

THIS IS AN ONLINE FORM VERSION OF THE TEST:
PLEASE DO NOT TRY TO PRINT IT.

Print Version: <https://share.ibosuisse.ch/>

Beim vorliegenden Test handelt es sich um die zweite Runde der **Schweizer Biologie-Olympiade SBO 2020**. 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 2020 in **Nagasaki, Japan**. Teilnahmeberechtigt sind alle Schülerinnen und Schüler einer Schweizer Mittelschule, welche **nach dem 1. Juli 2000 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 14. bis 19. April 2020 an der Universität Bern statt.

Der Test dauert **2.5 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 gewertet. Erklärungen bringen nichts; benutze ausschliesslich die vorgegebenen Codes. Bitte markiere deine Antworten deutlich und eindeutig, benutze keine Leuchtstifte!

Viel Glück!

1 richtige Antwort:

- (A) ☒ (C) (D) ✓ richtig
☒ (B) (C) ☒ ✗ nur eine Lösung möglich
(A) (B) ☒ (D) ✗ nicht ankreuzen
(A) ☒ (C) (D) ✗ zu ungenau

Beliebige Anzahl richtiger Antworten:

- A B C D
(R) ☒ ☒ (R) ✓ richtig
☒ (F) (F) ☒

Zellbiologie und Biochemie

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

- A. Kernproteine werden im glatten ER synthetisiert (Translation).
- B. Stofftransport in den Zellkern erfolgt energieunabhängig.
- C. Das chemische Milieu im Zellkern gleicht eher dem ausserhalb der Zelle als dem Milieu des Cytoplasmas.
- D. Stofftransport vom Cytoplasma in den Zellkern muss via das Endoplasmatische Retikulum (ER) gehen.

2. Die DNA in einem Chromosom besteht aus einer langen Doppelhelix mit einer grossen und einer kleinen Furche. Transkriptionsfaktoren erkennen und binden kurze Sequenzen (6-8 Basenpaare) in dieser Struktur. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Durch Dimerbildung von Transkriptionsregulatoren wird die Affinität und die Spezifität der Bindung erhöht.
- B. Transkriptionsfaktoren öffnen die Doppelhelix um die DNA-Sequenz zu erkennen.
- C. Transkriptionsfaktoren binden DNA durch kovalente Bindungen.
- D. Transkriptionsfaktoren begünstigen oder verhindern die Rekrutierung von RNA-Polymerasen.

3. Die Polymerase-Kettenreaktion (PCR) ist eine molekulargenetische Methode, mit der *in vitro* DNA vervielfältigt wird. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Für die PCR werden DNA-Polymerasen von thermophilen Organismen verwendet.
- B. Die Neusynthese der DNA findet bei etwa 95°C statt.
- C. Primer werden während der Reaktion von Primasen synthetisiert.
- D. Das Nukleotid ATP liefert die Energie zur Elongation der DNA.

4. Enzyme sind biologische Makromoleküle, die als Katalysatoren eine chemische Reaktion beschleunigen. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Enzyme beeinflussen die Lage des Gleichgewichts.
- B. Bei der Bildung des Enzym-Substrat-Komplexes wird nutzbare Energie (ΔG) frei.
- C. Enzyme beeinflussen die Reaktionsgeschwindigkeit.
- D. Die molekulare Aktivität eines Enzyms (Anzahl Umsetzungen pro s) hängt von Spezifität und Substratkonzentration ab.

5. Arsen(III) Verbindungen gehen kovalente Verbindungen mit Sulfhydrylgruppen (-SH) z.B. von Enzymen ein. Arsenverbindungen inaktivieren u.a. auch Liponamid, ein wichtiger Cofaktor der Pyruvatdehydrogenase. Welche Konsequenz hat eine Arsenvergiftung?

- A. Glukose kann nicht mehr via Glykolyse zu Pyruvat oxidiert werden.
- B. Durch die Arsenvergiftung bricht der Protengradient über die Mitochondrienmembran zusammen.
- C. Acetyl-CoA häuft sich in toxischen Mengen in der Zelle an.
- D. NAD⁺ kann nicht mehr via Lactatgärung regeneriert werden.

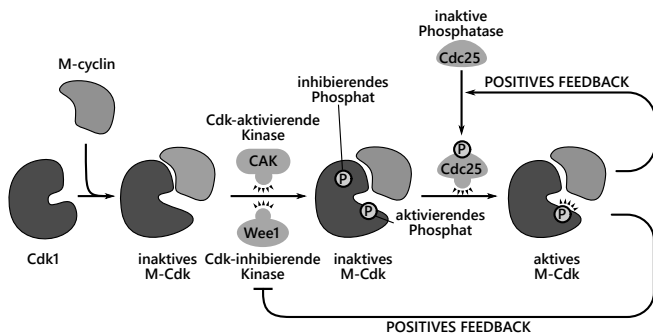
6. Colchicin ist ein Gift, das die Ausbildung der Spindelfasern hemmt, indem es an freie Mikrotubuli-Untereinheiten bindet. Somit stehen diese nicht mehr für den Spindelfaseraufbau zur Verfügung. Die Zellen durchlaufen allerdings nach wie vor sämtliche Mitosephasen sowie die Cytokinese. Allerdings hat das Fehlen des Spindelapparates Konsequenzen auf die Chromosomenverteilung. Gib für jede der folgenden Aussage an, ob sie richtig oder falsch ist. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Es kommt während der Metaphase zur korrekten äquatorialen Ausrichtung der Chromosomen.
- B. Die entstehenden Tochterzellen sind genetisch identisch zueinander.
- C. Das Aufteilen der Schwesterchromatiden während der Anaphase wird durch Colchicin beeinflusst.
- D. Colchicin kann bei aufeinanderfolgenden Zellteilungen zu Polyploidisierung führen

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

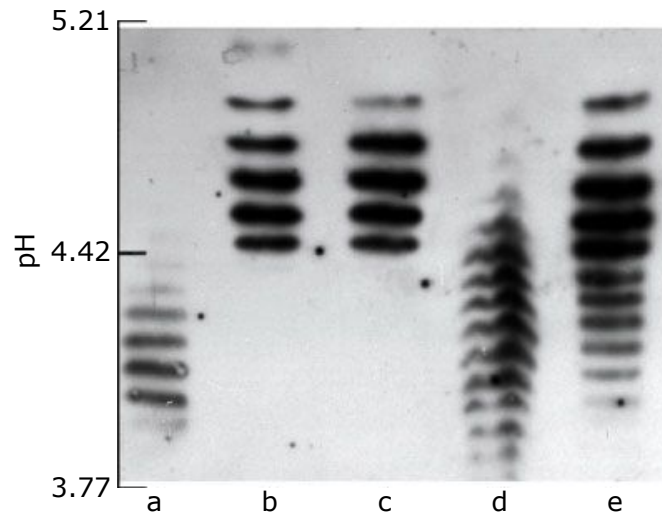
- A. Durch die enzymatische Hydrolyse der Phosphatgruppen wird nutzbare Energie frei.
- B. In der Glykolyse wird ATP sowohl konsumiert als auch produziert.
- C. ATP wird von chemoheterotrophen Prokaryoten nicht als Energieträger verwendet.
- D. ATP wird vorwiegend in der Leber gebildet und übers Blut in andere Verbrauchsorgane transportiert.

8. Cyclin-abhängige Kinasen (Cdks) spielen eine Rolle bei der Kontrolle des Zellzyklus. Cdks sind nur im Komplex mit ihrem zugehörigen Cyclin aktiv, aktives M-Cdk ermöglicht den Übergang einer Zelle in die Mitosephase. Zu einer Zellkultur gibst du nun eine Substanz X. Du beobachtest, dass die Zellen in die Mitose eintreten, obwohl die S-Phase nicht korrekt durchlaufen wurde. Die Grafik zeigt, wie die Aktivität von M-Cdk reguliert wird. Welches Enzym wurde durch Zugabe von Substanz X inhibiert?



- A. CAK
- B. Wee1
- C. Cdc25
- D. M-cyclin

9. Erythropoetin (EPO) ist ein Glykoprotein-Hormon, das als Wachstumsfaktor für die Bildung roter Blutkörperchen von Bedeutung ist. EPO wird im Profisport als Dopingmittel zur Leistungssteigerung verwendet und kann durch ein Verfahren bestehend aus isoelektrischer Fokussierung und Immunoblotting nachgewiesen werden. Betrachte die folgende Grafik (a) Natürliches EPO aus menschlichem Urin; (b, c) rekombinantes EPO; (d, e) EPO aus Urinproben von Sportlern. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.



