

Inhalt

1.	Grundlagen der Biochemie u. Ernährung	1
1.1	Kohlenhydrate	2
1.2	Fette	5
1.3	Eiweißstoffe	6
1.4	Enzyme	7
1.5	Vitamine, Hormone, Mineralstoffe	8

1. Grundlagen der Biochemie u. Ernährung

Biochemie ist die Lehre chemischer Vorgänge in Lebewesen.

Das Zusammenarbeiten in Zellen wird untersucht -> Ziel: Zustand der lebendigen Zelle zu erhalten.

Voraussetzung für Leben sind Wasser und Energie.

Mensch besteht zu ca. 65% aus Wasser.

Die Ordnung in den Zellen wird durch Aufnahme von Energie erschaffen und erhalten.

Pflanzen speichern Sonnenenergie als Zucker (Kohlenhydrate).

Aus Wasser und CO₂ wird Zucker hergestellt.

Organismen, die keine Photosynthese betreiben (Mensch), müssen Kohlenhydrate oder andere organische Stoffe aufnehmen.

Speichern von Energie

Photosynthese -> Assimilation -> Zucker

<- Dissimilation <-

Ein Katalysator senkt die Aktivierungsenergie, wohingegen ein Inhibitor diese erhöht.

Die aus der Nahrung gewonnene Energie wird im ATP-Speicher

(Adenosintriphosphat) angelegt. ATP in ADP + P gespalten, wird Energie freigesetzt.

Es kann Arbeit geleistet werden (denken, Synthese körpereigener Stoffe, verdauen, ...).

Zusammensetzung der Organismen:

- Hauptelemente 99%
 - Kohlenstoff C
 - Wasserstoff H
 - Sauerstoff O
 - Stickstoff N
- Mengenelemente 0,5-1%
 - Phosphor P
 - Schwefel S

- Natrium Na
- Calcium Ca
- Kalium K
- Magnesium Mg
- Spurenelemente 0,1%
 - Eisen Fe
 - Mangan Ma
 - Kobalt Co
 - Kupfer Cu
 - Zink Zn

Aus obigen Elementen entstehen die Biomoleküle. Es gibt einige Millionen Arten (bei Mensch). Diese Biomoleküle werden aus wenigen Bausteinen aufgebaut.

Vier Klassen von Bausteinen:

- Kohlenhydrate (Polysaccharide = Zucker)
 - Energiespeicher
- Fette
 - Energiespeicher
- Nucleinsäuren
 - enthalten Baupläne für alle Biomoleküle
 - steuern deren Synthesen
 - übertragen Information bei Fortpflanzung
- Proteine
 - wirken als Biokatalysatoren

Der Aufbau, Abbau und Umbau dieser Stoffe heißt Stoffwechsel. Tausende Reaktionen werden miteinander verknüpft.

Enzyme ermöglichen Stoffwechselvorgänge bei milden Bedingungen (Umgebungstemperatur, 1 bar Druck, wässriges Medium).

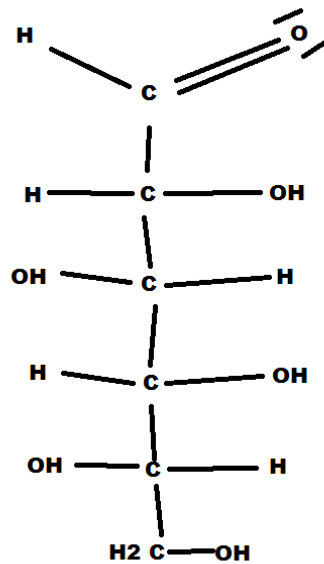
1.1 Kohlenhydrate

Annahme: Kohlenhydrate bestehen aus $C_n(H_2O)_n$... Kohlenstoff und Wasser

Allerdings falsch! Es liegt kein Hydratwasser vor, sondern H-Atome und H-Gruppen.

Kohlenhydrate entstehen aus Polyalkoholen (viele OH-Gruppen) mit einer Aldehyd- oder Ketogruppe.

