

Mecklenburg-Vorpommern



Musterabitur ab 2025

Biologie

Grundkurs

Prüfungsaufgaben

Hinweise für den Prüfling

- Aufgabenbearbeitung:** Die Prüfung besteht aus vier Aufgaben zur Auswahl. Bearbeiten Sie drei von vier Aufgaben.
- Geben Sie auf der Reinschrift Ihren Namen sowie die bearbeiteten Aufgaben an und nummerieren Sie die Seiten Ihrer Arbeit fortlaufend.
- Für die Bewertung gilt die Reinschrift.
- Entwürfe können nur dann ergänzend herangezogen werden, wenn sie zusammenhängend konzipiert sind und die Reinschrift etwa drei Viertel des erkennbar angestrebten Gesamtumfangs beträgt.
- Die Lösungen sind in einer sprachlich einwandfreien und mathematisch exakten Form darzustellen. Alle Lösungswege müssen nachvollziehbar sein.
- Alle Prüfungsunterlagen sind vollständig zurückzugeben.
- Bearbeitungszeit:** Die Bearbeitungszeit beträgt einschließlich Auswahlzeit 255 Minuten.
- Bewertung:** Für jede Aufgabe werden zur Benotung maximal 30 Bewertungseinheiten (BE) vergeben.
- Für jede Teilaufgabe werden zur Benotung Bewertungseinheiten vergeben, deren Maximalzahl neben der Aufgabenstellung angegeben wird.
- Grundlage der Bewertung ist § 36 der Abiturprüfungsverordnung in der derzeit geltenden Fassung.
- Hilfsmittel:** Ihnen stehen folgende Hilfsmittel zur Verfügung:
- an der Schule zugelassenes Tafelwerk ohne Musterlösungen
 - Wörterbuch der deutschen Rechtschreibung in gedruckter oder digitaler Form
 - zweisprachige Wörterbücher in gedruckter oder digitaler Form für Prüflinge mit nichtdeutscher Herkunftssprache (Erstsprache-Deutsch/Deutsch-Erstsprache)

Überblick zu den Aufgaben und Materialien

Aufgabe 1: Der Wolf in Deutschland

Material 1
Material 2
Material 3
Material 4

Aufgabe 2: Schmerz

Material 5
Material 6
Material 7
Material 8

Aufgabe 3: Mukoviszidose – eine häufig auftretende Erbkrankheit

Material 9
Material 10
Material 11

Aufgabe 4: Freilandexperimente mit Anolis

Material 12
Material 13

1 Der Wolf in Deutschland

30 BE

In der Aufgabe werden Sie sich mit der Ausbreitung des Wolfes in Deutschland auseinandersetzen, Räuber-Beute-Beziehungen vergleichen und die Wolfsproblematik in Deutschland bewerten.

- 1.1 Erläutern Sie die Ausbreitung des Wolfes in Deutschland (M 1, Abbildungen 1/2, M 2). 4 BE
- 1.2 Erläutern Sie den Begriff ökologische Nische am Beispiel des Wolfes in Deutschland (M 2). 8 BE
- 1.3 Vergleichen Sie die in M 3 (Abbildungen 3/4) dargestellten Populationskurven aus inhaltlicher und modellkritischer Perspektive (Möglichkeiten und Grenzen von Modellen). 10 BE
- 1.4 Bewerten Sie den Wertekonflikt (M 4) aus ethischer Perspektive. 8 BE

2 Schmerz

30 BE

Schmerz gehört zu unseren möglichen, wenngleich unangenehmen Sinneswahrnehmungen. Schmerz ist neurobiologisch gut erforscht und es gibt unter anderem mit lokal wirkenden Substanzen wirksame Schmerzmittel in der Medizin.

- 2.1 Beschreiben Sie die molekularen Vorgänge bei Entstehung und Verlauf eines Aktionspotenzials am Axon eines Neurons (M 5). 8 BE
- 2.2 Vergleichen Sie tabellarisch die jeweiligen durch Schmerzreize ausgelösten Aktionspotenziale der Testgruppen (M 5). 4 BE
- 2.3 Erklären Sie die kurz- und langfristige Funktion von Schmerz auch unter Berücksichtigung von M 6. 6 BE
- 2.4 Erklären Sie die Wirkungsweise von Lidocain an einer Nervenzelle (M 7). 6 BE
- 2.5 Stellen Sie eine Hypothese auf, wie es nach einer Amputation zu Phantomschmerzen kommen könnte (M 8). 6 BE

3 Mukoviszidose – eine häufig auftretende Erbkrankheit

30 BE

In Deutschland leiden derzeit etwa 8000 Menschen an Mukoviszidose. Diese Erkrankung wird durch Mutationen verursacht und ist derzeit nicht heilbar. Mit modernen Therapieansätzen kann die Lebenserwartung der Patientinnen und Patienten aber deutlich erhöht werden.

