

1 Definition, chemische Grundlagen

1.1 Nennen Sie die Charakteristika lebender Systeme!

- Abgrenzung gegenüber ihrer Umwelt (Zelle, Kompartimente)
- Programm Informationsträger, genetischer Bauplan, archivierbar, weitergebar
- Stoffwechsel und damit zu Wechselwirkung mit ihrer Umwelt, Katalyse
 - Räumlich abgeschlossen, chemisch offene Systeme
- Steuerbarkeit der Zellfunktionen, Regulation, Homöostase
- Wachstum und Entwicklung
 - Entwicklung auch– es können auch Unterschiede zwischen Organismen auftreten
- Fortpflanzung u. Weitergabe der genet. Information
- Fähigkeit zur Evolution (Mutierbarkeit der genet. Information, Vererbung)

1.2 Aus welchen Elementen sind lebende Systeme aufgebaut? Wozu werden die zehn häufigsten Elemente in den Zellen/menschlichen Körper benötigt?

6 nichtmetallische Elemente* C, H, O, N, P, S

5 essenziellen Ionen Na, Mg, Cl, K, Ca

* Machen >97% des Gewichtes der meisten Organismen aus

C – Kohlenstoff	Organische Moleküle, Kohlendioxid CO ₂
H – Wasserstoff	Wasser, organische Moleküle, Energie
O – Sauerstoff	Atmung, Wasser
N – Stickstoff	Enzymen, DNA, Proteine. Außerhalb von lebenden Systemen in Luft
P - Phosphor	Knochen, Energie, Baustein bei Nukleinsäuren
S – Sulfat	Aminosäuren, Proteine, Zellatmung
Na	Elektrolyte, Wasserhaushalt
Mg	Knochen, Biochemische Reaktionen
K	Elektrolyte, Muskel Kontraktionen
Ca	häufigste Ion, wichtig bei Ionenübertragung bei Muskelzellen, Zähne, Knochen

1.3 Welche Bedeutung hat Wasser für das Leben und auf welchen Eigenschaften beruht dies?

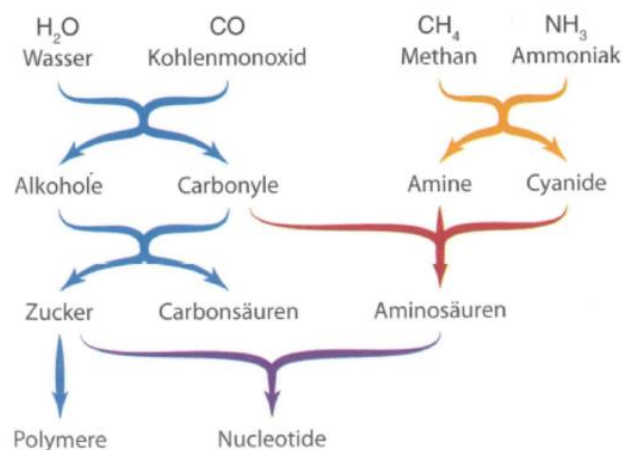
- Gehört zu den wichtigsten Verbindungen in biologischen Systemen
- Hauptbestandteil aller Lebewesen
 - Mensch 60-70%
- Wichtigstes intrazelluläre und extrazelluläre Transport – und Lösungsmittel
- Eines der Endprodukte der Atmungskette
- Ausgangspunkt der Photosynthese
- An vielen Stoffwechselreaktionen beteiligt
- Asymmetrische Ladungsverteilung im Wassermolekül
- Gutes Lösungsmittel für polare Verbindungen
- Dipolmoment ermöglicht Wasserstoffbrückenbindungen (verantwortlich für wichtige Eigenschaften von Wasser, z.B. Aggregatzustand, Dichteanomalie, hoher Siedepunkt)

1.4 Was zeichnet Kohlenstoff als Grundbestandteil aus?

- Kohlenstoffatome sind vierwertig (ein C-Atom kann zB 4 H-Atome binden)
- Mit wenigen Ausnahmen bildet C das Gerüst aller organischen Moleküle
- Es kann sich und andere Atome zu Ketten und Ringen verbinden
- C-Atome können auch Doppelbindungen miteinander eingehen

1.5 Was versteht man unter chemischer Evolution?

Entstehung von Lebewesen aus an-/organischen Stoffen.



1.6 Beschreiben Sie den Versuchsaufbau und die zentrale Bedeutung des Experiments von Stanley Miller.

Idee / Hypothese: So eine Art von Ursuppe, wo alle Elemente entstanden sind.

Substanzen, welche frühe Erdatmosphäre bildeten wurden zusammengemischt und elektrischen Ladungen ("Blitze") ausgesetzt. Dadurch wurde dem ganzen System Energie zugeführt. Kein Sauerstoff darf in dem System sein, den es gab in der Uratmosphäre auch keinen Sauerstoff. Wasser wird erhitzt, zirkuliert durch die Atmosphäre mit den Blitzen und wird anschließend wieder aufgefangen -> in diesem Produkten könnten lebenswichtige Aminosäuren nachgewiesen werden

1.7 Was versteht man unter biologischer Evolution?

- Entstand während der schnellen O₂-Anreicherung der Atmosphäre
- Biologische Evolution mit ersten Zellen
- Zellen in langen Zeiten differenzieren.
 - Entstehung erste Einzeller (Prokaryoten) vor ca. 3,5 Milliarden Jahren
 - Eukaryonten: vor etwa 1,5 Milliarden Jahren
 - Mehrzellige Organismen: vor etwa 680 Millionen Jahren
- Charles Darwin – alles Leben auf der Erde hat einen gemeinsamen Ursprung

1.8 Nennen Sie die Grundelemente organischer Verbindungen!

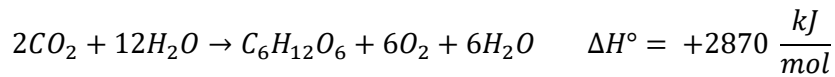
Kohlenstoff C, Wasserstoff H, Sauerstoff O, Stickstoff N, Schwefel S, Phosphor P

2 Grundlagen der Biochemie

2.11 Was sind Kohlenhydrate?

$(CH_2O)_n$ Kohlenhydrate sind mengenmäßig die häufigsten organischen Substanzen. Sie sind vorwiegend pflanzlicher Ursprungs. Sie entstehen in der Natur hauptsächlich über Photosynthese.

Wie sind sie aufgebaut?



Grundbausteine sind Monosaccharide (Traubenzucker (Glukose), Fructozucker (Fructose) und Schleimzucker (Galaktose))

Aus Monosacchariden werden Di-, Oligo- und Polysaccharide gebildet.

C trägt Hydroxyl- (Alkohol) und Keto-, oder Aldehydgruppen

Gruppe	Kennzeichnung	Vertreter	Summenformel
MONOSACCHARIDE	durch Hydrolyse nicht mehr spaltbar (1 Zuckermolekül)	Glucose Fructose	$C_6H_{12}O_6$ $C_6H_{12}O_6$
DISACCHARIDE	durch Hydrolyse in zwei Monosaccharidmoleküle spaltbar (2 Zuckermoleküle)	Maltose Saccharose	$C_{12}H_{22}O_{11}$ $C_{12}H_{22}O_{11}$
OLIGOSACCHARIDE POLYSACCHARIDE	durch Hydrolyse in viele Monosaccharidmoleküle spaltbar	Stärke Cellulose	$(C_6H_{10}O_5)_n$ $(C_6H_{10}O_5)_n$

2.12 Beschreiben Sie drei Funktionen von Kohlehydraten?

- Energielieferanten und Energiespeicher (Polysaccharide wie Stärke oder Glykogen; Zucker.) wichtiger Nahrungsbestandteil
- Strukturelemente und Baustoffe z.B. in Zellwänden von Pflanzen (Cellulose), Bakterien (Murein) und Pilzen (Chitin)
- Bestandteile anderer Stoffe
 - ATP = phosphoryliertes Zuckerderivat (enthält Ribose)
 - Grundgerüst von DNA und RNA (Ribose, Desoxyribose; Speicherung u. Expression der genet. Information)
 - in Verbindung mit Proteinen und Lipiden (zB. Glykoproteine)

2.13 Was ist ein asymmetrisches C-Atom und welche Bedeutung hat das beim Zucker?

Besitzt vier verschiedenen Substituenten, dadurch kann es zu chiralen D- und L-Formen kommen (D – OH-Gruppe ist rechts, L – OH-Gruppe ist links)

Chiral – Bild und Spiegelbild - niemals durch Drehung zu Deckung

Mit Asymmetrisches C-Atom – optisch aktiv, D und L nicht unterscheidet ob nach rechts oder links

Enantiomere : Moleküle, welche sich wie Bild und Spiegelbild verhalten. Weitgehend die gleichen chemischen + physikalischen Eigenschaften aber in der Regel unterschiedliche biologische Eigenschaften - Meistens ist die andere Form biologisch inaktiv.

2.14 Erklären Sie α - und β -Konfiguration bei Kohlehydraten.

Nach einer Ringbildung entsteht ein neues asymmetrisches C-Atom, abhängig davon, ob die OH-Gruppe nach oben oder unten sieht, spricht man von einer

- α - (nach unten) oder
- β - (nach oben) Konfiguration.

Die beiden Konfigurationen werden als Anomere bezeichnet. Sie gehen leicht ineinander über (Mutarotation). Abhängig von dieser Konfiguration entstehen durch glykosidische Bindung verschiedene neue Moleküle.

2.15 Erklären Sie die vier Kriterien nach denen Monosaccharide unterschieden werden können.

1. Anzahl von C-Atom (Triose, Tetrose, Pentose, Hexose, Heptose)
2. Typ der Carbonylgruppe (Aldose, Ketose)
3. D- oder L-Form
4. α - oder β -Konfiguration

2.16 Was sind Disaccharide und welche Bedeutung haben sie?

Disaccharide werden durch Verknüpfung (glykosidische Bindung) von zwei Monosacchariden gebildet. Werden meist über Nahrung aufgenommen und im Darm gespalten

2.17 Erläutern Sie den Aufbau und die Bedeutung von Stärke.

Summenformel : $C_6H_{10}O_5$

Aufbau:

15% -25% : Die in der Stärke vorkommende Amylose besteht aus Ketten von α - 1-4 verknüpften Glucosen

75%-86%: Amylopectin ist poly α 1,4- α 1,6-Glucose. Durch die Verbindung zwischen den C1- und C6-Atomen entstehen Verzweigungen. Im Mittel verzweigt sich die Kette jeweils nach 25 Glucosemolekülen.

Bedeutung :

Speicherung in Pflanzen als Stärkekörner (z.B. in Chloroplasten)

2.18 Was ist Glucose und welche zentrale Bedeutung spielt sie im Stoffwechsel?

Summenformel : $C_6H_{12}O_6$

Glucose ist ein Monosaccharid. Wird oft als Ring dargestellt.

