

Maturprüfung 2019

Biologie SPF

Hiermit bestätige ich anhand des mir vorgelegenen Exemplars, dass die Prüfung korrekt und mit allen Unterlagen versehen, ausgefertigt ist.

Klasse	4c	<u>06.05.2019</u> 
Anzahl Seiten (ohne Deckblatt)	21	Datum, Unterschrift
Inhalt	A Atmungsorgane und Zellstoffwechsel (20 P.) B Blutkreislauf, Lymphsystem und Organe des Menschen (34 P.) C Immunsystem und Infektionskrankheiten (14 P.) D Klassische Genetik (24 P.) E Molekulargenetik (23.5 P.) F Evolution, Systematik und Ökologie (21 P.) G Fortpflanzung und Embryologie (11 P.) H Hormonsystem, Nervensystem und Auge (23 P.)	
Anweisungen/ Erläuterungen	Schreiben/Zeichnen Sie Ihre Lösungen nur dann auf die bedruckten Prüfungsblätter, wenn es explizit verlangt ist. Die übrigen Antworten schreiben Sie auf die mitgelieferten, leeren Blätter. Beginnen Sie dabei für jeden Teil der Prüfung (A–H) eine neue Seite . Jedes dieser Blätter schreiben Sie bitte mit Ihrem Namen und ihrer Klasse an.	
Prüfungszeit	13:30 bis 17:30	
Hilfsmittel	Kugelschreiber oder Tintenfüller Bleistift (nur für Zeichnungen), Radiergummi	
Bewertung	Die erreichbaren Punkte sind für jede Teilaufgabe angegeben. Die Gesamtnote ergibt sich aus der Verrechnung der Prüfungsteile A–H. Für die Note 6 ist nicht die Maximalpunktzahl erforderlich.	

Bevor Sie mit dem Lösen der Aufgaben beginnen, kontrollieren Sie bitte, ob die Prüfung gemäss obiger Aufstellung vollständig ist. Sollten Sie der Meinung sein, dass etwas fehlt, melden Sie dies bitte **umgehend** der Aufsicht.

A Atmung und Zellatmung (20 P.)

A1 Biologische Klärstufe

In Abwasserreinigungsanlagen werden die Belebungsbecken der biologischen Stufe intensiv belüftet (Belebtschlammverfahren), indem z. B. Druckluft von unten herein geblasen wird.

- Wieso wird Luft eingeblasen? Beschreiben Sie in Ihrer Antwort auch die Folgen für die Abwasserreinigung, wenn das Becken nicht belüftet würde. (4 P.)
- Mit welchem physikalischen Prozess nehmen die Bakterien im Belebungsbecken den Sauerstoff auf? (1 P.)
- In den meisten Organismen ist der Weg des Sauerstoffes von der Umgebung bis zu den Zellen, in denen der Sauerstoff verbraucht wird, komplexer als bei den Bakterien. Vergleichen Sie den Weg des Sauerstoffes zwischen Plattwürmern, Insekten und Fischen. Erwähnen Sie in Ihrer Antwort die Organe, die in den Sauerstofftransport involviert sind und die jeweils benötigten physikalischen Prozesse. (6 P.)

A2 Sauerstoffsättigung des Hämoglobin

Die Abbildung A1 zeigt die O_2 -Bindungskurven von Säugetier-Hämoglobin bei zwei verschiedenen Temperaturen (36 °C und 41 °C).

- Bestimmen Sie anhand des Diagramms die Sauerstoffsättigung des Hämoglobins bei 41 °C und einem Sauerstoffpartialdruck von 4 kPa (1 P.)
- In Blut mit einer Sauerstoffsättigung von 100 % befinden sich $105 \text{ cm}^3 O_2$ pro Liter. Erklären Sie, wie Sie berechnen können, wie viel O_2 von 1 Liter Blut freigesetzt wird, welches bei 36 °C zu 90 % gesättigt wurde und sich nun in einem Körperbereich befindet, in dem die Temperatur 41 °C ist und der Sauerstoffpartialdruck 4 kPa beträgt (2 P.)
- Erklären Sie, wieso es vorteilhaft ist, dass der Zusammenhang zwischen Sauerstoffsättigung und Sauerstoffpartialdruck sigmoid („S-förmig“) ist und nicht linear (gestrichelte Linie in Abbildung 1A). (4 P.)
- Welchen Vorteil hat die temperaturabhängige Verschiebung der O_2 -Bindungskurve für Säugetiere, insbesondere bei körperlicher Anstrengung in einer Umgebung mit kühler Luft? (2 P.)

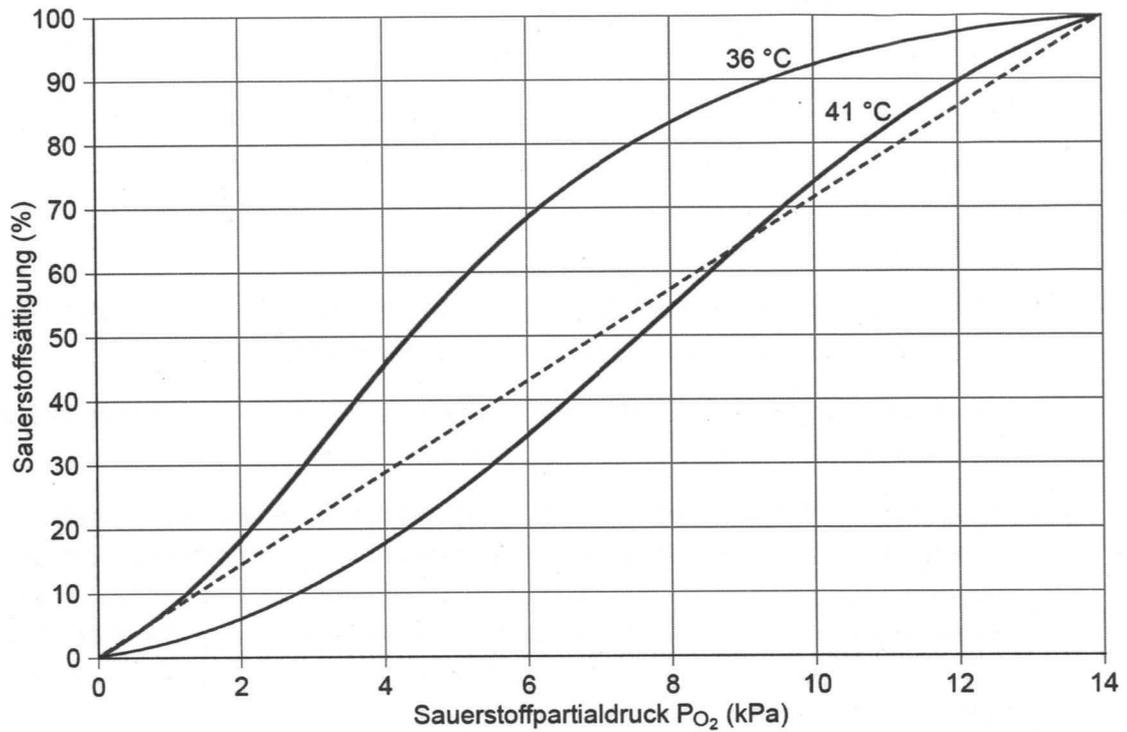


Abb. 1A Durchgezogene Linien: Tatsächliche Abhängigkeit der Sauerstoffsättigung von Säugetierhämoglobin in Abhängigkeit von Temperatur und Sauerstoffpartialdruck.

