

Grundwissen: Aromatische Kohlenwasserstoffe

Aromatische Kohlenwasserstoffmoleküle:

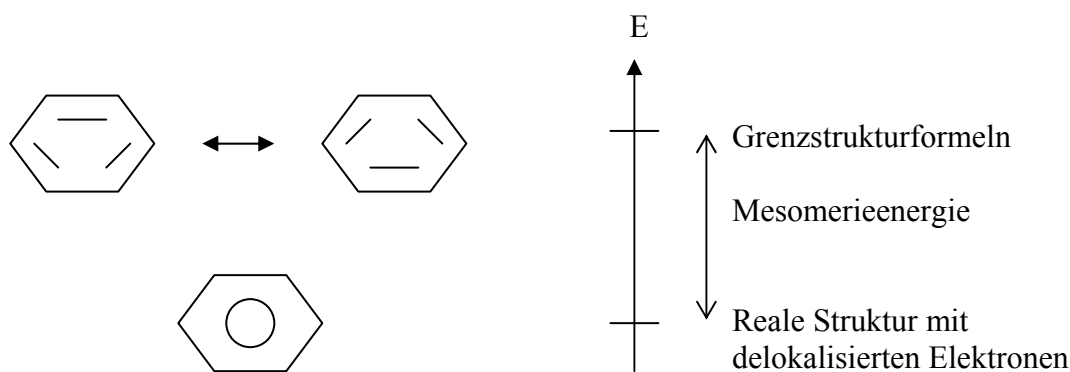
Enthalten ausschließlich Kohlenstoff- und Wasserstoffatome, besitzen ein ringförmig delokalisiertes Elektronensystem mit $4n+2$ Elektronen (Doppelbindungs- oder freien Elektronen).

Benzolmolekül:

Molekülformel: C_6H_6 , Kohlenstoffatome in einem regelmäßigen Sechseck angeordnet. C-C-Bindungsabstand liegt zwischen dem einer Einfach- und dem einer Doppelbindung. Jedes C-Atom hat ein H-Atom gebunden. Alle Bindungswinkel betragen 120° . Alle Atome liegen in einer Ebene. Die sechs Doppelbindungselektronen sind gleichmäßig über den Benzolring verteilt delokalisiert.

Mesomerie, Mesomere Grenzstrukturformeln und Mesomerieenergie am Beisp. Benzol:

Jede Grenzstrukturformel stellt eine hypothetische, in der Realität nicht existierende Elektronenverteilung dar. Ein sog. Mesomeriepfeil zwischen den Grenzstrukturformeln weist darauf hin, dass Mesomerie vorliegt. Das delokalisierte Elektronensystem ist energieärmer als das lokalisierte der Grenzstrukturen. Die Energiedifferenz bezeichnet man als Mesomerieenergie.



Elektrophile Substitution:

Die Wechselwirkung zwischen den Doppelbindungselektronen des Benzolmoleküls und dem Reaktionspartnerteilchen führt (gegebenenfalls nach Polarisierung und heterolytischer Spaltung unter Einfluss eines Katalysators) zur Anlagerung des Elektrophils. Das entstehende Carbeniumion ist mesomeriestabilisiert. Eine Protonenabspaltung führt zur Rearomatisierung.

Wichtige Derivate des Benzols:

Hydroxybenzol (Phenol)

Aminobenzol (Anilin)

Methylbenzol (Toluol)

Benzaldehyd

Benzoessäure

Phenylethen (Styrol)

Nitrobenzol

vorhandene Seitenkette:

- OH

- NH_2

- CH_3

- CHO

- COOH

- $CH = CH_2$

- NO_2

Der Mesomere Effekt: M-Effekt:

Atome oder Atomgruppen, die sich mithilfe von freien oder Doppelbindungs-Elektronenpaaren an der Delokalisation von Elektronen benachbarter Atome oder Atomgruppen beteiligen besitzen einen M-Effekt.

Diejenigen, die die Elektronendichte an benachbarten Atomen oder Atomgruppen verringern besitzen einen -M-Effekt (z.B.: Nitro-, Carbonylgruppe, Phenylrest), diejenigen, die die Elektronendichte erhöhen einen +M-Effekt (z.B.: Amino-, Hydroxylgruppe).