Bedeutung :

Hauptenergielieferant der menschlichen Zelle. Kann vom Körper schnell und ohne Umwege verarbeitet werden. Zur Aufspaltung: Insulin

2.19 Erläutern Sie den Aufbau und die Bedeutung von Chitin.

Aufbau :

Grundbestandteil ist N-Acetylglucosamin (Aminozucker). Bildung langer gerader Ketten, spiralige Zusammensetzung zu Fibrillen. Chitobiose \rightarrow β -1,4-Verknüpfung von 2 N-Acetylglucosamin-Molekülen

Bedeutung :

Gerüstsubstanz, Insekten/Krabben,... Panzer

2.20 Erläutern Sie den Aufbau und die Bedeutung von Cellulose.

Aufbau :

β -1,4-Verknüpfung von Glucoseresten. Bis zu 14 000 -D-Glucose-Einheiten werden zu einem fadenförmigen Riesenmolekülen. Struktureinheit ist die Cellobiose (Disaccharid aus zwei Glucosen). Die freien OH-Gruppen der Moleküle bilden mit ihren Nachbarn Wasserstoffbrücken aus, dadurch vereinigen sich mehrere lange Ketten zu Bündeln, den Cellulosefasern (Mikrofibrillen). Cellulose ist wasserunlöslich

Bedeutung :

Mehr als die Hälfte des Kohlenstoffes der Biosphäre ist in Cellulose gebunden

Meist mit anderen Gerüstsubstanzen zusammen (Holzstoff Lignin,...)

2.21 Nennen Sie die wichtigsten Vertreter der Mono-, Di- und Polysaccharide.

Monosaccharide	Hexosen : Glukose (α), Galaktose (α), Fruktose (β) Ribose (β) Pentosen: Desoxyribose (β)
Disaccharide	Maltose : Glucose + Glucose, gespalten durch Maltase (α) Cellobiose : Glucose + Glucose, gespalten durch β -Glucosidase (β) Lactose : Galactose + Glucose, gespalten durch Lactase (β) Saccharose Glucose + Fructose , gespalten durch Invertase (α) ,(β)
Oligosaccharide	3-12 Monosaccharide Raffinose (Galactose+Glucose+Fructose)
Polysaccharide	> 12 Monosaccharide Glykogen, Stärke (Speicherung) Cellulose (Pflanzenzellwand) Chitin (Abart der Cellulose, Pilzzellwand)

2.22 Was sind Lipide? Wie sind sie zusammengesetzt?

Der Begriff Lipide bezeichnet die Gesamtheit der Fette und fettähnlichen Substanzen. Lipide sind chemisch heterogene Substanzen, die sich schlecht in Wasser (Hydrophobie), gut dagegen in unpolaren Lösungsmitteln (Lipophilie) lösen.¹

Zusammensetzung :

Bestehen aus einer lipophilen (wasserabstoßenden) Kohlenwasserstoffkette und einer hydrophilen Carboxyl- Gruppe (allg. Formel: R-COOH). Die Fettsäuren besitzen meist 12 bis 20 C-Atome und sind bei den natürlich vorkommenden stets unverzweigt.

Eigenschaften:

- gut in organischen Lösungsmitteln löslich (lipophil)
- nicht in Wasser löslich (hydrophob)
- Nahrungsbestandteil
- Baustoffe (zB Zellmembran, Körperfett)
- Lipoproteine: Assoziation Lipide und Proteine

¹ <http://flexikon.doccheck.com/de/Lipid>

2.23 Welche Funktionen haben Lipide in der Zelle?

- Nahrungsbestandteil (Energief Lieferant, essentielle Fettsäuren, Resorption fettlöslicher Vitamine)
- Baustoff (in der Zellmembran, Körperfett, mechanischer und thermischer Schutz empfindlicher Körperteile)
- Lipoproteine (Lipid + Protein, Membrane, Zellorganellen)
- Biologisch aktive Lipide : Eicosanoide (intra-/extrazelluläre Signalmoleküle, Mediatoren in klinischen Prozessen), Steroide (Hormone)

2.24 Was sind Fettsäuren und nach welchen Kriterien werden sie eingeteilt?

Fettsäuren sind Carbonsäuren mit einer langen Kohlenwasserstoffkette.

Bestehen aus einer lipophilen (wasserabstoßenden) Kohlenwasserstoffkette und einer hydrophilen Carboxyl- Gruppe (allg. Formel: $R-COOH$)

Einteilung :

- Länge der Kohlenwasserstoffkette
- Anzahl und Position von C-Doppelbindungen
- Anzahl von Verzweigungen
- ungesättigte Fettsäuren und gesättigte Fettsäuren

Natürliche Fettsäuren sind immer unverzweigt und haben eine gerade Anzahl an C-Atomen

2.25 Erläutern Sie die Bedeutung der ungesättigten Fettsäuren.

Besteht ein Fett aus mehr ungesättigten Fettsäuren als gesättigten Fettsäuren, ist es weicher.

Öle enthalten mehr als 2/3 ungesättigte Fettsäuren.

Ungesättigte Fettsäuren haben mindestens eine Doppelbindung, wodurch ein Knick im Kohlenwasserstoff entsteht (cis-H-Anordnung).

Der Schmelzpunkt nimmt mit wachsender Kettenlänge zu.

2.26 Wovon hängt die Konsistenz von Fetten ab? Wie kann die Viskosität von Zellmembranen beeinflusst werden?

- Die Konsistenz eines Fettes (und sein Schmelzpunkt) ist abhängig von der Kettenlänge und dem Sättigungsgrad seiner Fettsäuren.
- Die Viskosität kann durch Membranlipide, welche in Plasmamembranen sitzen beeinflusst werden. Membranlipide sind Glycero, Sphingolipide, Glyko-Sphingolipide (Nervenzellen), Cholesterin (in eukaryontischen Zellen). Das Cholesterin schränkt die Fluidität einer Membran ein.

2.27 Wo werden Fette in Zellen gespeichert?

Tierisch	Pflanzlich
kurzkettig und gesättigt	langkettig und ungesättigt
gespeichert in Adipocyten, ein großer Fetttropfen im Inneren der Zelle, Kern liegt am Rand,	Elaioplast, speichert Öl in Früchten und Samen

2.28 Welche beiden Alkohole sind am häufigsten in natürlichen Fetten eingebaut? Nennen Sie für beide jeweils die Lipidarten in denen sie eingebaut sind.

1. Glycerin : Glycero-Phospholipide

An zwei OHs ist eine Fettsäure gebunden, am dritten ein Phosphat (verestert jeweils), am Phosphat kann noch ein Aminoalkohol gebunden sein.

2. Sphingosin: Sphingolipide

Sphingosin bindet an der Aminogruppe eine langkettige Fettsäure (= Ceramid). An der OH-Gruppe kann ein hydrophiler Rest sein.

2.29 Was sind Triglyceride und welche Funktionen haben sie?

Bestehen aus einem Molekül Glycerin (dreiwertiger Alkohol) und drei Fettsäuren (durch Veresterung verbunden).

Hauptbestandteil von Speisefetten, Reservestoffe, werden durch Spaltung in Glycerin und Fettsäuren mobilisiert

2.30 Was ist Cholesterin und welche Bedeutung hat es im Stoffwechsel.

Als Cholesterin bezeichnet man den polyzyklischen Alkohol der zur Gruppe der Lipide gezählt wird.²

Ist in der Plasmamembran von eukaryontischen Zellen. Besitzen ein Steroidgrundgerüst.

Schränkt die Fluidität von Membranen ein. Vorläufer bei Biosynthese von Steroidhormonen (Testosteron, Östradiol, Progesteron, Corticoide) und Gallensäuren

2.31 Erklären Sie den Aufbau und die Bedeutung der Sphingolipide.

Aufbau:

Sphingosin bindet an der Aminogruppe eine langkettige Fettsäure (= Ceramid). An der OH-Gruppe kann ein hydrophiler Rest sein.

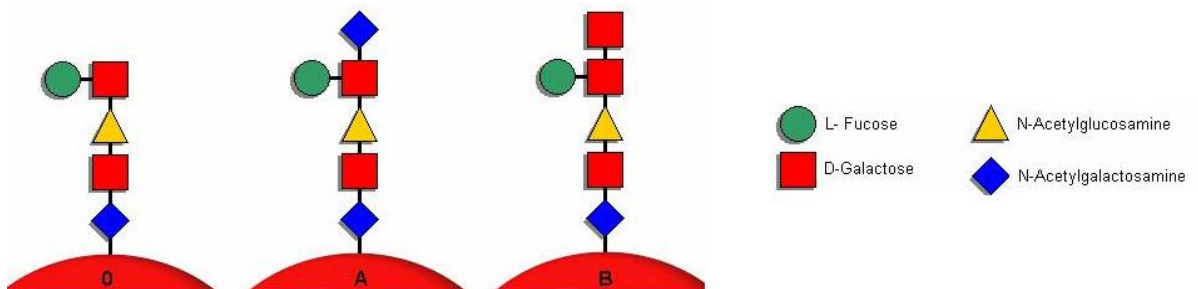
Bedeutung:

² <http://flexikon.doccheck.com/de/Cholesterin>

Ceramid ist die Vorstufe aller Sphingolipide. Daraus leiten sich Sphingomyeline, Cerebroside und Ganglioside ab. Glyko-Sphingolipide sind noch mit einem Zuckerrest verknüpft (Cerebroside und Ganglioside), kommen vor in Membranen der Nervenzellen und als Zelloberflächen-Marker, Blutgruppen, Andockpunkt

2.32 Erklären Sie die Bedeutung von Glykolipiden für das ABO-System der Blutgruppen
Befinden sich an der Oberfläche der Erythrozyten (=Antigene).