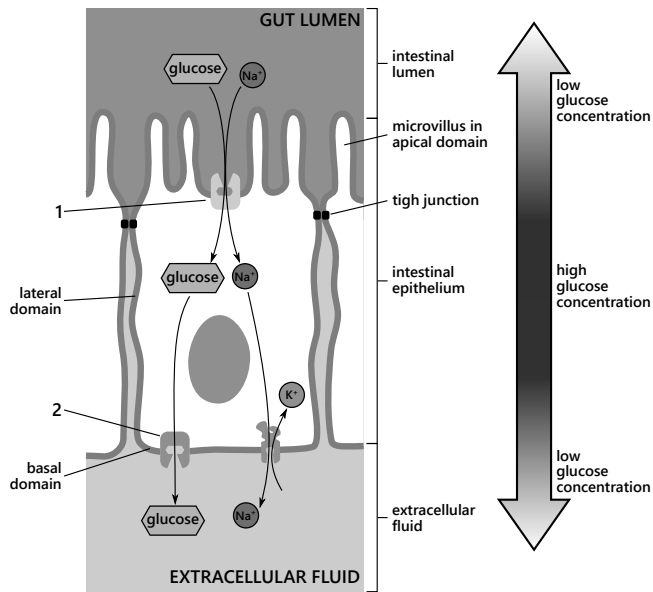
Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Die Bandenverteilung des menschlichen und des rekombinanten EPOs wird durch Unterschiede ihrer Aminosäuresequenz verursacht.
- B. E ist eine positive Probe eines dopenden Sportlers.
- C. D ist eine positive Probe eines dopenden Sportlers.
- D. Rekombinantes EPO hat einen höheren isoelektrischen Punkt als natürliches EPO.

10. Zellen bauen kontinuierlich eigene Organellen, Proteine und andere Zellbestandteile ab. Dieser Prozess wird als Autophagie bezeichnet. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Bei Zellen in einem nährstoffarmen Medium werden für Autophagie zuständige Proteine stärker exprimiert als in Zellen in nährstoffreichem Medium.
- B. Die Autophagie ist in der Zelle an der Abwehr von Viren beteiligt.
- C. Tritt in einer Zelle eine Mutation auf, welche die Autophagie verunmöglicht, so endet dies die Apoptose.
- D. Systematisch stärkere Aktivierung von Autophagie führt zu einer schnelleren Alterung bei Tieren.

11. Die Grafik zeigt den Glukosetransport in eine Darmepithelzelle. In den Epithelzellen selbst ist die Konzentration an Na^+ gering, diejenige von Glukose hoch. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.



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

- A. Die Glukoseaufnahme in Epithelzellen ist abhängig von Energie aus ATP-Hydrolyse.
- B. Auf der basalen Seite wird Glukose via aktiven Transport aus der Zelle in die extrazelluläre Flüssigkeit transportiert.
- C. Pro transportierte Glukose verliert die Zelle ein K^+
- D. Auf der apikalen Seite diffundiert Glukose entlang ihres Konzentrationsgradienten in die Epithelzelle.
12. Das Kohlensäure-Bicarbonat-Puffersystem ist der wichtigste Blutpuffer. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.
- A. Bei $\text{pH} = \text{pKs}$ ist der Pufferbereich eines Puffersystems am kleinsten.
- B. Bei $\text{pH} = \text{pKs}$ liegen Kohlensäure und Bicarbonat in gleicher Konzentration vor.
- C. Kohlensäure zerfällt im Blut zu Wasser und CO_2 .
- D. Wenn das Blut zu sauer ist, bindet Bicarbonat ein Proton und wird zu Kohlensäure.

13. Du untersuchst die Sekretion eines Proteins in dem du es als GFP-Fusionsprotein (verbunden mit einem grün fluoreszierenden Protein) klonst und in Zellen einbringst (Transfektion). Du verfolgst den Weg des Fusionsproteins in der Zelle. Welchen Weg legt es zurück?

- A. Zellkern \rightarrow endoplasmatisches Retikulum \rightarrow Golgi-Apparat \rightarrow extrazellulärer Raum
- B. Raues endoplasmatisches Retikulum \rightarrow Golgi-Apparat \rightarrow Sekretionsvesikel \rightarrow extrazellulärer Raum
- C. Glattes endoplasmatisches Retikulum \rightarrow Golgi-Apparat \rightarrow Sekretionsvesikel \rightarrow extrazellulärer Raum
- D. Golgi-Apparat \rightarrow endoplasmatisches Retikulum \rightarrow Sekretionsvesikel \rightarrow extrazellulärer Raum

14. Amanitine sind hochgiftige Polypeptide des Knollenblätterpilzes (*Amanita phalloides*), die bereits bei kleinen Konzentrationen hochspezifisch die RNA Polymerase II hemmen. Welche Aussage trifft zu?

- A. Die DNA kann nicht mehr transkribiert werden.
- B. Die DNA kann nicht mehr methyliert werden.
- C. Die DNA kann nicht mehr repliziert werden.
- D. Die DNA kann nicht mehr repariert werden.

15. Die Verwandlung eines optischen Signals in einem Stäbchen im Auge eines Säugetiers verläuft wie folgt: Ein Photon trifft auf einen Rhodopsinkomplex, welcher seinerseits sogenannte G-Proteine aktiviert. Jedes dieser G-Proteine aktiviert nun ein PDE Molekül, welches c-GMP im Zytoplasma zu GMP abbaut. Dadurch schliessen sich die bislang offenen Natriumkanäle in der Zellmembran und das Membranpotential sinkt, da fortwährend Natriumionen durch Ionenpumpen aus der Zelle gepumpt werden. Welche der folgenden sind mögliche Ursachen für ein erhöhtes Membranpotential in den Stäbchenzellen? Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Einlagerung von Pigmenten in die Zellmembran, die verhindern, dass Photonen zu den Rhodopsinkomplexen gelangen.
- B. Überexprimierung von Natriumkanälen
- C. Mutation, welche die Natriumionenpumpen inaktiviert.
- D. Mutation, welche zur Inaktivierung von PDE führt.

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

- A. Eine grossflächige Apoptose führt in der Regel zu einer Entzündungsreaktion.
- B. Die Apoptose ist massgeblich an der Alterung bei Menschen beteiligt.
- C. Bei der Apoptose schwillt eine Zelle an, bis sie schliesslich platzt.
- D. Apoptoseinhibitoren sind krebsfördernd.

Pflanzenphysiologie und -anatomie

17. Welche der folgenden Eigenschaften können zur Unterscheidung von CAM Pflanzen und C4 Pflanzen verwendet werden. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Wasserverbrauch
- B. Hitzeresistenz
- C. Pflanzengrösse
- D. Bündelscheidenzellen

18. Rhizobien sind symbiotische Bakterien in Wurzelknöllchen der Schmetterlingsblütler (Fabaceae). Die Bakterien fixieren atmosphärischen Stickstoff zu Ammoniak. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie korrekt ist oder nicht. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Bei Düngung mit Harnstoff werden mehr Knöllchen gebildet
- B. Schmetterlingsblütler haben einen Fitnessvorteil auf Fettwiesen
- C. Die Bakterien sind parasitär
- D. Unter Sauerstoffausschluss wird mehr Ammoniak gebildet

19. Gib für jedes der Folgenden an, ob es eine Funktion von Haarzellen einer Pflanze ist. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Wasserhaushalt
- B. Strahlungsschutz
- C. Selbstreinigung
- D. Nährstoffaufnahme

20. Pflanzen, die in frostgefährdeten Gebieten wachsen, haben verschiedene Strategien entwickelt, um ihr Protoplasma und Interzellulärräume vor dem Gefrieren zu schützen. Gib für jede der folgenden Aussage an, ob es sich um eine Anpassung an Kälte handelt (richtig) oder nicht (falsch). Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Vergrösserte Blattoberfläche
- B. Anreicherung von Saccharose oder anderen Zuckern ins Protoplasma
- C. Verholzte und cutinisierte Zellwände
- D. Vermehrte Einlagerung von gesättigten Fettsäuren in die Plasmamembran

21. Wie oft muss jede Reaktion des Calvinzyklus ablaufen, um einen C6-Zucker wie z.B. Glukose vollständig herzustellen? Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. 3
- B. 6
- C. 1
- D. 12

22. Armleuchteralgen *Charophyceae* gelten als die nächsten Verwandten der Landpflanzen. Sie haben einige wichtige Merkmale mit Landpflanzen gemeinsam, die bei anderen Algen und Protisten fehlen. Eines dieser Merkmale ist der rosettenförmige Zellulosesynthase-Komplex. Bei anderen Algen sind es hauptsächlich lineare Proteine, die Zellulose herstellen. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Zellwände aus Zellulose kommen ausschliesslich bei Armleuchteralgen und Landpflanzen vor.
- B. *Posidonia oceanica*, ein wasserlebender Angiosperm, besitzt rosettenförmige Zellulosesynthase.
- C. Der rosettenförmige Zellulosesynthase-Komplex bekräftigt die Klassifikation von Armleuchteralgen und Landpflanzen als monophyletische Gruppe.
- D. Der rosettenförmige Zellulosesynthase-Komplex ist eine spezifische Anpassung an das Leben an Land.

