

# Fragenkatalog Biochemie

## 1. Nennen Sie die Charakteristika lebender Systeme!

- a) Bestandteile: H<sub>2</sub>O, C-Verbindungen, N, P, S (leblose Moleküle)
- b) Abgrenzung gegenüber Umwelt (Zelle)
- c) Eigener Stoffwechsel
- d) Wachstum und Entwicklung
- e) Weitergabe genetischer Information / Fortpflanzung
- f) Evolution (Mutation / Vererbung)
- g) Steuerbarkeit der Zellfunktionen

## 2. Aus welchen Elementen sind lebende Systeme aufgebaut, und wozu werden die zehn häufigsten Elemente in den Zellen/menschlichen Körper benötigt?

Nichtmetalle: CHNOPS

Essenzielle Ionen: Na, Mg, K, Ca, Cl

O<sub>2</sub> → Atmung und Wasser

C → organische Moleküle und CO<sub>2</sub>

H<sub>2</sub> → Wasser, organische Moleküle, Energie

N → DNA, Proteine, organische Komponenten

Ca → Knochen, Zähne, Muskelfunktionen

P → Knochen, Energie

K → Elektrolyt, Muskelkontraktion

S → Aminosäuren, Proteine, Zellatmung

Na → Elektrolyt, Flüssigkeitsregulation

Mg → Knochen, biochemische Reaktionen

## 3. Welche Bedeutung hat Wasser für das Leben und auf welchen Eigenschaften beruht dies?

- a) Hauptbestandteil aller Lebewesen
- b) Wichtigstes intra- / extrazelluläres Transport- / Lösungsmittel
- c) Endprodukt der Atmungskette / Ausgangspunkt der Photosynthese
- d) Beteiligung an vielen Stoffwechselreaktionen

Dies beruht auf der asymmetrischen Ladungsverteilung im H<sub>2</sub>O-Molekül (gutes Lösungsmittel für polare Verbindungen). Das im Wasser vorliegende Dipolmoment ermöglicht Wasserstoffbrückenbindungen.

## 4. Was zeichnet Kohlenstoff als Grundbestandteil aus?

- a) Kommt in lebenden Organismen häufiger vor als im Rest des Universums
- b) Vierwertig – kann z.B. 4 H binden
- c) Bildet Gerüst (fast) aller organischen Moleküle (Kohlenwasserstoffe)
- d) Ketten- und Ringverbindungen mit sich und anderen Atomen
- e) Doppelbindungen sind möglich

## 5. Was versteht man unter chemischer Evolution?

Entstehung von Lebewesen aus organischen Stoffen vor etwa 4 Milliarden Jahren.

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

Einfache chemische Substanzen einer hypothetischen frühen Erdatmosphäre (Wasser, Methan, Ammoniak, Wasserstoff, Kohlenstoffmonoxid, ... KEIN Sauerstoff) + elektrische Entladungen (Energiezufuhr durch Gewitterblitze) → organische Moleküle.

## 7. Was versteht man unter biologischer Evolution?

Folgt auf chemische Evolution. Von der Entstehung der ersten Zelle, über Entstehung der sauerstoffhaltigen Atmosphäre durch erste Photosynthese und damit verbundener Entstehung aeroben Lebens, bis zur Gegenwart. Evolution durch Mutation / Selektion (Darwin → „alles Leben hat gemeinsamen Ursprung“).

### **8. Nennen Sie die Grundelemente organischer Verbindungen!**

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

### **9. Wie werden Lebewesen nach dem Dreidomänen-System klassifiziert? (Phylogenetischer Baum)**

Einteilung in Bakterien, Archaeen und Eukaryoten

### **10. Was sind Kohlenhydrate? Wie sind sie aufgebaut**

- a) Aufbau:  $n \cdot CO_2 + 2n \cdot H_2O \rightarrow C_nH_{2n}O_n + n \cdot O_2 + n \cdot H_2O$
- b) Mengenmäßig häufigste organische Substanz
- c) Entstehung in Natur über Photosynthese
- d) Kettenbildung: *Monosaccharide* (durch Hydrolyse nicht weiter spaltbar: Glucose, Fructose) → *Disaccharide* (Maltose, Saccharose) → *Oligo- / Polysaccharide* (Stärke, Cellulose, ...)
- e) Sind keine wirklichen „Hydrate“ des Kohlenstoffs

### **11. Beschreiben Sie drei Funktionen von Kohlehydraten?**

- a) Energielieferant / -speicher
- b) Strukturelemente / Baustoffe in Zellwänden von Pflanzen (Cellulose), Bakterien (Murein) und Pilzen (Chitin)
- c) Können in andere Stoffe eingebaut sein: ATP und RNA (Ribose), DNA (Desoxyribose), Proteine / Lipide (z.B. Glykoproteine)

### **12. Was ist ein asymmetrisches C-Atom und welche Bedeutung hat das beim Zucker?**

Ein asymmetrisches C-Atom hat vier unterschiedlichen Substituenten. Beim Zucker ermöglicht es die Ausprägung chiraler Formen bzgl. der Stellung der Hydroxylgruppe am vorletzten C-Atom (rechts: D, links: L), welche optisch gegenläufig aktiv sind (rechts-, bzw. linksdrehend). Diese Enantiomere haben physikalisch und chemisch annähernd äquivalente, biologisch aber generell sehr unterschiedliche Eigenschaften.

### **13. Erklären Sie $\alpha$ - und $\beta$ -Konfiguration bei Kohlehydraten.**

Bei geschlossenem Ring unterscheidet man an der Ausrichtung der Hydroxylgruppe am C<sub>1</sub>-Atom  $\alpha$ - (Hydroxylgruppe schaut nach unten) und  $\beta$ - (Hydroxylgruppe schaut nach oben) Konfiguration.

