GYMNASIUM MUTTENZ **MATURITÄTSPRÜFUNGEN 2023**

FACH: Biologie **SPF: B** **KLASSEN: 4B, 4BS, 4Ea (Immersion)**

Examinator/Examinatorin:

Kandidat/Kandidatin:

Bitte beachten Sie folgende Punkte:

- Die Prüfung besteht aus einem allgemeinen Teil für alle Klassen und einem klassenspezifischen Themenschwerpunkt.
- Schreiben Sie auf jedes Blatt ihren vollständigen Namen und die Klasse.
- Alle Aufgaben sind in die dafür vorgesehenen Felder im Anschluss an die jeweilige Fragestellung zu beantworten. Falls Sie mehr Platz benötigen, bitte die Rückseite des Aufgabenblattes benutzen und Aufgaben unbedingt mit Aufgabennummer versehen.
- Alle Aufgaben sind vollständig zu lösen. Es gibt keine Wahlmöglichkeiten.
- Nur leserlich geschriebene Antworten werden gewertet.
- Am Schluss werden alle Entwurfs- und Reinschriftblätter abgegeben.
- Für die Maximalnote 6 muss nicht die volle Punktzahl erreicht werden.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg!

Christine Baader (Bd), Cheryl Gysel (Gl), Peter Salzer (Sz)

Themenbereich	Thema	Punktzahl
1. Physiologie	Blut, Herz und Kreislaufsystem	12.5
	Atmungssystem	3.5
	Biomoleküle, Ernährung und Verdauungssystem	14
		Summe: 30
2. Informationssysteme	Nervensystem	12.75
	Hormonsystem	9.5
		Summe: 22.25
3. Genetik, Fortpflanzung und Entwicklung	Klassische Genetik und Molekulargenetik	14
	Fortpflanzung und Entwicklung	8
		Summe: 22
4a. Klassenspezifischer Schwerpunkt: 4BS: Evolution		18.5
4b. Klassenspezifischer Schwerpunkt: 4Ea: Immunbiologie		18.5
4c. Klassenspezifischer Schwerpunkt: 4B: Tierische Evolution, Auge, Muskel		18.5
		Total: 93,25

1. Blut, Herz und Kreislaufsystem (12.5P)

Aufgabe 1: Blutbestandteile und deren Funktionen (3P)

Single Choice Aufgaben zum Thema Blut: Entscheiden Sie, welche der fünf Aussagen **richtig** respektive **am wahrscheinlichsten** ist und kreuzen Sie diese jeweils an. Es ist nur jeweils eine Lösung korrekt. (3P)

a. Reife Erythrocyten des Menschen sind für den Sauerstofftransport hoch spezialisiert. Dies zeigt sich ...
___dadurch, dass sie einen sehr flachen Zellkern haben.
___dadurch, dass sie fast ausschliesslich mit Hämoglobinmolekülen gefüllt sind.
___dadurch, dass sie vier Sauerstoffmoleküle binden können.
___in der grossen Anzahl an Mitochondrien, die aerob ATP bilden.
___dadurch, dass sie besonders viel ER für die Hämoglobinsynthese haben.

b. Was ist **keine** Aufgabe des Blutes?
___ Transport von Immunzellen
___ Wärmeverteilung
___ Sauerstofftransport
___ Regulation der Erregungsleitung
___ Nährstofftransport

c. Der Hämatokrit gibt Auskunft über ...
___ den genauen Anteil der weissen Blutzellen im Blut.
___ den Proteingehalt des Blutes.
___ das Gewicht des Blutplasmas im Blut.
___ den Sauerstoffgehalt des Blutes.
___ den Volumenanteil der drei Hauptgruppen von Blutzellen im Blut.

Aufgabe 2: Funktion der Erythrocyten (5P)

Die Sauerstoffbindungskapazität des Hämoglobins wird unter anderem durch den pH-Wert, die CO_2-Konzentration und die Temperatur beeinflusst. Die Abbildung 1 zeigt eine Sauerstoffsättigungskurve des Hämoglobins einer gesunden, erwachsenen Person.

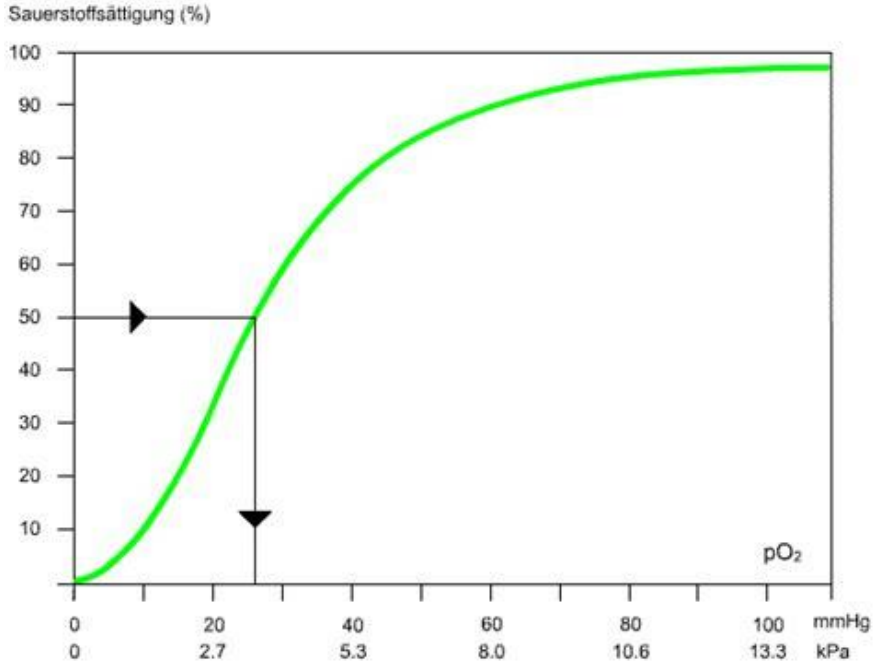


Abb. 1 Sauerstoffsättigung des Hämoglobins in Abhängigkeit des Partialdrucks bei pH 7.5 eines Gesunden.

a. Ein Patient leidet unter einer Lungenerkrankung. Bei einer Untersuchung stellt der Arzt fest, dass der CO_2-Gehalt im Blut des Patienten viel zu hoch ist. Erläutern Sie, was dies für die Sauerstoffbindung an das Hämoglobin und dadurch für die Sauerstoffversorgung des Körpers für Folgen hat. (2P)

b. Ergänzen Sie die Abbildung 1 mit einer weiteren Kurve, die für den oben beschriebenen Patienten mit der erhöhten CO_2-Konzentration im Blut gilt. (1P)

c. In welchen Gefässen des Körperkreislaufs ist ein niedrigerer pH-Wert anzutreffen, in welchen ein höherer? Begründen Sie. (2P)

Aufgabe 3: Herz und Kreislauf: Das menschliche Herz (4.5P)

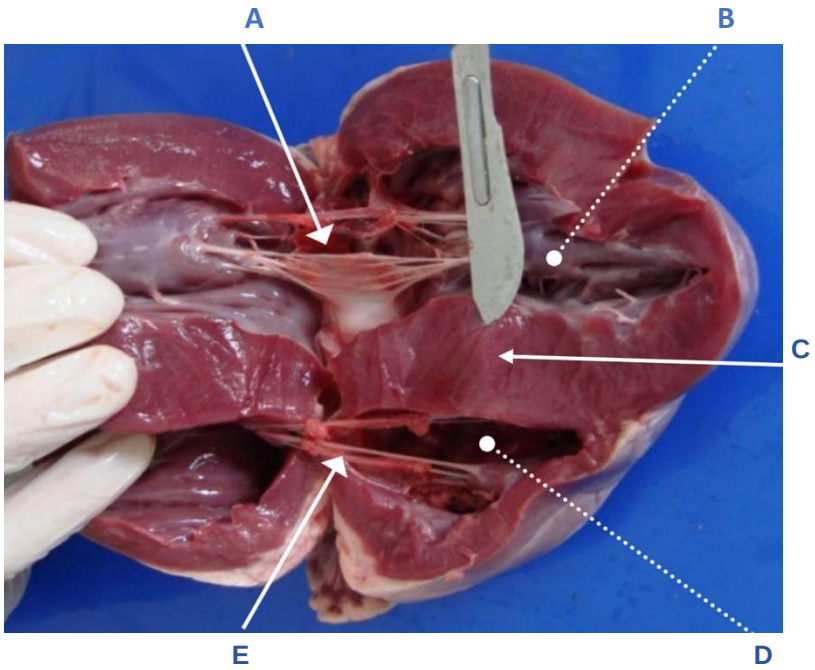


Abb. 2 Längsschnitt durch ein Schweineherz.

a. Tragen Sie für die Stellen A – D die zutreffenden Fachbegriffe in untenstehende Tabelle ein. (2P)

Nr.	Struktur
A	
B	
C	
D	

b. Geben Sie an, ob das But, das in Abb. 2 bei E durchfliesst, sauerstoffreich- oder sauerstoffarm ist. (0.5P)

c. Beschreiben Sie den Öffnungs- oder Schliesszustand der verschiedenen Klappentypen während der Systole der Ventrikel. (2P)

2. Atmungssystem (3.5P)

Aufgabe 1: Atmungssystem (3P)

Nennen Sie zwei Eigenschaften der Alveolen, welche sie für den Gasaustausch geeignet machen und begründen Sie deren Sinn mit einem Argument. (3P)

Aufgabe 2: Atmung bei Tieren (0.5P)

Single Choice Aufgabe: In welchem Atmungssystem werden die Atemgase nicht ins Blut aufgenommen und dort transportiert? Kreuzen Sie die richtige Antwort an. Es ist nur eine Antwort korrekt. (0.5P)

____ In der Wirbeltierlunge
____ In Fischkiemen
____ Im Tracheensystem von Insekten
____ In der Haut von Regenwürmern

3. Biomoleküle, Ernährung und Verdauungssystem (14P)

Aufgabe 1: Biomoleküle: Richtig / Falsch (3P)

In jeder Aufgabe sind unterschiedlich viele zutreffende und nicht zutreffende Aussagen aufgelistet. Markieren Sie die richtigen Aussagen mit R, falsche mit F. (je max. **1.5 P**; je falsche Antwort 0.5 P Abzug; minimale Punktzahl = 0. Wenn keine Angabe mit R oder F vorliegt, gilt die Aussage als falsch.)

a. Lipide:

____Alle Lipide bestehen aus Glycerin und mindestens drei Fettsäuren.
____Gewisse Lipide sind Bestandteil der Biomembranen.
____Alle Lipide sind membranimpermeabel.
____Alle Lipide sind hydrophil.
____Cholesterin ist Bestandteil tierischer Zellmembranen.

b. Proteine

____bestehen aus unverzweigten Ketten von Aminosäuren.
____haben keine anderen chemischen Elemente als die, die bei Kohlenhydraten vorkommen.
____besitzen immer eine Primär-, Sekundär-, Tertiär- und Quartärstruktur.
____unterscheiden sich in ihren Eigenschaften aufgrund der unterschiedlichen Reste der Aminosäuren.
____werden am glatten endoplasmatischen Reticulum (sER) synthetisiert.