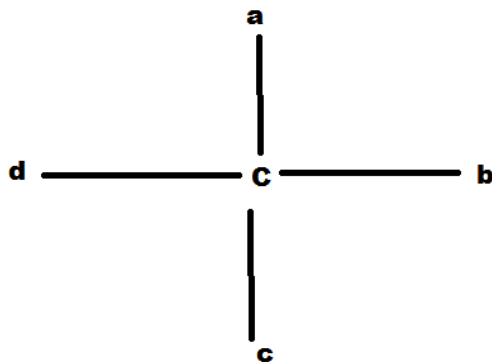
Glukose:

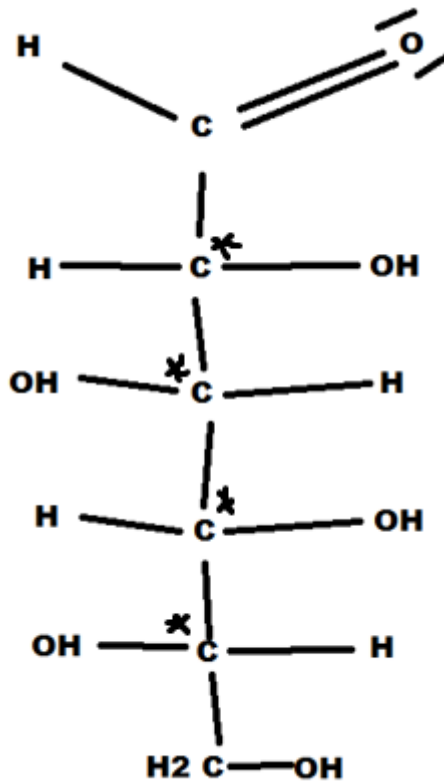


Zu den Kohlenhydraten gehören verschiedene Zucker sowie Stärke und Cellulose. Stärke besteht ebenfalls aus Zuckereinheiten -> für Mensch zugänglich. Cellulose (Holzbestandteil) -> nicht für Mensch zugänglich. Zucker sind optisch aktiv. Reine optisch aktive Substanzen drehen das polarisierte Licht.
 analoges Beispiel:

Seil durch senkrechte Gitterstäbe schwingen lassen -> keine Auslöschung
 im rechten Winkel dazu -> Auslöschung

Ein chirales Kohlenstoffatom hat vier verschiedene Substituenten.





Zucker sind chiral.

Chiralität kann man sich vorstellen wie die rechte und die linke Hand.

„Contagan-Affäre“ -> Schlafmittel -> Missbildungen

Jedes optische Isomere dreht das Licht um den gleichen Betrag in unterschiedliche Richtungen. Racemat (50:50 Mischung) dreht Licht nicht.

Polarimeter dreht Lichtschwingung.

Zucker:

Monosaccharide enthalten 3-8 C-Atome. Liegen als einzelne Moleküle vor.

Glukose -> Traubenzucker

Vorkommen:

- Früchten
- Blut

Wird Infusionen zugesetzt als Stärkungsmittel.

Glukose kann als offene Kette oder als 6er-Ring vorliegen.

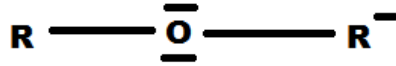
-> Buch S. 235

Fruktose hat eine größere Süßkraft als Glukose.

Disaccharide

Saccharose -> Rohrzucker

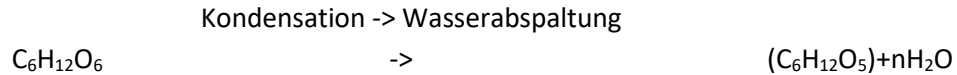
Besteht aus 2 Zuckereinheiten, die über eine Ätherbrücke verbunden sind.



Wird auch aus der Zuckerrübe gewonnen (20% Anteil).
Produktion -> 200 Millionen pro Jahr

Polysaccharide

Es werden viele Monosaccharide verknüpft, wobei viele Makromoleküle entstehen.



