

Beim vorliegenden Test handelt es sich um die zweite Runde der **Schweizer Biologie-Olympiade SBO 2017**. Diese dient als Qualifikation zur SBO-Woche, der letzten Runde der SBO und ist somit ein weiterer Schritt zur Teilnahme an der Internationalen Biologie-Olympiade IBO 2017 in **Warwick, Vereinigtes Königreich**. Teilnahmeberechtigt sind alle Schülerinnen und Schüler einer Schweizer Mittelschule, welche **nach dem 1. Juli 1997 geboren sind** und die erste Runde erfolgreich gemeistert haben. Die ca. 20 besten Kandidaten werden wir bis Mitte März persönlich kontaktieren, um sie zur SBO-Woche einzuladen. Diese findet vom 18. bis 23. April 2017 an der Universität Bern statt.

Der Test dauert **3 Stunden ohne Pause**. Es sind **keine Hilfsmittel** gestattet. Der Test ist in jedem Fall zwingend abzugeben.

Jede Frage gibt einen Punkt. Es gibt keine Abzüge für falsche Antworten.

Gib die Antwort durch **Ausmalen der entsprechenden Kreise auf dem Antwortblatt** an. Wir korrigieren maschinell, beachte daher die untenstehenden Beispiele genau. Es gibt Fragen, bei denen nur eine Antwort richtig ist, und Fragen, bei denen für jede Aussage angegeben muss, ob sie richtig oder falsch ist. Eventuelle Korrekturen müssen eindeutig sein, Auswahlendungen werden grundsätzlich als falsch bewertet. Erklärungen bringen nichts; benutze ausschliesslich die vorgegebenen Codes. Bitte markiere deine Antworten deutlich und eindeutig, benutze keine Leuchttifte!

Viel Glück!



(A) (C) (D) (E) richtig



(A) (C) (E) nur eine Lösung möglich



(A) (C) (D) (E) nicht ankreuzen



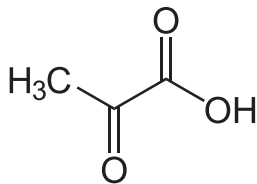
(A) (C) (D) (E) zu ungenau

Zellbiologie und Biochemie

1. Gib für jede der folgenden Aussagen bezüglich Proteinstrukturen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. In einer α -Helix zeigt jede zweite Aminosäure nach innen in den Zentralkanal.
- B. Ein β -Faltblatt entsteht durch Wasserstoffbrücken zwischen Atomen des Proteinrückgrats.
- C. Van-der-Waals-Wechselwirkungen zwischen zwei weit auseinanderliegenden Aminosäuren sind stärker als ionische Interaktionen zwischen zwei nahe beieinanderliegenden Aminosäuren.
- D. Disulfidbrücken halten die meisten zytosolischen Proteine zusammen.

2. In der Abbildung ist Pyruvat dargestellt. Der pK_a von Pyruvat beträgt 2.49. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.



- A. Pyruvat ist eine Aminosäure.
- B. Bei physiologischem pH liegt Pyruvat zu 50% in protonierter Form vor.
- C. Die Oxidationszahl mittleren Kohlenstoffs beträgt +1.
- D. Pyruvat ist das Endprodukt der Glykolyse.

3. Im Jahr 1952 führten Hershey und Chase das entscheidende Experiment durch, bei dem DNA als Erbgutträger identifiziert wurde. Damals ging man davon aus, dass entweder Proteine oder DNA als Erbgutträger fungieren. Dazu nutzen sie Phagen, das sind Viren, welche ihr Erbgut in Bakterien injizieren, ohne dass ihre Hülle vom Bakterium aufgenommen wird. Die Phagen waren entweder mit ^{35}S oder mit ^{32}P markiert. Sie untersuchten danach die infizierten Bakterien auf die Anwesenheit von ^{35}S oder ^{32}P . Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Die Abwesenheit von ^{32}P in den Bakterien kann als Beweis dafür genommen werden, dass DNA der Erbgutträger ist.
- B. In den Bakterien fanden sie viel ^{35}S .
- C. Mit ^{15}N würden sowohl die DNA als auch die Proteine markiert.

- D. Dasselbe Experiment hätte mit ^{18}O genauso gut funktioniert.

4. Die Aspartylaminotransferase ist ein Enzym, welches mit Hilfe seines Kofaktors, dem Pyridoxalphosphat (PLP) eine Aminogruppe auf eine α -Ketosäure überträgt. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Die Enzymreaktion würde in Abwesenheit von PLP genauso schnell ablaufen.
- B. Die Übertragung der Aminogruppe ist reversibel.
- C. PLP erhöht das K_M der Aspartylaminotransferase.
- D. Die Aspartylaminotransferase senkt das ΔG für diese Reaktion.

5. Gib für jeden der folgenden Prozesse an, ob Aktinfilamente dabei eine wichtige Rolle spielen (richtig) oder nicht (falsch).

- A. Vesikeltransport mit Kinesinen
- B. Bildung des Spindelapparats
- C. Phagozytose
- D. Zellmigration

6. 2,4-Dinitrophenol ist ein Protonenionophor, das heisst es transportiert H^+ -Ionen über Membranen. Gib für jeden der folgenden Prozesse an, ob 2,4-Dinitrophenol diesen stört (richtig) oder nicht (falsch).

- A. Auslösen eines Aktionspotentials
- B. Aufrechterhaltung des Membranpotentials in Nervenzellen
- C. ATP Synthese in der oxidativen Phosphorylierung
- D. ATP Synthese während der Lichtreaktion der Photosynthese

7. Gewisse Archaeae sind in der Lage, bei extrem hohen Temperaturen zu überleben. Dafür waren einige physiologische Anpassungen nötig. Gib für jeden der folgenden Vorschläge an, ob er für ein Überleben bei hohen Temperaturen von Vorteil ist (richtig) oder nicht (falsch).

- A. Längere Membranlipide
- B. Einen höheren Anteil ionischer Wechselwirkungen in den Proteinstrukturen.
- C. Höherer A+T-Gehalt im Genom
- D. Membran, die aus einer Lipideinzelschicht besteht

8. Nocodazol ist ein cytotoxisches Molekül, das auch verwendet wird, um Zellen im Zell-Zyklus zu synchronisieren, da es die Polymerisation der Mikrotubuli verhindert. In welchem Stadium der Mitose werden die Zellen stehen bleiben?

- A. Anaphase
- B. Prometaphase
- C. Prophase
- D. Telophase

9. Das Tetanustoxin ist ein Nervengift. Es besteht aus zwei Untereinheiten: der leichten und der schweren Kette. Die leichte Kette ist für die Aufnahme des Giftes in die Nervenzellen verantwortlich. Die schwere Kette schneidet ein SNARE-Protein, das sich auf den Neurotransmitter-Vesikeln befindet. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie eine Folge der Zerstörung des SNARE-Proteins ist (richtig) oder nicht (falsch).

- A. Der SNARE-Komplex kann die einströmenden Calcium-Ionen nicht mehr binden.
- B. Die Neurotransmitter werden im präsynaptischen Neuron statt im synaptischen Spalt freigesetzt.
- C. Die Wiederaufnahme der Neurotransmitter wird verhindert.
- D. Die Vesikel können nicht mehr mit der Synapsenmembran fusionieren.

10. Die Blut-Hirn-Schranke ist eine selektive Barriere, die nur von gewissen Stoffen durchquert werden kann. Sie dient dazu, das Gehirn vor Fremdstoffen im Körper und sonstigen physiologischen Schwankungen zu schützen. Welche Zell-Zell Verbindungen sind geeignet, die Blut-Hirn-Schranke abzudichten und den Transport zwischen den Zellen hindurch zu verhindern?

- A. Gap Junctions
- B. Adhärenz-Verbindungen
- C. Tight Junctions
- D. Desmosomen

11. In der ersten Reaktion der Glykolyse wird die Glucose phosphoryliert. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie eine Konsequenz davon ist (richtig) oder nicht (falsch).

- A. Die Glucose kann nun aufgrund ihrer Ladung nicht mehr aus der Zelle entweichen.
- B. Die Glucose ist nun für den Transport in das Mitochondrium markiert.
- C. Die Glucose ist nun in einer energetisch aktivierten Form.
- D. Die Glucose ist nun in ihrer katalytisch aktiven Konformation.

12. Wenn sich Zellen von Mikroorganismen an Grenzflächen ansiedeln, bilden sie zusammen sogenannte Biofilme, die eine extrazelluläre Matrix aufweisen. Diese Biofilme haben andere Merkmale als die einzelnen Zellen, z.B. sind Biofilme der Hefepilzgattung *Candida* resistenter gegenüber Medikamenten. In Bild 1 und 2 sind Verteidigungsmechanismen solcher Biofilme von *Candida* dargestellt, wenn diese mit verschiedenen Medikamenten behandelt werden. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

Bild 1: Verteidigungsmechanismen auf Gemeinschaftsebene

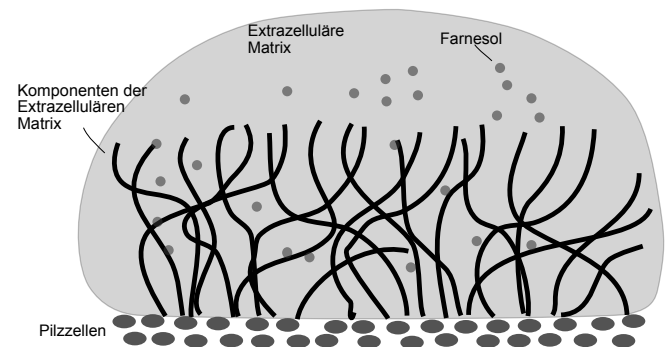
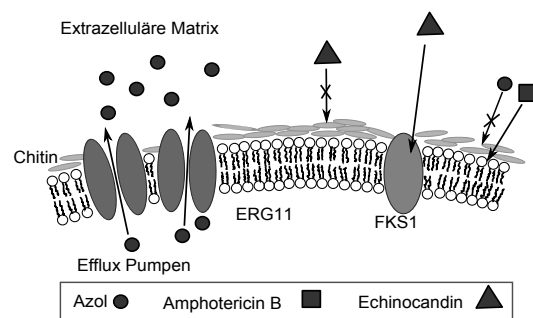


Bild 2: Verteidigungsmechanismen auf zellulärer Ebene



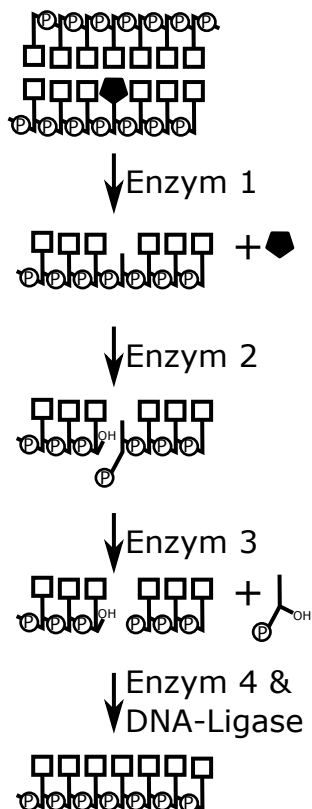
- A. Eine Überexpression von Efflux-Pumpen ist förderlich für die Bekämpfung von *Candida*.

- B. Das FKS1 Protein bewirkt die Anreicherung von Echinocandin in der extrazellulären Matrix.
- C. Die extrazelluläre Matrix dient dazu, Farnesol abzufangen.
- D. Gewisse Medikamente können die Chitinschicht passieren.

13. Du möchtest für einen Vaterschaftstest ein bestimmtes menschliches Gen mittels Polymerase Kettenreaktion (PCR) vervielfältigen. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Dein Reaktionsmix enthält Adenosintriphosphat (ATP) als Energiequelle für die Polymerase.
- B. Zu Beginn jedes Zyklus wird die Taq-Polymerase denaturiert.
- C. Primer mit sechs Basen würden statistisch gesehen reichen, um sicherzustellen, dass nur eine bestimmte DNA-Sequenz vervielfältigt wird.
- D. Deine beiden Primer sind komplementär.

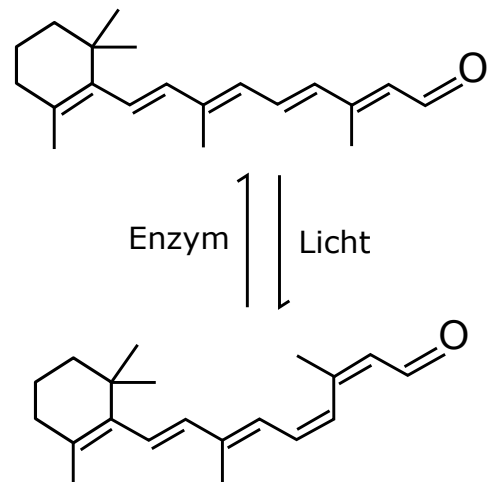
14. Der Nobelpreis für Chemie ging 2015 an die Entdecker verschiedener DNA-Reparaturmechanismen. Einer der Gewinner, Tomas Lindahl, hatte den in der Grafik dargestellten Prozess der Base-Excision Repair (BER) entdeckt. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.



- A. Enzym 1 ist eine DNA-Kinase.
- B. Enzym 2 ist eine Endonuklease.

- C. Enzym 4 ist eine DNA-Polymerase.
- D. Dieser Mechanismus eignet sich zur Reparatur einzelner Basen.