Der Induktive Effekt: I-Effekt:

Atome oder Atomgruppen, die aufgrund ihrer Elektronegativität die Elektronendichte an benachbarten Atomen oder Atomgruppen erniedrigen besitzen einen -I-Effekt (z.B.: Halogenatome, Carbonylgruppe), diejenigen, die die Elektronendichte erhöhen einen +I-Effekt (z.B.: Alkylgruppen).

Zweitsubstitution am Aromaten:

Erstsubstituenten mit positivem Effekt (+M- oder +I-Effekt) erhöhen die Elektronendichte am Ring und begünstigen den Angriff eines Elektrophils (v.a. in 2-, 4- und 6-Stellung).

Erstsubstituenten mit negativem Effekt (-M- oder -I-Effekt) verringern die Elektronendichte am Ring und erschweren den Angriff eines Elektrophils (v.a. in 2-, 4- und 6-Stellung).

Phenylrest und Einfluss auf die Säure- bzw. Basenstärke:

Phenylrest besitzt einen -M-Effekt und verringert die Elektronendichte am Nachbaratom.

z.B.: Sauerstoffatom der Hydroxylgruppe des Hydroxybenzolmoleküls → OH-Bindung stärker polarisiert → Protonenabgabe begünstigt → Hydroxybenzolmolekül wirkt als Säure

z.B.: Stickstoffatom der Aminogruppe des Aminobenzolmoleküls → freies Elektronenpaar am N-Atom steht weniger gut für die Bindung eines Protons zur Verfügung → Aminobenzol wirkt als schwache Base

Grundwissen: Farbstoffe

Elektromagnetische Strahlung:

Wellen (Photonen-, Quantenstrahlung) für die gilt: $E = h \cdot f = h \cdot c / \lambda$

Energiereiche, kurzwellige Strahlung: UV-, Röntgen-, Gamma-Strahlen

Sichtbarer Bereich: im Wellenlängenbereich von 400-700 nm

Energiearme, längerwellige Strahlung: Radiowellen-, Microwellen-, IR-Strahlen

Absorption:

Aufnahme von Energie der elektromagnetischen Strahlung durch Materieteilchen.

Organische Farbstoffe:

Organische Stoffe sind farbig, wenn sie einen bestimmten Teil der Energie der sichtbaren Strahlung absorbieren. Durch die aufgenommene Energie werden Elektronen in den Farbstoffteilchen angeregt.

Bau von Farbstoffmolekülen:

Elektronendonator (+M-Effekt), auxochrome Gruppe

Chromophor, delokalisierbares Elektronensystem

Elektronenakzeptor (-M-Effekt), antiauxochrome Gruppe

Bathochromer Effekt und Mesomerie:

Je ausgedehnter das delokalisierbare Elektronensystem, desto leichter anregbar ist dieses und desto energieärmeres, langwelligeres Licht reicht zur Anregung aus. Die Delokalisation von Elektronen in Farbstoffmolekülen lässt sich mittels mesomerer Grenzstrukturformeln beschreiben. Je mehr bzw. je gleichwertigere mesomere Grenzstrukturformeln erstellt werden können desto größer ist der bathochrome Effekt.

Chlorophyll:

Durch Lichtabsorption gehen die Chlorophyllmoleküle von einem Grund- in einen angeregten Zustand über. Kehren diese in den Grundzustand zurück, so wird die freiwerdende Energie für die Fotosynthese, eine endoenergetische Reaktionen bereitgestellt.

Azofarbstoff-Molekülbau:

Chromophor: Azogruppe ($-\underline{\text{N}} = \underline{\text{N}}-$) mit zwei Phenylresten

Auxochrome und Antiauxochrome Gruppen: Substituenten an den beiden Benzolringen erweitern das delokalisierbare Elektronensystem.

Azofarbstoff-Synthese:

Diazotierung: Aminobenzol (bzw. entsprechendes Derivat) reagiert mit Natriumnitrit- und Wasserstoffchloridlösung zu einer Diazoniumsalzlösung, Wasser und Natriumchloridlösung.

Azokupplung (S_E): Diazoniumion reagiert als Elektrophil mit Benzol (bzw. entsprechendem Derivat) zum Azofarbstoff.