- 3.1 Beschreiben Sie drei Formen der Genmutation und je eine mögliche Folge. 9 BE
- 3.2 Erläutern Sie den Zusammenhang zwischen der Mutation $\Delta F508$ im CFTR-Gen und den Veränderungen an den Atemorganen der Betroffenen auf molekularer, zellulärer und organischer Ebene (M 9, Abbildung 7; M 10, Abbildung 9). 9 BE
- 3.3 Analysieren Sie den Stammbaum der Beispielfamilie im Hinblick auf die Vererbung von Mukoviszidose (M 11, Abbildung 10). 4 BE
- 3.4 Geben Sie die Wahrscheinlichkeiten für mögliche Genotypen sowie die resultierende Wahrscheinlichkeit für eine Erkrankung an Mukoviszidose für Person 3 (Fetus) an (M 11, Abbildung 10). 4 BE
- 3.5 Beurteilen Sie die Aussagekraft eines Gentests für die genetische Beratung der Beispielfamilie im Vergleich zur Stammbaumanalyse (M 11, Abbildung 10). 4 BE

4 Freilandexperimente mit Anolis

30 BE

Echsen der Gattung *Anolis* kommen mit zahlreichen Arten in der Karibik vor. Mit ihnen gelang Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, was vorher kaum möglich schien: Evolution in Freilandexperimenten zu untersuchen.

- 4.1 Formulieren Sie eine mögliche Fragestellung, die der Untersuchung von Stuart und Mitarbeitern zugrunde lag, und begründen Sie das von den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern gewählte Vorgehen: Untersuchungsdesign und -zeitraum (M 12, Abbildungen 11-15). 6 BE
- 4.2 Werten Sie die im Rahmen der Untersuchung erhaltenen Daten im Hinblick auf Evolutionsaspekte aus (M 12, Abbildungen 11-15). 7 BE
- 4.3 Erläutern Sie die Wirkung der im Langzeitexperiment auftretenden Selektion auf die Merkmalsverteilung in der Population von *Anolis carolinensis* mit Hilfe einer geeigneten graphischen Darstellung (M 12, Abbildungen 11-15). 6 BE
- 4.4 Beschreiben Sie die in Abb. 16 dargestellten Untersuchungsergebnisse und begründen Sie, ob aus diesen Ergebnissen Rückschlüsse auf Evolutionsprozesse gezogen werden können (M 13, Abbildung 16). 5 BE
- 4.5 Bewerten Sie das Vorgehen der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern bei dieser Untersuchung aus ethischer Perspektive (M 13, Abbildung 16). 6 BE

Mecklenburg-Vorpommern



Musterabitur ab 2025

Biologie

Grundkurs

Materialbeilage

Überblick zu den Aufgaben und Materialien

Aufgabe 1: Der Wolf in Deutschland

Material 1
Material 2
Material 3
Material 4

Aufgabe 2: Schmerz

Material 5
Material 6
Material 7
Material 8

Aufgabe 3: Mukoviszidose – eine häufig auftretende Erbkrankheit

Material 9
Material 10
Material 11

Aufgabe 4: Freilandexperimente mit Anolis

Material 12
Material 13

Aufgabe 1 Der Wolf in Deutschland

Material 1 zu Aufgabe 1

Die Ausbreitung der Wölfe in Deutschland in den letzten zehn Jahren



Abbildung 1: Wolfsterritorien in Deutschland 2010/2011, DBW, 2021.