### **14. Erklären Sie die vier Kriterien nach denen Monosaccharide unterschieden werden können.**

Anzahl der C-Atome, Aldehyd- oder Ketogruppe (Carbonylgruppe endständig oder zwischendrin), D- oder L-Form (Hydroxylgruppe am vorletzten C-Atom nach rechts oder links), zyklisch oder linear (geschlossene Ringform oder offen)

### **15. Nennen Sie die wichtigsten Vertreter der Mono-, Di- und Polysaccharide.**

- a) Monosaccharide: Glucose, Fructose
- b) Disaccharide: Maltose, Saccharose
- c) Polysaccharide: Stärke, Cellulose

### **16. Was sind Disaccharide und welche Bedeutung haben sie?**

Zwei glykosidisch verknüpfte Monosaccharide. Bedeutung als Süßungsmittel. Beispiele: Maltose (2 Glucose), Lactose (Galactose + Glucose) und Saccharose (Glucose + Fructose).

**17. Erläutern Sie den Aufbau und die Bedeutung von Stärke.**

Aufbau: schraubenförmig, aus Amylose ( $\alpha$ -1,4-glykosidisch verknüpfte Glucose, unverzweigt) und Amylopektin (zusätzlich  $\alpha$ -1,6-glykosidische Bindungen, verzweigt). Dient als Reservestoff (Speicherkohlehydrat) bei Pflanzen.

**18. Was ist Glucose und welche zentrale Bedeutung spielt sie im Stoffwechsel?**

**19. Erläutern Sie den Aufbau und die Bedeutung von Chitin.**

Chitin ist ein lineares Polysaccharid aus Chitobiosen (Disaccharid aus 2 N-Acetyl-Glucosaminen) mit  $\beta$ -1,4-glykosidischen Bindungen. Es bildet spirale Fibrillen (ähnlich wie bei Cellulose) und ist das zweithäufigste natürliche Polysaccharid. Chitin dient als Gerüstsubstanz (bei Schalentieren).

**20. Erläutern Sie den Aufbau und die Bedeutung von Cellulose.**

Cellulose besteht aus 8000-12000 D-Glucose-Einheiten, welche sich über  $\beta$ -1,4-glykosidischen Bindungen zu Cellobiosen (Disaccharid) verknüpfen. Über Wasserstoffbrücken bilden sich sog. Mikrofibrillen aus. Cellulose dient als Gerüstsubstanz (v.a. bei Pflanzenzellwänden). Mehr als die Hälfte des Kohlenstoffs der Biosphäre ist in Cellulose gebunden.

**21. Was sind Lipide? Wie sind sie zusammengesetzt**

- a) hydrophob / lipophil
- b) Energielieferant (Nahrungsbestandteil  $\rightarrow$  essenzielle Fettsäuren)
- c) ermöglichen Resorption fettlöslicher Vitamine
- d) Für die meisten Lipide gilt: sie sind ein Ester aus Fettsäuren und Alkohol

**22. Welche Funktionen haben Lipide in der Zelle?**

- a) Baustoff für Zellmembranen
- b) mechanische Schutzfunktion
- c) Reservestoff

**23. Was sind Fettsäuren und nach welchen Kriterien werden sie eingeteilt?**

- a) Carbonsäuren, Grundbaustein für die meisten Lipide
- b) Lipophile Kohlenwasserstoffkette / hydrophile Carboxylgruppe (allgemein R-COOH)
- c) Unterscheidungskriterien: Länge der Kohlenwasserstoffkette / Anzahl (gesättigt / ungesättigt) und Position von C-Doppelbindungen, Anzahl der Verzweigungen, ...
- d) Natürlich vorkommende Fettsäuren (12-20 C-Atome) sind unverzweigt und haben eine gerade Anzahl an C-Atomen
- e) Essenzielle Fettsäuren: müssen mit Nahrung aufgenommen werden

**24. Erläutern Sie die Bedeutung der ungesättigten Fettsäuren.**

Die Konsistenz eines Fettes und sein Schmelzpunkt sind abhängig vom Sättigungsgrad der Fettsäuren. Je mehr gesättigte Fettsäuren vorhanden sind, desto „härter“ ist das Fett, analog dazu ist es umso „weicher“, je mehr ungesättigte Fettsäuren vorhanden sind. Beispielsweise sind Öle (Fette, die bei Raumtemperatur noch flüssig sind) zu einem 2/3-Anteil aus ungesättigten Fettsäuren aufgebaut.

**25. Wo werden Fette in Zellen gespeichert?**

Bei Pflanzen in Elaioplasten (Speicherorganellen für Öl, hauptsächlich bei Früchten und Samen), bei Tieren in Adipocyten (Fettzellen mit großem Fetttropfen im Inneren und Zellkern am Rand).

**26. Wovon hängt die Konsistenz von Fetten ab? Wie kann die Viskosität von Zellmembranen beeinflusst werden?**

Die Konsistenz ist abhängig von der Kettenlänge, der Anzahl der gesättigten, bzw. ungesättigten Fettsäuren und der Anzahl an Cholesterin. Die Viskosität des Fetts ist dabei direkt proportional zur Anzahl von Cholesterin und der ungesättigten Fettsäuren und indirekt zur Kettenlänge.

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

Glycerol (Triglyceride, Glycero-Phospholipide) und Sphingosin (Sphingolipide als Phospho- und Glycolipide)

**28. Was sind Triglyceride und welche Funktionen haben sie?**

Triglyceride sind Lipide bestehend aus der Veresterung des dreiwertigen Alkohol Glycerol mit drei (evtl. unterschiedlichen) Fettsäuren. Speisefette bestehen überwiegend aus Triglyceriden. Tierische Triglyceride weisen eher kurzkettige, gesättigte Fettsäuren auf und sind demnach bei Raumtemperatur fest. Pflanzliche hingegen besitzen eher langkettige und ungesättigte Fettsäuren. Sie dienen im Wesentlichen als Reservestoff und werden in Elaioplasten (pflanzliche Organelle) oder Adipocyten (tierische Zelle) gespeichert.

**29. Erläutern Sie den Aufbau und die Bedeutung von Membranlipiden.**

Eine Membran ist aufgebaut aus Phospholipiden (Glycero-Phospholipide = Hauptbestandteil der Membranen, sowie Sphingolipide), Glycolipiden (zuckerhaltige Lipide, Sphingolipide) und Cholesterin (in Plasmamembranen der Eukaryoten). Membranlipide haben einen hydrophilen Kopf und einen hydrophoben Kohlenwasserstoffkettenschwanz. Durch diesen Aufbau wird der Doppelschichtmembranaufbau begünstigt. Membran bleiben somit horizontal fluid, bilden aber auf vertikaler Sicht eine Abgrenzung.