Säure-Base-Indikatorfarbstoffe:

Die Farbe eines Säure-Base-Indikators ist abhängig vom pH-Wert. Die protonierte Form des Indikators (Indikatorsäure HInd) besitzt eine andere Farbe als die deprotonierte Form (Indikatorbase Ind^-). Beisp.: Phenolphthalein, ein Triphenylmethanfarbstoff

Redox-Indikatorfarbstoffe:

Die Farbe eines Redox-Indikators ist abhängig vom Elektronenpotential. Die oxidierte Form des Indikators besitzt eine andere Farbe als die reduzierte Form. Beisp.: Methylenblau

Textilfärbung mit Indigo:

Wasserunlöslicher Indigofarbstoff (blau) wird mittels Natriumdithionitlösung in wasserlösliche Leukoform (weiß) überführt und anschließend das Textil darin getränkt. Durch das Trocknen an der Luft bildet sich der jeansblaue Indigofarbstoff.

Azofarbstoff: Azobenzol

Diazoniumion:

Chlorophyll a:

Phenolphthalein im Basischen:

Indigo:

Methylenblau in oxidiertes Form:

Grundwissen: Kunststoffe

Kunststoffe:

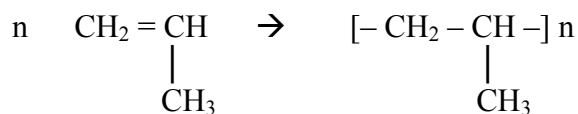
Kunststoffmoleküle sind Makromoleküle mit einer Molekülmasse $m_t > 10000$ u. Die sog. Polymere werden aus kleinen Molekülen, Monomeren durch Polyreaktion (Polymerisation, Polykondensation, Polyaddition) synthetisiert.

Die Monomere müssen Mehrfachbindungen oder mindestens zwei funktionelle Gruppen aufweisen.

Radikalische Polymerisation:

Ungesättigte Moleküle werden nach einem radikalischen Mechanismus unter Aufhebung der Doppelbindung miteinander verknüpft. Das Polymermolekül hat prozentual die gleiche Atomzusammensetzung wie das Monomer.

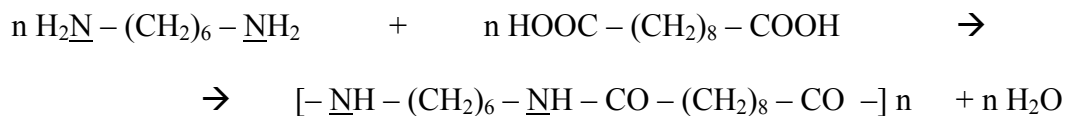
Polymerisation am Beisp. der Bildung von Polypropen



Polykondensation:

Monomere mit mindestens zwei reaktionsfähigen, funktionellen Gruppen werden unter Abspaltung kleinerer Moleküle miteinander in einer Kondensationsreaktion verknüpft.

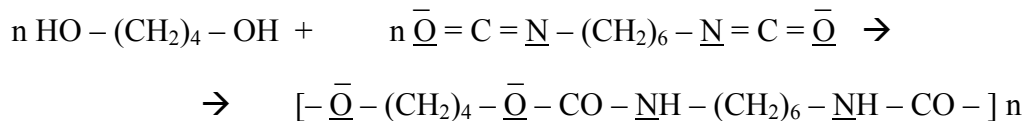
Polykondensation am Beisp. der Bildung eines Polyamids



Polyaddition:

Monomere mit mindestens zwei reaktionsfähigen, funktionellen Gruppen werden ohne Abspaltung von kleineren Molekülen in einer Additionsreaktion i.d.R. mit Protonenwanderung miteinander verknüpft. Eine der funktionellen Gruppen besitzt somit Doppelbindungen an die sich die andere reaktive Gruppe addieren lässt.

Polyaddition am Beisp. der Bildung von Polyurethan



Thermoplasten:

Stoffe schmelzbar und im erwärmten Zustand verformbar. Makromolekülketten linear oder wenig verzweigt.

Duroplasten:

Stoffe nicht schmelzbar, im erwärmten Zustand nicht verformbar, zersetzen sich bei starkem Erhitzen. Makromoleküle engmaschig vernetzt.

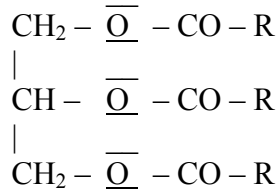
Elastomere:

Stoffe elastisch. Makromoleküle weitmaschig vernetzt.

Grundwissen: Fette und Tenside

Fettmoleküle:

Triester aus einem Propan-1,2,3-triol- (Glycerin-) und drei Fettsäuremolekülen. Die Synthese eines Fettes ist eine Kondensationsreaktion.