Gestrichelte Linie: hypothetischer linearer Zusammenhang zwischen Sauerstoffpartialdruck und Sauerstoffsättigung.

B Blutkreislauf, Blut, Lymphsystem und Organe des Menschen (34 P.)

B1 Das schlagende Herz

- Das Herz wird häufig als Saugpumpe beschrieben. Erklären Sie, weshalb dieser Begriff für die Art und Weise, wie das Herz funktioniert, passend ist. (2 P.)
- In welcher Herzkammer herrscht der höhere Maximaldruck, in der linken oder in der rechten? Begründen Sie Ihre Antwort kurz. (1 P.)
- Welche der folgenden Aussagen treffen zu? Erläutern Sie die von Ihnen für richtig befundenen Aussagen kurz. (3 P.)

Der systolische Blutdruckwert ...

- ... ist niedriger als der diastolische Blutdruck;
 - ... ist höher als der diastolische Blutdruck;
 - ... gibt den Druck in den herznahen Venen an;
 - ... gibt den Druck in den herznahen Arterien an;
 - ... wird im Alter in der Regel höher;
 - ... wird im Alter in der Regel niedriger.
- Die Abbildung 1B zeigt Vorgänge in der linken Herzhälfte des Menschen. Der Verlauf der oberen Kurven (Herzkammerdruck und Vorhofdruck) ist korrekt dargestellt. Was ist falsch am roten Graphen? Was muss am Graphen geändert werden, damit er stimmt? (1 P.)
 - In der Abbildung 1B ist der Druck in der Aorta nicht dargestellt. Zeichnen Sie den Verlauf der Druckänderungen in der Aorta (gemessen auf der Höhe des Aortenbogens) mit Bleistift direkt in die Abbildung 1B ein. Kommentieren Sie Ihren gezeichneten Kurvenverlauf mit Bezug auf deutlich unterscheidbare Kurvenabschnitte und den Übergängen dazwischen. (3P.)

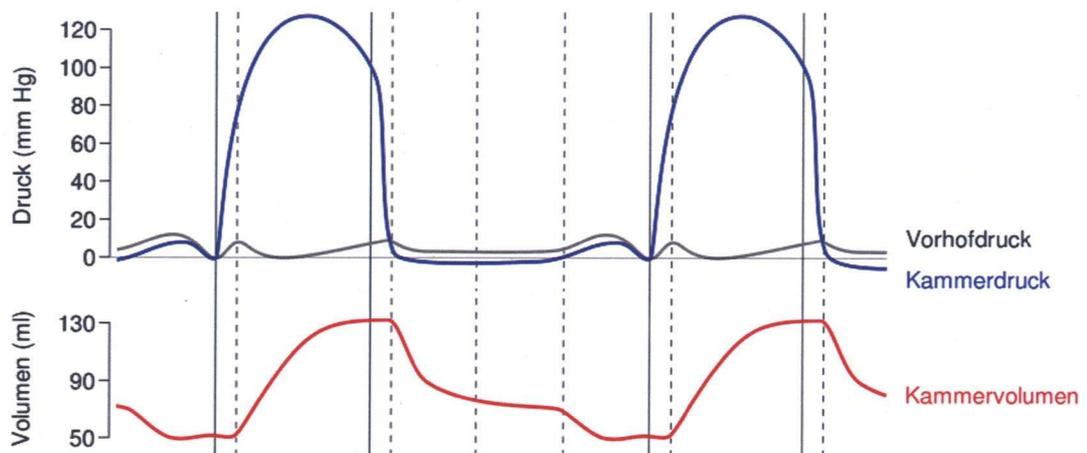


Abb. 1B Graphische Darstellung verschiedener Vorgänge in der linken Herzkammer.

B2 Multiple Choice zum Thema Blut

Entscheiden Sie, welche der fünf Aussagen **richtig** respektive **am wahrscheinlichsten** ist und füllen Sie die entsprechende Nummer in die **Lösungstabelle** auf der folgenden Seite 6. (6 P.)

1. Was ist **keine** Aufgabe des Blutes?
 - 1 Transport von Immunzellen
 - 2 Wärmeverteilung
 - 3 Sauerstofftransport
 - 4 Regulation der Erregungsleitung
 - 5 Nährstofftransport

2. Hämatokrit ist die Bezeichnung für ...
 - 1 den Anteil der weissen Blutzellen im Blut.
 - 2 den Proteingehalt des Blutes.
 - 3 den Anteil des Blutplasmas im Blut.
 - 4 den Sauerstoffgehalt des Blutes.
 - 5 den Anteil der Blutzellen im Blut.

3. Granulozyten erkennt man unter dem Mikroskop anhand des Zellkerns der ...
 - 1 nicht vorhanden ist.
 - 2 rund, dicht und selten eingebuchtet ist.
 - 3 stabförmig ist.
 - 4 verschiedene Segmente, die durch Brücken verbunden sind, hat.
 - 5 in Körnchen aufgeteilt ist.

4. Nach einem schweren Unfall benötigt eine Patientin dringend eine Blutspende am Unfallort. Auf ihrem Blutspendenausweis kann nur noch gelesen werden, dass die Patientin Blutgruppe A hat. Sie erhält eine Erythrocytenkonserve mit Blutgruppe ...
 - 1 AB Rh⁺.
 - 2 A Rh⁺.
 - 3 B rh⁻.
 - 4 0 Rh⁺.
 - 5 A rh⁻.

