Physikalische Eigenschaften der Alkanole</b>	Alkanolköleküle besitzen einen unpolaren (hydrophoben, lipophilen) Kohlenwasserstoff-Rest, der nur vdW-Kräfte zu anderen Molekülen ausbilden kann und eine polare (hydrophile, lipophobe) Hydroxyl-Gruppe, die Wasserstoffbrückenbindungen zu anderen Molekülen ausbilden kann.
<b>Chemische Eigenschaften der Alkanole</b>	Primäre Alkanolköleküle lassen sich durch entsprechende Oxidationsmittel (Kupfer(II)oxid, Permanganationen, Dichromationen) zu Aldehydmolekülen und sekundäre Alkanolköleküle zu Ketonmolekülen oxidieren.
<b>Carbonylverbindungen</b>	Sowohl Aldehyd- als auch Keton-Moleküle (s.u.) tragen eine Carbonylgruppe: Das Carbonyl-Kohlenstoffatom ist an ein Sauerstoffatom mit einer Doppelbindung gebunden.  <b>1. Aldehyde / Alkanale:</b> Das endständige Kohlenstoff-Atom eines Aldehyd-Moleküls trägt ein Wasserstoff-Atom und ein zweifach gebundenes Sauerstoff-Atom: -CHO. Diese funktionelle Gruppe bezeichnet man als Aldehyd-Gruppe.  <b>2. Ketone /Alkanone:</b> Die funktionelle Gruppe der Ketone bezeichnet man als Keto-Gruppe. Sie besteht aus einem C-Atom mit einem zweifach gebundenen Sauerstoff-Atom. Das C-Atom trägt zwei Alkyl-Reste.

<p><b>Zusammenhang: Molekülstruktur – Physikalische Eigenschaften Von Aldehyden/Ketonen</b></p>	<p>Aldehydmoleküle besitzen einen unpolaren Kohlenwasserstoff-Rest (Ketonmoleküle zwei). Dieser Rest kann nur v.d.W.-Kräfte zu anderen Molekülen ausbilden. Die polare Carbonyl-Gruppe kann Dipol-Dipol-WW zu anderen Molekülen (Wasserstoffbrücken nur zu Wassermolekülen) ausbilden.</p>
<p><b>Chemische Eigenschaften der Alkanale / Alkanone</b></p>	<p>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), Silberspiegelprobe (Reduktion von Silber(I)ionen).</p>
<p><b>Carbonsäuren</b></p>	<p>Diese Moleküle enthalten C-, H-, O-Atome. Die funktionelle Gruppe ist die Carboxylgruppe. Das Carboxyl-C-Atom ist an ein Sauerstoffatom mit einer Doppelbindung und eine OH-Gruppe gebunden.</p>
<p><b>Homologe Reihe und Nomenklatur der Carbonsäuren</b></p>	<p>Erste Glieder der homologen Reihe der Alkansäuren sind Methansäure, Ethansäure, Propansäure, ... .</p>
<p><b>Zusammenhang: Molekülstruktur – Physikalische Eigenschaften von Carbonsäuren</b></p>	<p>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 Wasserstoffbrücken zu anderen Molekülen ausbilden kann. Siede- und Schmelztemperaturen der Alkansäuren liegen entsprechend höher als die vergleichbarer Alkane.</p>
<p><b>Chemische Eigenschaften der Carbonsäuren</b></p>	<p>Säurestärke: Je stärker polarisiert die O-H-Bindung der Carboxylgruppe ist, desto leichter kann das Proton abgespalten werden und desto stärker ist die Säure. <b>Veresterung:</b> Alkoholmoleküle reagieren mit Carbonsäuremolekülen zu Estermolekülen und Wassermolekülen.</p>



<b>Funktionelle Gruppen (Übersicht) Teil 1</b>	<b>Verbindungs-klasse</b>	<b>Allgemeine Strukturformel</b>	<b>Funktionelle Gruppe</b>	<b>Endung</b>
	Alkohole	$R - \overline{O} - H$	Hydroxylgruppe	-ol
	Aldehyde	$  \begin{array}{c}  \overline{O}   \\  // \\  R - C \\  \backslash \\  H  \end{array}  $	Aldehydgruppe (Formylgruppe)	-al
Ketone	$  \begin{array}{c}  /O \backslash \\     \\  R - C - R'  \end{array}  $	Ketogruppe (Oxogruppe)	-on	
<b>Funktionelle Gruppen (Übersicht) Teil 2</b>	<b>Verbindungs-klasse</b>	<b>Allgemeine Strukturformel</b>	<b>Funktionelle Gruppe</b>	<b>Endung</b>
	Carbonsäuren	$  \begin{array}{c}  \overline{O}   \\  // \\  R - C \\  \backslash \\  \overline{O} - H  \end{array}  $	Carboxylgruppe	-säure
Ester	$  \begin{array}{c}  \overline{O}   \\  // \\  R - C \\  \backslash \\  \overline{O} - R'  \end{array}  $	Estergruppe	-ester	

## Aminocarbonsäuren und Proteine

ohne Angaben (siehe Q11)

Verbindungs- klasse	Allgemeine Strukturformel	Funktionelle Gruppe	Endung
Alkohole	$R - \bar{O} - H$	Hydroxylgruppe	-ol
Aldehyde	$\begin{array}{c} \bar{O}   \\ // \\ R - C \\ \backslash \\ H \end{array}$	Aldehydgruppe (Formylgruppe)	-al
Ketone	$\begin{array}{c} / O \backslash \\    \\ R - C = R' \end{array}$	Ketogruppe (Oxogruppe)	-on
Carbonsäuren	$\begin{array}{c} \bar{O}   \\ // \\ R - C \\ \backslash \\ \bar{O} - H \end{array}$	Carboxylgruppe	-säure
Ester	$\begin{array}{c} \bar{O}   \\ // \\ R - C \\ \backslash \\ \bar{O} - R' \end{array}$	Estergruppe	-ester