**30. Was ist Cholesterin und welche Bedeutung hat es im Stoffwechsel.**

Cholesterin ist ein Lipid, welches v.a. in Plasmamembranen eukaryontischer Zellen vorkommt. Es bildet das Steroidgrundgerüst und schränkt die Membranfluidität ein. Außerdem ist es ein Vorläufer bei der Biosynthese von Steroidhormonen.

**31. Erklären Sie den Aufbau und die Bedeutung der Sphingolipide.**

Die Alkoholkomponente der Sphingolipide ist das Sphingosin (langkettiger Aminoalkohol). An die Aminogruppe des Sphingosin ist dabei eine langkettige Fettsäure gebunden, an die OH-Gruppe eventuell ein hydrophiler Rest. Auch Sphingolipide sind Membranlipide. Dabei kommen Glycosphingolipide als Membranlipide bei Nervenzellen oder auch als Zelloberflächen-Marker (Antigene der Blutgruppen z.B.).

**32. Erklären Sie die Bedeutung von Glycolipiden für das ABO-System der Blutgruppen.**

Glycolipide sind Membranlipide der Erythrozyten und wirken als Rezeptoren nach dem Schlüssel-Schloss-Prinzip. Dabei unterscheidet sich die Glycolipide der Membran bei den Blutgruppen A, B und 0, wodurch nicht eigene Erythrozyten über ihre Antigene erkannt werden.

**33. Wie ist eine Biomembran aufgebaut? Wofür ist diese zuständig? Was bedeutet Semipermeabilität?**

Biomembranen sind als Lipiddoppelschicht aufgebaut. Sie fungiert als Barriere, ist formgebend, hat eine gewisse Leitungsfunktion (Nervenzellen), ermöglicht selektiven Stoffaustausch und Transport zwischen den Zellen (durch ihre Semipermeabilität = Halbdurchlässigkeit, nur bestimmte Stoffe können passieren → fettlösliche Stoffe / kleine, ungeladene Moleküle).

**34. Welche Funktionen erfüllen Nukleotide?**

- Bestandteil der Nukleinsäuren (Erbinformation / DNA, Synthesevorlagen / mRNA, Proteinsynthesemaschine / tRNA und rRNA)
- Träger chemischer Energie (ATP)
- Bestandteil von Enzymen (Coenzym A, NAD, FAD)
- Signalmolekül (cAMP)

**35. Erklären Sie die Bedeutung von NADPH.**

**36. Erklären Sie die Bedeutung von ATP.**

ATP (= Adenosintriphosphat) ist der universelle Speicher / Lieferant chemischer Energie für allerlei biochemische Synthesen (DNA, Proteine, ...), Transportvorgänge (Ionenpumpen), mechanische Arbeit (Geißelbewegung, Muskelbewegung, ...).

**37. Erklären Sie das Doppelstrangmodell der DNA.**

Zwei DNA-Einzelstränge paaren sich antiparallel (gegenläufig) über Wasserstoffbrückenbindungen der korrespondierenden Basen (Adenin / Thymin, Guanin / Cytosin). Die Basen schauen nach innen, Phosphat und Zucker nach außen.

**38. Worin unterscheiden sich die Nukleotide von DNA und RNA?**

Nukleotide der RNA bestehen aus dem Zucker Ribose und den vier Basen Adenin, Cytosin, Guanin und Uracil, während der Zucker der DNA die Desoxyribose ist und anstelle des Uracil Thymin verwendet wird.

**39. Was ist ein Genom? Wie wird die Genomgröße angegeben?**

Genom = Gesamtheit der Erbinformation (alle Chromosomen) einer Zelle. Die Größe wird in bp (= Basenpaare) angegeben.

**40. Wodurch entstehen Genomgrößenunterschiede? Ordnen Sie den folgenden typischen Genomgrößen eine passende Lebensform zu:**

Genomgröße wird v.a. durch nichtcodierende Abschnitte bestimmt.  $10^4$  →  $\lambda$ -Phagen,  $10^6$  → E. coli (Darmbakterien),  $10^9$  → Menschen,  $10^{10}$  → Paris japonicus

**41. Erklären Sie das C-Wert Rätsel.**

Bezieht sich auf die Genomgröße, die von den nichtfunktionalen Abschnitten abhängt, deren Funktion noch nicht vollends geklärt ist. Es liegt deutlich mehr DNA in Organismen vor, als nötig wäre.

**42. Was versteht man unter einem nicht codierenden Bereich? Welche Aufgabe hat er?**

Der nicht codierende Bereich ist jener Bereich der DNA, welcher nicht für ein Protein codiert. Bis auf jene Bereiche, welche der Erkennung des Beginns / Endes einer codierenden Region dienen, weiß man noch nicht, wofür nicht codierende Bereiche zuständig sind.

**43. Erklären Sie die Begriffe: Codon, Gen und Genom!**

Gen = funktionelle Abschnitte auf der DNA, welche für ein Protein codiert.  
Genom = Gesamtheit der Erbinformation (alle Chromosomen) einer Zelle.

Codon = Basentriplet, welches eine Aminosäure codiert

**44. Welche Arten von RNA gibt es und was sind deren Funktionen?**

mRNA (= messenger RNA) überträgt Informationen aus dem Zellkern zu den Ribosomen, sehr kurzlebig.  
tRNA (= transfer RNA) transportiert Aminosäuren zu den Ribosomen.  
rRNA (= ribosomale RNA) ist Bestandteil der Ribosomen

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

Das zentrale Dogma der Molekularbiologie beschreibt den genetischen Informationsfluss (von der DNA zum Protein). Die Stufen sind Replikation, Transkription und Translation. Die Replikation beschreibt die Vervielfältigung der DNA, bei der Transkription wird die Information der DNA von einer mRNA „abgeschrieben / kopiert“, bei der Translation (in den Ribosomen) wird durch die Information der mRNA ein Protein synthetisiert.

**46. Was sind Proteine? Wie sind sie aufgebaut und welche Funktionen haben sie?  
Erklären sie den Begriff der Faltung!**

Proteine sind Polypeptidketten, Peptide sind aus L-Aminosäuren aufgebaut. Jedes Protein wird von einem Gen codiert und an den Ribosomen gebildet. Die Funktion von Proteinen wird wesentlich durch ihre Raumstruktur bedingt.