- Vorläufersubstanzen : N-Acetyl-D-Galactosamin , N-Acetyl-D-Glucosamin, D-Galactose,
 - H-Substanz (0): L-Fucose an D-Galactose
 - B-Substanz (B): +D-Galactose an D-Galactose
 - A-Substanz (A): +N-Aceyl-D-Galactosamin an D-Galactose

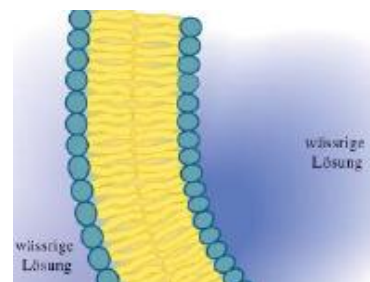
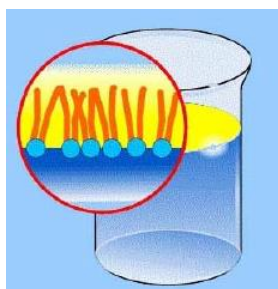


2.33 Erläutern Sie den Aufbau und die Bedeutung von Membranlipiden.

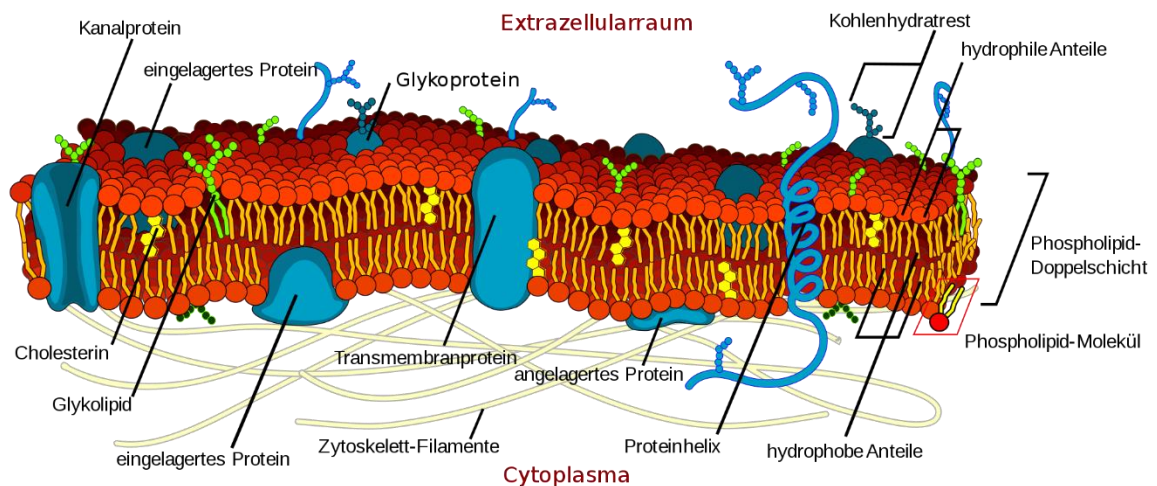
Membranlipide sind aufgebaut aus einer

- polaren hydrophilen Kopfgruppe und
- unpolaren hydrophoben Schwänzen

Die Moleküle richten sich dann so aus, dass sich die Köpfe mit dem Wasser hydratisieren können und die Schwänze nicht mit dem Wasser in Berührung kommen. Dadurch entstehen Liposome, Mizellen und Doppellipidschichten



2.34 Wie ist eine Biomembran aufgebaut? Wofür ist diese zuständig? Was bedeutet Semipermeabilität?



Lipide bilden eine Doppellamelle aus Köpfe und Schwänzen, dabei zeigen die Köpfe nach außen. Sind immer topologisch geschlossen, dadurch mechanisch schwer zerstörbar, weil sie sich immer neu ausrichten, aber durch Lösungsmittel und Lipasen zerstörbar, da die Fette dann gespalten werden. Bilden zum Beispiel eine Grenze zwischen zwei Zellen mit interzellulärem Raum.

Membranen sind beweglich und die Fluidität ist abhängig von

- Anzahl der Doppelbindungen in den Fettsäuren
- Länge der Fettsäuren
- Menge an Cholesterin

Sie ist zuständig für :

- Barrierefunktion: Abgrenzung, Beschränkung des Stoffaustausches
- Formgebung
- Stoffaustausch und Transport zwischen Zellen
- Leitungsfunktion (zB. Nervenzellen: Leitung von elektr. Membranströmen)

Semipermeabilität

Halbdurchlässig. Bestimmte, kleine Stoffe können passieren, andere nicht.

Permeabilität ist abhängig von der Ladung und Löslichkeit der Stoffe :

- Permeabel für fettlösliche Stoffe und kleine ungeladene Moleküle.
- Nicht permeabel für polare und geladene Stoffe, dafür wird Energie zum Pumpen gebraucht.

2.35 Welche Funktionen erfüllen Nukleotide?

In Nukleinsäuren :

- Träger der Erbsubstanz (DNA)
- Synthesevorlagen (mRNA)

- Proteinsynthesemaschinen (tRNA, rRNA)

andere Funktionen:

- Träger chemischer Energie (ATP)
- Bestandteile von Enzymen (Coenzym A, NAD, FAD)
- Signalmoleküle (cAMP)

2.36 Erklären Sie die Bedeutung von NADPH.

Nicotin amid adenin nukleotid (Phosphat)

Ist der häufigster Wasserstoffakzeptor. Eines der Protonen wird vom NAD^+ direkt an den Nicotinamidring gebunden, das andere bleibt in der Lösung. NAD^+ ist ein Coenzym und wirkt ausschließlich nach Bindung an ein Enzym.

2.37 Erklären Sie die Bedeutung von ATP.

Adenosintriphosphat kann zu Adenosindiphosphat werden.

Adenosintriphosphat ist ein universeller Energiespeicher und -lieferant für biochemische Synthesen (DNA, Proteine), Transportvorgänge (zB. Ionenpumpen), mechanische Arbeit (Geißelbewegung, Bewegungen der Muskeln,...)

Die OH-Gruppen an den P-Atomen sind unter physiologischen Bedingungen deprotoniert.

Daraus folgt, dass:

- die Triphosphatgruppe ist stark negativ geladen
- sie durch die elektrostatischen Abstoßungskräfte zwischen den Ladungen zu einer "energiereichen" Struktur wird.
- die entstandene γ – Phosphatgruppe kann leicht durch Hydrolyse abgespalten werden $\text{ATP} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{ADP} + \text{P}_i + \text{H}^+$

Pro Spaltung werden 32kJ frei. Durch energieliefernde Stoffwechselreaktionen in der Zelle kann ADP und ein freies Phosphat wieder zu ATP werden. => ATP- ADP –Kreislauf

- Chemische Arbeit: ATP überträgt P-Gruppe auf Substrat, dieses wird energiereicher und kann mit einem weiteren Substrat reagieren.
- Mechanische Arbeit: Phosphorylierung eines Pumpenproteins der Membran → energetisch aktiviert, dadurch kann Arbeit gegen das Konzentrationsgefälle verrichtet werden

2.38 Erklären Sie das Doppelstrangmodell der DNA.

Zwei gegenläufige Stränge, „Rückgrat“ jeweils aus Zucker (Ribose und Desoxyribose), über Phosphatgruppen verknüpft, (3'OH-Gruppe des einen mit 5'OH-Gruppe des nächsten). Die

Sequenz der Basen liest sich immer von 5' nach 3'. Das 3'-Ende trägt eine OH-Gruppe und das 5'-Ende hat eine Phosphatgruppe.

In Zellen existiert ein DNA-Einzelstrang jeweils nur kurzfristig und nur über kurze Abschnitte (z.B. während der Zellteilung oder während der Transkription). Normalerweise paart sich ein DNA-Einzelstrang immer mit einem zweiten Einzelstrang => DNA-Doppelstrang. Diese Paarung ergibt sich dadurch, dass eine Base des einen Einzelstrangs mit einer bestimmten Base des anderen Strangs Wasserstoffbrücken ausbildet. Die beiden Basen, welche sich gegenüberstehen, nennt man komplementär.

- Adenin paart sich mit Thymin,
- Guanin mit Cytosin

Chargaffregel: Anteil an A ist immer gleich groß wie T (analog für CG)

Doppelhelix: rechtsgewunden, eine Windung ~ 10 Basenpaare

DNA kann linear oder ringförmig geschlossen vorliegen

- ringförmige DNA: Bakterien, Mitochondrien, Chloroplasten, viele Viren
- lineare DNA: in den Chromosomen

2.39 Worin unterscheiden sich die Nukleotide von DNA und RNA?

DNA	Desoxyribose	Thymin	Doppelstrang
RNA	Ribose	Uracil	Einzelstrang (Faltung allerdings möglich)

2.40 Was ist ein Genom?

Ein Genom enthält die Gesamtheit der Erbinformation

Wie wird die Genomgröße angegeben?

In bp, also Basenpaare.

2.41 Organisation des Genoms: Unterschiede zwischen Pro- und Eukaryonten?

- Bei Eukaryonten besteht das Genom aus mehreren Chromosomen (strangförmig), bei der Meiose ändert sich die Anzahl der Chromosomen kurzzeitig (haploid -> diploid), es gibt Introns und Exons und eine große Zahl an nichtcodierender DNA.
- Bei Prokaryonten ist die DNA als großes in sich geschlossenes Molekül vorhanden, daneben kann es mehrere Plasmide geben (ebenfalls in sich geschlossen, ebenfalls DNA-Abschnitte), prokaryontisches Genom ist viel kleiner als das eukaryontische enthält im Prinzip keine Introns/Exons und wenig nichtcodierende Abschnitte

2.42 Wodurch entstehen Genomgrößenunterschiede?

Vor allem durch nichtfunktionelle Abschnitte, deren Zweck noch nicht bekannt ist.

Ordnen Sie den folgenden typischen Genomgrößen eine passende Lebensform zu

- 10^4 – gamma-Phage
- 10^6 – Escherichia Coli (Darm)
- 10^9 – Mensch
- 10^{10} – Paris japonicus (Pflanze)

2.43 Erklären Sie das C-Wert Rätsel.

Es existiert kein linearer Zusammenhang zwischen DNA-Menge und Komplexität des Lebewesens bei Eukaryonten. Es ist bei den meisten Organismen mehr DNA im Zellkern vorhanden, als für die Speicherung der genetischen Information notwendig wäre, der C-Wert schwankt also innerhalb einer Spezies um einen großen Wert (C-Wert = Genomgröße).

Bei Tieren findet man die größten Genome zum Beispiel bei Amphibien, welche als nicht so hoch entwickelt angesehen werden. Die größten Genome überhaupt haben Pflanzen (Lilien).

Der Grund für dieses Paradoxon sind die vielen nichtcodierenden Abschnitte und Introns/Exons.

2.44 Was versteht man unter einem nicht codierenden Bereich?

Codiert nicht für Proteine. Beim Menschen ein Großteil der DNA.

Welche Aufgabe hat er?

Diese haben teilweise essentielle Funktionen, z.B. Genregulation, Chromosomale Struktur, Rolle in der Evolution

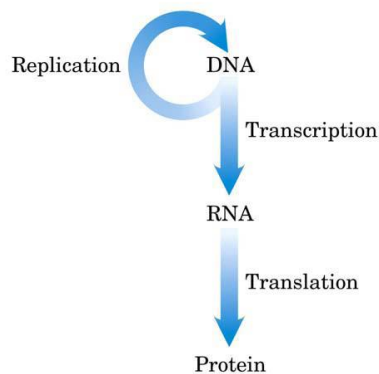
2.45 Erklären Sie die Begriffe: Codon, Gen und Genom!