23. Welche der folgenden Merkmale haben alle Gruppen der Gefäßpflanzen gemeinsam? Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie zutrifft oder nicht. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Entwicklung von Samen
- B. Xylem und Phloem
- C. Ligninhaltige Zellwände
- D. Generationswechsel mit dominantem Gametophyten

24. Es ist uns bekannt, dass sich ein bestimmter Virus über das Phloem in einer Pflanze ausbreitet. Damit wir dessen Ausbreitung beobachten können, wird gentechnisch das Virus so verändert, dass das Virengenom für das green fluorescent protein (GFP) codiert. Das GFP kann in infiziertem Pflanzengewebe unter blauem Licht sichtbar gemacht werden. Wo in der Pflanze erwartest du GFP, wenn die Pflanze über ein vollständig ausgereiftes Blatt mit dem Virus infiziert wird. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. In den Wurzeln
- B. Im Stamm
- C. In den jüngeren Blättern
- D. In den Blüten

25. *Fusarium oxysporum* ist ein Pilz, welcher die Wurzeln verschiedener Nutzpflanzen infiziert. Er wächst zwischen den Zellen, bis es das Xylem erreicht und dieses schliesslich besiedelt. Welches Symptom erwartest du bei einem *Fusarium oxysporum*-Befall? Gib für jede der folgenden Antwortmöglichkeiten an, ob sie richtig oder falsch ist. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Anschwellen der Blätter
- B. Welken
- C. Öffnung der Stomata
- D. Violette Blätter

26. Welche Strukturen haben Gymnospermen und Angiospermen gemeinsam. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch sind. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

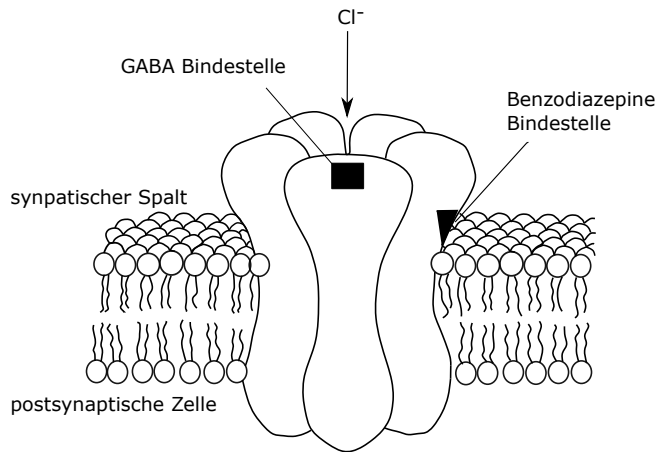
- A. Anthere (Staubbeutel)
- B. Ovar (Fruchtknoten)
- C. Pollen
- D. Samen

Tierphysiologie und -anatomie

27. Durch erhöhte Zellteilung sind Krebszellen darauf angewiesen, viele Nährstoffe und Sauerstoff aus ihrer Umgebung zu mobilisieren. Ab einer bestimmten Grösse reicht Diffusion für die Versorgung nicht mehr aus. Tumore exprimieren dann vermehrt VEGF (vascular endothelial growth factor), ein Protein, das an die VEGF-Rezeptoren der Blutgefässzellen bindet und deren Permeabilität und Wachstum zum Tumor hin fördert. Bevacizumab ist ein Medikament, das an VEGF bindet und so die Neubildung von Blutgefässen verhindert. Welche Konsequenzen könnte die Einnahme des Medikamentes haben. Gib für jede Aussage einzeln an, ob sie richtig oder falsch ist. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Die Tumorumgebung wird zunehmend sauer.
- B. Die Tumorzellen sind nicht mehr in der Lage Acetyl-CoA aus Glukose zu synthetisieren.
- C. Die Einnahme des Medikamentes kann zu einer gestörten Wundheilung führen.
- D. Die Embryonalentwicklung eines Fötus kann bei Einnahme des Medikamentes beeinträchtigt sein.

28. GABA ist ein häufiger Neurotransmitter im Zentralnervensystem. Das Binden von GABA an die beta-Untereinheiten des Rezeptors bewirkt eine Konformationsänderung, sodass Chloridionen in die postsynaptische Zelle einströmen können. Benzodiazepine sind Medikamente, die ebenfalls an GABA-Rezeptoren binden. Das Binden von Benzodiazepinen an den Rezeptor, erhöht u.a. die Bindungsaffinität von GABA. Die Grafik zeigt einen GABA-Rezeptor, einen ligandengesteuerten Chlorid selektiven Rezeptor in einer postsynaptischen Membran. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.



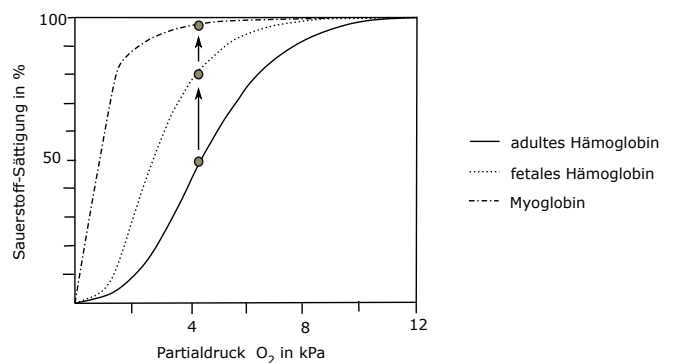
Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Benzodiazepine sind nicht-kompetitive Inhibitoren.
 B. Benzodiazepine binden allosterisch an den GABA-Rezeptor.
 C. Das Binden von GABA an den Rezeptor führt zu einer Depolarisation in der postsynaptischen Zelle.
 D. Benzodiazepine erhöhen die Erregungsbereitschaft der postsynaptischen Zelle.
29. Kohlenhydrate werden durch verschiedene Enzyme in ihre Monomere hydrolysiert. Welche der folgenden Organe tragen mit ihren Sekreten/Enzymen zur Verdauung von Kohlenhydraten bei? Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.
- A. Magen
 B. Gallenblase
 C. Pankreas
 D. Mundhöhle

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

- A. Homoiotherme Tiere können eine konstante Körpertemperatur aufrechterhalten.
 B. Bei poikilothermen Tieren folgt der Energieumsatz pro Zeit der RGT-Regel.
 C. Verdunstung führt zu Wärmeverlust.
 D. Vögel sind ein Paradebeispiel für eine poikilotherme Tiergruppe.

31. Die Grafik zeigt die O_2 Sättigung des Hämoglobins bzw. Myoglobins in Abhängigkeit des O_2 Partialdruckes. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.



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

- A. Myoglobin hat im Gegensatz zu Hämoglobin keine kooperativ regulierte Sauerstoffaffinität.
 B. Fetales Hämoglobin hat bei tieferen Partialdrücken eine tiefere O_2 Affinität als adultes Hämoglobin.
 C. Bei Absinken des pH (Bohr-Effekt) verschiebt sich die Kurve für adultes Hämoglobin nach rechts.
 D. Im Gegensatz zu adultem Hämoglobin hat Myoglobin bei tiefen O_2 Partialdrücken eine höhere Affinität für Sauerstoff.
32. Bei Personen mit Zöliakie führt der Konsum von Gluten zu einer Entzündung der Darmschleimhaut. Hält diese Entzündung über längere Zeit an, verkümmern die Darmzotten. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.
- A. Die Oberfläche der Darmschleimhaut verkleinert sich.
 B. Die Absorption der Nährstoffe ist beeinträchtigt.
 C. Die enzymatische Verdauung ist verbessert.
 D. Ein Symptom der Zöliakie ist Gewichtsverlust.

