

Name: _____ Klasse: _____

Maturitätsprüfungen 2025 – Fach Biologie schriftlich

Klassen: 4Ba, 4Bb, 4Be (SoP, VuD, MoN)

Prüfungsdauer: 4 Stunden

Hilfsmittel: Schreibzeug, Taschenrechner, Geodreieck

Allgemeine Arbeitshinweise:

- ✓ Lesen Sie jede Aufgabe genau und ganz durch, bevor Sie antworten.
- ✓ Beantworten Sie alle Fragen direkt im Prüfungsdossier. Extra-Blätter finden Sie am Ende.
- ✓ Verwenden Sie jeweils die Ihnen bekannten Fachausdrücke.
- ✓ Erklärungen bzw. Beschreibungen und Begründungen müssen in grammatikalisch vollständigen Sätzen formuliert werden.
- ✓ Nur leserliche Antworten werden korrigiert.
- ✓ Für die Maximalnote muss nicht die volle Punktzahl erreicht werden.

Inhalt

Zellbiologie und Stoffwechsel (15P).....	2
Hormone (10P).....	10
Neurobiologie (10½P).....	16
Immunbiologie (14½P).....	24
Genetik und Evolution (25P).....	28
Klassenspezifischer Teil (10P)	41

Zellbiologie und Stoffwechsel (15P)

Aufgabe 1 (4P)

In einer umfangreichen Versuchsreihe soll der Einfluss der Temperatur auf die alkoholische Gärung von Hefezellen untersucht werden.

Die Bestimmung der Gärleistung erfolgt über die Kohlenstoffdioxidproduktion der Hefezellen in einer Glukose-Lösung. Das Kohlenstoffdioxid wird aus dem Reaktionsgefäß in eine mit Wasser gefüllte Gasmessröhre übergeleitet. Hier sammelt sich das Gas an, so dass die pro Zeiteinheit entstandene Gasmenge an einer Skala abgelesen werden kann.

Zur Bestimmung der Temperaturabhängigkeit der Gärungsleistung gibt man in 8 Erlenmeyerkolben jeweils die gleiche Menge einer 10%igen Glukoselösung. Die einzelnen Erlenmeyerkolben werden jetzt in Wasserbäder mit unterschiedlicher, konstant gehaltener Temperatur gebracht. Nach Temperaturangleichung zwischen Wasserbad und Reaktionsgefäß pipettiert man in jeden Erlenmeyerkolben die gleiche Menge einer Hefezellen-Suspension und misst das entstehende Gasvolumen.

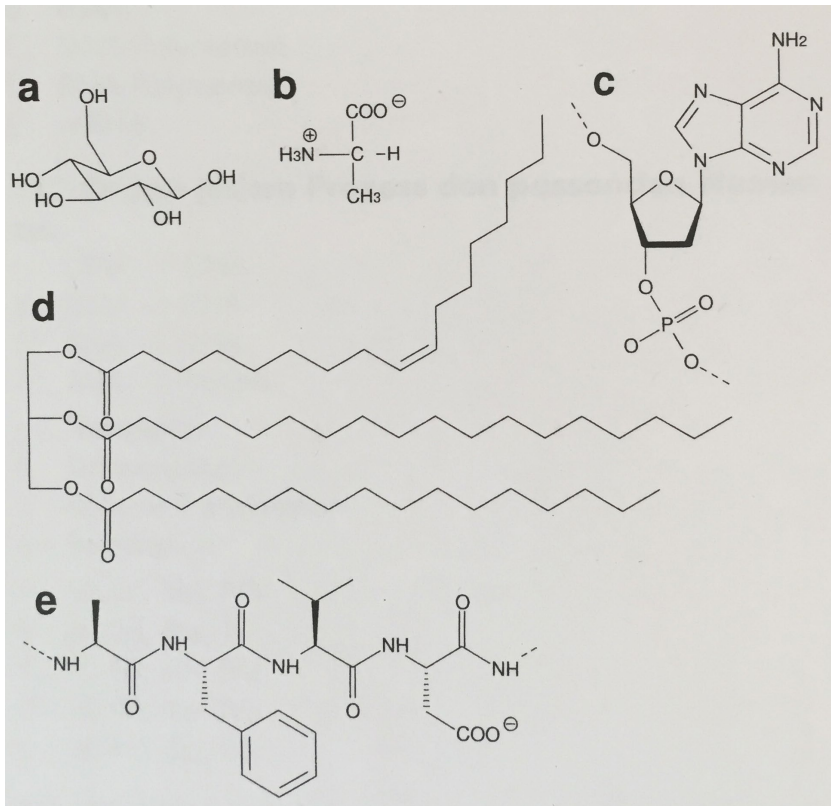
Ergebnisse der Versuche:

Ansatz-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Temperatur °C	20	25	30	35	40	45	50	55
ml CO ₂	2	5	12	22	28	26	16	0

- Stellen Sie die Gleichung für die alkoholische Gärung bzw. für die Atmung auf. (1P)
- Stellen Sie die Zahlenwerte der Tabelle in einer Grafik dar und interpretieren Sie den Kurvenverlauf. (2P)
- Verwendet man in einer gleichen Versuchsreihe eine 20%ige Glukoselösung, vergrößert sich die Kohlenstoffdioxidproduktion nicht mehr. Erklären Sie diesen Befund. (1P)

Aufgabe 2 (2½P)

Ordnen Sie folgende Moleküle ihrer chemischen Klasse zu.

