

propädeutische Einführung

Dozent : Hr. Breter
 Datum : 03.11.98

essentielle Nahrungsmittel sind : Aminosäuren
 Vitamine
 Mineralstoffe
 Fettsäuren
 Elemente (O₂)
 Wasser

Definition: Essentielle Nahrungsbestandteile sind Stoffe, die der Körper nicht selbst synthetisieren kann, aber benötigt und daher von außen zufügen muß.

Kohlenhydrate [C_n (H₂O)_n] Eselsbrücke

KH sind Substanzen mit mehreren OH-Gruppen. Man könnte auch sagen Polyhydroxyaldehyde / - ketone.

Klassifizierung

Triosen	C ₃	
Tetrosen	C ₄	sehr speziell
Pentosen	C ₅	Vorkommen in Nukleinsäuren
Hexosen	C ₆	
Heptosen	C ₇	sehr speziell

Klasse	Strukturformel / Name	Verwandte
Triose	$\begin{array}{c} \text{HO-CH}_2 \\ \\ \text{C=O} \\ \\ \text{HO-CH}_2 \end{array}$ Dihydroxyaceton	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{C=O} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ Aceton
Triose	$\begin{array}{c} \text{O=CH} \\ \\ \text{HO-CH} \\ \\ \text{HO-CH}_2 \end{array}$ Glycerinaldehyd	$\begin{array}{c} \text{HO-CH}_2 \\ \\ \text{HO-CH} \\ \\ \text{HO-CH}_2 \end{array}$ Glycerin
keine Triose, wird aber meist dazu gezählt ihr fehlt die Aldehyd- oder Ketongruppe	$\begin{array}{c} \text{O=C-OH} \\ \\ \text{HO-CH} \\ \\ \text{HO-CH}_2 \end{array}$ Glycerinsäure / Glycerat	

Pentosen

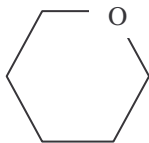
$ \begin{array}{c} \text{H} - \text{C} = \text{O} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array} $ <p>Ribose (Aldehyd)</p>	$ \begin{array}{c} \text{H} - \text{C}_1 = \text{O} \\ \\ \text{H} - \text{C}_2 - \text{H} \\ \\ \text{H} - \text{C}_3 - \text{OH} \\ \\ \text{H} - \text{C}_4 - \text{OH} \\ \\ \text{H} - \text{C}_5 - \text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array} $ <p>2-Desoxy-Ribose</p>	$ \begin{array}{c} \text{H}_2\text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{C} = \text{O} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array} $ <p>Ribulose (Keton)</p>
--	--	--

Hexosen

Beziehung	Beispiele	
Strukturisomerie bei gleicher Summenformel (hier: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) sind es doch unterschiedliche Stoffe	$ \begin{array}{c} \text{HC} = \text{O} \\ \\ \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{HO} - \text{C} \\ \\ \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $ <p>Glucose</p>	$ \begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OH} \\ \\ \text{C} = \text{O} \\ \\ \text{HO} - \text{C} \\ \\ \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $ <p>Fructose</p>
Enantiomerie beide Moleküle stehen in der Beziehung von Bild und Spiegelbild Ausschlaggebend für die Benennung nach D oder L ist die Position der OH-Gruppe des am weitesten von der höchstoxidierten Gruppe entfernten C-Atoms d -> dexter -> rechts l -> links	$ \begin{array}{c} \text{HC} = \text{O} \\ \\ \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{HO} - \text{C} \\ \\ \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $ <p>D - Glucose</p>	$ \begin{array}{c} \text{HC} = \text{O} \\ \\ \text{HO} - \text{C} \\ \\ \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{HO} - \text{C} \\ \\ \text{HO} - \text{C} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $ <p>L - Glucose</p>
Epimerie beide Moleküle unterscheiden sich in der Lage von nur einer OH-Gruppe D - Galaktose heißt dann C_4 - Epimer zur D - Glucose D - Mannose ist C_2 - Epimer zur D - Glucose	$ \begin{array}{c} \text{HC} = \text{O} \\ \\ \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{HO} - \text{C} \\ \\ \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $ <p>D - Glucose</p>	$ \begin{array}{c} \text{HC} = \text{O} \\ \\ \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{HO} - \text{C} \\ \\ \text{HO} - \text{C} \\ \\ \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $ <p>D - Galaktose</p>
Anomerie beide Moleküle unterscheiden sich in der Lage der OH-Gruppe am endständigen C-Atom, das die intramolekulare Halbacetalbildung durchführt	$ \begin{array}{c} \text{H} \backslash \text{C} / \text{OH} \\ \\ \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{HO} - \text{C} \quad \text{O} \\ \\ \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{C} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $ <p>α - D - Glucose</p>	$ \begin{array}{c} \text{HO} \backslash \text{C} / \text{H} \\ \\ \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{HO} - \text{C} \quad \text{O} \\ \\ \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{C} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $ <p>β - D - Glucose</p>

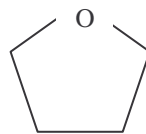
Grundformen:

1.



Pyran

2.

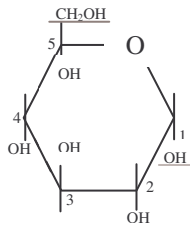


Furan

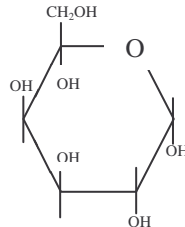
Hexosen in der Halbacetalform – Ringdarstellung

Das O befindet sich immer rechts oben, das im folgende C-Atom im Uhrzeigersinn ist C₁.
 Alle sich rechts befindlichen OH-Gruppen stehen nun unten, alle linken demzufolge oben.
 C₆ steht bei der D – Reihe also immer oberhalb von C₅, bei der L – Reihe unterhalb von C₅.
 Steht die OH – Gruppe von C₁ unten, handelt es sich um ein α - Molekül, für ein β - Molekül stünde sie oben.

Pyranosen

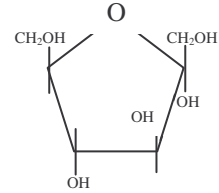


α - D - Glucose



α - D - Galactose

Furanosen



α - D - Fructose

OH – Gruppen

Alkoholische

Unterscheidung in Primäre
 Sekundäre
 Tertiäre

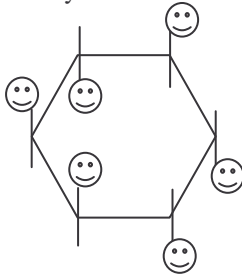
Reaktionsfreudigkeit: gering

-> oxidieren / dehydrieren -> Aldehyde

-> oxidieren / dehydrieren -> Ketone

Oxidation nicht ohne Zerstörung des Moleküls möglich

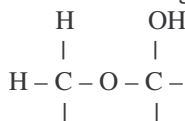
Alkoholische im Cycloalkan



☺ = OH - Gruppe

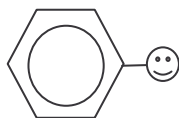
Halbacetalische

Reaktionsfreudigkeit: gut, wirken reduzierend



Phenolische

Reaktionsfreudigkeit: gut, reagieren sauer, da sie zur Dissoziation neigen

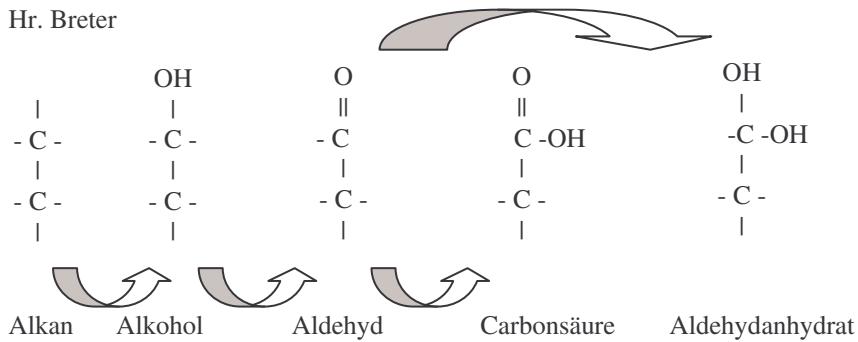


Reaktionen von Alkoholen / Aldehyden / Carbonsäuren

- | | | | |
|----------------------------------|----|------------------------|---|
| 1. Alkohol + Alkohol | -> | Ether + Wasser | C – O – C |
| 2. Aldehydhydrat + Alkohol | -> | Halbacetal + Wasser | CHOH – O – C |
| 3. Carbonsäure + Alkohol | -> | Ester + Wasser | C – CO – O – C |
| 4. Aldehydhydrat + Aldehydhydrat | -> | unwichtig | |
| 5. Carbonsäure + Aldehydhydrat | -> | unwichtig | |
| 6. Carbonsäure + Carbonsäure | -> | Säureanhydrid + Wasser | $\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{O} \\ \quad \\ \text{C} - \text{O} - \text{C} \end{array}$ |

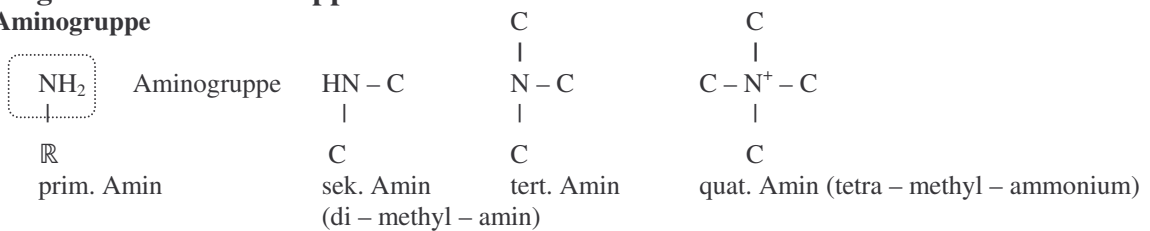
Kohlenhydrate II

Datum: 10.11.98
Dozent: Hr. Breter



Wichtige Funktionelle Gruppen

1. Aminogruppe



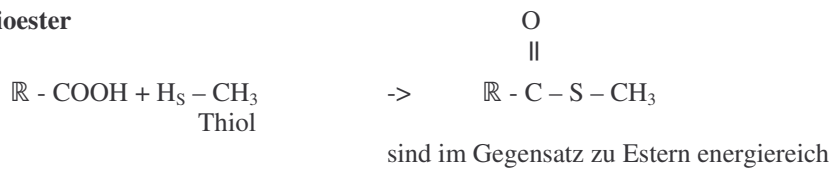
2. Thioalkohol



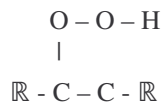
3. Säureamide



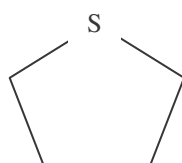
4. Thioester



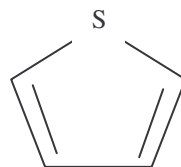
5. Peroxide



6. cyclische Schwefelverbindungen

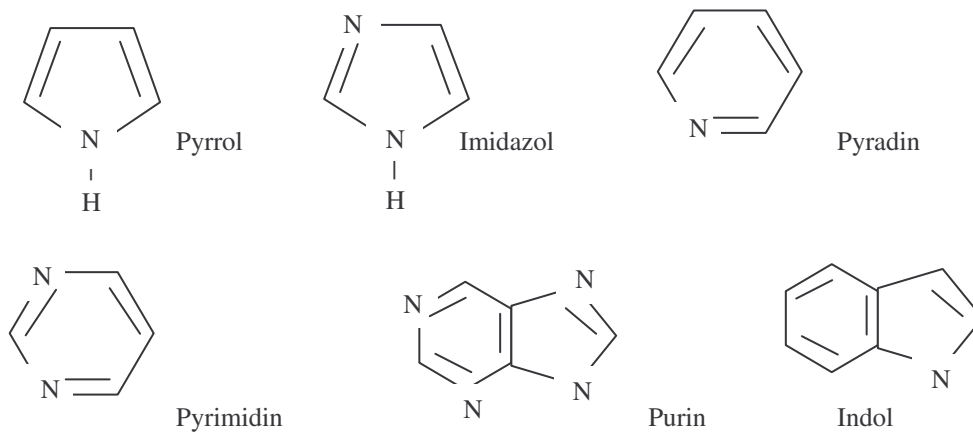


Thiophan



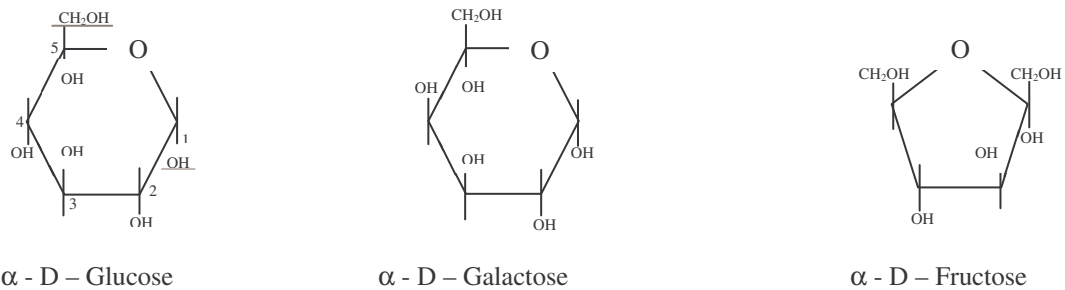
Thiophen

7. cyclische Stickstoffverbindungen

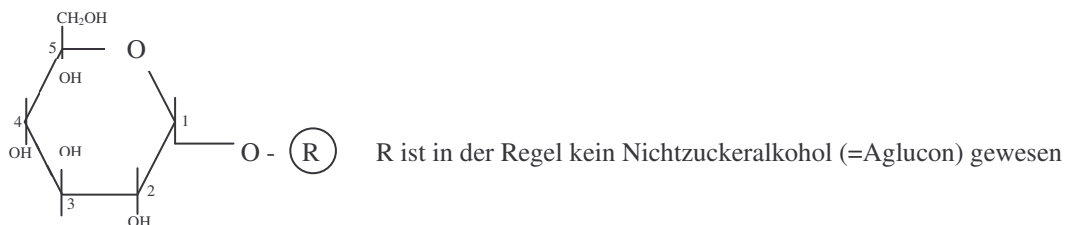


Kohlenhydrate – Vollacetale – Saccharide

Zucker : KH, die in wässriger Lösung Cyclo-Halbacetale bilden



Vollacetalbildung (analog Vollketalbildung)