5. Welches der folgenden Blutbestandteile hat **keinen** Einfluss auf die Blutgerinnung?
 - 1 Fibrinogen
 - 2 Plättchenfaktor
 - 3 Vitamin K
 - 4 Thrombin
 - 5 Kalium

6. Rhesuspositive Personen (Rh⁺) besitzen ...
 - 1 keine Antigene auf den Erythrozyten
 - 2 das Antigen R auf den Erythrozyten
 - 3 kein Antigen D auf den Erythrozyten
 - 4 das Antigen D auf den Erythrozyten
 - 5 anti-D-Antikörper im Blutplasma

7. Die Bildung der Blutzellen ...
 - 1 beginnt im Knochenmark und wird im Blut weitergeführt.
 - 2 startet mit der Differenzierung von omnipotenten Stammzellen im Knochenmark.
 - 3 läuft im Rückenmark ab und wird durch spezielle Hormone gesteuert.
 - 4 ist aufgeteilt in die Bildung der Erythrocyten und der Lymphocyten.
 - 5 läuft zum allergrössten Teil im Knochenmark ab.

8. Erythrocyten sind für den Sauerstofftransport hoch spezialisiert. Dies zeigt sich ...
 - 1 dadurch, dass sie einen sehr flachen Zellkern haben.
 - 2 durch die eingedellte Form, die eine grosse Oberfläche für Gasaustausch bietet.
 - 3 dadurch, dass sie vier Sauerstoffmoleküle binden können.
 - 4 in der grossen Anzahl an Mitochondrien, die aerob ATP bilden.
 - 5 dadurch, dass sie wegen der hohen Stoffwechselrate nur 120 Tage alt werden.

9. Eine Person, die Blutgruppe 0 hat, ...
 - 1 kann ihr Blutplasma allen anderen Menschen spenden (Universalspender).
 - 2 besitzt Erythrocyten mit A- und B-Antigenen auf der Oberfläche.
 - 3 besitzt Blutplasma, welches A- und B-Antigene enthält.
 - 4 ist in der Schweiz seltener als eine Person, die Blutgruppe AB hat.
 - 5 besitzt Blutplasma mit anti-A- und anti-B-Antikörpern.

10. Blut und Lymphe unterscheiden sich dadurch, dass ...
 - 1 nur im Blut Abwehrzellen und Antikörper transportiert werden.
 - 2 nur im Blut eine Gerinnung ablaufen kann.
 - 3 in der Lymphe keinerlei Blutzellen vorkommen.
 - 4 die Lymphe keine gelösten Stoffe enthält, das Blut jedoch schon.
 - 5 die Lymphe keine Lymphocyten enthält.

11. Welche Komplikation kann nicht durch einen Thrombus entstehen?
 - 1 Herzinfarkt
 - 2 Lungenembolie
 - 3 Leukämie
 - 4 Hirnschlag
 - 5 Thrombose

12. Die Bildung neuer Erythrocyten durch das Hormon EPO (Erythropoietin) wird **nicht** ausgelöst durch ...
 - 1 eine starke Blutung.
 - 2 Anämie.
 - 3 hohen Flüssigkeitsverlust bei einer Magen-Darmerkrankung.
 - 4 eine Blutspende.
 - 5 den Aufenthalt für mehrere Tage in grosser Höhe.

Lösungstabelle für Aufgabe B2:

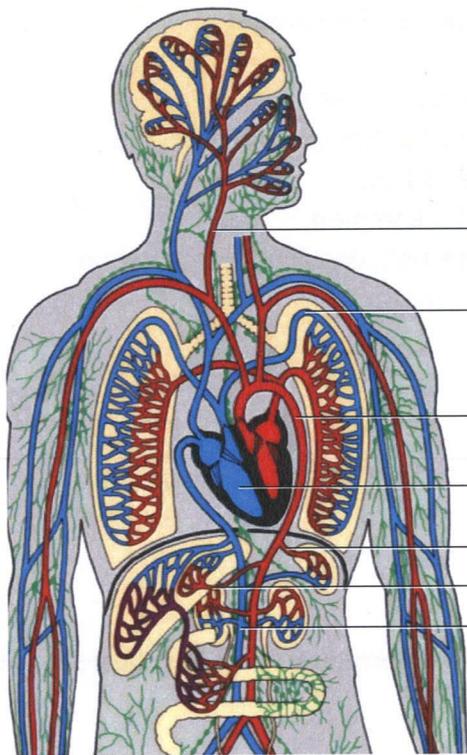
Frage	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Antwort												

B3 Blutgefäße

- a) Formulieren Sie eine klare, kurze Definition einer Kapillare. (1.5 P.)
- b) In vielen Lehrbüchern wird von einem doppelten Blutkreislauf gesprochen. Erklären Sie, was damit gemeint ist. (1 P.)
- c) Erklären Sie, warum die Entwicklung des doppelten Blutkreislaufs für die Tiergruppen, die über ihn verfügen, vorteilhaft war. (2 P.)
- d) Vergleichen Sie Venen mit Arterien und nennen Sie drei wichtige Unterschiede. Tragen Sie diese in die Tabelle B3 ein. (3 P.)

Tab. B3 Unterschiede zwischen Venen und Arterien

Venen	Arterien



- e) Vervollständigen Sie die Legende zur Abbildung 2B. Geben Sie dabei möglichst genau an, um welche Körperstrukturen es sich handelt. (3.5 P.)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Abb. 2B Schematische Darstellung des Torso eines Mannes.

- f) Welche Organe verbindet die Pfortader miteinander, welche Stoffe sind in der Pfortader durchschnittlich übervertreten verglichen mit anderen Blutgefäßen, und für welche Prozesse ist die Verbindung der Organe von besonderer Bedeutung? (4 P.)
- g) Warum ist es wichtig, dass der Leber mit zwei unterschiedlichen Gefäßen Blut zugeführt wird? (2 P.)
- h) Was stimmt in der Darstellung des Leber-Kapillarnetzes in Abb. 2B nicht? (1 P.)

C Immunsystem & Infektionskrankheiten (14 P.)

C1 Grundlagen der Immunbiologie

Prüfen Sie die folgenden Aussagen auf ihre Richtigkeit und kreuzen Sie entsprechend [r] (richtig) oder [f] (falsch) an. Korrigieren Sie falsche Aussagen, indem Sie nur den **fett hervorgehobenen Teil** der Aussage so ersetzen, dass eine sinnvolle und korrekte Aussage entsteht. Eine als richtig erkannte Aussage ergibt einen halben Punkt, eine erkannte und richtig korrigierte Falschaussage ergibt einen ganzen Punkt. Benutzen Sie für Ihre Antwort die nachfolgende Tabelle. (4.5 P.)