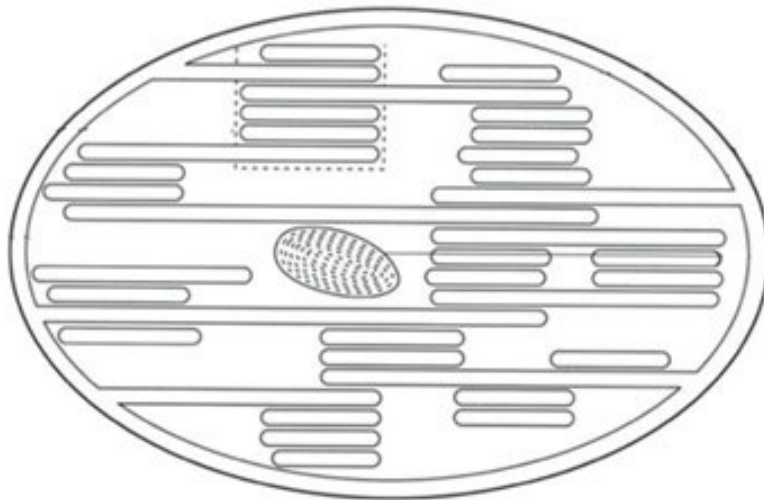


- I. Aminosäure
- II. Lipid (Fett)
- III. Nukleotid/DNA
- IV. Peptid/Protein
- V. Zucker

Aufgabe 3 (3½P)

Die Fotosynthese ist der quantitativ bedeutsamste chemische Prozess auf unserer Erde, welcher jährlich 100 Milliarden Tonnen Kohlenhydrate erzeugt. Unten abgebildet sehen Sie das für die Fotosynthese zuständige Organell, einen Chloroplasten.

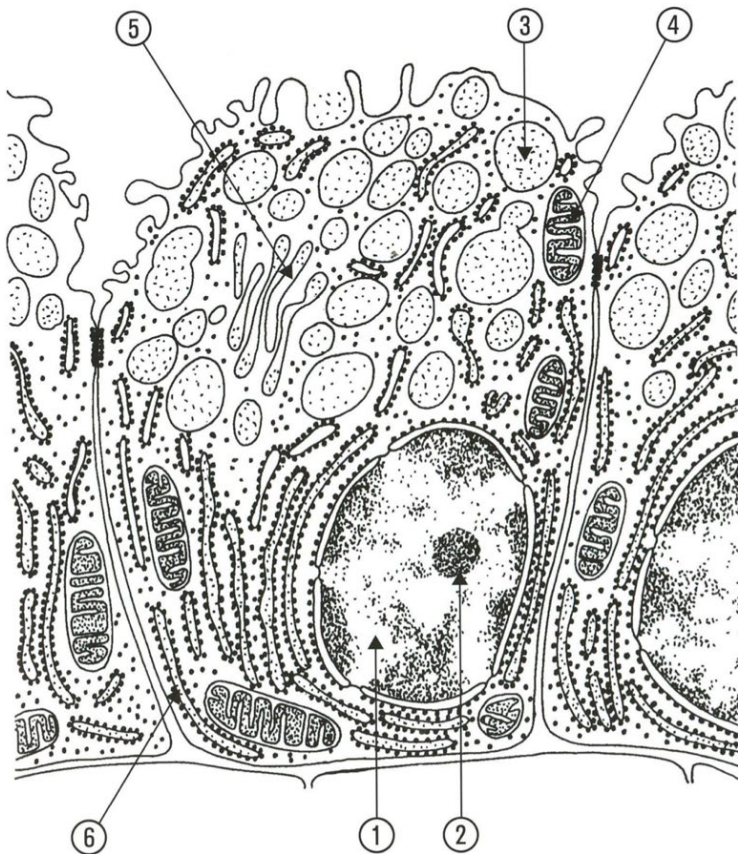
- a) Geben Sie an, in welchen Teilen des Chloroplasten die lichtabhängigen Reaktionen und die lichtunabhängigen Reaktionen ablaufen. (1P)
- b) Handelt es sich um ein Modell aufgrund einer lichtmikroskopischen- oder elektronenmikroskopischen Aufnahme? Begründen Sie! (1P)
- c) Eine Rohchlorophylllösung ist tiefgrün, im durchscheinenden Licht oder bei Belichtung mit UV erscheint sie jedoch dunkelrot. Erklären Sie diese Beobachtung und benennen Sie dieses Phänomen. (1½P)



Aufgabe 4 (5P)

Untenstehende Abbildung zeigt Zellen aus einem menschlichen Gewebe in einer elektronenmikroskopischen Darstellung. Aus dieser Abbildung lassen sich einige Rückschlüsse ziehen.

- Benennen Sie die Strukturen der Ziffern 1 – 6. (3P)
- Geben Sie an, welche dieser Strukturen in den Zellen besonders stark vertreten sind. Begründen Sie, indem Sie auf die Aufgaben dieser Zelle Bezug nehmen. (2P)

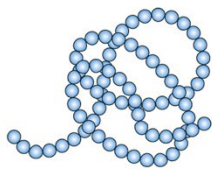


Hormone (10P)

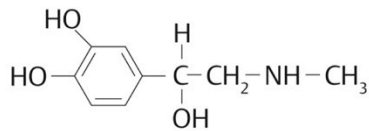
Aufgabe 5 (4P)

Man unterscheidet grundsätzlich 3 verschiedene Hormonklassen, welche Sie unten abgebildet sehen (Hormon 1, 2 und 3).