Aufgabe 2: Biomoleküle: 1 Antwort ist richtig (2P)

Kreuzen Sie die jeweils eindeutig richtige Antwort an. **Pro Block kann nur eine Antwort richtig sein. Pro richtige Antwort gibt es 0.5 P.**

a. Beim folgenden Kohlenhydrat handelt es sich **nicht** um ein Disaccharid:

____Saccharose
____Lactose
____Ribose
____Maltose

b. Fette besitzen verschiedene Aufgaben innerhalb des menschlichen Körpers. Welche Aufgabe trifft für Fett bzw. Fettgewebe **nicht** zu?

____Fette umgeben Organe und schützen diese z.B. vor Stössen.
____Fette dienen der Wärmeisolation und werden deshalb zum grossen Teil im Unterhautgewebe abgelagert.
____Fette dienen als Reservestoff für den Energiebedarf des Körpers.
____Im Fettgewebe werden die Hormone Insulin und Glukagon produziert, welche den Blutzuckerspiegel des Körpers regulieren.

c. Nukleinsäuren sind kettenförmige Makromoleküle und besitzen verschiedene Aufgaben innerhalb einer Zelle. So sind Nukleinsäuren beispielsweise

____Träger von Erbinformationen und verantwortlich für das Umwandeln von RNA in DNA.
____Proteine und enthalten die Erbinformationen.
____Träger von Erbinformationen und wichtige Bestandteile von Ribosomen.
____am Aufbau von Aminosäuren beteiligt. Zudem werden Aminosäuren von Nukleinsäure-Molekülen auf Ribosomen übertragen.

d. Welche Aussage ist **falsch**?

____Alle natürlichen Aminosäuren sind wasserlöslich, da der Aminosäurerest mit Wasser immer eine Wechselwirkung eingehen kann.
____Es gibt Aminosäuren, die geladene Reste besitzen.
____Die Zellen des Menschen können nicht alle Aminosäuren selbst synthetisieren.
____Verbindet sich eine Aminogruppe einer Aminosäure mit einer Carboxylgruppe einer anderen Aminosäure, entsteht eine Peptidbindung.

Aufgabe 3: Bau und Funktion des Dünndarms (3P)

a. Nennen Sie die einzelnen Strukturen des Dünndarms, die der Oberflächenvergrösserung dienen und geben Sie den Sinn dieser Vergrösserung an. (2P)

b. In seltenen Fällen wird ein Mensch von einem Bandwurm infiziert. Dieser verankert sich an der Wand des Dünndarms. Beurteilen Sie, ob und welche Verdauungsfunktionen ein solcher Parasit Ihrer Meinung nach besitzen müsste. (1P)

Aufgabe 4: Resorption von Kohlenhydraten im Dünndarm (6P)

Nach der Verdauung von Kohlenhydraten wie Stärke, Glykogen, Saccharose und Lactose fallen im Dünndarm die Monosaccharide Glucose, Fructose und Galactose an. Sie werden von den Darmepithelzellen mithilfe verschiedener Transportproteine in das Blut transportiert (Abb. 3).

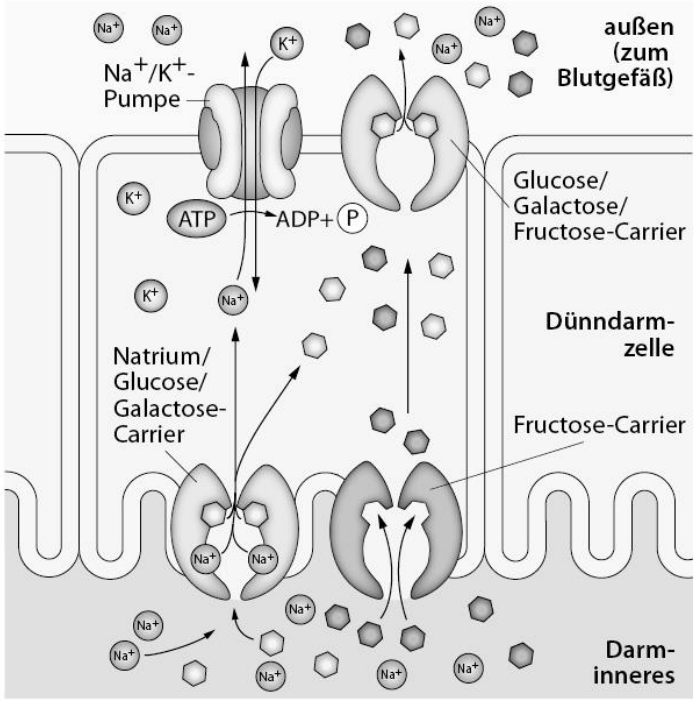


Abb. 3 Transportmechanismen für Fructose, Glucose und Galactose.

a. Beschreiben Sie, wie Glucose vom Darminneren (Darmlumen) ins Blut transportiert wird. Erläutern Sie die Transportmechanismen und die Konzentrationsverhältnisse von Glucose im Darmlumen, Cytoplasma der Darmepithelzellen und dem Interstitium (Zwischenzellraum = aussen zum Blutgefäss). (3P)

b. Der Ausfall eines dieser Transportproteine aufgrund einer Mutation im codierenden Gen ist die Ursache für die sehr selten auftretende angeborene Glucose-Galactose-Malabsorption (GGM). Malabsorption bedeutet, dass der entsprechende Zucker nicht effizient oder gar nicht aus dem Darmlumen aufgenommen und ins Blut transportiert werden kann. Zur Diagnose der Krankheit wird ein Toleranztest durchgeführt. Den Kindern werden nach nächtlichem Fasten jeweils 2 g/kg Körpergewicht Glucose, Galactose oder Fructose verabreicht. Vor und in regelmässigen Intervallen nach der Einnahme werden die Konzentrationen der drei Zucker im Blut bestimmt. In den Diagrammen unten (Abb. 4) sind die Ergebnisse für erkrankte und gesunde Kinder dargestellt.

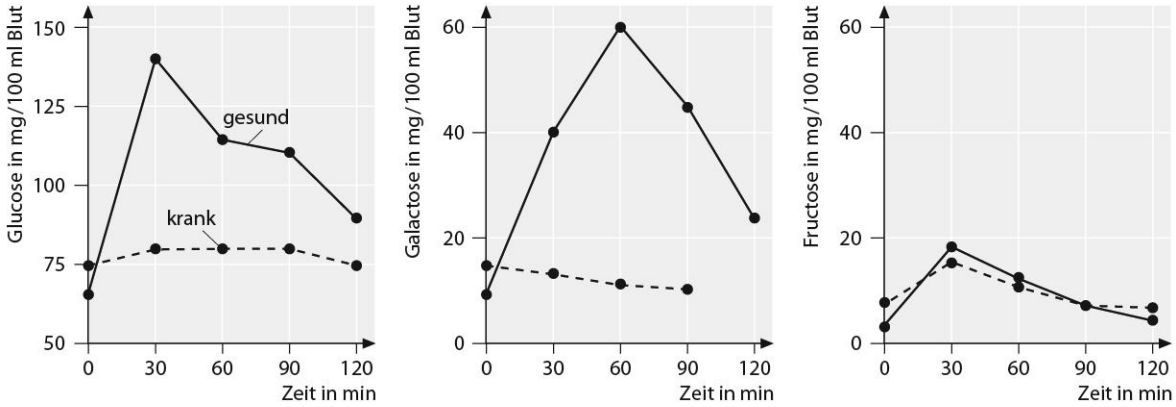


Abb. 4 Toleranztest zur Abklärung einer angeborenen Glucose-Galactose-Malabsorption.

Vergleichen und interpretieren Sie die Ergebnisse der Toleranztests für die drei Monosaccharide. Begründen Sie, welche(s) Transportprotein(e) bei GGM von der Mutation betroffen ist/sind. (2P)

c. Von GGM betroffene Neugeborene leiden unter starkem Durchfall und Dehydrierung (Austrocknung). Unbehandelt kann die Krankheit zum Tod führen. Nur durch eine Ernährung ohne Glucose und Galactose, die v. a. aus Lactose und Saccharose stammen, bleiben die Kinder symptomfrei.

Begründen Sie, weshalb es ohne Behandlung zu schweren Durchfällen kommt. (1P)

GYMNASIUM MUTTENZ **MATURITÄTSPRÜFUNGEN 2023**

FACH: Biologie **SPF: B** **KLASSEN: 4B, 4BS, 4Ea (Immersion)**

Examinator/Examinatorin: **Dr. Christine Baader, Cheryl Gysel, Dr. Peter Salzer**

Kandidat/Kandidatin:

Bitte beachten Sie folgende Punkte:

- Die Prüfung besteht aus einem allgemeinen Teil für alle Klassen und einem klassenspezifischen Themenschwerpunkt.
- Schreiben Sie auf jedes Blatt ihren vollständigen Namen und die Klasse.
- Alle Aufgaben sind in die dafür vorgesehenen Felder im Anschluss an die jeweilige Fragestellung zu beantworten. Falls Sie mehr Platz benötigen, bitte die Rückseite des Aufgabenblattes benutzen und Aufgaben unbedingt mit Aufgabennummer versehen.
- Alle Aufgaben sind vollständig zu lösen. Es gibt keine Wahlmöglichkeiten.
- Nur leserlich geschriebene Antworten werden gewertet.
- Am Schluss werden alle Entwurfs- und Reinschriftblätter abgegeben.
- Für die Maximalnote 6 muss nicht die volle Punktzahl erreicht werden.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg!