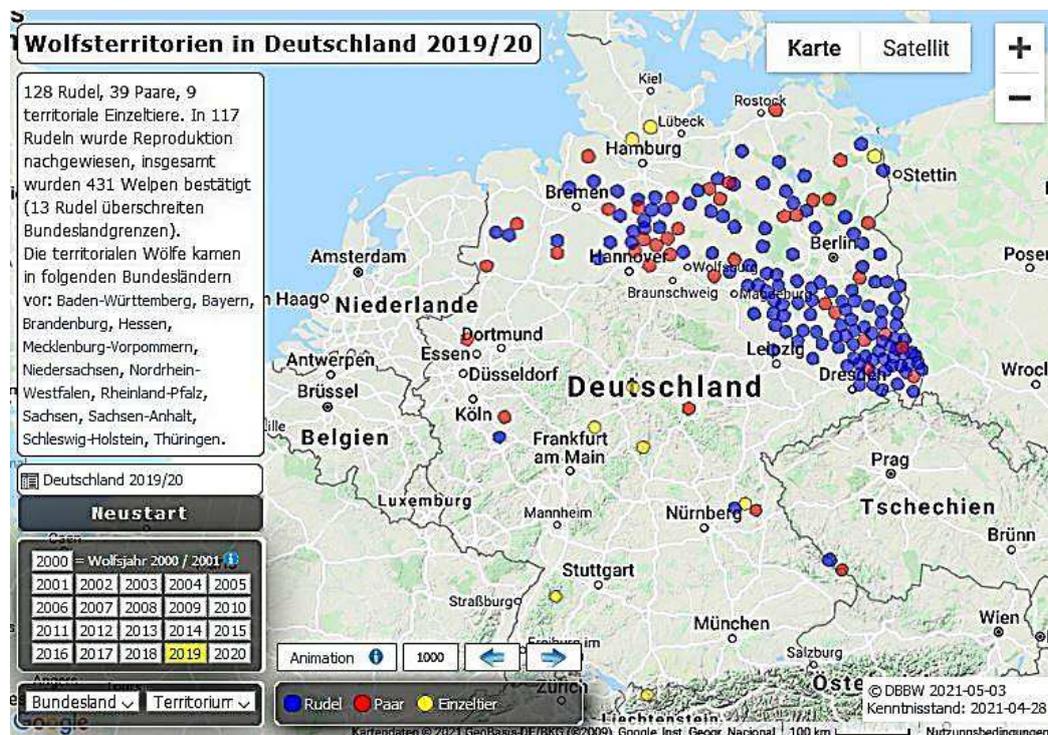


Abbildung 2: Wolfsterritorien in Deutschland 2019/2020, DBW, 2021.

Material 2 zu Aufgabe 1

Das Leben der Wölfe in Mitteleuropa

Wölfe leben in Mitteleuropa in Rudeln aus 4 - 8 Tieren: Eltern, Jungtiere des Vorjahres und die im April/ Mai geborenen 4 - 6 Welpen des aktuellen Jahres. Im Durchschnitt stirbt die Hälfte der Welpen im ersten Jahr an Nahrungsmangel und/ oder Krankheiten (z. B. infolge harter Winter). Die geschlechtsreifen Jungwölfe werden von den Eltern nach 22 Monaten aus dem Rudel gedrängt; sie wandern dann hunderte von Kilometern weit – auf der Suche nach einem Revier und Geschlechtspartnern. Wölfe werden bis zu zehn Jahre alt. Zur Geburt und Aufzucht der Jungen graben Wölfe im Zentrum ihres Revieres einen unterirdischen Bau oder erweitern Bauten von Füchsen oder Dachsen. Die Reviergröße schwankt zwischen 150 km² und 350 km² (ungefähr ein Sechstel bis ein Drittel der Fläche Berlins), je nach Nahrungsangebot, der Landschaft und Ungestörtheit (waldreiche Gebiete und Truppenübungsplätze). Die aktuelle Anzahl aller in Deutschland lebenden Wölfe wird auf 1200 geschätzt. Modellberechnungen haben für Deutschland ein Potential von ca. 440 Rudeln bzw. ca. 4000 Wölfen ergeben. Sind in einer Region alle Reviere besetzt, geht die Reproduktion zurück und die Populationsgröße bleibt gleich.