- Codon: Dreier-Abfolge von Nukleotidbasen, in einer Nukleinsäure, die für eine Aminosäure codieren
- Gen: funktioneller Abschnitt der DNA, codiert für ein Protein
- Genom: Gesamtheit der Erbinformation (alle Chromosomen) einer Zelle

2.46 Welche Arten von RNA gibt es und was sind deren Funktionen?

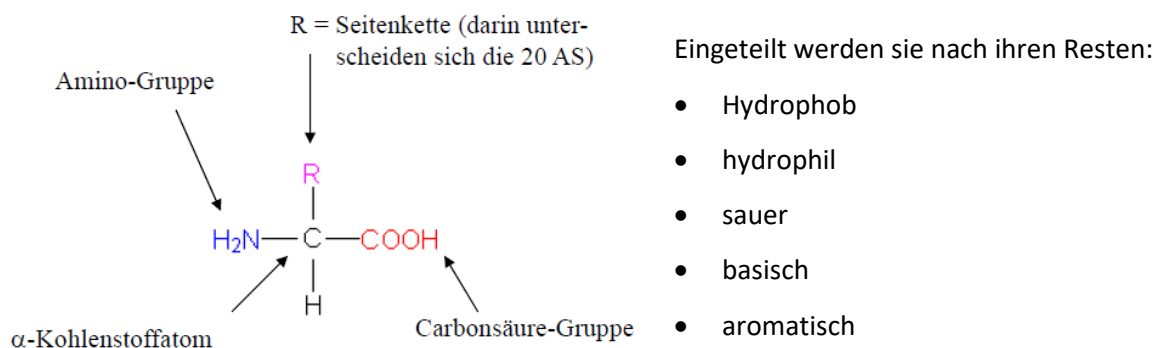
- 5 % mRNA – überträgt Informationen aus dem Zellkern zu den Ribosomen, schnell wieder abgebaut
- 15 % tRNA – transportiert Aminosäuren zu den Ribosomen, dort findet dann die Proteinsynthese statt
- 80 % rRNA – bildet zusammen mit einem Proteinanteil die Ribosomen

2.47 Was versteht man unter dem Genetischen Fluss (zentrales Dogma der Molekularbiologie)? Erklären Sie die einzelnen Stufen kurz.



- Transkription: mRNA wird erzeugt, bildet das Komplement zum Strang an dem Synthetisiert wurde und ist eine Kopie des anderen Strangs
- Translation: Information aus mRNA wird an Ribosomen in Proteine übersetzt (tRNA bringt Aminosäuren, abhängig von der Sequenz der mRNA zusammengesetzt)

2.48 Beschreiben Sie den Aufbau von Aminosäuren und nach welchen Kriterien können sie eingeteilt werden?



Die COOH Gruppe kann als saures H^+ abgeben und wird zu COO^- . Die basische Aminogruppe kann H^+ aufnehmen und wird zu NH_3^+ . In neutraler Lösung liegen Aminosäuren als Zwitterione vor.

2.49 Erklären Sie den Begriff amphoter und seine Bedeutung für Aminosäuren und Proteine.

Amphoter : ein Stoff reagiert abhängig von der Umgebung anders

Bei Aminosäuren ändert sich der Dissoziationsgrad mit dem pH Wert

- in saurer Lösung $-\text{NH}_3^+$ und $-\text{COOH}$
- in neutraler Lösung $-\text{NH}_3^+$ und COO^- (Zwitterion)
- in basischer Lösung $-\text{NH}_2$ und COO^-

2.50 Was sind Peptide und welche physiologischen Funktionen können sie ausüben?

Peptide sind Aminosäuren welche verbunden sind durch Peptidbindungen (COO- an NH₃⁺ wird zu CONH)

Funktion :

- Hormonwirkung (Insulin, Dopingsubstanzen EPO, CG, HGH)
- Neuropeptide (Botenstoffe im Nervensystem (Endorphine))
- Peptid-Antibiotika
- Gifte (Pilze, Bienengift, Schlangengift)
- Süßstoff Aspartam

2.51 Was ist der isoelektrische Punkt, welche Bedeutung hat er für Proteine

Ein Isoelektrischer Punkt ist, wenn die positiven Ladungen gleich den negativen sind (neutral).

Die Ladungen in Aminosäuren beeinflussen ihre Struktur und Funktion und somit auch die Struktur und Funktion des Proteins

2.52 Was sind Proteine? Wie sind sie aufgebaut und welche Funktionen haben sie?

Proteine sind lineare Verbindungen aus L-Aminosäuren und werden an Ribosomen gebildet.

Jedes Protein wird von einem Gen kodiert.

Die Funktion wird durch Raumstruktur bestimmt:

- fibrilläre Proteine (wasserunlöslich, Faserstruktur, für mechanische Stabilität)
- globuläre Proteine (wasserlöslich, hydrophober Kern, die meisten Enzyme)
- Proteinkomplexe (enthalten nicht-Aminosäure-Komponenten)

Andere Funktionen :

- Enzymatische Katalyse, beinahe alle Enzyme sind Proteine -> Reaktionsgeschwindigkeit wird erhöht
- Transport und Speicherung von kleinen Molekülen und Ionen (Hämoglobin,...)
- Koordinierte Bewegung, kontraktile Proteine (Geißeln, Muskeln,...)
- Mechanische Stützfunktion, Skleroproteine mit Faserstruktur (Cytoskelett, Kollagen in Bindegewebe, Keratin in Haaren und Nägeln)
- Immunabwehr (Antikörper)
- Erzeugung/Übertragung von Nervenimpulsen (Rezeptorproteine)
- Regulation von Zellfunktionen (Transkription, Wachstum,...)

2.53 Erklären sie den Begriff der Faltung!

Da lange Polypeptidkette zerbrechlich wäre, faltet sich die Kette durch Wechselwirkungen zwischen Aminosäure-Seitenketten, dadurch entsteht die Struktur eines Proteins

2.54 Was versteht man unter der Primärstruktur eines Proteins?

Die Primärstruktur stellt die Reihenfolge (Sequenz) der Aminosäuren in der Peptidkette (genetisch kodiert):

- welche Aminosäuren sind in welcher Reihenfolge in der Polypeptidkette enthalten
- die Länge der so aufgebauten Peptidkette
- ein Protein besitzt eine präzise definierte Aminosäuresequenz, die von einem Gen bestimmt wird

Durch die RNA angegeben. Immer 3er Codons, man kann aber nicht von Kette auf RNA rückschließen. Proteine falten sich "von selbst" in ihre richtige Form, wenn die Umgebung passt.

Sequenz bestimmt die Konformation (räumliche Anordnung eines Proteins).

Konformationsänderung: Änderung der räumlichen Struktur eines Proteins; kann Funktion modifizieren, verändern, zerstören

Denaturierung: Zerstörung der räumlichen Struktur.

2.55 Beschreiben Sie typische Sekundärstrukturelemente von Proteinen.

Einzelne, speziell gefaltete Bereiche (lokale Konformation), sehr stabile und typische Strukturen aus Aminosäuren, die in der Primärsequenz nahe beieinander stehen.

- ergibt sich aus regelmäßigen Wasserstoffbrücken zwischen Peptidbindungen, Wechselwirkung zwischen CO und NH, Seitenketten sind nicht betroffen

Es können sich folgende Sekundärstruktur-Motive ausbilden :

- α - Helix: schraubenförmige Anordnung der Aminosäure-Kette, rechtsgewunden
Seitenketten ragen nach außen, jeweils um 100° versetzt (Keratin, Myosin)
- β -Faltblatt: H-Brücken zwischen zwei gegenüberliegenden Bereichen einer Kette
resultieren in einer Faltung. Langgestreckte Zick Zack-Form. Wechselwirkung zwischen verschiedenen Bereichen der Kette. Seitenketten ragen nach oben und unten und sind dicht gelagert und nur klein

2.56 Wodurch entsteht die Tertiärstruktur eines Proteins?

Die Tertiärstruktur ist die tatsächliche räumliche Struktur des Proteins.

- Die chemischen Eigenschaften der Seitenkettenreste bedingen eine genau vorgegebene
- spezifische dreidimensionale Struktur.
- Enthält α –Helices und β -Faltblatt.
- Umgebungsfaktoren (pH, Temperatur) spielen eine Rolle.

Verleiht dem Protein seine Funktion durch:

- Wasserstoffbrückenbindungen (zwischen Seitenketten oder der Kette und polaren Gruppen der Seitenketten)
- Disulfid-Brücken (zwischen SH Gruppen von Cysteinen, temperaturabhängig)
- Hydrophobe Wechselwirkung (im Inneren des Proteins, durch Seitenketten)
- Ionische Wechselwirkung (zwischen positiven und negativen Gruppen)

2.57 Welche Komponenten werden für die Biosynthese von Proteinen benötigt?

Ribosomen, mRNA, darin die Codons, Aminosäuren zum Aneinanderketten

2.58 Geben Sie an ob die folgenden 3 Aussagen wahr oder falsch sind:

- Proteine bestehen aus 20 verschiedenen Aminosäuren
- ~~Translation findet im Zellkern statt~~ (In den Ribosomen)
- ~~Bei der Bioproteinsynthese (Translation) wird DNA zu mRNA~~ (bei der Transkription)

2.59 Wie werden Lebewesen nach dem Dreidomänensystem klassifiziert?

Es gibt drei Domänen, Archäen, Bakterien und Eukaryonten. Alle drei stammen von der gleichen Quelle. Archäen stehen den Eukaryonten aber näher als den Bakterien

- Archäen: Prokaryoten, einzellig, klein (Durchschnitt 1 μm). keine Zellorganellen, Cytoskelett-ähnliche Filamente, Zellwände, extreme Milieubedingungen, vielleicht Merkmale des frühen Lebens, überwiegend anaerob
- Bakterien: Prokaryoten, einige wenige μm , keine Zellorganellen, Zellwand, anaerob oder aerob
- Eukaryoten: größere Zellen (Durchschnitt 10 μm) mit Zellkern, Differenzierung, Zellorganellen, überwiegend aerob

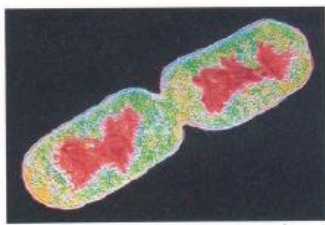
2.60 Wodurch unterscheiden sich prokaryontische von eukaryontischen Zellen?

Prokaryont	Eukaryont
sehr klein 1-10 Mikrometer	große Zellen 5 - 100 Mikrometer
Kein Zellkern	Zellkern
meist von Zellwand umgeben	Organellen
Vermehrung durch Zellteilung	Differenzierung, Arbeitsteilung möglich (>200 verschiedene Zelltypen in Wirbeltieren)
anaerob oder aerob	hauptsächlich aerob

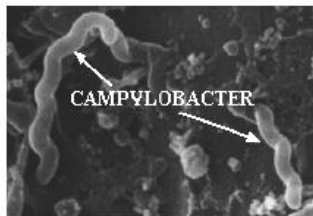
2.61 Vergleichen Sie die Zellwand von Bakterien, Pilzen und Pflanzen.