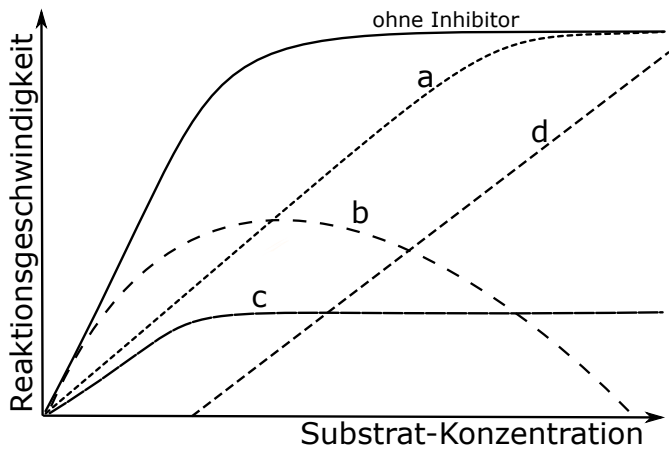
15. Retinal ist in den Stäbchen der Netzhaut im Auge zu finden. Licht, das auf das Auge trifft, löst die in der Grafik dargestellte Reaktion aus. Diese Veränderung im Retinal löst ein Signal aus, das an unser Hirn weiter geleitet wird. Damit weitere Lichtsignale empfangen werden können, wird Retinal durch ein Enzym wieder in seine ursprüngliche Form gebracht. Um welchen Reaktionstypen handelt es sich bei der von Licht und dem Enzym katalysierten Reaktion?



- A. Eine Reduktion
- B. Eine Eliminierung
- C. Eine Kondensation
- D. Eine Isomerisierung

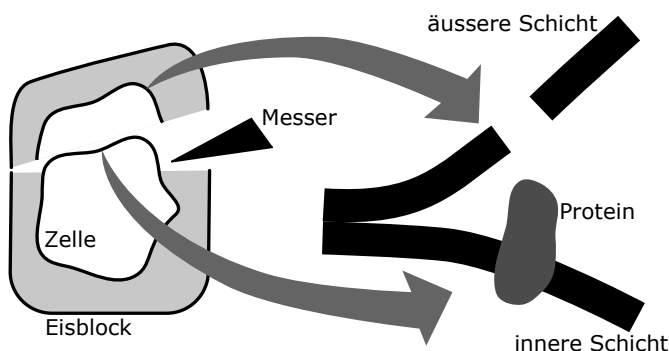
16. Gib für jede der folgenden Aussagen über das post-synaptische Potential unter physiologischen Bedingungen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Das Ausströmen von Ca^{2+} führt zu einer Depolarisation der post-synaptischen Membran.
- B. Das Einströmen von Na^{+} führt zu einer Depolarisation der post-synaptischen Membran.
- C. Das Einströmen von K^{+} führt zu einer Hyperpolarisation der post-synaptischen Membran.
- D. Das Ausströmen von Cl^{-} führt zu einer Hyperpolarisation der post-synaptischen Membran.



17. Die durchgezogene Kurve in der Grafik beschreibt die Reaktionsgeschwindigkeit einer enzymatisch katalysierten Reaktion in Abhängigkeit von der Substrat-Konzentration. Wie verändert sich die Reaktionsgeschwindigkeit, wenn in deinem Reaktionsgemisch zusätzlich ein kompetitiver Inhibitor vorliegt?

18. Freeze Fracturing ist eine wichtige Technik zur Untersuchung von Membranen. Dabei wird eine Zelle in flüssigem Stickstoff eingefroren und danach ihre Membran aufgebrochen (siehe Grafik). Die Membranen können dann unter dem Elektronenmikroskop angeschaut werden. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.



- A. Die Bewegung von Transmembranproteinen in der Plasmamembran kann mit dieser Methode direkt beobachtet werden.
- B. Mit dieser Methode können Proteinkomplexe in Membranen betrachtet werden.
- C. Transmembranproteine verhindern das Trennen zweier Lipidschichten.
- D. Mit der Freeze-Fracture Technik kann gezeigt werden, dass Membranen aus einer Doppelschicht bestehen.

19. In den letzten Jahren wurde viel Aufwand betrieben, um die Auflösung von Lichtmikroskopen zu erhöhen. Dank modernen Tricks können mittels Super Resolution Microscopy Objekte unterschieden werden, die ca. 50 nm auseinander liegen. Gib für jeden der folgenden Strukturen an, ob sie in einem Super Resolution Microscope beobachtet werden können (richtig) oder nicht (falsch).

- A. einzelne Mitochondrien
- B. einzelne Aminosäuren
- C. einzelne Aktinfilamente
- D. einzelne Atome

20. Schultz et al. haben 2002 ein Bakterium gebastelt, das in der Lage ist, bei jedem UAG-Codon eine neue Aminosäure, das p-Aminophenylalanin (pAF), einzubauen. UAG diente in diesem Bakterium ursprünglich als Stop-Codon, wurde aber an allen unerwünschten Stellen durch ein anderes Stoppcodon ersetzt. Das Bakterium ist selber in der Lage, pAF biosynthetisch herzustellen. Gib für jede der folgenden Komponenten an, ob diese zusätzlich noch ins Bakterium eingebaut werden musste (richtig) oder nicht (falsch).

- A. eine tRNA für pAF und UAG
- B. eine Aminoacyl-tRNA-Synthetase für pAF
- C. eine kleine ribosomale Untereinheit für UAG
- D. eine RNA-Polymerase für UAG

21. Gib für jedes der folgenden Moleküle an, ob es für die Proteinherstellung notwendig ist (richtig) oder nicht (falsch).

- A. mRNA
- B. rRNA
- C. iRNA
- D. tRNA

Pflanzenphysiologie und -anatomie

22. Welche der folgenden Methoden würdest du am ehesten wählen, um Chloroplasten aus Zelllysaten aufzureinigen?

- A. Ultrazentrifugation
- B. Massenspektrometrie
- C. Gelelektrophorese
- D. Fluoreszenzmikroskopie

23. Um herauszufinden, was während der Photosynthese mit dem Sauerstoff aus dem Wasser geschieht, gibst du deiner Ackerschmalwand (*Arabidopsis thaliana*) Wasser, welches mit ^{18}O markiert ist und stellst sie bei Raumtemperatur an ein sonniges Plätzchen. Wo findest du ^{18}O nach einigen Photosynthesezyklen wieder?

- A. Rubisco
- B. CO_2
- C. Glukose
- D. O_2

24. Gib für jede der folgenden Aussagen bezüglich dem Wasserstoff unmittelbar nach der Lichtreaktion der Photosynthese an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Protonen können am Ende der Elektronentransportkette reduziert werden.
- B. Unmittelbar nach der Wasserspaltung liegt der Wasserstoff als Proton im Stroma vor.
- C. Der Wasserstoff wird als H_2 über die Stomata ausgeschieden.
- D. Protonen können durch die ATP-Synthase ins Stroma gelangen.

25. Eine Möglichkeit, geerntete Äpfel länger haltbar zu machen, besteht darin, einen bestimmten Hormonrezeptor mit 1-Methylcyclopropen zu hemmen. Dadurch reifen und altern die Äpfel weniger schnell. Welcher Rezeptor wird durch 1-Methylcyclopropen gehemmt?

- A. Cytokinin-Rezeptor
- B. Ethylen-Rezeptor
- C. Abszisinsäure-Rezeptor
- D. Gibberellinsäure-Rezeptor

26. Die Abszisinsäure ist ein wichtiges Pflanzenhormon bei der Regulation der Öffnung und Schliessung der Stomata. Die Produktion von Abszisinsäure ist abhängig von der Verfügbarkeit von Licht und Wasser. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. In der Nacht ist die Biosynthese von Abszisinsäure gehemmt.
- B. Pflanzen, die keine Abszisinsäure herstellen können, leiden mehr unter Wasserstress als solche, die Abszisinsäure herstellen können.
- C. Als Antwort auf Abszisinsäure werden Transporter aktiviert, die Kalium in die Schliesszellen pumpen.
- D. Bei Trockenheit wird vermehrt Abszisinsäure ausgeschüttet.

27. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie auf Farne zutrifft (richtig) oder nicht (falsch).

- A. Sporophyten produzieren haploide Samen.
- B. Im Archegonium entsteht nach der Befruchtung ein triploider Embryo.
- C. Der Gametophyt ist haploid.
- D. Das aus dem Boden aufgenommene Wasser wird über Leitbündel in die überirdischen Pflanzenteile transportiert.

28. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie auf Lignin zutrifft (richtig) oder nicht (falsch).

- A. Lignin ist Bestandteil der Steinzellen (Sklereiden) von Birnen.
- B. Lignin ist ein Kohlenhydrat.
- C. Lignin ist auch im Exoskelett der Insekten zu finden.
- D. Lignin ist ein Hauptbestandteil der primären Zellwand.

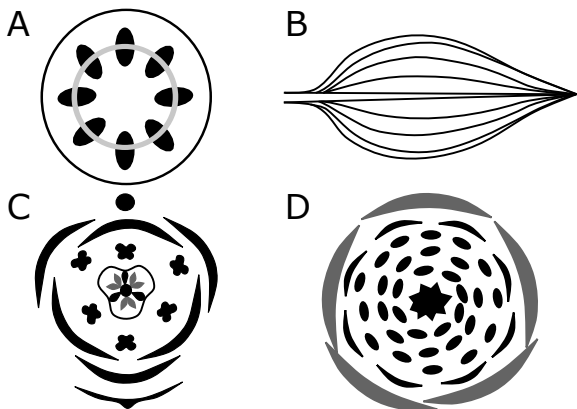
29. Pflanzen benötigen eine Vielzahl an Metallionen, damit ihre Stoffwechselwege ablaufen können. Gib für jede der folgenden Zuordnungen von Metallen zu ihrer Funktion an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Magnesium → Wasserspaltungskomplex im PSII
- B. Eisen → Zentralatom im Cytochrom c
- C. Calcium → Zentralatom im Chlorophyll
- D. Mangan → Stabilisierung von Pektinen in der Zellwand

30. Beim Prozess der Fotorespiration wird bei der ersten Reaktion im Calvinzyklus Sauerstoff ans Ribulose-1,5-bisphosphat addiert. Gib für jede der folgenden Aussagen bezüglich der Fotorespiration an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Fotorespiration kann durch Schliessung der Stomata verhindert werden.
- B. Rubisco von CAM-Pflanzen akzeptiert nur CO_2 .
- C. Je höher der CO_2 -Partialdruck ist, desto stärker ist die Fotorespiration.
- D. Die Fotorespiration wird durch den zyklischen Elektronenfluss induziert.

31. Gib für jedes der Schemata an, ob es zu einem Vertreter der Monokotyledonen gehört (richtig) oder nicht (falsch).



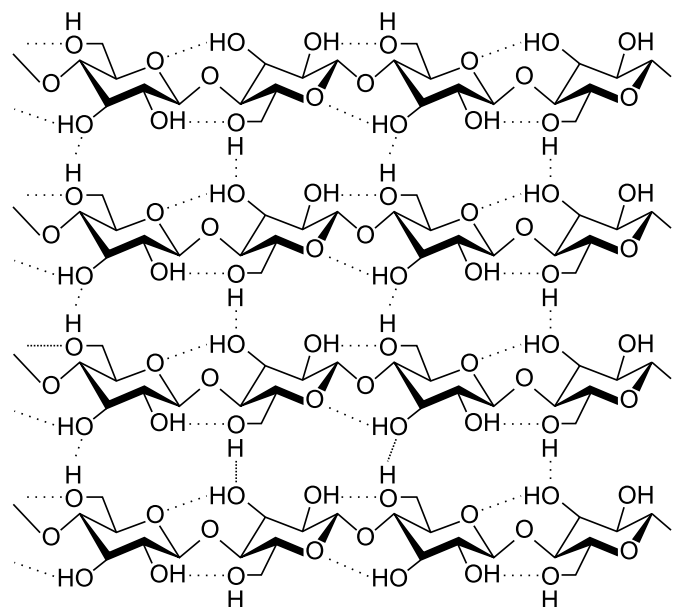
32. Ein wichtiger Faktor für das Pflanzenwachstum ist der pH des Bodens. Die meisten Pflanzen bevorzugen einen leicht sauren Boden. Weshalb ist ein pH im sauren Bereich vorteilhaft?

- A. Kationen können einfacher aufgenommen werden.
- B. Bei saurem pH wird der Caspary-Streifen durchlässiger.
- C. Saure Böden haben ein tieferes Wasserpotential.
- D. Ein tiefer pH unterstützt die Verteidigung gegen Mykorrhiza-bildende Pilze.

33. Methyljasmonat ist ein flüchtiger Signalstoff, der von Pflanzen als Antwort auf verschiedene Reize, darunter Stress durch Herbivoren, freigesetzt wird. Methyljasmonat wiederum induziert die Produktion verschiedener Verteidigungsstoffe wie Phytoalexine (antimikrobiell), Nikotin und Proteaseinhibitoren. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Bei Schädlingsbefall können benachbarte Pflanzen gewarnt werden.
- B. Methyljasmonat bewirkt den Abbau von Stärke zu Einfachzuckern.
- C. Pflanzen besitzen Pathogen-spezifische Rezeptoren, die bei Kontakt mit Herbivoren die Methyljasmonat Synthese aktivieren.
- D. Proteaseinhibitoren können beispielsweise in Insekten die Verdauung behindern.

34. Die molekulare Struktur von Zellulose ist wichtig für ihre mechanischen Eigenschaften. In der Grafik ist ein Ausschnitt verschiedener Zellulosestränge dargestellt wie sie in der Zellwand von Pflanzen interagieren. Gepunktete Linien stellen Wasserstoffbrücken dar. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.