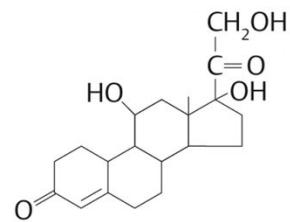
- Zu welcher Hormonklasse gehören die drei Hormone? (1½P)
- Ordnen Sie die drei Hormonklassen dem Wirkmechanismus A oder B zu. Begründen Sie die Zuordnung. (2½P)



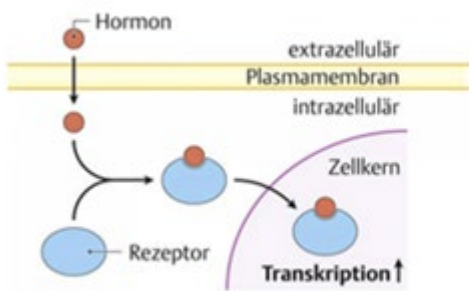
Hormon 1



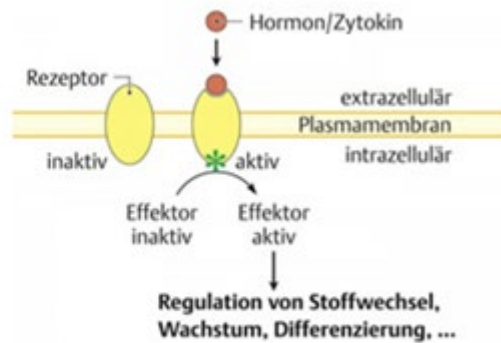
Hormon 2



Hormon 3



Wirkmechanismus A

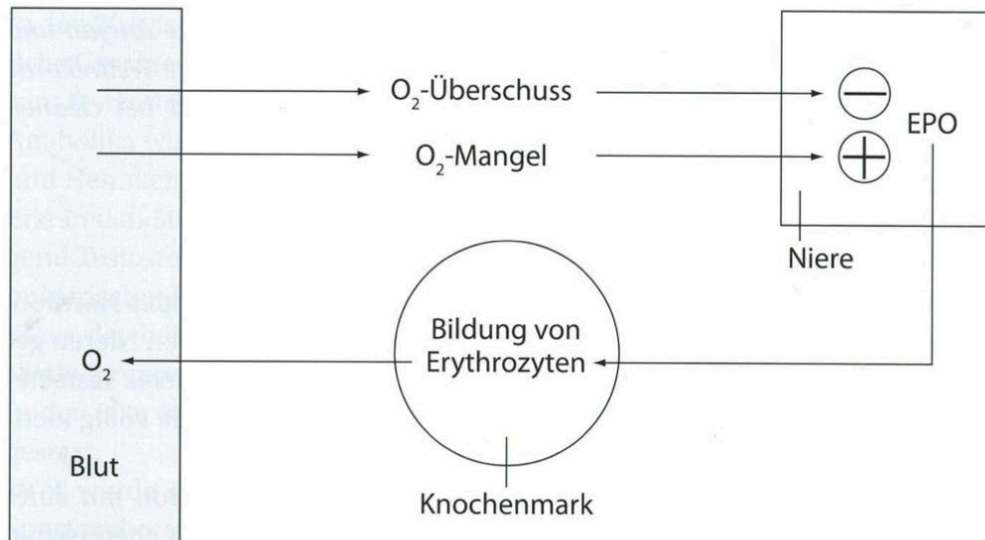


Wirkmechanismus B

Aufgabe 6 (3P)

Untenstehende Abbildung veranschaulicht, wie das Medikament «Eprex» mit dem Hormon Erythropoetin (EPO) die Bildung der roten Blutkörperchen steuert.

- Beschreiben Sie den Inhalt der Abbildung in ganzen Sätzen. (2P)
- Erklären Sie stichwortartig, bei welchem Anwendungsbereich in der medizinischen Praxis dieses Hormon als Medikament benutzt wird. (1P)



Aufgabe 7 (3P)

Wirkmechanismus von Hormonen

Ordnen Sie folgende Begriffe den untenstehenden Aussagen zu:

- A** Spezifität
- B** Transduktion der Information
- C** Bindung an spezifische Rezeptoren
- D** Konformationsänderung des Rezeptors
- E** hohe Bindungsaffinität
- F** komplexe intrazelluläre Signaltransduktionskaskaden

- Hormone wirken durch.....
- Hormonrezeptoren müssen hochspezifisch das richtige Hormon erkennen und eine..... aufweisen (übliche Hormonkonzentrationen sind 10^{-11} bis 10^{-9} mol/L)
- die..... wird definiert durch den Hormonrezeptor
- die Bindung des Hormons löst eine..... aus
- nach der Bindung leiten die Rezeptoren die Information an die Zelle weiter (.....), wodurch..... ausgelöst werden

Neurobiologie (10½P)

Aufgabe 8 – Synaptische Integration (3P)

Die Abbildung 1 zeigt den Aufbau eines Experiments zur Untersuchung eines Neurons. Auf dem Neuron sitzen synaptische Endknöpfchen anderer Nervenzellen auf, deren Axone mit 1, 2 und 3 bezeichnet sind. Eine Elektrode (A) befindet sich im Axonhügel des Neurons, die zweite (B) im Umgebungsmedium. Die Experimente werden mit Hilfe künstlicher elektrischer Reize von 1 ms Dauer durchgeführt. Die Reize werden jeweils an der mit einem Dreieck bezeichneten Stelle des jeweiligen Axons gesetzt.

Die Abbildung 2 gibt die Messkurven der Versuche wieder.

Kurve a: Axon 1 wird elektrisch gereizt.

Kurve b: Die Axone 1 und 2 werden gleichzeitig elektrisch gereizt.

Kurve c: Die Axone 1, 2 und 3 werden gleichzeitig elektrisch gereizt.