- Bakterien: Besteht aus Murein, Schutz gegen äußere Einwirkungen, Sensitivität gegen bestimmte Antibiotika
 - Pflanzen: Zellulose
 - Pilze: Chitin
- alle Zellen haben eine Zellmembran, aber nicht alle eine Zellwand

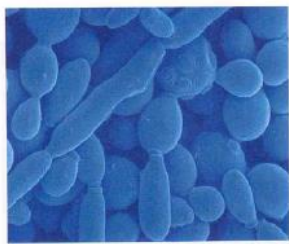
2.62 Abbildungen von prokaryontischen, eukaryontischen (tierische/pflanzliche) erkennen und Organellen benennen.



sich teilende *Saccharomyces cerevisiae* Zellen



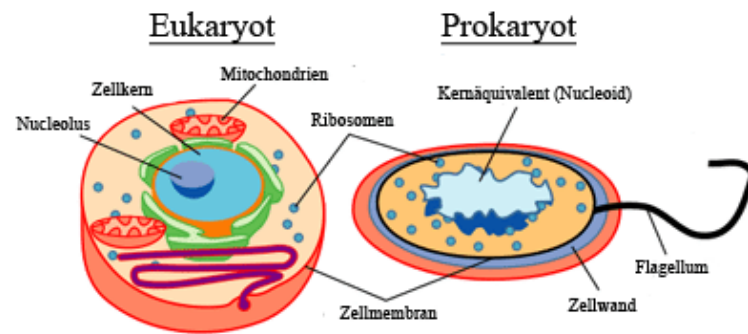
Prokaryont
Einzeller,
kein abgegrenzter Zellkern



Dinoflagellat (einzellige Alge)

Eukaryont
Ein- und Mehrzeller,
abgegrenzter Zellkern,
Organellen

2.63 Ordnen sie folgende Zellbestandteile/Statements den prokaryontischen bzw. eukaryontischen Zellen zu und erklären Sie diese kurz:



Eukaryontischen Zellen (Tierische Zelle)	Prokaryontischen Zellen (Pflanzliche Zelle)
Mitochondrien	
Endoplasmatisches Retikulum	
Ribosome	Ribosome
Zytoplasma	Zytoplasma
ATP	ATP
Zellkern	
	Murein-Zellwand
Zellmembran	Zellmembran
	Cytoskelett
DNA	
	Operons

- **Mitochondrien**
 - längliche Zylinder
 - Außenmembran : enthält Porine (Transportprotein)
 - Innenmembran : undurchlässig für Ionen und Metabolite, große Einfaltungen,
 - Matrixraum : Kopien der mitochondriellen DNA, viele Enzyme des aeroben Stoffwechsels
 - Vermehrung durch Zweiteilung
 - Kraftwerk der Zelle : Zellatmung, Energiestoffwechsel, Anzahl/Zelle abhängig von Stoffwechselaktivität (Leber)
- **Endoplasmatisches Retikulum**
 - flaches Membransystem welche das Cytoplasma durchzieht
 - Transportsystem in der Zelle : Stoffwechsel zwischen Kern und Cytoplasma
 - an die ER- Membranfläche sind Enzyme gebunden (Stoffumwandlungen),
 - raues ER : enthält Ribosomen, Proteinsynthese, in Verbindung mit Kernhülle

- glattes ER : keine Ribosomen, Hormontransport, Glykogenspaltung
- **Ribosome**
 - bestehen aus großer und kleiner Untereinheit
 - ermöglichen Kontakt zwischen Codons und Anticodons
 - sorgen für korrekte Positionen
- **Zytoplasma**
 - umgibt den wässrigen Zellinhalt
 - Wässrig
 - von Zellmembran umgeben, darin liegen die Organellen
- **ATP**
 - universeller Energiespeicher, für biochemische Synthesen
 - Transportvorgänge
 - mechanische Arbeit
- **Murein-Zellwand:**
 - besteht aus Murein (Peptidoglykan)
 - außen an Zellmembran angelagert
 - riesiges Molekül in Form von dreidimensionalem Netzwerk
 - Schutz nach außen
 - bestimmt Sensitivität gegen Antibiotika
- **Zellkern:**
 - größtes Organell
 - enthält Erbgut
 - von Doppelmembran umgeben mit Kernporen (Stoffaustausch mit Cytoplasma)
 - Steuerzentrale der Zelle (Wachstum, Zellteilung, Stoffwechsel),
 - Nukleus: Bildungsort der Ribosomen
- **Zellmembran**
 - umgibt Zytoplasma und enthält inneres Milieu aufrecht
 - 7-10nm
 - besteht aus Lipiden, und Proteinen
 - Lipide in Doppelschicht (osmotische Schranke)
 - dynamische fließende Strukturen
 - steuert mit ihren Enzymen einen Großteil der biochemischen Prozesse
- **Cytoskelett**
 - dynamisches System aus Proteinfasern im Inneren der Zelle
 - ständig im Umbau
 - bestimmt Lage der Zellorganellen

- Stützfunktion
- Transportwege
- besteht aus
 - Actin-Filamenten (Strukturgebung, Bewegungsvorgänge innerhalb der Zelle und die der ganzen Zelle)
 - Mikrotubuli (für zelluläre Bewegung, Chromosomenwanderung, Organellentransport, Stabilisierung der Zellform)
 - Intermediäre-Filamenten (strukturegebend, Verankerung Zellkern)
- **DNA :**
 - ist in Chromosomen gespeichert
 - im Zellkern
- **Operons**
 - Gene sind zu Operons zusammengefasst
 - besteht aus Promoter, Operator und assoziierte Strukturgenen
 - selbstinduzierend
 - zusammengehörende Strukturen zusammengefasst
 - werden nur aktiv, wenn gewisse Bedingungen zutreffen (lac-Operon beim Vorhandensein von Lactose, Selbstinduktion), Repressorproteine und Aktivatorproteine

2.64 Wodurch unterscheiden sich pflanzliche Zellen von tierischen Zellen?

Pflanzliche Zelle enthält Chloroplasten und Vakuolen, hat eine Zellwand und ein schwaches Cytoskelett, die Stützung wird durch die Zellwand realisiert, Kohlehydrate werden statt in Glykogen in Stärke gespeichert (siehe 2.60)

2.65 Welche Funktionen hat der Zellkern, welche wichtigen Bestandteile gibt es?

Enthält das Erbgut. Stoffaustausch mit Cytoplasma. Steuerzentrale der Zelle für Wachstum, Zellteilung und Stoffwechselvorgänge.

Bestandteile: Nukleus (Bildungsort der Ribosomen). Herum Kernmatrix und Kernmembran. In der Kernmembran sind Kernporen zum Stoffaustausch. Um den Kern herum ist das Endoplasmatische Retikulum

2.66 Welche Funktion haben Endoplasmatisches Retikulum und Golgi-Apparat in den Zellen?

- Endoplasmatisches Retikulum
 - Raues ER: Ort der Proteinsynthese, Verbindung zur Kernhülle
 - Glattes ER: Hormontransport, Glykogenspaltung

- Golgi-Apparat :
 - besteht aus gefalteten Membranstapeln
 - dient der Sekretion von Zellprodukten
 - Prozessieren von Proteinen
 - Bildung der Plasmamembran
 - Funktion :
 - nach Abschnürung vom ER werden Proteine zum Golgi-Apparat transportiert und durch ihn hindurch (Prozessieren), dann werden sie von dort zu anderen Organellen oder zur Ausscheidung transportiert

2.67 Erklären Sie den Unterschied zwischen Phage und Virus.

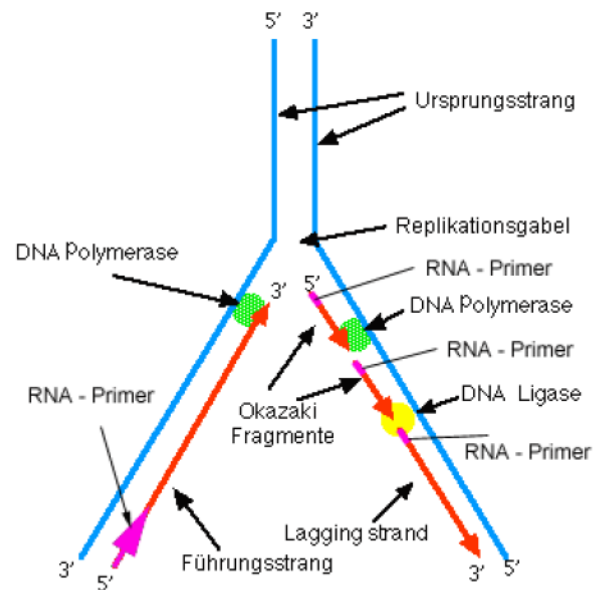
- Viren infizieren Eukaryonten
- Phagen infizieren Bakterien

2.68 Organisation des Genoms: Unterschiede zwischen Pro- und Eukaryonten

Eukaryonten	Prokaryonten
Genom besteht aus mehreren Chromosomen (strangförmig)	DNA ist als großes in sich geschlossenes Molekül vorhanden.
bei der Meiose ändert sich die Anzahl der Chromosomen kurzzeitig (haploid -> diploid)	Es mehrere Plasmide geben (ebenfalls in sich geschlossen, ebenfalls DNA-Abschnitte)
es gibt Introns und Exons und eine große Zahl an nichtcodierender DNA	keine Introns/Exons und wenig nichtcodierende Abschnitte
Einzelne Gene	Gene in Operons, Genom ist viel kleiner als das eukaryontische

2.69 Beschreiben Sie die Stufen der DNA-Synthese (Replikation)

1. Entwindung der DANN und Stabilisierung der Einzelstränge
2. DNA-Polymerase : Synthese von 5' zu 3'
3. am Gegenstrang: Synthese von Okazaki-Fragmenten (da Richtung 3' zu 5' wäre), Verbindung durch Ligase (diskontinuierliche Synthese)
4. Polymerasen lesen Korrektur



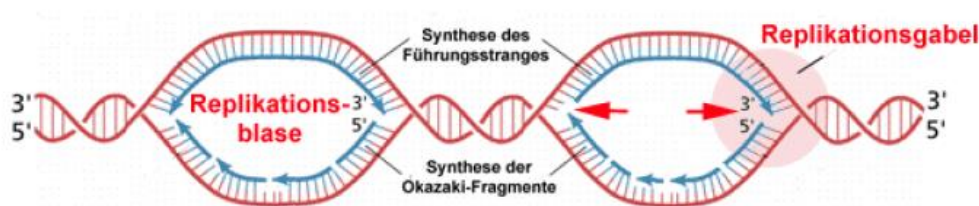
2.70 Erklären Sie den Begriff der semikonservativen Replikation

Der Elternstrang teilt sich auf zwei Einzelstränge auf und an jedem der beiden wird ein neuer Strang dazu synthetisiert. Die beiden Tochterstränge bestehen also jeweils zur Hälfte aus dem Elternstrang und zu anderen Hälfte aus einem neu synthetisierten Strang

2.71 Was sind DNA-Polymerasen und wie wirken sie?

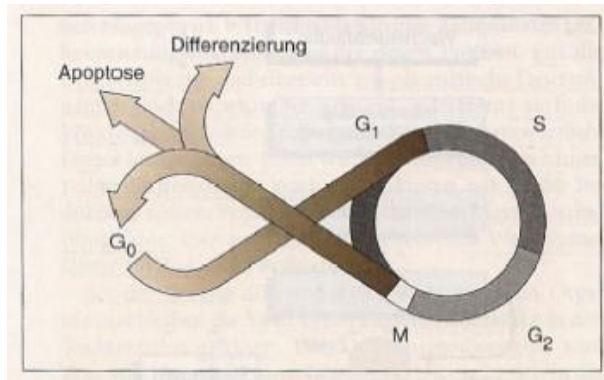
Enzyme zu Replikation, katalysiert die Kettenverlängerung, indem sie Nukleotide (dNTPs) ans 3' Ende anfügt