Christine Baader (Bd), Cheryl Gysel (Gl), Peter Salzer (Sz)

Themenbereich	Thema	Punktzahl
1. Physiologie	Blut, Herz und Kreislaufsystem	12.5
	Atmungssystem	3.5
	Biomoleküle, Ernährung und Verdauungssystem	14
		Summe: 30
2. Informationssysteme	Nervensystem	12.75
	Hormonsystem	9.5
		Summe: 22.25
3. Genetik, Fortpflanzung und Entwicklung	Klassische Genetik und Molekulargenetik	14
	Fortpflanzung und Entwicklung	8
		Summe: 22
4a. Klassenspezifischer Schwerpunkt: 4BS: Evolution		18.5
4b. Klassenspezifischer Schwerpunkt: 4Ea: Immunbiologie		18.5
4c. Klassenspezifischer Schwerpunkt: 4B: Tierische Evolution, Auge, Muskel		18.5
		Total: 93,25

Themengebiet 2: Informationssysteme

1. Nervensystem (12.75 P)

Aufgabe 1 (3.5P)

Die Abbildung 5 zeigt den zeitlichen Verlauf eines Potenzials am Axonhügel.

a. Benennen Sie das Potenzial und die markierten Phasen des abgebildeten Potenzialverlaufs. (1.5P)

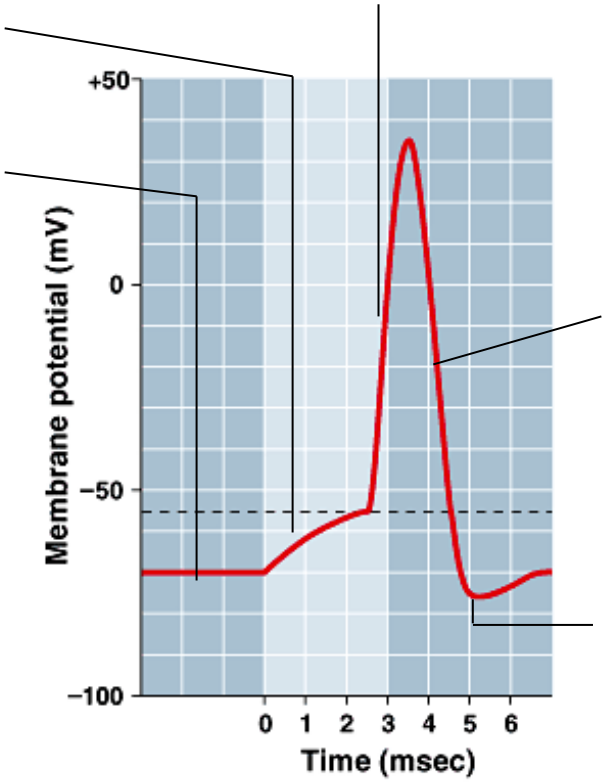


Abb. 5 Zeitlicher Verlauf eines Potenzials am Axonhügel.

b. Beschreiben Sie die Veränderungen der Kanalöffnung sowie den Ionenstrom, welcher zum Übergang des Potenzials von –50 mV zu +45 mV führen. (0.75P)

c. Wodurch kommt der Übergang des Potenzials von +45 mV bis unter –70 mV zustande? (1.25P)

Aufgabe 2 (1.5P)

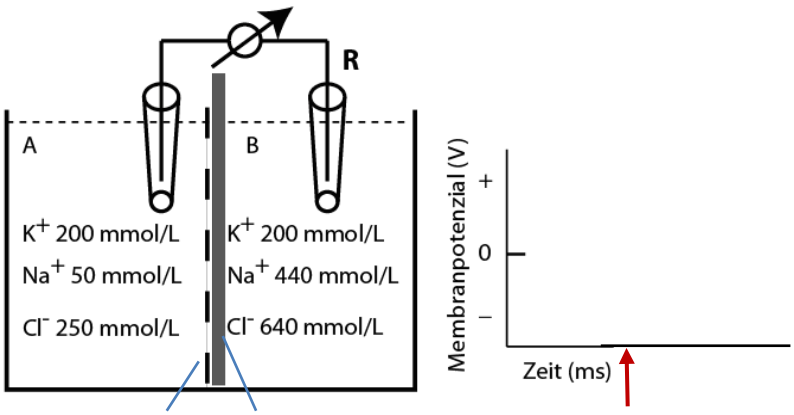
Markieren Sie richtige Aussagen mit R, falsche mit F. Ist auch nur ein Teil der Aussage falsch, gilt die gesamte Aussage als falsch. Nicht mit R oder F gekennzeichnete Aussagen gelten automatisch als falsch. Es können zwischen 0 und 5 falsche Aussagen vorliegen.
(max. **1,5 P**; je falsche Antwort 0,5 P Abzug; minimale Punktzahl = 0)

__ Das Ruhepotenzial beträgt ca. – 70 mV, damit ist es weniger negativ als das reine Kaliumgleichgewichtspotenzial.
__ Das Ruhepotenzial weicht vom Kaliumgleichgewichtspotenzial ab, weil auch im unerregten Zustand einige Na^+-Kanäle geöffnet sind.
__ Kaliumkanalblocker senken das Ruhepotenzial zu stärker negativen Werten.
__ Negative Festladungen der Proteine sind deshalb für den Aufbau des Ruhepotenzials wichtig, weil die Plasmamembran für sie impermeabel ist.
__ Die Ca^{2+}-Konzentration im Cytoplasma ist unter Ruhepotenzialbedingungen geringer als in der interstitiellen Flüssigkeit (= Zwischenzellflüssigkeit).

Aufgabe 3 (2.5P)

Zwei Kompartimente sind zu Beginn des Versuchs durch eine herausnehmbare Glasscheibe vollständig voneinander getrennt. Unmittelbar hinter der Glasscheibe befindet sich eine für Na^+ selektiv permeable Membran, die die Kompartimente nach Herausnahme der Glasscheibe voneinander trennt. R kennzeichnet die Referenzelektrode, die definitionsgemäss = 0 V gesetzt wird. Der Versuch startet, indem die Scheibe entfernt wird. Der Zeitpunkt, zu dem die Scheibe entfernt wird, ist durch einen roten Pfeil im Diagramm in Abbildung 6 gekennzeichnet.

a. Zeichnen Sie den zu erwartenden Potenzialverlauf vor und nach Entfernung der Scheibe in das Diagramm (rechts) ein, unter der Annahme, die Membran ist nur für Na^+ permeabel. (1P)



selektiv permeable Membran *herausnehmbare Glasscheibe*

Abb. 6 Zwei Kompartimente, die zunächst voneinander isoliert sind und nach Entfernung der Isolierung durch eine semipermeable Membran getrennt sind.

b. Markieren Sie richtige Aussagen mit R, falsche mit F. Ist auch nur ein Teil der Aussage falsch, gilt die gesamte Aussage als falsch. Nicht mit R oder F gekennzeichnete Aussagen gelten automatisch als falsch. Es können zwischen 0 und 5 falsche Aussagen vorliegen.
(max. **1,5 P**; je falscher Antwort 0,5 P Abzug; minimale Punktzahl = 0)

____ Unter der Annahme Kompartiment A der obigen Abbildung entspricht dem Cytoplasma und Kompartiment B dem Interstitium, dann entspricht die Na^+-Ionenverteilung, wie sie in der Abbildung gezeigt ist, derjenigen bei Neuronen.
____ Bei der Bildung von Membranpotenzialen, wie in der obigen Abbildung gezeigt, kommt es zum Konzentrationsausgleich für Na^+-Ionen, da die Membran für Na^+ permeabel ist.
____ Bei Neuronen ist eine Na^+/K^+-Pumpe für die Aufrechterhaltung des Konzentrationsgradienten verantwortlich.
____ Wäre die obige Membran nur für Cl^- anstatt für Na^+ permeabel, würde sich das Membranpotential in die entgegengesetzte (negative) Richtung ausbilden.
____ Eine starke Erhöhung der extrazellulären K^+ -Konzentration reduziert den Maximalwert eines Aktionspotentials von ca. + 30 mV auf geringere Werte.

Aufgabe 4 (2.5P)

An dem in der Abbildung 7 gezeigten Neuron befinden sich zwei aktivierende (A und B) sowie eine inhibierende (C) Synapse. Die Frequenzen, mit denen Nervenimpulse in den Synapsen ankommen, sind in den Diagrammen dargestellt.

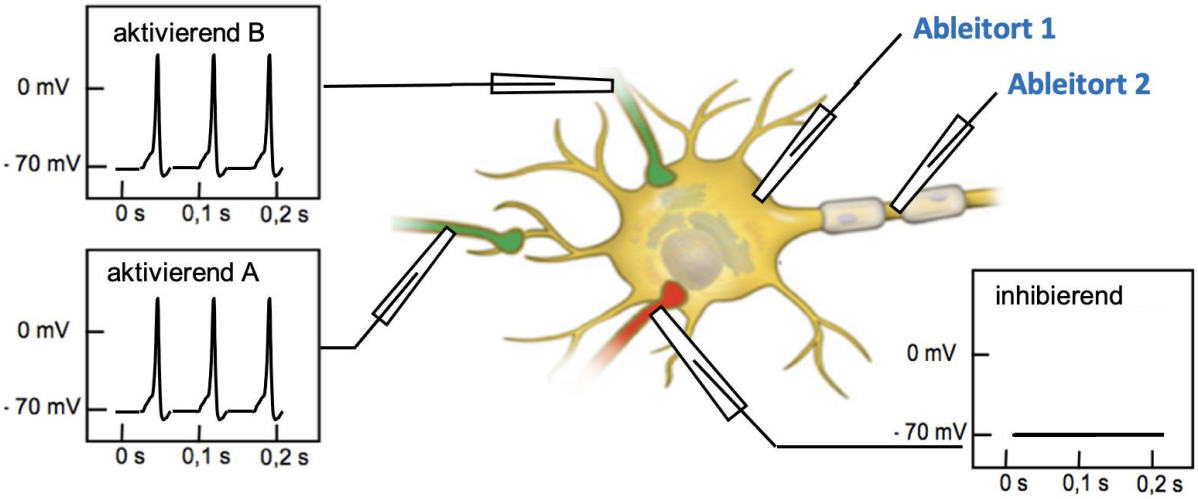
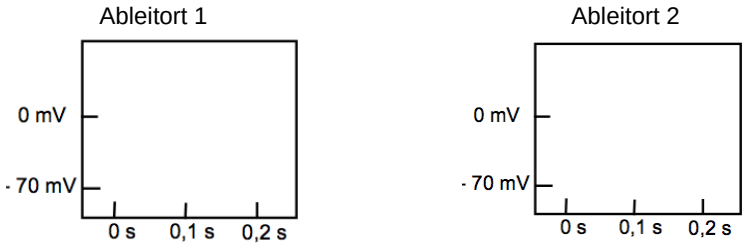
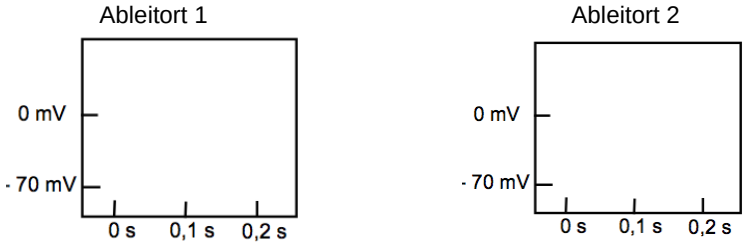