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.

Eigenschaften der Fette:

Aufgrund der langen Fettsäurereste in den Molekülen sind Fette wasserunlöslich und damit hydrophob / lipophil.

Die Dichte der Fette ist geringer als die von Wasser.

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

Natürliche Fette sind Stoffgemische und besitzen aus diesem Grund keine definierte Schmelztemperatur sondern einen sog. Schmelzbereich.

Fettspaltung / Verseifung:

Beim Erhitzen von Fetten in saurer Lösung werden Fettmoleküle in Glycerinmoleküle und Fettsäuremoleküle gespalten.

Beim Erhitzen in basischer Lösung (z.B. Natriumhydroxidlösung) entstehen Glycerin und Seifen (z.B. Natriumsalze der Fettsäuren).

Seifen:

Fettsäureanionen (Seifenanionen) bestehen aus einem langkettigen unpolaren Alkylrest und einer polaren Carboxylatgruppe.

Eigenschaften von Seifen und Tensiden:

→ sie sind amphiphil und damit grenzflächenaktiv

→ Micellenbildung in Wasser

→ herabsetzen der Oberflächenspannung

→ Emulgiervermögen, benetzende Wirkung, dispergierende Wirkung, Waschwirkung

Synthetische Tenside:

Teilchen sind amphiphil gebaut, sie weisen einen unpolaren Kohlenwasserstoffrest und eine polare Gruppe auf. Die polare Gruppe kann negativ (Anionentenside z.B. Alkylbenzolsulfonate), positiv (Kationentenside) oder ungeladen (nichtionische Tenside) sein oder als Zwitterion vorliegen.

Bedeutung der Fette:

Nährstoffe → Isolation, Dämpfung, Speicherstoff, ermöglicht die Aufnahme fettlöslicher Vitamine. Nachwachsende Rohstoffe und Energiequellen.

Grundwissen: Kohlenstoffhydrate und Stereoisomerie

Optische Aktivität: Optisch aktive Substanzen drehen unter bestimmten Bedingungen die Schwingungsebene von linear polarisiertem Licht um einen bestimmten Betrag in eine bestimmte Richtung.

Chiralitätszentrum: Die Moleküle optisch aktiver Substanzen besitzen ein Kohlenstoffatom mit vier unterschiedlichen Resten. Dieses Kohlenstoffatom wird als asymmetrisches Kohlenstoffatom (C*) bzw. als Chiralitätszentrum bezeichnet.

Stereoisomerie: Moleküle mit gleicher Molekülformel und Konstitution aber unterschiedlichem räumlichen Bau.

Enantiomere (Spiegelbildisomere): Stereoisomere, die sich wie Bild und Spiegelbild verhalten.

Diastereomere: Stereoisomere, die keine Spiegelbildisomere sind.

Racemat: Optisch inaktives Gemisch der beiden Enantiomere im Verhältnis 1:1.

Fischer-Projektion:

Längste C-C-Kette wird senkrecht geschrieben.

Das am höchsten oxidierte C-Atom steht oben.

Die C-C-Bindung am asymmetrischen C-Atom ist nach hinten ausgerichtet.

Die horizontalen Bindungen weisen nach vorne.

Bei der D-Form steht die funktionelle Gruppe am untersten asymmetrischen C-Atom auf der rechten, bei der L-Form auf der linken Seite.

Monosaccharide (Einfachzucker): Glucose (Traubenzucker), Fructose (Fruchtzucker)

Disaccharide (Zweifachzucker): Maltose (Malzzucker), Saccharose (Haushaltszucker), Cellobiose

Polysaccharide (Vielfachzucker): Makromoleküle z.B. aus Glucosemonomeren: Stärke, Cellulose

Stärke: Pflanzliche Stärke: Amylose / Amylopektin; Tierische Stärke: Glycogen

Makromoleküle aus bis zu 1 Million α -D-Glucosemonomeren, die α -1,4-glycosidisch miteinander verknüpft sind. Bei den Amylopektin- und den Glycogenmolekülen treten zusätzlich α -1,6-glycosidische Bindungen auf (verzweigte Moleküle). Amylosemoleküle weisen Helixstruktur auf.

Cellulose: Cellulosemoleküle sind aus 1600-6000 β -D-Glucosemonomeren aufgebaut, die β -1,4-glycosidisch verknüpft sind und nahezu geradkettig gebaut sind. Baumaterial pflanzlicher Zellwände.