2.72 Erklären Sie die Begriffe Replikationsblase und Replikationsgabel



- Replikationsgabel
 - Der Punkt, an dem der DNA-Strang weiter aufgespaltet wird. Von diesem Punkt wird ein neues Okazaki-Fragment begonnen und bis zu diesem Punkt kann die Synthese am Führungsstrang zu dem Zeitpunkt bereits gehen.
- Replikationsblase
 - Da bei Eukaryonten die Replikation an mehreren Stellen gleichzeitig beginnt, gibt es Blasen, in denen gerade repliziert wird und dazwischen wieder Stellen, die noch die normale alte DNA enthalten

2.73 In welcher Phase des Zellzyklus findet die DNA Replikation statt? Beschreiben Sie die anderen Phasen.



- G0 - Phase : Zelle erfüllt ihre spezifische Funktion. Prinzipiell teilungsfähig. Bleibt so lange in dieser Phase, bis das Signal zur Teilung kommt.
- G1 –Phase : Wachstumsphase : längste Phase, betreibt normaler Stoffwechsel
- S (Synthese-) Phase : DNA Replikation (Verdopplung). Mehr Energieverbrauch
- G2 –Phase: Vorbereitung auf die Mitose und die Zellorganellen vermehren sich. Weitere Wachstumsphase
- M (Mitose-) Phase : Chromosomen (Kernteilung) und Cytoplasma (Zellteilung) werden aufgeteilt. Aus einer Zelle entstehen 2 genetisch identische Tochterzellen

2.74 Was ist ein Karyogramm?

Darstellung der Chromosomen. Immer in zusammengehörenden Paaren. Es besteht aus 22 Autosomen und 2 Genosomen (Geschlechtsbestimmend, X und Y)

2.75 Wozu wird die PCR benötigt und wie funktioniert das Verfahren?

Zur Vervielfältigung eines einzelnen DNA-Stücks oder einer kleinen Menge DNA. Für Untersuchungen/Analysen/wichtig bei Tatorten. Vermehrung exponentiell.

3 Phasen:

- Denaturierung (durch Hitze alle Doppelstränge aufspalten)
- Annealing (kühler, damit sich bestimmte Primer an die Stränge anlagern können)
- Extension (Polymerase synthetisiert von Primer weg neue Nukleotide an Stränge dran)
- dann wieder Denaturierung

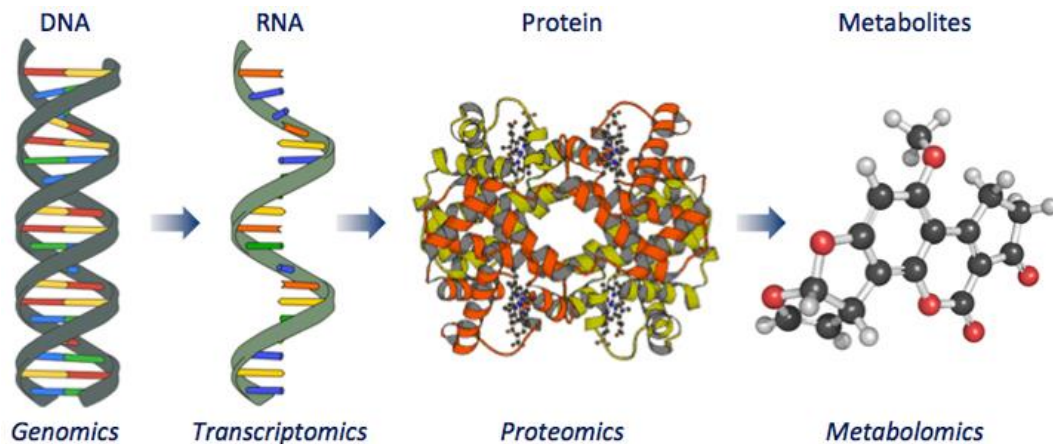
2.76 Beschreiben Sie Möglichkeiten zur Ermittlung einer DNA Sequenz.

- Eine Sequenzanalyse liefert viele kleine Stücke, die zusammengefügt werden müssen.
Auffinden von Genen
- Auffinden von konservierten Domänen/Motiven mit funktioneller Bedeutung
- Vorhersage der Funktion durch Datenbank-Abgleiche

Sequenzermittlung

- bei PCR werden 4 fluoreszenzmarkierte Didesoxynukleotide eingebaut (ohne 3'OH). Dadurch bricht die Synthese ab. Verschieden lange Bruchstücke werden aufgetrennt und analysiert. Abhängig von der Länge wandert das Stück bei einer Elektrophorese verschieden weit, dadurch entsteht ein charakteristisches Muster

2.77 Definieren Sie die Begriffe: Genomics, Transcriptomics, Proteomics, Metabolomics.



- Genomics: Analyse der Genome
- Transcriptomics : Analyse der RNA. Summe aller transkribierten Zellen also von DNA in RNA umgeschriebene Gene zu einem bestimmten Zeitpunkt.
- Proteomics : Analyse der Proteine. Gesamtheit aller in einer Zelle vorliegenden Proteine unter definierten Bedingung und zu einem bestimmten Zeitpunkt.
- Metabolomics : Fass alle charakteristischen Stoffwechsel-Eigenschaften einer Zelle bzw. eines Gewebes oder Organismus zusammen.

Transcriptome, Proteine und Metabolite in der jeweiligen Zeiteinheit erfassen → Erkennen, welche Proteine zu diesem Zeitpunkt gebraucht werden/aktiv sind

2.78 Was geschieht bei der Transkription bei Prokaryonten? Welche Unterschiede gibt es bei den Eukaryonten.

Es gibt bestimmte DNA-Abschnitte (Promoter), die die Initiation der Transkription auslösen. Die RNA-Polymerase gleitet bis zum Promoter, die sigma-Untereinheit bindet an den Promoter und die Polymerase beginnt, die DNA zu entwinden. Das Core-Enzym beginnt mit der Transkription. Wie bei Eukaryonten wird eine mRNA durch Einbau der passenden Nukleotide erzeugt (5' in 3'), das Enzym bewegt sich an der DNA weiter. An einer Sequenz namens Terminator wird eine Haarnadelstruktur gebildet, als Ende und die RNA dissoziiert ab.

Prokaryoten	Eukaryoten
Gene sind in Operons zusammengefaßt.	einzelne Gene
Eine mRNA kann das Transkript für mehrere Gene enthalten (polycistronisch).	Eine mRNA enthält das Transkript nur eines Gens (monocistronisch).
Transkription und Translation sind gekoppelt.	Transkription und Translation sind nicht verbunden.
Genregulation findet über die Transkriptionsrate statt.	Genregulation findet nicht nur über die Transkriptionsrate statt, sondern kann auch über RNAProcessing, RNA-Stabilität und RNATranslatierbarkeit realisiert werden.
nur eine RNA-Polymerase synthetisiert mRNA, tRNA, rRNA	besitzen 3 Typen von RNA-Polymerasen: <ul style="list-style-type: none"> • in Nukleoli: transkribiert rRNA –Gene • im Kernplasma: synthetisiert mRNA • im Kernplasma: synthetisiert tRNA
Wenig oder keine Modifikation der mRNA	Umfangreiche Processierung der mRNA

2.79 Was ist an der Transkription beteiligt? Beschreiben Sie die jeweilige Funktion!

- mRNA : wird erzeugt, entspricht dem codierenden Strang der DNA, anschließend zum Erzeugen der tRNA
- DNA: wird aufgespalten und einer der Stränge wird kopiert
- RNA-Polymerase: katalysiert die Kettenverlängerung, steuert den Beginn und das Ende
- Nukleotide: werden an die gebildete mRNA angefügt
- Promotoren: markieren bei Prokaryonten den Beginn der Transkription
- Ribosomen: an Ribosomen werden in weiterer Folge die Proteine gebildet

2.80 Transkriptionsregulation: wozu findet diese statt und welche Mechanismen gibt es?

Eukaryonten enthalten unterbrochene Gene, also Introns (nicht kodierende Sequenz zwischen 2 Exons) und Exons(kodierende Sequenzen, die in mRNA übersetzt werden).

Transkriptionsregulation findet statt, da die mRNA durch diese Introns Bereiche enthält, die eigentlich unnötig sind und nur Platz brauchen.

Durch Splicing, werden diese entfernt (Introns beginnen/enthalten/enden mit spezifische Sequenzen).

- Kleine mit Proteinen assoziierte RNA-Moleküle (snRNPs) binden die mRNA und bilden große Komplexe (Spleißosomen), die Introns werden zu kleinen Lassostrukturen zusammengefasst und aus der mRNA herausgetrennt

2.81 Was sind komplementäre Basen und welche Rolle spielen sie bei der DNA bzw. RNA-Synthese?

Komplementäre Basen sind immer das „Gegenstück“ zu einer gewissen Base (Adenin-Thymin, Guanin-Cytosin). Bei der RNA-Synthese möchte man eine Kopie des einen Stranges erreichen, also muss man die RNA an dem jeweils anderen Strang synthetisieren. Durch die komplementären Basen ist dies dann eine Kopie des ursprünglichen Strangs

2.82 Was ist ein Intron? Was ist ein Exon? In welchen Organismen findet man sie?

Eukaryonten enthalten unterbrochene Gene, also

- Introns (nicht kodierende Sequenz zwischen 2 Exons) und
- Exons (kodierende Sequenzen, die in mRNA übersetzt werden).

2.83 Was ist eine prämatüre RNA wodurch unterscheidet sie sich von der prozessierten RNA?

Prämatüre RNA ist die RNA, die direkt „frisch“ vom DNA-Strang synthetisiert wurde. Um die einerseits vor Abbau zu schützen, und andererseits, um ihr eine Bindungsstelle an die Ribosomen zu geben (Translation) erhält sie vor der Expression ans 5' Ende ein RNA-Cap und ans 3' Ende einen poly(A)-Tail

2.84 Was versteht man unter einem polyploiden Organismus?

Besitzt mehr als zwei Chromosomensätze. Mensch ist Diploid. Polyploid kommt vorallem bei Pflanzen vor.

- Haploid (n)
- Diploid (2n)
- Triploid (3n)
- Tetraploid (4n)

2.85 Führen Sie die wichtigsten Stufen der Translation an und erläutern Sie diese.

Hier ist es auch sehr gut erklärt: <http://www.u-helmich.de/bio/gen/reihe2/23/karte233.html>

1. Initiation:

Zuerst bindet die kleine Untereinheit des Ribosoms, an die mRNA an. Nun bindet die mit einer Aminosäure beladene tRNA an die mRNA. Die tRNA liefert also die für das Protein benötigten Aminosäuren zum Ribosom. Die tRNA besitzt ein Anticodon und kann sich damit an das Codons der mRNA binden. Diese Bindung erfolgt an der A-Stelle. Es bildet sich der sogenannte Startkomplex, Zusammensetzung der Anfangselemente aus kleiner Untereinheit, mRNA und großer Obereinheit.

2. Elongation:

Die Elongation ist der Prozess der Verlängerung der Aminosäurekette.

