



SACHSEN-ANHALT

Ministerium für Bildung

SCHRIFTLICHE ABITURPRÜFUNG 2023

BIOLOGIE (GRUNDLEGENDES ANFORDERUNGSNIVEAU)

Prüfungsaufgaben

Auswahlzeit:	30 Minuten
Bearbeitungszeit:	240 Minuten

Wählen Sie je ein Thema aus den beiden Themenblöcken zur Bearbeitung aus und kreuzen Sie diese beiden Themen an.
Bestätigen Sie die Entscheidungen mit Ihrer Unterschrift.

Themenblock Grundlagen

Thema G 1: Proteine

Thema G 2: Erdmännchen

Themenblock Vertiefung

Thema V 1: Ernährungstrends

Thema V 2: Maligne Hyperthermie

Thema V 3: Welwitschia

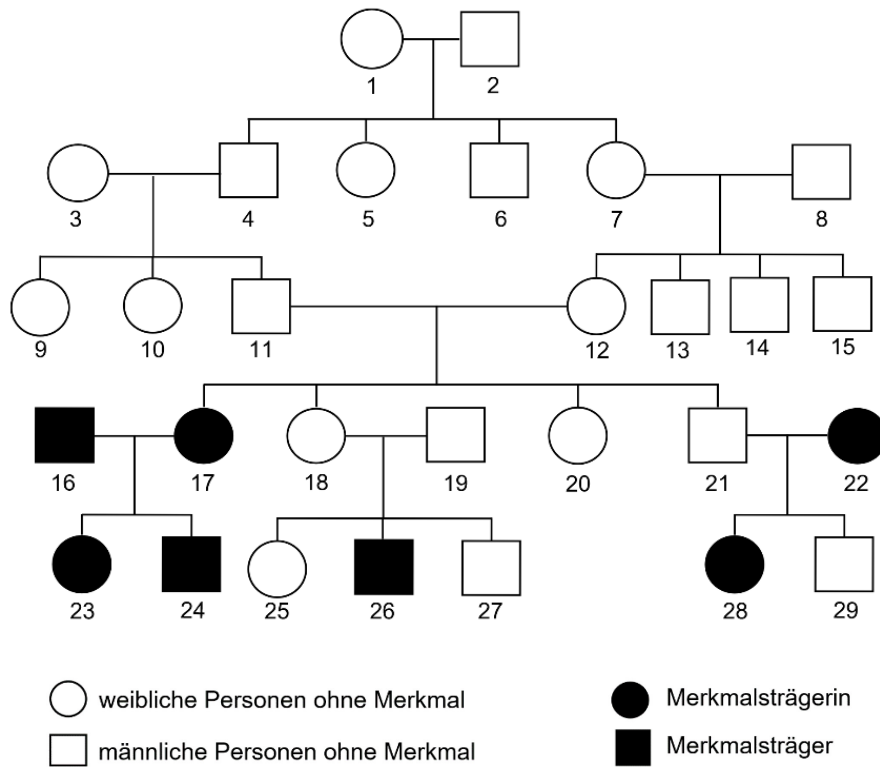
Unterschrift des Prüflings:

Thema G 1: Proteine

- | | | |
|-----|--|----------|
| 1 | Eiweiß ist ein wichtiger Aufbaustoff im Körper. Zur Synthese von Proteinen werden die in der DNA gespeicherten Informationen genutzt.
Fertigen Sie eine beschriftete Skizze zum Bau der DNA anhand von vier Nucleotidpaaren an und beschreiben Sie die Transkription als ersten Teilprozess der Proteinbiosynthese. | BE
11 |
| 2 | Eiweiße sind nicht nur universelle Bau- und Betriebsstoffe aller Organismen, sondern wirken auch als Biokatalysatoren in Stoffwechselreaktionen. | 12 |
| 2.1 | Beschreiben Sie den Bau eines Enzyms und den allgemeinen Verlauf einer enzymatischen Reaktion. | |
| 2.2 | Bei der Erbkrankheit PKU (Phenylketonurie) ist das Enzym Phenylalanin-Hydroxylase aufgrund einer Mutation auf dem Chromosom 12 nicht in der Leber vorhanden, sodass der Abbau der Aminosäure Phenylalanin zu Tyrosin gestört ist.
Leiten Sie unter Nutzung des im Material 1 dargestellten Stammbaums die Art des Erbganges bei PKU ab und begründen Sie mögliche Genotypen der Personen 11, 17, 20 und 21. | |
| 3 | Proteine sind Bausteine der Biomembran, die sowohl der Abgrenzung als auch dem Stoffaustausch dient.
Interpretieren Sie die im Material 2 dargestellten Untersuchungsergebnisse zu einem zellulären Transportvorgang. | 5 |
| 4 | Proteine geben Aufschluss über Verwandtschaftsgrade. Um molekularbiologische Homologien zu ermitteln, wird die Präzipitinreaktion verwendet.
Werten Sie die Ergebnisse des im Material 3 dargestellten Versuchs aus und erklären Sie diese aus evolutionsbiologischer Sicht. | 7 |