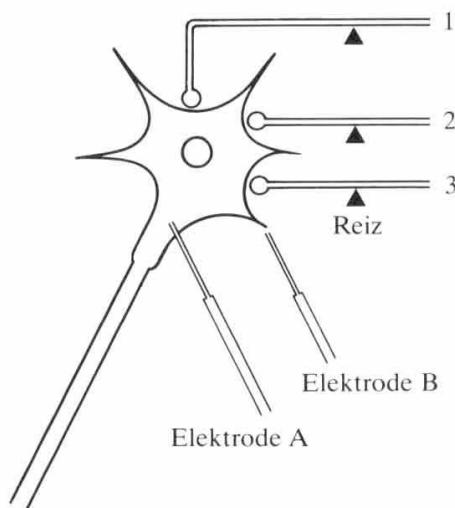


Abb. 1 Versuchsaufbau

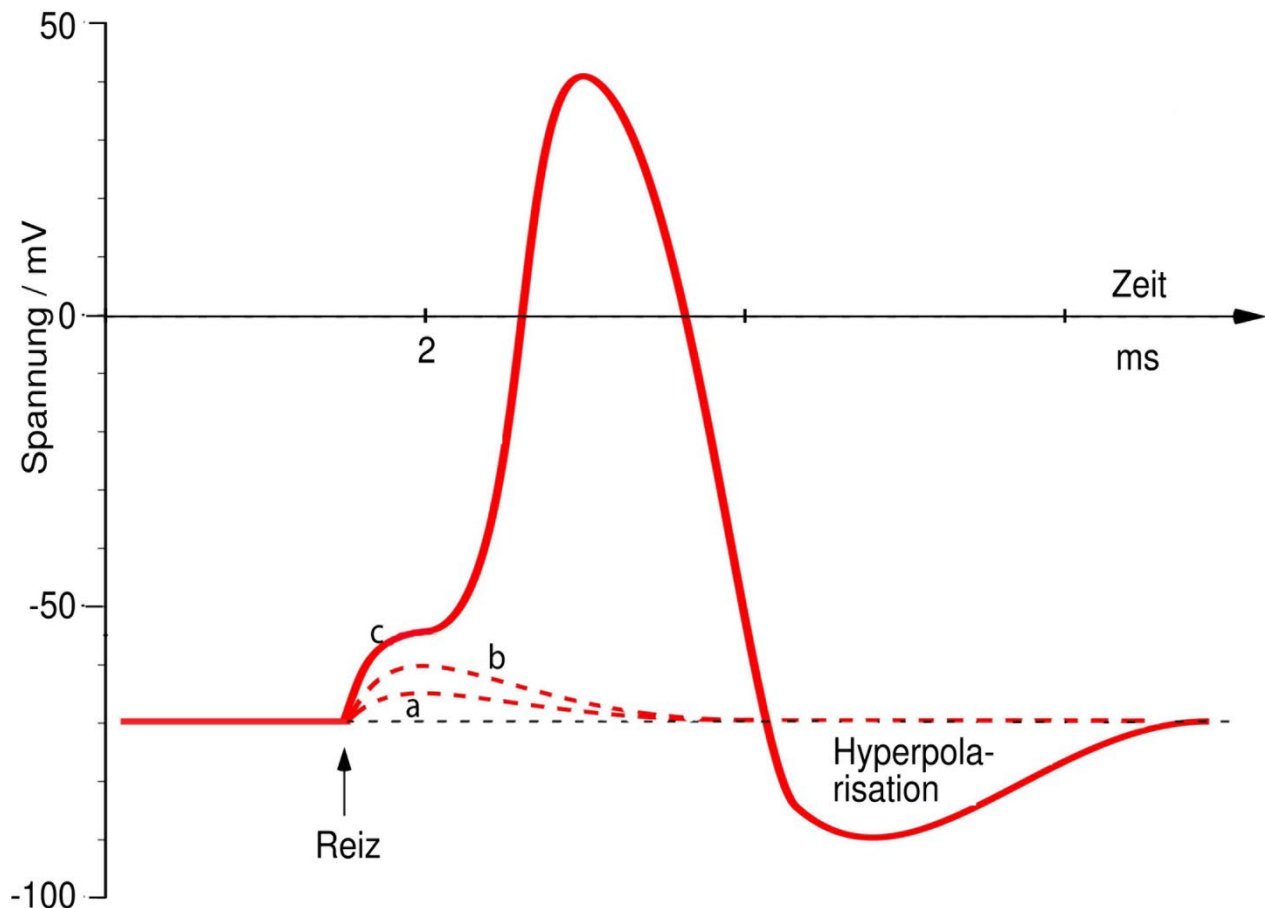


Abb. 2 Gemessene Potenzialveränderungen (EPSP)

- Zeichnen Sie den Kurvenverlauf ein, wenn nur das Axon 2 bei der mit einem Dreieck gekennzeichneten Stelle gereizt würde. Bezeichnen Sie die Kurve mit dem Grossbuchstaben A. (½P)
- Zeichnen Sie den Kurvenverlauf ein, wenn nur das Axon 3 bei der mit einem Dreieck gekennzeichneten Stelle gereizt würde. Bezeichnen Sie die Kurve mit dem Grossbuchstaben B. (½P)
- Erklären Sie, wie sich ein Kurvenverlauf wie in Kurve c durch ausschliessliche Reizung von Axon 1 experimentell erreichen liesse. (½P)
- Markieren Sie auf der x-Achse den Zeitpunkt, bei dem sich die spannungsgesteuerten Natriumkanäle zu öffnen beginnen. Bezeichnen Sie diesen mit dem Grossbuchstaben C. (½P)
- Markieren Sie auf der x-Achse den Zeitpunkt, bei dem die meisten spannungsgesteuerten Kaliumkanäle offen sind. Bezeichnen Sie diesen mit dem Grossbuchstaben D. (½P)
- Markieren Sie auf der x-Achse den Zeitpunkt, bei dem gleich viele Natriumionen in das Axon wie Kaliumionen aus dem Axon strömen bzw. diffundieren. Bezeichnen Sie diesen mit dem Grossbuchstaben E. (½P)