- Eine weitere, mit einer Aminosäure beladene tRNA bindet sich nun an die freie werdende A-Stelle.
- Das Ribosom katalysiert (beeinflusst) dabei zwei Reaktionen.
 - Die Bindungen zwischen der tRNA und der Aminosäure werden gelöst und
 - die Aminosäure von der tRNA in der P-Stelle wird mit der Aminosäure in der A-Stelle verknüpft.

Es verschiebt sich dabei immer die ganze Kette an die A-Stelle.

- Während die Aminosäuresequenz verlängert wird, verschiebt sich das Ribosom um ein Basentriplette in Richtung 3'.
- Dadurch befindet sich die tRNA nun nicht mehr an der A-Stelle, sondern an der P-Stelle. Die entladene tRNA befindet sich nun an der E-Stelle (Endstelle).

Dieser Prozess wiederholt sich so lange, bis das Ribosom auf ein Stoppcodon (Terminator) auf der mRNA trifft.

3. Termination:

Die Translation wird bei dem Erreichen des Stoppcodons, einer Basensequenz, die das Signal für das Ende des Prozesses gibt, beendet und das Polypeptid (Aminosäurenkette → jetzt Protein) löst sich von der tRNA und kann seine Funktion im Organismus wahrnehmen. Das Ribosom selbst zerfällt wieder in seine beiden Einheiten.

2.86 Erklären Sie wie bei der Translation die „Basensprache“ in die „Aminosäurensprache“ übersetzt wird und benennen Sie die dabei beteiligten wichtigsten Biomoleküle.

Übersetzung des genetischen Codes über zwei gekoppelte „Adapter“:

- Enzym Aminoacyl-tRNA-Synthetase: bindet eine bestimmte Aminosäure an die passende tRNA
- tRNA: bindet dann die passende Basensequenz (Codon) auf der mRNA

RNA : Adenin, Guanin, Cytosin und Uracil.

DNA : Adenin, Guanin, Cytosin und Thymin

2.87 Welche Rolle spielen tRNAs und Ribosomen bei der Translation?

- tRNA = Hilfsmoleküle („Übersetzer“)
 - tragen die Aminosäuren in energiereicher Bindung
 - Vermittlung des Übergangs von der „Basensprache“ in die „Aminosäurensprache“
 - Über das Basentriplett ihres Anticodons vermitteln sie bei der Translation die richtige Aminosäure zum entsprechenden Codon auf der mRNA.
 - Besitzen zwischen 73 und 93 Nukleotide
- Ribosomen
 - Translation wird durchgeführt.
 - An ihnen werden Proteine hergestellt, indem die Nukleotidsequenz (Basensequenz) eines RNA-Einzelstrangs in die Aminosäurenssequenz der Polypeptidkette eines Proteins übersetzt wird.

2.88 Was ist ein Codon, Anticodon, genetischer Code. Wie stehen diese im Zusammenhang und wie funktioniert die Proteinsynthese.

- Codon: Das Codon beschreibt eine Abfolge von drei aufeinanderfolgenden Nukleotidbasen (A, U, G, C, T) in einer Nukleinsäure, welche zusammen für eine Aminosäure kodieren.
- Startcodon: Beginn der Transkription, Translation (immer AUG: codiert in Eukaryoten für Methionin, in Prokaryoten für N-Formylmethionin)
- Stoppcodon: Abbruch der Transkription oder Translation (UAA, UGA und UAG)
- Anticodon: Erkennungsmuster der tRNA für die Übersetzung in die passende Aminosäure.

- 2.89 Welche Komponenten werden für die Biosynthese von Proteinen benötigt?
mRNS, tRNS, Aminosäuren, ATP, GTP, Magnesiumionen, Aminoacyl-tRNS-Synthetasen, Ribosomen
- 2.90 Geben Sie an ob die folgenden 3 Aussagen wahr oder falsch sind:
~~o Proteine bestehen aus 20 verschiedenen Aminosäuren, o Translation findet im Zellkern statt,~~
~~o Bei der Bioproteinsynthese (Translation) wird DNA zu mRNA~~
- 2.91 Was sind die Hauptunterscheidungsmerkmale zwischen Pro- und Eukaryonten bei der Proteinbiosynthese.
Bei der Initiation sind die größten Unterschiede. Die mRNA ist unterschiedlich.
- Eukaryonten : eine mRNA = ein Protein
 - Prokaryonten : eine mRNA = mehrere Proteine

3 Stoffwechsel

3.90 Führen Sie charakteristische Eigenschaften von Enzymen an und erklären Sie deren Wirkungsweise.

- biologische Katalysatoren : höhere Reaktionsgeschwindigkeit, mildere Reaktionsbedingungen
- hohe Spezifität für das Substrat und die katalysierte Reaktion (Substratspezifität und Reaktionsspezifität)
- ihre Aktivität ist regulierbar : allostrische Kontrolle, kovalente Modifikation, Enzymmenge

3.91 Wie ist ein Enzym aufgebaut?

Coenzyme und Cofaktoren sind niedrigmolekulare, nichtproteinartige Bestandteile von Enzymen.

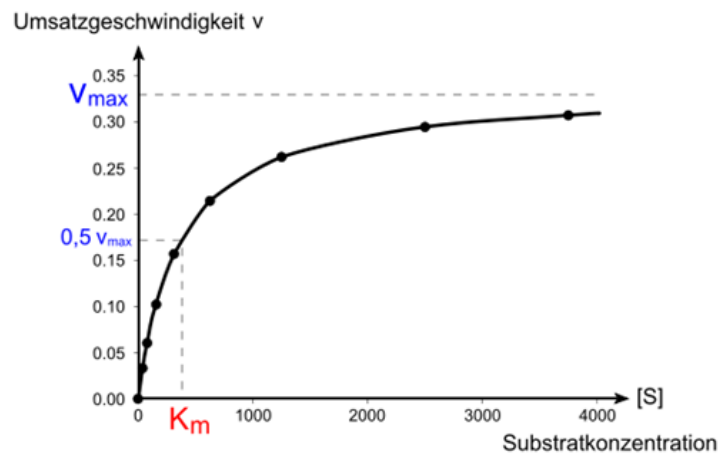
- Coenzyme sind komplexe organische Moleküle (Vitamine, Nucleotide), die meist nur locker oder vorübergehend, seltener kovalent (fest) an den Proteinanteil des Enzyms (Apoenzym) gebunden sind.
- Bei Cofaktoren handelt es sich um Metallionen wie die in dieser Form als Elektronenakzeptoren dienen

3.92 Nach welchen Kriterien werden Enzyme eingeteilt?

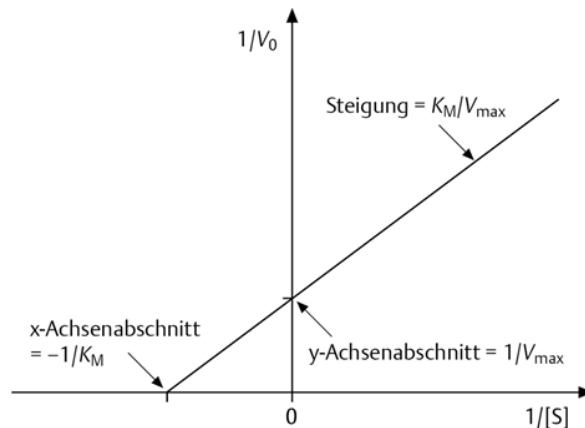
- Substratspezifität : Substratspezifität wird durch das katalytische Zentrum bestimmt: nur ein bestimmtes Substrat bzw. eine Substratklasse kann binden
- Reaktionsspezifität (Wirkspezifität): von vielen möglichen Reaktionen wird nur eine katalysiert, praktisch ohne Nebenprodukte. Isoenzyme = versch. Enzyme, die die gleiche Reaktion katalysieren
- Oxidoreduktasen: katalysieren Elektronentransfer-Reaktionen, katalysieren Redoxreaktionen
- Transferasen: Gruppenübertragende Enzyme
- Hydrolasen: katalysieren hydrolytische Spaltungen
- Lyasen: katalysieren Abspaltung von Gruppen nach nichthydrolytischem Mechanismus
- Isomerasen: katalysieren Umlagerungen innerhalb eines Moleküls
- Ligasen: knüpfen Bindungen unter ATP-Spaltung

3.93 Skizzieren Sie eine Michaelis Menten Sättigungskurve bzw. eine Lineweaver Burk Diagramm und marken Sie jeweils die Position, wo man V_{\max} bzw. K_m ablesen kann.

- Michaelis Menten Sättigungskurve



- Lineweaver Burk Diagramm



3.94 Erklären Sie den Begriff der Hemmung in Beziehung zu Enzymen. Welche Arten der Hemmung gibt es und wie funktionieren diese?

Die Hemmung stellt einen Kontrollmechanismus dar, bei dem sich der Inhibitor an das Enzym bindet und dessen Aktivität herab setzt. Dieser unterteilt sich in zwei Hemmungen :

- Irreversible Hemmung: Inhibitor bindet fest ans aktive Zentrum -> Enzym ist unbrauchbar und muss neu hergestellt werden.
zB. Giftgase: hemmen Acetylcholinesterase (Enzym das bei Weiterleitung von Nervenimpulsen wichtige Rolle spielt), z.B. Sarin Inaktivierung eines Enzyms der bakteriellen Zellwandsynthese durch Penicillin
- Reversible Hemmung: Inhibitor kann sich wieder vom Enzym ablösen.

Kompetitiv

Bei einer kompetitiven Hemmung wird mehr Substrat benötigt, um die maximale Enzymaktivität zu erreichen.

- Inhibitoren binden am aktiven Zentrum und konkurrieren mit dem Substrat

- Hemmstoff ähnelt in seiner chem. Struktur dem Substrat, wird jedoch meist nicht umgesetzt
- ein Enzym-Inhibitor-Komplex bildet sich
- Enzym ist für Katalyse des richtigen Substrats blockiert
- K_m ändert sich, die erreichbare Maximalgeschwindigkeit (V_{max}) ändert sich aber nicht

Nicht-kompetitiv

Die Aktivität des Enzyms, nicht die Substratbindung wird beeinflusst. V_{max} wird verringert, während sich die Affinität des Enzyms zum Substrat nicht verändert (K_m bleibt gleich).

- Inhibitoren binden an einer anderen Stelle des Enzyms (nicht am aktiven Zentrum) und hemmen die Enzymaktivität über Konformationsänderung.
- Inhibitor und Substrat können gleichzeitig gebunden sein
- Inhibitor blockiert einen Teil der Enzymmoleküle
- lässt sich nicht durch Erhöhung der $c(S)$ ausschalten

3.95 Welche Funktion hat das aktive Zentrum im Enzym?

Im Aktiven Zentrum des Enzyms erfolgt die Anlagerung des Substrats. Das Zentrum ist meist höhlen- oder spaltenförmig (das Substrat muss eine geeignete Gestalt haben um zu passen).

Die spezifische Bindung erfolgt nach dem Schlüssel-Schloß-Prinzip:

- Schloss = aktives Zentrum (AS-Seitenketten!!)
- Schlüssel = Substrat (+ Coenzym)

Substrate werden durch viele schwache Kräfte ans Enzym gebunden

3.96 Wie kann die Enzymaktivität reguliert werden?

Die Enzymaktivität kann über die Allosterische Hemmung oder über die Endprodukthemmung reguliert werden.