33. Ungefähr 5 % des Herzzeitvolumens werden alleine für die Versorgung des Herzens aufgewendet. Die Versorgung des Herzens verläuft über Koronargefäße (linke und rechte Koronararterien). Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.
- A. Das linksventrikuläre Myokard ist kontinuierlich durchblutet (während Systole und Diastole).
 - B. Die Sauerstoffversorgung des gesamten Herzens ist nur während der Kammersystole möglich.
 - C. Eine krankhafte Verengung der rechten Koronararterie kann zu Herzrhythmusstörungen führen.
 - D. Gesteigerte Herzfrequenz z.B. bei extremer körperlicher Anstrengung kann zu einer insuffizienten Durchblutung des Herzens führen.
34. Nach dem Tod tritt nach einigen Stunden die Totenstarre auf, die Muskeln versteifen sich u.a. weil ATP fehlt. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.
- A. ATP Hydrolyse führt im Querbrückenzyklus zum Ablösen des Myosinköpfchens vom Aktin.
 - B. Wenn Myosin ATP gebunden hat, befindet es sich in der energiearmen Konformation
 - C. Beim Umklappen des Myosins, wird das Aktinfilament in Richtung des Sarkomer-Zentrum gezogen.
 - D. Nach dem Tod kann Ca^{2+} nicht mehr ins sarkoplasmatische Retikulum zurückgepumpt werden.
35. Gib für jede der folgenden Aussagen über Aktionspotentiale in Neuronen an, ob sie richtig oder falsch ist. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.
- A. Beim Aktionspotentials spielen spannungsabhängige Natrium- und Calciumkanäle eine wichtige Rolle.
 - B. Während der absoluten Refraktärphase kann kein weiteres Aktionspotential ausgelöst werden.
 - C. Sobald der Depolarisationsgrad den Schwellenwert überschreitet, wird ein Aktionspotential ausgelöst.
 - D. Die Amplitude eines Aktionspotentials kodiert im Nervensystem für die Reizstärke.
36. In welchem Entwicklungsstadium verlieren die Zellen eines menschlichen Embryos ihre Totipotenz?
- A. Als Gastrula
 - B. Als Morula
 - C. Als Blastula
 - D. Als Zygote
37. Bei einer 40-jährigen Frau werden hohe Werte für Östrogen, Progesteron und hCG im Blut nachgewiesen. Welche Aussage trifft zu?
- A. Erhöhte Progesteron-Konzentrationen sind verantwortlich für den nächsten Eisprung.
 - B. Erhöhte Östrogenwerte sind ein Hinweis für eintretende Menopause.
 - C. Die Kombination von erhöhten Östrogen- und Progesteronwerten löst den Abbau der Gebärmutter Schleimhaut aus.
 - D. Es liegt vermutlich eine Schwangerschaft vor.
38. Gib für jede der folgenden Aussagen bezüglich der T-Zell Selektion an, ob sie richtig oder falsch ist. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.
- A. Bei der negativen Selektion werden Zellen eliminiert, die auf körpereigene Antigene reagieren.
 - B. Bei der positiven Selektion werden Zellen ausgewählt, die Peptide im Komplex mit körpereigenen MHC-Komplexen erkennen.
 - C. Die T-Zell Selektion findet im Knochenmark statt.
 - D. Bei der T-Zell Selektion sterben ungeeignete unreife T-Zellen durch Nekrose.
39. Durch übermäßigen Alkoholkonsum hast du einen Kater (Alkoholintoxikation). Was sind die Ursachen des Katers? Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.
- A. Erhöhte Acetaldehyd-Werte
 - B. Irreversible Hemmung der Alkoholdehydrogenase
 - C. Reizung des Magens durch Diwasserstoffoxid
 - D. Dehydration des Körpers

40. Lachse wandern im Verlauf ihres Lebens zwischen Süß- und Salzwassergewässern. Welche der folgenden Anpassung muss ein Lachs treffen bevor er aus dem Meer in ein Gewässer mit Süßwasser schwimmt? Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.
- A. Erhöhung der Wasseraufnahme
 - B. Aktive Aufnahme von Kochsalz
 - C. Einstellung auf hypotone Umgebung
 - D. Verringerung der Harnproduktion
41. Bei Organtransplantationen muss unter anderem die Histokompatibilität berücksichtigt werden. Das bedeutet, dass MHC-I und MHC-II Komplexe des Spenders und des Empfängers weitgehend übereinstimmen müssen. Gib bei den folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.
- A. MHC-I sind nur auf Zellen des Immunsystems zu finden.
 - B. Wird der Cytotoxischen T-Zelle ein fremdes Kohlehydrat auf dem MHC präsentiert, leitet diese die Apoptose ein.
 - C. Ausschlaggebend für eine Abstoßungsreaktion ist die Fremderkennung des Organs durch Monozyten.
 - D. Die T-Zellen des Empfängers können mit den MHC-II des Spenderorgans interagieren.
42. Während dem Massensterben an der Kreide-Paläogen-Grenze (vor 65 Mio Jahren) gab es ein explosionsartiges Artenwachstum und eine Ausbreitung von Pilzen und Schimmel. Welche Anpassungen von Säugetieren gab ihnen einen erheblichen Fitnessvorteil verglichen zu Reptilien? Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.
- A. Säugen
 - B. Körpertemperatur von 37 °C
 - C. Lymphknoten
 - D. Cytotoxische T-Zellen
43. Gib für jede der folgenden Aussagen bezüglich der Plazenta an, ob sie richtig oder falsch ist. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.
- A. Die Plazenta besteht sowohl aus mütterlichem als auch aus embryonalem Gewebe.
 - B. Die Plazenta bildet eine selektiv permeable Diffusionsbarriere zwischen mütterlichem und kindlichem Blut
 - C. Die Plazenta sezerniert als endokrines Organ Hormone für ihr eigenes Wachstum.
 - D. Die Plazenta leitet mütterliches Blut in die Nabelschnur.
44. Bei länger andauerndem Stress werden vermehrt Cortisol und Aldosteron aus der Nebennierenrinde freigesetzt. Welche körperlichen Veränderungen sind durch diese Hormone beobachtbar? Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.
- A. Erhöhter Blutglukosespiegel
 - B. Tiefer Blutdruck
 - C. Erhöhte Exozytose von Aquaporinen im Sammelrohr
 - D. Supprimiertes Immunsystem
45. Ein Holzsplitter mit Erregern steckt in deinem Finger. Dein Körper reagiert auf diese Verletzung mit einer lokalen Entzündungsantwort. Gib für die folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch sind. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.
- A. Makrophagen transportieren die Erreger unverdaut zu den Lymphknoten.
 - B. Erhöhte Expression von Zelladhäsionsproteinen erlaubt es Neutrophilen ins Gewebe auszutreten
 - C. Die Durchblutung der betroffenen Stelle wird erhöht.
 - D. Durch Histaminausschüttung werden die Blutgefäße permeabler.
46. Welche der folgenden Aussagen über die Atmung sind korrekt? Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.
- A. CO_2 wird im Blut in Form von Hydrogencarbonat transportiert
 - B. Hämoglobin ist Teil des Blut-Puffer-Systems
 - C. Die Atmung wird aufgrund des O_2 -Partialdruckes im Blut reguliert
 - D. Der Haldane-Effekt beschreibt die höhere O_2 -Affinität bei steigendem pH

47. Die Herzklappen legen die Flussrichtung des Blutes fest und sind daher für den Herzzyklus unentbehrlich. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Die Atrioventrikular-Klappen haben eine segelförmige Struktur.
- B. Ein Defekt in der linken Atrioventrikular-Klappe führt zu einem Rückfluss von Blut in den Vorhof.
- C. Die Aortenklappe grenzt den rechten Ventrikel von der Aorta ab.
- D. Die Taschenklappen sind in ihrer Struktur und Funktion den Venenklappen in den Beinen ähnlich.

48. Bei einer passiven Impfung (passive Immunisierung) werden einem Patienten Antikörper in hohen Dosen injiziert. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Bei der passiven Immunisierung wird die körpereigene Immunantwort gegen den Erreger stimuliert.
- B. Eine passive Impfung entfaltet schneller ihre Wirkung als eine aktive Impfung.
- C. Der Antikörperspiegel bleibt über einen langen Zeitraum (mehrere Jahre) erhöht.
- D. Nach einer passiven Immunisierung ist man auch bei einer Zweitinfektion (mit demselben Erreger) geschützt.

49. Einem Patienten wird ein Opioidanalgetikum gegen Schmerzen gegeben. Dieses bestimmte Medikament wirkt auf seine μ_1 -Opioidrezeptoren, deren Stimulation den Einstrom von Ca-Ionen die Nervenzelle verhindert. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Es wird ein EPSP ausgelöst
- B. Der Rezeptor kommt präsynaptisch vor
- C. Wegen des Medikamentes werden grosse Mengen an Neurotransmitter freigesetzt
- D. Das Medikament führt zu einer Depolarisation

Verhalten

50. Gib für jede der folgenden Aussagen zur Kommunikation bei Tieren an, ob sie richtig oder falsch ist. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Kommunikation findet sowohl zwischen Artgenossen als auch zwischen Individuen verschiedener Arten statt.
- B. Damit ein Signal entsteht, muss es vom Empfänger wahrgenommen und verstanden werden.
- C. Signale der Tierkommunikation unterliegen nicht der Selektion.
- D. Die Art der Kommunikation ist abhängig von der Lebensweise und der Merkmale einer Art.

51. Bei Panama-Kapuzineraffen *Cebus imitator* in Costa Rica wurden ungewöhnliche Traditionen beobachtet, die keinem offensichtlichen Zweck dienten. Ein Beispiel dafür ist "Eye Poking". Dabei steckte ein Tier seinem Gegenüber einen Finger zwischen Augapfel und unteres Augenlid und verharrte mehrere Minuten in dieser Position, wobei das Gegenüber sich nicht wehrt. Solche Traditionen werden typischerweise von einem oder wenigen Tieren erfunden, breiteten sich in der Gruppe aus und verschwinden nach ungefähr 10 Jahren wieder (zum Vergleich: die Affen können über 50 Jahre alt werden). Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig (R) oder falsch (F) ist. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Beim "Eye Poking" handelt es sich um Instinktverhalten.
- B. "Eye Poking" ist ein typisches Beispiel für Altruismus.
- C. Die Ausbreitung des "Eye Poking" basiert auf sozialem Lernen.
- D. Aufgrund eines speziellen Reflexes wehrt sich das Gegenüber nicht.