Glucosemolekül:

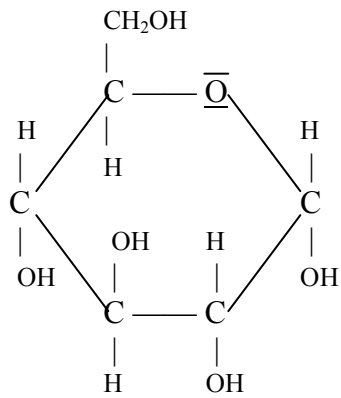
Molekülformel: $C_6H_{12}O_6$

Kettenform: 2,3,4,5,6-Pentahydroxyhexanal (Aldohexose) liegt in wässriger Lösung nur in geringer Konzentration vor.

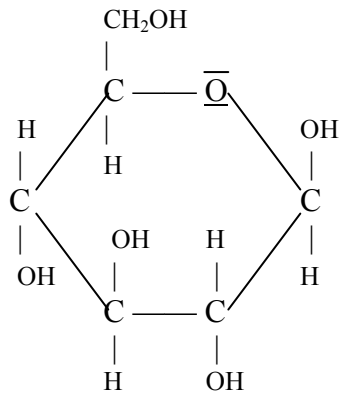
Ringschluss durch intramolekulare nucleophile Addition der Hydroxylgruppe des C₅-Atoms an die Aldehydgruppe.

In wässriger Lösung stellt sich ein Gleichgewicht zwischen offenkettiger Form der Glucose, α -D-Glucose und β -D-Glucose ein.

Glucose:



Haworth-Projektionsformel
 α -D-Glucose



Haworth-Projektionsformel
 β -D-Glucose

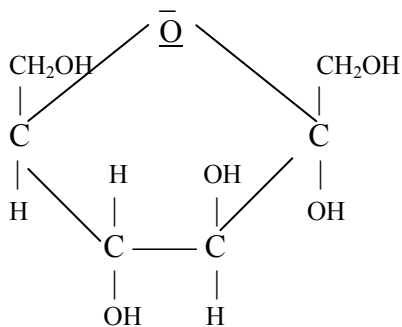
Fructose:

Molekülformel: $C_6H_{12}O_6$

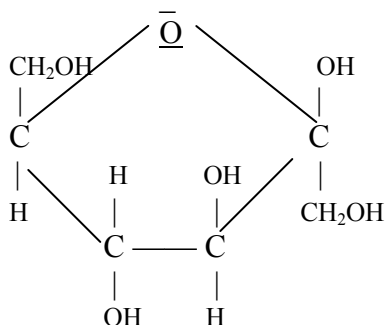
Kettenform: 1,3,4,5,6-Pentahydroxylhexan-2-on (Ketohehexose) liegt in wässriger Lösung nur in geringer Konzentration vor.

Ringschluss durch intramolekulare nucleophile Addition der Hydroxylgruppe des C_5 -Atoms an die Ketogruppe.

In wässriger Lösung stellt sich ein Gleichgewicht zwischen offenkettiger Form der Fructose, α -D-Fructose und β -D-Fructose ein.



Haworth-Projektionsformel
 α -D-Fructofuranose



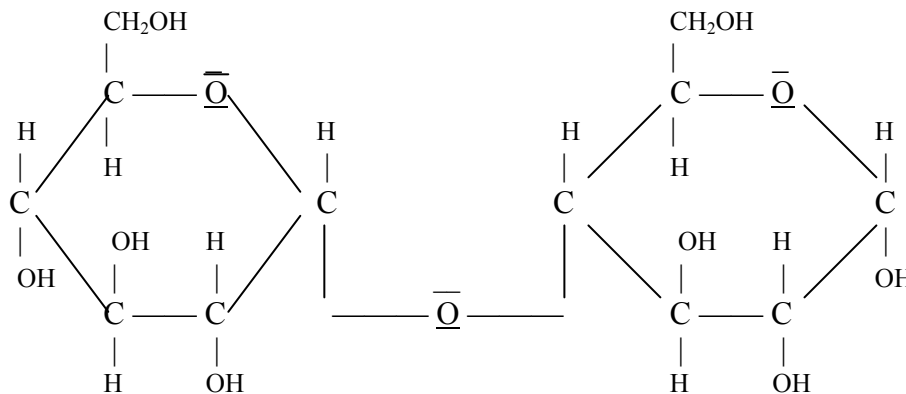
Haworth-Projektionsformel
 β -D-Fructofuranose

Mutarotation: Erscheinung, dass frisch bereitete Lösungen bestimmter Zucker kontinuierlich ihren Drehwinkel ändern bis sich ein konstanter Endwert einstellt (entspricht der GGW-Einstellung).