- 1 Granulozyten gehören zu den **Leukozyten**.
- 2 Alle reifen Lymphozyten, die von derselben Stammzelle abstammen, sind genetisch **identisch**.
- 3 Bei der passiven Immunisierung werden **abgeschwächte Antigene** verabreicht.
- 4 Makrophagen sind Teil der **adaptiven (spezifischen)** Immunabwehr.
- 5 Ohne T-Helferzellen kann der Körper **keine** Antikörper hergestellt werden.
- 6 Nach einer erfolgreichen Immunisierung ist eine Infektion mit dem entsprechenden Krankheitserreger **immer noch** möglich.

	korrigierte Textstelle
1 [r] [f]	
2 [r] [f]	
3 [r] [f]	
4 [r] [f]	
5 [r] [f]	
6 [r] [f]	

C2 aktive Immunisierung (Impfung)

- a) Nennen Sie die zwei wichtigsten Ziele der Impfung aus epidemiologischer* Sicht. (2 P.)

** Die Epidemiologie ist der Teilbereich der medizinischen Wissenschaft, der sich mit den Ursachen, der Verbreitung und den Folgen von Infektionskrankheiten befasst.*

- b) Beschreiben Sie den Vorgang einer wirkungsvollen Impfung gegen das Grippevirus **am Beispiel der T-Killerzellen** (zytotoxische T-Zellen). Gehen Sie dabei auf den Inhalt der Impfung, die primäre Immunantwort und die sekundäre Immunantwort ein und beschreiben Sie, woran man das Zustandekommen einer vollständigen Immunität erkennt. Verwenden Sie die korrekten Fachbegriffe. (6 P.)
- c) Was ist die Voraussetzung, dass eine wirkungsvolle Impfung gemacht werden kann, beziehungsweise welche Eigenschaft haben Erreger von Infektionskrankheiten, gegen die eine Impfung nicht sinnvoll ist? Nennen Sie ein Beispiel. (1.5 P.)

D Klassische Genetik (24 P.)

D1 Begriffe

- a) Erklären Sie ‚homologe Chromosomen‘ (im Kontext der klassischen Genetik) in ein bis zwei Sätzen. (2 P.)
- b) Erklären Sie den Begriff heterozygot anhand eines konkreten Beispiels. (2 P.)

D2 Gescheckte Kühe

Eine Kuh und ein Stier, beide mit einheitlich brauner Fellfarbe, zeugen ein Kalb mit braun-weiss geschecktem Fell.

- a) Was schliessen Sie daraus bezüglich der Vererbung dieses Merkmals (Erbgang) und den Genotypen der Elterntiere? (2 P.)
- b) Wie gross ist die Wahrscheinlichkeit, dass von den gleichen Geschlechtspartnern ein weiteres braun-weiss geschecktes Kalb geboren wird? Begründen Sie Ihre Antwort mit Hilfe eines Kreuzungsschemas. (4 P.)

D3 Stammbaum

Die Abbildung 1D zeigt den Stammbaum einer Familie, in der die gonosomal vererbten Krankheiten Rotgrünblindheit und Nachtblindheit aufgetreten sind. Die Personen 3, 9 und 15 entstammen nichterbbelasteten Familien; Neumutationen sollen ausgeschlossen sein.

- a) Ermitteln und begründen Sie anhand des Stammbaums, wie die beiden Krankheiten jeweils vererbt werden (X-chromosomal dominant, X-chromosomal rezessiv oder Y-chromosomal). (5 P.)
- b) Geben Sie mit geeigneten Symbolen die Genotypen der Personen 1, 2, 4, 7, 8 und 17 an. (3 P.)
- c) Wie gross ist die Wahrscheinlichkeit, dass zukünftige Kinder der Person 5 mit einem erbunbelasteten Partner an Rotgrünblindheit erkranken werden? Begründen Sie Ihre Überlegung. (4 P.)
- d) Nur Person 17 leidet an beiden Defekten. Welches Phänomen muss bei welcher Person aufgetreten sein, um diesen Phänotyp unter Ausschluss einer Mutation erklären zu können? (2 P.)

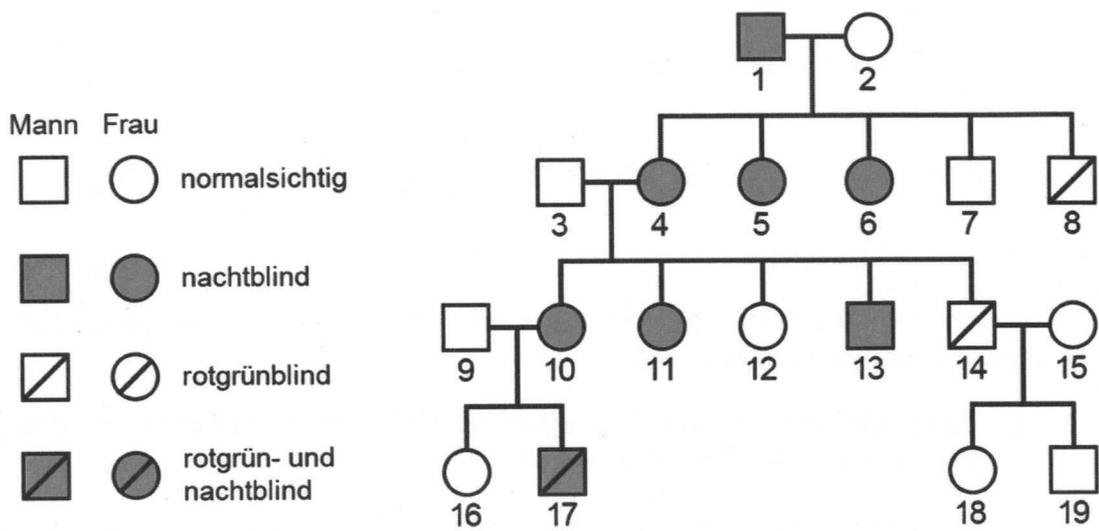
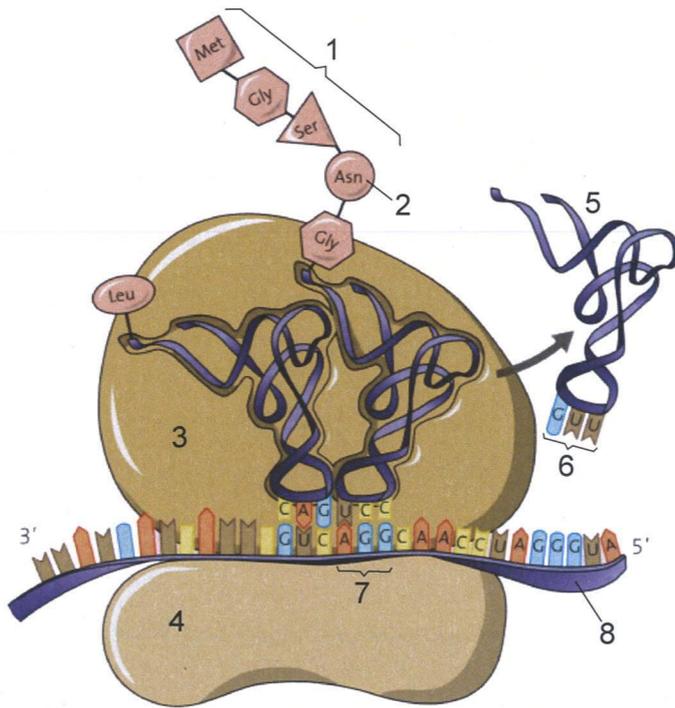


Abb. 1D Stammbaum einer Familie mit den Phänotypen bezüglich Nachtblindheit und Rotgrünblindheit.