52. Durch den Bau von immer mehr Wasserkraftanlagen werden vermehrt Fische weil sie in die Turbinen eingesogen werden. Kraftwerkbetreiber versuchen mit spezielle Rechen vor den Kraftwerken dieser Tatsache entgegenzuwirken. Diese Rechen bilden Verwirbelungen, mithilfe deren Fische zur Seite getrieben werden und über einen Fischabstieg am Kraftwerk vorbeikommen. Dabei benutzt man die Tatsache, dass Fische wenn möglich mit dem Körper gegen den Strom schwimmen und sobald sie starke Verwirbelungen mit ihrer Schwanzflosse spüren von der potentiellen Gefahr wegschwimmen. Welche der folgenden Aussagen trifft in dieser Situation zu?

- A. Für dieses Verhalten braucht es ein zentrales Nervensystem.
- B. Die gleiche Strategie könnte man zum Schutz von Bibern vor Kraftwerken benutzen.
- C. Die Ausrichtung der Fische gegenüber der Strömung ist durch natürliche Selektion entstanden.
- D. Dieses Verhalten ist durch sexuelle Selektion entstanden.

53. Termiten (Isoptera) leben in Staaten, in denen sich normalerweise nur ein Brutpaar fortpflanzt. Die anderen Mitglieder des Staats, die meist Nachkommen des Brutpaars sind, sind Arbeiter oder Soldaten, die das Brutpaar versorgen bzw. beschützen. Ihr Verhalten wird als Paradebeispiel für Altruismus angesehen. Welches der folgenden Konzepte erklärt dieses altruistische Verhalten am besten?

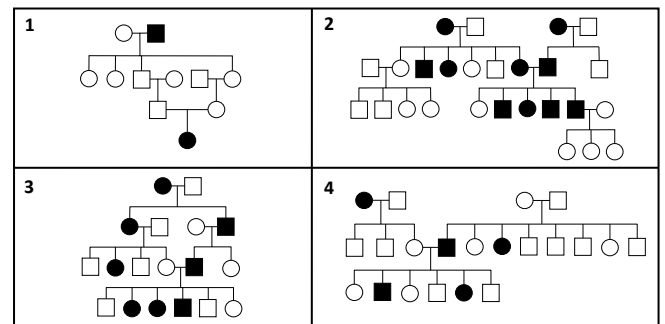
- A. Reziproker Altruismus
- B. Konditionierung
- C. Inklusive Fitness
- D. Kognition

Genetik und Evolution

54. 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.

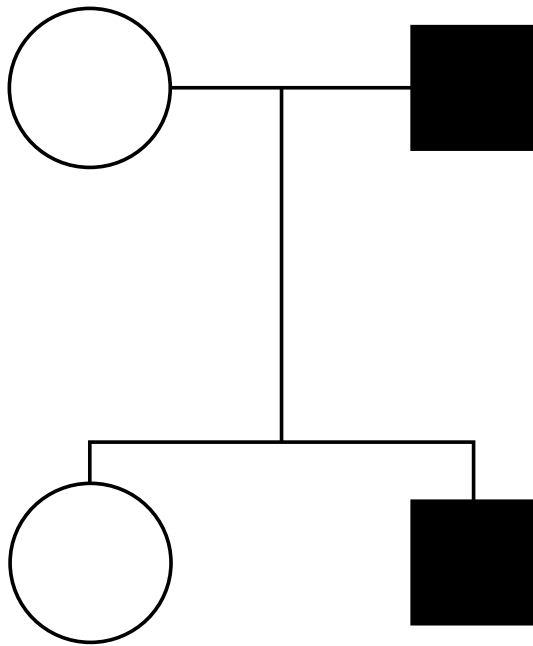
55. Die folgende Abbildung zeigt vier verschiedene menschliche Stammbäume. Die schwarzen Symbole repräsentieren ein autosomales Merkmal, das nach den Mendelschen Regeln vererbt wird. Gib für jeden Stammbaum an, ob das Merkmal dominant (richtig) oder rezessiv (falsch) vererbt wird.



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

- A. Stammbaum 1
- B. Stammbaum 2
- C. Stammbaum 3
- D. Stammbaum 4

56. Dargestellt ist die Vererbung eines X-chromosomal, dominanten Merkmals. Gib für jede der folgenden Bedingungen an, ob sie erfüllt sein müssen (richtig) oder nicht (falsch), damit der angegebene Stammbaum stimmt.



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

- A. Die Tochter muss X^o sein.
- B. Der Vater muss homozygot für das Merkmal-verursachende Allel sein.
- C. Die Mutter muss heterozygot für das Merkmal-verursachende Allel sein.
- D. Der Sohn muss XXY sein.

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

- A. Die Anzahl Basenpaare korreliert mit der Anzahl protein-kodierender Gene.
- B. Die Anzahl protein-kodierender Gene korreliert mit der Komplexität des Organismus.
- C. Eine tetraploide Zelle produziert durch meiotische Teilung diploide Tochterzellen.
- D. Obligate Endosymbionten haben oft kleinere Genome als eng verwandte frei lebende Organismen.

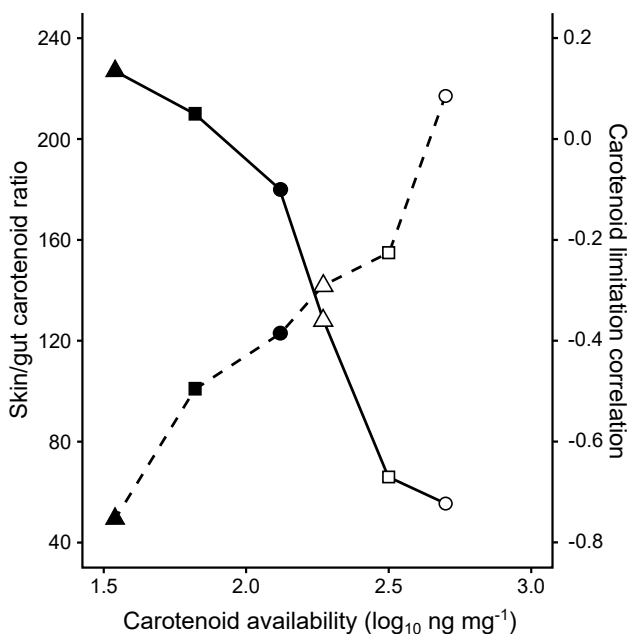
58. Im europäischen Adel wurde vom 14. bis ins 19. Jahrhundert in einer sehr kleinen Gruppe mit beschränktem Genpool geheiratet und Kinder gezeugt. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Gonosomale Erbgänge sind weniger von Inzucht betroffen als autosomale.
- B. Der Gendrift in der Population von europäischen Adelligen war sehr schwach.
- C. Dieses Verhalten führt zu mehr heterozygoten Nachkommen.
- D. Autosomal dominant vererbte Erbkrankheiten traten im europäischen Adel vermehrt auf.

59. Das Bakterium *Wolbachia* infiziert die Mücke *Aedes aegypti*. Das Bakterium verbreitet sich extrem rasch in der Mückenpopulation, da es eine zytoplasmatische Inkompatibilität besitzt, d.h. infizierte Männchen können mit uninfizierten Weibchen keinen Nachwuchs zeugen. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Die Infektion mit *Wolbachia* führt zu einer sexuellen Selektion.
- B. Zytoplasmatische Inkompatibilität erhöht die Fitness eines infizierten Männchens.
- C. Die Infektion mit *Wolbachia* ist nicht vererbbar.
- D. Zytoplasmatische Inkompatibilität erhöht die Fitness eines nicht infizierten Weibchens.

60. Weibliche Guppies in Trinidad wählen Männchen mit satten orangen Farbtupfern als Fortpflanzungspartner. Die Männchen nehmen diese über caretinoidhaltige Algen mit der Nahrung auf. Caretinoid ist ein Farbstoff, der zusätzlich gegen oxidativen Stress schützt. Dabei wird es im Darm verbraucht. Die Abbildung zeigt die Bedeutung und Abhängigkeit der Caretinoid-Färbung von eingeschränktem Caretinoid-Vorkommen, indem es das Verhältnis der Caretinoid-Aufnahme (Darm) zu Einlagerung als Färbung (Haut) in Abhängigkeit zur Caretinoid-Gesamtverfügbarkeit abbildet. Jeder Symboltyp entspricht einer Probe aus einem anderen Gebiet. Bei den untersuchten Fischen zeigt sich, dass an Orten mit hoher Caretinoid-Verfügbarkeit das Verhältnis von Haut-Caretinoiden zu Darm-Caretinoiden (durchgehende Linie) sinkt. Im Gegensatz dazu steigt die Korrelation der Caretinoid-Konzentration im Farbfleck zur gesamten orangen Fläche auf der Haut (gestrichelte Linie). Dies entspricht der Intensität der Färbung. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist



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

- Die orange Färbung widerspricht in diesem Fall der Handicap-Hypothese
- Die orange Färbung als ehrliches Signal bei der Partnerwahl gilt vor allem für Gebiete mit weniger Caretinoid-Vorkommen.
- Der Guppy mit der niedrigsten Korrelation zwischen Caretinoid-Konzentration im Farbfleck und gefärbter Gesamtfläche erbringt den niedrigsten Aufwand für seinen Fortpflanzungserfolg
- Die Einlagerung der Caretinoide als Färbung und die Anwendung gegen oxidativen Stress unterliegen einem gegenseitigen Trade-off.