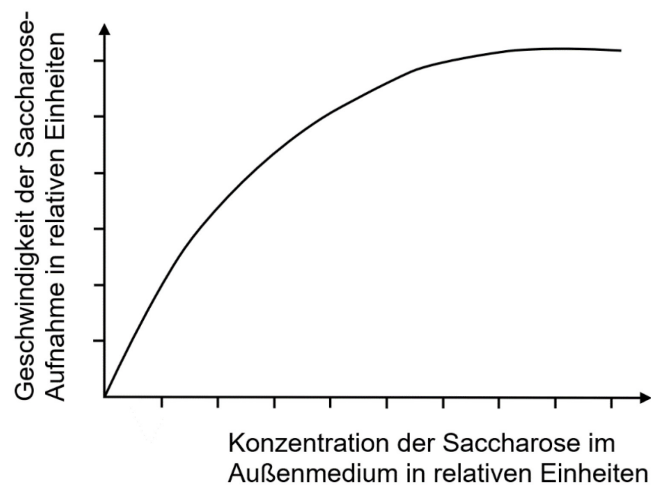
Materialien zum Thema G 1:

Material 1 zur Aufgabe 2.2: Stammbaum zur Vererbung von PKU



Nach: <https://www.gida.de/testcenter/biologie/bio-dvd016/jpg/stammbaum1.jpg> (10.10.2022)

Material 2 zur Aufgabe 3: Passiver Transport von Saccharose durch die Zellmembran

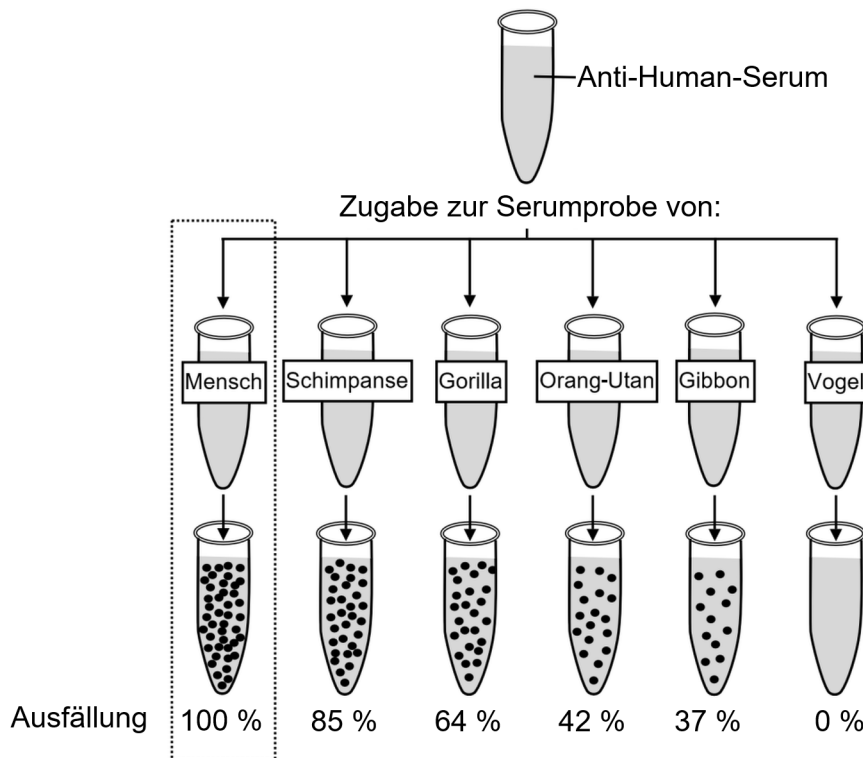


Nach: <http://www.u-helmich.de/bio/gast/Neuse/folie.pdf> (9.3.2022)

Material 3 zur Aufgabe 4: Präzipitinreaktion

Der Präzipitintest beruht auf einer Antigen-Antikörper-Reaktion. Dabei verbinden sich nach dem Schlüssel-Schloss-Prinzip die von einem Organismus gebildeten Antikörper mit den spezifischen Oberflächenstrukturen (Antigene) eines Fremdeiweißes, was sich in einer Ausfällung zeigt.

Die Verwandtschaft zwischen Mensch und Primaten kann über diese Antigen-Antikörper-Reaktion der jeweiligen artspezifischen Proteine ermittelt werden. Dazu wird menschliches Blutserum, die zellfreie Blutflüssigkeit, in die Blutbahn eines Spendertieres (z. B. Kaninchen) injiziert, um sogenanntes Anti-Human-Serum zu gewinnen. Dieses entsteht durch die Aktivierung des Immunsystems des Spendertieres, das spezifische Antikörper auf die Proteine des menschlichen Blutserums bildet. Das Anti-Human-Serum wird dem Spendertier entnommen und steht nun für Untersuchungen des Verwandtschaftsgrades zur Verfügung.



