Biochemie – Fragenausarbeitung WS10

Vortragende: Dr. Susanne Zeilinger

Patric Strasser, 0728052

e0728052@student.tuwien.ac.at

Stand: 31. Jänner 2011

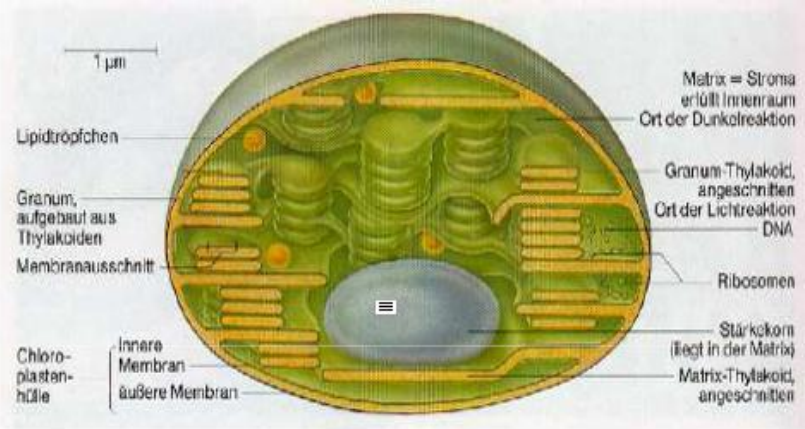
Information:

Es handelt sich um eine Sammlung von Prüfungsfragen der schriftlichen Prüfungen zu der Vorlesung „3.0/2.0 Biochemie“ von Dr. Susanne Zeilinger. Die Zahlen in eckigen Klammern nach jeder Frage stehen für die Häufigkeit des Vorkommens dieser (Bsp.: „Frage [5]“). Ich erhebe keinen Anspruch auf Vollständigkeit und/oder Richtigkeit dieser Ausarbeitung.

Speziellen Dank an Christoph Redl (http://stud3.tuwien.ac.at/~e0525250/) für seine hervorragende Zusammenfassung und Ausarbeitung der Vorlesungsunterlagen. Ebenfalls ein Dankeschön an Katharina Rohrer und Markus Dietler, die mit Fehlersuchen und Ergänzungen an der Erstellung dieser Ausarbeitung tatkräftig mitgeholfen haben.

1) Chloroplasten; Aufbau und Funktionsweise erklären; Welche Stoffwechselreaktionen finden in den Organellen statt? [3]

- Linsenförmige Organellen; oft hunderte pro Zelle
- Von 2 Membranen umhüllt; innere Membran geht über in Thylakoide (= Photosynthese-Membran)
- Thylakoidstapel = Granum
- Orte von Photosynthese in Pflanzen
- Grünfärbung durch Chlorophyll
- Innere Membran umhüllt den Stroma (enthält Enzyme, Ribosomen, RNA und DNA)



2) Kohlenhydrate; Aufbau und Funktionsweise erklären [1]

- Struktur
  - Organische Verbindungen (Hydrate des Kohlenstoffs)
  - Grundbausteine = Monosaccharide (z.B.: Glukose, Fruktose)
- Funktion
  - Energielieferanten; Bestandteile anderer Stoffe (Nahrungsbestandteile)
    - ATP = phosphoryliertes Zuckerderivat (enthält Ribose)
    - Komponenten von Polysacchariden (Stärke, Glykogen,…)
    - Bestandteile von dem Grundgerüst der DNA und RNA
  - Strukturelemente und Baustoffe in Zellwänden

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	$(C_6H_{10}O_5)_n$ $(C_6H_{10}O_5)_n$

3) Fette; Aufbau und Funktionsweise erklären [2]

- Gut in organischen Lösungsmitteln, nicht aber in Wasser löslich (lipophil, hydrophob)
- Nahrungsbestandteil (Energielieferant, essentielle Fettsäuren, fettlösliche Vitamine)
- Baustoffe (in Zellmembran, Körperfett, mechanischer und thermischer Schutz)
- Lipoproteine: Assoziation von Lipiden und Proteinen (Membranen, Zellorganellen)

- Lipide liefern mehr Nettoenergie als Kohlenhydrate

- Lipide bestehen aus Glycerin (= Alkoholmolekül) und mehreren Fettsäuren
- Verbinden sich über Esterverbindungen
- Fettsäuren sind Carbonsäuren (COOH), an denen lange Kohlenwasserstoffketten hängen
- KW-Kette ist lipophil, die Carboxy-Gruppe ist hydrophil
- Anzahl der C-Atome immer gerade (meist zwischen 12 und 20)
- Konsistenz der Lipide hängt von der Länge der KW-Kette und der Sättigung ab
- Gesättigte Fettsäuren: keine Doppelbindungen
- Ungesättigte Fettsäuren: mindestens eine Doppelbindung (oder mehr: n-fach ungesättigt)
- Je mehr gesättigte Fettsäuren vorhanden, desto härter ist das Fett
- Je mehr ungesättigte Fettsäuren vorhanden sind, desto wässriger ist das Fett