Abb. 7 Ableitungen an einem Neuron. Aktivierende Synapsen sind grün, hemmende rot gezeichnet.

a. Das Summenpotenzial, das durch die alleinige Erregungsübertragung durch das aktivierende Neuron A erhalten wird, ist unterschwellig. Ergänzen Sie die Potenzialverläufe an Ableitort 1 und 2 und benennen Sie die erhaltenen Potenzialtypen. (1.25P)



b. Bei gleichzeitiger Erregungsübertragung an Synapse A und B ist das Summenpotenzial überschwellig. Ergänzen Sie die Potenzialverläufe an Ableitort 1 und 2 und benennen den Integrationstyp. (1.25P)



Aufgabe 5 (1P)

An dem in der Abbildung 8 gezeigten Neuron befinden sich zwei aktivierende (A und B) sowie eine inhibierende Synapse (C). Die gleichzeitige Erregung von Synapse A und B ist überschwellig. Gefragt sind die Potenzialverläufe an den Ableitorten 1 und 2, wenn an den Synapsen die gezeigten Potenzialverläufe gemessen werden. Ergänzen Sie die zu erwartenden Potenzialverläufe an Ableitort 1 und 2. (1P)

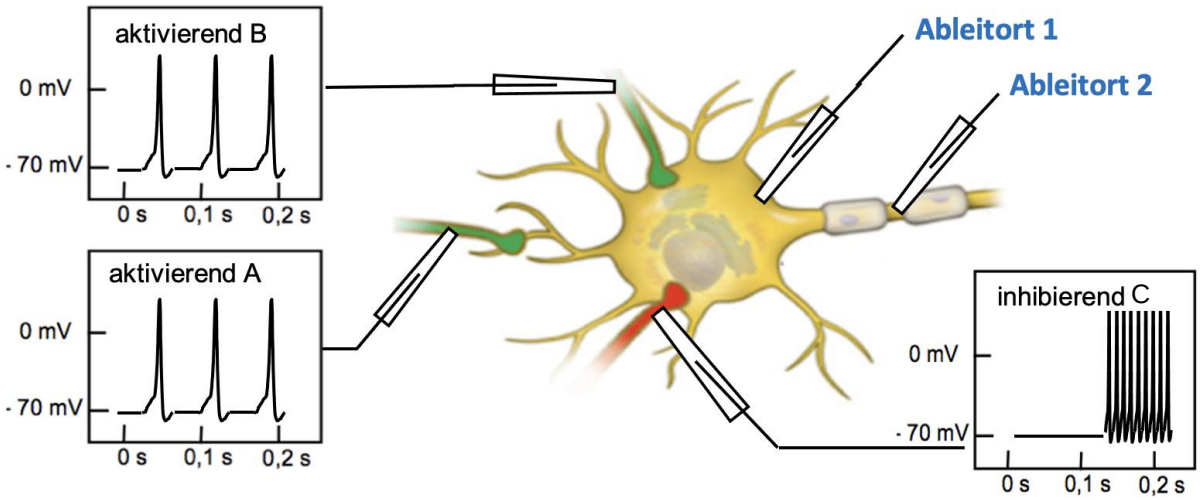
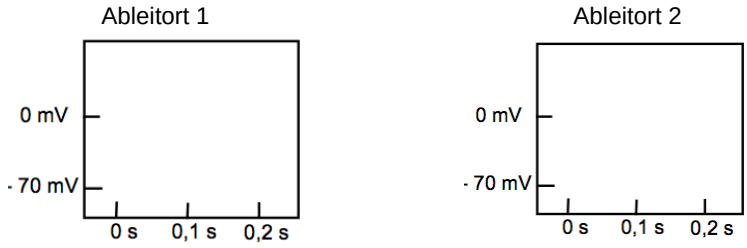


Abb. 8 Ableitungen an einem Neuron. Aktivierende Synapsen sind grün, hemmende rot gezeichnet.



Aufgabe 6 (1.75P)

Sowohl das Insektenvernichtungsmittel E605 als auch das Gift Botulinustoxin, das von dem Bakterium *Clostridium botulinum* gebildet wird, können beim Menschen eine tödliche Atemlähmung hervorrufen. E605 weist eine hohe strukturelle Ähnlichkeit und eine ähnliche Wirkung wie der chemische Kampfstoff Sarin auf und kann über die Haut und die Atemwege aufgenommen werden. *Clostridium botulinum* kann sich v.a. in eiweissreicher Umgebung unter Luftabschluss anreichern, z.B. in unzureichend abgekochten Konserven oder verpackten Wurstwaren. Botulinustoxin ist für den Menschen das tödlichste bekannte Gift. In geringen Dosen wird Botulinustoxin zu medizinischen Zwecken sowie in der kosmetischen Medizin (Handelsname Botox) eingesetzt. Die Abbildung 9 zeigt den zeitlichen Verlauf der Konzentration von Acetat, Cholin und Acetylcholin im synaptischen Spalt.

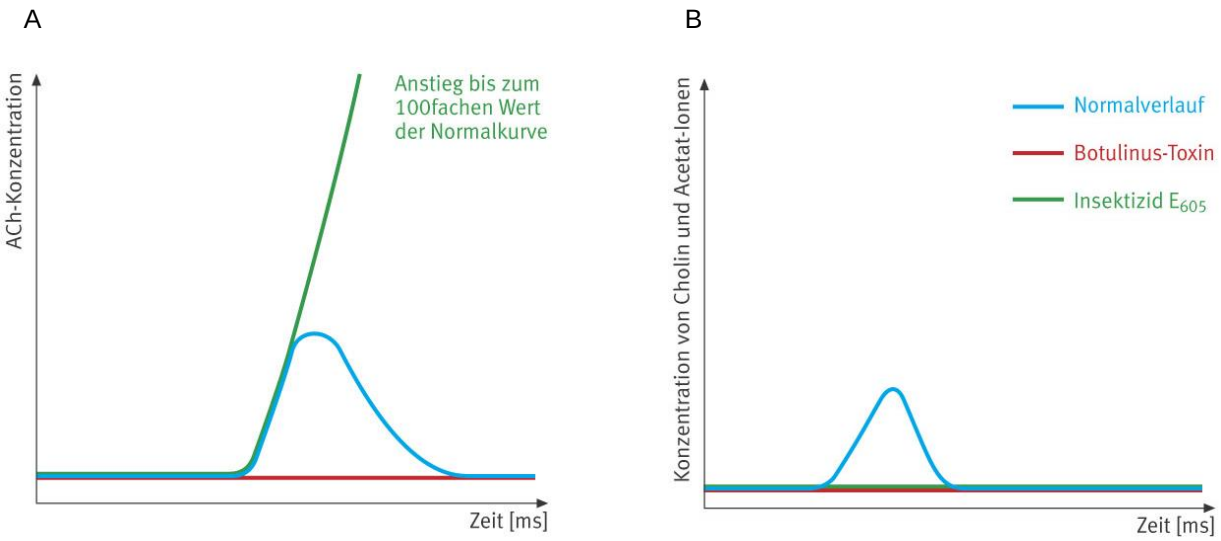


Abb. 9 Einfluss von Botulinus-Toxin und E605 auf Synapsen. (A) Effekt auf Acetylcholinkonzentration (Ach) Konzentration, (B) Effekt auf Cholin und Acetat-Ionen.

a. Erklären Sie mit Hilfe der beiden Diagramme, wie E605 auf die Erregungsübertragung von Neuron zu Neuron wirkt. (1P)

b. Erklären Sie mit Hilfe der beiden Diagramme, wie Botulinustoxin auf die Erregungsübertragung von Neuron zu Neuron wirkt. (0.75P)

2. Hormonsystem (9.5 P)

Aufgabe 1 (2.5P)

a. Nennen Sie vier Organe, in denen sich endokrine Drüsen befinden und geben Sie jeweils ein Beispiel für das in diesen Organen gebildete Hormon. (2P)

b. Neurotransmitter sind genauso wie Hormone Signalmoleküle. Nennen Sie zwei Gründe, wieso man Neurotransmitter dennoch nicht als Hormon klassifizieren kann. (0.5P)

Aufgabe 2 (2.5P)

Ergänzen Sie die Lücken im Text mit korrekten Fachbegriffen.

Je nachdem, ob Hormone hydrophil oder lipophil sind, ist ihr Signalübertragungsweg verschieden. Ein ……-philes Hormon gelangt direkt über die Plasmamembran ins Cytoplasma, wo es an einen …… bindet. Der dabei gebildete ……. -Komplex gelangt anschliessend über die Kernporen in den Zellkern, wo er häufig unmittelbar als …….-faktor fungiert. Ein Beispiel für ein Hormon mit einem solchen Signalübertragungsweg ist ……..

Im Gegensatz dazu bindet beispielsweise Adrenalin, das zu den ……-philen Hormonen zählt auf der …… der Plasmamemban. Bei der anschliessenden Signalübertragung kommt es zunächst zur Aktivierung von ……..-Proteinen. Daran schliesst sich die Bildung von cAMP an, einem sog. …… (zwei Worte). Bevor es zur zellulären Antwort kommt, wird die Signalstärke noch durch einen Phosphorylierungskaskade verstärkt, bei der …… schliesslich die Glykogenphosphorylase phosphorylieren und somit aktivieren.

Aufgabe 3 (2.5P)

Die Abbildung 10 zeigt den Tagesverlauf des Blutzucker- und Insulinspiegels im Blut eines gesunden Menschen im Zeitraum von ca. 8:00 bis 18:00 Uhr.