Nach: <https://www.ipn.uni-kiel.de/de/das-ipn/abteilungen/didaktik-der-biologie/materialien-1/FBA2DerAffenuns.pdf> (21.2.2022)

Thema G 2: Erdmännchen

- | | | |
|-----|---|---------|
| 1 | Erdmännchen (<i>Suricata suricatta</i>) leben im südlichen Afrika. Dort besiedeln sie trockene, offene Landschaften mit kurzem Grasland und spärlichem Gehölzwuchs. Die Weibchen bringen dreimal im Jahr bis zu vier Junge zur Welt. Grundlage der Bildung von Geschlechtszellen für die Fortpflanzung ist die Meiose.

Erstellen Sie je eine beschriftete Skizze zur Anaphase I und II der Meiose und vergleichen Sie tabellarisch diese Phasen anhand von drei Kriterien. | BE
8 |
| 2 | Erdmännchen bilden Kolonien von bis zu dreißig Individuen. Ein Familienverband besteht aus einem dominanten Paar und seinen Nachkommen. Mehrere Familienverbände können friedlich in einer Kolonie in einem Bau zusammenleben. | 11 |
| 2.1 | Erläutern Sie mithilfe von Material 1 zwei Wechselbeziehungen zwischen den Organismen. | |
| 2.2 | Feinde des Erdmännchens sind u. a. Adler, Geier, Schlangen, Wildkatzen und Schakale.

Beschreiben Sie das im Material 2 dargestellte Modell und beurteilen Sie seine Aussagekraft in Bezug auf Erdmännchen-Populationen. | |
| 3 | In Erdmännchen-Kolonien ist ein spezifisches Sozialverhalten zu beobachten, das in Feldstudien untersucht wurde.

Erklären Sie das in Material 3 dargestellte Verhalten aus ultimativer Sicht. | 8 |
| 4 | Zu den potentiellen Räubern der Erdmännchen gehören Schlangen. Giftschlangen enthalten in ihrem Gift häufig α -Neurotoxine. Diese blockieren irreversibel unter anderem die spezifischen Acetylcholinrezeptoren der postsynaptischen Membran an Kontaktstellen zwischen Nervenzelle und Muskelfaser. Erdmännchen sind gegen dieses Gift resistent.

Erläutern Sie den Wirkmechanismus des Giftes bei einem nichtresistenten Beutetier auf zellulärer Ebene sowie die Folgen für diesen Organismus. Entwickeln Sie eine Hypothese zu den proximativen Ursachen des Überlebens der Erdmännchen nach einem Giftschlangenbiss anhand von Material 4. | 8 |

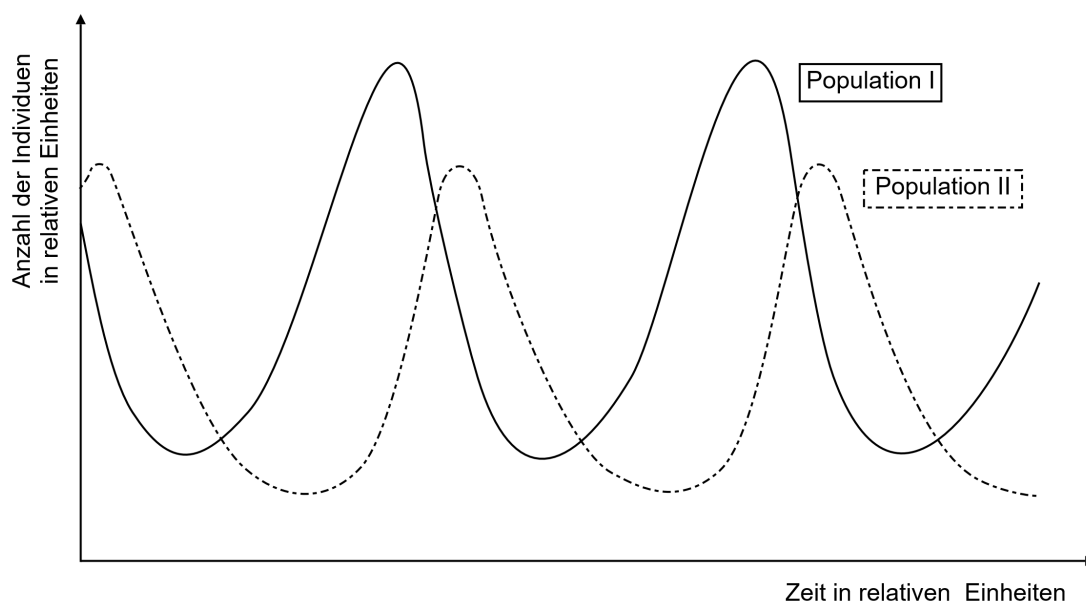
Materialien zum Thema G 2:

Material 1 zur Aufgabe 2.1: Wechselbeziehungen der Erdmännchen

Erdmännchen sind sehr territorial. Sie deponieren Kot und anale Duftmarken sowohl innerhalb ihres Territoriums als auch an dessen Grenzen. Der individuelle Duft eines jeden Erdmännchens entsteht durch Pheromone und Abbaustoffe von Bakterien, die im Analbeutel der Erdmännchen leben. Innerhalb ihres Territoriums finden Erdmännchen ihre Nahrung, die in erster Linie aus Insekten besteht, aber auch Mäuse, Eidechsen, Spinnen und sogar Skorpione werden gefressen. In freilebenden Erdmännchen-Populationen ist die Verbreitung von Tuberkulose, einer lebensgefährlichen Lungenentzündung, zu beobachten, die durch das *Mycobacterium bovis* hervorgerufen wird. Eine Übertragung der Bakterien kann durch das Einatmen infektiöser Aerosole oder durch direkte Aufnahme über Bisswunden erfolgen.

Nach: <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rspb.2009.1775> (5.10.2022)
<https://hi-science.com/meerkats-can-thank-bacteria-29753> (5.10.2022)

Material 2 zur Aufgabe 2.2: Populationsentwicklung



Nach: https://www.researchgate.net/figure/Lotka-Volterra-model-a-time-series-b-periodic-orbit-in-phase-space_fig2_276777138 (5.10.2022)

Material 3 zur Aufgabe 3: Verhaltensweisen in der Erdmännchen-Kolonie

Während die Mitglieder der Kolonie auf Nahrungssuche sind, sitzen einzelne Tiere abwechselnd auf exponierten Plätzen. Diese Tiere sitzen auf den Hinterbeinen und beobachten ihre Umgebung und den Luftraum. Beim Erspähen eines Räubers geben die Wächter, unabhängig vom Verwandtschaftsgrad zu den Kolonimitgliedern, einen pfeifenden Laut von sich. Dieser kann je nach Art des Räubers in Tonhöhe, -länge und -frequenz variieren. Die Gewarnten reagieren auf das akustische Signal mit Innehalten oder sofortiger Flucht in den Bau.

Nach: <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rspb.2001.1772> (12.10.2022)

Material 4 zur Aufgabe 4: Ausschnitt der Aminosäuresequenzen spezifischer Acetylcholinrezeptoren

Pos.	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200
AS	Trp	Val	Tyr	Tyr	Ala	Cys	Cys	Pro	Asp	Thr	Pro	Tyr	Leu	Asp
AS E	Asn	Val	Thr	Tyr	Ala	Cys	Cys	Leu	Thr	Thr	Pro	Tyr	Leu	Asp

Hinweis: AS = Ausschnitt der Aminosäuresequenz spezifischer Acetylcholinrezeptoren von Tieren ohne Schlangengiftresistenz

AS E = Ausschnitt der Aminosäuresequenz spezifischer Acetylcholinrezeptoren von Erdmännchen

Acetylcholin = Neurotransmitter für erregende Synapsen

Nach: https://www.researchgate.net/publication/344494528_Widespread_Evolution_of_Molecular_Resistance_to_Snake_Venom_a-Neurotoxins_in_Vertebrates (5.10.2022)
<https://www.snakevenomdb.org/toxins/tox=neurotoxin> (5.10.2022)

Thema V 1: Ernährungstrends

Immer mehr Menschen in Deutschland suchen eine Orientierung in den im Überfluss angebotenen Nahrungsmitteln. Bio-Lebensmittel, Fastfood, vegane Fertiggerichte, Super-Food und anderes stehen in den Lebensmittelregalen nebeneinander. In verschiedenen Medien werden die neusten Erkenntnisse und Bewertungen von Wissenschaftlern, Alltagspersonen und selbsternannten Ernährungsexperten über diese Themen präsentiert. Zum Beispiel überfluten Informationen zur Lactoseintoleranz die Verbraucher.

BE

1 Prüfen Sie experimentell lactosefreie Milch und Vollmilch auf das Vorhandensein reduzierender Zucker. Zu diesen gehören z. B. Glucose, Fructose, Maltose und Lactose, die sich alle mit der gleichen Methode nachweisen lassen. Fordern Sie die zum Experiment benötigten Geräte und Chemikalien schriftlich an und erstellen Sie ein Protokoll.

6

2 Lactoseintolerante Menschen sind nicht oder nur eingeschränkt in der Lage, den Milchzucker (Lactose) im Darm enzymatisch zu zerlegen. Für diese Menschen produziert man in der Lebensmittelindustrie z. B. lactosefreie Milch und Milchprodukte. Mittlerweile kaufen auch Personen ohne Lactoseintoleranz lactosefreie Milch. Beurteilen Sie mithilfe der Materialien 1, 2 und 3 diese Kaufentscheidung aus biologischer Sicht.