Stärke (B.S. 237):

- ...gehört zur Gruppe der Polysaccharide und entsteht durch Abspaltung von Wasser (Kondensation).
- Die Stärke ist der Reservestoff von Getreide, Mais, und Reiskörnern.
- Energiespeicher für viele Pflanzensamen. Die gespeicherte Energie muss solange reichen, dass die Pflanze über Photosynthese selbst Energie umwandeln/speichern (sich selbst versorgen) kann.
- Die Stärke ist aus linearen und verzweigten Ketten aufgebaut, die aus α -D-Glucose entstanden sind.
- Sie ist leicht abbaubar (zerlegbar), da diese α -Verknüpft ist.

Zellulose:

- Bestandteil des Holzes
- in reiner Form in Baumwolle enthalten (=Jeansstoff)
- Zellulose besteht aus β -D-Glucose-Ketten (β ist für Stabilität verantwortlich)
- Kettenlänge beträgt zwischen 3000 u. 14000 Glucoseeinheiten
- Parallele Ketten werden über Wasserstoffbrückenbindungen zusammengehalten (Micellen)
- kann vom Menschen nicht abgebaut werden
- bei Pflanzenfressern erfolgt der Abbau durch Bakterien im Magen/Darm
- Zellulose ist der Rohstoff für Papier/Textilfasern

1.2 Fette

- Reservestoff für den Organismus
- überschüssige Nahrungsstoffe die nicht verbraucht werden, werden in Fett umgewandelt und im Gewebe gespeichert
- bei Nahrungsmangel werden die Reserven abgebaut
- Fett hat die doppelte Verbrennungswärme von Kohlenhydraten

○

$$\begin{aligned} E &= m \cdot g \cdot h \\ h &= E/mg = 39.1^3 / 1 \cdot 9.81 = \text{ca. } 4000\text{m} \end{aligned}$$

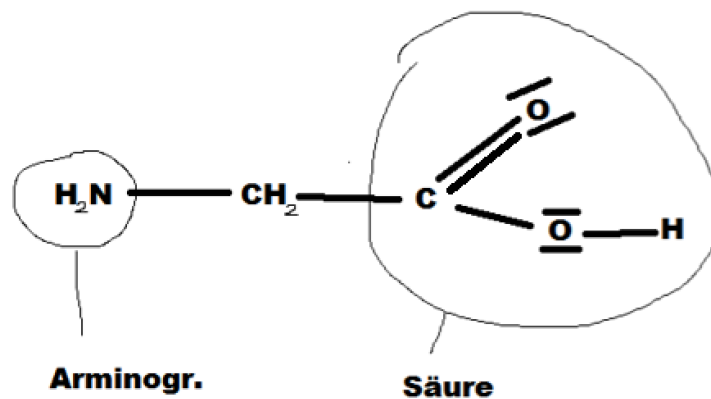
- Fette sind Ester des Glycerins mit Fettsäuren
 - Fettsäuren => Fette
 - Glycerin ist ein Polyalkohol
 - $\text{Sre} + \text{Alk} \rightarrow \text{Ester} + \text{H}_2\text{O}$
 - $\text{Sre} + \text{Alk} \leftarrow \text{Ester} + \text{H}_2\text{O}$

(Ester sind Aromatoffe)

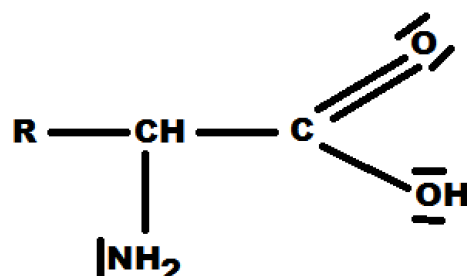
 - Speisen ohne Fett schmecken wenig.
 - Naturfette sind Gemische verschiedener Glyceride.
 - Fette können fest, halbfest oder flüssig sein.
 - pflanzliche Fette sind meist flüssig, wegen hohem ungesättigtem Fettsäurenanteil
-
- Fetthärtung
 - Die Hydrierung (Aufnahme von Wasserstoff) wird bei 180 °C und 6 bar Druck in Gegenwart eines Nickelkatalysators durchgeführt.