- Allosterische Hemmung

Hierbei besitzt das Enzym eine weitere Bindungsstelle, an der ein anderer Stoff binden kann. Dieser beeinflusst die Form (Konformation) der katalytischen Bindungsstelle so, dass das Enzym gehemmt oder in vielen Fällen auch gefördert wird.

- Endprodukthemmung

Regelkreis, der dafür sorgt, dass die Synthese eines Produkts eingestellt wird, sobald genügend von ihm vorhanden ist.

3.97 Was sind allosterische Proteine, welche physiologische Bedeutung haben sie?

Allosterische Proteine können mehr als eine stabile Tertiärstruktur einnehmen. Durch Veränderung der Raumstruktur wird die Bindungs- Affinität des Enzyms zum Substrat verändert. Das Protein wechselt ständig seine Tertiärstruktur. Nur in der aktiven Konformation passt das Substrat ins aktive Zentrum. In der inaktiven Konformation ist das aktive Zentrum deformiert, das Substrat passt nicht hinein Substrat

zB. Endprodukthemmung: das Endprodukt wirkt als allosterischer Effektor sorgt dafür, dass das Enzym inaktiv wird bzw. bleibt

3.98 Welche Reaktion katalysieren Oxidoreduktasen/ Transferasen/ Hydrolasen/ Lyasen/ Isomerasen/ Ligasen?

- Oxidoreduktasen: katalysieren Elektronentransfer-Reaktionen ; katalysieren Redoxreaktionen
- Transferasen: Gruppenübertragende Enzyme
- Hydrolasen: katalysieren hydrolytische Spaltungen
- Lyasen: katalysieren Abspaltung von Gruppen nach nichthydrolytischem Mechanismus
- Isomerasen: katalysieren Umlagerungen innerhalb eines Moleküls
- Ligasen: knüpfen Bindungen unter ATP-Spaltung

3.99 Was versteht man unter Katabolismus, was unter Anabolismus? Wie sind die beiden Stoffwechselwege verbunden?

- Katabolismus: Abbau von Stoffwechselprodukten von komplexen zu einfachen Molekülen zur Entgiftung des Organismus und zur Energiegewinnung genannt.
- Anabolismus: Mit Anabolismus oder Baustoffwechsel bezeichnet man bei Lebewesen den Aufbau von Stoffen.
- Sie sind über das ATP verbunden. Die gewonnene Energie den Katabolismus wird beim Anabolismus verwendet.

3.100 Wodurch unterscheiden sich photoautotrophe und chemoheterotrophe Lebewesen?

- Photoautotrophe : Lebewesen gewinnen Energie durch einfangen von Lichtenergie und Umwandlung in chemische Energie => Photosynthese.
- Chemoheterotrophe : Lebewesen gewinnen Energie über Oxidation (Atmung).

3.101 Wozu dient die Glykolyse, wo läuft sie ab und wie hoch ist ihre Energieausbeute?

- Sie dient zu Gewinnung von ATP
- Reingewinn von 2 Molekülen ATP

In zehn Schritten wird ein Glucosemolekül zu zwei Pyruvate (Brenztraubensäure) gespalten:

1. Phosphorylierung: Das Glucosemolekül erhält eine zusätzliche Phosphatgruppe angehängt (kostet 1 ATP). In der Folge entsteht Glucose-6-phosphat.
2. Isomerisierung: Das Enzym Phosphohexose-Isomerase baut das Glucose-6-phosphat zu Fructose-6-phosphat um (kein ATP Verbrauch!).
3. Phosphorylierung 2: Das Enzym Phosphofructokinase phosphoryliert unter ATP Verbrauch (kostet 1 ATP) das Fructose-6-phosphat zu Fructose-1,6-bisphosphat.
4. Aufspaltung: Das Enzym Aldolase spaltet das Fructose-1,6-bisphosphat in Dihydroxyacetonphosphat (DHAP) und Glycerinaldehyd-3-Phosphat (GAP).
5. DHAP-Umbau: Ein weiteres Enzym baut das DHAP zu GAP um, wodurch jetzt zwei identische Glycerinaldehyd-3-Phosphat (GAP) vorhanden sind. Ab jetzt laufen sämtliche Reaktionen doppelt ab.
6. GAP-Umbau: Das Enzym Glycerinaldehyd-3-phosphat-Dehydrogenase (GAPDH) katalysiert den Umbau von GAP zu 1,3-Bisphosphoglycerat (1,3BPG). Gleichzeitig kommt es zur Reduktion von NAD^+ zu NADH.
7. ATP-Gewinn: Das 1,3-Bisphosphoglycerat wird nun durch das Enzym Phosphoglyceratkinase (PGK) zu 3-Phosphoglycerat umgewandelt. Das Enzym bewirkt die Übertragung der Phosphatgruppe auf ADP, hierbei entsteht ein ATP. Da die Reaktion an zwei Molekülen abläuft, entstehen auch 2 ATP).
8. Umlagerung: Das Enzym Phosphoglyceratmutase (PGM) wandelt 3-Phosphoglycerat zu 2-Phosphoglycerat um.
9. Entstehung von PEP: 2-Phosphoglycerat wird vom Enzym Enolase zu Phosphoenolpyruvat (PEP) umgewandelt.
10. ATP-Gewinn: Das Enzym Pyruvatkinase katalysiert die letzte Reaktion von PEP zum Pyruvat. Die Phosphatgruppe wird vom Enzym auf ADP übertragen, wodurch abermals ATP entsteht (nochmals 2 ATP).

3.102 Liefert der aerobe oder anaerobe Glucose Abbaustoffwechsel mehr Energie.

Begründen sie ihre Antwort und beschreiben sie jeweils die Schritte.

Der aerobe Glucose Abbaustoffwechsel liefert mehr Energie.

Das Pyruvat tritt in die Mitochondrien ein und wird dort zu CO_2 und H_2O oxidiert -> O^2 dient als Elektronen-Akzeptor bei der Wiedergewinnung von NAD^+ (Atmungskette)

Aerob : 1 Molekül Glukose ergibt 36 moleküle ATP.

Anerob : 1 Molekül Glukose ergibt 2 moleküle ATP.

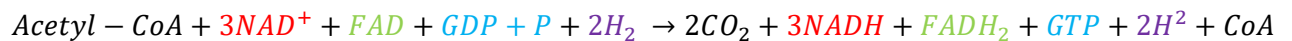
3.103 Was sind die Funktionen und Eigenschaften der Mitochondrien. Erklären Sie wie dort Energie gewonnen wird?

Die Anzahl der Mitochondrien spiegelt den Energie bedarf der Zelle wieder. Proteinreichste Zellmembran. Mitochondrien sind die „Kraftwerke“ der Zelle. Sie versorgen die Zelle mit Energie.

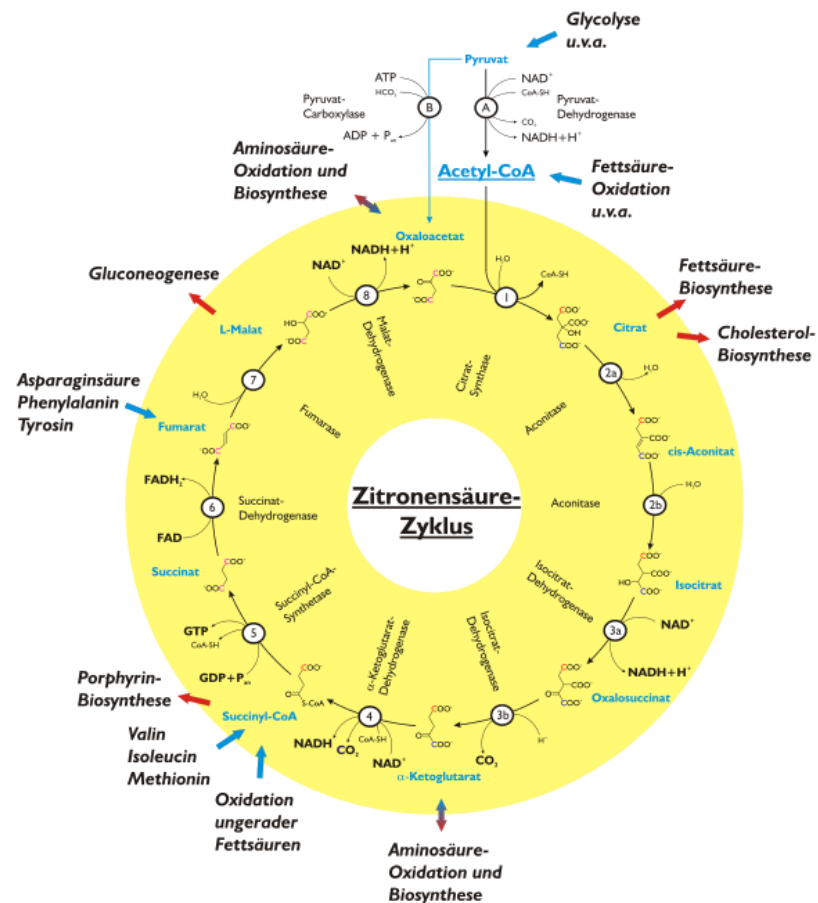
1. Oxidative Decarboxylierung

2. Citrazyklus :

- (1) Kondensation: Aus C4 und C2 entsteht Citrat (C6) . CoA wird freigesetzt.
- (2) Isomerisation: Zuerst dehydratisiert dann hydratisiert => OH Gruppe verschoben.
- (3) Oxidative Decarboxylierung: OH Gruppe wird zur Carboxylgruppe oxidiert => NADH/H⁺ entsteht
- (4) Oxidative Decarboxylierung: OH Gruppe wird zur Carboxylgruppe oxidiert => NADH/H⁺ entsteht
- (5) Spaltung von energiereichen Bindungen => GTP entsteht.
- (6) Oxidation von Succinat zu Fumarat : FADH₂ entsteht
- (7) Hydratisierung von Fumarat zu Malat
- (8) Oxidation von Malat zu Oxalacetat. => NADH/H⁺ entsteht und Oxalacetat ist regeneriert!



3.104 Welche Bedeutung hat der Citratzyklus im Stoffwechsel?



Der Citratzyklus ist die „Drehscheibe“ des Stoffwechselsystems. Seine wichtigste Funktion ist die Produktion von NADH für die Atmungskette. Der im NADH gebundene Wasserstoff wird in der Mitochondrienmembran mit molekularem Sauerstoff zu Wasser oxidiert. Die dabei frei werdende Energie wird zur ATP-Synthese genutzt.

3.105 Markieren Sie die zutreffenden Antwortmöglichkeiten.

Der Citratzyklus:

- ☐ läuft nur unter aeroben Bedingungen,
- ☒ läuft nur unter anaeroben Bedingungen,
- ☐ findet bei Eukaryonten in den Mitochondrien statt,
- ☐ dient zur Gewinnung von Reduktionsäquivalenten,
- ☒ dient zum Aufbau von Glukose (zum Abbau von Glukose)