

Grundwissen Chemie – 10. Jahrgangsstufe SG

Der räumliche Bau von Molekülen

Orbital	Ein Orbital ist ein dreidimensionaler Aufenthaltsraum in dem sich ein Elektron mit 99 % Wahrscheinlichkeit aufhält. Je nach Energiestufe haben Atomorbitale unterschiedliche Form und können maximal zwei Elektronen aufnehmen. Molekülorbitale entstehen durch Überlappung von zwei Atomorbitalen mit jeweils einem Elektron.
Valenzstrichformel	Sie enthält Striche zur Symbolisierung bindender und nicht bindender Elektronenpaare. Die Valenzstrichformel erlaubt die Andeutung von Bindungswinkeln.
Regeln zur Aufstellung von Valenzstrichformeln: (Grundwissen aus 9. Jggst.)	1. Alle Atome mit der richtigen Zahl ihrer Valenzelektronen hinschreiben 2. Suche nach der Verknüpfung der Atome untereinander. 3. Kontrolle, ob die richtigen Zahlen an Elektronen und die Oktettregel eingehalten werden.
VSEPR Modell	Elektronenpaare halten sich in Folge gegenseitiger Abstoßung in größtmöglichem Abstand voneinander auf. Nichtbindende Elektronenpaare brauchen etwas mehr Platz als bindende. Die Zahl der Bindungspartner und die Zahl der freien Elektronenpaare zusammen bestimmen den räumlichen Bau.
Räumlicher Bau	Tetraeder, Pyramide, gewinkelter Bau, ebener Bau, linearer Bau.
Polare Atombindung	Man nennt eine Elektronenpaarbindung, bei der das Bindungselektronenpaar auf Grund unterschiedlicher Elektronegativitäten zu einem der gebundenen Atome hin verschoben ist, polare Atombindung. Dadurch ergeben sich positive und negative Teilladungen. Es entstehen: • Unpolare Moleküle, wenn die Schwerpunkte der positiven und der negativen Teilladungen in einem Punkt zusammenfallen. • Dipolmoleküle, wenn sich die Schwerpunkte der positiven und der negativen Teilladungen an verschiedenen Punkten im Molekül befinden.
Elektronegativität EN	Unter Elektronegativität eines Atoms versteht man sein Bestreben, innerhalb eines Moleküls Bindungselektronen an sich zu ziehen.

Zwischenmolekulare Kräfte

Van-der-Waals-Kräfte	Sie entstehen durch kurzzeitige Polarisierung der Elektronenwolken unpolarer Moleküle. Dadurch entstehen induzierte Dipole, die sich gegenseitig anziehen. Schwächste zwischenmolekulare Kraft.
Dipol-Dipol-Wechselwirkung	Anziehungskräfte zwischen permanenten Dipolen.
Wasserstoffbrückenbindung	Bilden Moleküle Wasserstoffbrückenbindungen, so muss ein Wasserstoffatom direkt an ein kleines, stark elektronegatives Atom (Sauerstoff-, Stickstoff- oder Fluor-Atom) gebunden sein (und deshalb stark positiv polarisiert sein) und mindestens ein freies Elektronenpaar vorhanden sein. Stärkste zwischenmolekulare Kraft.

Zwischenmolekulare Kräfte und Stoffeigenschaften	Je stärker die zwischenmolekularen Kräfte, desto höher liegen Schmelz- und Siedepunkte. Similia similibus solvuntur = Ähnliches löst sich in Ähnlichem.
Die Chemie des Wassers:	Bei „normalen“ Stoffen nimmt die Dichte kontinuierlich mit fallender Temperatur zu. Wasser jedoch hat seine höchste Dichte bei 4°C (Dichteanomalie des Wassers). Die starken H-Brückenbindungen des Wassers führen zur Oberflächenspannung. Salze lösen sich in Wasser unter Bildung von hydratisierten Ionen.