1.3 Eiweißstoffe

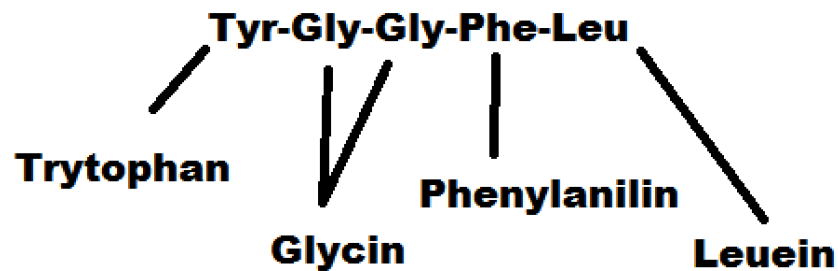
- sind das wichtigste Baumaterial der Zellen
- sind in Enzymen enthalten (Biokatalysator)
 - sie regeln Stoffwechselvorgänge
- verleihen den Muskeln die Kontraktionsfähigkeit
- Proteine sind Makromoleküle aus einer Kette von über 100 miteinander verknüpften Aminosäuren
- Aminogruppe enthält Stickstoff
- Aminosäure:



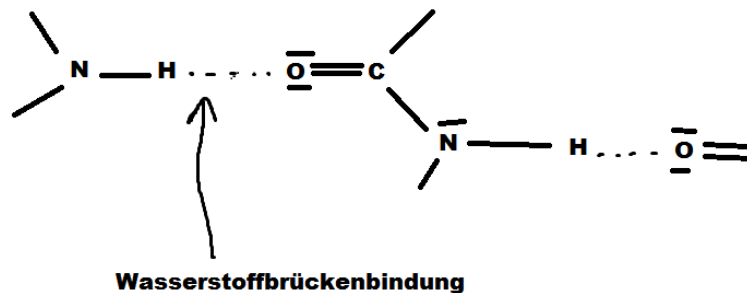
- Eiweißstoffe sind Hauptbestandteil der Zellflüssigkeit
- auch Pflanzen bauen Eiweiß aus den Kohlenhydraten und stickstoffhaltigen Salzen des Bodens auf
- zB. der Klee kann mithilfe von Bakterien direkt den Luftstickstoff N_2 nutzen
- das Eiweiß aller Lebewesen besteht aus ca. 20 verschiedenen Aminosäuren, die Grundstruktur ist gleich, der Rest unterscheidet sich



- Peptide aus wenigen Aminosäuren (Oligopeptide) können biochemische Funktionen haben (zB. Giftstoffe von Pilzen, Schlangen, Hormone wie Insulin)
- um sich das Formelschreiben zu ersparen, werden Peptide durch den Namen (3 Buchstaben) ersetzt



- Enkephalin
 - Kontrolle der Schmerzempfindlichkeit im Gehirn
- Räumlicher Bau der Proteine
 - Die Proteine sind in sogenannten Strukturen aufgebaut.
Die niedrigste Ebene ist die Primärstruktur.
Sie gibt die Reihenfolge der Aminosäuren in der Polypeptidkette an.
-> Buchstabencode
 - Sekundärstruktur ist die räumliche periodische Faltung der Polypeptidkette.
 - Gerade Peptidketten lagern sich parallel zu einem Faltblatt zusammen.
Diese kann sich zu Alphahelix falten -> starrer Zylinder in dem Wasserstoffbrücken zwischen zwei benachbarten Ketten gebildet werden.
 - Anmerkung: Wasserstoffbrückenbindungen sind schwache Bindungen.
Diese werden punktiert oder strichliert dargestellt.



- Tertiär ist die räumliche nicht periodische Faltung der Tertiärstruktur. Es werden verschiedene Bindungen über Seitenketten gebildet.
 - Quartärstruktur tritt in manchen Proteinen auf.
- zB Spiegelei braten -> irreversible Zerstörung der Strukturen
Lockenwickler
Föhnen
etc.