4) Transkription anhand von Prokaryonten und die Unterschiede zu Eukaryonten erklären [1]

- Initiation: nicht alle Gene werden immer benötigt, daher wird erkannt welche zu kopieren sind; das Startsignal setzt ein spezieller DNA-Bereich, der Promotor
- Elongation: nach Initiation (= Erkennen des Startpunktes) beginnt das Core-Enzym die RNA-Synthese
- Termination: die Elongation läuft so lange, bis ein Stopppunkt (= Terminator) erkannt wird

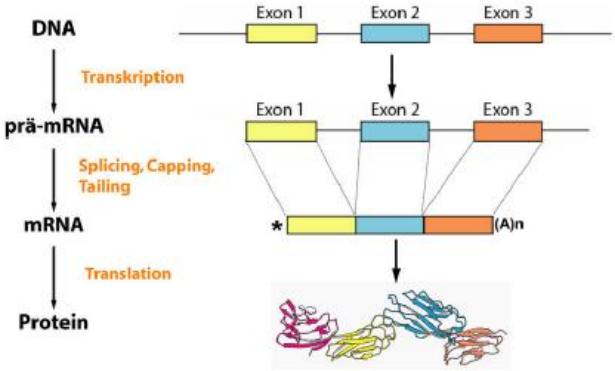
Prokaryonten:

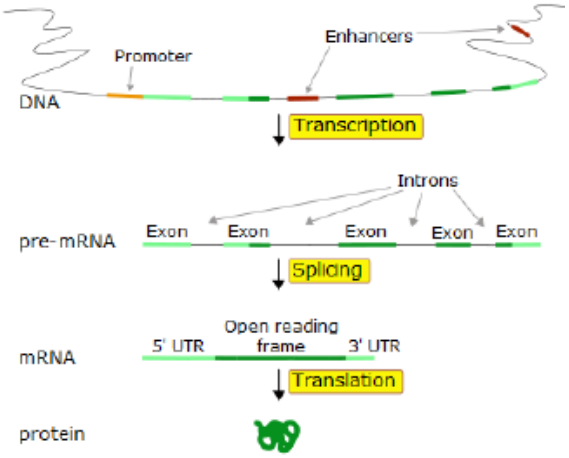
- Mehrere Gene besitzen gemeinsamen Promotor und Terminator; werden Operons genannt
- Kopplung zwischen Transkription und Translation sehr eng, da kein Zellkern
- Translation kann schon beginnen während Transkription noch läuft
- Ein gemeinsamer Typ von RNA-Polymerase für die Herstellung von mRNA, tRNA und rRNA

Eukaryonten:

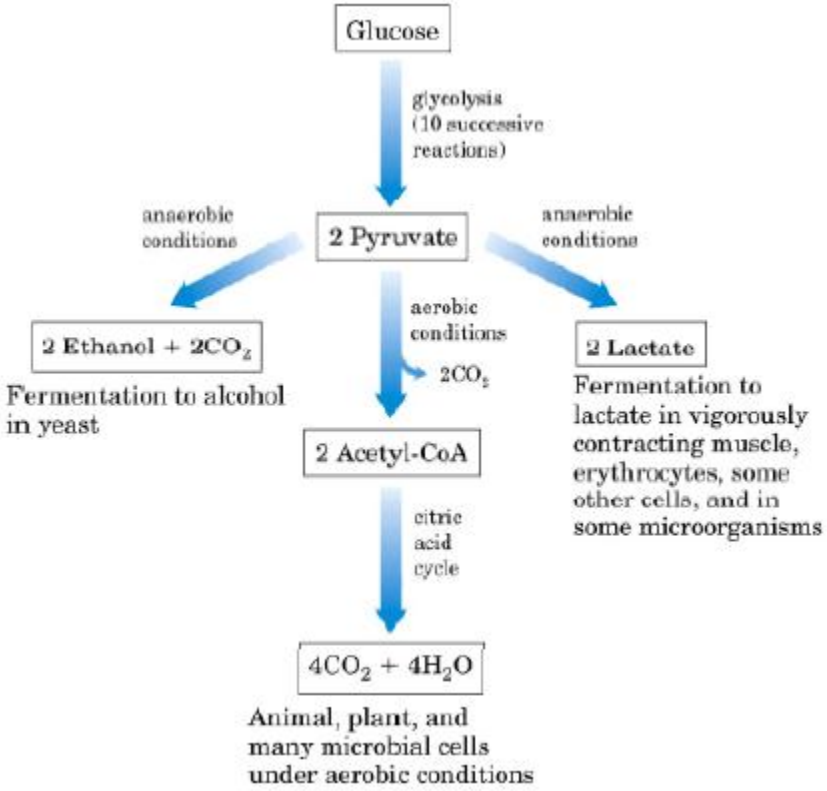
- Ablauf sehr ähnlich wie Prokaryonten
- Jedes Gen besitzt einen eigenen Promotor und Terminator
- Transkription abgeschlossen bevor Translation beginnt, da Transkription im Zellkern und Translation in den Ribosomen stattfindet
- Drei verschiedene Typen von RNA-Polymerase für die Herstellung von mRNA, tRNA und rRNA (je eine pro Art)
- Bevor die mRNA (in diesem Zustand eigentlich noch als Prä-mRNA zu bezeichnen) zur Proteinsynthese eingesetzt werden kann, müssen die nicht-codierten Abschnitte (= Introns) herausgeschnitten werden, damit nur noch die codierten Abschnitte (= Exons) übrig bleiben; diesen Vorgang nennt man Splicing