Aufgabe 9 – Bau und Funktion von Synapsen (5P)

- a) Zeichnen Sie gross und übersichtlich ein Motoneuron mit einer hemmenden und einer erregenden Synapse, deren Vesikel soeben mit der präsynaptischen Membran fusionierten. Berücksichtigen Sie dabei insbesondere die unterschiedlichen Ionenkanäle und beteiligten Neurotransmitter. Bezeichnen Sie neben den beteiligten Neurotransmittern und Ionenkanälen folgende Teile: Axon, Axonhügel, Dendrit (3P)
- b) Erklären Sie die unterschiedliche Funktionsweise bzw. Wirkungsweise der beiden Synapsen. (2P)

Aufgabe 10 – Synapsengifte (2½P)

Muscarin ist ein Gift, das in Trichterlingen (500 ppm), Risspilzen und in niedriger Konzentration auch im Fliegenpilz (2-3 ppm) vorkommt. Beim Verzehr dieser Pilze gelangt das Gift via Blutkreislauf zum parasympathischen Nervensystem, wo es seine Wirkung entfaltet.

- a) Erklären Sie den Durchfall als Symptom einer Vergiftung durch Muscarin. (½P)
- b) Erklären Sie, welche Symptome beim Puls und Speichelfluss zu erwarten sind. (1P)
- c) Vergleichen Sie die Strukturformel von Acetylcholin und Muscarin und schätzen Sie dessen Wirkungsweise ein. Begründen Sie Ihre Angaben. (1P)

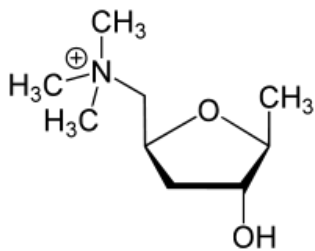
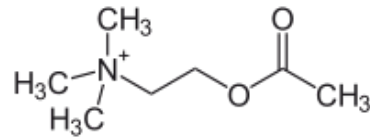


Abb. 3

Muscarin



Acetylcholin

Immunbiologie (14½P)

Aufgabe 11 – Zellen und Prozesse der Immunabwehr (6½P)

- a) Welches sind Aufgaben und Eigenschaften von Makrophagen? Markieren Sie die korrekten Lösungen mit dem Grossbuchstaben W und die falschen Lösungen mit dem Grossbuchstaben F. Falsche Markierungen geben einen Abzug. Keine Markierung = kein Punkt bzw. kein Abzug (2P)
- ... Sie präsentieren Antigene.
 - ... Sie präsentieren Antikörper.
 - ... Sie produzieren Antikörper.
 - ... Sie besitzen MHC-II Moleküle.
 - ... Sie entstehen bzw. differenzieren sich aus Granulozyten
 - ... Sie phagozytieren Krankheitserreger.
 - ... Sie befinden sich mehrheitlich im Blut.
 - ... Sie entfernen abgestorbene Zellen bzw. Zelltrümmer aus dem Gewebe.
 - ... Sie entwickeln sich aus den im Knochenmark gebildeten Monozyten.
- b) Erklären Sie anhand einer beschrifteten Zeichnung und einem zusammenhängenden Text, wie die aktivierten cytotoxischen T-Lymphozyten (cT-Zelle) Krankheitserreger bekämpfen. Gehen Sie auf spezifische Oberflächenmoleküle sowie beteiligte Stoffe ein. (4P)
- c) Nennen Sie Krankheitserreger bzw. Zellen, worauf sich diese cT-Zellen spezialisiert haben. (½P)

Aufgabe 12 – Immunisierung (8P)