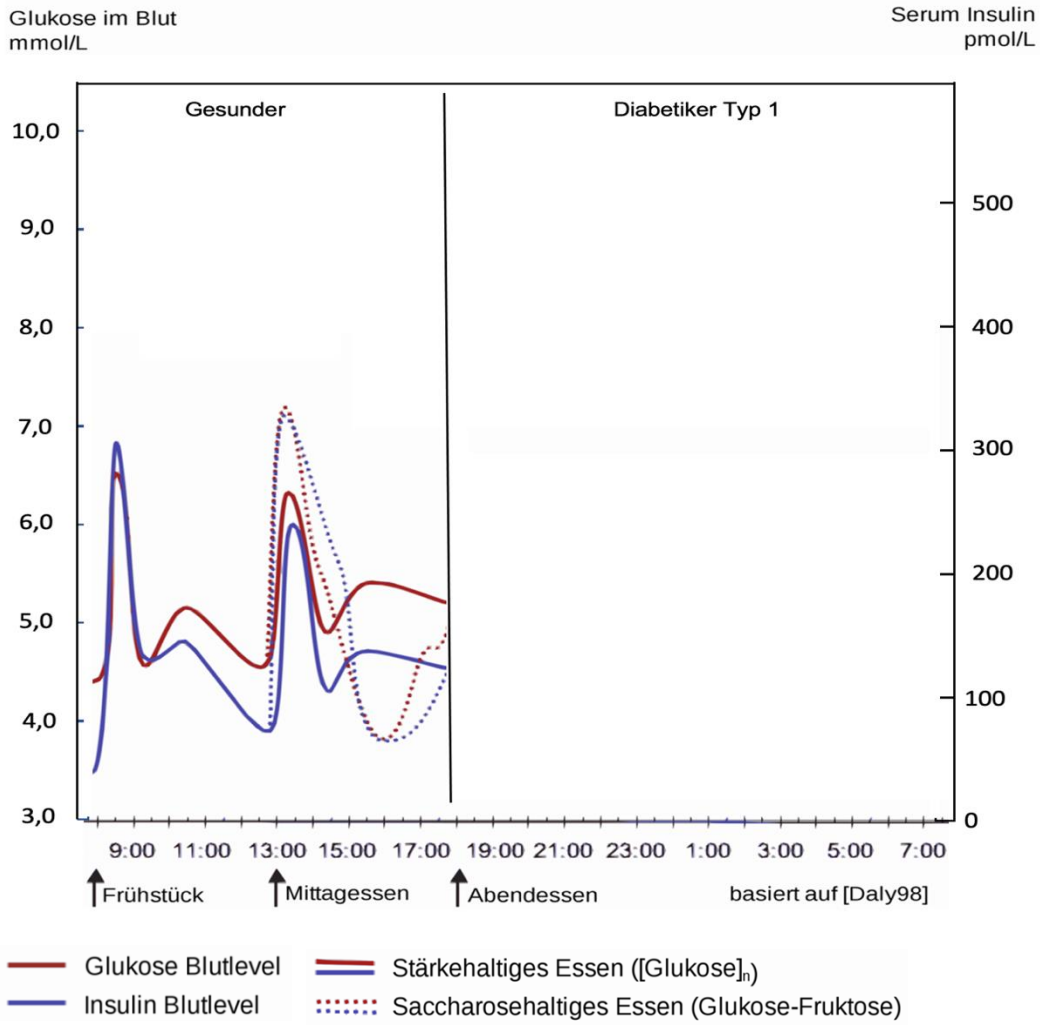


Abb. 10 Verlauf der Glukose- und Insulinkonzetrationen im Blut nach verschiedenen Mahlzeiten. Links Verlauf bei Gesundem, rechts Verlauf bei nicht therapiertem Diabetiker.

a. Zeichnen Sie in die rechte Hälfte des Diagramms (18:00 bis 7:00 Uhr) den vermutlichen Verlauf des Blutzucker- und Insulinspiegels eines Patienten ein, der stark unter Diabetes Typ 1 leidet und nicht behandelt wird. Nehmen Sie an, dass Patient und Gesunder gleiches Gewicht, Körperfettanteil, Alter und Geschlecht haben. Das Abendessen des Diabetikers hatte den gleichen Kohlenhydratgehalt wie das Frühstück des Gesunden. Zeichnen Sie den Glukoseverlauf rot, den Insulinverlauf blau. (1P)

b. Geben Sie eine Erklärung dafür, warum beim Verzehr von Nudeln der Anstieg des Insulins moderater verläuft als beim Trinken von Traubensaft. (1.5P)

Aufgabe 4 (2P)

Alkoholkonsum während der Schwangerschaft kann zu einem Geburtsgebrechen führen, welches als Fetales Alkohol Syndrom (FAS) bezeichnet wird. Einige Auswirkungen von FAS auf die Entwicklung Neugeborener sind in Tabelle 1 gezeigt. In Abbildung 11 ist dargestellt, wie Alkohol den Hormonhaushalt unseres Körpers beeinflusst.

Tab. 1 *Entwicklungszustand von Neugeborenen, die an FAS leiden im Vergleich zu Neugeborenen ohne FAS*

	Neugeborenes mit FAS	Neugeborenes ohne FAS
Geburtsgewicht	2555 g	3094 g
Körperlänge	46,8 cm	50,1 cm
Kopfumfang	32,1 cm	34,5 cm

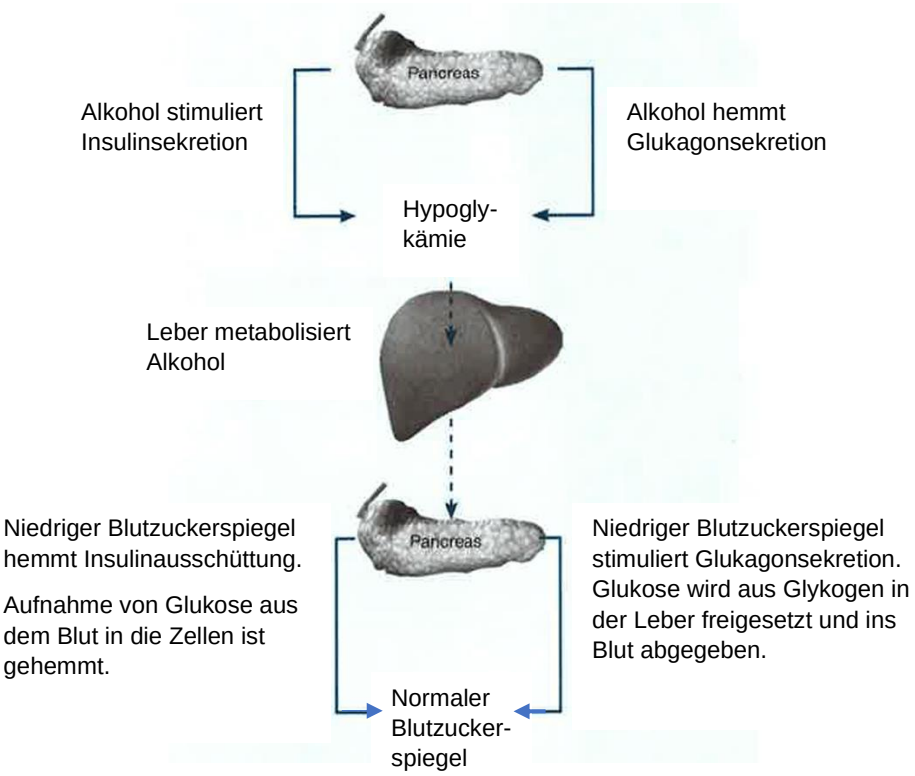


Abb. 11 Einfluss von Alkohol auf menschliche Hormonausschüttung.

Erklären Sie, wie ein fortwährender Alkoholkonsum während der Schwangerschaft dazu führt, dass die Kinder an den in der Tab. 1 gezeigten Auswirkungen leiden. (2P)

GYMNASIUM MUTTENZ **MATURITÄTSPRÜFUNGEN 2023**

FACH: Biologie **SPF: B** **KLASSEN: 4B, 4BS, 4Ea (Immersion)**

Examinator/Examinatorin: **Dr. Christine Baader, Cheryl Gysel, Dr. Peter Salzer**

Kandidat/Kandidatin:

Bitte beachten Sie folgende Punkte:

- Die Prüfung besteht aus einem allgemeinen Teil für alle Klassen und einem klassenspezifischen Themenschwerpunkt.
- Schreiben Sie auf jedes Blatt ihren vollständigen Namen und die Klasse.
- Alle Aufgaben sind in die dafür vorgesehenen Felder im Anschluss an die jeweilige Fragestellung zu beantworten. Falls Sie mehr Platz benötigen, bitte die Rückseite des Aufgabenblattes benutzen und Aufgaben unbedingt mit Aufgabennummer versehen.
- Alle Aufgaben sind vollständig zu lösen. Es gibt keine Wahlmöglichkeiten.
- Nur leserlich geschriebene Antworten werden gewertet.
- Am Schluss werden alle Entwurfs- und Reinschriftblätter abgegeben.
- Für die Maximalnote 6 muss nicht die volle Punktzahl erreicht werden.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg!

Christine Baader (Bd), Cheryl Gysel (Gl), Peter Salzer (Sz)

Themenbereich	Thema	Punktzahl
1. Physiologie	Blut, Herz und Kreislaufsystem	12.5
	Atmungssystem	3.5
	Biomoleküle, Ernährung und Verdauungssystem	14
		Summe: 30
2. Informationssysteme	Nervensystem	12.75
	Hormonsystem	9.5
		Summe: 22.25
3. Genetik, Fortpflanzung und Entwicklung	Klassische Genetik und Molekulargenetik	14
	Fortpflanzung und Entwicklung	8
		Summe: 22
4a. Klassenspezifischer Schwerpunkt: 4BS: Evolution		18.5
4b. Klassenspezifischer Schwerpunkt: 4Ea: Immunbiologie		18.5
4c. Klassenspezifischer Schwerpunkt: 4B: Tierische Evolution, Auge, Muskel		18.5
		Total: 93,25

Themengebiet 3: Genetik / Fortpflanzung und Entwicklung

1. Genetik (4P)

Aufgabe 1: Achondroplasie (4P)

Die Achondroplasie ist die häufigste Skelettdysplasie, d.h. eine Abweichung des Skeletts vom normalen Bild, die durch disproportionierten Kleinwuchs und vor allem proximal verkürzte Extremitäten gekennzeichnet ist. Ursache dafür ist die veränderte Verknöcherung der langen Röhrenknochen und der Schädelbasis. Bei der Geburt, oftmals auch schon pränatal, sind die kurzen Extremitäten, der groß wirkende Kopf mit prominenter Stirn und das flache, wenig entwickelte Mittelgesicht erkennbar.
Die Achondroplasie wird durch unterschiedliche Mutationen im Gen FGFR3 (fibroblast-growth-factor receptor 3) verursacht. Unten dargestellt (Abbildung 12) sehen Sie das Resultat einer Sequenzierung eines Abschnittes des FGFR3-Gens einer an Achondroplasie erkrankten Person.