Antisense strand
RNA polymerase
CTGACGGATCAGCCGCAAGCGGAATTGGCGACATAA
GACUGCCUAGUCGGCGUU
RNA Transcript
GACTGCCTAGTCGGCGTTCGCCTTAACCGCTGTATT
Sense Strand


DNA
Transkription
prä-mRNA
Splicing, Capping, Tailing
mRNA
Translation
Protein
Exon 1
Exon 2
Exon 3
Exon 1
Exon 2
Exon 3
*
(A)n


Promoter
Enhancers
DNA
Transcription
Introns
pre-mRNA
Exon
Exon
Exon
Exon
Exon
Splicing
Open reading frame
5' UTR
3' UTR
mRNA
Translation
protein

5) Stoffwechsel von Glucose erklären [1]



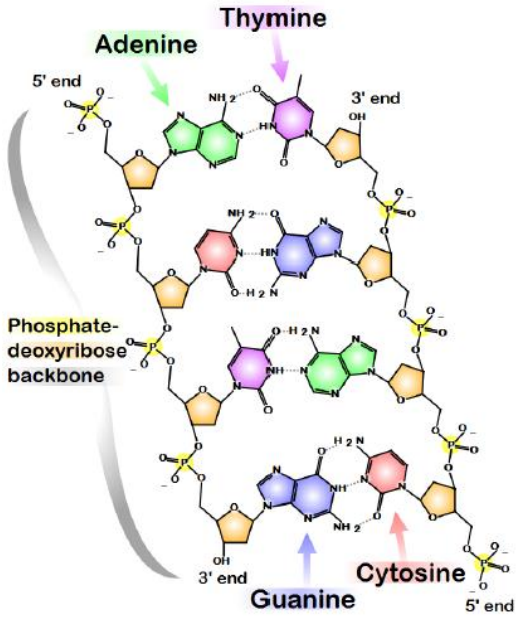
Siehe auch Frage 10.

6) Was gehört zu Proteinen? (Auswahl) [1]

- Aufbau aus Nukleotiden – RICHTIG
- Aufbau aus Aminosäuren – RICHTIG
- Funktionieren teilweise als Enzyme – RICHTIG
- Synthese im Zellkern – FALSCH
- Synthese in Ribosomen – RICHTIG
- Funktion abhängig von der Raumstruktur – RICHTIG

7) DNA; Aufbau, Struktur und Eigenschaften beschreiben; DNA-Synthese erklären [4]

- Nukleotide bilden DNA bzw. RNA
- Nukleotide werden über den Phosphatrest miteinander verknüpft, nicht über die Base
- Die Basen verbinden sich mittels Wasserstoffbrücken untereinander
- Es kann sich immer nur Adenin mit Thymin und Guanin mit Cytosin verbinden (= komplementäre Basen; keine anderen Kombinationen möglich; daher ist Anteil von A zu T und G zu C immer gleich hoch)
- Durch die Phosphatbindung der Nukleotide und die Wasserstoffbrückenbindung der Basen entsteht der Doppelstrang
- DNA liegt in eukaryontischen Zellen linear, aber in Bakterien, Mitochondrien, Chloroplasten und vielen Viren ringförmig geschlossen vor