Der Wolf ernährt sich von Aas, Beeren, kleinen Säugetieren (Ratten, Mäusen, Kaninchen), Rehen, Hirschen, Wildschweinen sowie leicht zu erreichenden Haustieren wie Schafen und Ziegen. Die Analyse von Kotproben (in der Lausitz: Südostbrandenburg/Ostsachsen) ergab, dass Rehe, Hirsche und Wildschweine 90 % der Beute ausmachen, Nutztiere zu 1 %. Im Jahr 2019 wurden in Europa ca. 2800 Nutztiere durch den Wolf getötet oder verletzt, zum größten Teil Schafe. Nutztierhalter werden beim Nachweis einer Wolfstötung durch die Behörden entschädigt, vorausgesetzt es wurden Schutzmaßnahmen getroffen, wie z. B. Hütehunde, ein 90 cm hoher Elektrozaun. Aggressives Verhalten von Wölfen gegenüber Menschen ist äußerst ungewöhnlich; es wird auf tollwütige Tiere zurückgeführt. Von 1950 bis 2000 wurden in Europa 59 Angriffe auf Menschen gezählt, neun Menschen starben. In Deutschland sind seit 2000 keine Wolfsangriffe vorgekommen (seit 2008 gilt Deutschland als tollwutfrei). Allerdings nähern sich Wölfe menschlichen Ansiedlungen, wenn sie leicht erreichbares Futter finden, wie z. B. im Müll. Der Wolf ist eine ganzjährig geschützte Art.

Material 3 zu Aufgabe 1

Räuber-Beute-Beziehungen

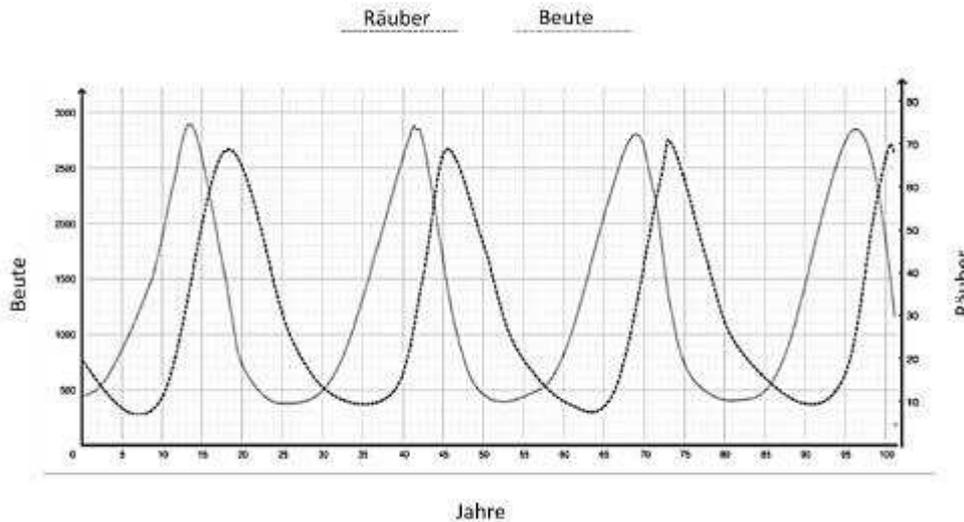


Abbildung 3: Räuber-Beute-Kurven, in Anlehnung an Volterra, 1931.

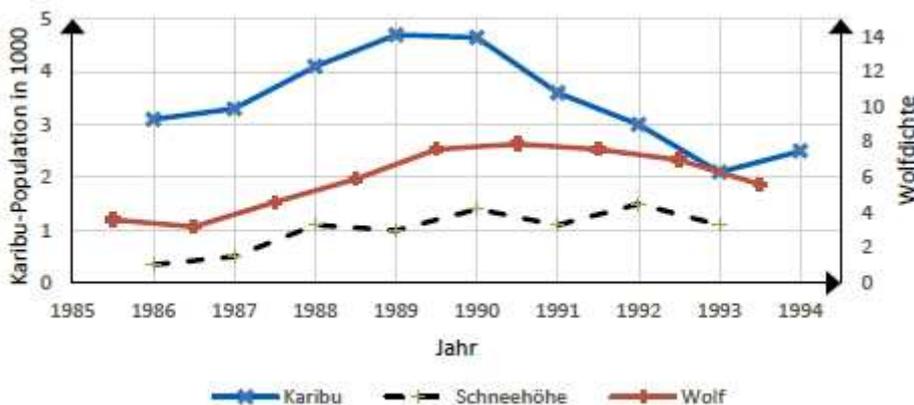


Abbildung 4: Wölfe und Karibu im Schnee, IQB

In Ermangelung von Untersuchungen aus Deutschland werden hier Daten zu den Verläufen von Karibu- und Wolf-Populationen aus Alaska vorgestellt. Die untere Kurve stellt die Schneehöhe über die Jahre dar. Je höher der Schnee liegt, desto größer ist das Verletzungsrisiko der Karibus.