9

Materialien zum Thema V 1:

Material 1 zur Aufgabe 2: Vergleich verschiedener Milchsorten

Milchsorten	Vollmilch	lactosefreie Milch I	lactosefreie Milch II
besondere Behandlungsverfahren der Milch	keine	Zugabe von Lactase zur Vollmilch	teilweiser Entzug von Lactose aus der Milch und Zugabe von Lactase zur Restmilch
Geschmack	milchig, neutral	süß	weniger süß als lactosefreie Milch I
Lactoseanteil	≈ 5 g/100 mL	< 0,1 g/100 mL	< 0,03 g/100 mL
Vitamine	A, B, B12, C, D, E, Folsäure	A, B, B12, C, D, E, Folsäure	A, B, B12, C, D, E, Folsäure
Anteil an Mineralien	0,75 % (z. B. Ca, I, Zn, Na, Mg, P, K)	0,75 % (z. B. Ca, I, Zn, Na, Mg, P, K)	0,75 % (z. B. Ca, I, Zn, Na, Mg, P, K)
Anteil an Proteinen/ Aminosäuren	3,3 - 3,4 %	3,3 - 3,4 %	3,3 - 3,4 %
Anteil an Fetten	0,1 - 4,0 %	0,1 - 4,0 %	0,1 - 4,0 %

Nach: <https://www.arlafoods.de/ueber-uns/presse/2015/pressrelease/arla-r-laktosefrei-die-erste-laktosefreie-milch-die-lecker-frisch-und-nicht-so-suss-schmeckt-1131178/> (12.10.2022)

Material 2 zur Aufgabe 2: Lactose (Milchzucker)



Glucose und Galactose sind Isomere. Sie besitzen die gleiche Summenformel, C₆H₁₂O₆, aber unterscheiden sich durch die Stellung der OH-Gruppe am vierten C-Atom. Dieser kleine räumliche Unterschied im Molekülbau wirkt sich stoffwechselphysiologisch bedeutend aus.

Nach: https://www.tellmed.ch/include_php/previewdoc.php?file_id=16500 (12.10.2022)

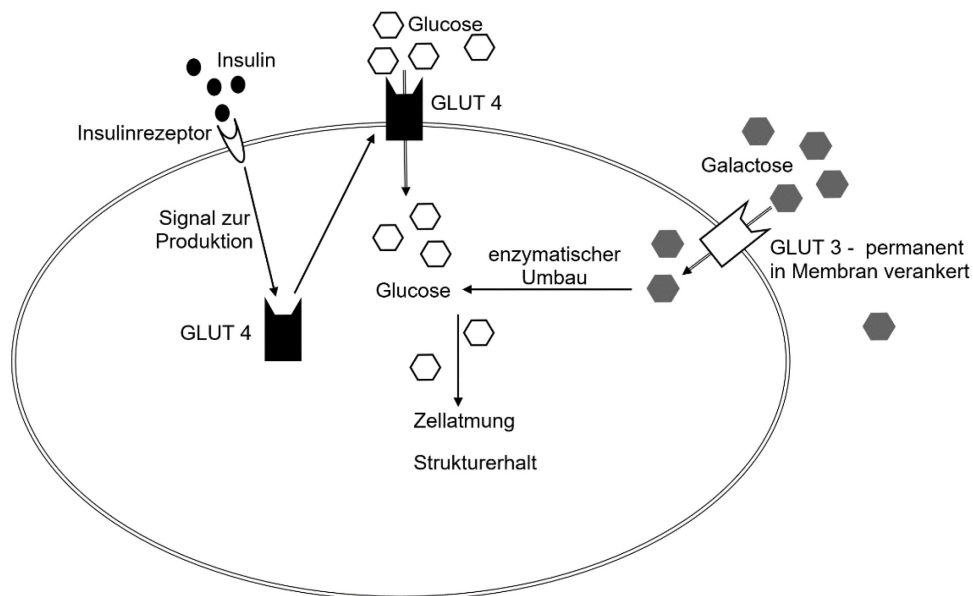
Material 3 zur Aufgabe 2:

A – Galactose

Galactose und Glucose werden über den SGLT1-Transporter im Darm aktiv resorbiert und über die Pfortader zur Leber transportiert. Dort angekommen kann Galactose enzymatisch zu Glucose reagieren und der Zellatmung zugeführt, in Glycogen umgewandelt oder als Baumaterial verwendet werden. Als Baustoff dient Galactose unter anderem der Herstellung bestimmter Hormone sowie Gerinnungsfaktoren. Sie spielt beim Bau von Zelloberflächenstrukturen wie Glykolipiden und Glykoproteinen eine große Rolle. Als Betriebsstoff kommt der Galactose eine besondere Bedeutung in der Versorgung von Nervenzellen zu. Krankheiten wie Diabetes, Alzheimer und Parkinson sind oft von einem Hungerzustand der Gehirnzellen gekennzeichnet, da sie nicht genügend mit Glucose versorgt werden können. Beim Diabetes wird diese Glucose-Mangelversorgung durch eine gestörte Insulinfreisetzung oder einen Mangel an Insulinrezeptoren verursacht. Verschiedene Studien zeigten einen positiven Effekt gegen den Energiemangel in den Nervenzellen, wenn konzentrierte Galactosegaben verabreicht worden sind.