61. Die Lebersche Hereditäre Optikus-Neuropathie (LHON) ist eine Krankheit mit mitochondrialem Erbgang, die zu Blindheit führt. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- Ein Vater mit LHON kann kranke Söhne haben.
- Eine Mutter mit LHON kann gesunde Söhne haben.
- Ein Vater mit LHON kann gesunde Töchter haben.
- Eine Mutter mit LHON kann kranke Töchter haben.

62. Gewisse Pflanzensorten können polyploid sein. Das heisst: sie besitzen mehr als zwei Kopien jedes Chromosoms in ihrem Genom. Wir untersuchen nun eine homotetraploide Pflanze (Genom enthält vier verschiedene Chromosomen, welche während der Meiose als homolog betrachtet werden können). Wir wissen, dass in dieser Pflanze die Grösse der Samen durch ein einziges Gen reguliert wird und wir beobachten in einem Individuum jeweils zwei Kopien der kodominanten Allele A und B dieses Gens. Was ist der Anteil der Nachkommen dieses Individuums, welche vier Kopien des Allels A besitzen, falls dieses Individuum sich durch Selbstbestäubung vermehrt?

- 1/8
- 1/4
- 1/16
- 1/2

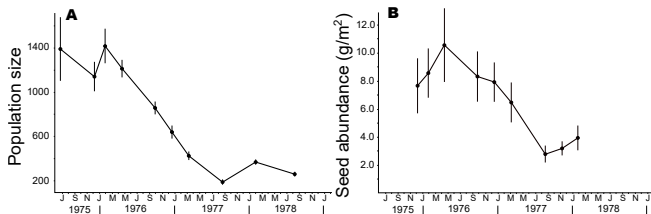
63. Ein Teil einer Weinbergschnecken-Population migriert in ein neues Territorium. Bei der Untersuchung eines bestimmten Gens stellt sich heraus, dass 1/5 den Genotyp AA, 1/5 den Genotyp Aa und 3/5 den Genotyp aa aufweisen. Nimm an, dass sich die migrierende Gruppe wie eine ideale Population verhält. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- Die Frequenz der homozygot rezessiven wird zur nächsten Generation zunehmen.
- Die Allelfrequenzen werden in der nächsten Generation gleich bleiben.
- Die migrierende Gruppe befindet sich bezüglich dieses Gens bereits im Hardy-Weinberg-Gleichgewicht.
- Die Frequenz der homozygot dominanten wird zur nächsten Generation zunehmen.

64. Genotyp A produziert 4 fruchtbare Gameten, Genotyp B nur 3. Die Zygoten mit AA sind zu $\frac{1}{4}$ lebensfähig und die Zygoten mit BB zu $\frac{2}{3}$. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Die Fitness wird anhand der Anzahl überlebender Nachkommen abgeschätzt.
- B. Die reproduktive Fitness ist zwangsläufig hoch, wenn viele Gameten produziert werden.
- C. Die relative Fitness ist ein Mass für die Überlebenswahrscheinlichkeit eines Individuums.
- D. Wenn die relative Fitness des Genotyps BB als 1 definiert wird, ist die relative Fitness von AA kleiner.

65. Die Vulkaninsel Daphne Major ist Teil des Galápagos Archipel. Trotz ihrer guten Zugänglichkeit und Nähe zur Hauptinsel ist es ausschliesslich Forschenden gestattet die Insel zu betreten. Auf Daphne Major befinden sich nur wenige Tiere, Beispielsweise der Mittel-Grundfink *Geospiza fortis* dessen Populationsgrösse unten abgebildet ist. Gib für jede Aussage an, ob sie richtig oder falsch ist.



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

- A. Bei der Einschleppung einer grossen Zahl neuer Pflanzen, ist mit einer adaptiven Radiation von *Geospiza fortis* zu rechnen.
- B. Aufgrund der kurzen Beobachtungszeit sind bei diesen Finken wohl noch keine evolutionären Anpassungen zu erwarten.
- C. Die Kapazitätsgrenze der Finken auf Daphne Major ist hauptsächlich von Umwelteinflüssen abhängig.
- D. Es ist anzunehmen, dass der Fink nur wenige Fressfeinde auf Daphne Major hat.

Ökologie

66. Du bist ein Insekt der Art *Phyllium Philippinicum*. Dein Körper ist oval und flach und du sitzt den ganzen tag an einem Ast. Deswegen verwechselt dich ein Vogel (Fressfeind) sehr schnell mit einem Blatt. Welche der folgenden Taktiken wendest du also an, um nicht gefressen zu werden?

- A. Parasitismus
- B. Mutualismus
- C. Phytomimese
- D. Bates'sche Mimikry

67. Gib für jede der folgenden Aussagen bezüglich ökologischer Interaktionen an, ob sie richtig oder falsch ist. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Der modulare Aufbau von Pflanzen führt zu besserer Regeneration nach Herbivorenbefrass.
- B. Ein Parasit schädigt seinen Wirt während dem Befall und tötet ihn am Schluss.
- C. Räuber und Beute Wechselwirkungen führen zur Stabilisierung beider Populationsgrössen.
- D. Das Lotka-Volterra Modell ist ein Beispiel für Parasit-Parasitoid Interaktionen.

68. Marienkäfer *Coccinellidae sp.* sind für Vögel und andere Insekten giftig. Die philippinische Kakerlake *P. semperi* imitiert die charakteristische Färbung und das Muster der Marienkäfer, obwohl sie selbst ungiftig ist. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Damit die Mimikry sinnvoll ist, müssen die philippinische Kakerlake und der echte Marienkäfer einen Lebensraum teilen.
- B. Auf Färbung und Muster der philippinischen Kakerlake wirkt eine positiv frequenzabhängige Selektion.
- C. Bei dieser Nachahmung handelt es sich um Bates'sche Mimikry.
- D. Die philippinische Kakerlake und der echte Marienkäfer haben die exakt gleiche ökologische Nische.

69. An der kalifornischen Küste leben Miesmuscheln *M. californianus*. Diese filtern das Wasser und ernähren sich von darin lebenden Plankton. Gib für jede Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Muscheln und Plankton gehören zur gleichen Nahrungskette.
- B. Muscheln und Plankton befinden sich auf der gleichen trophischen Ebene.
- C. Muscheln und Plankton, die in der gleichen Küstenregion leben, teilen sich eine ökologische Nische.
- D. Muscheln und Plankton gehören zum gleichen Nährstoffkreislauf.

70. Gib für jedes der folgenden Beispiele an, ob es sich um Altruismus handelt oder nicht. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Bei nördlichen Seebären (*C. ursinus*) haben die größten Männchen einen Harem mit bis zu hundert Weibchen, während die schwächeren oft keinen Partner finden und keine Junge zeugen.
- B. Laura und Manfred entschlossen sich, ein Waisenkind zu adoptieren.
- C. An den Wurzeln einer Tiger-Orchidee (*G. speciosum*) kleben Mykorrhizen, welche die Nährstoffaufnahme der Orchidee verbessern und dafür Glucose und Sucrose erhalten.
- D. Weibliche Arbeiterbienen (*A. mellifera*) verzichten zugunsten der Königin auf eigene Nachkommen.

71. Auf der indonesischen Insel Krakatoa bricht ein Vulkan aus und zerstört einen Grossteil des heimischen Lebens. Gib für jedes der folgenden Beispiele an, ob es sich um Drift handelt oder nicht. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Die Asche über Indonesien führt dazu, dass tausende Menschen mit genetisch bedingten Lungenerkrankungen sterben. In den nächsten Generationen treten diese Erkrankungen seltener auf.
- B. Nach dem Ausbruch besiedelt ein einsames Vogelpaar die Insel. In den ersten Generationen beobachtet man, dass die Allelfrequenzen in der Vogelpopulation stark schwanken.
- C. Um die Vegetation zu fördern, züchten Forscher besonders hartnäckige Pflanzen und bringen sie nach Krakatoa. Diese breiten sich rasant aus und dominieren bald über die Insel.
- D. Während des Vulkanausbruchs verbrannte der gesamte Wald. Einige Monate später wachsen dort nicht Bäume, sondern Moose und Gräser.