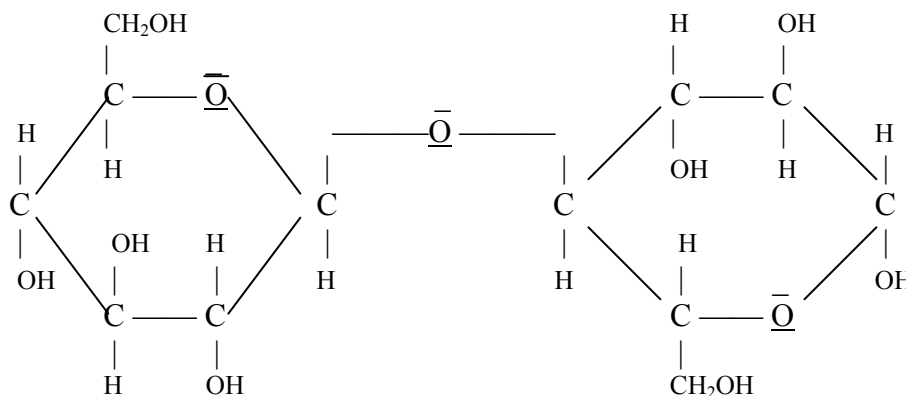
Keto-Endiol-Tautomerie: Das Fructosemolekül steht in alkalischer Lösung durch intramolekulare Protonenwanderung über die instabile Endiolform mit dem Glucosemolekül im Gleichgewicht.

Glycosidische Bindung: Etherartige Bindung, die bei der Verknüpfung von Mono- bzw. Disaccharidmolekülen durch Reaktion von zwei Hydroxylgruppen unter Abspaltung eines Wassermoleküls entsteht.

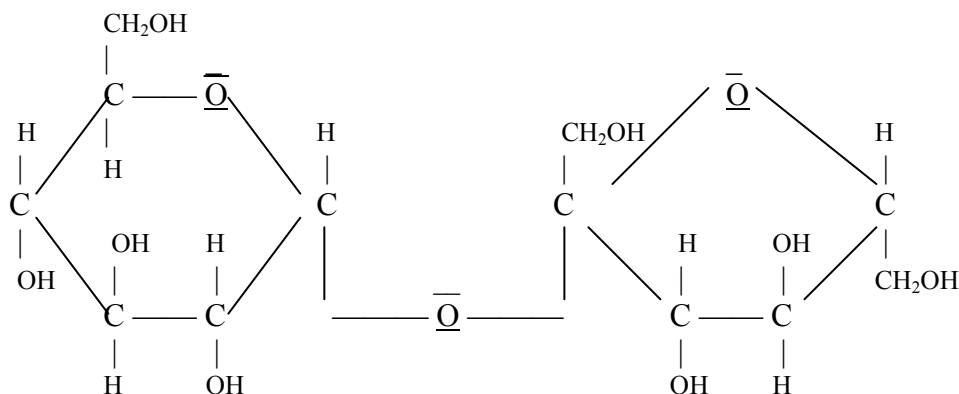
Maltose: Zwei α -D-Glucosemoleküle sind α -1,4-glycosidisch miteinander verknüpft.



Cellobiose: Zwei β -D-Glucosemoleküle sind β -1,4-glycosidisch miteinander verknüpft.



Saccharose: Ein α -D-Glucosemoleküle und ein β -D-Fructosemoleküle sind α 1- β 2-glycosidisch miteinander verknüpft.



Grundwissen: Aminocarbonsäuren und Proteine

Aminosäuremoleküle:

- 20 natürlich vorkommende L-Aminocarbonsäuren
- C₂-Atom (α -C-Atom) mit: Carbonsäure-, Aminogruppe, Wasserstoffatom und org. Rest
- z.B. 2-Aminoethansäure (Glycin), 2-Aminopropansäure (Alanin).
- Teilchen liegen in Kristallen und in wässrigen Lösung mit entsprechendem pH-Wert (am IEP: isoelektrischen Punkt) in Form von Zwitterionen (mit Carboxylat- und Ammoniumgruppe) vor.
- Ist $\text{pH} > \text{IEP}$ liegen die AS als Anionen vor, ist $\text{pH} < \text{IEP}$ liegen sie als Kationen vor.