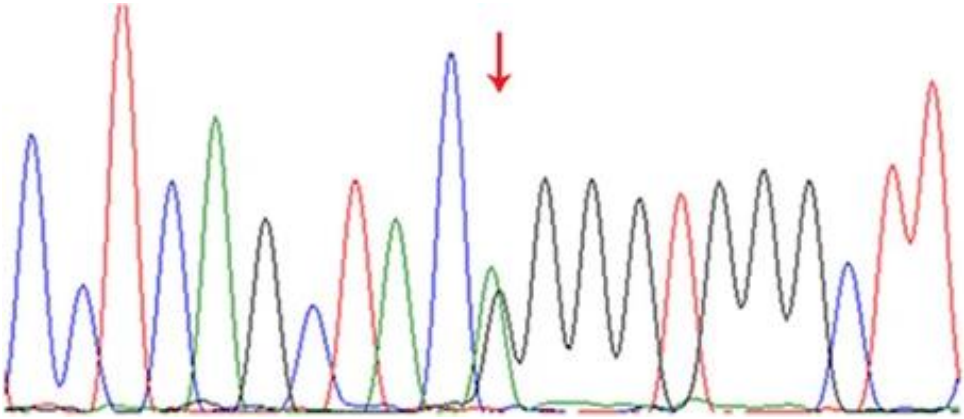
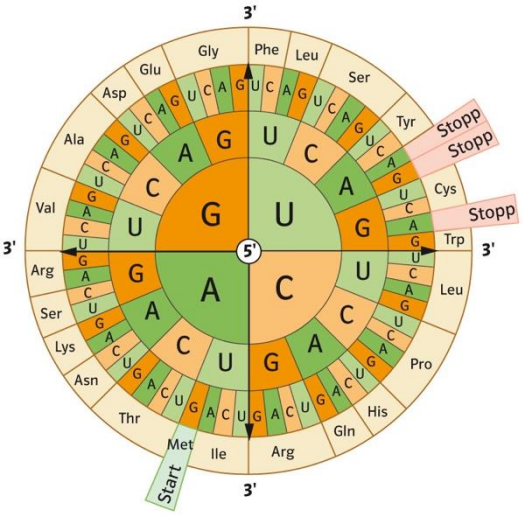


Abbildung 12 Sequenzierter Abschnitt des FGF3-Gens. Blau: C; Rot: T, Schwarz: G; Grün: A

a. Schreiben Sie die DNA-Sequenz von links nach rechts auf. Der Pfeil markiert die Mutation. Schreiben Sie an der mit dem Pfeil markierten Position die Basen übereinander. (1P)

b. Was Sie aufgeschrieben haben, ist die Sequenz in der 5' → 3' Richtung, die der mRNA entspricht. Der Pfeil markiert die erste Base des Tripletts, das in zwei Varianten auftritt. Schreiben Sie die beiden Codes mit der jeweils zugehörigen Aminosäure auf. (0.5P) (1P)



c. Wie nennt man diese Art von Mutation, bei der nur eine Base verändert wird? (0.5P)

d. Was könnte die Auswirkung der in Abb. 13 sequenzierten Mutation auf die Proteinstruktur und die Funktionalität des Proteins sein? Nehmen Sie in Ihren Ausführungen die untenstehende Abbildung 13 zu den Eigenschaften der Aminosäuren zu Hilfe. (2P)

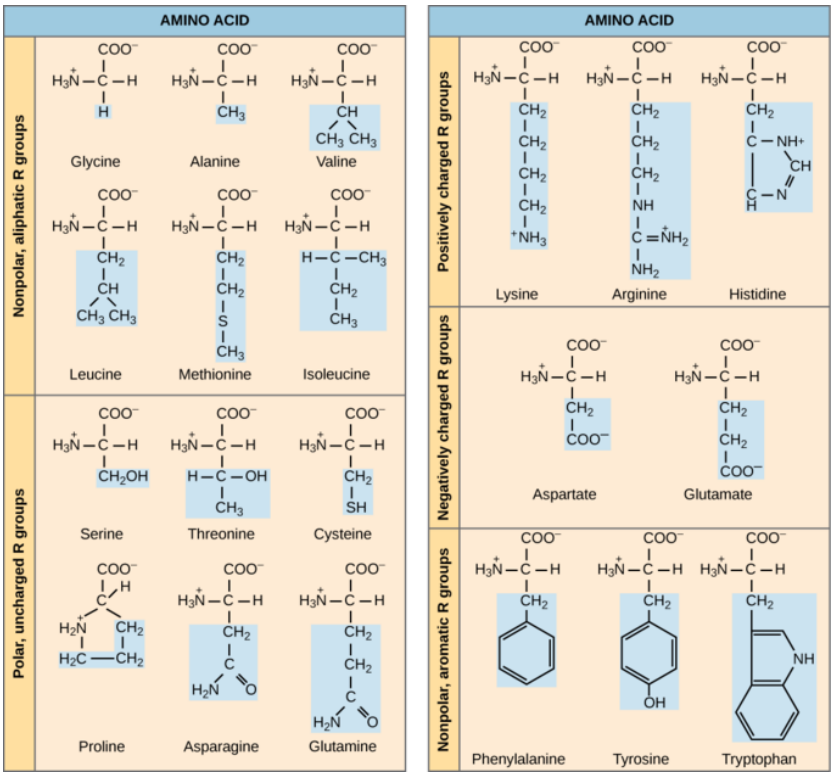


Abb. 13 Eigenschaften der proteinogenen Aminosäuren

Aufgabe 2: Vervielfältigung von DNA (8P)

a. Was bedeutet PCR ausgeschrieben? (0.5P)

b. Welche Komponenten müssen in einen Reaktionsansatz gegeben werden, damit eine PCR bei vorgegeben Puffern ablaufen kann? (2P)

c. In Abb. 14 ist ein Temperaturverlauf eines typischen PCR-Zykluses dargestellt. Schreiben Sie in der Abbildung zu den Temperaturbereichen 1, 2 und 3 einen Temperaturwert, welcher typischerweise verwendet wird und beschreiben Sie unten kurz und bündig, was dabei im Reaktionsansatz passiert. (3P)

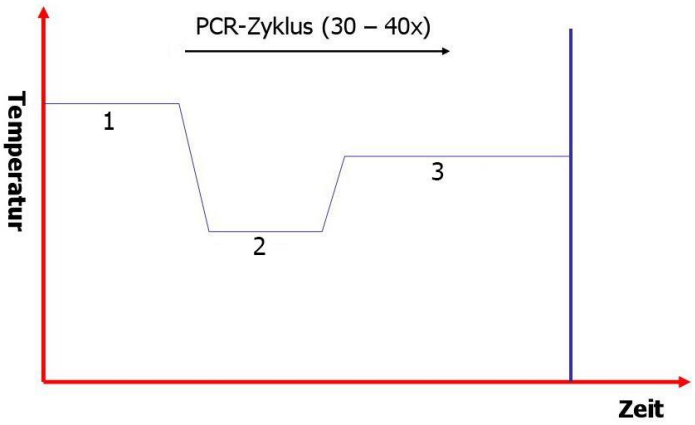


Abb. 14: Temperaturverlauf eines typischen PCR-Zyklus

d. Erläutern Sie die DNA-Sequenziermethode, die mit Hilfe von Dideoxynukleotidtriphosphaten erfolgt. (3P)

Aufgabe 3: Analyse eines Stammbaums (2P)

In Abbildung 15 ist der Stammbaum einer Familie dargestellt, die von einer in der Bevölkerung sehr seltenen Krankheit betroffen ist. In die Familie eingeheiratete Elternteile sind keine Träger der Krankheit. Bestimmen Sie die möglichen Erbgänge (autosomal, gonosomal, dominant, rezessiv) und begründen Sie, warum die anderen nicht möglich sind.

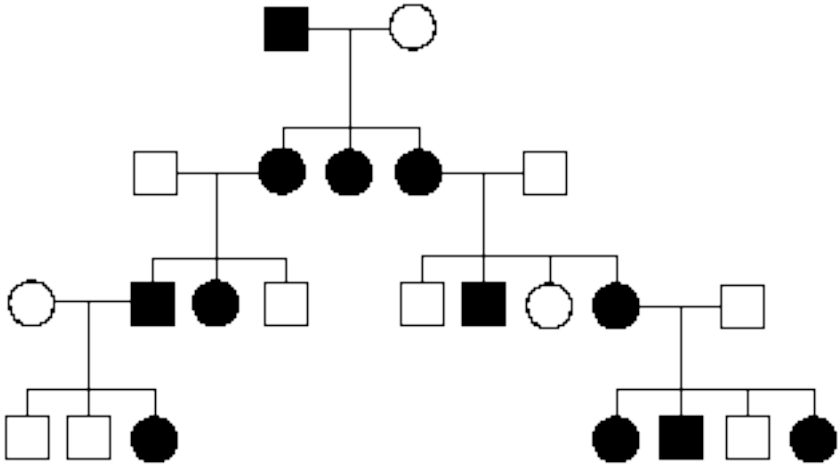


Abb. 15 Stammbaum einer Familie, die von einer seltenen Krankheit betroffen ist.
Leere Symbole: Gesund; Gefüllte Symbole: von der Krankheit betroffen; Kreise: Frauen; Quadrate: Männer.

2. Fortpflanzung und Entwicklung (8P)

Aufgabe 1: Fortpflanzung und Entwicklung – Reproduktionsorgane

a. In Abbildung 16 sind die männlichen (links) und weiblichen (rechts) Reproduktionsorgane stark vereinfacht dargestellt. Beschriften Sie mindestens je vier Strukturen (also acht insgesamt). Markieren Sie den Ort/die Orte, wo Progesteron (P) und Östrogen (E) hergestellt wird. (5P)

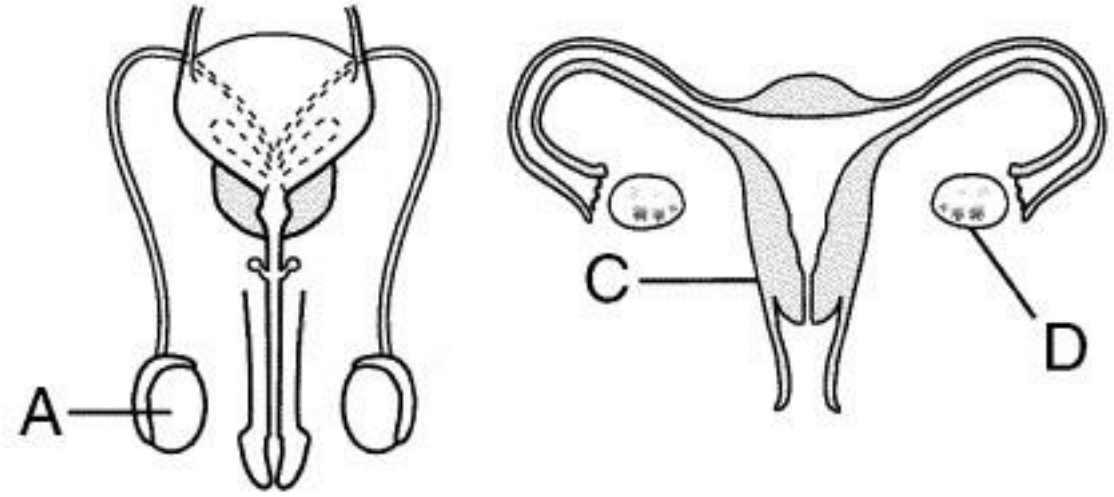


Abb. 16 Vereinfachte Darstellung menschlicher Reproduktionsorgane (links: Mann; rechts: Frau)

b. Wie wirkt sich das beidseitige Entfernen der mit D markierten Struktur in Abbildung 15 auf den Hormonhaushalt der Frau aus? Beschreiben Sie insbesondere den Effekt auf C. (2P)

c. Nennen Sie einen Prozess, der im Zusammenhang mit Fortpflanzung steht, der in A abläuft. (1P)