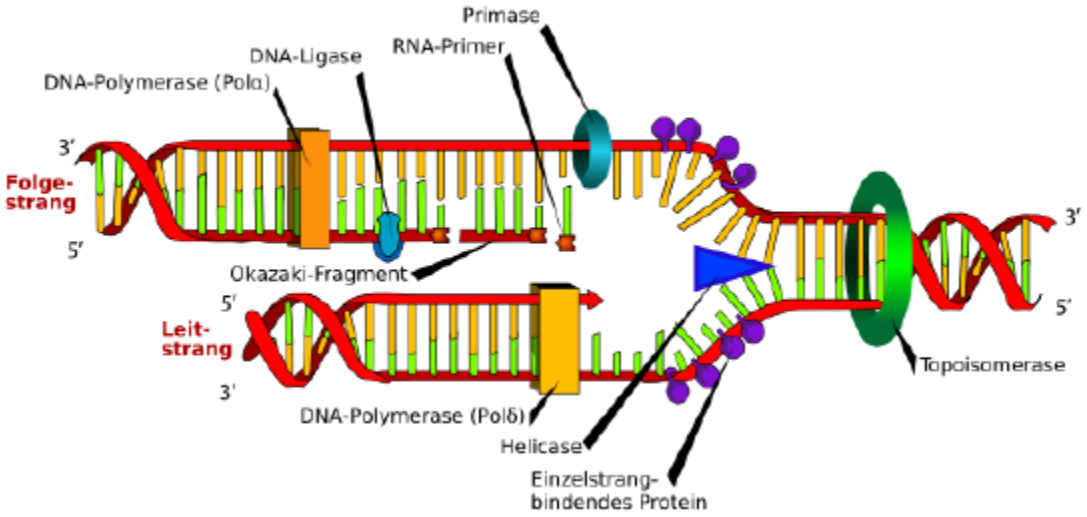


- Gen: Abschnitt auf der DNA, der genau ein Protein codiert
- Genom: Gesamtheit der Erbinformation in einer Zelle (Mensch: ca. 3 Mrd. Basenpaare)
- DNA-Strang wird mit Hilfe von Histonen verpackt; der Strang wird um die 8 verschiedenen Histone perlenschnurartig gewickelt, dieser Zustand wird Chromatin genannt; Chromatin wird in der Anaphase (= sehr kurze Phase) zu Chromosomen komprimiert

DNA-Synthese:

1. DNA entwinden und Einzelstränge stabilisieren
2. Enzym DNA-Polymerase synthetisiert ein DNA-Stück in Richtung 5‘ nach 3‘
3. Im Gegenstrang (läuft von 3‘ nach 5‘) ist Vorgang komplizierter da nur von 5‘ nach 3‘ synthetisiert werden kann. Daher wird dort in einzelnen Fragmenten (Okazaki-Fragmente) synthetisiert. Diese Fragmente sind ganz kurze Stücke des Gegenstranges in der Nähe der Replikationsstelle, die in korrekter Richtung (5‘ nach 3‘) erzeugt und danach miteinander verbunden werden. Diese Synthese wir diskontinuierliche Synthese genannt und den Vorgang des Verbindens der Fragmente nennt man Ligase.
4. DNA-Replikation ist semikonservativ
5. DNA-Polymerasen haben eine Korrekturlesefunktion die Fehler erkennt und korrigiert, da häufig Fehler auftreten

- Bakterien haben einen speziellen Startpunkt für die Replikation
- Bei Eukaryonten würde dies zu lange dauern und daher wird an mehreren Stellen gleichzeitig repliziert
- Der Unterschied von Mitose (= Zellteilung) zu Meiose (= Verschmelzung der Geschlechtszellen) liegt darin, dass bei der Meiose aus einem doppelten Chromosomensatz (einmal männlich und einmal weiblich) wieder ein einfacher entstehen muss. Erst nach dieser Verschmelzung und Reduktion auf 23 Chromosomenpaare kann die normale Mitose beginnen.



8) Was ist an der Transkription beteiligt inkl. Beschreiben der Funktion? (Auswahl) [1]

- mRNA – RICHTIG
- DNA – RICHTIG
- RNA-Polymerase – RICHTIG
- Nukleotide – RICHTIG
- Promotoren – RICHTIG
- Ribosome – FALSCH
- Transkriptionsfaktoren – RICHTIG

Funktionen, siehe Frage 4.

9) Enzyme; Eigenschaften und Wirkungsweise erklären [4]

- Fast alle Enzyme sind Proteine
- Enzyme sind biologische Katalysatoren (= regen chemische Reaktionen an, ohne dabei verbraucht zu werden)
- Die Zelle kann die Enzyme und damit die Aktivitäten regulieren
- Substratspezifität: gibt an, ob viele verschiedene oder nur wenige Substratmoleküle daran binden können
- Wirkungspezifität: gibt an, ob das Enzym in der Produktion seines Endproduktes eine Art Monopolstellung hat