Peptidbindung:

- Säureamidbindung, die durch Kondensationsreaktion der Carboxylgruppe des einen AS-Moleküls mit der Aminogruppe des anderen AS-Moleküls entsteht \rightarrow Verknüpfung von AS-Molekülen zu Dipeptid-, Oligopeptid-, Polypeptid- oder Proteinmolekülen.
- C-N-Bindung mit Doppelbindungscharakter \rightarrow kürzer als in Aminen, nicht frei drehbar, planarer Bau (CO-NH und die benachbarten C-Atome in einer Ebene angeordnet).

Proteinmoleküle:

- Makromoleküle aus mehr als 100 AS-Monomeren.
- Anzahl, Art und Reihenfolge der durch Peptidbindungen verknüpften AS-Moleküle bestimmen die räumliche Struktur der Proteinmoleküle und damit Funktion und Eigenschaft der Proteine.
- Denaturierung: Durch hohe Temperatur, pH-Wert-Änderung und Schwermetalllösungen wird die räumliche Struktur zerstört.
- Primärstruktur: Reihenfolge der im Protein verknüpften AS (AS-Sequenz).
- Sekundärstruktur: Regelmäßig geordnete Bereiche, die durch intramolekulare (α -Helix) bzw. intermolekulare (β -Faltblatt) Wasserstoffbrückenbindungen zwischen den Peptidbindungen stabilisiert werden.
- Tertiärstruktur: Wechselwirkungen (v.d.W., Dipol-Dipol, H-Brücken) und Bindungen (Ether-, Ester-, Säureamid-, Ionen-, Disulfidbindungen) zwischen den AS-Resten bewirken außerdem die räumliche Struktur.
- Quartärstruktur: Räumlicher Bau eines Proteins, das aus mehreren Polypeptidketten aufgebaut ist. Der Zusammenhalt der Untereinheiten erfolgt durch vergleichbare WeWi- und Bindungstypen wie die Ausbildung der Tertiärstruktur.

Bedeutung der Proteine:

- Baustoff \rightarrow am Aufbau aller Zellen beteiligt
- Wirkstoff \rightarrow Enzym, Hormon, Antikörper, ...

Nachweisreaktionen:

- Ninhydrinreaktion: AS bilden mit Ninhydrin einen violetten Farbstoff.
- Biuret-Reaktion: AS- und Peptidmoleküle bilden mit Cu^{2+} -Ionen Komplexverbindungen, die eine tiefblaue Farbe verursachen.
- Xanthoprotein-Reaktion: aromatische AS zeigen mit konz. Salpetersäurelösung eine Gelbfärbung.

Elektrophorese:

- AS oder Proteine wandern im elektrischen Feld.
 \rightarrow Die Trennung erfolgt aufgrund unterschiedlicher Ladung und Molekülgröße.

Grundwissen: Reaktionsgeschwindigkeit und Enzymkatalyse

REAKTIONSGESCHWINDIGKEIT

Reaktionsgeschwindigkeit (RG):

Quotient aus dem Betrag der Konzentrationsänderung eines Stoffes und dem zugehörigen Zeitintervall.

$$v_r = |\Delta c| / \Delta t$$

Da sich während des Zeitabschnitts Δt die RG ständig ändert wird durch o.g. Gleichungen die durchschnittliche RG beschrieben.

Für sehr kleine Zeitabschnitte erhalten wir momentane Reaktionsgeschwindigkeiten.

Stoßhypothese:

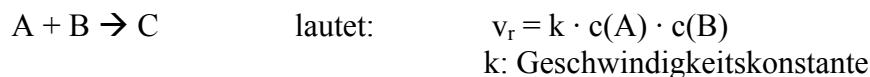
Bedingung für den Eintritt einer chemischen Reaktion auf Teilchenebene ist ein erfolgreicher Zusammenstoß der reagierenden Teilchen. Dieser tritt ein, wenn die reagierenden Teilchen mit einer bestimmten Mindestenergie und mit der richtigen Orientierung aufeinandertreffen.

Bei Betrachtung der Reaktion auf Stoffebene entspricht die Mindestenergie der Teilchen der Aktivierungsenergie E_A .