1. Reaktionen mit OH – Gruppen

1.1. Alkoholische

1.2. Halbacetalische (beide Halbacetal – OH – Gruppen reagieren miteinander)

Disaccharid

Glucose + Glucose = Trehalose

wirken nicht reduzierend, weil eine HA-OH mehr da ist



1.3. Halbacetalische (es reagiert eine Halbacetal – OH – Gruppe mit einer beliebigen OH – Gruppe des Halbacetals)

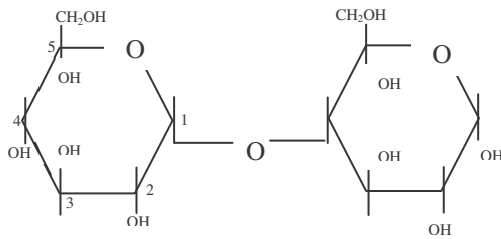
Polysaccharid

Glucose + Glucose + Glucose + ... = Maltose

wirkt immer wieder reduzierend



Bildung von Maltose (Malzzucker) mit Strukturformeln



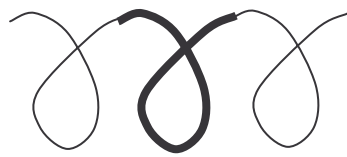
α - 1,4 – Glycosilische Bindung

kann zum Polysaccharid werden

α - D – Glucopyranosido – 1,4 - α - D – Glucopyranose

▲ drückt oxidiertes HA-OH aus ▲ drückt unversehrtes HA-OH aus

Makromolekülform des Polysaccharids:

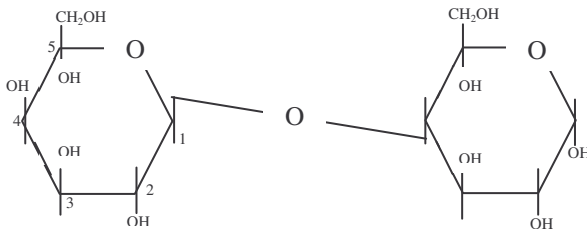


Glycogen, Stärke

eine Schleife enthält 6 Glucose – Moleküle
diese Struktur ist gut abbaubar im Körper

Macht man die selbe Reaktion mit β - Glucose entsteht Zellulose. Deren Struktur ist gerade, sie ist im Körper nicht abbaubar. Dafür eignet sie sich aufgrund ihrer Struktur hervorragend zum Abstützen von Pflanzen.

Bildung von Lactose (Milchzucker)



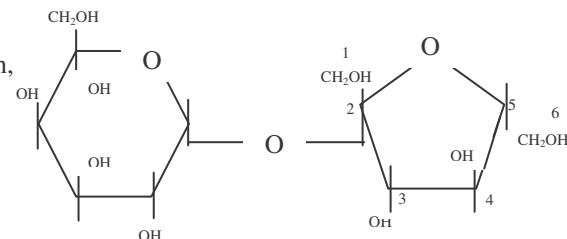
β - D – Galactose

α - D – Glucose

β - D- Galactopyranosido – 1,4 - α - D – Glucopyranose

Bildung von Saccharose (Rohrzucker, Rübenzucker)

Damit die beiden HA-OH miteinander reagieren können, muß man die Fructose drehen.



α - D – Glucose

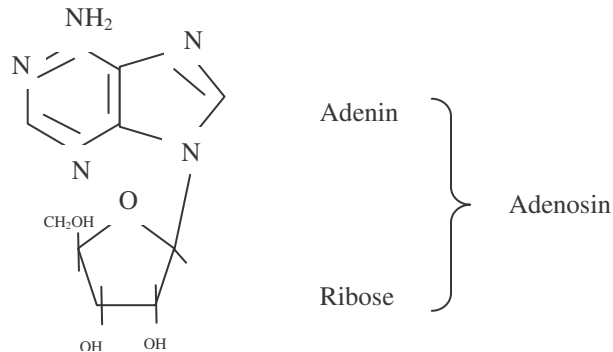
β - D – Fructose

α - D – Glucopyranosido – 1,2 - β - D – Fructofuranosid

2. Reaktionen mit NH – Gruppen (N - Glycosilisch)

nur in Nucleinsäuren
Nucleotiden

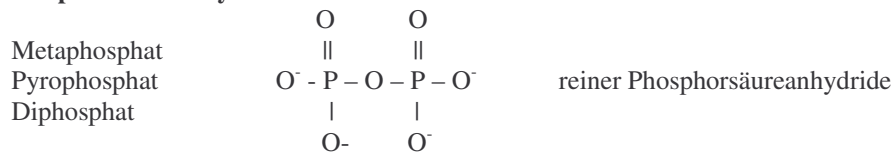
es reagieren immer β - Ribose und eine Base



Exkurs zu energiereichen Verbindungen

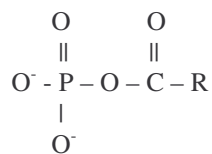
[1] Säureanhydride

- Phosphorsäureanhydride

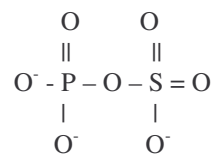


unreine Phosphorsäureanhydride:

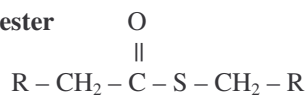
Phosphorsäure – Carbonsäure – Anhydrid



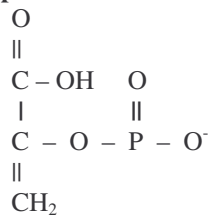
Phosphorsäure – Schwefelsäure – Anhydrid



[2] Thioester

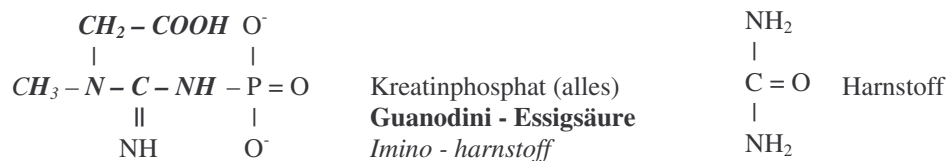


[3] Phosphoenolester



Phosphorester sind i. d. R. nicht energiereich

[4] P / N – Bindungen

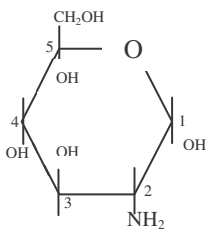


Aminosäuren

Datum: 18.11.98
Dozent: Hr. Breter

Oxidationsprodukte aus Kohlenhydraten:		
$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{O} \\ \backslash \quad // \\ \text{C} \\ \\ \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{HO} - \text{C} \\ \\ \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $	$\xrightarrow{\text{Oxidation}}$	$ \begin{array}{c} \text{HO} \quad \text{O} \\ \backslash \quad // \\ \text{C} \\ \\ \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{HO} - \text{C} \\ \\ \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $
$\xrightarrow{\text{oder}}$		$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{O} \\ \backslash \quad // \\ \text{C} \\ \\ \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{HO} - \text{C} \\ \\ \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{O} = \text{C} - \text{OH} \end{array} $
<p>D – Glucose Aldose (weil Aldehyd)</p>		<p>D – Gluconsäure an C₁ oxidiert</p>
		<p>D – Glucuronsäure an C₆ oxidiert Einsatz zur Synthese von Glucosaminoglycanen (Aminozuckerpolymere)</p>

Aminozuckergrundmolekül:

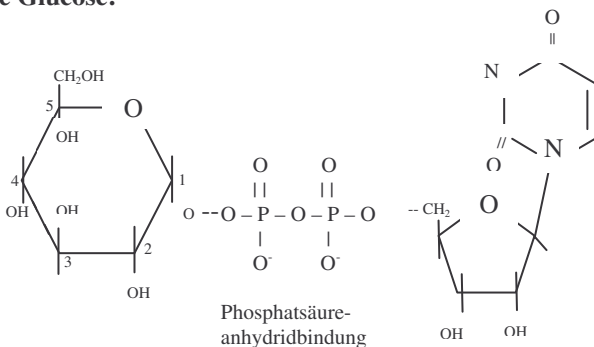


Die NH₂ – Gruppe (Aminogruppe) befindet sich immer an dieser Stelle, nur die Art des Zuckers kann variieren.

Hier handelt es sich um ein D - Glucosamin

Vorgehensweise:

aktivierte Glucose:



An C₁ von Glucose wird ein Phosphatrest an die Halbacetalgruppe angehängt (Glucose-1-Phosphat). Der andere Reaktionspartner, Uridin, besteht aus dem Pyrimidinderivat (Cycloamid) Uracil und der Ribose. Er liegt als Uridintriphosphat in einem Gleichgewicht vor. In der Lösung gibt es nun also neben Uridintriphosphat (UTP) auch dessen Edukte Uridinmonophosphat (UMP) und Pyrophosphat. In der Zelle aber wird Pyrophosphat zersetzt und damit aus dem Gleichgewicht entfernt. → die Spaltung von UTP in UMP und Pyrophosphat ist irreversibel. Das Glucose-1-Phosphat reagiert über eine Phosphatsäureanhydridbindung mit UMP zu Uridindiphosphatglucose (UDP-Glucose). Das ist aktivierte Glucose.

GTP (Guanintriphosphat) aktiviert Mannose
CTP (Cytosintriphosphat) wichtig im Peptidstoffwechsel
UTP (Uridintriphosphat) aktiviert den Rest

Begriffe:

- Homoglycane** Polymere aus einem Monosaccharid
- Heteroglycane** Polymere aus verschiedenen Monosacchariden → Glycosaminglucane
- Cellulose** pflanzl. Polysaccharid, β 1-4 Bindungen mit β 1-6 Verzweigungen
- Dextrine** Glucose, β 1-4 Bindungen, nicht abbaubar
- Glycogen** tierisch, α 1-4 glucosilische Bindungen, α 1-6 Verzweigungen

Eine absolut stickstofffreie Ernährung führt zu einem Stickstoffverlust von 2 – 3 g / Tag im Körper. Da Proteine zu ca. 16% aus Stickstoff bestehen, sind diese 2 – 3 g / Tag 16% des täglichen Proteinverlustes.

→ ohne Stickstoff verlieren wir 12 – 20 g Proteine / Tag

Verlust über

- Haare (fallen aus) und Hautschuppen
- Urin (Harnsäure, Harnstoff und Kreatin)
- Darm

Um den Proteinverlust auszugleichen muß man ca. 0,5 g Proteine / kg Körpergewicht / Tag zuführen. Also bei einer 70 kg schweren Person 30 . 35 g Protein / Tag. Die Differenz zwischen der benötigten und der errechneten Menge hängt damit zusammen, daß der Körper bei Proteinzufuhr auch mehr Proteine verbraucht (spezifische dynamische Wirkung der Proteine).

Die wünschenswerte Bilanz sind nach der deutschen Gesundheitsdefinition 0,8 – 1 g /kg Körpergewicht / Tag, davon 40% tierisches und 60% pflanzliches Eiweiß.