GYMNASIUM MUTTENZ **MATURITÄTSPRÜFUNGEN 2023**

FACH: Biologie **SPF: B** **KLASSEN: 4B, 4BS, 4Ea (Immersion)**

Examinator/Examinatorin: **Dr. Christine Baader, Cheryl Gysel, Dr. Peter Salzer**

Kandidat/Kandidatin:

Bitte beachten Sie folgende Punkte:

- Die Prüfung besteht aus einem allgemeinen Teil für alle Klassen und einem klassenspezifischen Themenschwerpunkt.
- Schreiben Sie auf jedes Blatt ihren vollständigen Namen und die Klasse.
- Alle Aufgaben sind in die dafür vorgesehenen Felder im Anschluss an die jeweilige Fragestellung zu beantworten. Falls Sie mehr Platz benötigen, bitte die Rückseite des Aufgabenblattes benutzen und Aufgaben unbedingt mit Aufgabennummer versehen.
- Alle Aufgaben sind vollständig zu lösen. Es gibt keine Wahlmöglichkeiten.
- Nur leserlich geschriebene Antworten werden gewertet.
- Am Schluss werden alle Entwurfs- und Reinschriftblätter abgegeben.
- Für die Maximalnote 6 muss nicht die volle Punktzahl erreicht werden.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg!

Christine Baader (Bd), Cheryl Gysel (Gl), Peter Salzer (Sz)

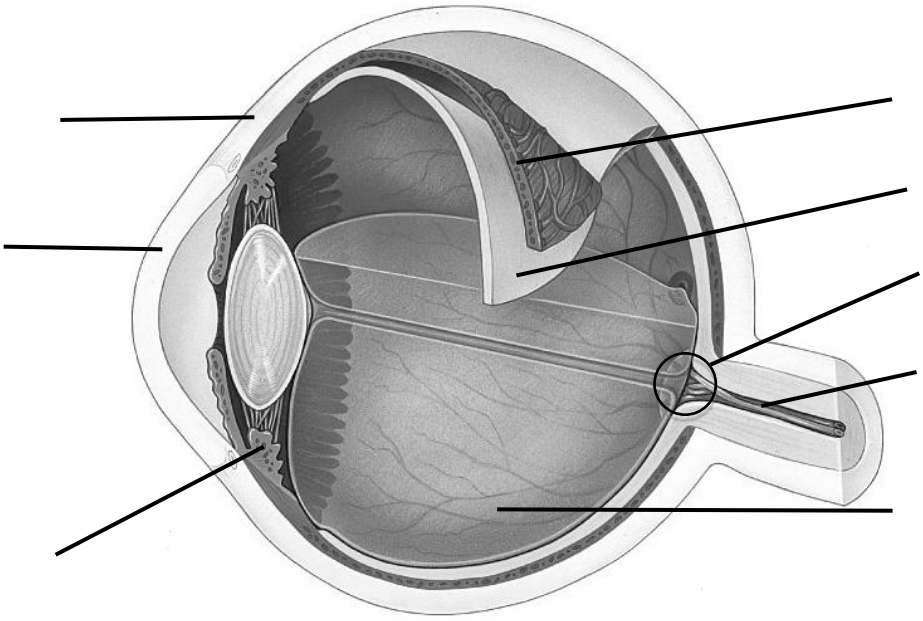
Themenbereich	Thema	Punktzahl
1. Physiologie	Blut, Herz und Kreislaufsystem	12.5
	Atmungssystem	3.5
	Biomoleküle, Ernährung und Verdauungssystem	14
		Summe: 30
2. Informationssysteme	Nervensystem	12.75
	Hormonsystem	9.5
		Summe: 22.25
3. Genetik, Fortpflanzung und Entwicklung	Klassische Genetik und Molekulargenetik	14
	Fortpflanzung und Entwicklung	8
		Summe: 22
4a. Klassenspezifischer Schwerpunkt: 4BS: Evolution		18.5
4b. Klassenspezifischer Schwerpunkt: 4Ea: Immunbiologie		18.5
4c. Klassenspezifischer Schwerpunkt: 4B: Tierische Evolution, Auge, Muskel		18.5
		Total: 93,25

Klassenspezifischer Teil, Klasse 4B: Auge, Muskel, Evolution der Tiere (18,5 P.)

1. Auge (12 P.)

Aufgabe 1: Bau des Auges (3 P.)

a. Beschriften Sie das Auge an den markierten Stellen. (2 P.)



b. Zeichnen Sie in die untere Abbildung einer Lichtsinneszelle die Bereiche ein, in denen sich die Lichtrezeptormoleküle befinden, benennen Sie die Bereiche exakt und zeigen Sie die Richtung des Lichteinfalls. (1 P.)

Aufgabe 2: Schwarz-Weiss-Sehen und der verantwortliche Rezeptor (1,5 P.)

a. Umranden Sie die sinngemäss zum Thema „Schwarz-Weiss-Sehen“ zugehörigen Begriffe. (0,5 P.)

Zäpfchen, skotopisches Sehen, gelber Fleck, hohe Auflösung, hohe Lichtempfindlichkeit

b. Skizzieren Sie schematisch Rhodopsin in dem Zustand, in dem es in der Lage ist, ein Lichtquant zu absorbieren und benennen die verschiedenen Teile des Rhodopsins. (1 P.)

Aufgabe 3: Der Dioptrische Apparat und seine Anpassungen (7,5 P.)

a. Bei einem menschlichen Auge sind die Ziliarmuskeln kontrahiert. Welchen Zustand nehmen hierbei die anderen an der Akkommodation beteiligten Strukturen ein? Geben Sie ebenfalls an, ob das Auge auf die Ferne oder die Nähe akkommodiert ist. (2,5 P.)

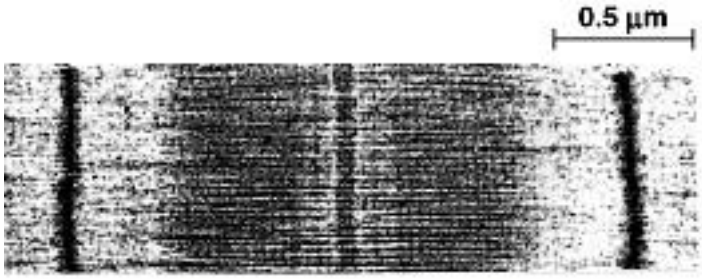
b. Konstruieren Sie (Lineal benutzen!) den Strahlengang eines kurzsichtigen Auges, das auf das in der Ferne befindliche Objekt akkommodiert ist. X markiert den Linsenmittelpunkt. Beschriften Sie die wichtigen Punkte im Strahlengang (4,5 P.)

c. Benennen und Skizzieren Sie den Linsentyp, den man zur Korrektur des kurzsichtigen Auges benötigt. (0,5 P.)

2. Muskel (3,5 P.)

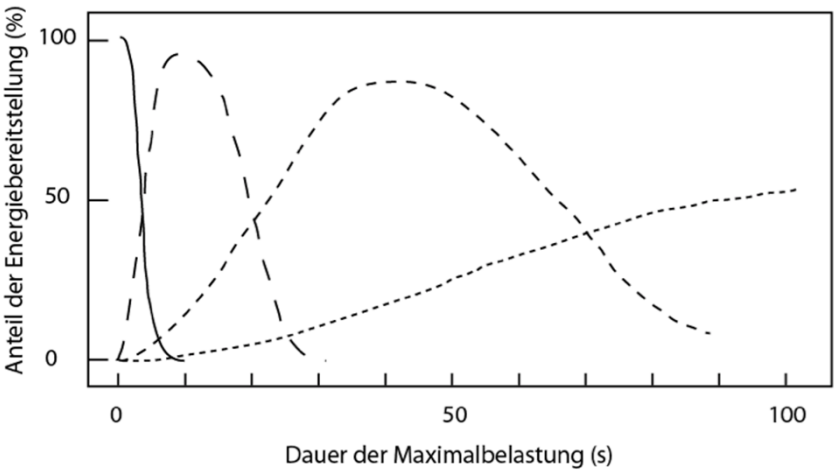
Aufgabe 1: Aufbau, Funktion und Energieversorgung des Muskels (3,5 P.)

a. Beurteilen Sie, ob die Aussagen bezüglich des gezeigten Gewebeausschnittes richtig oder falsch sind. Markieren Sie mit R für richtige und F für falsche Aussage. Ist auch nur ein Teil der Aussage oder die Begründung falsch, dann gilt die gesamte Aussage als falsch. (1,5 P.)



____ Der gezeigte Ausschnitt eines Muskelgewebes könnte aus der Skelettmuskulatur stammen.
____ Der gezeigte Ausschnitt eines Muskelgewebes könnte einen Ausschnitt einer Herzmuskelzelle zeigen.
____ Das gezeigte Muskelgewebe befindet sich in maximal kontrahiertem Zustand.
____ Das gezeigte Muskelgewebe kann nicht von Muskulatur stammen, die für die Darmperistaltik zuständig ist.
____ Das gezeigte Ausschnitt entspricht einem Sarkomer.

b. Die Abbildung zeigt die Energiebereitstellung in einem Skelettmuskel eines Sprinters. Ergänzen Sie die Bedeutung der verschiedenen Linien in der Legende des Diagramms. (1 P.)



c. Benennen Sie die Muskeltypen, die in der Beinmuskulatur eines Weitspringers und die eines Marathonläufers und ordnen Sie den Sportlern zu. (1 P.)

3. Evolution der Tiere (3 P.)

Aufgabe 1: Entwicklungen bei Flügeln der Insekten (3 P.)

Die Zeichnung zeigt eine Urlibelle aus dem Karbon (300 - 350 Mio. Jahre). Ihre Spannweite betrug bis zu 70 cm. Man nimmt an, dass ihre Flügel der ursprünglichen Form der Flügel entsprechen, ebenso die Motorik des Flügelschlags.

a. Worin bestehen die ursprünglichen Merkmale der Flügel und der Flügelmotorik bei Libellen? (1,5 P.)

b. Nennen Sie für die Insektengruppe der Dipteren die evolutiven Weiterentwicklungen der Flügel gegenüber denen der Libellen. Beschreiben Sie stichwortartig, welche Vorteile diese evolutiven Neuerungen bringen? (1,5 P.)