Abhängigkeit der RG:

von der Konzentration: Je größer die Eduktkonzentration desto größer ist die RG.

Die Geschwindigkeitsgleichung für eine Elementarreaktion des Typs:



Bei gekoppelten Reaktionen stellt die langsamste der Elementarreaktionen den geschwindigkeitsbestimmenden Schritt dar.

von der Temperatur: RG steigt bei den meisten Reaktionen bei Temperaturerhöhung um 10°C um das zwei- bis vierfache (RGT-Regel).

Gleichartige Teilchen besitzen bei gegebener Temperatur jedoch nicht alle die gleiche Geschwindigkeit. Durch Temperaturerhöhung verschiebt sich das Maximum zu höheren Energien und die Kurve wird flacher. Die Anzahl der Teilchen mit der entsprechenden Mindestenergie nimmt zu. Dieser Anteil wächst exponentiell.

vom Zerteilungsgrad: Je größer der Zerteilungsgrad und damit die Oberfläche eines festen Reaktionsteilnehmers, desto größer ist die RG.

RG und Katalyse: Katalysatoren beschleunigen chemische Reaktionen indem sie die Aktivierungsenergie und damit die Mindestenergie der Teilchen herabsetzen.

Ein homogener Katalysator reagiert mit einem Edukt zu einer reaktionsfähigen Zwischenstufe. Diese reagiert mit dem anderen Edukt zum Endprodukt unter Rückbildung des Katalysators.

Ein heterogener Katalysator adsorbiert die Edukte auf der Oberfläche, begünstigt deren Umwandlung und gibt unter Rückbildung des Katalysators die Produkte frei.

ENZYMKATALYSE

Enzym:

Stoffe, die in Organismen die Aktivierungsenergie bestimmter lebenswichtiger chemischer Reaktionen (Stoffwechselreaktionen) herabsetzen und am Ende der Reaktion in unveränderter Form vorliegen.

Enzyme sind entweder reine Proteineenzyme oder Proteidenzyme, die aus einem Eiweiß- und einem Nichteiweißanteil bestehen.

Enzymreaktion:

Enzyme wirken nur auf ein bestimmtes Substrat bzw. eine Substratgruppe katalytisch ein (Substratspezifität) und setzen dieses bzw. setzen diese nur in einer bestimmten Art und Weise um (Wirkungsspezifität).

Substratmoleküle werden aufgrund ihrer Raumstruktur am aktiven Zentrum der Enzymmoleküle unter Bildung eines Enzym-Substrat-Komplexes nach dem Schlüssel-Schloss-Prinzip gebunden.

Abhängigkeit der Enzymreaktion:

Temperaturabhängigkeit: RG der Enzymreaktion nimmt gemäß RGT-Regel mit steigender Temperatur bis zu einem Optimum zu und nimmt anschließend aufgrund von Hitzedenaturierung der Enzyme ab.

pH-Abhängigkeit: Enzyme wirken nur in einem bestimmten pH-Bereich optimal. Zu stark saure bzw. basische Lösungen denaturieren das Enzym.

Abhängigkeit vom Ionenmilieu: Bestimmte Ionen wirken auf Enzyme aktivierend, andere hemmend. Durch Schwermetallionen werden Enzyme irreversibel denaturiert.

Abhängigkeit von der Substratkonzentration: RG steigt zunächst proportional zur Substratkonzentration (solange ausreichend Enzym vorhanden ist). Bei weiterer Erhöhung der Substratkonzentration verlangsamt sich der Anstieg und nähert sich asymptotisch der maximalen RG (alle Enzymmoleküle sind dann durch Substratmoleküle besetzt).

Die Substratkonzentration, bei der die Reaktion mit halbmaximaler RG abläuft wird als Michaeliskonstante bezeichnet. Je größer die Michaeliskonstante K_M ist, desto geringer ist die Affinität zwischen Enzym und Substrat.

Hemmung der Enzymreaktion:

Isosterische Hemmstoffmoleküle: besitzen ähnlichen räumlichen Bau wie die Substratmoleküle und binden ans aktive Zentrum des Enzyms, können dort jedoch nicht umgesetzt werden.

Allosterische Hemmstoffmoleküle: binden an einer anderen Enzymstelle und bewirken eine Konformationsänderung des Enzymmoleküls und damit des aktiven Zentrums.