Definition:

Aminosäuren sind ein KW-Gerüst mit einer Säuregruppe (normalerweise –COOH) und einer NH₂ – Gruppe. Aminosäuren sind die Bausteine der Proteine.

es gibt

60 – 80 Aminosäuren im Organismus, davon
 35 im intermediären Stoffwechsel und davon
 20 proteinogene (proteinaufbauend)


Die Proteine werden zwar aus nur 20 AS synthetisiert, aber während sie „reifen“, werden sie mit verschiedenen Gruppen versehen. Untersucht man also fertige Proteine, finden sich mehr als 20 Bausteine.

Aufteilung der AS:

→ in **essentielle / nicht essentielle AS** (es gibt 11 nicht ess. und 9 AS, die der Körper zwar dringend benötigt, aber nicht selbst synthetisieren kann)

→ in **glucogene / ketogene AS** (16 AS, bei deren Abbau Glucosestrukturen freigesetzt werden und 4 AS, bei deren Abbau Acetaldehyd (aktivierte Essigsäure) entsteht.)

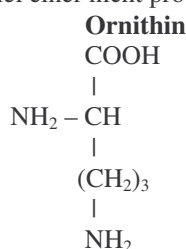
Nomenklaturregeln, Namengebende Säuren

- essentielle AS sind alle **verzweigten** Moleküle, **cyclische** Moleküle (soweit sie nicht aus anderen ess. AS synthetisiert werden können) und Moleküle mit **Thioesterbrücken**. Kennzeichen: 
- saure AS sind solche mit zwei oder mehr Säuregruppen
- Namen sind manchmal an die alte Nomenklatur angelegt. Dort wurde das höchstoxidierte C-Atom (meist COOH) mit 1, das zweite dann mit 2 oder α, das dritte mit 3 oder β, das vierte mit 4 oder χ und das letzte immer mit omega bezeichnet.
- D und L bezeichnen wie gewohnt rechts und links, beziehen sich hier auf die Lage der NH₂ –Gruppe
- bei cyclischen AS geben o, m, p (ortho, meta, para) Stellungen am Ring an (→ o = 12 Uhr, m = 2 Uhr, p = 4 Uhr)

Homologe Reihe der Carbonsäuren

C ₁	Ameisensäure	HOOC – COOH	Oxalsäure
C ₂	Essigsäure	HOOC – (CH ₂) ₁ – COOH	Malonsäure
C ₃	Propionsäure	HOOC – (CH ₂) ₂ – COOH	Bernsteinsäure, Salze: Succinate
C ₄	Buttersäure	HOOC – (CH ₂) ₃ – COOH	Glutarsäure
C ₅	Valeriansäure	HOOC – (CH ₂) ₄ – COOH	Adipinsäure
C ₆	Capronsäure	HOOC – CH = CH – COOH	(cis) Maleinsäure (trans) Fumorsäure

ein Beispiel einer nicht protogenen AS:



Carbaminsäure (instabil → CO₂ + NH₃)



Proteinogene Aminosäuren:

$ \begin{array}{c} O \quad OH \\ \backslash \quad / \\ C \\ \\ H_2N - C - H \\ \\ H \end{array} $ <p>Glycin</p>	$ \begin{array}{c} O \quad OH \\ \backslash \quad / \\ C \\ \\ H_2N - C - H \\ \\ CH_3 \end{array} $ <p>Alanin L - α - Propionsäure</p>	$ \begin{array}{c} O \quad OH \\ \backslash \quad / \\ C \\ \\ H_2N - C - H \\ \\ CH \\ / \quad \backslash \\ CH_3 \quad CH_3 \end{array} $ <p>Valin L - α - isoValeriansäure</p>	$ \begin{array}{c} O \quad OH \\ \backslash \quad / \\ C \\ \\ H_2N - C - H \\ \\ C_2H_5 \\ / \quad \backslash \\ CH_3 \quad CH_3 \end{array} $ <p>Leucin L - α - isoCapronsäure</p>
$ \begin{array}{c} O \quad OH \\ \backslash \quad / \\ C \\ \\ H_2N - C - CH \\ \\ CH - CH_3 \\ \\ C_2H_5 \end{array} $ <p>isoLeucin</p>	$ \begin{array}{c} O \quad OH \\ \backslash \quad / \\ C \\ \\ H_2N - C - H \\ \\ CH_2OH \end{array} $ <p>Serin</p>	$ \begin{array}{c} O \quad OH \\ \backslash \quad / \\ C \\ \\ H_2N - C - H \\ \\ CH - OH \\ \\ CH_3 \end{array} $ <p>Threorin</p>	$ \begin{array}{c} O \quad OH \\ \backslash \quad / \\ C \\ \\ H_2N - C - H \\ \\ CH_2 \\ \\ SH \end{array} $ <p>Cystein</p>
$ \begin{array}{c} O \quad OH \\ \backslash \quad / \\ C \\ \\ H_2N - C - H \\ \\ (CH_2)_2 \\ \\ S - CH_3 \end{array} $ <p>Methionin</p>	$ \begin{array}{c} O \quad OH \\ \backslash \quad / \\ C \\ \\ H_2N - C - H \\ \\ (CH_2)_2 \\ \\ COOH \end{array} $ <p>Aminoglutarsäure Glutaminsäure</p>	$ \begin{array}{c} O \quad OH \\ \backslash \quad / \\ C \\ \\ H_2N - C - H \\ \\ CH_2 \\ \\ COOH \end{array} $ <p>Asparaginsäure</p>	$ \begin{array}{c} O \quad OH \\ \backslash \quad / \\ C \\ \\ H_2N - C - H \\ \\ CH_2 \\ \\ O = C - NH_2 \end{array} $ <p>Asparagin Säureamid</p>
$ \begin{array}{c} O \quad OH \\ \backslash \quad / \\ C \\ \\ H_2N - C - H \\ \\ (CH_2)_2 \\ \\ O = C - NH_2 \end{array} $ <p>Glutamin</p>	$ \begin{array}{c} O \quad OH \\ \backslash \quad / \\ C \\ \\ H_2N - C - H \\ \\ (CH_2)_4 \\ \\ NH_2 \end{array} $ <p>Lysin</p>	$ \begin{array}{c} O \quad OH \\ \backslash \quad / \\ C \\ \\ H_2N - C - H \\ \\ (CH_2)_3 \\ \\ NH \\ \\ NH_2 - C = NH \end{array} $ <p>Arginin</p>	$ \begin{array}{c} O \quad OH \\ \backslash \quad / \\ C \\ \\ H_2N - C - H \\ \\ CH_2 \\ \\ \text{Benzolring} \end{array} $ <p>Phenylalanin</p>
$ \begin{array}{c} COOH \\ \\ H - C - NH_2 \\ \\ \text{Benzolring} \\ \\ OH \end{array} $ <p>Thyrosin p - Hydroxyphenylalanin</p>	$ \begin{array}{c} COOH \\ \\ H - C - NH_2 \\ \\ CH_2 \\ \\ \text{Imidazolring} \end{array} $ <p>Histidin</p>	$ \begin{array}{c} COOH \\ \\ \text{Pyrrolidinring} \end{array} $ <p>Prolin</p>	$ \begin{array}{c} \text{Indolring} \\ \\ CH_2 - CH - COOH \\ \\ NH_2 \end{array} $ <p>Tryptophan</p>

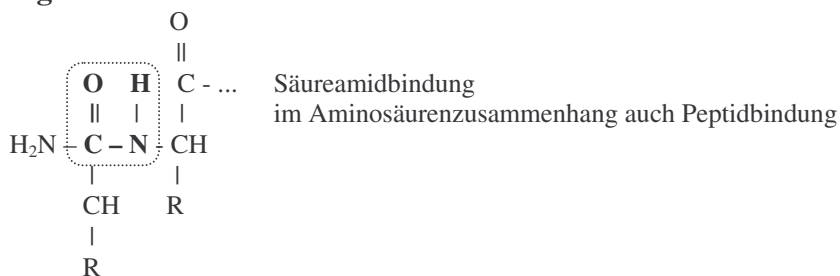
Aminosäuren II

Datum: 24.11.98
Dozent: Hr. Breter

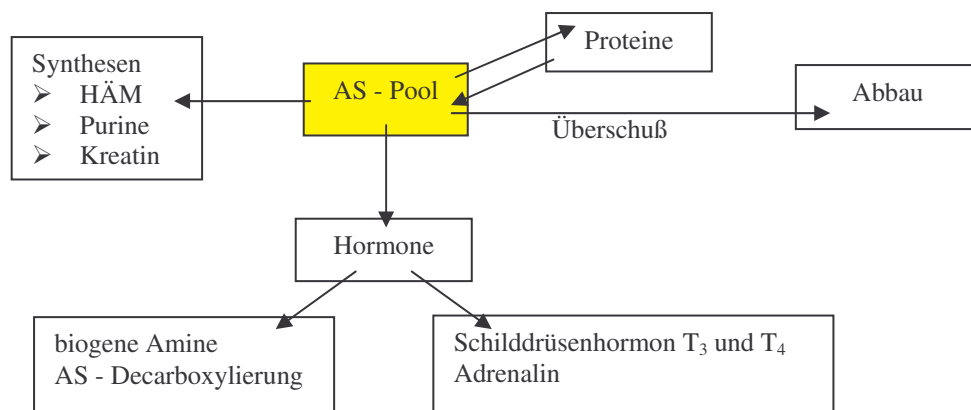
Verdauung der Proteine (Aufspaltung in die Aminosäuren)

- durch Endopeptidasen (Angriff auf die Enden des Moleküls)
 - Pepsin (Magen)
 - Trypsin (Pankreas)
 - Chymotrypsin (Pankreas)
- durch Exopeptidasen (Angriff in der Mitte des Moleküls)
 - Carboxypeptidase (Pankreas)
 - Aminopeptidase (Dünndarm)
 - Oligopeptidase (Dünndarm)
 - Dipeptidase (Dünndarm)

Verkettung der AS im Protein



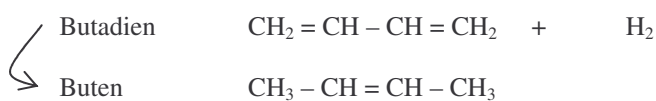
Die Leber ist das zentrale Organ der Aminosäuren – Verwaltung. Sie reguliert den AS – Pool. Im Pool befinden sich alle freien AS des Organismus, das sind ca. 70 g. Täglich werden ca. 300 g Proteine synthetisiert und wieder abgebaut. Die Leber entscheidet darüber, welche AS abgebaut werden und wie die Zusammensetzung des Pools ist. Da es eigentlich keine Speichermöglichkeiten für freie AS gibt, müssen die essentiellen ständig zugeführt werden.



ABBAU DER AMINOSÄUREN

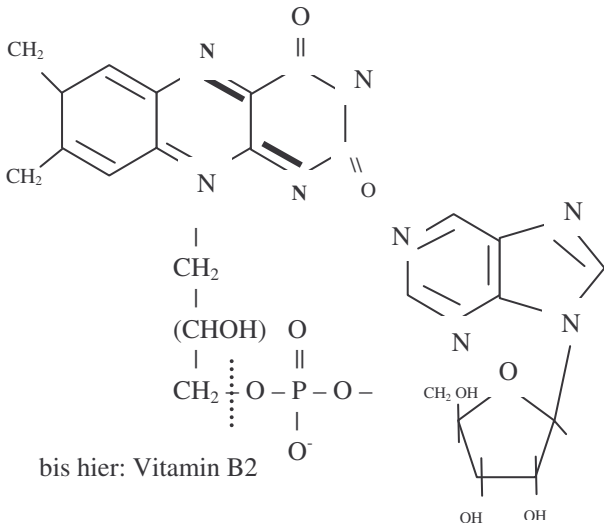
Einführung in Enzymgestalt

Verhalten von Doppelbindungen beim Hydrieren



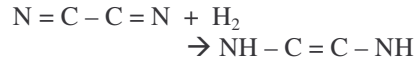
FAD (Flavin Adenin Dinucleotid)

(nützlich zum AS Abbau mit Desaminierung)



Bei Aufnahme von H_2 wird FAD zu $FADH_2$.