Nach: https://www.tellmed.ch/include_php/previewdoc.php?file_id=16500 (4.10.2022)

B – Zuckertransport in die Körperzelle



Nach: ebenda.

Thema V 2: Maligne Hyperthermie

Bei chirurgischen Eingriffen ist eine lokale oder allgemeine Anästhesie notwendig. In seltenen Fällen kommt es bei der Operation von Patienten nach dem Inhalieren bestimmter Betäubungsmittel zu Komplikationen, die ohne ärztliches Eingreifen lebensbedrohlich sein können. Ein typisches Symptom ist eine ausgeprägte Verkrampfung der gesamten Skelettmuskulatur. Weil die Reaktion auf das Betäubungsmittel auch mit einem starken Anstieg der Körpertemperatur einhergeht, bezeichnet man das Phänomen als maligne Hyperthermie (MH).

- 1 Analysieren Sie mithilfe der Materialien 1 A bis 1 C die genetischen Ursachen sowie die Vererbung der malignen Hyperthermie.
- 2 Erklären Sie auf der Grundlage des Materials 2 die Verkrampfung der Skelettmuskulatur nach Verabreichung bestimmter Narkosemittel bei maligner Hyperthermie.

BE

7

8

Materialien zum Thema V 2:

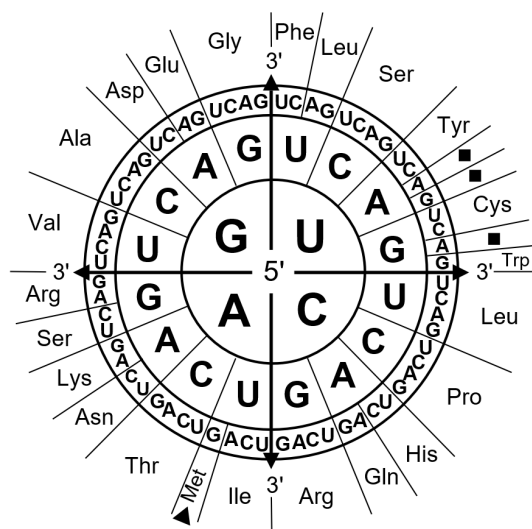
Material 1 zur Aufgabe 1:

A – Ryanodinrezeptoren

Ausgelöst wird die maligne Hyperthermie durch eine bauliche Abweichung des sogenannten Ryanodinrezeptors RyR1 im sarkoplasmatischen Reticulum, dem inneren Membransystem der quergestreiften Muskelfasern. Befindet sich an einer bestimmten Position des Rezeptorproteins die Aminosäure Arginin (Arg) anstelle von Glycin (Gly), kann dieser Rezeptor von einigen Narkosemitteln aktiviert werden.

Nach: <https://www.researchgate.net/publication/14178964> (4.10.2022)

B – Code-Sonne



Code für die Aminosäuren auf der mRNA

Leserichtung von innen nach außen (5' → 3')

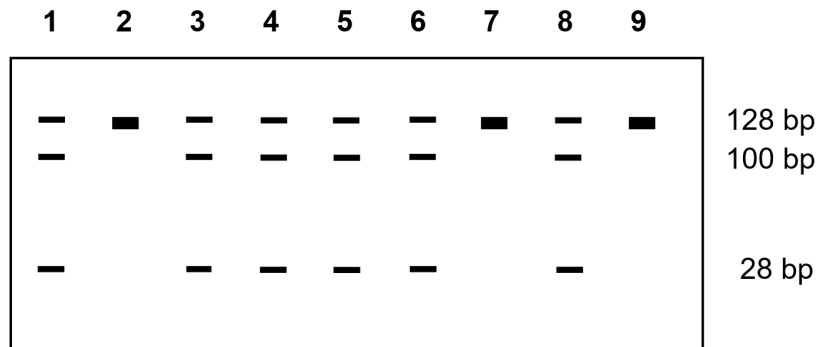
■ Stopp-Codon

▶ Start-Codon

Nach: <https://www.spektrum.de/lexikon/biologie-kompakt/genetischer-code/4689> (5.10.2022)