- a) Hauptbestandteil der Trockensubstanz der meisten Zellen
- b) Enzymatische Katalyse (erhöhen Reaktionsgeschwindigkeit)
- c) Transport und Speicherung (Bsp. Hämoglobin als Sauerstofftransport)
- d) Koordinierte Bewegung (Muskelgewebe / Geißeln)
- e) Mechanische Stützfunktion (Skleroproteine mit Faserstruktur: Cytoskelett, Keratin in Haaren, ...)
- f) Immunabwehr (Antikörper)
- g) Erzeugung und Übertragung von Nervenimpulsen (Rezeptorproteine)
- h) Regulation von Zellfunktionen (Wachstumsfaktorproteine)

Die Polypeptidketten, aus denen Proteine aufgebaut sind, werden, abhängig von den Eigenschaften der Seitenketten ihrer Aminosäuren, „gefaltet“, da zu lange Ketten zerbrechlich wären. Dabei werden lokale Faltungen der Polypeptidketten als Sekundär- und periodische Faltungen als Tertiärstruktur des Proteins bezeichnet.

**47. Was versteht man unter der Primärstruktur eines Proteins?**

Als Primärstruktur wird die Aminosäure-Sequenz bezeichnet. Sie ist genetisch codiert.

**48. Beschreiben Sie typische Sekundärstrukturelemente von Proteinen.**

*α-Helix:* CO-Gruppe jeder Aminosäure bildet Wasserstoffbrücke zur NH-Gruppe jener Aminosäure, die 4 Reste vor ihr liegt. Es ergibt sich eine schraubenförmige Anordnung.

*β-Faltblatt:* Wasserstoffbrücken zwischen gegenüberliegenden Bereichen der Kette, es ergibt sich eine langgestreckte Zickzack-Form, wobei die Seitenketten nach oben oder unten ragen.

**49. Wodurch entsteht die Tertiärstruktur eines Proteins?**

Die Tertiärstruktur ist bedingt durch die chemischen Eigenschaften der Seitenkettenreste und physiologische Umgebungsfaktoren (pH, Temperatur). Sie entsteht durch Wasserstoffbrückenbindungen zwischen den Seiten- oder Peptidketten und den polaren Gruppen der Seitenketten, durch Disulfid-Brücken, hydrophobe Wechselwirkungen (Van-der-Waals) im inneren des Proteins und ionische Wechselwirkungen.

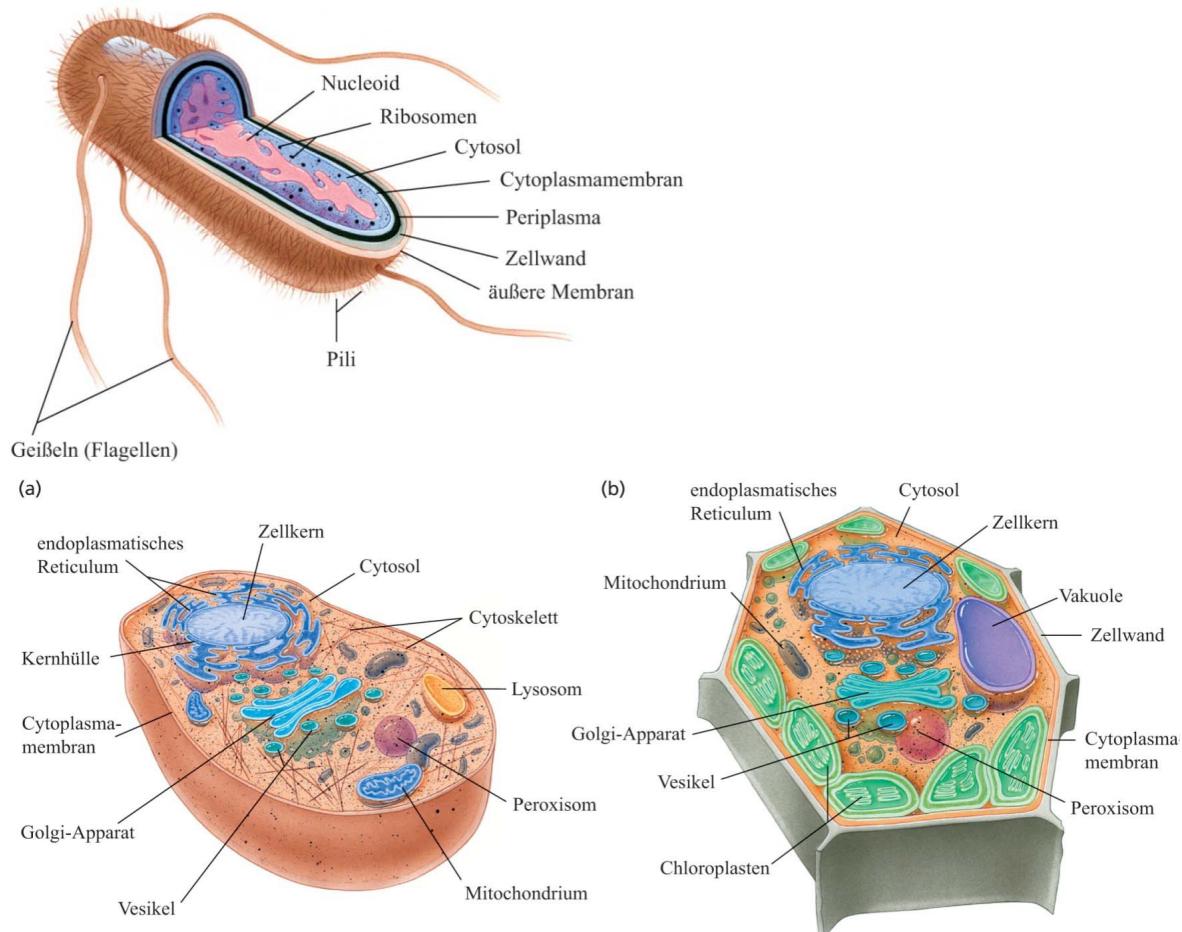
**50. Wodurch unterscheiden sich prokaryontische von eukaryontischen Zellen?**

*Prokaryonten:* klein (1-10µm), kein Zellkern, meist Zellwand, Vermehrung durch Zellteilung, anaerob oder aerob.  
*Eukaryonten:* groß (5-100µm), Zellkern (Chromosomen), Organellen, Differenzierung und Arbeitsteilung (> 200 verschiedene Zelltypen in Wirbeltieren), hauptsächlich aerob.