E Molekulargenetik (23.5 P.)

E1 Proteinbiosynthese

a) Erstellen Sie eine Legende zur Abbildung 1E. (4 P.)



Legende zu Abb. 1E:

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8

Abb. 1E Schematische Darstellung eines Teils der Proteinbiosynthese.

- b) Welcher Teil der Proteinbiosynthese ist in Abb. 1E dargestellt? Nennen Sie den Fachbegriff und beschreiben Sie den Ablauf dieses Vorgangs in 2-3 Sätzen. (2 P.)
- c) In welche Richtung bewegt sich die Struktur Nr. 8 in Abbildung 1E? (1 P.)

E2 Suche nach Introns

- a) Was ist ein Intron? Erklären Sie. (1 P.)
- b) Nachfolgend finden Sie die Basenabfolge des DNA-Strangs eines kurzen Gens (nicht komplementär zur mRNA), welches ein Intron enthält.

C	A	T	G	G	A	T	T	A	G	C	T	T	A	C	C	G	T	G	A	G	C	C	C	A	A	A	T	G	A	T	C	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33

Wird das Gen von der Zelle abgelesen lässt sich folgendes Genprodukt finden:

Met – Asp – Leu – Ala – Glu – Pro – Lys

- 1 Geben Sie die Orientierung des gezeigten DNA-Stranges an. (1 P.)
- 2 Markieren Sie den Abschnitt dieses Introns, indem Sie die Nummern der Basen angeben (z. B. 20–26). Zeigen Sie den Weg zur Lösung auf. Benützen Sie dazu auch die Code-Sonne (Abb. 2E). (2P.)
- 3 Angenommen, es tritt eine Mutation auf. Dabei wird die Base 8 auf dem oben gezeigten DNA Strang (T: Thymin) durch Adenin vertauscht. Welche Auswirkung hat die Mutation auf das Genprodukt? Wie nennt man eine Mutation mit einer solchen Auswirkung? (2 P.)

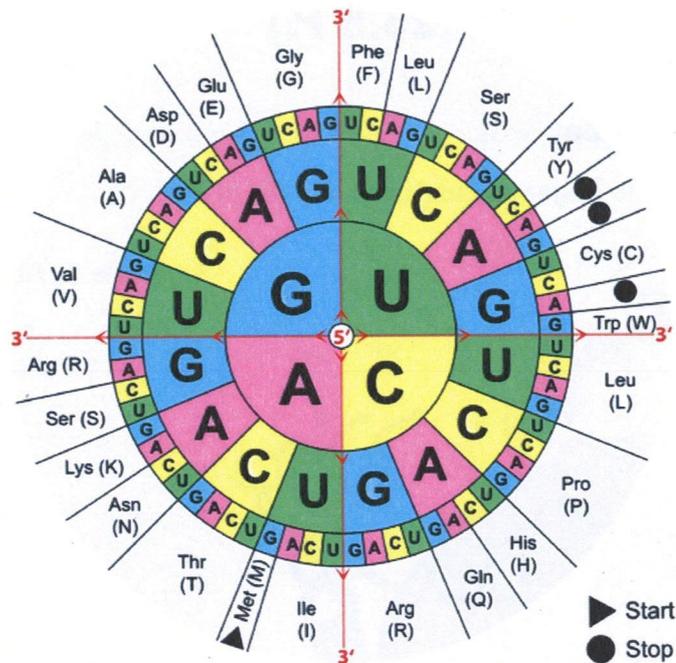


Abb. 2E Code-Sonne

E3 Mutationen durch UV-Strahlen

UV-Strahlen führen zu Mutationen in der DNA von Hefezellen. Wissenschaftler stellten sich die Frage, ob die UV-Absorption durch zytoplasmatische Proteine einen Einfluss auf dieses Phänomen hat. In zwei separaten Experimenten wurde das UV-Absorptionsspektrum von DNA und von Proteinen und in einem dritten Experiment die Mutationsrate bei Hefezellen in Abhängigkeit der Wellenlänge der UV-Strahlung ermittelt. Die Ergebnisse der drei Experimente sind in Abbildung 3E dargestellt.

Versuchen Sie auf der Basis der Ergebnisse eine Antwort auf die Frage der Wissenschaftler herzuleiten und erklären Sie das Ergebnis unter Berücksichtigung zellanatomischer Gegebenheiten. (4 P.)

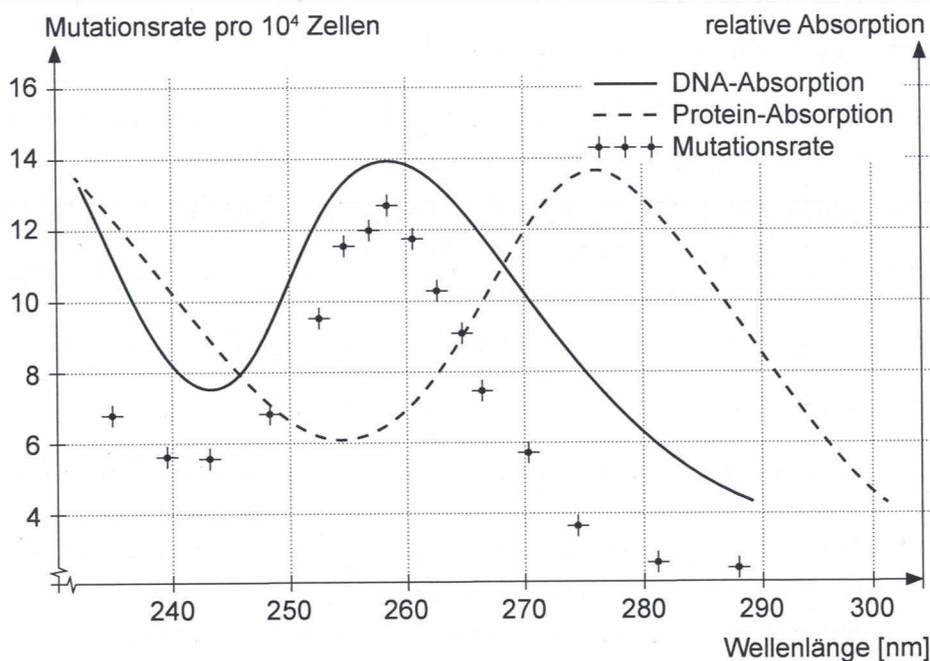


Abb. 3E Mutationsraten von Hefe und Absorption von DNA und Proteinen.