Material 4 zu Aufgabe 1

Diskussion zur Wolfsausbreitung

In der öffentlichen Diskussion zur Wolfsausbreitung kann man zwei extreme Positionen wahrnehmen, die hier beispielhaft wiedergegeben werden:

- *Naturschützer und Förster*: „Der Wolf reguliert den zu hohen Rehwildbestand, sodass die Verjüngung der Wälder erleichtert wird. Er gehört zur Tierwelt Deutschlands.“
- *Schäfer und Menschen, in deren Nähe der Wolf sich ausgebreitet hat*: „Wölfe reißen Schafe, sie gefährden Menschenleben. Im dicht besiedelten Deutschland ist für Wölfe kein Platz.“

Aufgabe 2 Schmerz

Material 5 zu Aufgabe 2

Aktionspotenziale bei chronischen Schmerzen

Zur Wahrnehmung von Schmerz kommt es, wenn Schmerzrezeptoren spezifischer Sensoren im Gewebe mechanisch oder chemisch gereizt werden und Aktionspotenziale auslösen. Wird die ausgelöste Erregung über die Axone dieser sensorischen Zellen daraufhin zu bestimmten Arealen im Gehirn geleitet, kommt es durch neuronale Aktivität in bestimmten Gehirnarealen zu einem Schmerzerlebnis. Die Wahrnehmung von Schmerz wird darüber hinaus auch durch psychische und soziale Faktoren beeinflusst und ist somit ein sehr subjektives Empfinden. Dies gilt insbesondere für chronische, also über längere Zeit andauernde Schmerzen. Man vermutet, dass die dauerhafte Wahrnehmung von Schmerz über efferente Nervenbahnen sogar einen verstärkenden Einfluss auf die Entstehung des Schmerzes haben können.

Für die Medizin ist das Phänomen Schmerz von Interesse. In einer Studie wurde die Frage untersucht, welche neurophysiologischen Auswirkungen chronische Schmerzen im peripheren Nervensystem haben. Dazu wurden Kniegelenke von Ratten einer Testgruppe durch Injektion von reizenden Substanzen in den Zustand einer chronischen Gelenkentzündung versetzt. Anschließend hat man bei diesen Tieren sowie bei Ratten aus einer unbehandelten Kontrollgruppe leichte Schmerzreize am Knie gesetzt. Die Ergebnisse der nachfolgend ermittelten Erregung von Nervenfasern auf Höhe des Rückenmarks sind in Abb. 5 aufgezeigt.

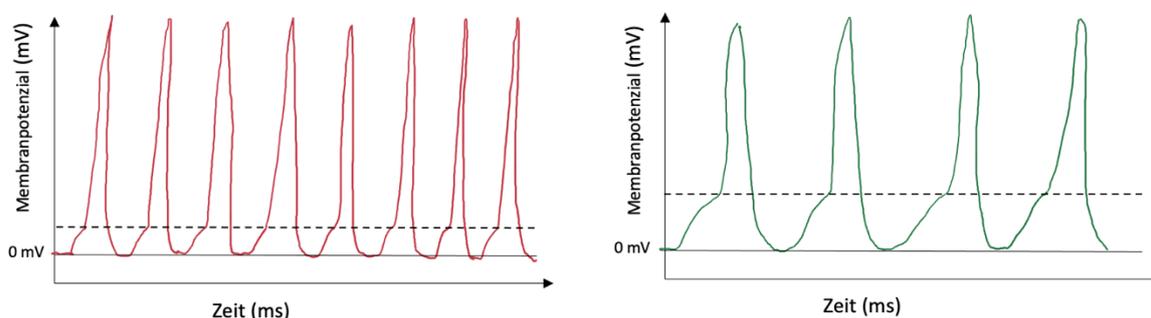


Abbildung 5: Aktionspotenziale in Axonen von Schmerzrezeptoren (rot / links: Testgruppe; grün / rechts: Kontrollgruppe), in Anlehnung an Bird et al., 2006, S. 3ff.

Material 6 zu Aufgabe 2

Der schmerzliche Verlust von Schmerz

Schmerzen gelten als unangenehme Empfindungen, die man gern vermeiden möchte. Einer kanadischen Frau war dies tatsächlich "gegönnt" – allerdings mit schwerwiegenden Folgen. Die ansonsten gesunde Frau wurde mit fehlender Schmerzwahrnehmung geboren. Von frühester Kindheit an wurde sie darauf trainiert, schädliche und gefährliche Situationen zu vermeiden. Dennoch zog sie sich immer wieder Verletzungen zu, Verbrennungen oder ausgeprägten Infektionen, etwa der Zähne. Selbst im Schlaf kam es wiederholt zum Wundliegen, weil kleinste Schmerzreize durch dauerhaftes Liegen auf gleichen Körperregionen nicht wahrgenommen werden konnten. Im Laufe weniger Jahre kam es zu Verformungen der Gelenke. Dies führte schließlich zur Degeneration des gesamten Skeletts, zu wiederholten schweren Infektionen und letztlich zum Tod mit nur 28 Jahren.