- A. Die aussergewöhnliche mechanische Stabilität von Zellulose ist auf ein grosses Netzwerk an nicht-kovalenten Interaktionen zurückzuführen.
- B. Die Monomere der Zellulose werden über ionische Bindungen zusammengehalten.
- C. Einzelne Zellulosestränge sind spiralförmig.
- D. Die Zellulosestränge sind optimal ausgerichtet, um ein extensives Wasserstoffbrückennetzwerk auszubilden.

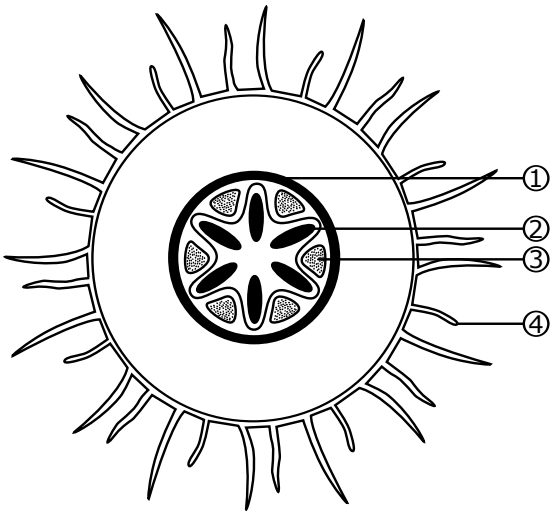
35. Gib für folgende Aussagen bezüglich Wasserhaushalt bei Land-Pflanzen an, ob sie richtig oder falsch sind.

- A. Bei extremem Wasserstress erhöht sich der Turgordruck der Pflanzenzellen.
- B. In Regionen mit Wasserknappheit ist es essentiell für Pflanzen, ihre Stomata vor direktem Wind zu schützen.
- C. Bei Wasserstress nehmen Pflanzen solange Salze aktiv aus dem Boden auf bis ihr Wasserpotential geringer ist als im Boden.
- D. In CAM-Pflanzen findet der Calvinzyklus und die Kohlenstofffixierung räumlich getrennt statt.

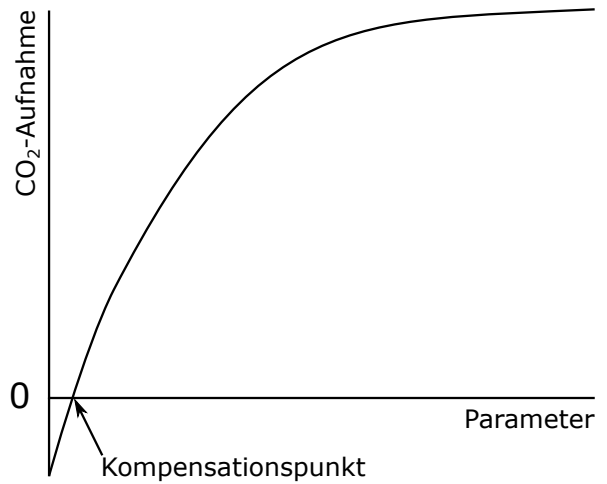
36. Gib für jede der folgenden Aussagen zu C3- und C4-Pflanzen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Kohlenstoffdioxid wird bei C4-Pflanzen zweimal mit unterschiedlichen Enzymen fixiert.
- B. Der Calvinzyklus findet bei C3-Pflanzen hauptsächlich in den Bündelscheidezellen statt.
- C. C4-Pflanzen akkumulieren tagsüber CO_2 in Form von Malat in ihren Vakuolen.
- D. Die Phosphoenolpyruvat-Carboxylase verhindert übermäßige Photorespiration.

37. Gib für jede der folgenden Aussagen bezüglich der in der Grafik dargestellten Wurzel an, ob sie richtig oder falsch ist.



- A. ① enthält eine wasserundurchlässige Struktur.
- B. ② ist für den Transport von Assimilationsprodukten (Zucker, etc.) verantwortlich.
- C. ③ besteht hauptsächlich aus toten Zellen.
- D. ④ sind bei manchen Pflanzen in der Aufnahme von stickstofffixierenden Bakterien involviert.



38. In der Grafik ist dargestellt, was ein Kompensationspunkt ist. Gib für jede der folgenden Aussagen bezüglich den Kompensationspunkten bei C3- und C4-Pflanzen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Bei guter Wasserversorgung wachsen C4-Pflanzen schneller als C3-Pflanzen, wenn Licht der limitierende Faktor ist.
- B. Bei C3-Pflanzen liegt der CO_2 -Kompensationspunkt bei einem geringeren CO_2 -Partialdruck als bei C4-Pflanzen.
- C. C3-Pflanzen haben im Vergleich zu C4- und CAM-Pflanzen den geringsten Lichtkompensationspunkt.
- D. C3-Pflanzen brauchen mehr Wasser, um eine bestimmte Menge Biomasse aufzubauen, als C4-Pflanzen.

Tierphysiologie und -anatomie

39. Gib für jeden der folgenden Prozesse an, ob Apoptose dabei direkt eine wichtige Rolle spielt (richtig) oder nicht (falsch).

- A. Eliminierung von krebsartigen Zellen durch zytotoxische T-Lymphozyten
- B. Phagozytose eines Bakteriums durch eine dendritische Zelle
- C. Extravasation von neutrophilen Granulozyten in infiziertes Gewebe
- D. Somatische Hypermutation in Lymphfollikeln

40. Gib für jeden der folgenden Mechanismen an, ob er zu einer Steigerung des Herzzeitvolumens (Blutvolumen, welches pro Zeiteinheit durch den Kreislauf fließt) beim Menschen führt (richtig) oder nicht (falsch).

- A. Steigerung der Herzfrequenz
- B. Steigerung des Blutdrucks
- C. Steigerung des Widerstandes in den peripheren Blutgefäßen
- D. Steigerung des Schlagvolumens

41. Nephrin ist ein Protein, welches für die korrekte Funktion der Filtermembran im Glomerulum (Nierenkörperchen) der menschlichen Niere nötig ist. Es gibt erbliche Defekte von Nephrin, wodurch die Funktion des glomerulären Filters gestört ist und er Stoffe weniger zuverlässig im Blut zurückhalten kann. Welche der folgenden Stoffe erwartest du in höherer Konzentration im Urin von betroffenen Personen im Vergleich zu Gesunden?

- A. Kalium
- B. Harnstoff
- C. Glucose
- D. Proteine

42. Organophosphate wie Sarin (Nervengift) hemmen die Acetylcholinesterase (AChE) irreversibel. AChE ist für den Abbau von Acetylcholin verantwortlich. Acetylcholin ist ein wichtiger Neurotransmitter in exzitatorischen Synapsen. Bei einer Sarinvergiftung kann Atropin gespritzt werden, um die Symptome zu mildern. Atropin interagiert nicht mit der AChE. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Atropin hemmt die Öffnung der Chloridkanäle in der postsynaptischen Membran.
- B. Die Wirkung von Sarin bleibt so lange bestehen, bis neue AChE gebildet wird.
- C. Acetylcholin bewirkt die Öffnung der Natriumkanäle in der postsynaptischen Membran.
- D. Die Symptome einer Sarinvergiftung sind auf einen Acetylcholinmangel zurückzuführen.

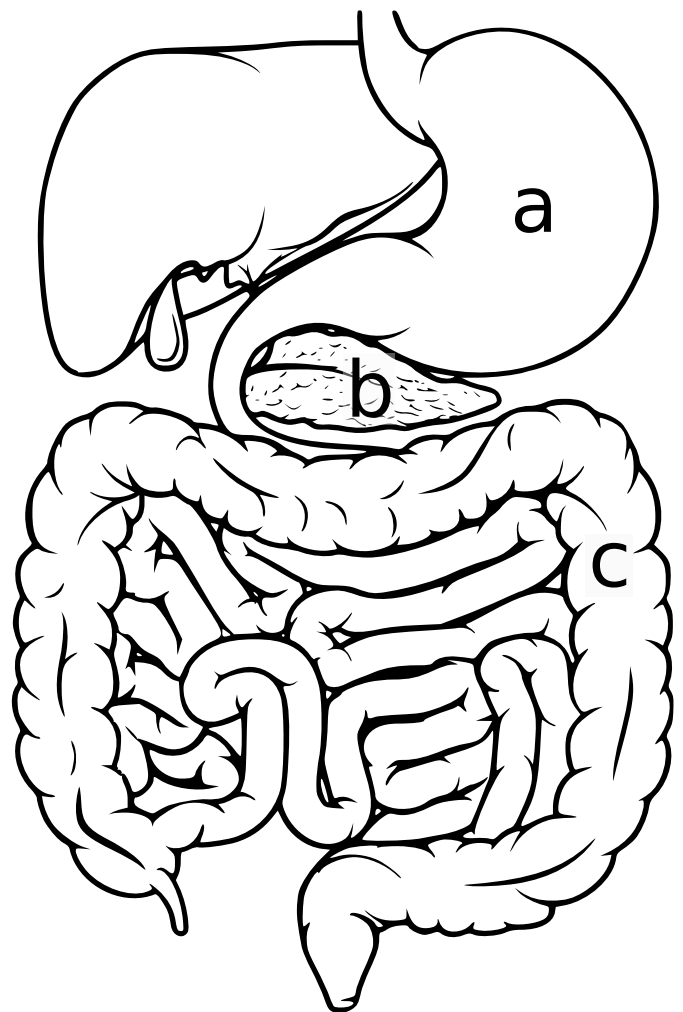
43. Wird Lungengewebe verletzt, kann Luft in den Raum zwischen Lunge und Brustwand (Pleuraspalt) gelangen. Was ist eine Folge davon?

- A. Flüssigkeitsansammlung im betroffenen Lungenflügel
- B. Kollaps des betroffenen Lungenflügels
- C. Kompensatorische Ausdehnung des nicht betroffenen Lungenflügels
- D. Entzündung des betroffenen Lungenflügels

44. Gib für jede der folgenden Aussagen zur menschlichen Plazenta an, ob sie richtig oder falsch ist.

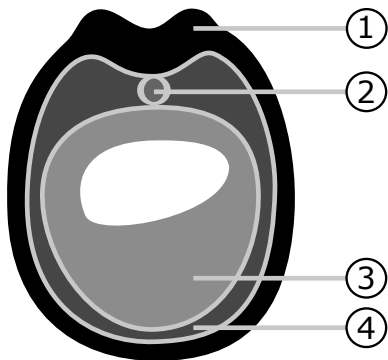
- A. Die Plazenta bildet eine Schranke zwischen mütterlichem und kindlichem Blut.
- B. Die Plazenta bildet sich in der Gebärmutter vor der Einnistung des Embryos.
- C. In der Plazenta wird das kindliche Blut mit Sauerstoff und Nährstoffen angereichert.
- D. Durch die Plazenta wird das mütterliche Blut in die Nabelschnur geleitet.

45. Das Schema bildet den Verdauungstrakt eines Menschen ab. Welche der folgenden Zuordnungen von Funktionen zu Organen ist richtig?



- A. a → Absorption von Proteinen, b → Hormonproduktion, c → Absorption von Gallensäuren
- B. a → Produktion von Salzsäure, b → Speicherung von Galle, c → Speicherung von Stuhl
- C. a → Speicherung von Nahrung, b → Abgabe von Verdauungsenzymen, c → Absorption von Wasser und Elektrolyten
- D. a → Zerkleinerung von Nahrung, b → Abgabe von Pepsinogen, c → Absorption vieler Nährstoffe

46. In der Grafik ist ein Froschembryo schematisch dargestellt. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.



- A. Aus bestimmten Zellen von ④ werden später die Knochen entstehen.
- B. Das in der Abbildung dargestellte Stadium nennt man Gastrula.
- C. Die Grafik würde auch zu einem Seestern (Echinoidea) passen.
- D. ② ist aus demselben Keimblatt entstanden wie ③.

47. Viele Impfstoffe enthalten als Hilfsstoff Aluminium, um die Aktivierung des Immunsystems zu verbessern. Was ist die plausibelste Erklärung dafür?

- A. Aluminium aktiviert die angeborene Immunabwehr durch Bindung an Toll-like Receptors.
- B. Dank der Anwesenheit von anti-Aluminium-Antikörpern erkennt der Körper jeden Impfstoff.
- C. Aluminium ruft ein Gefahrensignal hervor.
- D. T-Helferzellen erkennen das auf MHC-I präsentierte Aluminium.

48. Gib für jeden der folgenden Effekte an, ob er durch einen oberflächenaktiven Stoff (Surfactant) in der Lunge verursacht wird (richtig) oder nicht (falsch).

- A. Effizientere Diffusion von Gasen
- B. Erhöhter Atemwegswiderstand (Resistance)
- C. Verbesserte Dehnbarkeit der Lunge (Compliance)
- D. Kollaps der Alveolen

49. Wodurch unterscheidet sich Blut in den Kapillaren von metabolisch aktivem Gewebe (z.B. im Muskel bei Sport) im Vergleich zu frisch mit Sauerstoff gesättigtem Blut (in Lungenvenen) beim Säugetier? Gib für jede Vervollständigung an, ob sie richtig oder falsch ist.

Im Blut des metabolisch aktiven Gewebes ...

- A. ...ist die Sauerstoffsättigung des Hämoglobins tiefer.
- B. ...ist die Hämoglobinkonzentration vermindert.
- C. ...zeigt Hämoglobin eine höhere Affinität für Sauerstoff.
- D. ...herrscht ein höherer pH-Wert.

50. Die neue Minipille, ein hormonelles Antikonzeptivum, enthält als Wirkstoff lediglich ein Gestagen ohne Östrogenzusatz. Gib für jeden der folgenden Effekte an, ob die die Empfängnisverhütung damit erzielt wird (richtig) oder nicht (falsch).