E4 PCR (Polymerase Chain Reaction)

- a) Geben Sie zwei bedeutende Anwendungsgebiete der PCR-Methode an. (1 P.)
- b) Bei der PCR-Methode wird eine spezielle Polymerase eingesetzt: die Taq-Polymerase. Was ist das Spezielle an dieser Polymerase und weshalb setzt man diese in der PCR-Methode ein? (2 P.)
- c) Die Abbildung 4E zeigt den Temperaturverlauf eines typischen PCR-Zyklus. Ordnen Sie den Phasen I, II und III die entsprechenden Teilschritte der PCR zu. (1.5 P.)

I
 II
 III

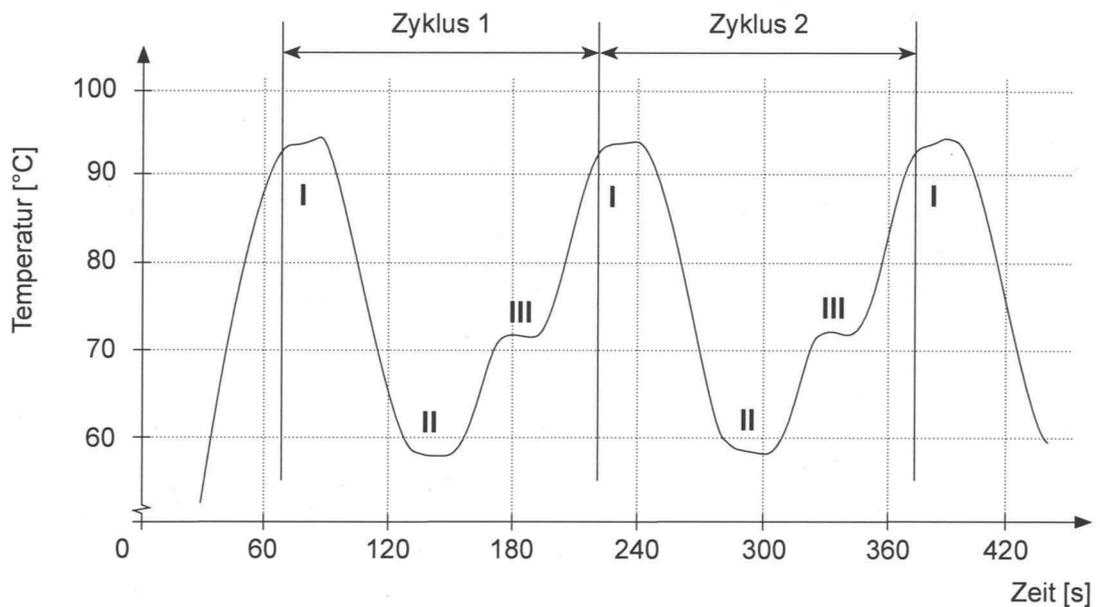


Abb. 4E Temperaturverlauf PCR

- d) Beschreiben Sie unten, was in den Phasen II und III abläuft. (2 P.)

Phase II:

Phase III:

F Evolution, Systematik und Ökologie (21 P.)

F1 Begriffe

- a) Definieren Sie den Begriff ‚Homologie‘ (im Kontext der Evolution) in einem Satz. (1 P.)
- b) Nennen Sie ein Beispiel eines homologen Merkmalpaares bei zwei entfernt verwandten Wirbeltieren. (1 P.)
- c) Nennen Sie ein Beispiel eines analogen Merkmalpaares bei zwei entfernt verwandten Wirbeltieren. (1 P.)

F2 Das älteste Insekt

2004 konnten amerikanische Wissenschaftler *Rhyniognatha hirsti*, ein bis dahin nur ungenau bestimmtes Fossil aus dem roten Sandstein Schottlands, eindeutig den Insekten zuordnen. Damit ist es das älteste bekannte Insekt und möglicherweise aufgrund abgeleiteter Merkmale, die es mit geflügelten Insekten teilt, Beleg für den Ursprung von Insektenflügeln im Devon, vor mehr als 400 Millionen Jahren.

- a) *Rhyniognatha hirsti* sieht einer Eintagsfliege sehr ähnlich und wurde von den Wissenschaftlern aufgrund der Kieferstruktur (Mandibeln) den Insekten zugeordnet. Welcher Artbegriff liegt dieser Zuordnung zugrunde, und erläutern Sie diesen Artbegriff. (2 P.)
- b) Nennen Sie 4 äusserliche Merkmale von Insekten (2 P.)
- c) Wir können davon ausgehen, dass die frühen flugfähigen Insekten noch nicht sehr schnell fliegen konnten. Inzwischen gibt es aber Insekten, wie z. B. gewisse Grosslibellen, die bei der Jagd auf andere Insekten Geschwindigkeiten bis gegen 100 km/h erreichen können. Erläutern Sie sowohl im Sinne der Theorie von Lamarck als auch der von Darwin, wie sich die Fähigkeit zum schnellen Fliegen entwickelt haben könnte. (4 P.)

F3 Tauleguane in New Mexiko

Im einem Nationalpark in New Mexiko gibt es eine Wüstenlandschaft mit weissen Gipsdünen, die sogenannten White Sands, sowie Buschlandbereiche mit dunklerem Boden. Bei den dort vorkommenden Tauleguanen gibt es zwei Farbvarianten, eine helle und eine dunkle. Die Häufigkeit heller und dunkler Farbvarianten des Tauleguans wurde in diesem Nationalpark untersucht (Tabelle 1F).