Dies geschieht (wie bei Buten) über eine 1-4 Addition an den Stickstoff:



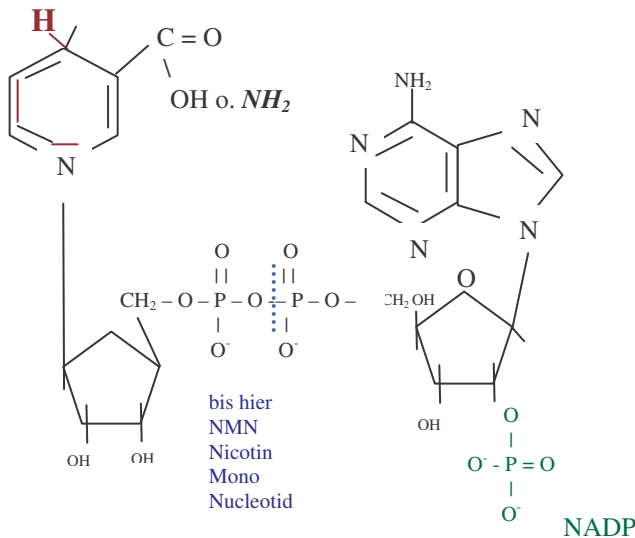
OXIDASE

NAD (Niacinsäureamid Adenin Dinucleotid)

(arbeitet intramitochondrial)

Nicotinsäure (mit OH)

mit NH_2 Nicotinsäureamid, Niacinamid (spez. für B - Vitamine)



NAD bindet H_2 , indem es



(Diese Reaktion heißt Disproportionierung, es entsteht ein Proton und ein Hydridion.)
Das Hydridion wird am Pyridin-Ring angelagert (siehe rote Veränderung), was ein Umklappen der e-Bindungen zur Folge hat. (das untere N war ursprünglich positiv).
Die Reaktion lautet also



DEHYDROGENASE

Aminosäurenstoffwechsel

1) Genereller Angriff auf N

- a) Desaminierung (Energieverlust)
 - I) oxidative Desaminierung
 - II) eliminierende Desaminierung
 - III) Desaminierung nach β -Elimination
- b) Transaminierung

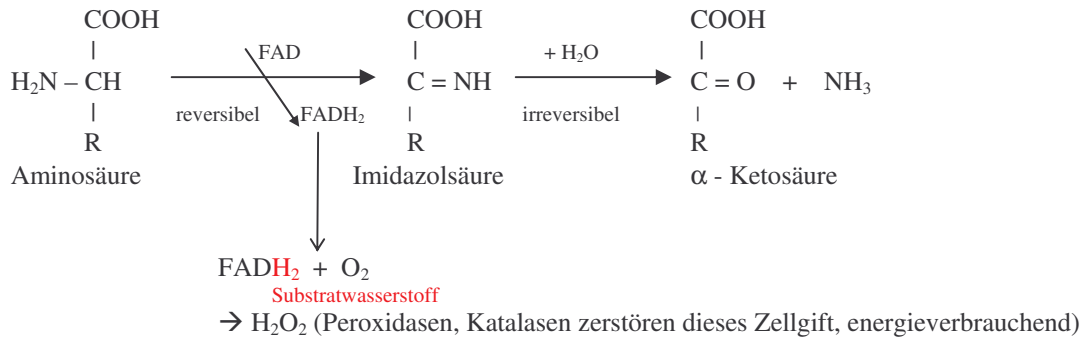
} NH_3 Freisetzung

- toxisch
- sofortiger Abbau nötig
- geschieht fast nie in der Peripherie

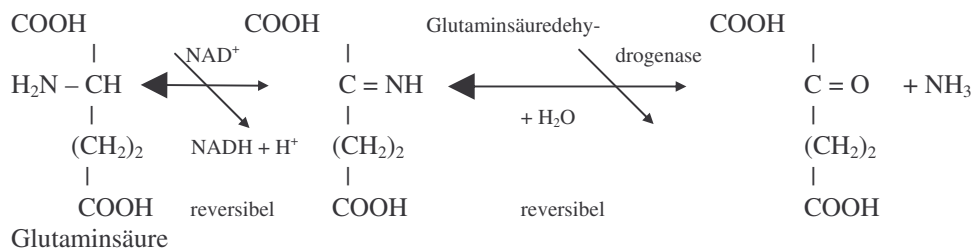
2) Genereller Angriff auf C- Skelette (Energiegewinn)

oxidative Desaminierung

Produkt ist eine α - Ketosäure und NH_3



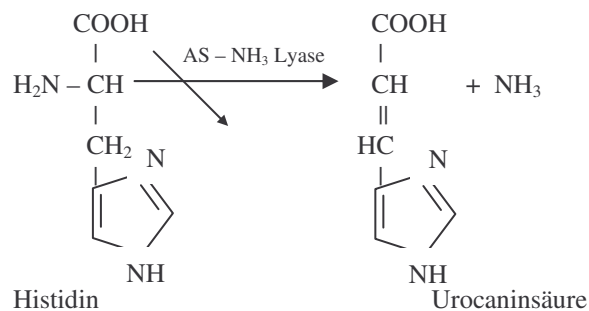
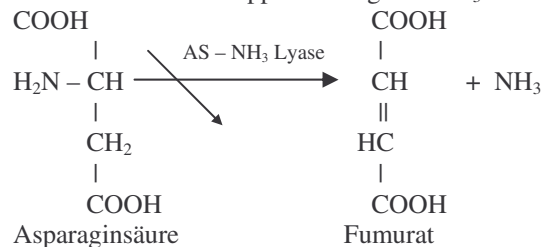
Sonderfall: oxidative Desaminierung mit NAD^+



- in den Lebermitochondrien kann NH_3 abgebaut und $\text{NADH} + \text{H}^+$ zu H_2O unter Energiegewinn oxidiert werden (ATP – Synthese). Durch Entfernung von NH_3 aus dem Gleichgewicht findet die Reaktion trotz ungünstiger Gleichgewichtslage vollständig statt.

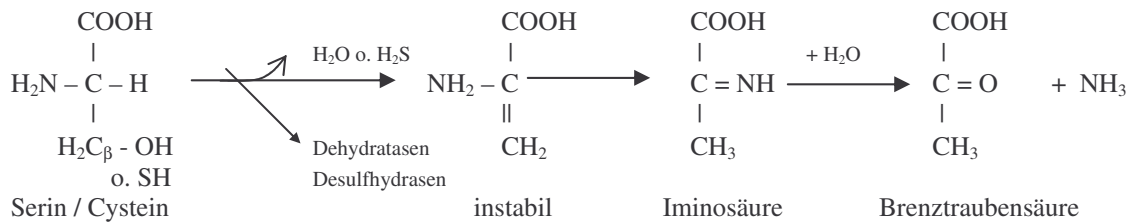
eliminierende Desaminierung

Produkt ist ein KW mit trans – Doppelbindung und NH_3



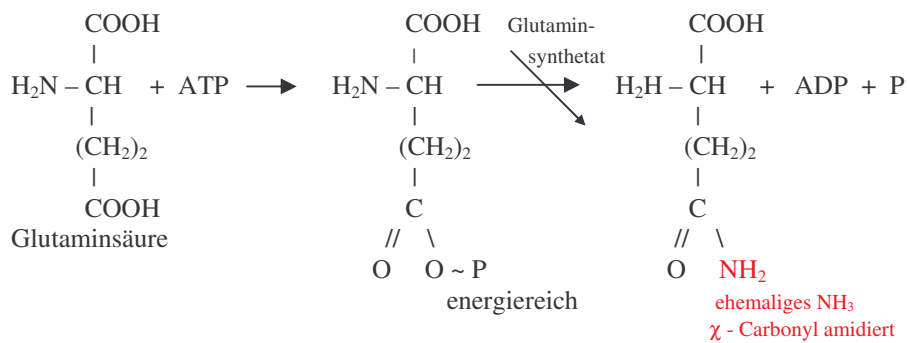
Desaminierung nach β - Elimination

Produkt ist α - Ketosäure und NH_3



Bindung des NH_3

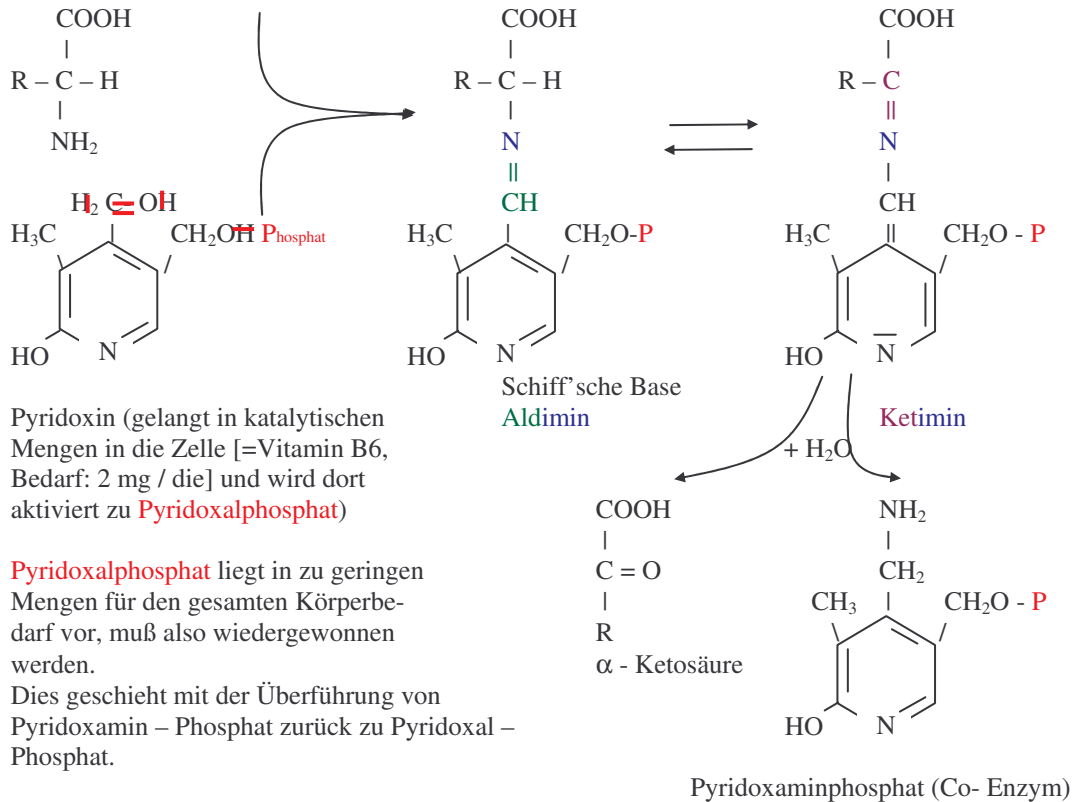
da Ammoniak das Produkt jeder Desaminierung ist, interessiert auch sein Abbau. Der geschieht z.B. durch Glutaminsäure und ATP.



	Enzym	Produkte	Reversibilität
oxidative Desaminierung	D - AS - Oxidasen FAD - abhängig	$\text{H}_2\text{O}_2 + \alpha$ - Ketosäure + NH_3	nein
	GLDH - Reaktion NAD^+	H_2O (ATP !) + NH_3 + α - Ketoglutaminsäure	ja
eliminierende Desaminierung	AS - Ammoniak - Lyasen	ungesättigte Doppelbindung in trans + NH_3	nein
Desaminierung nach β - Elimination	[Serin] & Threonin - Dehydratasen und Desulfhydrasen	H_2O oder H_2S + α - Ketosäure + NH_3	nein

Datum: 01.12.98

Transaminierung (Abbaureaktion für AS, reversibel)



1. Muskulatur

Wenn im Muskel schnell Energie benötigt wird, kann der Muskel auch Aminogruppen auf Pyruvat übertragen (die entsprechende AS ist Alanin). Pyruvat wird an das Blut abgegeben und in den Lebermitochondrien in Glutarat und Pyridoxamin-P zurücküberführt. Dabei gewinnt der Muskel nichts, da die Reaktion für ihn keine Energie bereitstellt. Aber in der Leber wird die AS abgebaut und es entsteht Glucose, die dann den Muskeln über das Blut zur Verfügung steht.

2. Leber

diese Reaktion findet dauernd statt:



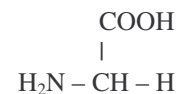
Für die Reaktion ist eine Transaminase (hier: Glutaminsäureoxalacetattransaminase GOT) erforderlich. In der Muskulatur und in der Leber wird Glutaminsäurepyruvattransaminase (GPT) verwendet.

klinische Anwendung:

- Messung des [S]GOT und [S]GPT – Spiegels um den regelrechten Abbau von AS zu kontrollieren und so auf die Leberfunktion schließen zu können. ([S] = Serum)
- Diese Stoffe werden freigesetzt, wenn Herzmuskelzellen (erhöhter [S]GOT – Spiegel (**cor**)) oder Leberzellen (erhöhter [S]GPT – Spiegel (**hepar**)) oder GLDH - Spiegel) Schaden erlitten haben oder nekrotieren.