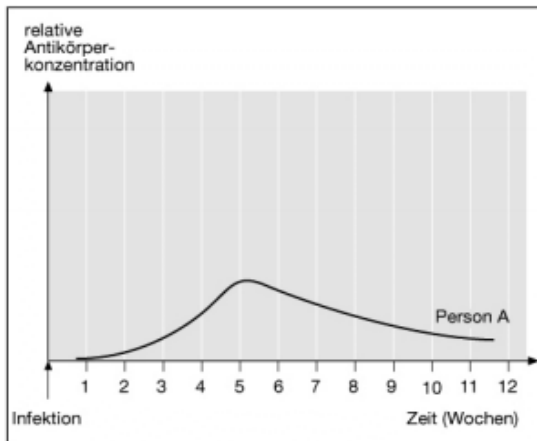


Abb. 1

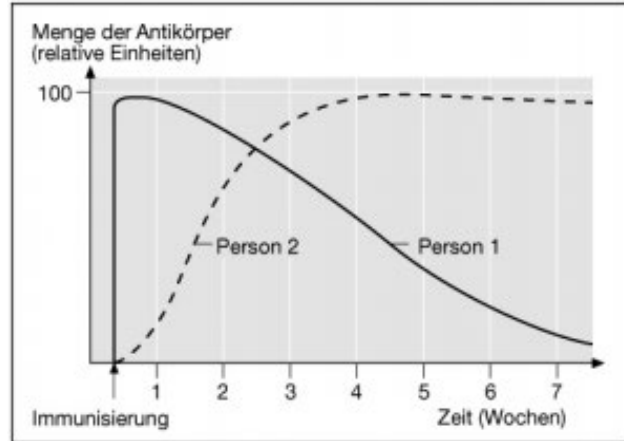


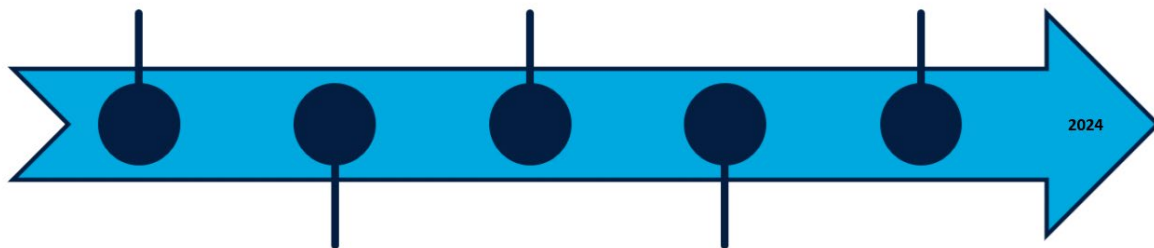
Abb. 2

- Beschreiben und begründen Sie den zeitlichen Verlauf der Kurve in Abbildung 1. (2P)
- Zeichnen Sie in die Abb. 1 (beginnend beim Zeitpunkt 0) den möglichen Kurvenverlauf bei einer Zweitinfektion ein und erklären Sie die Unterschiede. (2P)
- Die Abbildung 2 zeigt den Verlauf der relativen Antikörperkonzentration zweier Personen, die unterschiedlich immunisiert wurden. Beschreiben Sie die beiden Graphen und geben Sie an, um welche Art der Immunisierung es sich jeweils handelt. Begründen Sie! (2P)
- mRNA-Impfstoffe, wie sie erstmals bei der COVID-19-Pandemie klinisch eingesetzt wurden, wurden erstmals in den 1990er Jahren an Tollwutviren erforscht. Erklären Sie die Wirkungsweise der mRNA-Impfstoffe. (2P)

Genetik und Evolution (25P)

Aufgabe 13 (5P)

- a) Ordnen Sie die folgenden Wissenschaftler auf dem Zeitstrahl von links (früher) nach rechts (später) ein. Falls sich Lebensdaten überschneiden sollten, ist der Zeitpunkt ihrer wichtigsten Errungenschaft massgebend. (2½P)
- James Watson
 - Charles Darwin
 - Gregor Mendel
 - Jean Baptiste Lamarck
 - Frederick Sanger
- b) Beschreiben Sie für alle Wissenschaftler Ihre bedeutendste Errungenschaft in einem Satz. (2½P)



Aufgabe 14 (4P)

Bei Hühnern wird die Gefiederfarbe intermediär vererbt.



➔ Der Lösungsweg (z.B. mittels Rekombinationsquadrat) muss jeweils ersichtlich sein.

- a) Sie kreuzen einen homozygot schwarzen Hahn mit einer homozygot weissen Henne. Welche Phänotypen erwarten Sie in der F1-Generation in welchem Zahlenverhältnis? (1P)
- b) Sie kreuzen zwei beliebige Individuen der F1-Generation weiter. Welche Phänotypen erwarten Sie in der F2-Generation in welchem Zahlenverhältnis? (1P)
- c) Sie kreuzen aus der F2-Generation immer nur Individuen, die denselben Phänotyp aufweisen miteinander (jeweils gleich oft). Welche Phänotypen erwarten Sie in der F3-Generation über alle Kreuzungen hinweg in welchem Zahlenverhältnis? (2P)

Aufgabe 15 (5P)

Cystische Fibrose ist eine bei Menschen auftretende genetisch bedingte Erkrankung. Bei erkrankten Personen wird die Atmung durch einen zähen Schleim auf der Lungenoberfläche behindert. Lungenepithelzellen scheiden bei Gesunden Chlorid-Ionen aus. Diese bewirken, dass der Schleim durch Wasseraufnahme dünnflüssig wird und abgehustet werden kann. Von Cystischer Fibrose betroffene Personen verfügen nicht über funktionstüchtige Chlorid-Ionenkanäle.

Im Jahr 2012 veröffentlichten Forscher eine Therapie-Ansatz, der auf dem Einsatz von RNA beruht. Erste Versuche an Mäusen mit einem ähnlichen Defekt verliefen erfolgversprechend. Den Mäusen wurde CFTR-m-RNA-Lösung (Cystic Fibrosis Transmembrane Conduction Regulator) in Form eines Sprays über die Atemluft verabreicht. Erste Versuche an Menschen sind am Laufen.

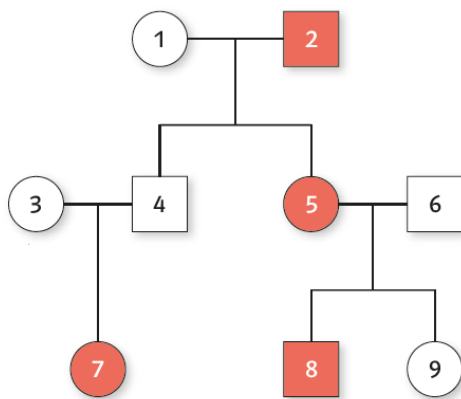


Abb. 1 – Stammbaum einer Familie mit Cystischer Fibrose (rot)

- Bestimmen Sie den Erbgang dieser Krankheit. Autosomal/gonosomal? dominant/rezessiv? Und begründen Sie Ihre Entscheidung. (2P)
- Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit, mit der Person 9 im Stammbaum in Abbildung 1 ein Kind bekommt, das an Cystischer Fibrose leidet. Gehen Sie davon aus, dass der Vater heterozygot und gesund ist. (1P)
- Leiten Sie aus Abbildung 2 die Wirkung des RNA-Sprays ab und beschreiben Sie diese in vier aussagekräftigen Sätzen. (2P)