Systematik

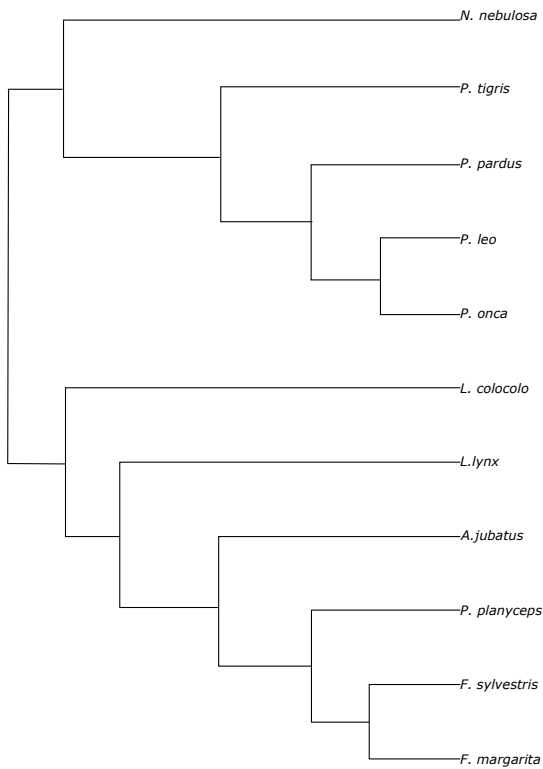
72. Fledermäuse und Vögel haben beide Flügel. Sie haben jedoch keinen gemeinsamen Vorfahren der Flügel hatte. Diese Merkmale bezeichnen wir folglich als:

- A. Analogie
- B. Genealogie
- C. Homologie
- D. Pathologie

73. Welches der folgenden Taxa gehört NICHT zu den Deuterostomia (Neumündern)?

- A. Mollusca (Weichtiere)
- B. Lissamphibia (Amphibien)
- C. Echinodermata (Stachelhäuter)
- D. Agnatha (Kieferlose)

74. Betrachte den abgebildeten Stammbaum der Katzen und gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

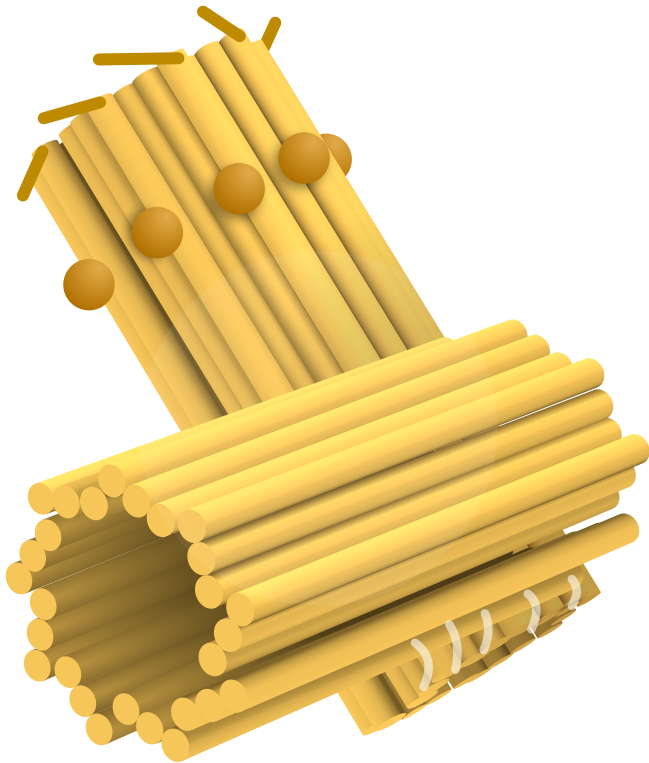


Szenario Zentrosom

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

- A. Die Wildkatze (*F. sylvestris*) ist näher mit der Sandkatze (*F. margarita*) verwandt als mit dem Nebelparder (*N. nebulosa*).
- B. Gepard (*A. jubatus*), Luchs (*L. lynx*) und Flachkopfkatz (*P. planyceps*) bilden eine paraphyletische Gruppe.
- C. Tiger (*P. tigris*), Leopard (*P. pardus*), Löwe (*P. leo*) und Jaguar (*P. onca*) bilden hier eine monophyletische Gruppe.
- D. Der Luchs (*L. lynx*) ist näher mit der Pampaskatze (*L. colocolo*) verwandt als mit der Flachkopfkatz (*P. planyceps*).

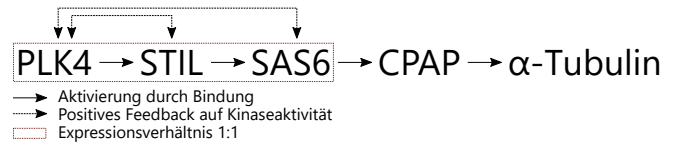
75. Das Zentrosom ist ein Zellkompartiment tierischer Zellen, welches für die Organisation des Mikrotubuliapparates verantwortlich ist. Das Zentrosom besteht aus zwei Untereinheiten, den Zentriolen (s. Grafik). Analog zur Duplikation der DNA wird auch das Zentrosom während dem Durchlauf eines Zellzyklus verdoppelt. Dazu werden die beiden Untereinheiten voneinander getrennt und dienen jeweils als Ausgangsort für die Bildung einer neuen Tochterzentriole. Bei Einstieg in die Mitose weist die Zelle somit wieder zwei Zentrosomen auf und nach der Zellteilung besitzt jede Tochterzelle ein Zentrosom. Das Zentrosom und seine Teilung ist jedoch nicht an die Zellzyklus-checkpoints gekoppelt. Da das Zentrosom das Organisationszentrum des Mikrotubuliapparates ist, weist es wichtige Funktionen während der Zellteilung auf. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist:



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

- Mehr als zwei Zentrosomen in einer mitotischen Zelle führen zu ungleicher Segregation der DNA.
- Von dem Zentrosom bildet sich die mitotische Spindel aus.
- Mehr als zwei Zentrosomen in einer mitotischen Zelle führen zu einer mitotischen Spindel, welche von mehr als zwei Polen ausgebildet ist.
- Überzählige Zentrosomen führen dazu, dass keine mitotische Teilung eingeleitet wird und der Zellzyklus abgebrochen wird.

76. Die Replikation des Zentrosoms zu Beginn des Zellzyklus wird durch einige Proteine massgeblich gesteuert. PLK4 ist dabei eine Kinase mit Schlüsselrolle. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist:



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

- Überexpression von STIL führt auch zur Überexpression von PLK4.
 - Ohne STIL kann das Zentrosom nicht repliziert werden.
 - Eine erhöhte SAS6 Konzentration in der Zelle beeinflusst positiv die Kinaseaktivität von PLK4
 - Eine stille Mutation in PLK4 würde zum Verlust der Regulation durch STIL und SAS6 führen.
77. PLK4, STIL und SAS6 bilden einen Proteinkomplex an der Mutterzentriole welcher als Ansatzpunkt für die Bildung einer Tochterzentriole fungiert. Vereinfacht entspricht eine intrazelluläre Konzentration dieser drei Proteine von 1 mol pro Zelle einer neu gebildeten Tochterzentriole. Dies ist der Normalfall. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist: Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.
- Unabhängig davon welches dieser drei Proteine überexprimiert wird, es kommt zur Bildung multipler Tochterzentriolen.
 - Besteht der Proteinkomplex aus 6 PLK4, 3 STIL und 10 SAS6 entsteht im Normalfall 100 mmol Komplex pro Zelle
 - Die Überexpression von SAS6 führt noch nicht zur Bildung von multiplen Tochterzentriolen per Mutterzentriole. Dazu müssen PLK4 und STIL auch überexprimiert werden.
 - Die Auswirkungen auf die Zellteilungen werden im selben Zellzyklus bemerkbar wie Proteinkonzentrationen höher ist als 1 mol pro Zelle.

78. In Versuchstieren in welchen PLK4 gezielt kontinuierlich überexprimiert wurde, wurde nach einer Zeit t Krebsgeschwüre in sämtlichen Geweben festgestellt. Beobachtet man Gewebequerschnitte der von Krebs betroffenen Gewebe unter dem Mikroskop, sieht man dass die Zellen zwar überzählige Zentrosomen enthalten, diese aber zu zwei Bündeln, sogenannten clustern, zusammengefasst wurden. Die Organisation des Mikrotubuliapparates ist somit wieder auf ein bzw. zwei Punkte in der Zelle konzentriert, analog zur gesunden Zelle. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist: Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Untersuchung von Gewebeproben auf überzählige Zentrosomen kann in der Krebsforschung als Marker für bestimmte Tumoren im Frühstadium verwendet werden.
- B. Unterdrückt man den clustering Mechanismus der Zellen kommt es zu fatalen genetischen Schäden der Tochterzellen.
- C. Starke Kontrolle des Duplikationszyklus des Zentrosoms bildet evolutionär gesehen einen Fitnessvorteil für Organismen.
- D. Clustering führt einer mitotischen Spindel mit zwei Polen (analog zur gesunden Zelle), wobei die Chromosomensegregation allerdings anfälliger für Fehler ist als in einer gesunden Zelle.