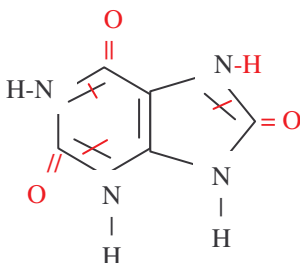
Physiologische L - α - AS werden in der Regel gar nicht desaminiert, D - α - AS dagegen sollen abgebaut werden (sie sind Bakterienprodukte und kommen über Käse, Joghurt, .. in unseren Körper.) Es gibt für diese AS im Körper kein Transportsystem, wenn sie doch in den Blutkreislauf gelangen, werden erst teilweise in der Leber, aber vollständig in der Niere abgebaut.

Außer ihnen wird auch noch Glycin abgebaut, weil sie weder D noch L ist:



In der Leber wird Harnstoff gebildet über die Aktivierung der Aminogruppe und Übertragung derselben auf CO₂. Dabei verbraucht die Bildung von 1 mol Harnstoff 4 mol ATP. Beim Abbau von AS verlieren wir also Energie, die sozusagen der Preis ist für die Entgiftung des Körpers.

	physikalischer Brennwert	physiologischer Brennwert in kcal/g
Kohlenhydrate	4	4
Fette	9	9
Aminosäuren	6	4



Purin

Harnsäure

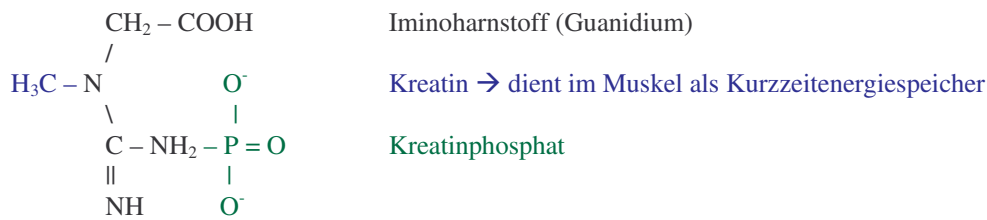
kommt im Vogelstoffwechsel vor und ist wegen ihrer schlechten Wasserlöslichkeit ideal für den Vogel, der mit einem wasserfreien Stoffwechsel viel leichter lebt.

Beim Menschen sind Harnsäureablagerungen pathogen (→ Gicht)

M (Harnstoff) = 60 g/mol, davon 28 g/mol Stickstoff (ca. die Hälfte) in Proteinen ist ca. 16 % Amminostickstoff

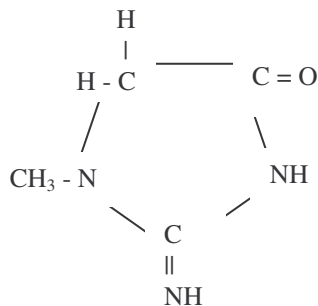
also werden aus 100 g Proteinen (16 g N) ungefähr 32 g Harnstoff.

Kreatin



Funktionsweise des Kurzzeitspeichers: $\text{ADP} + \text{KP} \rightarrow \text{ATP} + \text{K}$

wenn Kreatin freigesetzt wird, bildet es ein **Lactam** (inneres Säureamid) und wird zu Kreatinin.



Der Kreatinspiegel sollte konstant sein, sein Ansteigen deutet auf eine gequetschte, verbrannte, ... Muskulatur hin

Lactame sind wichtig u.a. in der Antibiotika-Herstellung (Penicillin ist ein Lactam). Bakterien, die gegen Penicillin resistent sind, haben β - Lactamase.

Proteine

Datum: 12.01.99

Dozent: Hr. Breter

Proteine sind Polyaminosäuren.

1.) Primärstruktur

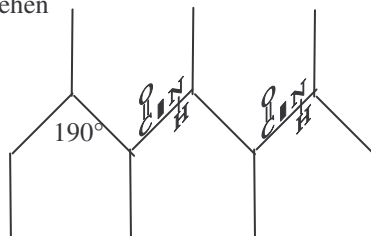
= Aminosäurefrequenz (genetische Determination)

Die Bindung der AS aneinander geschieht über Säureamidbindungen, die im Fall von Peptiden oder Proteinen auch Peptidbindungen genannt werden dürfen. Diese Bindungen sind planar, da sie partielle Doppelbindungen sind, also nicht frei drehbar sind (Keto - Enol - Tautomerie).

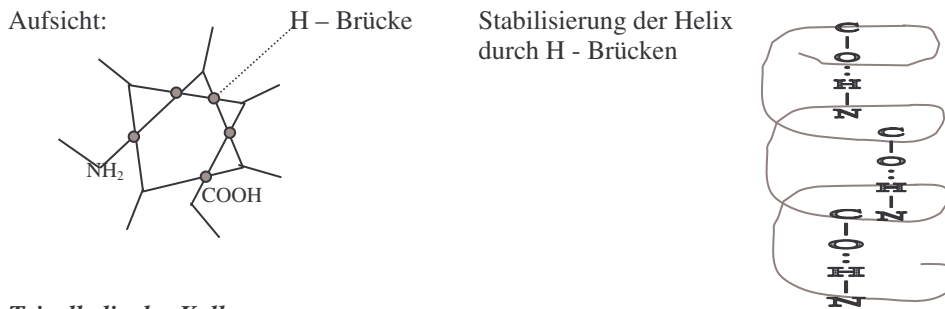


2.) Sekundärstruktur

- a) **β -Faltblattstruktur** mit einer all - trans Konfiguration der Reste, weil alle benachbarten Reste zueinander in trans stehen



- b) **α -Helix** (3,6 AS / Umlauf, in der Mitte ist die Helix hohl und erinnert so an eine Flaschenbürste. Sie beginnt immer an einer freien NH_2 - Gruppe und endet mit einer freien COOH - Gruppe. Ihre Form stabilisiert sie mit H - Brücken an den Überkreuzungspunkten $\rightarrow [\text{C} = \text{O} \cdots \text{H} - \text{N}]$, wobei die AS_1 mit AS_4 , AS_4 mit AS_7 Bindung eingeht.

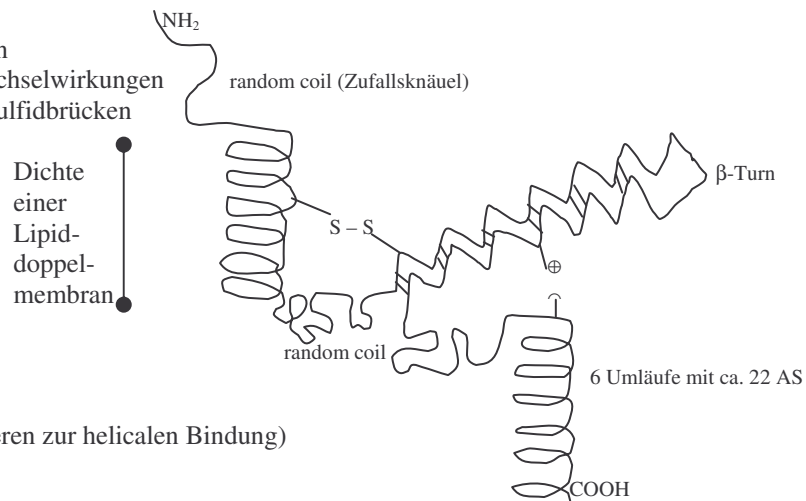


c) **Tripelhelix des Kollagens**

3.) **Tertiärstruktur**

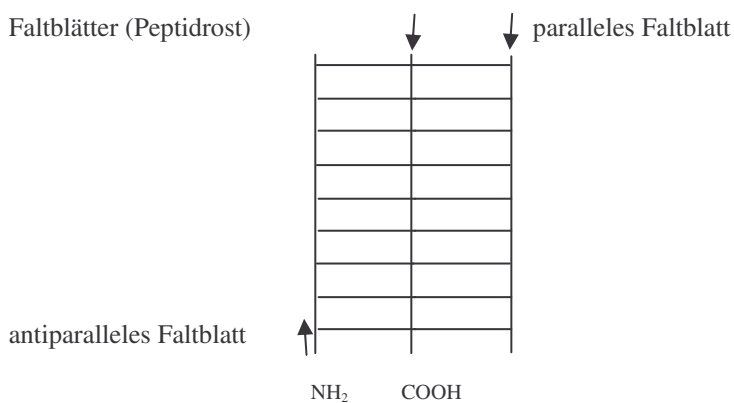
meint die Lage der Sekundärstruktur im Raum. Sie wird stabilisiert durch

- H-Brücken
- Ionenbindungen
- schwachen Wechselwirkungen
- kovalenten Disulfidbrücken



(unpolare AS tendieren zur helicalen Bindung)

Faltblätter (Peptidrost)



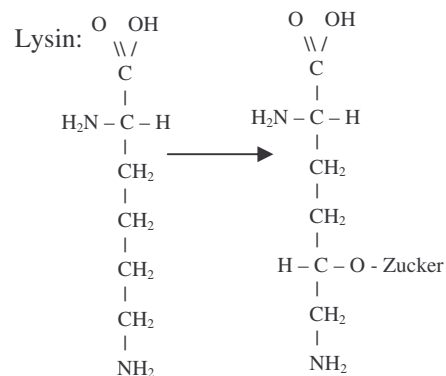
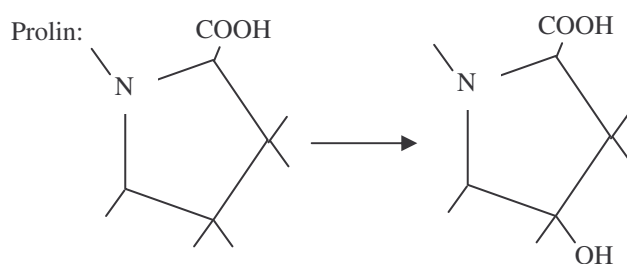
4.) **Quartärstruktur**

Zusammenlagerung von Polypeptidketten, wobei sich immer 4 Monomere zusamm tun. Es gibt also für einen Komplex aus zwei Proteinen 5 Möglichkeiten (AAAA, AAAB, AABB, AB BB, BBBB) und damit fünf Isoenzyme.

Sonderfall: Kollagen – Tripelhelix

hier sind 3 Ketten wie ein Seil ineinander verwoben. Allerdings stört bei 3 Ketten immer ein Rest beim Zusammenlagern → auf Höhe des Zusammentreffens braucht man eine AS, die keinen Rest hat (Glycin). Die Tripelhelix ist steiler als die α -Helix und stabil bis 25 °C. Da die Körpertemperatur aber 37°C beträgt, werden bestimmte AS hydroxiliert (Prolin).

Gly	...	Pro	...	x	Im Kollagen sind ca. 30% Glycin (die Enden folgen dem Schema nicht so unbedingt) und ca. 20 – 25% Prolin enthalten. Durch die Hydroxilierung des Prolins können H-Brücken ausgebildet werden, die Stabilität ist gewährleistet bis 37 – 40°C. Um das noch zu toppen, kann Lysin hydroxiliert und dann mit einem Zucker verbunden werden. Bestimmte essentielle AS dürfen im Kollagen nicht enthalten sein → Kollagen ist also im großen und ganzen eher minderwertig, weil essentielle AS darin nicht vorkommen.
x	...	Gly	...	Pro	
Pro	...	x	...	Gly	
Gly	...	Pro	...	x	
x	...	Gly	...	Pro	
Pro	...	x	...	Gly	
Gly	...	Pro	...	x	
x	...	Gly	...	Pro	
Pro	...	x	...	Gly	

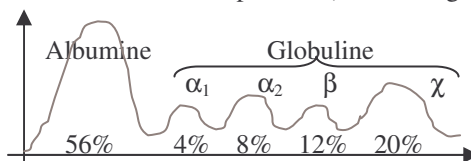


Klassifizierung der Proteine in

- einfache und zusammengesetzte (Protein + nicht-Proteinanteil) Proteine
 - Chromophore Gruppe (Hämoglobin) **Chromoproteine**
 - Nukleinsäuren (Ribosomen) **Nucleosomen**
 - Lipide **Lipoproteine**
 - Metalle (Transferin Fe^{2+} -Bindung) **Metalloprotein**
 - Phosphorsäurereste (Casein) **Phosphoproteine**
- Strukturproteine (Kollagen, Elastin, ...), Funktionsproteine (Myosin, Aktin) und Serumproteine und Plasmaproteine
- Fibrinäre und Globuläre Proteine, Achsenverhältnis Länge : Breite jeweils über bzw unter 20 : 1

Nachtrag zu Serumproteinen

in der Serumelektrophorese (Wanderung der Proteine im elektrischen Feld) kommt folgende Aufteilung zustande:



Die χ -Globuline werden auch Immunglobuline genannt und in den Plasmazellen synthetisiert. Man unterscheidet IgA, IgD, IgE, IgG, IgM.