Tab. 1F: Häufigkeit heller und dunkler Tauleguane an verschiedenen Standorten

	White Sands	Buschland
Häufigkeit heller Individuen	89%	1%
Häufigkeit dunkler Individuen	11%	99%

- Erklären Sie, weshalb an beiden Standorten jeweils eine Farbvariante wesentlich häufiger vorkommt. (2 P.)
- In diesem Nationalpark wurde untersucht, ob ein genetischer Austausch zwischen Tauleguanen unterschiedlicher Standorte stattfindet. Dazu wurden Individuen an fünf Standorten A bis E gefangen. Sieben Individuen stammten aus den White Sands (drei vom Standort A und vier vom Standort B), und acht aus dem Buschland (zwei vom Standort C, und je drei von den Standorten D und E). Mithilfe eines Vergleiches von DNA-Sequenzen wurde ein Verwandtschaftsdiagramm erstellt (Abbildung 1F). Erklären Sie, warum mithilfe von DNA-Sequenzen ein Verwandtschaftsdiagramm erstellt werden kann. (2 P.)
- Studieren Sie das Verwandtschaftsdiagramm und beschreiben Sie zusammenfassend, wie eng verwandt die Individuen innerhalb und zwischen den Standorten sind. (3 P.)
- Beschreiben Sie mögliche Ursachen für die unterschiedlichen Verwandtschaftsgrade der Individuen zwischen den Standorten A bis E. (3 P.)

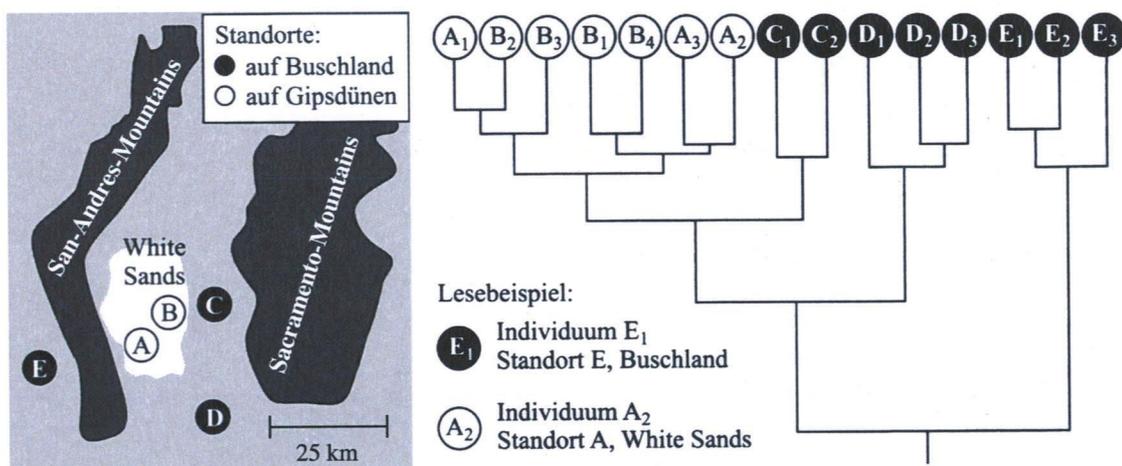


Abb. 1F: Karte des Untersuchungsgebiets mit den Standorten A bis E und Ergebnis der Verwandtschaftsanalyse von 15 Individuen dieser Standorte

G Fortpflanzung (11 P.)

G1 Begriffe

Erklären Sie die folgenden Begriffe in 2 bis 3 Sätzen: (3 P.)

- a) Metaphasen-Chromosom
- b) G1-Phase (des Zellzyklus)
- c) vegetative Fortpflanzung

G2 Mitose und Meiose

- a) Vergleichen Sie die Reifeteilung I der Meiose (Meiose 1) mit der Mitose und geben Sie eine wichtige Gemeinsamkeit und einen wichtigen Unterschied zwischen diesen Vorgängen an. (2 P.)
- b) Wie lässt sich die Länge des gesamten Zellzyklus bestimmen, wenn man annimmt, dass die Kernteilungsphase etwa eine Stunde dauert? Bestimmen Sie diese Dauer für die Zellen in Abbildung 2G und erklären Sie Ihren Lösungsweg. (2 P.)

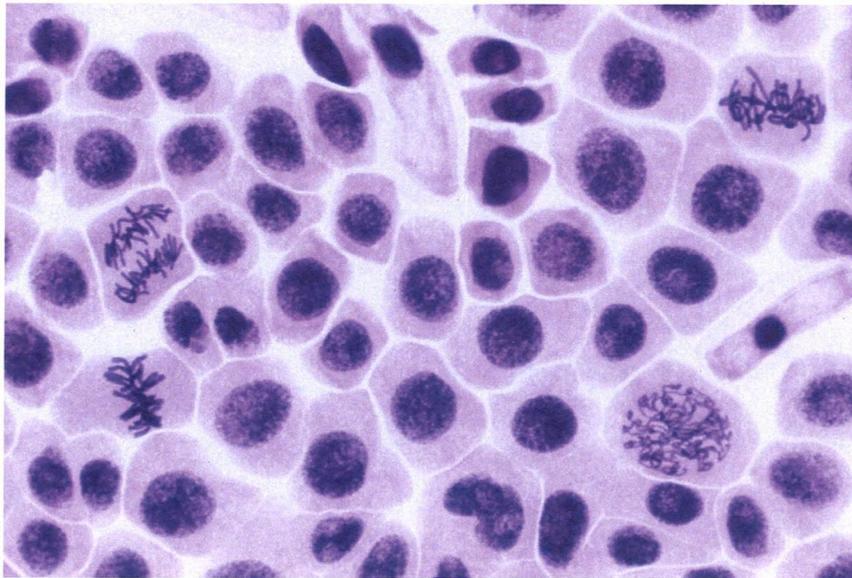


Abb. 2G

G3 Spermien und Eizellen

- a) Wann und wodurch entscheidet sich das Geschlecht eines Kindes? (2 P.)
- b) Bei einer künstlichen Befruchtung (IVF) wird einer empfängnisfähigen Frau ein in vitro befruchtetes Ei eingepflanzt. Zu welchem Zeitpunkt während des Zyklus wird es eingepflanzt und welches Hormon muss verabreicht werden, damit eine Einnistung des Keims (Blastozyste) möglich wird und danach keine Menstruation eintritt? Erklären Sie genau. (2 P.)

H Hormone und Neurobiologie (23 P.)

H1 Hormone

- a) Gewisse Hormone können Zellmembranen durchqueren, andere nicht. Worauf ist dieses unterschiedliche Verhalten von Hormonen zurückzuführen? (1 P.) Nennen Sie je ein Hormon, welches sich auf die eine oder andere Weise verhält und weisen Sie den beiden Beispielen die entsprechenden Eigenschaften zu, die für dieses unterschiedliche Verhalten verantwortlich sind. (2 P.)
- b) Erklären Sie, warum nur bestimmte Zellen auf ein bestimmtes Hormon reagieren. (1 P.)
- c) Zeigen Sie den Wirkungsmechanismus eines fiktiven Steroidhormons SH1 auf eine Zielzelle, welche ihrerseits mit der Produktion eines Steroidhormons SH2 reagiert, schematisch auf. Erstellen Sie dazu eine selbsterklärende schematische Zeichnung, beschriften Sie die zellulären Strukturen und nennen Sie wichtige Prozesse. Die Darstellung soll vom Eintreffen des Hormons SH1 bis zum Freisetzen des Hormons SH2 eine zusammenhängende Ereigniskette zeigen. (4 P.)