... haben Taschen oder Spalten, in die Substratmoleküle wie ein Schlüssel ins Schloss passen. Darin befindet sich das aktive Zentrum, in denen die Reaktion abläuft. Ein Enzym setzt pro Minute $10^3 - 10^4$ Moleküle um \rightarrow Wechselzahl \rightarrow größte bekannte Wechselzahl = $5 \cdot 10^6$

1.5 Vitamine, Hormone, Mineralstoffe

Vitamine können vom Körper nicht selbst synthetisiert werden und müssen zugeführt werden.

Mengen: meist $<10\text{mg}$ / Tag (außer Vitamin C \rightarrow 100mg / Tag)

Vitaminmangel führt zu Krankheiten.

Skorbut \rightarrow Vitamin C Mangel

Rachitis \rightarrow Vitamin D Mangel

Hormone sind Regulationsstoffe und werden vom Organismus selbst hergestellt.

Über das Blut gelangen sie in die Organe in denen sie wirken.

Es handelt sich um Aminosäuren \rightarrow Insulin, Steroide

Mineralstoffe sind wichtig für zahlreiche Zellfunktionen.

Kalium, Natrium für Nervweiterleitung

Kalzium für Knochenbildung

Mineralstoffe müssen durch die Nahrung aufgenommen werden, es gilt das Minimumgesetz (von Liebig).

Das Wachstum wird durch die Nährstoffe bestimmt, die im Boden (bei Pflanzen) in den kleinsten Konzentrationen vorliegen.

1.6 Lebensmittelzusatzstoffe

Kennzahl:

- ADI (Acceptable Daily Intake)
- TDI (Tolerable ...)
 - Verunreinigung, Begleitstoffe des Essens
 - Z.B. Metalle in Margarine
- NOAEL
 - No Observed Adverse Effect Level
 - Keine Langzeitschäden
 - Unsicherheitsfaktor
 - Durch 10 – Erwachsene
 - Nochmal durch 10 für Kinder
- E \rightarrow EU
 - 300 eingetragene Zusatzstoffe
- Ziel:
 - Haltbar
 - Geschmack verbessern
 - Kostenersparnis
- Konservierungsmittel
- Säuerungsmittel
- Geschmacksverstärker
- Farbstoffe
- z.B. Apfel wird 30-mal gespritzt

- künstlich oder natürlich

Lebensmittelfarbstoffe:

Grundlagen Farben:

Farben haben seit jeher Menschen fasziniert (Höhlenmalereien der Altsteinzeit mit Mineralfarben). Mineralfarben sind Farbecht und bleichen nicht aus. Zum Färben von Nahrung und Kleidung verwendete man pflanzliche und tierische Naturstoffe.

Bsp.: Kurkumin (Curry), Purpurschnecken (12000 Schnecken -> 1.4g Farbstoff)

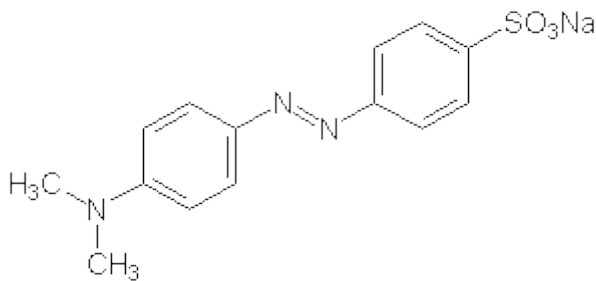
Nach 1850 verdrängten synthetische Farbstoffe (Teerfarben) zunehmend die Naturfarben.

Funktionsweise der Farbstoffe:

Alle organischen absorbieren elektromagnetische Strahlung. Der Bewegungszustand von Molekülen, Atomen und Elektronen ändert sich. Farbige Verbindungen absorbieren oder reflektieren sichtbares Licht (400-700nm).

Moleküle, die farberzeugende Teile wie Chromophore enthalten tragen bestimmte Gruppen mit Mehrfachbindungen. Diese können im angeregten Zustand Elektronen aufnehmen. Vereinfacht: lange Systeme mit abwechselnden Einfach- und Doppelbindungen sind meist gefärbt.