Albumine werden in der Leber synthetisiert.

IgG besteht aus zwei schweren und zwei leichteren Ketten. Mit Papain lassen sich diese in 2 Fragmente F_{AB} und ein Fragment F_c (kristallisierbar) spalten. Da sich die Antikörper willkürlich spalten und assoziieren können, sind Antikörper individuell.

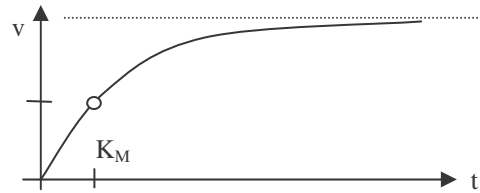
Enzymatisch aktive Proteine

Enzyme sind nicht immer, aber i. d. R. Proteine. Sie sind Biokatalysatoren, die die Einstellung des chemischen Gleichgewichts beschleunigen. So laufen bestimmte Reaktionen wasserfrei besser ab (Enzyme können wasserfreie Räume schaffen) oder Enzyme senken die Aktivierungsenergie der Reaktion.

Die Einheit der Enzymaktivität ist Katal. Ein Katal bedeutet 1 mol Umsatz / sek. Im klinischen Alltag ist allerdings die Einheit nanoKatal gebräuchlich.

Unter der Michaelis-Konstante versteht man das Ausmaß der Affinität zwischen Enzym und Substrat. Trägt man den Umsatz der Reaktion gegen die Zeit auf, so stellt sich irgendwann das chemische Gleichgewicht ein und die Kurve nähert sich dieser Asymptote an. Die Michaelis-Konstante ist dabei die Halbmaximalgeschwindigkeit.

Ist sie klein, bedeutet das eine hohe Affinität (Kaum gesehen, schon geschehen), ist sie groß, besteht nur eine geringe Affinität.



6 Enzymklassen

Oxidoreduktasen	dehydrieren, hydrieren, O ₂ einführen
Isomerasen	Glucose – Fructose, Glucose – Galaktose
Transferasen	Gruppenübertragung
Ligasen	
Lyasen	C – C, C – N Spaltung und Herstellung
Hydrolasen	Polymerspaltung (Verdauung)

Jedes Enzym hat eine E_c – Nummer, die es charakterisiert.

Lipide

Datum: 19.01.99
Dozent: Hr. Breter

Def.: Substanz, die schwer / gar nicht wasserlöslich sind, die hingegen gut löslich sind in organischen Lösungsmitteln.

Einschub:

organische Lebensmittel (unpolar)

- Alkane (Hexan)
- Ketone
- Ether
- Alkohole (giftig, kann über die Haut resorbiert werden)
- Mono-/ Di-/ Tri-/ Tetrahalogenmethan (giftig)
- Benzol (→ Tumorbildung)

Lipide

1. Fettsäuren („oxidierte“ Alkane)

Einschub: Carbonsäuren [keine Fettsäuren]

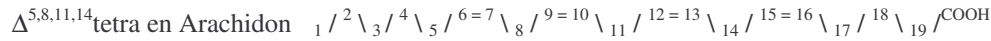
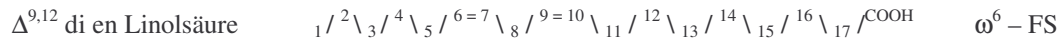
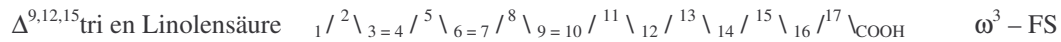
Monocarbonsäuren	Dicarbonsäuren	ungesättigte Carbonsäuren
Ameisensäure		
Essigsäure	Oxalsäure	
Propionsäure	Malonsäure	
Buttersäure	Bernsteinsäure (Succinate)	Fumarsäure trans Maleinsäure cis
Valeriansäure	Glutarsäure	
Kaprinsäure	Adipinsäure	

Fettsäuren:

- C₁₆ Palmitinsäure
16 Δ⁸en (Doppelbindung von C₈ = C₉) Palmitölsäure
- C₁₈ Stearinsäure
18 Δ⁹en Ölsäure

essentielle Fettsäuren (2 oder mehr Doppelbindungen)

Nomenklatur: letzte DB vom Methylenende her (bei C₃ ist es eine ω³ Fettsäure)



Die Nummern der C-Atome dienen der Nachvollziehbarkeit der ω - Nomenklatur. Selbstverständlich werden nach IUPAC die Carboxylgruppen C-Atome mit 1 benannt.

FS sind i.d.R. cis-konfiguriert, ihre Abbauprodukte sind trans-konfiguriert. DB sind durch zwei Einfachbindungen getrennt und die letzte Doppelbindung ist 3 oder 6 C-Atome vom Methylenende entfernt.

Einschub: Doppelbindungen

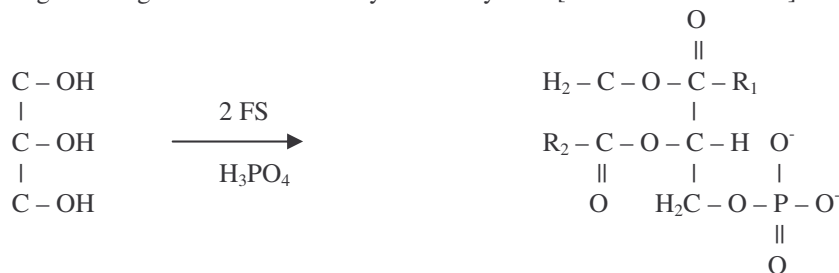
- *isolierte* - C - C = C - C - C -
- *konjugierte* - C = C - C = C - C = C - → Farbe
- *divinylmethan-*
rhythmus - C = C - C - C = C -

freie Fettsäuren

nicht essentielle Fettsäuren, wirken als Emulgatoren. Deshalb kann man sie nicht frei transportieren, sie müssen an unspezifische Träger gebunden werden.

2. Glycerolipide

zugrundeliegender Alkohol ist Glycerol / Glycerin [COH - COH - COH]



Diacylglycerolphosphat (Phosphatidsäure)

1. Weg:

Austausch des P_i (inorganic Phosphat) durch eine FS → Triacylglycerol (Talge [tier.] bei Raumtemperatur fest, gesättigte Fettsäuren bzw. Öle [pflanzl.] bei RT flüssig und beinhalten essentielle, also ungesättigte FS)

2. Weg:

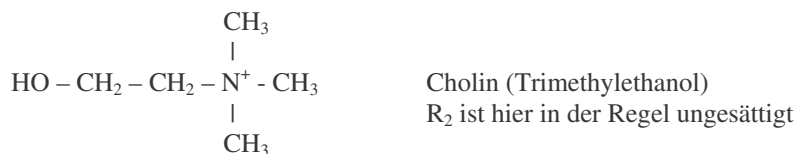
Addition eines Alkohols an das Phosphat → Glycerolphosphatide
wie auch bei den Triacylglycerolen kann es bei den FS zu Mikroheterogenität kommen

→ Alkohole:

- ◆ Kepheline (auffindbar in den ZNS-Membranen)



- ◆ Lecithine



- ◆ Cardiolipine (mitochondriale Membran)

Phosphatidsäurerest – C

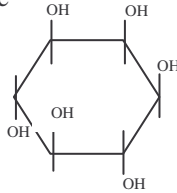


C – Phosphatidsäurerest

3 Glycerole

- ◆ Inositolphosphatide, Inositide

Myoinositol



spaltbar mit Hormonen am Inositoltrisphosphat; der Rest findet Verwendung als Botenstoff in der Zelle

H₂C – FS



HC – FS O



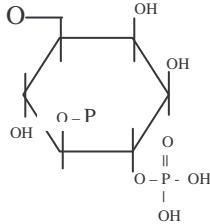
H₂C – O – P – O



O



O⁻



Phosphatidyl-Inositol

4,5 Bisphosphat (bis, da P nicht in Anhydrid gebunden ist)

Spaltprodukte sind Diacylglycerol (DAG) und IP₃ (kann aus Ca²⁺ - Speichern Calcium freisetzen, wurde früher gegen Schizophrenie eingesetzt)

Etherlipide

H₂C – O – CH₂ – (CH₂)₁₆ – CH₃

Etherbindung



HC – O – CO – CH₃

CH₃

Essigsäure



H₂C – O – P – O – CH₂ – CH₂ – N⁺ – CH₃

Cholin



CH₃

Platelet Activating Factor, wirkt ab 10⁻¹¹ mol / l → Verklumpung

Datum: 26.01.99

Wachse (FS-Ester)



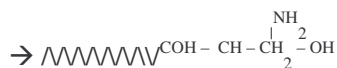
FS

FS – Alkohol

3. Sphingolipide



+ HOOC – HCNH₂ – CH₂ – SH Palmitinsäure und Serin

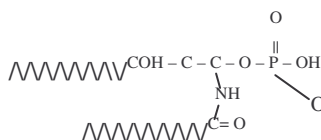


Sphingosin + FS



Ceramid (Grundkörper der Sphingolipide)

auch hier wegen verschiedener FS → Mikroheterogenität



CH₃



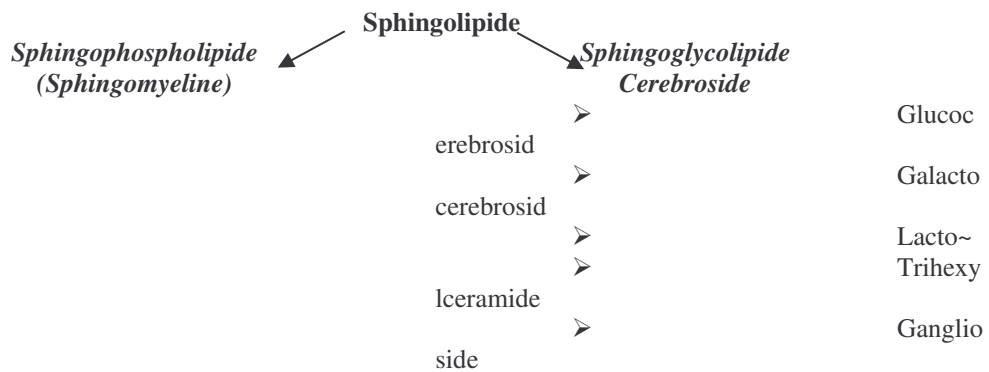
O – CH₂ – CH₂ – N⁺ – CH₃ Phosphorylcholin



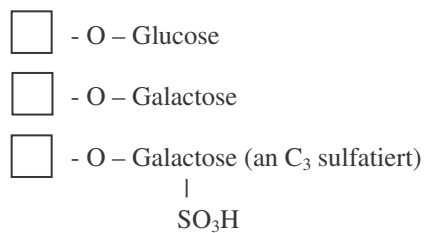
CH₃

Ceramid + Phosphorylcholin

= Sphingomyelin (Substanz der Nervenscheiden), einziges Sphingophospholipid aber auch Phosphatid



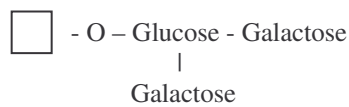
Glucocerebrosid / Galactocerebrosid:



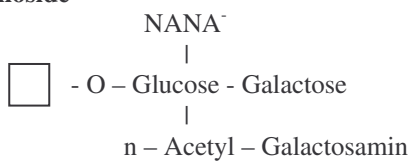
Lactocerebrosid



Trihexosylceramide

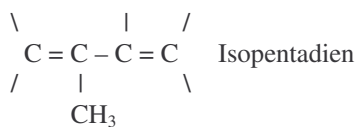


Ganglioside



(NANA = n - Acetyl - Neuramin - Säure → Sialinsäure)

4. Steroide

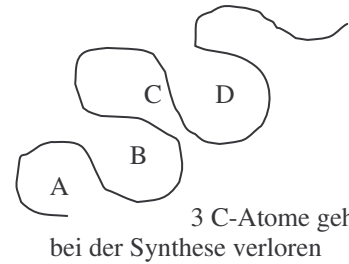
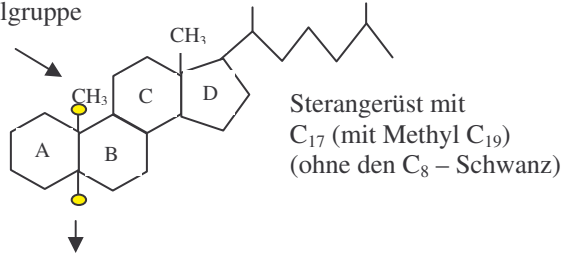


aktives Isopren

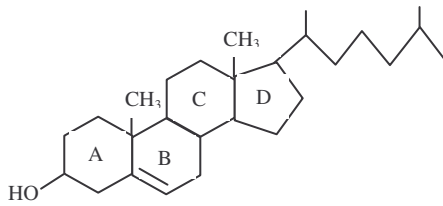
$\begin{matrix} \text{Isopentenyl-Diphosphat} \\ \backslash & & / \\ C = C - CH_2 - CH_2 - O - P - O - P - O^- \\ / & & \backslash \\ & CH_3 & \\ & & O^- \quad O^- \end{matrix}$	$\text{Dimethylallyl-Diphosphat}$ $\begin{matrix} CH_3 - C = CH - CH_2 - O - P - P \\ \\ CH_3 \end{matrix}$
---	---