80. Vergleiche ein wildtyp Snippet der FPN Aminosäuresequenz (KAALKVEESELKQLTSPKDTPEPKLEG) mit einem Snippet von der gleichen Stelle mit einer mutierten Version (KAALKVEESELKHLTSPKDTPEPKLEG). Bei dieser Mutation handelt es sich um eine...

- A. ...Frameshift Mutation
- B. ...nonsense Mutation
- C. ...missense Mutation
- D. ...stille Mutation

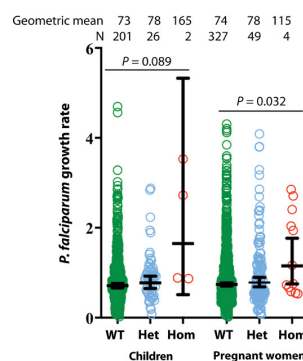
81. Die unten abgebildete Mutation ist ein Allel, welches nur in afrikanischen Menschenpopulationen vorkommt. Sie bewirkt, dass FPN eine erhöhte Resistenz gegen Hepcidin aufweist. Basierend auf einer Studie an Mäusen wurde die Hypothese aufgestellt, dass diese Mutation zu einer partiellen Resistenz gegen Malaria führt. Im Jahr 2019 untersuchten *Muriuki et al.* hospitalisierte Individuen in Afrika, wobei sie deren Genotyp untersuchten, sowie auch das Vorkommen von Parasiten in ihrem Blut. Zudem wurde eine in vitro Assay durchgeführt, wobei die Wachstumsrate von *Plasmodium* im Blut verschiedener Genotypen (Siehe Bild) untersucht wurde. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist:

Szenario Ferroportin

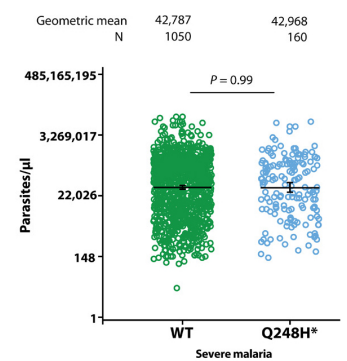
79. Ferroportin (FPN) ist ein zellulärer Eisen-Exporter, welcher für die Absorption, die Lagerung und das Recycling von Eisen verantwortlich ist. Er wird vor allem im Dünndarmepithel, in Leberzellen und in gereiften roten Blutkörperchen exprimiert. FPN wird vor allem vom Hormon Hepcidin reguliert, welches den Abbau des FPNs bewirkt. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Erhöhte Hepcidin-Werte führen zu erhöhter Eisenkonzentration im Intrazellularraum.
- B. FPN hilft mit der Eisen-Aufnahme aus der Nahrung.
- C. Eine Zerstörung des FPN-Gens könnte zu abnormalem Zerfall von roten Blutkörperchen führen.
- D. Die Expression von FPN bleibt über die Lebensdauer einer Zelle konstant.

in vivo



in vitro



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

- A. Die in vivo und in vitro Resultate unterstützen die selbe Hypothese.
- B. Das Blut von Kindern verhält sich ähnlich wie das Blut von schwangeren Frauen.
- C. Die Resultate des in vitro Assays unterstützen die Hypothese der Malariaresistenz.
- D. Individuen mit einer homozygoten Mutation sterben bevor sie erwachsen werden.

82. In Ghana untersuchten Wissenschaftler insgesamt 1803 Individuen, von welchen 208 heterozygot und 8 homozygot für diese Mutation und 1587 homozygot für den Wildtyp waren. Die erwartete Heterozygotenfrequenz wäre, basierend auf Beobachtungen der Allelfrequenz, wäre 12%. Gib für jede der folgenden Aussage an, ob sie richtig oder falsch ist: Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

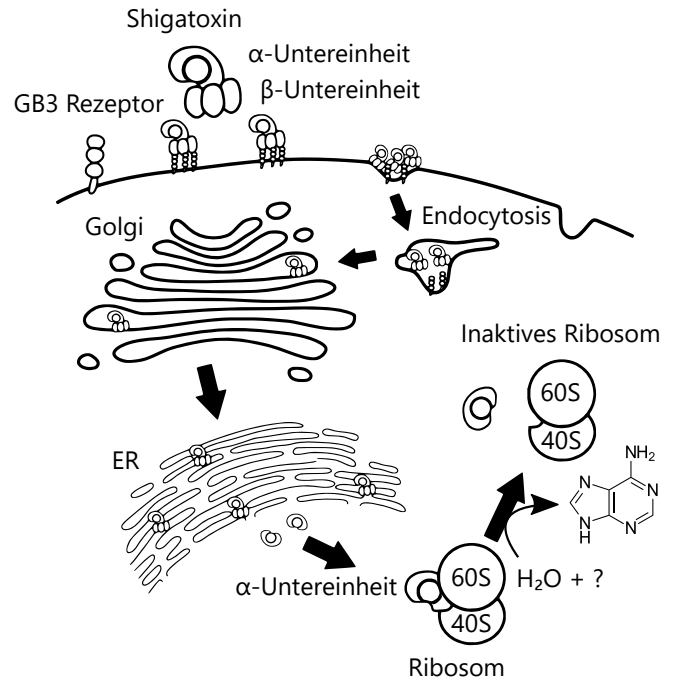
- A. Diese Resultate lassen eine stark heterogene Populationsstruktur mit wenig Austausch von Allelen zwischen verschiedenen Gruppen in Ghana vermuten.
- B. Es scheint eine starke positive Selektion für die mutante Variante von FPN vorzuliegen.
- C. Diese Resultate unterstützen die Hypothese der induzierten Malariaresistenz durch diese Mutation.
- D. Die Population in Ghana ist ungefähr im Hardy-Weinberg Equilibrium für diesen Locus.

Szenario Stx Phage

83. Enterotoxine sind Gifte, welche den Darm angreifen und oft Verursacher von Nahrungsmittelvergiftungen mit nachfolgender Magen-Darm-Entzündung sind. Ein besonders starkes Enterotoxin ist das Shigatoxin, welches von Stx Phagen kodiert und von darmbewohnenden *Escherichia coli* produziert wird. Die Stx Phagen befallen dabei *E. coli* und integrieren ihr Genom im bakteriellen Chromosom. Wird die Phage aktiviert und geht die Zelle in den lysogenen Lebenszyklus über, wird auch Shigatoxin produziert und zusammen mit neu gebildeten Phagen in den Darm entlassen. Das Shigatoxin wird in die Darmepitelzellen eingeschleust und führt dort zur Apoptose, was wiederum zu starkem, blutigem Durchfall führt. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist: Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

- A. Die Virulenz von Shigatoxin bei Menschen bringt keinen Fitnessvorteil für die Stx Phage
- B. *E. coli* Populationen welche von Stx Phagen befallen sind, haben einen Fitnessvorteil, solange nur ein Teil der Phagen in den lytischen Lebenszyklus übergehen.
- C. Vom Standpunkt der Phage wäre es optimal, wenn alle *E. coli* gleichzeitig in den lysogenen Lebenszyklus übergehen.
- D. Phagen und Bakterien sind Coevolviert.

84. In folgender Grafik ist der Mechanismus von Shigatoxin dargestellt. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist:



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

- A. Die α -Untereinheit von Shigatoxin muss zwingend ins Cytosol gelangen um toxisch zu sein.
 - B. Shigatoxin ist ein allosterischer Inhibitor.
 - C. Die α -Untereinheit ist eine Protease.
 - D. Die von der α -Untereinheit katalysierte Reaktion verbraucht ATP.
85. Rizin hat den gleichen Mechanismus wie die α -Untereinheit von Shigatoxin. Die Bindung an die Zelloberfläche und der Eintritt in die Zelle erfolgt jedoch über ein Glykoprotein, welches auf der Membran aller menschlichen Zelltypen vorkommt. Welche Symptome würdest du bei einer Rizinvergiftung erwarten? Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist. Gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.
- A. Schädigung des Zentralen Nervensystems
 - B. Sepsis
 - C. Leberversagen
 - D. Haemolyse

86. Schaue dir das Alignment von Shigatoxin, Cholera toxin und Rizin an und gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist:



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

- A. Das Alignment bestätigt die Hypothese, dass Shigatoxin und Cholera toxin einen gemeinsamen Vorfahren haben.
- B. Rizin wäre in einem phylogenetischen Baum, der aus diesem Alignment erstellt wurde, die genetisch verschiedenste Gruppe.
- C. Cholera toxin hat ein anderes Ziel in der Zelle als Shigatoxin aber den gleichen Mechanismus um in die Zelle zu gelangen.
- D. Das aktive Zentrum von Shigatoxin ist nahe am N-Terminus.

Ökologie

Name

[illegible]

F 