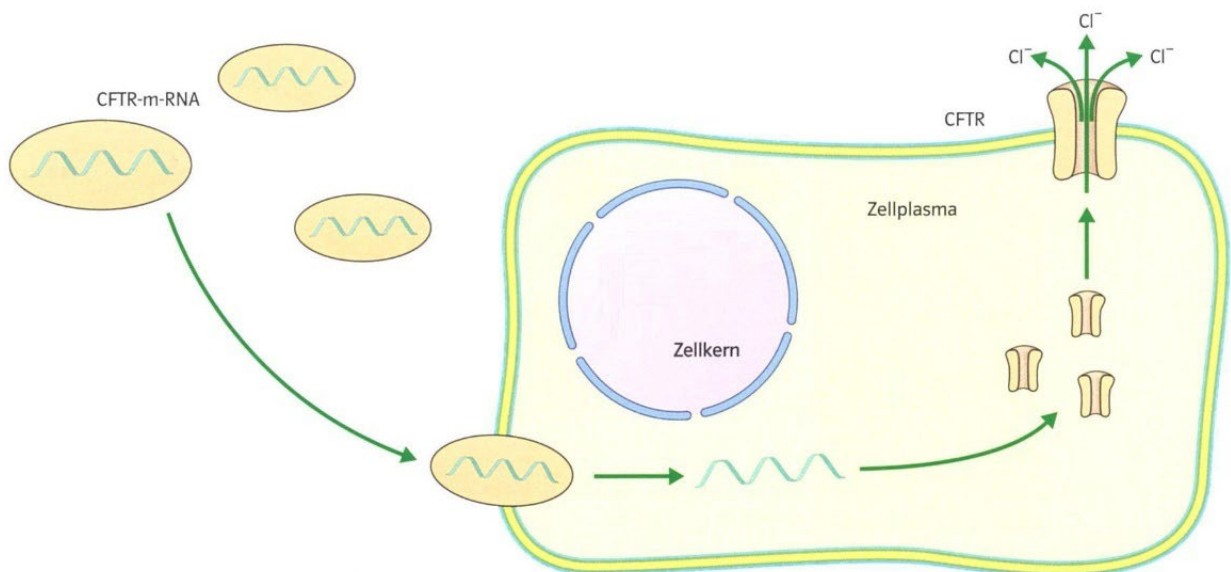


Abb. 2 – Wirkung von RNA-Sprays auf Lungenepithelzellen

Aufgabe 16 (5P)

Das Peptidhormon Insulin findet sich in allen Wirbeltieren. Seine Wirkungsweise ist immer die gleiche: Es fördert die Glukoseaufnahme aus dem Blut in die Zellen. Bereiche des primären Produkts Präproinsulin bestehen aus dem Signalpeptid, der A- und B-Kette des späteren aktiven Insulins und der C-Kette, die die beiden anderen Ketten verbindet. Diese C-Kette hat variable Bereiche in Bezug auf die Aminosäuresequenz. Sie bringt die A- und die B-Kette in die richtige Position zur Ausbildung der Disulfidbrücken. Dann wird sie enzymatisch entfernt (Abb. 1 und 2). Das Signalpeptid ermöglicht den zielgerichteten Transport innerhalb der Bildungszelle. Auch dieses Molekül enthält variabel aufgebaute Bereiche, jedoch immer hydrophobe Aminosäurereste im Zentrum und bestimmte Aminosäurereste am N-Ende sowie vor der Spaltstelle.

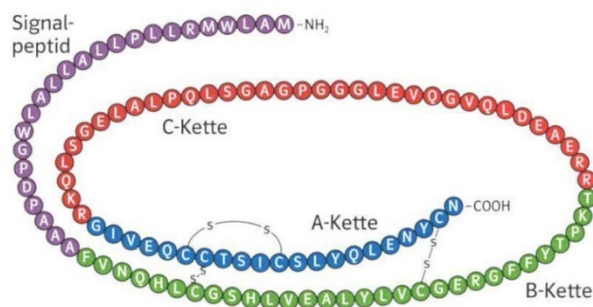


Abb. 1 – Primärstruktur des Präproinsulins (Mensch)

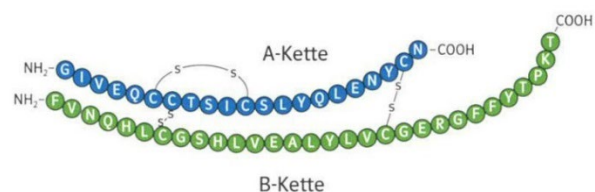


Abb. 2 – Primärstruktur des aktiven Insulins (Mensch)

Aminosäuresequenz des Signalpeptids:					Aminosäuresequenz der A-Kette:			
	1	10	20	24		90	100	110
Schimpanse	MALWMRLRLPLLVLLALWGPDPA				Schimpanse	GIVEQCCTSI		
Mensch	MALWMRLRLPLLVLLALWGPDPA				Mensch	GIVEQCCTSI		
Schwein	MALWTRLRLPLLVLLALWAPAPA				Schwein	GIVEQCCTSI		
Rind	MALWTRLRLPLLVLLALWPP				Rind	GIVEQCCTSI		

Abb. 3 – Aminosäuresequenzen von Elementen von Präproinsulin bei verschiedenen Arten