2 x aktives Isopren → C₁₀ = Geranyl – Diphosphat
 3 x aktives Isopren → C₁₅ = Farnesyl – Diphosphat
 2 x dreimal (C₁₅) → C₃₀ = Squalen

anguläre
Methylgruppe

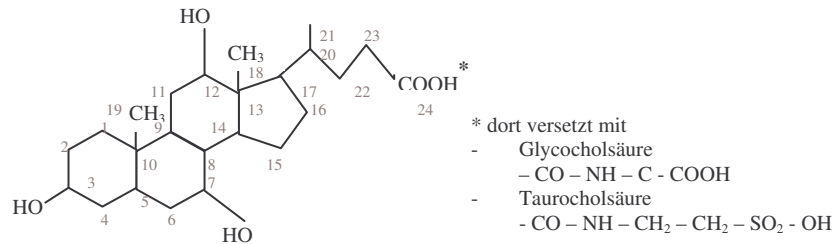


cis, wenn Methyl- und H-Rest auf derselben
Seite der Ringebene liegen



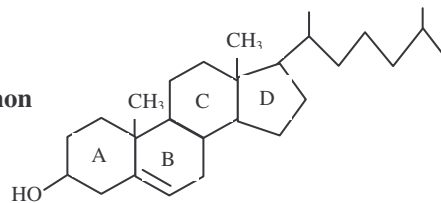
Cholesterin → kommt nur in Tieren vor, Pflanzen-
sterioide werden kaum resorbiert
Cholesterin wird zu Gallensäuren abgebaut, die wichtig
sind für die Emulgierung und deshalb im Dünndarm
rückresorbiert werden.

Gallensäuren (z.B. 3,7,12 α - Trihydroxicholansäure oder Cholsäure, Bildung in der Leber)

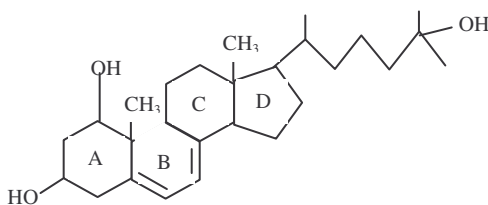


Gallensäuren, die mit Glycocholsäure oder Taurocholsäure versetzt sind, heißen auch konjugierte
Gallensäuren. Sie werden dadurch hydrophiler und sind so besser im Gallensaft ausscheidbar.
[Aminoethansulfonsäure = Taurin]

Cholesterin → Vitamin D₃ → Vitamin D – Hormon



- Umwandlung des Cholesterins in der *Leber* zu 7 – Dehydrocholesterol = **Provitamin D₃**
- Transport in die *Haut* und Umwandlung unter UV-Bestrahlung zu **Vitamin D₃** (Cholecalciferol = Calcidiol)
- zurück zur *Leber* und Hydroxilierung zu 25 – Hydroxy – cholecalciferol oder **Calcidiol**
- in die *Niere* und Hydroxylierung zu Calcitriol = **Vitamin D - Hormon**



Cholesterin ist Hauptbaustein der Steroidhormone

Calcitriol wird auch dazugezählt

Muttersubstanz (w + m) ist das Progesteron (auch Gestagen)

Nebennierenrinde	glomeruläre Schicht	Mineralocorticoide - Aldosteron (Mineralstoffwechsel)	C ₂₁
	fasciculäre Schicht	Glucocorticoide - Cortison (Glucosestoffwechsel)	C ₂₁
	retikuläre Schicht	androgene Steroide	
Testes		Testosteron	C ₁₉ (nur Ring mit angulärem CH ₃)
Ovarien		Gestagene / Progesteron	C ₂₁
		Estrogene	C ₁₈ Ring A arom., C ₁₉ fliegt raus

5. Isoprenoidlipide

aktives Isopren ohne Sterangerüstausbildung

β - Carotin (Provitamin A) mit konjugierter Doppelbindung (DB)

Vitamin A (=Retinal) ist notwendig für Verhornungsvorgänge der Haut und den Sehprozeß, **kann während der Schwangerschaft bei Überdosis zu Mißbildungen führen.**

Vitamin K Leistung: Carboxylierung von AS-Resten im Proteinverband, d.h. der Carboxylgruppe das Wasserstoff zu entfernen (negativ) und z.B. mit Calcium (positiv) zu assoziieren

Vitamin E Schutz der essentiellen AS vor Addition, da sie durch ihre DB sehr oxidiergefährdet sind

Vitamin A, K, E, D („EDEKA“) kann man bis zur Pathologie überdosieren !!!

Die Haupteigenschaft von Vitaminen ist ihre geringe Tagesdosis, die im µg – mg Bereich liegt.

Nukleinsäuren – Nukleotide

Datum: 02.02.99

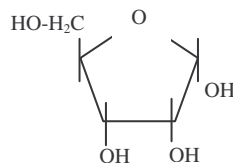
Dozent: Hr. Breter

Ein **Nukleotid** besteht aus

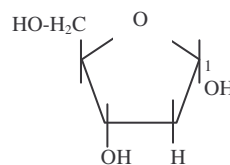
1. Phosphorsäure



2. Zucker a) Ribose

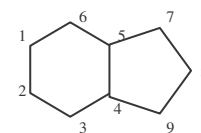
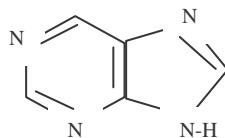


b) Desoxyribose

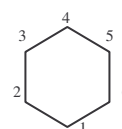
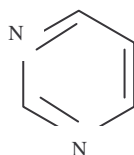


3. Base

a) Purinbasen



b) Pyrimidinbasen



Die Base und der Zucker sind über eine n – glykosidische Bindung verbunden.

Base + Zucker = Nukleosid

Nukleosid + Phosphorsäure = Nukleotid

Bei der Nomenklatur muß man darauf achten, daß

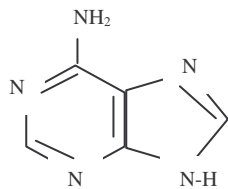
- Basenatome mit normalen Zahlen benannt werden
- Zuckelatome mit Zahl' (z.B. 5', 3') benannt werden

Purine	→	- osin	Adenosin Guanosin Inosin Xanthosin	Nukleoside (Adenin) (Guanin) (Hypoxanthin) (Xanthin)
Pyrimidine	→	- idin	Uridin Cytidin Thymidin	(Uracil) (Cytosin) (Thymin)

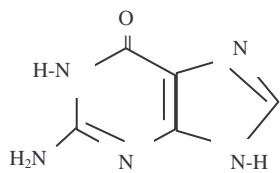
Nukleotide

Nukleoside + Sitz der Phosphorsäure → Nukleosid – 5' Phosphat
 Nukleosid – 3' Phosphat
 Nukleosid – 2' Phosphat (nur bei RNA)

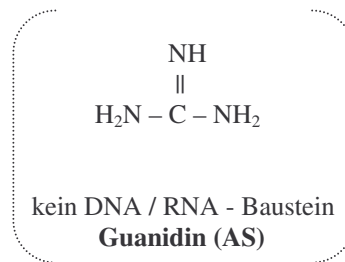
Purinbasen



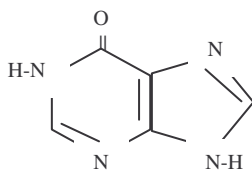
6 – Amino – Purin
Adenin



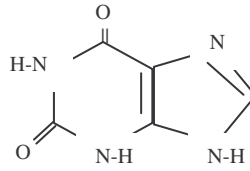
2 – Amino – 6 – Oxopurin
Guanin



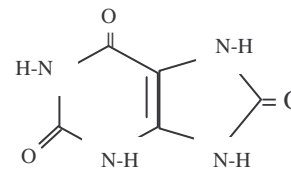
Abbauprodukte der Purinbasen:



6 – Oxopurin
Hypoxanthin
kann in tRNA vorkommen

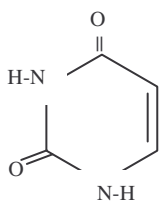


2,6 – Dioxopurin
Xanthin

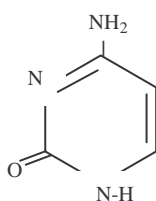


2,6,8 - Trioxopurin
Harnsäure
hohe Konzentration im Gewebe bei Gicht

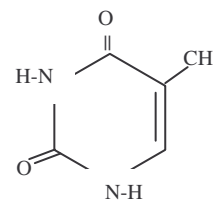
Pyrimidinbasen



2,6 – Dioxypyrimidin
Uracil
Vorkommen nur in RNA

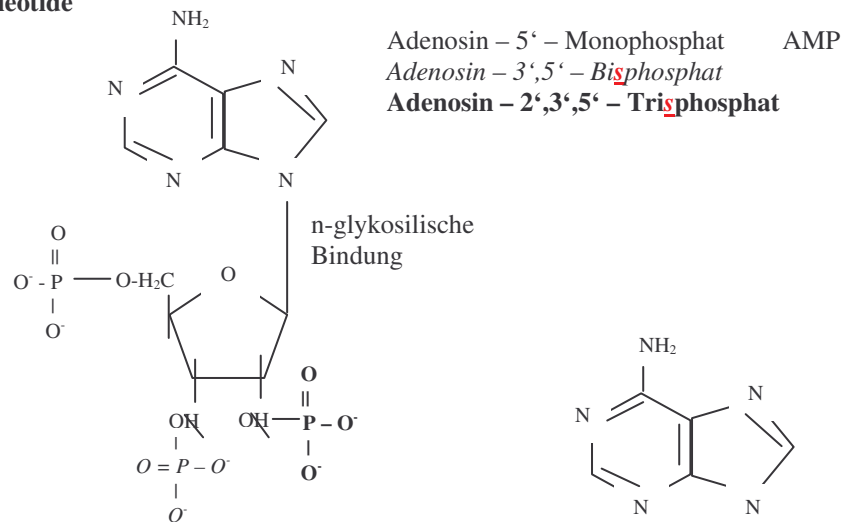


2 – Oxo – 4 Aminopyrimidin
Cytosin

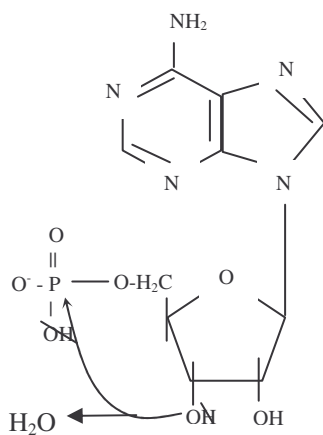
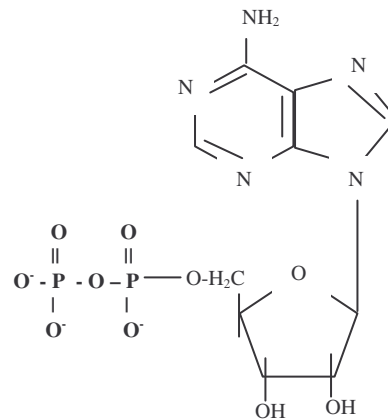


2,4 – Dioxy – 5 - Methylpyrimidin
Thymin

Nomenklatur der Nucleotide



Adenosin – 5' – **Di**phosphat
 (Phosphorsäureanhydridbindung !)



3',5' – cyclisches AMP (→ cAMP)
 intramolekulare Esterbildung zu einem Phosphorsäurediester

Nucleinsäuren

- **DNA** Desoxyribonucleidacid Vorkommen: Zellkern
 Mitochondrien
 Chloroplasten
- **RNA** Vorkommen als mRNA messenger RNA
 hnRNA heterogene nucleäre RNA
 tRNA transfer RNA, 70 – 90 Nucleotide lang
 rRNA ribosomale RNA
 snRNA small nuclear RNA
 scRNA small cytosolic

Viren kommen i.d.R. entweder als doppelsträngige (ds) DNA oder einsträngige (ss) RNA vor. Es gibt aber auch Viren mit ss DNA und ds RNA.