- A. Die Unterdrückung der Oogenese
- B. Der Zervix-Schleim wird Spermien-undurchlässiger
- C. Eine Erhöhung des vaginalen pH-Wertes wirkt spermizid
- D. Eine Einnistung befruchteter Eizellen wird gehemmt

51. Durch einen Unfall wurde das in der Abbildung mit einem Pfeil markierte, zweiteilige Organ abgerissen und ist nun von der Blutversorgung getrennt. Gib für jeden der folgenden Vorgänge an, ob er dadurch beeinträchtigt ist (richtig) oder nicht (falsch).

- A. Ausschüttung von Cortisol
- B. Ausschüttung von Insulin
- C. Ausschüttung von Erythropoetin
- D. Ausschüttung von Thyroidea stimulierendem Hormon (TSH)



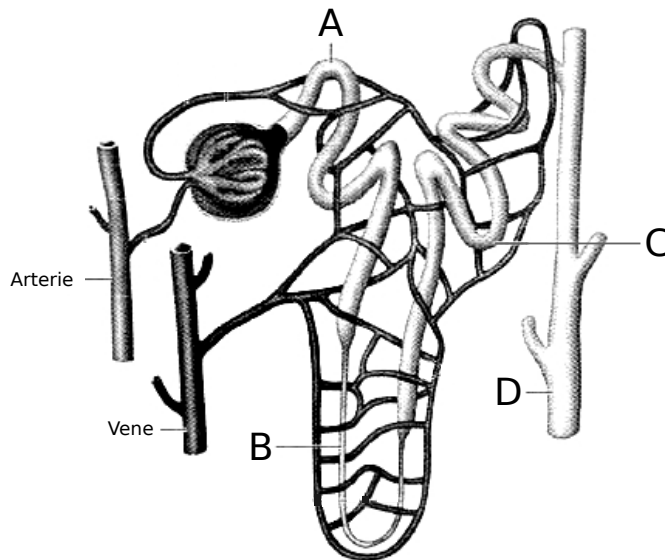
54. Ein Patient hat eine Mutation in einem für die Entwicklung cytotoxischer T-Zellen essentiellen Gen. Auf welche Pathogene wird er besonders anfällig sein?

- A. Extrazelluläre Bakterien
- B. Würmer
- C. Viren
- D. Pilze

55. In einem befruchteten Hühnerei sind neben dem Embryo noch weitere Strukturen vorhanden. Gib für jede der folgenden Zuordnungen von Struktur zu Funktion an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Dotter → Nährstoffspeicher
- B. Allantois → Schutzhülle
- C. Albumen (Eiweiss) → Fettspeicher
- D. Amnion → Speicherort für Abfallstoffe

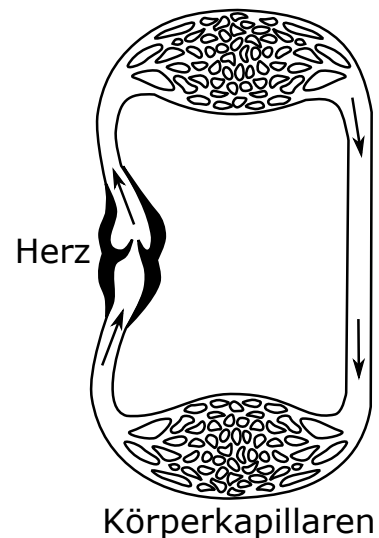
56. Gib für jede der folgenden Tierarten an, ob der in der Grafik dargestellte Herzkreislauf dazu passt (richtig) oder nicht (falsch).



52. Die Abbildung zeigt ein Nephron einer Wirbeltierniere. Gib an, an welcher Stelle der grösste Teil des Wassers und der Elektrolyte aus dem Primärharn rückresorbiert werden.

53. Eine Kaulquappe hat im Gegensatz zur Eizelle verschiedene Achsen. Gib für jeden der folgenden Einflüsse an, ob er zur Achsenbildung im Froschembryo beiträgt (richtig) oder nicht (falsch).

- A. Magnetfeld der Erde
- B. Eintrittsstelle des Spermiums
- C. Maternelle Determinanten
- D. Stochastische Verteilung der Determinanten

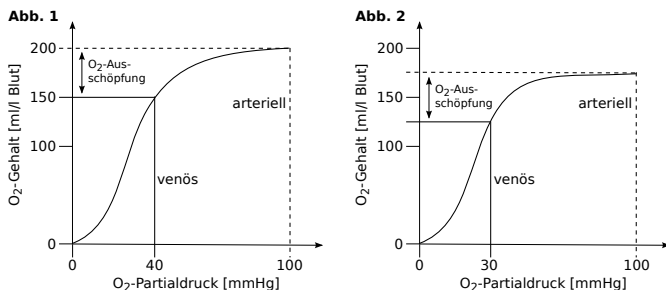


- A. Japanische Riesenkrabbe (*Macrocheira kaempferi*)
- B. Lederschildkröte (*Dermochelys coriacea*)
- C. Irawadidelfin (*Orcaella brevirostris*)
- D. Pazifischer Rotfeuerfisch (*Pterois volitans*)

57. Gib für jeden der Vorgänge an, ob die Leber daran beteiligt ist (richtig) oder nicht (falsch).

- A. Kohlenhydratverdauung
- B. Blutgerinnung
- C. Stickstoffausscheidung
- D. Bildung von Antikörpern

58. Im Normalfall beträgt die O_2 -Aus-schöpfung (Unterschied des O_2 -Gehaltes zwischen arteriellem und venösem Blut) bei gesunden Erwachsenen in Ruhe ca. 50ml O_2 pro Liter Blut (Abb. 1). Dies bleibt auch bei verschiedenen, z.B. krankheitsbedingten, Veränderungen gleich. Es ändert sich lediglich der O_2 -Partialdruck bzw. die total vorhandene Menge O_2 im Blut. Der Unterschied zwischen O_2 -Partialdruck in den Blutgefässen und dem Gewebe ist die treibende Kraft für die O_2 -Diffusion ins Gewebe - sinkt der O_2 -Partialdruck in den Blutgefässen also zu stark, kann das Gewebe nicht mehr ausreichend mit O_2 versorgt werden. Welche der folgenden Situationen ist in Abb. 2 dargestellt?



- A. Atmen in grosser Höhe
- B. Zu wenig Hämoglobin
- C. Atmen von reinem Sauerstoff
- D. Grosse sportliche Leistung auf Meereshöhe

59. Myasthenia gravis ist eine Autoimmunkrankheit, bei welcher es zu einer Schwäche der Skelettmuskeln kommt. In vielen Fällen ist die Ursache die Bildung von Autoantikörpern gegen die Acetylcholinrezeptoren der neuromuskulären Endplatte, wodurch es zu einer Inaktivierung und einem Abbau der Rezeptoren kommt. Acetylcholin wird im synaptischen Spalt durch die Acetylcholinesterase abgebaut und im präsynaptischen Endknöpfchen rezykliert. Gib für jede der folgenden Aussagen bezüglich Patienten mit Myasthenia gravis an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Acetylcholinesterase-Inhibitoren verschlimmern die Symptome der Myasthenia gravis.
- B. Eine häufige Todesursache durch Myasthenia gravis ist eine Herzmuskelschwäche.
- C. Repetitive Kontraktionen führen zu einer zunehmenden Schwäche der betroffenen Muskeln.
- D. Künstliche elektrische Stimulation von Nerven verbessert die Muskelkraft.

60. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Bei der Sauerstoffaufnahme über die Kiemen eines atlantischen Herings (*Clupea harengus*) hilft das Gegenstromprinzip.
- B. Der bunte Grashüpfer (*Omocestus viridulus*) transportiert Sauerstoff in seiner Hämolymphe.
- C. Der Löwe (*Panthera leo*) belüftet seine Lungen mittels Unterdruck.
- D. Der kleine Wasserfrosch (*Pelophylax lessonae*) belüftet seine Lungen mittels Überdruck.

61. Welche der folgenden Aussagen zu ektothermen Tieren ist korrekt?

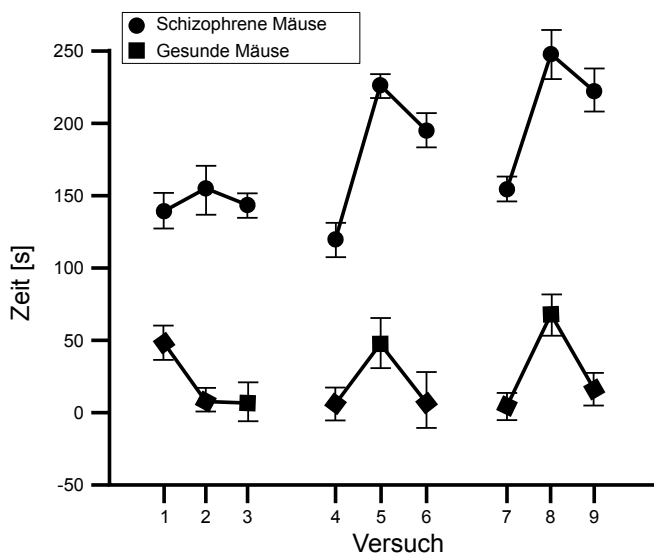
- A. In ektothermen Tieren ist die Reaktionsgeschwindigkeit von Stoffwechselreaktionen konstant.
- B. Ektotherme Tiere haben einen höheren spezifischen Energieumsatz als endotherme Tiere.
- C. Ektotherme Tiere steigern die Produktion von Stoffwechselwärme bei Kälte.
- D. Ektotherme Tiere können ihre Körpertemperatur durch die Hautdurchblutung beeinflussen.

Verhalten

62. Gib für jedes der folgenden Verhalten an, ob es angeboren ist (richtig) oder nicht (falsch).

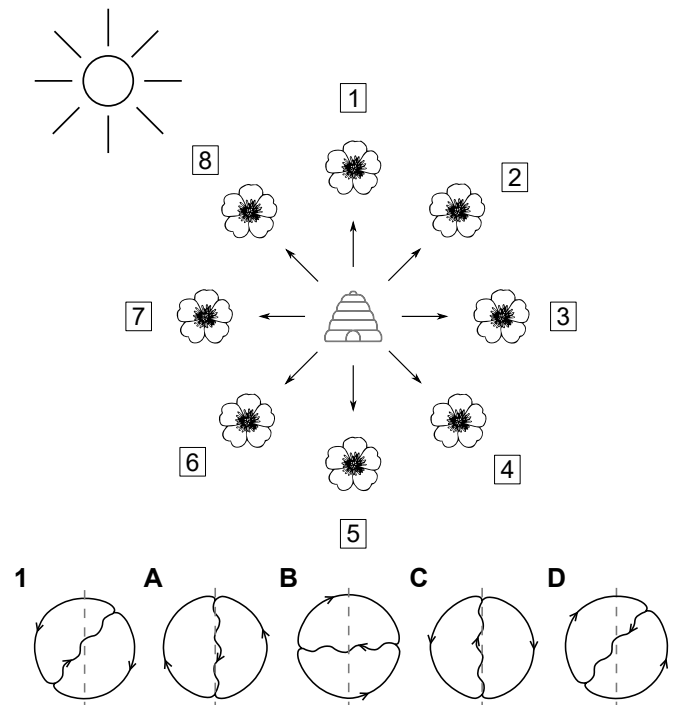
- A. Das Absitzen eines Hundes beim Befehl «Sitz»
- B. Das Vergraben von Nüssen im Herbst durch Eichhörnchen
- C. Das Füttern von piepsenden Küken durch Vögel
- D. Das Sprechen eines Papageis

63. Um bei schizophrenen Mäusen Störungen zu charakterisieren, benutzen Forscher eine "Puzzle box". Bei diesem Test dürfen die Mäuse von einem grossen, hellen Abteil in ein kleines, dunkles gehen. Am ersten Tag, dem Versuch 1 (T1), erlaubt eine offene Tür den Zugang von einem Abteil zum andern. Danach, für die Versuche 2 und 3 (T2 und T3), wird die Tür geschlossen und es bleibt nur ein kleiner Tunnel, welcher die beiden Kammern verbindet. Am zweiten Tag: Versuch 4 (T4) ist identisch zu T2 und T3, wonach der Tunnel für die Versuche 5 und 6 (T5 und T6) mit Sägemehl gefüllt wird, damit die Mäuse graben müssen um den Weg zu finden. Am dritten Tag: Versuch 7 ist eine Wiederholung der Versuche T5 und T6, worauf bei Versuch 8 und 9 (T8 und T9) den Mäusen der Eingang zum Tunnel mit einem Karton versperrt wird, den sie wegschieben können. Die folgende Grafik zeigt wieviel Zeit die gesunden und die schizophrenen Mäuse in jedem Versuch benötigen um von einem ins andere Abteil zu gelangen. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.



- Die gesunden Mäuse scheinen schneller zu sein als die schizophrenen.
- Die schizophrenen Mäuse haben Probleme mit dem Langzeitgedächtnis.
- Die schizophrenen Mäuse haben mehr Schwierigkeiten beim Problemlösen als die gesunden.
- Die gesunden Mäuse haben Probleme mit dem Kurzzeitgedächtnis.

64. Bei den Bienen (*Apis sp.*) machen die Arbeiter einen Tanz, um die Distanz und die Richtung einer Futterquelle weiterzugeben. Die untenstehende Abbildung zeigt die Position von acht Nahrungsquellen relativ zum Bienenstock. Das erste Schema zeigt den Tanz für die Nahrungsquelle 1. Die gestrichelte Linie zeigt die Richtung der Gravitation an. Welches Schema entspricht der Nahrungsquelle 8?



65. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- Die Tragestarre von Katzen, die beim Tragen durch die Eltern am Hals ausgelöst wird, kann auch durch eine grosse Wäscheklammer ausgelöst werden.
- Das Wander- und Zugverhalten von in Europa heimischen Vögeln (z.B. Blaumeisen) kann innerhalb weniger Generationen wechseln.
- Damit sich Tiere in einem Schwarm bewegen können, befolgen sie auch die Regel, sich wegzubewegen, sobald ein Artgenosse zu nahe kommt.
- Der Cornealreflex (Lidschluss bei Berührung der Hornhaut) kann gut unterdrückt werden, um so den Feind nicht aus dem Blick zu verlieren.

66. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie die «mamawaw»-Annahme (men-are-men-and-women-are-women) widerlegen (richtig) oder nicht (falsch).

- A. Testosteron bestimmt sowohl das Verhalten von Männern als auch von Frauen, obwohl es bei Frauen nur in geringen Konzentrationen vorkommt.
- B. Gynäkomastie (pathologisches Brustwachstum beim Mann) führt dazu, dass sich betroffene Männer als Frauen fühlen und daher keine Männer mehr sind.
- C. Die Angstreaktion bei Gefahr spielt sich bei beiden Geschlechtern in gleichen Hirnarealen ab.
- D. Das Verhalten beider Geschlechter gleicht sich in vielen Bereichen und überschneidet sich auch bei der Entscheidungsfindung.

Genetik und Evolution

67. Wodurch entsteht genetische Variation?

- A. Isolation
- B. Migration
- C. Selektion
- D. Mutation

68. Gib für jede der folgenden Mutationen an, ob sie die Länge des zugehörigen Gens verändern kann (richtig) oder nicht (falsch).

- A. Duplikation
- B. Deletion
- C. Punktmutation
- D. Inversion

69. Drei Gene, a,b,c liegen in dieser Reihenfolge auf einem Chromosom. Ein Individuum mit dem Genotyp aa,bb,cc wird gekreuzt mit einem Individuum des Genotyps a^+a^+, b^+b^+, c^+c^+ . Die daraus resultierenden Individuen der f1 Generation kreuzen sich untereinander noch einmal. Welcher der folgenden Genotypen entsteht in der f2 Generation am seltensten?

- A. aa^+, b^+b^+, cc^+
- B. aa^+, bb^+, cc^+
- C. aa, bb^+, cc^+
- D. a^+a^+, b^+b^+, cc^+

70. Biologen untersuchen die Genotypen eines für die Fellfarbe verantwortlichen Gens von mongolischen Wüstenrennmäusen (*Meriones unguiculatus*). Sie finden 800EE, 200Ee und 1000ee Genotypen. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Die Population steht vermutlich unter starker stabilisierender Selektion.
- B. Die Population befindet sich im Hardy-Weinberg-Gleichgewicht bezüglich dieses Gens.
- C. Die Genotypfrequenzen weisen darauf hin, dass es sich um 2 Populationen handeln könnte.
- D. Die Genotypfrequenzen weisen auf genetische Drift hin.

71. Räuber lernen giftige Baumsteigerfrösche (*Dendrobates*) dank ihrer Warnfärbung zu meiden. Gib für jede der folgenden Bedingungen an, ob sie das Lernverhalten der Räuber unterstützt (richtig) oder nicht (falsch).

- A. Die Dichte der giftigen Frösche ist hoch.
- B. Eine ungiftige Froschart, welche die Warnfärbung imitiert ist häufiger als die giftigen Frösche.
- C. Das Gift der Frösche wirkt erst nach ein paar Stunden.
- D. Das Gift der Frösche ist tödlich.

72. In der Geflügelzucht werden oft Legehennen verwendet, welche aus Kreuzungen zweier ingezüchteter Rassen entstanden sind. Solche Hybride legen größere Eier als ihre reinrassigen Kolleginnen. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Hybridhennen können mit Hybridhähnen wieder reinrassige Nachkommen erzeugen.
- B. Hybridhennen haben eine höhere Heterozygotität als reinrassige Hennen.
- C. Rezessive Merkmale kommen in Hybridhennen vermehrt zur Ausprägung.
- D. Die Grösse der Eier hat wahrscheinlich eine starke genetische Komponente.

73. Gib für jede der Aussagen an, ob das Hardy-Weinberg-Gleichgewicht sinnvoll bestimmt werden kann (richtig) oder nicht (falsch).

- A. Positionen im Genom welche bei allen untersuchten Individuen gleich sind
- B. Mitochondriale DNA
- C. Nicht-kodierende DNA-Abschnitte
- D. RNA-Viren

74. Gib für jede der folgenden Beobachtungen an, ob sie in einem Stammbaum einer Familie mit einer x-chromosomal rezessiven Erbkrankheit möglich wäre (richtig) oder nicht (falsch).

- A. Kranke Väter haben fast immer kranke Söhne.
- B. Frauen sind etwas häufiger betroffen als Männer.
- C. Mehrere gesunde Eltern-Paare haben kranke Söhne.
- D. Bei einer Familie sind beide Eltern betroffen und haben eine gesunde Tochter und einen kranken Sohn.

75. Eine Familie enthält viele Mitglieder, die entweder das Norrie-Syndrom haben oder rot-grün-blind sind (beide Erbgänge sind x-chromosomal rezessiv). Das jüngste Familienmitglied, Paul, hat das Norrie-Syndrom und ist rot-grün-blind. Dies kann nur durch Rekombination erklärt werden, doch in welchem Individuum?

- A. Vater von Paul
- B. Grossvater von Paul
- C. Mutter von Paul
- D. Paul

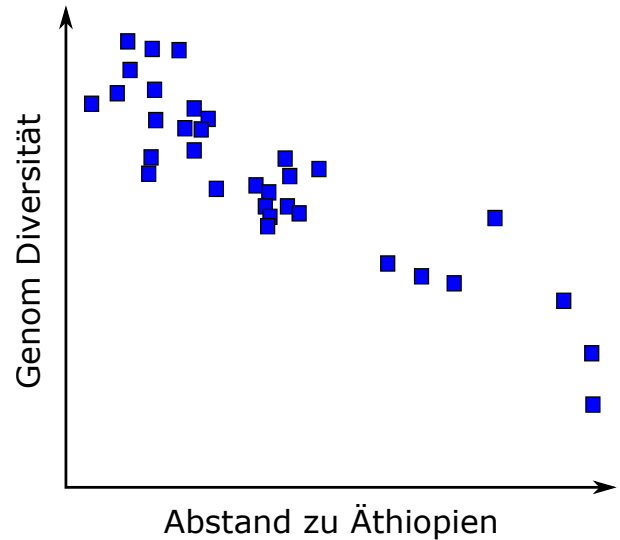
76. In derselben Population von Bachforellen (*Salmo trutta fario*) legen einige Weibchen wenige grosse Eier, während andere Weibchen viele kleinere Eier legen. Gib für jeden der folgenden Begriffe an, ob er diese Beobachtung erklären kann (richtig) oder nicht (falsch).

- A. Genfluss
- B. Life-History Unterschiede
- C. Müllersche Mimikry
- D. Trade-Off

77. Gib für jede der folgenden Aussagen über Erbgänge an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Männer sind häufiger von X-chromosomal Krankheiten betroffen als Frauen.
- B. Ein dominantes Allel kommt nur in Homozygoten zum Tragen.
- C. Eine Frau, welche heterozygot für eine autosomal rezessive Erbkrankheit ist, wird mit einem Mann ohne genetischer Veranlagung für die Krankheit nur gesunde Kinder haben.
- D. Ein rezessives Merkmal zeigt sich in jeder Generation.

78. In der Grafik ist die menschliche Genomdiversität nach Distanz zu Afrika (Äthiopien) dargestellt. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.



- A. Die menschliche Spezies entstand vermutlich in Afrika.
- B. Während der menschlichen Evolution bestand vermutlich ständig eine starke Migration, die die Genome durchmischte.
- C. Die afrikanischen Populationen erlitten vermutlich viele Bottlenecks (Flaschenhalseffekt).
- D. Bei den weiter von Afrika entfernten Populationen spielten vermutlich Gründereffekte eine Rolle.

79. Sowohl in Nord- als auch in Südamerika gibt es Vogelarten, die sich auf das Auffinden und Fressen von Aas, also Kadavern toter Tiere, spezialisiert haben. Diese Tiere werden allgemein als "Geier" bezeichnet. Nun fanden Forscher bei genetischen Untersuchungen heraus, dass die Geier in den unterschiedlichen Teilen von Amerika nur entfernt verwandt sind. Viel näher sind die nordamerikanischen Geier mit den Adlern und die südamerikanischen mit den Störchen verwandt. Gib für jeder der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Die südamerikanischen "Geier" und die nordamerikanischen "Geier" sind gleich weit entfernt verwandt wie Störche und Adler.
- B. Es wurde so bewiesen, dass die Lebensweise der Geier ein ursprüngliches Merkmal ist.
- C. Die zwei Geiertypen haben sich konvergent entwickelt.

- D. Die genetische Drift führte zur zufälligen Ausbildung zweier Geierarten.

80. Das Laubenvogel-Männchen dekoriert sein Nest mit farbigen Objekten aus seiner Umwelt und arrangiert sie in ästhetisch zunehmend anspruchsvollen Mustern. Je beeindruckender seine "Lauben", desto mehr Paarungspartner kann er ergattern. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Die Partnerwahl anhand der Lauben ist ein Life History Trait.
- B. Die Laubenvogel-Weibchen erwarb das ästhetische Empfinden vermutlich in einem Fisher-Runaway-Prozess.
- C. Der Laubenvogel macht einen Trade-off zwischen Fortpflanzungserfolg und Partnerwahl.
- D. Das Laubenbauen kann als eine Art Handicap-Merkmal gesehen werden.

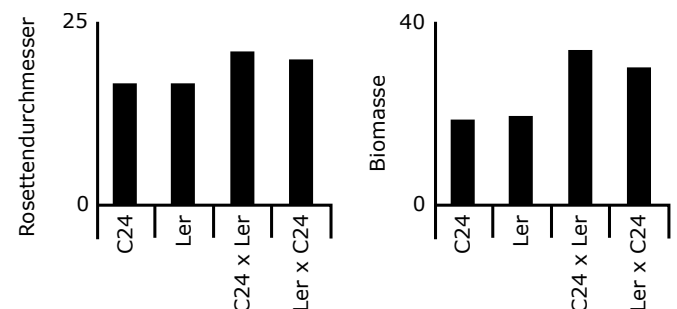
81. Malaria spielte wahrscheinlich schon vor der Entstehung der Spezies Homo sapiens eine wichtige Rolle für die Entwicklung der Menschheit. Erreger der Malaria sind verschiedene Arten des Protozoen Plasmodium, der parasitisch in Menschen und Anopheles-Mücken lebt. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Für Parasiten ist es vorteilhaft, lange Generationszeiten zu haben.
- B. Parasit, Mensch und Anopheles-Mücke durchlaufen eine Co-Evolution.
- C. Plasmodium wird am häufigsten direkt von Mensch zu Mensch übertragen.
- D. Durch einen Wirtswechsel spart Plasmodium Ressourcen.

82. Die so genannte "Bombay-Blutgruppe" betrifft nur 20'000 Menschen weltweit. Die meisten davon in Mumbai, Indien. Personen mit diesem Phänotyp fehlt das Vorläuferantigen H, das sich bei der Blutgruppe 0 auf der Oberfläche der roten Blutkörperchen befindet und aus der sich bei den Blutgruppen A und B die Antigene A bzw. B bilden können. Das Blutserum der Bombay Blutgruppe hat dafür Antikörper gegen dieses Antigen H. Der dafür verantwortliche Gendefekt wird rezessiv auf dem Chromosom 19 vererbt. Gegeben, dass andere Faktoren wie der Rhesus-Faktor nicht berücksichtigt werden, gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Wenn eine afrikanisch-Stämmige Frau ein Kind mit einem Mann aus Mumbai hat, besteht die Wahrscheinlichkeit von 25%, dass das Kind im Phänotyp die Bombay-Blutgruppe erbt.
- B. Personen mit Blutgruppe 0 sind die einzigen, die Vollblut an die Bombay-Blutgruppe spenden können.
- C. Mit einer defekten Genvariante entsteht der Phänotyp der Bombay-Blutgruppe, egal welcher Genotyp des ABO Systems ein Individuum hat.
- D. Personen der Bombay-Blutgruppe können ihre Blutzellen an alle anderen Blutgruppen des ABO-Systems spenden.

83. Im folgenden Experiment wurden homozygote Linien einer Pflanzenart, Ler und C24, miteinander gekreuzt. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.



- A. Die F1 Generation ist ersichtlich fitter als die Elterngeneration.
- B. Die Resultate folgen der Mendel'schen Spaltungsregel.
- C. Die Eigenschaften der F1 Generation bleiben nach Weiterkreuzung untereinander auch in der F2 Generation erhalten.

D. Der Unterschied zwischen den beiden unterschiedlichen Heterozygoten (Ler x C24 und C24 x Ler) ist evtl. das Resultat von geschlechtsgekoppelter Vererbung.

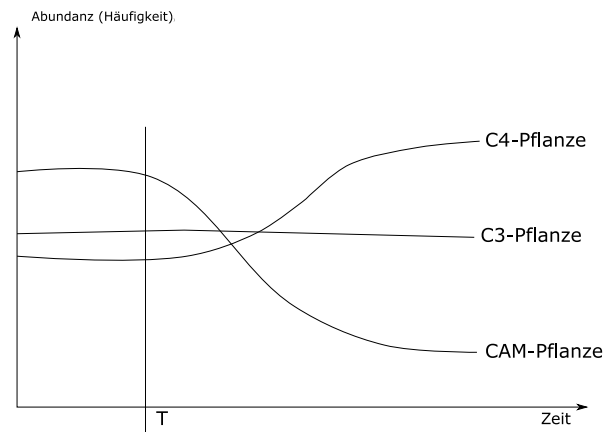
84. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

Hermaphroditismus (Zwittrigkeit) bietet den Vorteil, dass ...