Lebensmittelfarbstoffe mit Azogruppen:



<- wichtig!

Methylorange (Azzofarbstoff):

pH-Indikator („Anzeiger“) -> ändert die Farbe in Abhängigkeit des Farbwertes

pH-Skala:	0 – 14		
	9 – <7	= sauer	H ⁺ überwiegt
	7	= neutral	H ⁺ = OH ⁻
	>7 – 14	= basisch	OH ⁻ überwiegt

Kennzeichen:

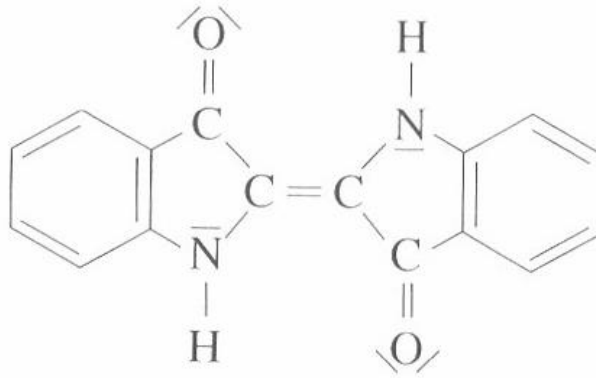
Sre	-> H ⁺
Base	-> OH ⁻

Erklärung der Farbänderung:

Durch Säure- / Basenzugabe ändert sich die Elektronenstruktur im Molekül. Dadurch ändert sich reversibel die Farbe.

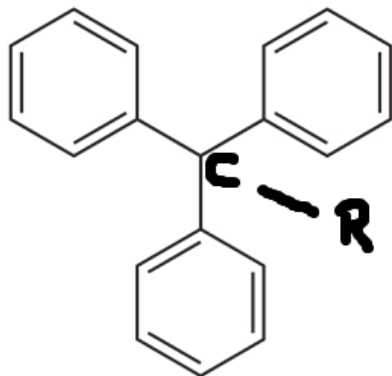
Carbonylfarbstoffe:

Indigo



Triphenylmethanfarbstoff:

Eosin



Farbpigmente:

... sind im transparenten Bindemittel unlösliche Farbstoffe. Es gibt anorganische und organische Farbstoffe. Anorganische Farbstoffe sind nicht echt (bleichen nicht in der Sonne). Organische Farbstoffe bleiben in der Sonne, es sind sehr viele Farbnuance verfügbar.

Anorganische Pigmente:

... werden meist synthetisch hergestellt. Man findet diese Mineralien aber auch in der Natur.

Anorganische Pigmente:

... haben einen reinen Farbton, eine hohe Ergiebigkeit und eine große Temperatur- / Witterungsbeständigkeit.

Anwendungsbereich: Keramik (Töpferei), Email (nicht E-Mail) -> glasige Farbmasse, mit der Objekte überzogen werden.

Die Farbreihe anorganischer Pigmente ist begrenzt. Durch Mischen lassen sich Farbtöne herstellen.

Farbmittel

Farbgebende Stoffe

1. Einteilung (über Löslichkeit):

Farbstoffe

- löslich
- zieht in Stoff ein
- reagieren mit der zu färbenden Faser

Pigmente

- unlöslich
- überdecken Stoff
- wenn anorganisch farbecht, lichtbeständig
- keine chemische Reaktion mit dem zu färbenden Material

2. Einteilung (über Chemie):

Anorganische Farbmittel:

kein Kohlenstoff in der Verbindung

„Farben der Ewigkeit“

trüb

gesundheitlich bedenklich

Organische Farbmittel:

Einteilung:

Kohlenstoff in der Verbindung

Wasserlösliche Farbstoffe

- in ihrem Anwendungsmittel löslich
- natürliche
 - Chlorophyll
- Synthetische
 - industriell hergestellt

Organische Pigmente

- in ihrem Anwendungsmittel unlöslich