**51. Vergleichen Sie die Zellwand von Bakterien, Pilzen und Pflanzen.**

Bakterien: Murein, Pilze: Chitin, Pflanzen: Cellulose

**52. Abbildungen von prokaryontischen, eukaryontischen (tierische/pflanzliche) erkennt und Organellen benennen.**



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

**Mitochondrien (eukaryontisch):** länglicher Zylinder, von zwei Membranen begrenzt. „Kraftwerk“ der Zelle – dient der Zellatmung / Energiestoffwechsel.

**Ribosom (beides):** aus rRNA und Proteinen, Ort der Proteinsynthese, aus großer und kleiner ribosomaler Einheit

**Cytoplasma (beides):** wässrig, beinhaltet Cytosol

**Endoplasmatische Retikulum (eukaryontisch):** Transportsystem, raues enthält Ribosomen, Stoffwechsel Kern / Cytoplasma

**ATP (beides):** universeller Energiespeicher/-lieferant, Adenosintriphosphat

**Murein-Zellwand (prokaryontisch):** außen an Zellmembran angelagert, Schutz gegen äußere Einwirkungen

**Zellkern (eukaryontisch):** größtes Organell, enthält Erbgut, Bildungsort der Ribosomen Nukleolus, von Doppelmembran umgeben, Kernporen, Steuerzentrale der Zelle

**Zellmembran (beides):** erhält inneres Milieu aufrecht, besteht aus Lipiddoppelschicht und Proteinen, dynamisch fließende Struktur

**Cytoskelett (eukaryontisch):** dynamisches System aus Proteinfasern im Inneren der Zelle, bestimmt Lage der Zellorganellen und hat Stützfunktion inne

**DNA ist (eukaryontisch) in Chromosomen gespeichert**

**Gene sind (prokaryontisch) zu Operons zusammengefasst**

### 54. Wodurch unterscheiden sich pflanzliche Zellen von tierischen Zellen?

Bestandteile tierischer Zellen, welche pflanzliche nicht haben: Cytoskelett, Lysosom, Kernhülle  
 Bestandteile pflanzlicher Zellen, welche tierische nicht haben: Vakuole, Zellwand, Chloroplasten

### 55. Welche Funktionen hat der Zellkern, welche wichtigen Bestandteile gibt es?

Der Zellkern (= Nukleus) ist das größte Organell einer eukaryontischen Zelle. Er enthält das Erbgut (Chromatin), ist die Steuerzentrale der Zelle (Wachstum, Zellteilung, Stoffwechselvorgänge) und ist der Bildungsort der Ribosomen. Er besteht aus dem Karyoplasma (Kernmatrix), dem Nukleolus, Kernporen und ist von einer Doppelmembran umgeben.

**56. Welche Funktion haben Endoplasmatisches Retikulum und Golgi Apparat in den Zellen?**

Aufgaben des Endoplasmatischen Retikulum:

- a) Transport innerhalb der Zelle
- b) Stoffwechsel zwischen Nukleus und Cytoplasma
- c) Enzyme an Membranflächen vollziehen Stoffumwandlungen
- d) Raues ER: enthält Ribosomen zur Proteinsynthese
- e) Glattes ER: Hormontransport und Glycogenspaltung

Aufgaben des Golgi-Apparat:

- a) Sekretion von Zellprodukten (Proteine, Hormone)
- b) Sortierzentrums
- c) Prozessieren von Proteinen (Glykosylierung, Hydroxylierung, partielle Peptidspaltung, Methylierung) und damit Mitwirken an der Proteinsynthese
- d) Bildung der Plasmamembran

**57. Erklären Sie den Unterschied zwischen Phage und Virus.**

Phagen befallen prokaryontische (Bakterien-)Zellen, Viren eukaryontische Zellen (Pflanzen oder Tiere).

**58. Organisation des Genoms: Unterschiede zwischen Pro- und Eukaryonten**

Eukaryonten: Kern-Genom aus zahlreichen, strangförmigen Chromosomen mit vielen nichtcodierenden Bereichen (Intron-Exon-Struktur)

Prokaryonten: DNA frei im Cytoplasma als in sich geschlossenes Molekül, zahlreiche Plasmide (kürzere DNA-Moleküle), nur geringe nichtcodierende Anteile

**59. Beschreiben Sie die Stufen der DNA-Synthese (Replikation)**

- a) Entwindung der DNA und Stabilisierung der Einzelstränge
- b) RNA-Primer als Andockstelle für DNA-Polymerase
  - a. Leitstrang: kontinuierliche Synthese in 5'-3'-Richtung zur Replikationsgabel hin
  - b. Folgestrang: diskontinuierliche Synthese über Okazaki-Fragmente, Verknüpfung durch Ligase
- c) 3'-5' Exonukleaseaktivität: Korrekturlesen der Polymerase und Korrektur

**60. Erklären Sie den Begriff der semikonservativen Replikation**

Bedeutet, dass bei der Replikation ein Strang vollständig erhalten bleibt, während der neu hinzukommende völlig neu gebildet wird. Diese Art der Replikation beruht auf der Komplementarität der Basen, wodurch die Nukleotidsequenz des Elternstrangs automatisch die Sequenz des Tochterstrangs bestimmt.

**61. Was sind DNA-Polymerasen und wie wirken sie?**

Enzym, welches die Kettenverlängerung durch Anfügen von Nukleotiden (dNTPs) ans 3'-Ende katalysiert.

**62. Erklären Sie die Begriffe Replikationsblase und Replikationsgabel**

Die Replikationsgabel ist die Stelle, an der sich der Elternstrang trennt. Eine Replikationsblase besteht aus zwei Replikationsgabeln, welche sich auseinander bewegen.