Säure-Base-Reaktionen

Säure	Säuren sind Protonendonatoren, Bsp: $\text{HCl}_{(g)}$
Base	Basen sind Protonenakzeptoren, Bsp: $\text{NH}_{3(g)}$
Säure-Base-Reaktion	oder Protolyse ist eine Reaktion mit einem Protonenübergang zwischen zwei korrespondierenden Säure-Base-Paaren.
Korrespondierendes Säure-Base-Paar	Eine Säure und die aus ihr durch Protonenabgabe entstehende Base bilden ein korrespondierendes S-B-Paar.
Saure Lösung	Saure Lösungen sind Lösungen, die Oxoniumionen enthalten. Beispiel: Salzsäure, $n(\text{H}_3\text{O}^+) > n(\text{OH}^-)$; $\text{pH} < 7$
Alkalische (basische) Lösung	Basische Lösungen sind Lösungen, die Hydroxidionen enthalten. Beispiele: Ammoniak-Wasser, Natronlauge; $n(\text{H}_3\text{O}^+) < n(\text{OH}^-)$; $\text{pH} > 7$
Neutralisation	Reaktion von Säure mit Base idealerweise bis zum Neutralpunkt. Es entsteht ein Salz und Wasser. Am Neutralpunkt herrscht der $\text{pH} 7$.
Ampholyt	Ampholyte sind Teilchen, die in Abhängigkeit vom Reaktionspartner als Säure oder als Base fungieren können. Bsp.: H_2O , HPO_4^{2-}
Stoffmengenkonzentration c	Die Stoffmengenkonzentration eines gelösten Stoffe $c(X)$ ist der Quotient aus der Stoffmenge $n(X)$ und dem Volumen $V(Ls)$, in dem $n(X)$ gelöst ist: $c(X) = \frac{n(X)}{V(Ls)}; [c] = 1 \text{ mol/l}$

Redoxreaktionen

Oxidation	Elektronenabgabe(= Erhöhung der Oxidationszahl)
Reduktion	Elektronenaufnahme(= Erniedrigung der Oxidationszahl)
Redoxreaktion	Reaktion mit Elektronenübergang zwischen zwei korrespondierenden Redoxpaaren
Reduktionsmittel	gibt Elektronen ab, also ein Stoff, der andere Stoffe reduziert, dabei selbst oxidiert wird.
Oxidationsmittel	nimmt Elektronen auf, also ein Stoff, der andere Stoffe oxidiert, dabei selbst reduziert wird.
Korrespondierende Redoxpaare	Ein Reduktionsmittel und das aus ihm durch Elektronenabgabe entstehende Oxidationsmittel bilden ein korrespondierendes Redoxpaar.

Oxidationszahl

Definition entsprechend verwendetem Buch.

Sie ergibt sich, wenn man sich das vorliegende Teilchen aus Ionen aufgebaut **denkt**, wobei man in einem Molekül die Bindungselektronen dem jeweils elektronegativeren Partner zuordnet.

Erstellung von Redoxgleichungen

- Formeln anschreiben, Salze in Ionen zerlegen
- Oxidationszahlenunterschiede durch Elektronen ausgleichen
- Reale Ladungen durch Oxonium- oder Hydroxidionen ausgleichen
- Stoffausgleich mit Wasser
- Zahl der e^- beider Teilgleichungen angleichen, addieren, kürzen.

Organische Chemie

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 unpolar (=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.

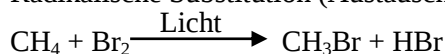
Unpolare Moleküle können schlecht zwischen polare Teilchen bzw. Ionen eingelagert werden, da zwischen diesen stärkere Kräfte (Dipol-Dipol-Wechselwirkung (DDW), Wasserstoffbrückenbindungen, Ionenbindungen) wirken.

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:

**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: $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$.

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 allgemeine Molekülformel für Alkanole mit einer OH-Gruppe lautet: $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$

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 Methanolemolekül 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:

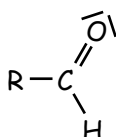
Alle Alkohole sind brennbar, bei der vollständigen Verbrennung entstehen Wasser und Kohlenstoffdioxid. Primäre Alkoholmoleküle lassen sich durch Oxidationsmittel (wie Kupfer(II)-oxid, Permanganationen, Dichromationen) zu Aldehydmolekülen und sekundäre Alkoholmoleküle zu Ketonmolekülen oxidieren.

Tertiäre Alkoholmoleküle lassen sich durch oben genannte Oxidationsmittel nicht oxidieren.