- Enzyme setzen bestimmte Moleküle in andere um
- Enzyme werden erst in Zusammenarbeit mit Substraten aktiv
- Substrate docken an das aktive Zentrum mittels Schlüssel-Schloss-Prinzip (siehe Frage 18)
- Faltung des Enzyms ist sehr wichtig für die Funktionsweise; falsche Faltung -> verformtes aktives Zentrum -> Substrat passt nicht mehr
- Ergebnis der Reaktion ist das aus dem Substrat entstehende Produkt
- Oft werden noch Coenzyme (= keine echte Enzyme, sondern nur Ionen) für die Reaktion gebraucht; Coenzyme setzen benötigte Reaktionsenergie herab und beschleunigen damit die Reaktionsgeschwindigkeit erheblich; Coenzyme werden bei der Reaktion verbraucht
- Regulation des Enzyms erfolgt durch Hemmung
    - Reversible Hemmung: Inhibitor bindet an das Enzym und kann wieder entfernt werden; hat gewisse Ähnlichkeit mit dem Substrat, löst aber keine Reaktion aus
        - Kompetitiv: hier konkurrieren Substrat und Inhibitor und unter gewissen Bedingungen kann das Substrat gewinnen
        - Nicht kompetitiv: hier kann niemals Umsetzung erfolgen
    - Irreversible Hemmung: Inhibitor setzt sich fest an das Enzym und macht es komplett unbrauchbar

10) Liefert der aerobe oder der anaerobe Glucose Abbaustoffwechsel mehr Energie? Begründen Sie Ihre Antworten und beschreiben Sie jeweils die Schritte (Reaktionsfolgen). Geben Sie an wie viel Energie dabei gewonnen werden kann. [4]

- Abbaustoffwechsel (= katabolischer Stoffwechsel) dient zum Umwandeln von Nahrungsstoffen in chemische Energie (= ATP, NADH, NADPH und $FADH_2$)
- Große Makromoleküle müssen zuerst extrazellulär zerlegt werden
- Erst der letzte Schritt bringt die meiste Energie; die vollständige Oxidation von diesen einfachsten Einheiten zu CO_2 und H_2O

Glykolyse:

- Spaltung von Glukose (C6) in 2 Moleküle Pyruvat (C3)
- Umwandlung erfolgt in 10 Stufen
- Läuft unter aeroben und anaeroben Bedingungen gleich ab
- Energiegewinn: 2 ATP und 2 NADH (4 ATP werden erzeugt, aber 2 müssen während dem Vorgang investiert werden)

Anaerober Pyruvat-Stoffwechsel:

- Pyruvat bleibt im Cytoplasma und wird zu Lactat und Ethanol umgewandelt und ausgeschieden
- Kein weiterer Energiegewinn

Aerober Pyruvat-Stoffwechsel:

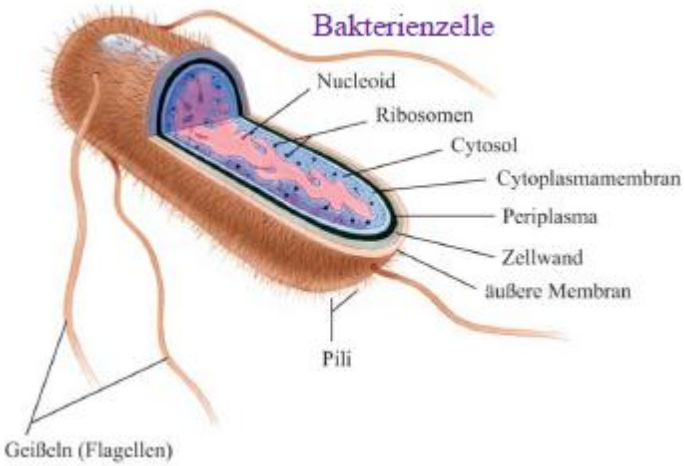
- Pyruvat tritt in die Mitochondrien ein
- Pyruvat wird unter Anwesenheit von CoA (Coenzym A) und NAD^+ zu Acetyl-CoA, NADH und CO_2
- Acetyl-CoA wird danach im Cytrat-Zyklus (8-stufiger Prozess) zu 3 NADH, 1 $FADH_2$ und 1 GTP (= Reduktionsäquivalente); daneben wird CO_2 freigesetzt
- Die Reduktionsäquivalente werden in danach in der Atmungskette (= Elektronentransportkette) in ATP umgewandelt
- Der weitere Energiegewinn beträgt 34 ATP

Somit ergibt sich beim anaeroben katabolischen Stoffwechsel ein Energiereingewinn von 2 ATP, wohingegen beim aeroben katabolischen Stoffwechsel ein Energiereingewinn von 36 ATP steht. Dieses Ergebnis ist wohl mehr als eindeutig. Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, dass bei Lipiden der Energiereingewinn deutlich höher ausfällt als bei Sacchariden (da in Lipiden kein Wasser gebunden ist). Als Beispiel kann man C16 nennen, aus welchem man in 7 Zyklen der beta-Oxidation 129 ATP gewinnen kann.