C – Molekulargenetische Untersuchungen

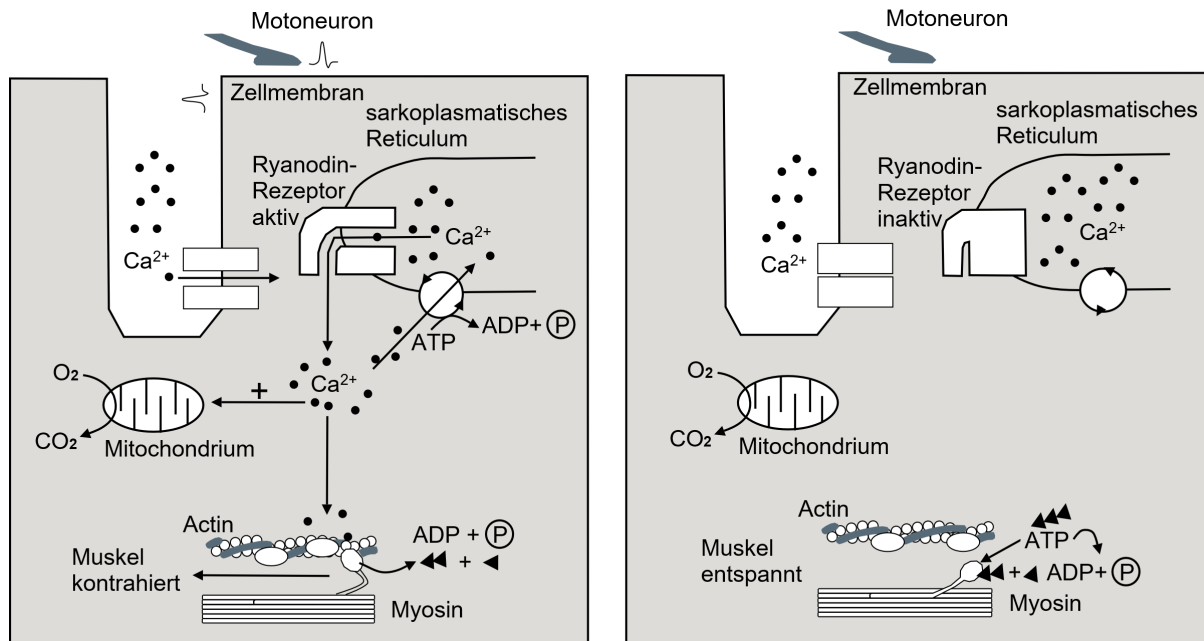
Für die genauere Untersuchung der Genotypen wurde den Personen 1 bis 9 einer Familie DNA entnommen und ein 128 Basenpaare großer Ausschnitt des auf dem Chromosom 19 gelegenen Gens für den Rezeptor RyR1 mittels PCR vervielfältigt. Die so entstandenen DNA-Proben wurden anschließend jeweils mit dem Restriktionsenzym *A*/wNI versetzt, dessen Erkennungssequenz nur im Falle der für MH verantwortlichen Mutation vorliegt. Nach dieser Behandlung wurde eine Gelelektrophorese der DNA-Fragmente durchgeführt.



Hinweis: Die Personen 2, 7 und 9 sind merkmalsfrei, alle anderen Personen sind Merkmalsträger.

Nach: Richter, M. u. a.: Functional Characterization of a Distinct Ryanodine Receptor Mutation in Human Malignant Hyperthermia-susceptible Muscle, THE JOURNAL OF BIOLOGICAL CHEMISTRY Vol. 272, No. 8, S. 5256 –5260, 1997, <https://www.researchgate.net/publication/14178964> (4.10.2022)

Material 2 zur Aufgabe 2: Vorgänge in Fasern des gereizten und ungereizten Muskels



Nach: ebenda, S. 105.