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

Die Replikation findet in der Synthesephase statt. In der G0-Phase erfüllt die Zelle die ihr vorgesehene Funktion und „wartet“ auf einen Reiz, der sagt, sie soll sich teilen. Erfährt sie diesen Reiz, geht sie in die G1-Phase über, die Vorbereitungsphase für die Synthese. Nach der Synthesephase geht die Zelle in die G2-Phase über, die Vorbereitungsphase für die Mitose. Die nächste Phase ist die Mitosephase, die eigentliche Zellteilung findet statt. Nach der Mitose gibt es drei Möglichkeiten: Die Zelle differenziert sich aus, sie wird in die Apoptose geschickt, oder sie kehrt zurück in die G0-Phase.

**64. Was ist ein Karyogramm?**

Eine geordnete Darstellung aller Chromosomen einer Zelle.

## 65. Wozu wird die PCR benötigt und wie funktioniert das Verfahren?

PCR (Polymerase-Chain-Reaktion) dient der Vervielfältigung der DNA im Labor. Das Verfahren hat im Wesentlichen drei Phasen: *Denaturierung* (Doppelstränge werden erhitzt und dadurch getrennt), *Primerhybridisierung* (Abkühlung auf spezifische Temperatur, welche das Andocken der Primer ermöglicht) und *Elongation* (Polymerase arbeitet bei erneut erhöhter Temperatur).

## 66. Beschreiben Sie Möglichkeiten zur Ermittlung einer DNA Sequenz.

Chemische Methode nach Maxam und Gilbert: ...

DNA-Sequenzierung nach Sanger (= Kettenabbruchmethode / Didesoxymethode):

- 4 parallele Syntheseansätze – jeder Ansatz für eine Base, enthält fluoreszenzmarkiertes Didesoxynukleotid (OH am 3'-Ende fehlt) der entsprechenden Base → Abbruch der Synthese
- Resultat = verschiedene lange Bruchstücke, Länge entspricht unmittelbarer Position des Nukleotids

## 67. Definieren Sie die Begriffe: Genomics, Transcriptomics, Proteomics, Metabolomics.

**Genomics:** Der Zweig der molekularen Biologie, welcher sich mit der Struktur, Funktion, Evolution und Wechselwirkung von Genomen beschäftigt.

**Transcriptomics:** Die Lehre der mRNA-Expression einer Zelle

**Proteomics:** Fachgebiet, welches sich mit der Erforschung der Gesamtheit aller in einer Zelle oder einem komplexen Organismus vorliegenden Proteine beschäftigt

**Metabolomik:** beschäftigt sich mit dem Stoffwechsel von Zelle und Gewebe

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

Bei der Transkription der Prokaryonten gibt es drei Phasen: *Initiation* (an Promoter = spezielle DNA-Sequenz), *Elongation* (Erzeugung des mRNA-Stranges durch Einbau passender Nukleotide in 5'-3'-Richtung) und *Termination* (am Terminator = GC-reiche Region gefolgt von AU-reicher). Unterschiede zur eukaryontischen Transkription sind:

Prokaryonten	Eukaryonten
Gene zu Operons zusammengefasst	Einzelne Gene
polycistronisch (eine mRNA, mehrere Gene)	Monocistronisch (eine mRNA, ein Gen)
Transkript während Transkription bereits translatiert	Transkription im Kern, Translation im Cytoplasma
Genregulation ausschließlich über Transkriptionsrate	Genregulation über Transkriptionsrate, RNA-Processing, RNA-Stabilität, RNA-Translatierbarkeit
1 RNA-Polymerase für mRNA, rRNA und tRNA	3 Typen RNA-Polymerase
Wenig oder keine Modifikation der mRNA	Umfassende Prozessierung der mRNA (Spleißen, ...)
	Promoter enthält TATA-Box und andere Elemente, die von Transkriptionsfaktoren erkannt werden

## 69. Was ist an der Transkription beteiligt? Beschreiben Sie die jeweilige Funktion!

X mRNA: wird aufgebaut, ist nach der Transkription eine komplementäre „Kopie“ des DNA-Strangs

X DNA: wird kopiert, dient als Matrize

X RNA-Polymerase: ermöglicht das Erstellen der mRNA, entwindet DNA

X Nukleotide: sind die Einzelteile der DNA, welche kopiert werden

X Promotoren: bestimmter DNA-Abschnitt (Basenfolge), an welcher die Polymerase zum Kopieren beginnt

o Ribosomen: sind bei der Translation beteiligt, nicht der Transkription

## 70. Transkriptionsregulation: wozu findet diese statt und welche Mechanismen gibt es?

Prokaryonten: Transkription kann durch Repressor-Proteine (bindet an Operator und blockiert Polymerase) gehemmt und durch Aktivator-Proteine wieder aktiviert werden.

Eukaryonten: Die Transkriptionsregulation findet bei Eukaryonten im Nukleus statt. Die Regulation erfolgt durch spezifische Transkriptions-Faktoren (aktivierend, reprimierend).

Sie ist eine Methode die Genexpression zu regulieren.

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

↖\_(ツ)\_↗

## 72. Was ist ein Intron? Was ist ein Exon? In welchen Organismen findet man sie?

Introns sind nicht-kodierende Sequenzen zwischen zwei Exons, Exons sind kodierende Sequenzen, die in mRNA übersetzt werden und für Teile des Proteins kodieren. „Unterbrochene“ Gene aus Introns und Exons findet man in Eukaryonten.

## 73. Was ist eine prämature RNA wodurch unterscheidet sie sich von der prozessierten RNA?

Das prämature RNA ist die erste mRNA, direkt nach der Transkription. Diese prämature RNA erhält dann (um gegen Abbau geschützt zu sein) ein Methylguanylathaltiges Cap an der einen und einen Poly-A-Schwanz an der anderen Seite und wird durch das sog. Spleißen ihrer Introns entledigt. Das Ergebnis ist dann eine stabilere, pur kodierende mRNA Sequenz – die prozessierte RNA, die dann vom Zellkern ins Cytoplasma entlassen werden kann.