Material 7 zu Aufgabe 2

Lokalanästhesie

Die chirurgische Versorgung kleinerer Wunden gehört zur alltäglichen Arbeit von Ärztinnen und Ärzten. Das Reinigen und Nähen würde aber selbst bei kleineren Wunden weitere starke Schmerzen verursachen. Durch eine örtliche Betäubung (Lokalanästhesie) ist es jedoch leicht möglich, die Wundversorgung für den Patienten schmerzfrei vorzunehmen. Dazu kann man beispielsweise Lidocain in die betroffenen Hautbereiche rund um eine Wunde und somit in die Umgebung von Schmerzrezeptoren injizieren. Abb. 6 zeigt die Wirkung eines Lokalanästhetikums am Beispiel von Lidocain.

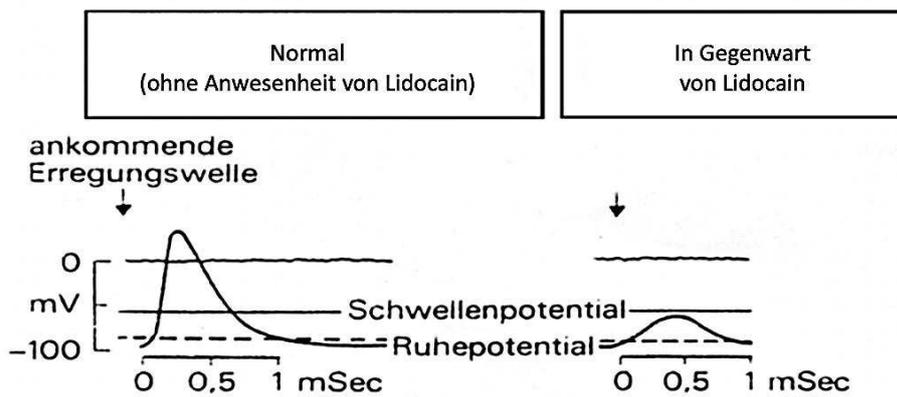


Abbildung 6: Schematische Darstellung des Erregungsvorganges an der Nervenmembran vor und nach Einwirkung von Lokalanästhetika, Biel, 2013, S. 235.

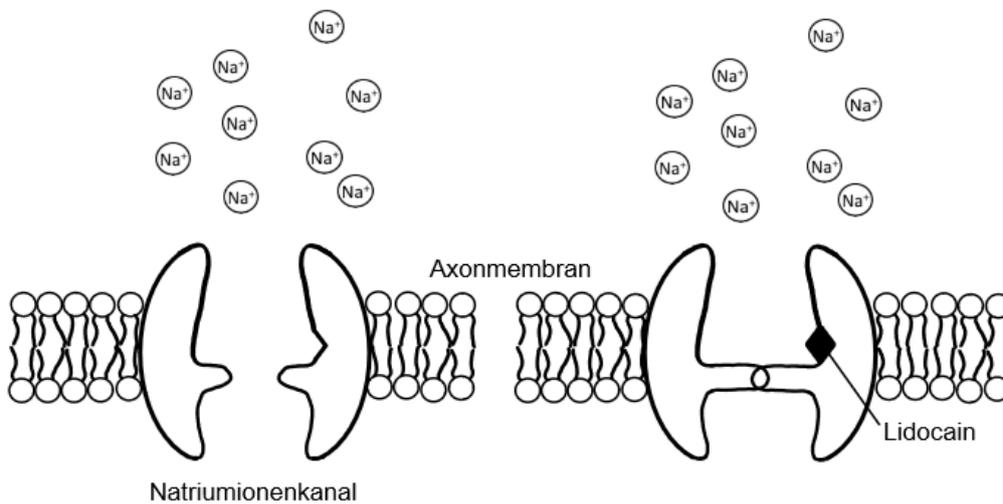


Abbildung 7: Vereinfachte Darstellungen zur Wirkung von Lidocain, IQB

Material 8 zu Aufgabe 2

Phantomschmerz

Nach Unfällen kann es mitunter vorkommen, dass schwer verletzte Gliedmaßen (Arme, Beine) operativ abgenommen (amputiert) werden müssen. Eine Amputation ist aus medizinischer Sicht ein vergleichsweise einfacher Eingriff. Aufgrund des präzisen chirurgischen Vorgehens verheilt der Wundbereich in der Regel zügig. Allerdings können die durchtrennten Axone im Bereich eines Amputationsstumpfes Zellausläufer bilden, welche sich gegenseitig reizen können.