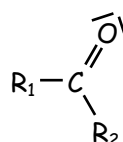
Carbonyl: Aldehyde (=Alkanale) und Ketone (=Alkanone):

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

Aldehyd-Gruppe R-CHO



Keton-Gruppe R₁COR₂



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.

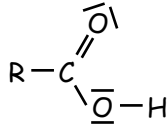
Nucleophil:

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, Propansäure, 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:

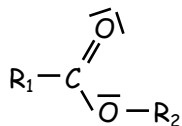
Carbonsäuren verbrennen bei der vollständigen Verbrennung zu Wasser und Kohlenstoffdioxid.

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.

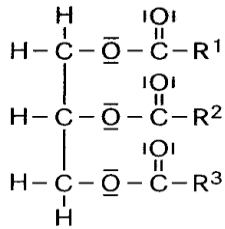
Estergleichgewicht: Alkoholmoleküle reagieren mit Carbonsäuremolekülen zu Ester-molekülen und Wassermolekülen. Es stellt sich ein chemisches Gleichgewicht ein, d.h. Edukte und Produkte liegen nebeneinander vor. Die Esterbildung (Veresterung) ist eine Kondensationsreaktion, die Esterspaltung (Verseifung)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

Esterbindung:

R₁: Kohlenwasserstoffrest der Carbonsäure

R₂: 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 = Triacyglycerine.

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:

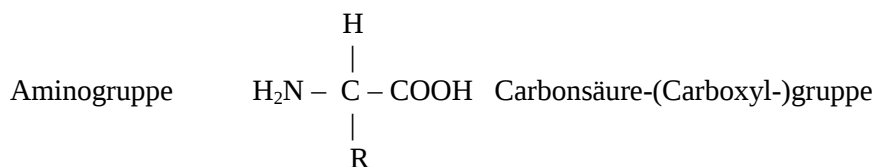
Nähr- und Speicherstoff, Isolation, Dämpfung, ermöglicht die Aufnahme fettlöslicher Vitamine.

Nachwachsende Rohstoffe und Energiequellen.

Aminosäuremoleküle:

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

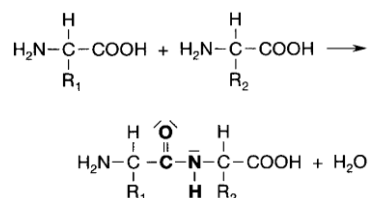
z.B. 2-Aminoethansäure (Glycin), 2-Aminopropansäure (Alanin).



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):

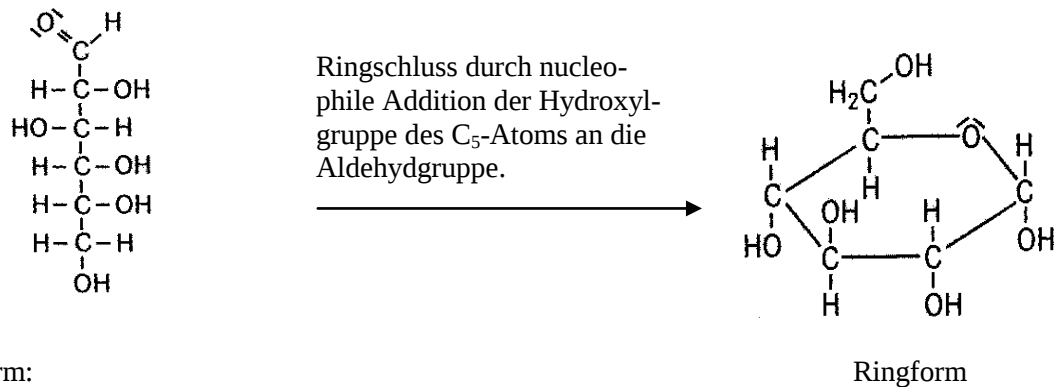
Maltose (Malzzucker), Saccharose (Haushaltszucker)

Polysaccharide (Vielfachzucker):

Makromoleküle z.B. aus Glucosemonomeren: Stärke, Cellulose

Glucosemolekül:

Molekülformel: $C_6H_{12}O_6$



Stärkemolekül:

Makromolekül aus bis zu 1 Million Glucosemonomeren mit Helixstruktur.

Verknüpfung durch Kondensationsreaktion der OH-Gruppe des C₁-Atoms des einen und der OH-Gruppe des C₄-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.