Der Vorteil von RNA besteht darin, daß die Proteinsynthese direkt vom Genom geschieht → hoch infiziös.

Der Nachteil ist, daß das Genom erst umgeschrieben werden muß in die komplementäre RNA.

Retroviren (z.B. HIV) schreiben ssRNA in DNA um und synthetisieren von der ssRNA.

um die Form der DNA zu erklären, hat Chargaff ihre molekularen Bestandteile in Verhältnisse gesetzt und dabei folgendes gefunden:

$$\frac{\text{Adenosin}}{\text{Thymin}} = \text{genau } 1 : 1 \quad \frac{\text{T + A}}{\text{G + C}} \text{ Ergebnis schwankt} \quad \frac{\text{Guanosin}}{\text{Cytosin}} = \text{genau } 1 : 1 \quad \frac{\text{Purine}}{\text{Pyrimidine}} = \text{genau } 1 : 1$$

Chargaff schloss daraus, daß sich je ein Purin mit einem Pyrimidin paart.

Es paaren sich $A \leftrightarrow T$ (bei RNA mit U)
 $C \leftrightarrow G$



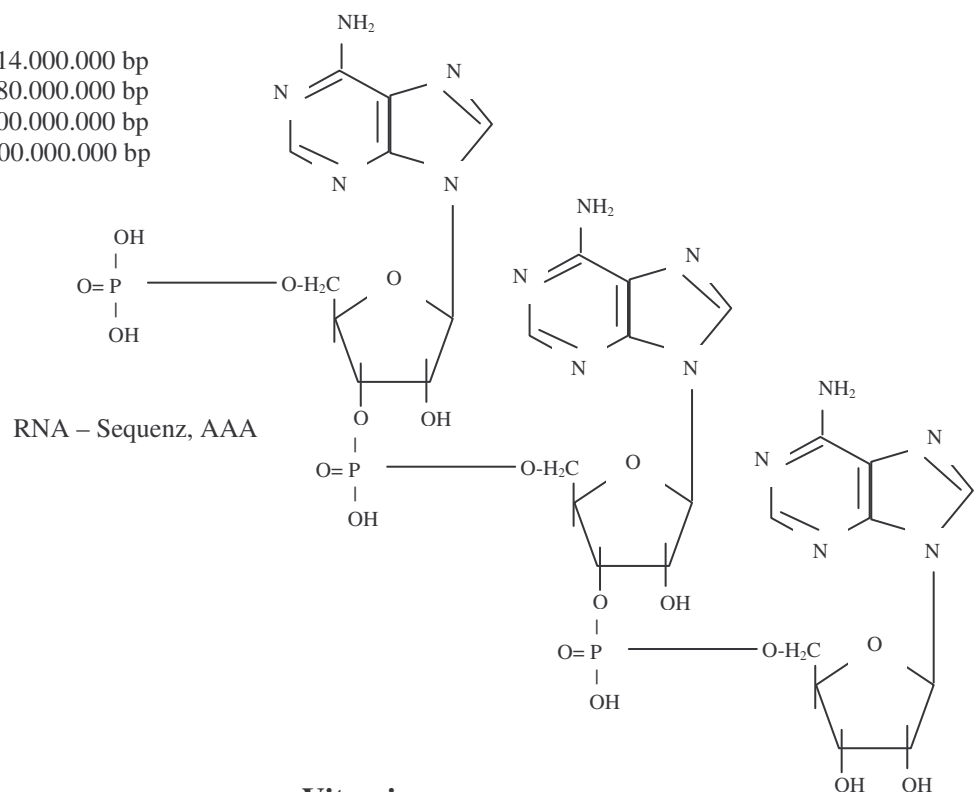
Struktur der DNA - Doppelhelix
 1 Umdrehung der Helix sind 10 Basenpaare

Prokaryont:

E. coli ds DNA mit 4.000.000 Basenpaaren

Eukayont:

Hefe 14.000.000 bp
 Drosophila 180.000.000 bp
 homo sapiens 3.400.000.000 bp
 Pflanzen >3.000.000.000 bp



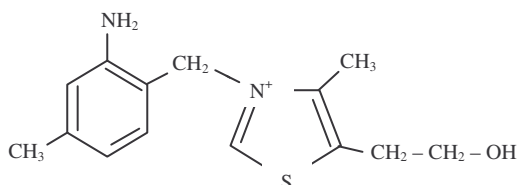
Vitamine

Datum: 09.02.99
 Dozent: Hr. Breter

Es gibt fettlösliche und wasserlösliche Vitamine. Bei allen Vitaminen kann es zu Mangelerscheinungen kommen (Hypovitaminose), nur die fettlöslichen können auch Hypervitaminosen hervorbringen.

→ **fettlösliche** A, D, E, K
 → **wasserlösliche** B – Komplex (B₁, B₂, B₆, B₁₂), C, H

♦ VITAMIN B₁ Thiamin

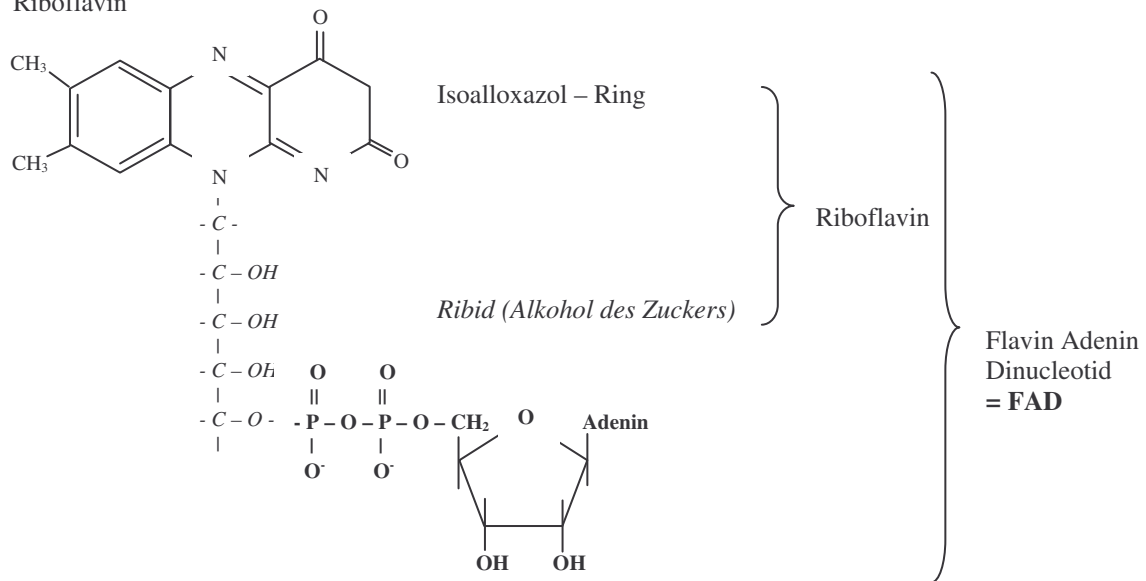


Thiamin → Thiamindiphosphat
 Überführung in Coenzym

Mangelerscheinung: Beri Beri

Mittel gegen Mücken:
 ½ g/Tag 3 Wochen vorher und während des Urlaubs

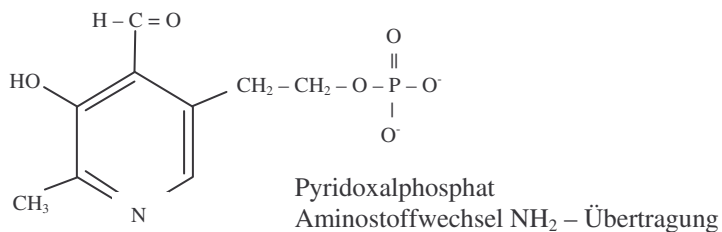
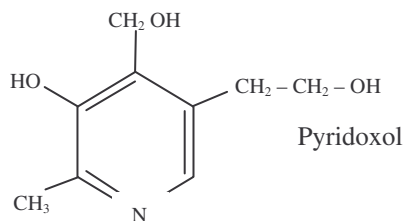
◆ **VITAMIN B₂**
Riboflavin



Mangelscheinung: Pellagra (Hautveränderungen)

Aufgabe von FAD: Substratwasserstofftransport

◆ **VITAMIN B₆**
Pyridoxin / Pyridoxol



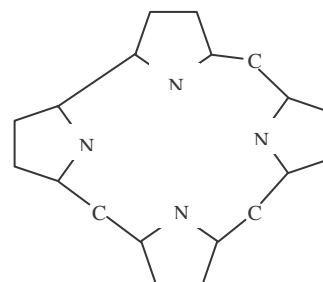
◆ **VITAMIN B₁₂**
Cobalamin, Extrinsic Factor

Mangel: Perniciöse Anämie
Megaloblasten – Anämie

Aufnahme nur mit Hilfe des Intrinsic Factors (Glycoprotein der Magenschleimhaut) im unteren Ileum.

Dosis: 1 – 3 µg / dies

Strukturformel: Corrin – Ring, zu schwer zum zeichnen



◆ **VITAMIN C**

Ascorbinsäure / γ -Lacton der L-Gulonsäure
> 100 mg / dies

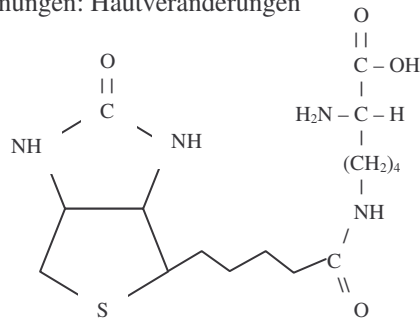
Vitamin C schützt Fe^{2+} , sodaß Fe^{2+} nicht zu Fe^{3+} oxidiert wird.
Wird gebraucht zur Kollagen-, Adrenalin- und Steroidsynthese.

Mangelercheinung: Skorbut (Kollagenmangel)

Überdosis: Durchfall (2 EL \rightarrow innerhalb 3 – 4 Std. kommt es zu Durchfall)

◆ **VITAMIN H**

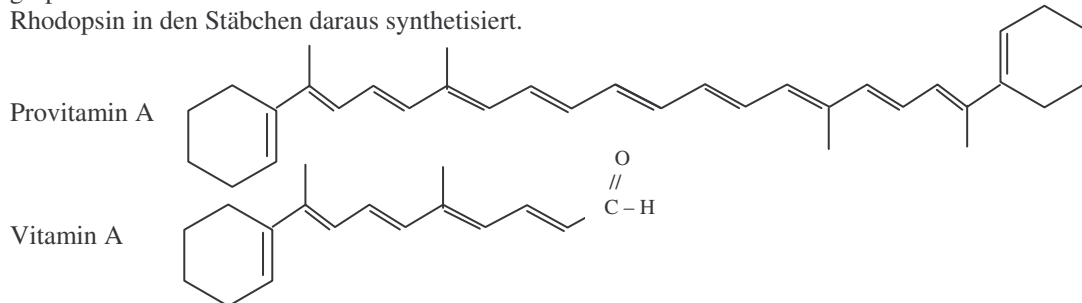
Biotin, wird von Avidin (kommt im Eiklar vor) gebunden und der Resorption im Magen entzogen \rightarrow Mangel
Mangelercheinungen: Hautveränderungen



◆ **VITAMIN A**

- wichtig für den Sehvorgang, bei Mangel kommt es zur Nachtblindheit (Hemeralopie)
- wichtig für die Embryonalentwicklung, da die Extremitätenausrichtung entlang eines Retinsäuregradienten verläuft, Vitamin A Überdosen stören diese und führen zu Mißbildungen

Vitamin A wird zuerst als β -Carotin = Provitamin A aufgenommen, dann in zwei identische Moleküle gespalten und zu Vitamin A = Retinal. Daraus wird entweder durch Oxidation die Retinsäure oder es wird Rhodopsin in den Stäbchen daraus synthetisiert.



◆ **VITAMIN D**

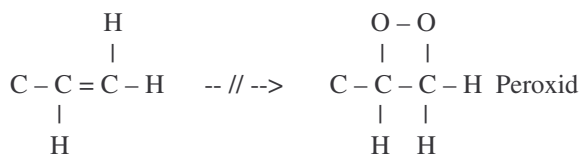
Hypervitaminose: Verkalkungen überall
s. Kapitel Steroidhormone

◆ **VITAMIN E**

(= Tocopherol)

Formel ist zu kompliziert

Funktion: Schutz der ungesättigten Fettsäuren, Antioxidans



◆ **VITAMIN K**

(=Menadion)

überträgt CO_2 - Gruppen auf Reste der Glutaminsäure
Blutgerinnung, Knochenmineralisierung