- A. ... keine Energie in Balzrituale investiert werden muss, da keine sexuelle Selektion stattfinden kann in einer Population aus Hermaphroditen.
- B. ... dadurch beim Zusammentreffen zweier Individuen die Chance erhöht werden kann, im anderen einen Partner für die Fortpflanzung zu finden.
- C. ... teilweise Nachkommen durch Selbstbefruchtung gezeugt werden können.
- D. ... dadurch die Fertilität (Fruchtbarkeit) der einzelnen Individuen erhöht wird.

85. Bei russischen Füchsen kommen zwei Varianten vor, bei denen sich jeweils die drei Merkmale A = Fellfarbe, B = Ohrenform und C = Schwanzbehaarung unterscheiden. Dies kann darauf hindeuten, dass die Merkmale auf dem gleichen Chromosom codiert werden. Wenn man nun einen schwarzen Fuchs mit spitzen Ohren und feinem Schwanz mit einem roten Fuchs mit Schlappohren und buschigem Schwanz kreuzt, erhält man folgende Anteile an Rekombinanten: Rekombinante A x B = 3%; Rekombinante B x C = 2%; Rekombinante A x C = 5%. Welche der Eigenschaften befindet sich in der Mitte der beiden anderen auf dem vermuteten Chromosom?

- A. A
- B. B
- C. C
- D. keine der Eigenschaften, da sich nicht alle auf dem gleichen Chromosom befinden.

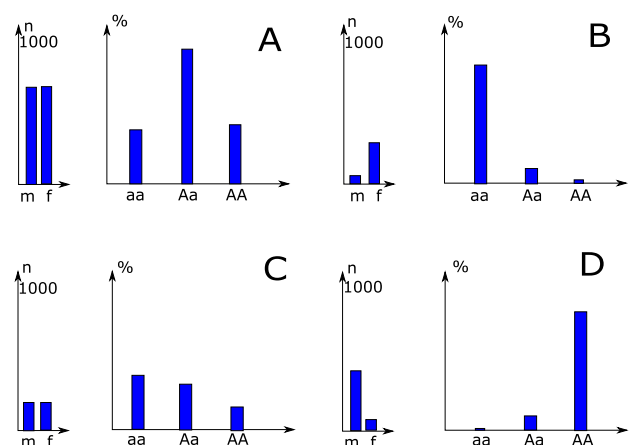


Ökologie

86. Ein Forscher untersucht ein Feld in tropischen Breiten. Er betrachtet die Änderungen in der Abundanz (relative Häufigkeit) dreier Arten. Was könnte zum Zeitpunkt T passiert sein?

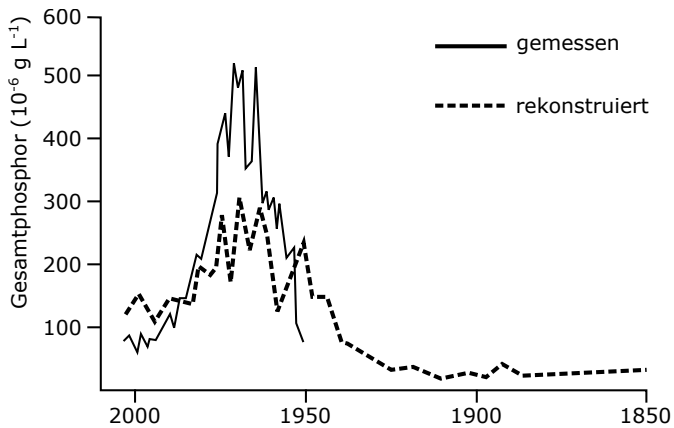
- A. Die Lichtmenge hat stark zugenommen.
- B. Das Feld wurde stärker bewässert.
- C. Das Feld wurde nicht mehr gedüngt.
- D. Es wurde ein Fungizid gespritzt.

87. Die Daten der Grafik gehören zu vier *Gorilla gorilla* Populationen. Zwischen den Populationen gibt es praktisch keine Migration. Sie zeigen ein polygynes Paarungsverhalten. Welche der vier Populationen ist am meisten vom Aussterben bedroht?



88. In den 60-er bis 80-er Jahren gelangten aus dem Abwasser grosse Mengen an Phosphor in den Greifensee. Dies hat damals zu einer massiven Algenblüte geführt. Heute wird das Abwasser in Kläranlagen gereinigt und ein Grossteil des Phosphors wird herausgefiltert. In

der Grafik sind die Messdaten der Phosphorkonzentration im Greifensee dargestellt (durchgezogene Linie). Um historische Daten zu rekonstruieren hat man aus den Phosphorkonzentrationen in den Sedimenten die mittlere Phosphorkonzentration der vergangenen Jahre ermittelt (gestrichelte Linie). Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.



- Während die Phosphorkonzentration im See hoch war, wurde weniger Phosphor in die Sedimente eingelagert.
- Während der Algenblüte hat die Biodiversität im Greifensee vermutlich abgenommen.
- In Folge der Algenblüte stieg der Sauerstoffgehalt im Greifensee.
- Phosphor war im 19. und zu Beginn des 20. Jahrhunderts der limitierende Faktor für das Algenwachstum.

89. In Indien wurde im Jahr 2006 die Verwendung von Diclofenac, einem Entzündungshemmer, in der Veterinärmedizin verboten, nachdem der Konsum von mit Diclofenac kontaminierten Kuhkadavern zu einem massiven Geiersterben geführt hatte. Diclofenac ist ein lipophiles Molekül, das zur Behandlung von Schmerzen und sterilen Entzündungen eingesetzt wird. Auffällig war, dass ganze Geierpopulationen aufs Mal starben. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

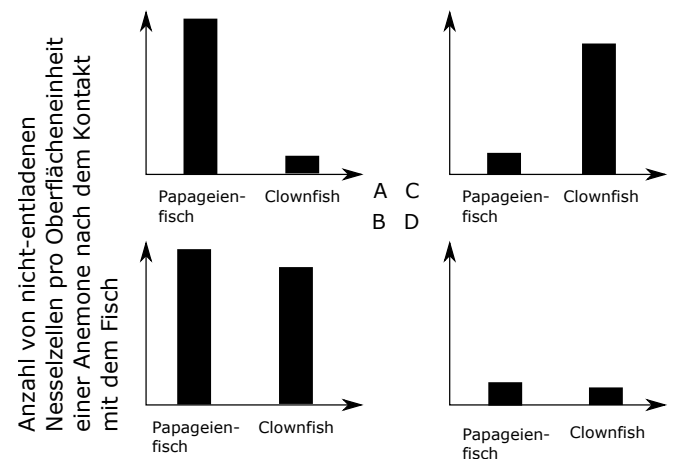
- Die Ablagerung von Diclofenac im Fettgewebe der Kühe hat dazu geführt, dass in den Kadavern höhere Dosen vorhanden waren als den Kühen verabreicht wurde.
- Geier essen häufig als ganze Gruppe an einem Kadaver.
- Um die Geier vollständig zu retten, müsste auch die Anwendung von Diclofenac im Menschen verboten werden.

D. Kühe können Diclofenac schlecht abbauen.

90. Um zu zeigen, dass eine Chemikalie ökologisch unbedenklich ist, müssen sowohl chronische als auch akute Giftigkeitsdaten mit Spezies von mindestens drei trophischen Ebenen vorgelegt werden. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- Eine Chemikalie, die die Fotosynthese beeinträchtigt, ist für Konsumenten unbedenklich.
- Ein Gift, das von Produzenten und Konsumenten zwar aufgenommen, nicht aber verstoffwechselt werden kann, wird in einem Sekundärkonsumenten in tieferen Konzentrationen vorliegen als im Produzenten.
- Der Fortpflanzungserfolg kann als Mass für sublethale (nicht-tödliche) Giftigkeit verwendet werden.
- Um die trophischen Verhältnisse eines Ökosystems korrekt zu widerspiegeln, müssen anzahlsmässig mehr Sekundärkonsumenten als Primärkonsumenten für den Versuch verwendet werden.

91. Im Great Barrier Reef leben Artgemeinschaften von Anemonen und Clownfischen. Die Clownfische leben in den Anemonen in einer mutualistischen Symbiose. Papageienfische meiden Anemonen wegen ihres Nesselgifts. Welcher der folgenden Graphen unterstützt diese Ausgangslage?

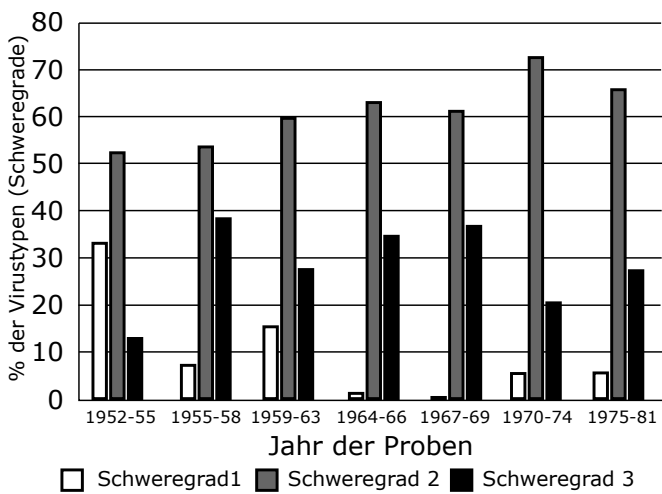


92. Die Baumgrenze markiert oft einen abrupten Übergang an einer Bergflanke. Über der Baumgrenze wachsen Bäume nicht in dichten Beständen. Unterhalb gibt es Wälder. Durch welchen Faktor ist das Baumwachstum am meisten direkt begrenzt?

- Die Temperatur des Bodens
- Der Sonnen-Einstrahlungswinkel am Berg

- C. Die Sauerstoffdichte in der Luft
- D. Die Tageslänge im Winter

93. Das Kaninchen ist eine eingeführte Art in Australien. Es vermehrte sich zu Beginn seiner Einführung 1938 schnell und hat heute einen Bestand von 300 Mio.. Zu Beginn der 50er Jahre hat man das Myxoma-Virus zur Kaninchen-Bestandeskontrolle eingeführt. Dieser Feldversuch wird als Paradebeispiel für die Veränderlichkeit der Virulenz (Schädlichkeit) gesehen. Gib für jede der folgenden Aussagen mit Hilfe der Abbildung an, ob sie richtig oder falsch ist.



- A. Bei geringerer Populationsdichte sterben die tödlichsten Stämme des Virus aus.
- B. Das Myxoma-Virus war zu Beginn wenig lethal (tödlich).
- C. Die Kaninchen entwickelten Resistenzen gegen das Virus.
- D. Die Virulenz der Kaninchen hat nach der Einführung des Virus zugenommen.

94. An einem Wegrand wachsen verschiedene niedrige, trockenresistente Krautpflanzen. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Die Standortbedingungen entscheiden über den Phänotyp mit.
- B. Die Pflanzen werden in der Sukzession Pionierpflanzen genannt.
- C. Die Pflanzen sind tendentiell K-Strategen.
- D. Am Wegrand gibt es eine höhere Artenvielfalt als auf der Fettwiese.

Systematik

95. Du möchtest bei verschiedenen Individuen herausfinden, ob sie jeweils zur gleichen Art gehören oder nicht. Gib für jedes der folgenden Artkonzept-Anwendungs-Paar an, ob es sinnvoll ist (richtig) oder nicht (falsch).

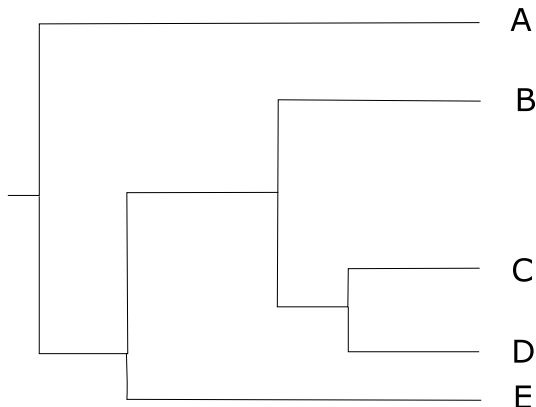
- A. Elefanten, die nur im Wald oder nur in der Savanne leben → Zoogeographisches Artkonzept
- B. Dinosaurier-Skelette, die in Europa gefunden wurden → Morphologisches Artkonzept
- C. Zwei Wolfspopulationen, von denen eine in Amerika und eine in Europa lebt → Phylogenetisches Artkonzept
- D. Kaffeepflanzen, die sich nur durch Selbstbestäubung fortpflanzen → Biologisches Artkonzept

96. Betrachte die Merkmalstabelle und gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

	Offenes Blutkreislaufsystem	Exoskelett aus Chitin	Strickleiternnervensystem	6 Beine	Linsenaugen	Ambulakralgefäße
A	1	1	1	1	0	0
B	1	0	0	0	1	0
C	1	0	0	0	0	1
D	0	0	0	0	0	0

- A. Die Art A könnte zu den Ecdysozoa (Häutungstiere) gehören.
- B. Die Art B könnte zu den Amphibia (Lurche) gehören.
- C. Die Art C könnte zu den Echinodermata (Stachelhäuter) gehören.
- D. Die Art D könnte zu den Cnidaria (Nesseltiere) gehören.