H2 Grundlagen der Neurobiologie

a) Prüfen Sie die folgenden Aussagen auf ihre Richtigkeit ([r] richtig; [f] falsch). Korrigieren Sie falsche Aussagen, indem Sie nur den **fett ausgezeichneten** Teil der Aussage so ersetzen, dass eine sinnvolle und korrekte Aussage entsteht. Eine als richtig erkannte Aussage ergibt einen halben Punkt, eine erkannte und richtig korrigierte Falschaussage ergibt einen ganzen Punkt. Benutzen Sie für Ihre Antwort die nachfolgende Tabelle. (4 P.)

- 1 Bei Neuronen ist die Natriumkonzentration extrazellulär **höher** als intrazellulär.
- 2 Ein mit einer Elektrode in der Mitte des Axons ausgelöstes Aktionspotential (AP) wandert **nur in Richtung des Synapse-Endknöpfchens**.
- 3 Die Repolarisation beim Aktionspotential kommt durch den **Ausstrom von Kaliumionen** zustande.
- 4 Die Molekulare Ausrüstung (Kanäle, Pumpen etc.) für die Generierung eines Aktionspotential ist bei Wirbeltierneuronen **nur am Axonhügel** vorhanden.
- 5 **Bei allen Synapsen** (nur chemische gemeint) folgt auf eine Freisetzung von Neurotransmittern eine postsynaptische Depolarisation.

	korrigierte Textstelle
1 [r] [f]	
2 [r] [f]	
3 [r] [f]	
4 [r] [f]	
5 [r] [f]	

b) Die nachfolgende Abbildung 1H zeigt die Ionenverteilung über einer Membran, die lediglich für Natriumionen durchlässig ist. Die dargestellte Ionenverteilung stellt ein Gleichgewicht dar. Warum verteilen sich die Natriumionen trotz der Natrium-Durchlässigkeit der Membran nicht gleichmässig auf beiden Seiten der Membran? Beschreiben Sie zuerst die für die Beantwortung der Frage relevanten Aspekte der dargestellten Situation, nennen Sie die beteiligten physikalischen Kräfte und beantworten Sie schliesslich die Frage. (3P.)

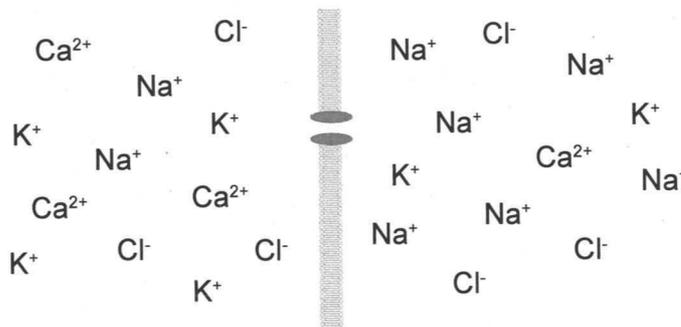


Abb. 1H Ionenverteilung

H3 Der Sehsinn

- a) Erstellen Sie eine Legende für die folgende Abbildung 2H und geben Sie recht der Abbildung die anatomische Orientierung des dargestellten Auges an. (4 P.)

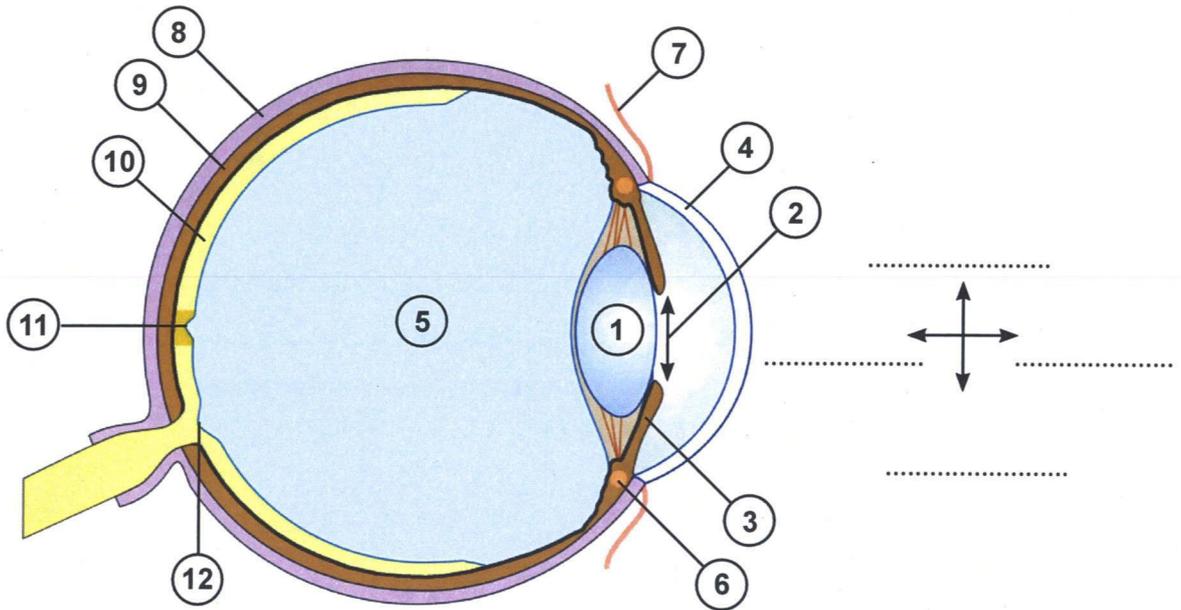


Abb. 2H Menschliches Auge im Querschnitt

Legende

- | | |
|---------|----------|
| 1 | 7 |
| 2 | 8 |
| 3 | 9 |
| 4 | 10 |
| 5 | 11 |
| 6 | 12 |

- b) Ein Pirat hat zwei gesunde Augen und trägt eine Augenklappe auf dem linken Auge. Wenn er unter Deck geht, nimmt er die Augenklappe ab. Welches Bild (3H, 4H) sieht das rechte, beziehungsweise das linke Auge? (1 P.)
- c) Warum erscheint der Raum farblos, das Kanonenfenster jedoch farbig. Erklären Sie den Hintergrund des Phänomens. (3 P.)