11) Zellen; allgemeiner Aufbau und Charakteristika erklären; Unterschiede von prokaryontischen zu eukaryontischen Zellen aufzählen [1]

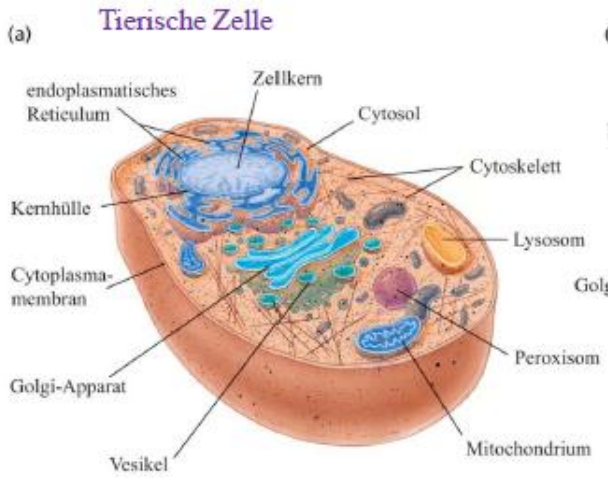
Prokaryonten:

- Einzeller (Bakterien, Blaualgen)
- Kein abgegrenzter Zellkern
- Sehr klein (1-10µm)
- Erbgut liegt als ringförmiges RNA-Molekül vor
- Zellmembran und meist eine Zellwand
- Vermehrung durch Zellteilung
- Anaerob und aerob



Eukaryonten:

- Ein- und Mehrzeller (Pilze, Pflanzen, Tiere)
- Abgegrenzter Zellkern (mit DNA)
- Große Zellen (5-100µm)
- Chromatin bzw. Chromosome
- Zellmembran, aber keine Zellwand
- Organellen
- Differenzierung; Arbeitsteilung möglich
- Flexible äußere Membran
- Vermehrung durch Mitose
- Hauptsächlich aerob

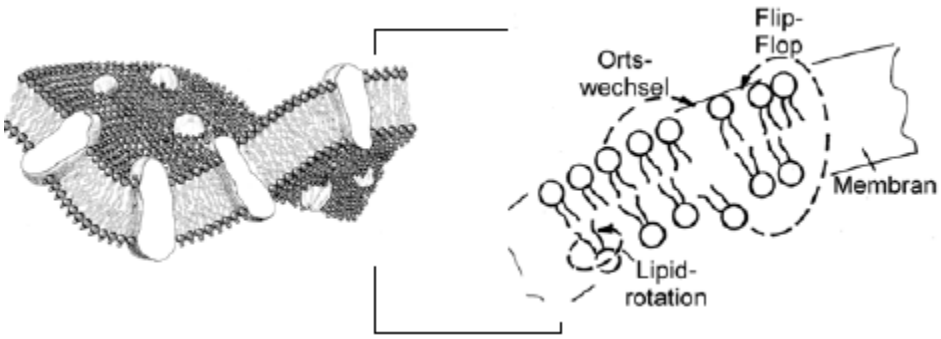


12) Biologische Membran; Aufbau und Funktionen erklären [2]

- ca. 7-10nm dick
- besteht hauptsächlich aus Lipiden (40%) und Proteinen (60%)

- Lipidmoleküle sind in einer zusammenhängenden Doppelschicht angeordnet (= osmotische Schranke); hydrophile Köpfe und hydrophobe Schwänze
- Zellmembranen sind dynamische, fließende Strukturen, d.h. die meisten Lipid- und Proteinmoleküle können sich in der Membranebene bewegen
- Alle Zellen besitzen eine Zellmembran
- Zellmembran umgibt den wässrigen Zellinhalt (= Cytoplasma, Cytosol)

- Zellmembran und die in ihr eingebauten Enzyme steuern einen Großteil der biochemischen Prozesse
- Barrierefunktion: Abgrenzung; Beschränkung des Stoffwechsels; Membran ist semipermeabel
- Formgebung
- Stoffaustausch und Transport zwischen den Zellen
- Leitungsfunktion (z.B. bei Nervenzellen für die Leitung von elektr. Membranströmen)