97. Gib für jede der folgenden Aussagen zur Grafik an, ob sie richtig oder falsch ist.



- A. C, D und E bilden eine monophyletische Gruppe.
- B. A könnte als Aussengruppe zur den anderen verwendet werden.
- C. B und C bilden eine paraphyletische Gruppe
- D. A ist am nächsten verwandt mit B.

98. Gib für jedes der folgenden Tiere an, ob es einen durchgehenden Verdauungstrakt besitzt (richtig) oder nicht (falsch).

- A. Inlandtaipan (*Oxyuranus microlepidotus*), Schlange (Serpentes)
- B. Kalifornische Kegelschnecke (*Conus californicus*), Schnecke (Gastropoda)
- C. Schwarze Witwe (*Latrodectus tredecimguttatus*), Spinne (Arachnida)
- D. Portugiesische Galeere (*Physalia physalis*), Nesseltier (Cnidaria)

99. Die meisten Tiere haben drei Keimblätter (Endoderm, Mesoderm und Ektoderm), sie sind also triploblastisch. Es gibt jedoch auch Tiere, die diploblastisch sind, also nur zwei Keimblätter haben. Welches der folgenden Tiere ist diploblastisch?

- A. Beulenkrokodil (*Crocodylus moreletii*)
- B. Perlhuhn-Kugelfisch (*Arothron meleagris*)
- C. Qualle (*Aequorea victoria*)
- D. Herzseeigel (*Echinocardium cordatum*)

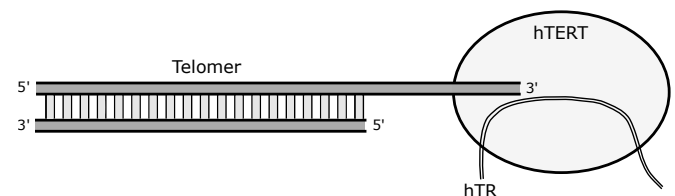
100. Es gibt immer weniger Experten, die in der Lage sind, Tiere wie beispielsweise Oligochaeten anhand morphologischer Merkmale eindeutig zu bestimmen. Dennoch können solche Tiere wichtige Indikatoren für die Biodiversität in bestimmten Ökosystemen sein. Moderne molekularbiologische Methoden erlauben die Artbestimmung ohne grosse Artkenntnisse. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Zur Unterscheidung nahe verwandter Arten eignen sich stark konservierte Gene am besten.
- B. Whole-genome Sequencing ist erforderlich, um die Art eines gefundenen Tiers zu bestimmen.
- C. Mit genetischen Methoden können auch kryptische (d.h. optisch ähnliche) Arten unterschieden werden.
- D. Aminosäuresequenzen liefern zuverlässigere Daten als DNA-Sequenzen.

Szenario Telomere

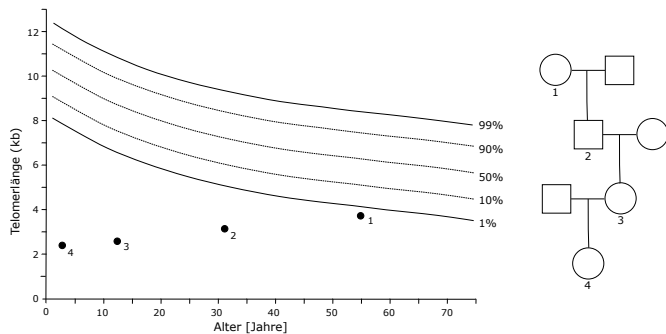
Telomere sind nicht codierende Regionen an den Chromosomenenden. Sie zeichnen sich durch oft wiederholte Nukleotidsequenzen aus und dienen hauptsächlich dem Schutz der codierenden Regionen, da die Chromosomen bei jeder Replikation kürzer werden.

101. Die Telomerase (hTERT) ist ein Enzym, welches für die Synthese der Telomere verantwortlich ist. Sie verwendet einen RNA-Strang als Matrize, um die Chromosomen zu verlängern. Zu welcher Enzymklasse gehört sie?



- A. RNA Polymerase
- B. DNA Polymerase
- C. DNA Ligase
- D. Reverse Transkriptase

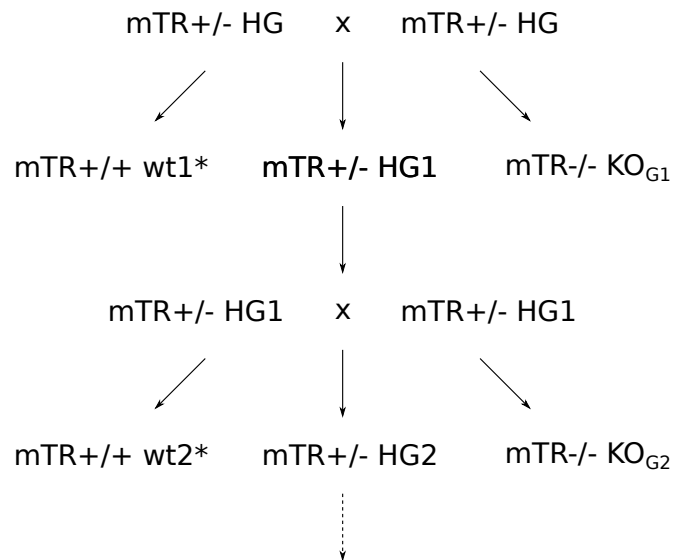
102. Die Grafik zeigt die Längenverteilung der Telomere in der Population. Die Prozentzahlen rechts geben an, welcher Anteil der Population gleich lange oder kürzere Telomere hat, wie der y-Wert der dazugehörigen Kurve. Die nummerierten Punkte repräsentieren einzelne Patienten, welche von einem erblichen Telomerasendefekt betroffen sind. Die Punkte geben die Länge der Telomere und das Alter beim Ausbruch der Krankheit dar. Zusätzlich ist der Stammbaum dieser Patienten gegeben. Gib für jede Schlussfolgerung an, ob sie aus der Grafik gezogen werden kann.



- Die Länge der Telomere lässt auf das Alter eines unbekannten Patienten schließen.
- Die Telomerlänge nimmt im Allgemeinen mit dem Alter ab.
- Bei Patientin 4 treten die Krankheitssymptome in einem höheren Alter auf als bei Patientin 1.
- Patientin 3 hatte bei der Geburt vermutlich längere Telomere als Patient 2.

103. Gib für jeden der folgenden Zelltypen an, ob er primär von einem Telomerasendefekt betroffen ist (richtig) oder nicht (falsch).

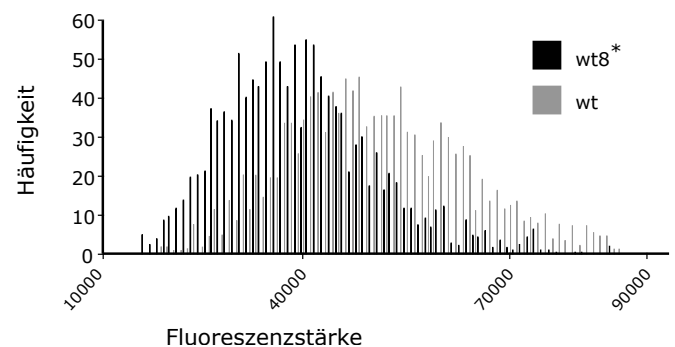
- Weisse Blutkörperchen (Leukozyten)
- Darmepithelzellen
- Spermien
- Nervenzellen (Neuronen)



104. Armanios et al. beschreiben in einem 2009 veröffentlichten Paper die Kreuzung von heterozygoten mTR+/- HG-Mäusen (bei denen ein Allel für die Telomerase defekt ist) untereinander für mehrere Generationen. Jede Kreuzung ergibt wt*-Mäuse (mTR+/+, die zwei intakte Allele besitzen), heterozygote HG-Mäuse (mTR+/-) und homozygote KO-Mäuse (mTR-/-, für "knock-out", ohne intaktes Allel). Welchen Anteil KO-Mäuse erwartest du bei jeder Kreuzung?

- 75%
- 50%
- 25%
- 0%

105. Armanios et al. haben die Telomerlänge von mTR+/+ Mäusen der achten Generation (als wt8* bezeichnet) und von Wildtypmäusen (wt) als Kontrolle gemessen. Sie werteten dafür die Fluoreszenz von Primern, die sich an die Telomere anlagern, aus. Die Resultate sind in der Grafik gezeigt. Gib für jede Aussage an, ob sie richtig oder falsch ist.



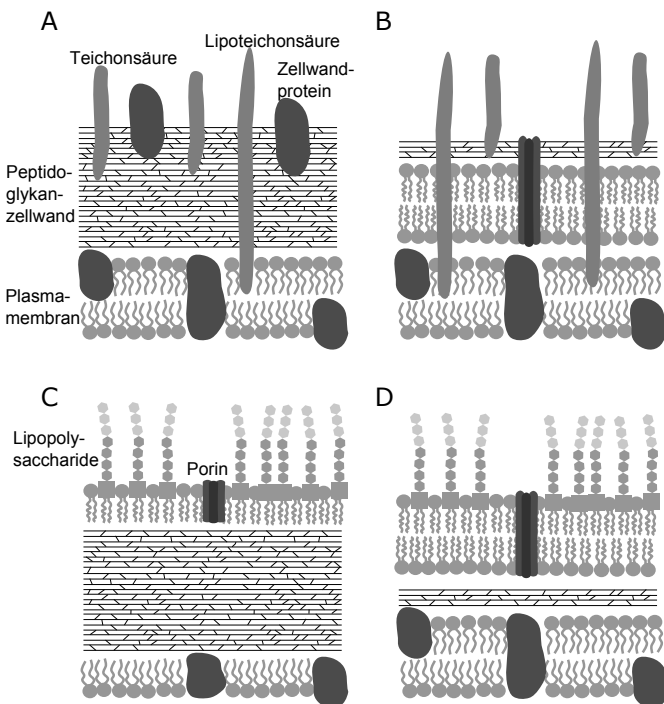
- wt8*-Mäuse haben im Durchschnitt kürzere Telomere als wt-Mäuse

- B. Die Fluoreszenzstärke ist proportional zur Telo-merlänge.
- C. Eine Maus lässt sich aufgrund ihres Versuchsergebnisses eindeutig einer der beiden Gruppen zuordnen.
- D. Der Telomerasendefekt wird rezessiv vererbt.

Szenario *Vibrio cholerae*

Das Bakterium *Vibrio cholerae* hat in der Vergangenheit immer wieder schwere Choleraepidemien ausgelöst. Die Krankheitsausbrüche sind oft auf schlechte sanitäre Versorgung und prekäre hygienische Verhältnisse zurückzuführen. *V. cholerae* wird vor allem über verschmutztes Trinkwasser oder über kontaminierte Nahrungsmittel aufgenommen.

106. *Vibrio cholerae* ist ein gram-negatives Bakterium. Welche der Abbildungen A - D stellt die Zellhülle von *V. cholerae* dar?

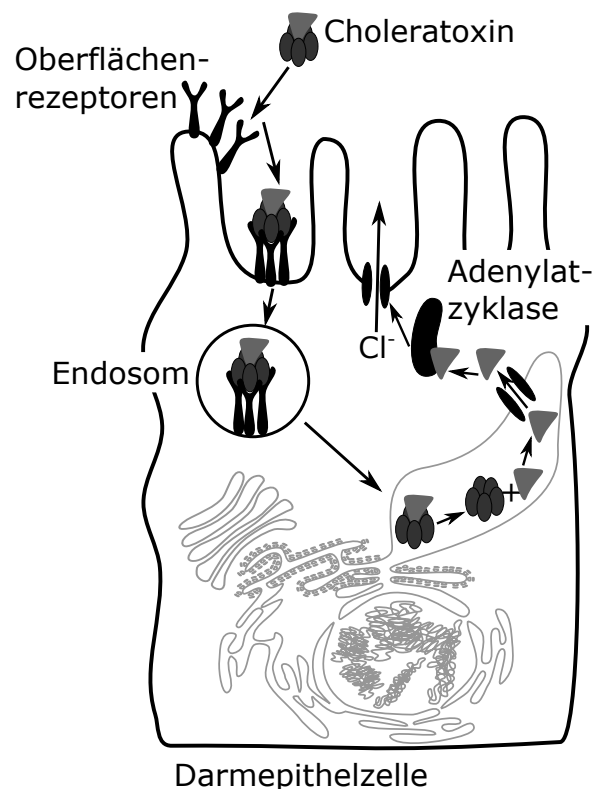


107. Damit *V. cholerae* seinen Wirt erfolgreich infizieren und krank machen kann, braucht es sowohl Gene für bestimmte Fimbriae (Typ IV Pili) um sich im Darm anheften zu können, als auch Gene für das Cholera toxin. Die Gene für das Cholera toxin hat *V. cholerae* vor nicht allzu langer Zeit vom CTX Φ -Phagen bekommen, welcher sich an Typ IV Pili anheftete und sein Genom ins Bakterium injizierte. Die Toxingene wurden dann stabil ins Genom des Bakteriums integriert. Gib für

jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Der G+C-Gehalt der Toxingene unterscheidet sich vermutlich vom G+C-Gehalt des übrigen Chromosoms.
- B. Die Expression des Toxins und der Fimbriae stehen unter der selben regulatorischen Einheit.
- C. Das Erhalten der Toxingene führte zu einem Fitnessnachteil für *V. cholerae*.
- D. Die Infektion von *V. cholerae* durch CTX Φ führte zu einem Fitnessnachteil für den Phagen.