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

- Aktivierung der Aminosäuren durch Aminoacyl-tRNA-Synthetasen (Resultat = Aminosäure-tRNA-Komplex)
- Proteine werden vom Amino(N)- zum Carboxyl(C)-Ende von spezifischem Start- zu spezifischen Stoppsignal synthetisiert (mRNA in 5'-3'-Richtung übersetzt)
- Initiator* (Startsignal wird erkannt)
- Elongation* (schrittweise Anlagerung beladener Aminoacyl-tRNA durch Erkennung des tRNA-Anticodon → Knüpfung der Peptidbindung → Translokation)
- Termination* (Terminationsfaktor belegt A-Stelle von Ribosom, Peptidkette löst sich, Ribosom zerfällt in Untereinheiten).

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

Aminoacyl-tRNA-Synthetase: fügt tRNA mit passender Aminosäure zusammen. tRNA hat spezifisches Anticodon.

A-Stelle des Ribosoms: bindet tRNA mit Anticodon zu Codon auf mRNA.

Peptidyltransferase: katalysiert Peptidbindung von Peptidkette an P-Stelle und neuer Aminosäure an A-Stelle tRNA von P-Stelle verlässt Ribosom, Ribosom rutscht drei Basen weiter → tRNA von A-Stelle wird auf P-Stelle transloziert. Hier spielen Elongationsfaktoren EF-G und GTP eine Rolle.

## 76. Welche Rolle spielen tRNAs und Ribosomen bei der Translation?

↖\_(ツ)\_↗

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

↖\_(ツ)\_↗

**78. Welche Komponenten werden für die Biosynthese von Proteinen benötigt?**

**79. 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

**80. Was sind die Hauptunterscheidungsmerkmale zwischen Pro- und Eukaryonten bei der Proteinbiosynthese?**

Prinzip ist dasselbe, Eukaryonten besitzen aber größere Ribosomen und es sind mehr Proteine an der Translation beteiligt. Die Unterschiede beschränken sich größtenteils auf die Initiationsphase. Dabei hat bei Eukaryonten die Initiator-tRNA Methionin, bei Prokaryonten Formyl-Methionin gebunden.

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

**Eigenschaften:** hohe Substrat- und Reaktionsspezifität, meistens Proteine (außer rRNA bei Self Splicing), regulierbare Aktivität (Temperatur / pH / Substrat-Produkt-Verhältnis), beschleunigt durch Absenken der Aktivierungsenergie chemische Reaktionen, geht unverändert aus katalysierten Reaktion hervor, ...

**Wirkungsweise:** lockere, reversible Bindung zwischen Substrat und aktivem Zentrum des Enzyms (hydrophobe Bindungen, ionische Wechselwirkungen oder Wasserstoffbrücken) → Konformationsänderung durch Enzym ermöglicht chemische Reaktion → Substrat wird zum Produkt umgesetzt → Produkt wird freigesetzt und diffundiert weg → Enzym steht unverändert für erneute katalytische Reaktion zur Verfügung.

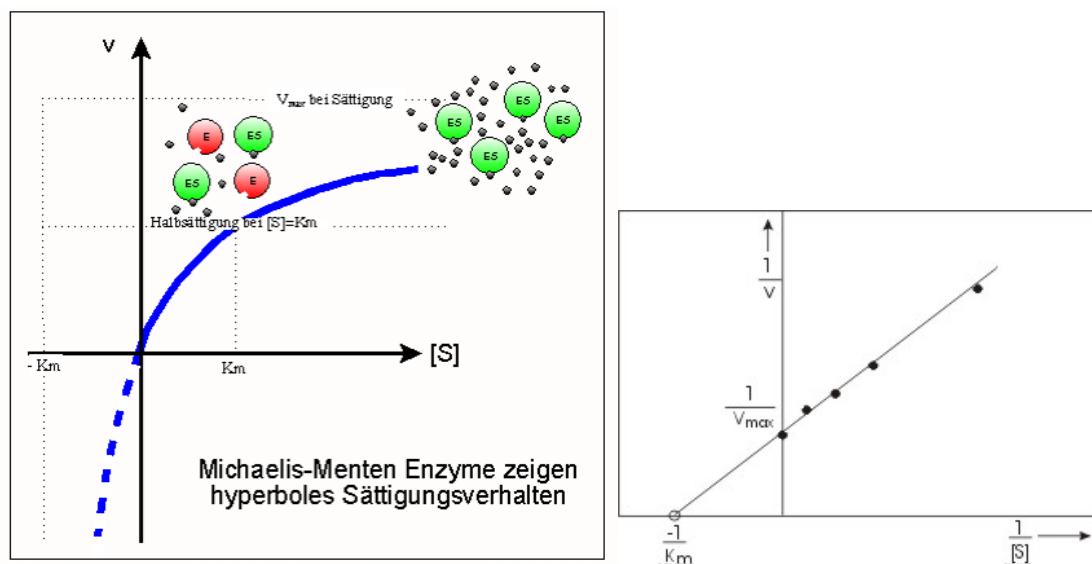
**82. Wie ist ein Enzym aufgebaut?**

Enzyme sind (meistens) aus Proteinen aufgebaut und haben ein aktives Zentrum, welches nach dem Schlüssel-Schloss-Prinzip einen Substrat-Enzym-Komplex herstellen kann.

**83. Nach welchen Kriterien werden Enzyme eingeteilt?**

Nach Art der katalysierten Reaktion werden Enzyme eingeteilt in *Oxidoreduktasen* (Elektronentransfer-Reaktionen), *Transferasen* (übertragen funktionelle Gruppen), *Hydrolasen* (hydrolytische Spaltungen), *Lyasen* (Abspaltungen von Gruppen nach nichthydrolytischem Mechanismus), *Isomerasen* (Umlagerungen innerhalb eines Moleküls), *Ligasen* (Bindungen unter ATP-Spaltung).

**84. 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.**



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

Die Hemmung im Zusammenhang mit Enzymen beschreibt einen Kontrollmechanismus. Hierbei bindet ein Inhibitor an das Enzym und setzt dessen Aktivität herab. Eine Hemmung kann reversibel oder irreversibel (z.B.

diverse Gifte) sein. Des Weiteren unterscheidet man zwischen kompetitiver und nicht-kompetitiver Hemmung. Bei ersterer ist der Inhibitor meist Substratähnlich, kann aber nicht umgesetzt werden und besetzt sozusagen die Enzyme. Bei der nicht-kompetitiven Hemmung verändert der Inhibitor die Konformation des aktiven Zentrums des Enzyms, sodass dessen Substratspezifität verändert wird.