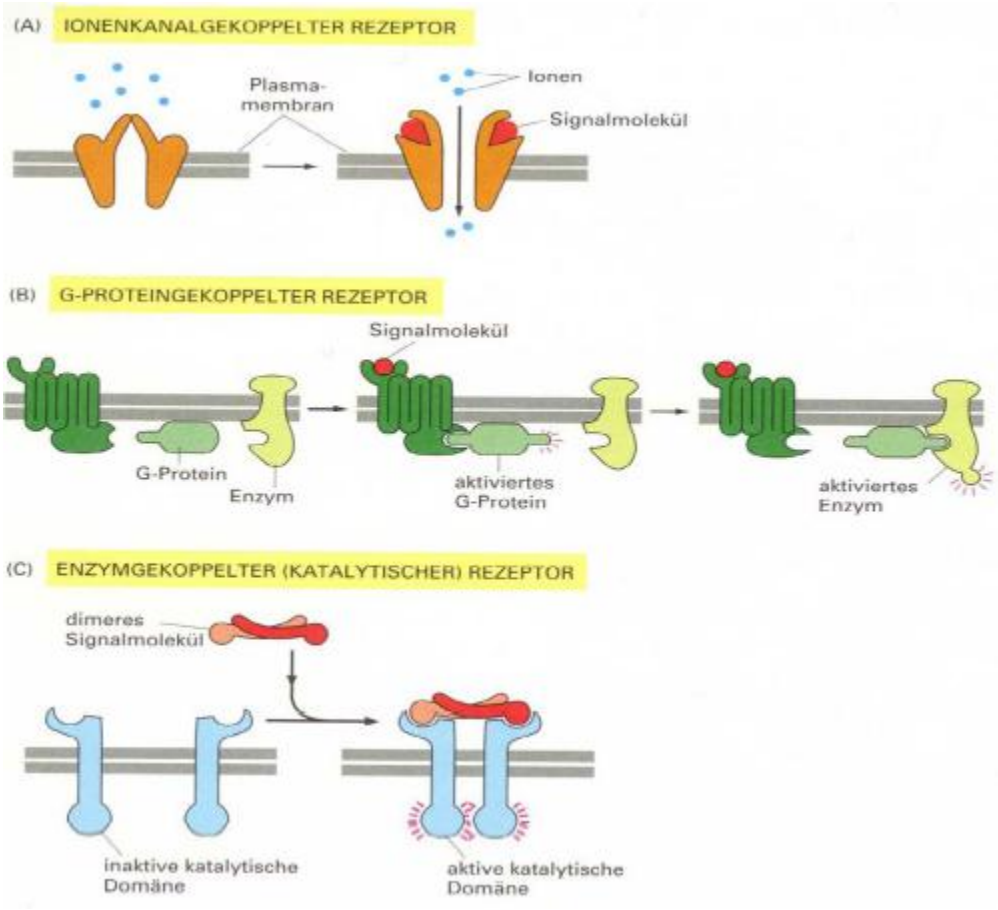
13) Wie werden extrazelluläre Signale ins Zellinnere geleitet? Erklären Sie mögliche Wege der Signaltransduktion anhand von Beispielen! [2]

Das Leiten von Signalen ins Zellinnere nennt man Signaltransduktion. Diese ist notwendig, da aufgrund der Lipiddoppelschicht die meisten Moleküle die Zellmembran nicht direkt durchdringen können (nur fettlöslichen ist dies gestattet).

Dafür gibt es an der Membran sogenannte Rezeptorproteine die auf verschiedene Reize reagieren (Hormone, Lichtenergie, Temperatur, Konzentrationsänderungen, etc.). Schlägt das extrazelluläre Rezeptormolekül aufgrund eines Reizes an, wird intrazellulär ein anderes Molekül erzeugt, das das Signal weiterleitet (sehr selten wird das reizgebende Molekül direkt zellintern weitergeleitet).

- Ionenkanalrezeptoren; lassen Ionen in die Zelle, sobald ein Signalmolekül gebunden wurde
- G-proteingekoppelte; reichen durch die komplette Membran und arbeiten eng mit einem Protein zusammen; das intrazelluläre G-Protein wird aktiviert, sobald extrazellulär ein Signalmolekül gebunden wurde; Aktivierung erfolgt durch Austausch von GDB zu GTB; diese Rezeptoren dienen nicht nur der Signalweiterleitung sondern auch der Signalverstärkung
- Enzymgekoppelte Rezeptoren: die allosterischen Zentren der Enzyme liegen auf der extrazellulären Seite, aber die aktiven Zentren für das Substrat liegen auf der intrazellulären

Seite; kein Einsatz eines Messenger, da der Rezeptor selbst mit einem intrazellulären Enzym gekoppelt ist

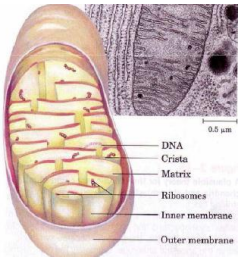


14) Markieren Sie die zutreffenden Antwortmöglichkeiten. Der Citratzyklus [1]