Themengebiet 4: klassenspezifischer Teil: Evolution

1. Evolution

Aufgabe 1: Gleiten und Fliegen (4P)

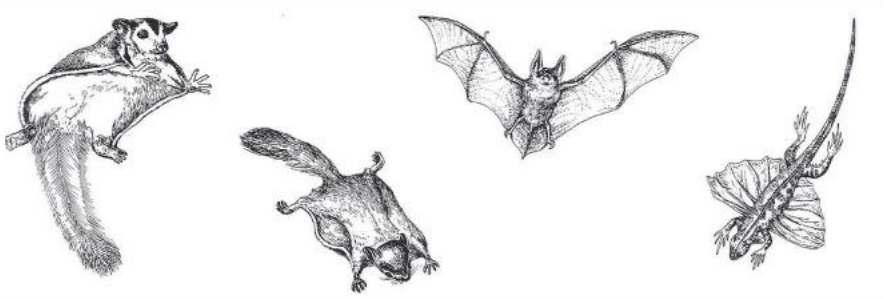


Abb. 1: von links nach rechts: Flugbeutler (Säugetier: Unterklasse Marsupialia: Ordnung: Diprotodontia), Gleithörnchen (Säugetier: Unterklasse Eutheria: Ordnung Nagetiere), Fledermaus (Säugetier: Unterklasse Eutheria: Ordnung Fledertiere), Flugdrache (Reptil: Ordnung Schuppenkriechtiere)

a. Die Flugbeutler Australiens sind Säugetiere der Unterklasse Beuteltiere (Marsupialia). Sie haben zwischen Vorder- und Hinterbeinen Hautfalten, mit deren Hilfe sie kurze Strecken (z.B. von Baum zu Baum) gleiten können. Erklären Sie im Sinne Lamarcks wie diese Merkmalsausprägung zustande gekommen ist. (1P)

b. Wie ist die Entstehung der Gleit- bzw. der Flugorgane mit Darwins Vorstellungen erklärbar? (1P)

c. Zu Lamark’s und Darwin’s Zeiten waren die Grundlagen der Vererbung noch nicht bekannt Wie erklären Sie sich aus heutiger Sicht die Evolution dieser Merkmalsausprägung? (1P)

d. Die Abbildung zeigt unterschiedliche zum Gleiten und Fliegen befähigte Tiere. Erläutern Sie diese Erscheinung unter Verwendung von drei passenden Fachbegriffen der Evolution. (1P)

Aufgabe 2: Entstehung von Arten (6P)

Landschnecken der Gattung Discula kommen auf einer der Kanarischen Inseln vor. Sie stammen von einer Gründerspezies, welche einst auf schwimmendem Holz oder durch Vögel zur Insel gelangten (Abb. 2).

Unterdessen ist, wie in Abb. 1 gezeigt, die Gattung in zwei Untergattungen aufgeteilt. Es wurde festgestellt, dass die Arten **C** und **D** auf zwei unterschiedlichen Bergen der Insel vorkommen.

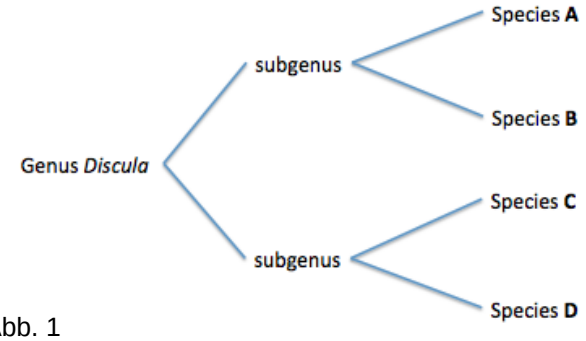


Abb. 1

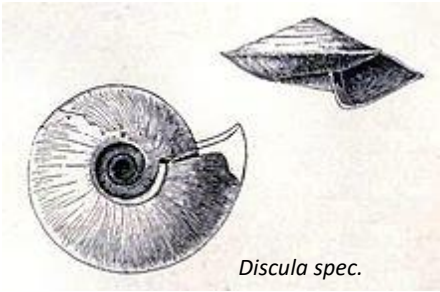


Abb. 2

a. Erklären Sie die folgenden Begriffe und geben Sie jeweils ein Beispiel (1P)
   a) Gattung

   b) Art

b. Suchen Sie nach einer Erklärung für die Tatsache, dass die Arten C und D nach und nach Veränderungen in der Genhäufigkeit zeigten (1P).

c. Geben Sie zwei mögliche Vermutungen, wie diese Veränderungen entstanden sein könnten. (2P)

d. Erklären Sie, weshalb verschiedene Arten von Discula, die im selben Habitat vorkommen, bevorzugt unterschiedliche Nahrungsansprüche haben. (1P)

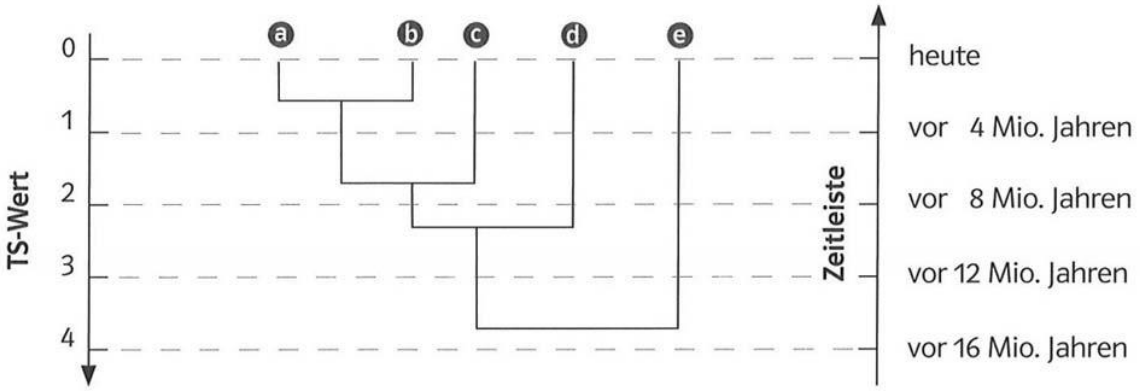
e. Stellen Sie eine Vermutung an, weshalb die Konkurrenz zwischen den Arten **A** und **B** grösser sein könnte als zwischen den Arten **A** und **D**. (1P)

Aufgabe 3: Abstammung des Menschen (3.5P)

Die Wissenschaftler SIBLEV und AHLQUIST klärten die Verwandtschaftsverhältnisse von Mensch, Bonobo, Schimpanse, Gorilla und Orang-Utan, indem sie Unterschiede in der DNA-Sequenz mithilfe der DNA-Hybridisierung analysierten. Sie massen die Schmelzpunktabsenkung der Hybrid-DNA gegenüber der reinen DNA der einzelnen Arten (TS-Wert). Sie kamen zu den unten angegebenen Messwerten. Ein TS-Wert von 1 bis 1.5°C ist nach Erfahrungswerten mit einem Basenunterschied von 1% gleichzusetzen. Danach konstruierten sie den unten unvollständig abgebildeten Stammbaum. Der gemeinsame Vorfahre aller Arten lebte vor rund 16 Millionen Jahren (rechte Achse).

Art	Mensch	Bonobo	Schimpanse	Gorilla	Orang-Utan
Mensch	0	–	–	–	–
Bonobo	1,64	0	–	–	–
Schimpanse	1,63	0,69	0	–	–
Gorilla	2,27	2,37	2,21	0	–
Orang-Utan	3,60	3,56	3,58	3,55	0

1 **Schmelzpunktabsenkung bei Hybrid-DNA (TS-Werte)**



2 **Stammbaum der Primaten**

a. Erläutern Sie, was auf diese Weise gemessene Werte über die Verwandtschaft bzw. den Zeitraum der getrennten Entwicklung der verglichenen Organismen aussagen. (1P)

b. Ordnen Sie die Arten den Stammbaumenden zu. (2.5P)

Aufgabe 4: Zuchtvorgänge (5P)

Viele vom Menschen gezüchtete Tier- und Pflanzenarten zeigen eine hohe Variabilität an Phänotypen. Ein bekanntes Beispiel dafür sind die verschiedenen Zuchtformen des wilden Ackersenfs (*Brassica oleracea*).

a. Erstellen Sie eine Hypothese darüber, wie Züchter nach vielen Generationen die in Abb. 1 gezeigten Sorten erhalten. (1P)

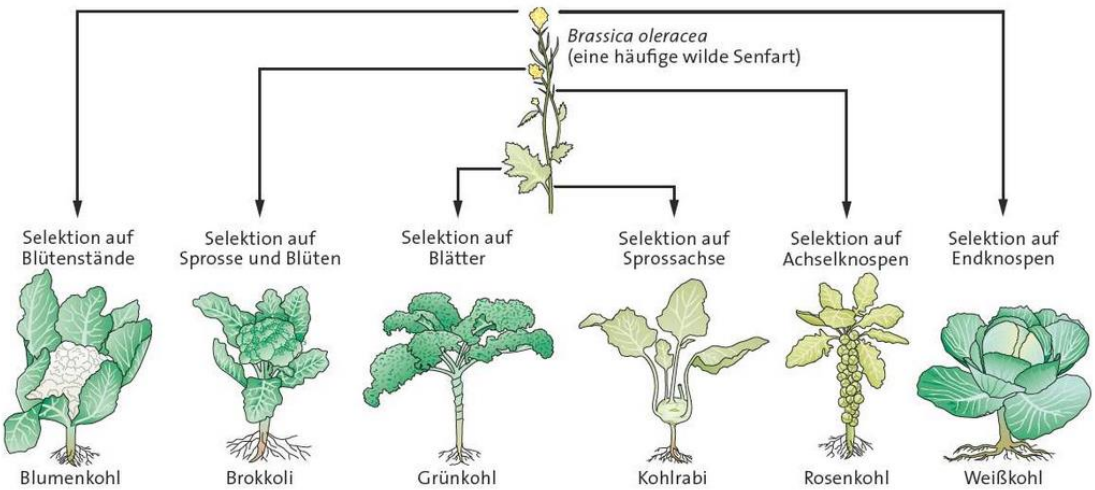


Abb. 1: Abstammung verschiedener Kohlsorten von *Brassica oleracea*

b. Definieren Sie die folgenden Begriffe: Natürliche Selektion, Genpool, Allelfrequenz, Polymorphismus (2P)

c. Erklären Sie, wie durch künstliche Selektion der Prozess der Evolution belegt werden kann. (1P)

d. Erläutern Sie, weshalb Verschiebungen von Allelfrequenzen und Artbildung im eigentlichen Sinne voneinander unterschieden werden müssen. (1P)