108. Das Cholera toxin besteht aus einer A-Untereinheit und fünf B-Untereinheiten (A:B₅). Wie in der Grafik dargestellt, binden die B-Untereinheiten an Rezeptoren in der Zellmembran von Darmepithelzellen. Dies führt dazu, dass die Wirtszelle das Toxin aufnimmt und schliesslich ins endoplasmatische Retikulum transportiert. Im endoplasmatischen Retikulum löst sich die A-Untereinheit und imitiert ein nicht korrekt gefaltetes Protein. Dies hat zur Folge, dass die A-Untereinheit ins Zytoplasma transportiert wird. Im Zytoplasma entgeht die A-Untereinheit der Ubiquitinierung, wie es für falsch gefaltete Proteine sonst üblich wäre. Stattdessen bewirkt die A-Untereinheit die übermässige Aktivierung der Adenylatzyklase. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.



- A. Die A:B₅-Struktur entspricht der Tertiärstruktur des Proteins.
- B. Das Toxin wird über den Prozess der Rezeptor-medierten Endozytose in die Wirtszelle aufgenommen.
- C. Dank diesem Mechanismus kann sich *V. cholerae* in den Darmepithelzellen vor dem Immunsystem verstecken.
- D. Das Toxin bindet im Endosom an Recyclingrezeptoren, um nicht im Lysosom verdaut zu werden.

109. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Eine Möglichkeit, ein falsch gefaltetes Protein zu imitieren, bestünde darin, vor allem hydrophile Aminosäuren auf der Oberfläche zu präsentieren.
- B. Die Ubiquitinierung der A-Untereinheit hätte zur Folge, dass das Peptid im Proteasom abgebaut würde.
- C. Die übermässige Abgabe von Chloridionen in den Darm führt zu starkem wässrigen Durchfall.
- D. Chloridionen werden aktiv in den Darm gepumpt.

110. Einzeller können mittels eines Prozesses, der als Quorum Sensing bezeichnet wird, miteinander kommunizieren. Eine wichtige Funktion des Quorum Sensing ist das Messen der Zelldichte, was für die Regulation der Virulenz wichtig ist. Dazu sekretiert jedes Bakterium Quorum Sensing Moleküle. Gleichzeitig besitzt es Rezeptoren, um die Quorum Sensing Moleküle von ihresgleichen wahrzunehmen. Wird eine gewisse Schwellenkonzentration an Quorum Sensing Molekülen überschritten, wird die Genexpression entsprechender Zielgene induziert. Durch genetische Analysen wurden verschiedene Kandidatengene für solche Quorum Sensing Schaltkreise in *V. cholerae* entdeckt. Miller et al. haben 2002 die Rollen der einzelnen Komponenten im Quorum Sensing System von *V. cholerae* untersucht, indem sie verschiedene Kandidatengene ausgeschaltet haben. Ausserdem haben sie das Luziferase-Gen von *Vibrio harveyi* in *V. cholerae* eingebaut. Dieses wird von einem konservierten Genregulator reguliert, welcher auf Quorum Sensing Moleküle reagiert. Die Luziferase katalysiert

eine chemische Reaktion, die zu Lichtemission (Biolumineszenz) führt. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. In Krankheitserregern wie *V. cholerae* ist Quorum Sensing wichtig, damit Virulenzgene (z.B. Cholera-toxin) erst exprimiert werden, wenn genügend Bakterien für eine erfolgreiche Infektion da sind.
- B. Dieses Experiment funktioniert nur, wenn die Funktion der natürlichen Zielgene des Regulators in *V. cholerae* bekannt ist.
- C. Die Lichtemission bietet einen einfachen Nachweis für die Zellantwort auf Quorum Sensing.
- D. Die Genesequenz des Regulators von *V. harveyi* ist nahezu identisch mit derjenigen des Regulators in *V. cholerae*

111. In der Grafik sind eine vereinfachte Darstellung eines möglichen Schaltkreislafs und die Ergebnisse dargestellt, wenn einzelne Gene des Regulationszyklus ausgeschaltet werden. Mit WT werden diejenigen Bakterien bezeichnet, die über das Luziferaseoperon von *V. harveyi* verfügen, bei denen aber keine Gene ausgeschaltet wurden. Ausgeschaltete Gene werden mit "-Genname" bezeichnet. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

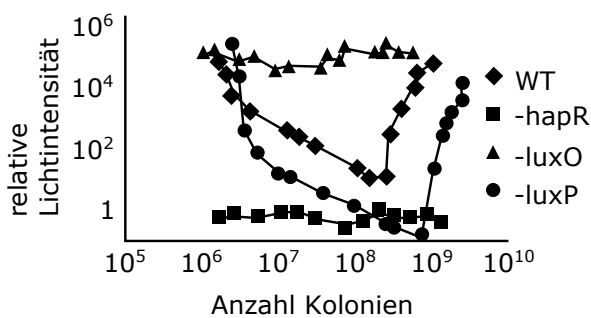
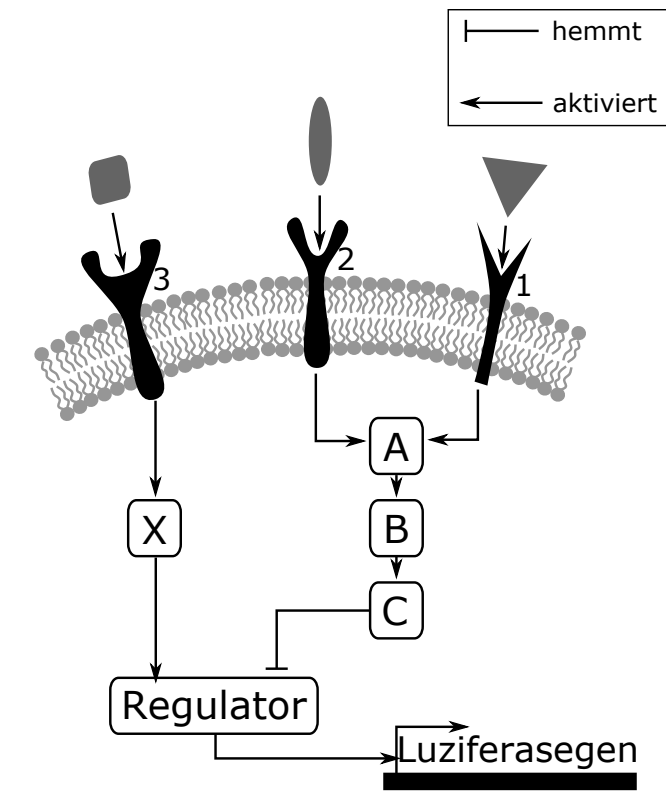
- A. HapR ist vermutlich der Regulator.
- B. *LuxO* kodiert für X oder Rezeptor 3.
- C. *LuxP* kodiert für den Rezeptor 2.
- D. Falls ein Gen ausgeschaltet wird, dessen Genprodukt keinen Einfluss auf den Schaltkreis hat, wird dessen Kurve der WT-Kurve entsprechen.

Szenario Darwinfinken

Auf den Galapagos-Inseln sind verschiedene Arten von Darwinfinken evolviert, welche auf unterschiedliche Nahrungsressourcen spezialisiert sind. Wenn wie bei den Darwinfinken in kurzer Zeit viele Arten entstehen, welche freie ökologische Nischen besetzen, spricht man von adaptiver Radiation.

112. Gib für jeden Faktor an, ob er eine adaptive Radiation begünstigen kann (richtig) oder nicht (falsch).

- A. Gründereffekt
- B. wenig Konkurrenz durch andere Arten
- C. grosse genetische Vielfalt in Ursprungspopulation



- D. tiefe Heritabilität der Merkmale, die für die Besetzung der freien ökologischen Nischen notwendig sind

113. Es gibt eine Baumfinkart auf den Galapagos-Inseln, welche eine hohe phänotypische Variation in der Schnabelgröße zeigt. Da diese Baumfinken eine grosse Vielfalt von Insekten fressen, wäre es möglich, dass diese Baumfinken begonnen haben, sich in zwei Arten aufzuspalten, die auf unterschiedliche Insekten spezialisiert sind. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Eine Art aufspaltung ist besonders dann wahrscheinlich, wenn grosse und kleine Schnäbel für unterschiedliche Beutetypen besonders geeignet sind.
- B. Wenn die Schnabelgröße den Gesang der Männchen beeinflusst und Weibchen die Männchen nach dem Gesang auswählen, könnte dies die Artenbildung fördern.

- C. Wenn bereits zwei Gruppen entstanden sind, würden wir generell mehr Heterozygote finden, als unter Annahme des Hardy-Weinberg-Gleichgewichts erwartet.
- D. Das Nachweisen von disruptiver Selektion auf die Schnabelgröße wäre ein Hinweis für angehende Art aufspaltung.

114. Ein Forscher beobachtet, dass Finken mit einem grossen Schnabel häufig einen dunkleren Schnabel haben als kleinschnablere Finken. Gib für jede der folgenden Erklärungen an, ob sie möglich wäre (richtig) oder nicht (falsch).

- A. Die Schnabelfarbe ist nicht erblich, sondern wird durch die Nahrung beeinflusst.
- B. Weibchen bevorzugen entweder Männchen mit kleinen hellen oder grossen dunklen Schnäbeln.
- C. Die Gene für die Farbe und die Größe des Schnabels liegen nahe beieinander auf demselben Chromosom.
- D. Dasselbe Gen beeinflusst die Farbe und die Größe des Schnabels.

115. Die Spottedrossel *Mimus parvulus* hat ebenfalls die Galapagos-Inseln besiedelt, sie hat sich aber im Gegensatz zu den Darwinfinken nicht in weitere Arten aufgespalten. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie dies erklären könnte (richtig) oder nicht (falsch).

- A. Die Spottedrossel hat zu wenig phänotypische Variabilität in den Merkmalen, die für die Anpassung an ökologische Nischen notwendig wären.
- B. Die Spottedrossel hat die Galapagos-Inseln spät besiedelt, als fast alle ökologischen Nischen schon von Darwinfinken besetzt waren.
- C. Die Spottedrossel hat zu wenige Nachkommen pro Generation um Selektion zu ermöglichen.
- D. Die Spottedrossel ist genetisch zu variabel um sich in mehrere Arten aufzuspalten.

Antwortbogen der 2. Runde der Schweizer Biologie Olympiade 2017

Vorname

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Name

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Zellbiologie und Biochemie

1. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
2. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
3. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
4. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
5. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
6. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
7. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
8. A B C D
☐ A ☐ B ☐ C ☐ D
9. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
10. A B C D
☐ A ☐ B ☐ C ☐ D
11. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F

12. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
13. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
14. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
15. A B C D
☐ A ☐ B ☐ C ☐ D
16. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
17. A B C D
☐ A ☐ B ☐ C ☐ D
18. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
19. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
20. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
21. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F

Pflanzenphysiologie und -anatomie

22. A B C D
☐ A ☐ B ☐ C ☐ D
23. A B C D
☐ A ☐ B ☐ C ☐ D

24. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
25. A B C D
☐ A ☐ B ☐ C ☐ D
26. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
27. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
28. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
29. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
30. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
31. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
32. A B C D
☐ A ☐ B ☐ C ☐ D
33. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
34. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
35. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F

36. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
37. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
38. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F

Tierphysiologie und -anatomie

39. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
40. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
41. A B C D
☐ A ☐ B ☐ C ☐ D
42. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
43. A B C D
☐ A ☐ B ☐ C ☐ D
44. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
45. A B C D
☐ A ☐ B ☐ C ☐ D
46. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
47. A B C D
☐ A ☐ B ☐ C ☐ D
48. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F

Antwortbogen der 2. Runde der Schweizer Biologie Olympiade 2017

Verhalten

49. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
50. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
51. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
52. ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D
53. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
54. ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D
55. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
56. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
57. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
58. ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D
59. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
60. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
61. ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D

62. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
63. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
64. ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D
65. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
66. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F

Genetik und Evolution

67. ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D
68. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
69. ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D
70. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
71. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
72. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
73. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F

Ökologie

74. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
75. ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D
76. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
77. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
78. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
79. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
80. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
81. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
82. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
83. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
84. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
85. ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D

86. ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D
87. ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D
88. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
89. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
90. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
91. ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D
92. ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D
93. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
94. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F

Systematik

95. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
96. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
97. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
98. A B C D
☐ R ☐ R ☐ R ☐ R
☐ F ☐ F ☐ F ☐ F
99. ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D

Antwortbogen der 2. Runde der Schweizer Biologie Olympiade 2017

100. A B C D
☐R ☐R ☐R ☐R
☐F ☐F ☐F ☐F

Szenario Telomere

101. ☐A ☐B ☐C ☐D

102. A B C D
☐R ☐R ☐R ☐R
☐F ☐F ☐F ☐F

103. A B C D
☐R ☐R ☐R ☐R
☐F ☐F ☐F ☐F

104. ☐A ☐B ☐C ☐D

105. A B C D
☐R ☐R ☐R ☐R
☐F ☐F ☐F ☐F

Szenario *Vibrio cholerae*

106. ☐A ☐B ☐C ☐D

107. A B C D
☐R ☐R ☐R ☐R
☐F ☐F ☐F ☐F

108. A B C D
☐R ☐R ☐R ☐R
☐F ☐F ☐F ☐F

109. A B C D
☐R ☐R ☐R ☐R
☐F ☐F ☐F ☐F

110. A B C D
☐R ☐R ☐R ☐R
☐F ☐F ☐F ☐F

111. A B C D
☐R ☐R ☐R ☐R
☐F ☐F ☐F ☐F

Szenario Darwinfinken

112. A B C D
☐R ☐R ☐R ☐R
☐F ☐F ☐F ☐F

113. A B C D
☐R ☐R ☐R ☐R
☐F ☐F ☐F ☐F

114. A B C D
☐R ☐R ☐R ☐R
☐F ☐F ☐F ☐F

115. A B C D
☐R ☐R ☐R ☐R
☐F ☐F ☐F ☐F