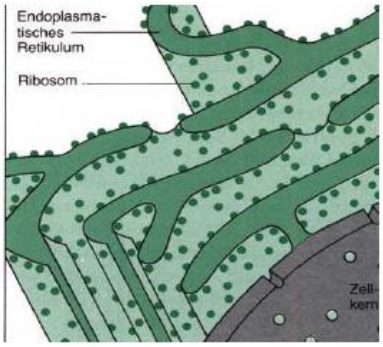
- läuft nur unter aeroben Bedingungen – RICHTIG
- läuft nur unter anaeroben Bedingungen – FALSCH
- findet bei Eukaryonten in den Mitochondrien statt. – RICHTIG
- dient zur Gewinnung von Reduktionsäquivalenten. – RICHTIG
- dient zum Aufbau von Glukose. – FALSCH

15) Mitochondrien; Funktion erklären [0]

- Kraftwerk der Zelle: für Zellatmung und Energiestoffwechsel zuständig; Anzahl pro Zelle hängt von der Stoffwechselaktivität des Gewebes ab (z.B.: Leberzelle ca. 800 Mitochondrien)
- Produzieren ATP
- Verfügen über eigenes Erbmaterial

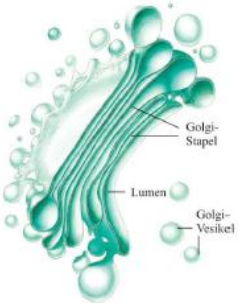


16) Endoplasmatisches Retikulum; Funktion erklären [1]



- Flaches Membransystem, das das Zytoplasma durchzieht
- Transportsystem innerhalb der Zelle; Stoffwechsel zwischen Kern und Cytoplasma
- An die ER-Membranflächen sind Enzyme gebunden (Stoffumwandlungen, z.B.: Abbau von Medikamenten, Herbiziden)
- Raues ER: enthält gebundene Ribosomen; Ort der Proteinsynthese; steht in Verbindung mit der Kernhülle
- Glattes ER: keine Ribosomen gebunden; z.B.: für Hormontransport und Glykogenabspaltung

17) Golgi-Apparat; Funktion erklären [1]



- Besteht aus gefalteten Membranstapeln
- Dient der Sekretion von Zellprodukten (Proteine, Hormone) -> Sortierzentrum
- Prozessieren von Proteinen (Glykosylierung, Hydroxylierung, partielle Peptipspaltung, Methylierung)
- Bildung der Plasmamembran

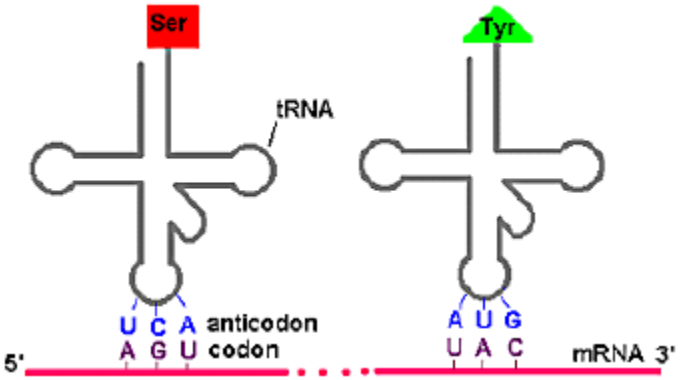
18) Aktives Zentrum; Funktion erklären [1]

- Das aktive Zentrum ist der Ort in einem Enzym wo das Substrat binden kann
- Ist meist höhlen- oder spaltenförmig
- Schlüssel-Schloss-Prinzip (= nur eine bestimmte Form von Substraten passt in das aktive Zentrum)
- Bindung ist sehr schwach
- Die Bindung von Substrat und Enzym nennt man auch Enzym-Substrat-Komplex
- Ergebnis der Bindung ist das aus dem Substrat entstehende Produkt

19) Grundelemente organischer Verbindungen [1]

- Kohlenstoff (C)
- Wasserstoff (H)
- Sauerstoff (O)
- Stickstoff (N)
- Phosphor (P)
- Schwefel (S)
- Besondere Bedeutung haben Kohlenwasserstoffe (einfachste Form: CH_4)

20) Was ist ein Codon bzw. Anticodon? Welche Rolle spielen Codone bei der Proteinbiosynthese? [1]

Codon und Anticodon sind Begriffe aus der Translation (= Umsetzen der mRNA in ein Protein). Sowohl das Codon als auch das Anticodon ist ein Basentriplet, welches aus 3 Aminosäuren besteht.

Ein Anticodon ist das gegenüberliegende Blatt des 3‘-Ende eines tRNA-Moleküls. Dies ist der Teil des tRNA-Moleküls, der sich an eine dazu passende mRNA-Stelle binden muss. Diese mRNA-Stelle wird Codon genannt. Für diese Verbindungen benötigt man Übersetzer um die richtigen tRNA-Moleküle an die richtigen Stellen der mRNA-Moleküle setzen zu können. Diese werden Aminoacyl-tRNA-Synthetasen genannt. So können Proteine synthetisiert werden.