## 86. Welche Funktion hat das aktive Zentrum im Enzym?

Im aktiven Zentrum des Enzyms wird das Substrat gebunden (Schlüssel-Schloss-Prinzip).

## 87. Wie kann die Enzymaktivität reguliert werden?

Temperaturabhängigkeit: Die Enzymaktivität steigt mit der Temperatur, bis es durch zu hohe Temperatur zu Denaturierung der Tertiärstruktur des Enzyms kommt und damit das aktive Zentrum das spezifische Substrat nicht mehr binden kann.

pH-Abhängigkeit: Die Tertiärstruktur des Enzyms beruht unter anderem auf ionischen Wechselwirkungen. Wenn sich nun die Protonenkonzentration (pH) des Mediums stark erhöht / erniedrigt, so hat das Einfluss auf die Ladung der Aminosäureseitenketten des Enzyms und damit kommt es zu Denaturierung des aktiven Zentrums.

## 88. Was sind allosterische Proteine, welche physiologische Bedeutung haben sie?

Allosterische Proteine können mehr als eine stabile Tertiärstruktur einnehmen und damit z.B. eine aktive Konformation (Substrat passt ins aktive Zentrum) und eine inaktive einnehmen. Dies hat bei Endprodukthemmung eine Bedeutung. Hierbei kann das Produkt selbst als allosterischer Effektor wirken, es kommt sozusagen durch das Produkt zu einer nicht-kompetitiven Hemmung des Enzyms.

## 89. Welche Reaktion katalysieren

Oxidoreduktasen/Transferasen/Hydrolasen/Lyasen/Isomerasen/Ligasen?

Oxidoreduktasen:  $A_{ox} + B_{red} \leftrightarrow A_{red} + B_{ox}$  Redoxreaktionen / Elektronentransfer

Transferasen:  $A-X + B \leftrightarrow A + B-X$  Gruppenübertragungs-Reaktionen

Hydrolasen:  $A-B + H_2O \rightarrow A-OH + B-H$  Hydrolytische Spaltung

Lyasen:  $A \leftrightarrow B + C$  Spaltung von C-C/-O/-N, Einführung von Doppelbindungen

Isomerasen:  ${}^L_A \leftrightarrow {}^D_A$  Bildung von Isomeren (cis-trans)

Ligasen:  $A + B + \text{Energie} \rightarrow A-B$  Energieabhängige Bildung von Bindungen

## 90. Was versteht man unter Katabolismus, was unter Anabolismus? Wie sind die Stoffwechselwege verbunden?

Katabolismus = abbauender Stoffwechsel

Anabolismus = aufbauender Stoffwechsel

## 91. Wodurch unterscheiden sich photoautotrophe und chemoheterotrophe Lebewesen?

Die Energiequelle photoautotroper Lebewesen ist Licht, ihre Kohlenstoffquelle das Kohlenstoffdioxid. Die Energiequelle chemoheterotroper Lebewesen ist organisch, sowie auch ihre Kohlenstoffquelle. Photoautotrope Lebewesen betreiben also Photosynthese.

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

Die Glykolyse ist Teil des katabolen Stoffwechsels und dient der Spaltung von Glucose in zwei Moleküle Pyruvat. Die Energieausbeute beträgt 2 ATP und 2 NADH pro Glucosemolekül. Sie läuft im Cytoplasma ab.

## 93. Liefert der aerobe oder anaerobe Glucose Abbaustoffwechsel mehr Energie. Begründen sie ihre Antwort und beschreiben sie jeweils die Schritte.

Aerober und anaerober Glucose Abbaustoffwechsel haben die Glykolyse gemeinsam, die in beiden unverändert abläuft. Der durch die Glykolyse entstandene Pyruvat wird bei aeroben Bedingungen durch den Citratzyklus und die Atmungskette weiter zerlegt. Der aerobe Katabolismus der Glucose liefert dabei eine Ausbeutung von 36 ATP / Glucose. Bei anaeroben Bedingungen folgt auf die Glykolyse die alkoholische Gärung, bei der nur 2 ATP zusätzlich entstehen.

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

Eigenschaften: Mitochondrien sind längliche Zylinder, die von zwei Membranen begrenzt sind. Die Außenmembran enthält Transportproteine, die Innenmembran ist undurchlässig für Ionen und viele Metabolite. Durch sog. Cristae (Einfaltungen) der inneren Membran erreicht diese eine immense Oberflächenvergrößerung und damit eine Produktivitätssteigerung. Die Vermehrung der Mitochondrien erfolgt durch Zweiteilung. Mitochondrien tragen den Titel „Kraftwerk“ der Zelle, da in ihr wesentliche Schritte der Zellatmung / des Energiestoffwechsels passieren.

Der aerobe (oxidative) Abbau von Pyruvat erfolgt in den Mitochondrien. Hierbei entsteht als erstes aus Pyruvat +  $\text{NAD}^+ + \text{CoA} \rightarrow \text{Acetyl-CoA} + \text{CO}_2 + \text{NADH}$ . Das Acetyl-CoA kann anschließend in den Citrat-Zyklus eingespeist werden, wo 3 NADH, 1  $\text{FADH}_2$  und 1 GTP gewonnen werden.  $\text{CO}_2$  wird freigesetzt. NADH und  $\text{FADH}_2$  ermöglichen nun den nötigen Elektronenfluss der Atmungskette, um ATP zu bilden.

### **95. Welche Bedeutung hat der Citratzyklus im Stoffwechsel?**

Der Citratzyklus liefert NADH und  $\text{FADH}_2$  aus Pyruvat, welche die Bildung von ATP durch die Atmungskette ermöglichen.

### **96. Markieren Sie die zutreffenden Antwortmöglichkeiten. Der Citratzyklus:**

X läuft nur unter aeroben Bedingungen, o läuft nur unter anaeroben Bedingungen, X findet bei Eukaryonten in den Mitochondrien statt, X dient zur Gewinnung von Reduktionsäquivalenten, o dient zum Aufbau von Glukose