Patienten mit Amputationen berichteten im Rahmen der medizinischen Nachbehandlung wiederholt über starke Schmerzen in den nicht mehr vorhandenen Körperteilen. Eine solche eigentlich nicht mögliche Schmerzwahrnehmung bezeichnet man in der Medizin als *Phantomschmerz*. Fachleute erforschen die Ursachen dieses Phänomens und entwickeln Behandlungsmethoden.

Aufgabe 3 Mukoviszidose – eine häufig auftretende Erbkrankheit

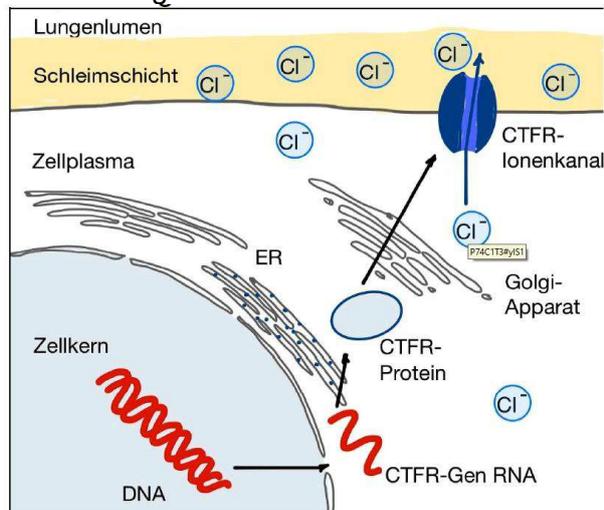
Material 9 zu Aufgabe 3

Die Krankheit Mukoviszidose

Mukoviszidose (lat. *mucus*, Schleim, *viscidus*, zäh oder klebrig) wird auch als Cystische Fibrose (Abkürzung CF) bezeichnet. Die von Mukoviszidose betroffenen Patientinnen und Patienten leiden unter einer veränderten Schleimproduktion. Als Ursache sind verschiedene Mutationen eines Gens bekannt, die sich auf die Bildung und Funktionsweise von bestimmten Chlorid-Ionenkanälen in Körperzellen auswirken (Abb. 7).

Der Cystic Fibrosis Transmembrane Conductance Regulator (CFTR) ist das Protein, das auf der Oberfläche der Zellen den Chlorid-Ionenkanal (CFTR-Ionenkanal) bildet. Zellen mit funktionslosen oder fehlenden CFTR-Ionenkanälen haben einen veränderten Wasserhaushalt. Das Wasser kann dadurch in der Schleimschicht nicht so effektiv gebunden werden wie in gesundem Gewebe. Die Sekrete sind aufgrund des Wassermangels dickflüssiger, was zu Funktionsstörungen der betreffenden Gewebe führt. Da unter anderem Gewebe der Atemorgane beteiligt sind, sind die Patientinnen und Patienten oft besonders anfällig für schwere Atemwegserkrankungen.

A Zelle bei gesunden Menschen



B Zelle bei Menschen mit Mukoviszidose

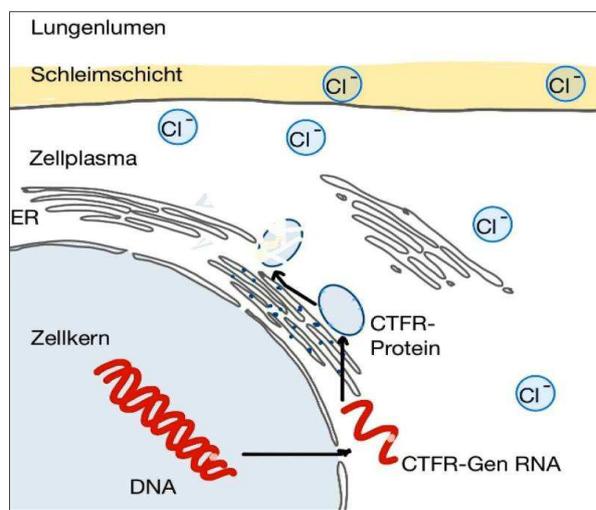


Abbildung 7: Schematische Darstellung der Genexpression zur Bildung von CFTR-Ionenkanälen einer schleimproduzierenden Zelle der Atemwege A bei gesunden Menschen, B bei Menschen mit Mukoviszidose, in Anlehnung an Düesberg, 2020, S. 182.