Aminosäure	Buchstabe	Aminosäure	Buchstabe	Aminosäure	Buchstabe	Aminosäure	Buchstabe
Alanin	A	Glutamin	Q	Leucin	L	Serin	S
Arginin	R	Glutaminsäure	E	Lysin	K	Threonin	T
Asparagin	N	Glycin	G	Methionin	M	Tryptophan	W
Asparaginsäure	D	Histidin	H	Phenylalanin	F	Tyrosin	Y
Cystein	C	Isoleucin	I	Prolin	P	Valin	V

Abb. 4 – Benennung der Aminosäuren

a) Definieren Sie den Begriff Homologie, auch in Bezug auf Proteinvergleiche. (1P)

- b) Die Abbildung 5 zeigt die Aminosäureunterschiede im Signalpeptid einerseits und in der A-Kette andererseits. Werten Sie die Ergebnisse bezüglich Verwandtschaft dieser Tierarten aus. (1P)
- c) Vergleichen Sie die Aussagekraft der beiden analysierten Peptide für die Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen. (1P)

Aminosäureunterschiede im Signalpeptid	Schimpanse	Mensch	Schwein	Rind
Schimpanse				
Mensch	2			
Schwein	5	4		
Rind	6	5	4	

Aminosäureunterschiede in der A-Kette	Schimpanse	Mensch	Schwein	Rind
Schimpanse				
Mensch	0			
Schwein	0	0		
Rind	2	2	2	

Abb. 5 – Anzahl der Aminosäureunterschiede zwischen verschiedenen Arten.

- d) Geben Sie für die vom N-Terminus aus ersten 4 Aminosäuren des Signalpeptids eine mögliche Nukleotid-Sequenz des codogenen Strangs der DNA an.
Geben Sie auch das 5'-Ende des codogenen Strangs an. (2P)

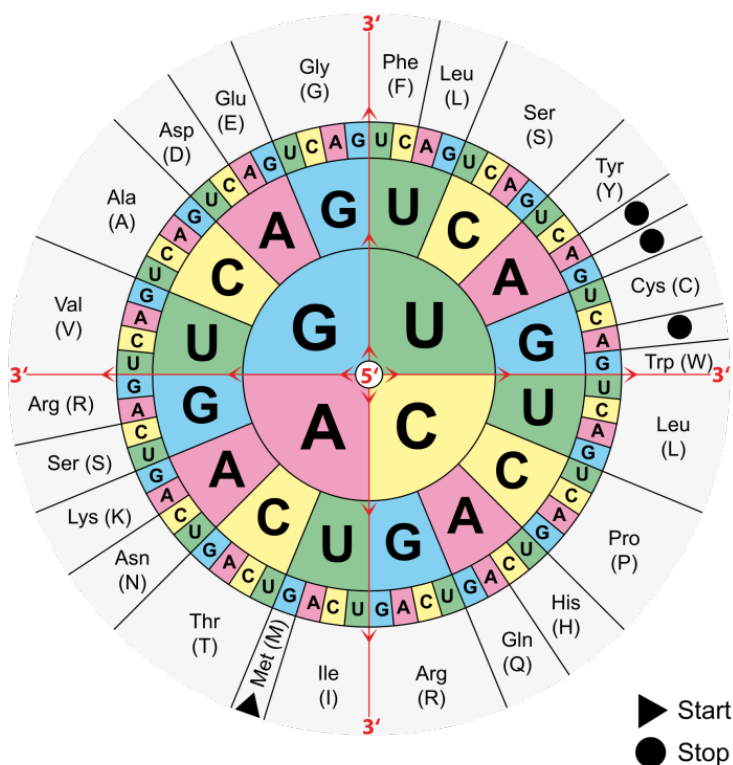


Abb. 6 – Code-Sonne

Aufgabe 17 (3P)

Kreuzen Sie jeweils alle richtigen Antworten an. Es können mehrere Antworten richtig sein. Für volle Punktzahl müssen alle Aussagen korrekt bewertet werden. $\frac{1}{2}P$ gibt es, wenn 3 von 4 Aussagen korrekt bewertet werden. Wenn kein einziges Kreuz gesetzt wird, gibt es 0 Punkte.

a) Was beschreibt intrasexuelle Selektion?

- ☐ Die Auswahl von Partnern durch das andere Geschlecht
- ☐ Den Wettbewerb zwischen Männchen um Zugang zu Weibchen
- ☐ Die Entwicklung von sekundären Geschlechtsmerkmalen zur Anziehung von Weibchen
- ☐ Den Kampf zwischen Weibchen um Nahrung

b) Welche der folgenden Strategien können als Reaktion auf evolutionäres Wettrüsten betrachtet werden?

- ☐ Mimese und Mimikry bei Beutetieren
- ☐ Produktion von Giftstoffen bei Pflanzen
- ☐ Saisonale Migration bei Antilopen
- ☐ Entwicklung des CRISPR/Cas-Systems in Bakterien

c) Welches der folgenden Beispiele ist ein typisches Beispiel für altruistisches (uneigennütziges) Verhalten, das durch Verwandtenselektion erklärt werden kann?

- ☐ Ein Vogel, der seine Eier in ein fremdes Nest legt
- ☐ Eine Ameise, die sich opfert, um den Rest des Schwarms zu schützen
- ☐ Ein Mensch, der einem Fremden hilft, ohne eine Gegenleistung zu erwarten
- ☐ Ein Löwe, der allein jagt, um seine eigene Nahrung zu sichern

Aufgabe 18 (3P)

- a) Wie definiert das biologische Artkonzept eine Art? (1P)
- b) Erläutern Sie die Einschränkungen des biologischen Artkonzepts bei der Klassifizierung verschiedener Vertreter der Hominini. (2P)

Klassenspezifischer Teil (10P)