Thema V 3: Welwitschia

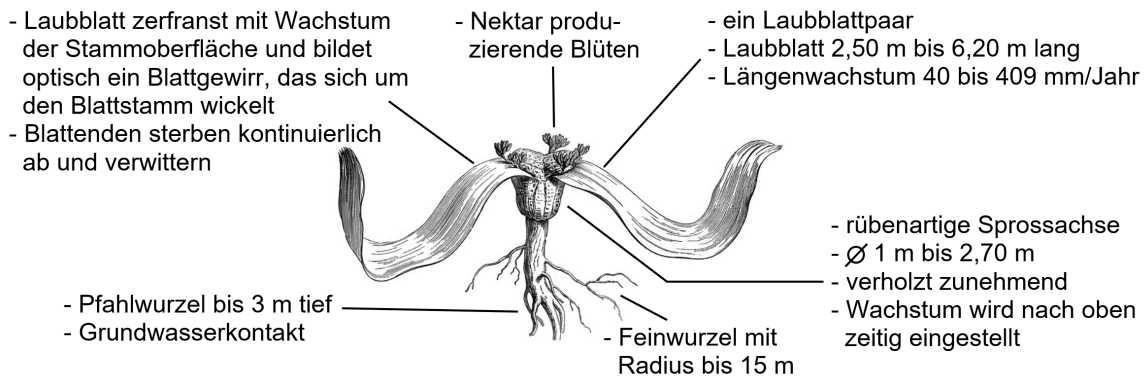
BE
15

Die Namib, übersetzt als „Ort, wo nichts ist“, gilt mit einer Länge von 2000 km, einer Breite von etwa 160 km und einem Alter von 20 Millionen Jahren als die älteste Wüste der Welt und befindet sich im Südwesten Afrikas. Sandstürme türmten gigantische Sanddünen mit bis zu 325 m auf, es herrschen Tagestemperaturschwankungen von 50 °C und mitunter regnet es in manchen Teilen der Namib mehrere Jahre hintereinander nicht. Trotz dieser Lebensfeindlichkeit gibt es in bestimmten Teilen der Namib Überlebenskünstler aus dem Tier- und Pflanzenreich. Weltberühmt ist die *Welwitschia mirabilis*. Sie ziert das Wappen Namibias und heißt auf Afrikaans „tweeblaarkanniedood“, was „Zwei-Blatt-kann-nicht-sterben“ heißt.

Erläutern Sie die Anpasstheit der *Welwitschia mirabilis* unter den Bedingungen der Namib. Erstellen Sie unter Nutzung aller Materialien einen zusammenhängenden, sachlogisch strukturierten Text.

Materialien zum Thema V 3:

Material 1: Baumerkmale der *Welwitschia mirabilis*



Nach: <http://www.mikroskopie-bonn.de/bibliothek/botanik/137.html> (30.6.2022)

Material 2: Stoffwechselfvorgänge bei *Welwitschia mirabilis*

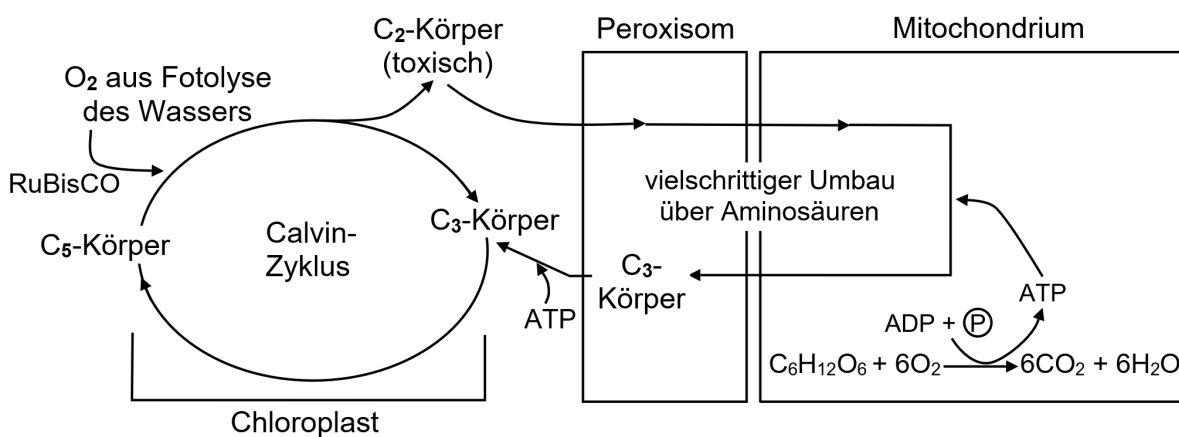
A – Photoinhibition

Die Blätter der *Welwitschia* wechseln bei sehr heißen Perioden ihre Farbe von grün nach rot. Bei günstigeren Temperatur- und Wasserverhältnissen sehen sie wieder grün aus. Rote und gelbe Pigmentkomplexe können hohe Photoneneinstrahlungen in Wärme umwandeln und diese an die Umwelt abgeben. Ist dieses System ausgelastet, setzen Gegenreaktionen der Fotosynthese ein. Durch Photoinhibition werden die Fotosystem-II-Komplexe reversibel in ihrer Funktion heruntergeregelt, wodurch unter anderem die Weiterleitung des primären Elektronenflusses stark gehemmt wird. Sauerstoff aus der Fotolyse des Wassers entsteht weiterhin. Diese Anreicherung des Sauerstoffs würde zu irreversiblen Schäden der Fotosysteme führen.

Nach: ebenda.

B – Photorespiration

In der Namib steigen die Temperaturen am Tag schnell auf 30 bis 40 °C, mitunter auf 48 °C im Schatten an. Die Kohlenstoffdioxidaufnahme über die Blätter reduziert sich daher schon von 8:00 Uhr bis 16:00 Uhr auf ein Minimum. So verschieben sich bei hohen Temperaturen die Konzentrationsverhältnisse von Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid in den gasgefüllten Räumen (Interzellularen) der Blätter. Das Enzym RuBisCO bindet im Calvin-Zyklus normalerweise Kohlenstoffdioxid an den Akzeptor Ribulose-1,5-bisphosphat (C₅-Körper). Es bindet jedoch auch bevorzugt Sauerstoff, wenn dessen Konzentration steigt.



Nach: ebenda.