Material 10 zu Aufgabe 3

Genetische Ursachen der Mukoviszidose

Das CFTR-Protein besteht aus 1480 Aminosäuren und bildet auf der Oberfläche der Zellen den CFTR-Ionenkanal. Bisher sind über 2.000 verschiedene Mutationen des CFTR-Gens bekannt. Am häufigsten ist eine Mutation, die $\Delta F508$ -Mutation, bei der das CFTR-Protein in der Aminosäure-Position 508 stark verändert wird (Abb. 8). Als Folge der Mutation wird das vom Gen codierte Protein bereits im Endoplasmatischen Retikulum wieder abgebaut.

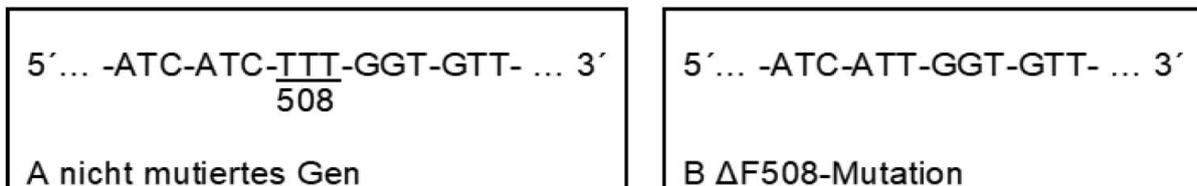


Abbildung 8: Nucleotidsequenz eines Abschnittes des CFTR-Gens im nicht codogenen Strang der DNA mit gekennzeichneten Aminosäureposition 508, in Anlehnung an Daten von Ensembl, 2021.

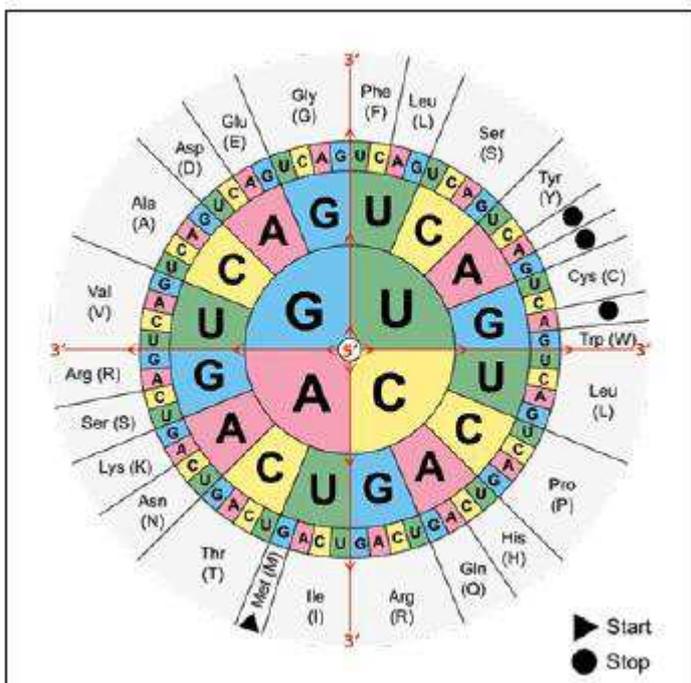


Abbildung 9: Codesonne, Pixabay, 2009.

Material 11 zu Aufgabe 3

Familienstammbaum

In einer Familie tritt Mukoviszidose auf. Die Eltern einer erkrankten Tochter und eines gesunden Sohnes erwarten ein drittes Kind. Aus diesem Grund entschlossen sie sich, eine genetische Beratung in Anspruch zu nehmen, bei der zunächst alle Familienmitglieder von drei Generationen in einem Stammbaum erfasst wurden (Abbildung 10). Im Anschluss wurde von allen Familienmitgliedern und dem ungeborenen Fetus ein Gentest auf die $\Delta F508$ -Mutation durchgeführt.

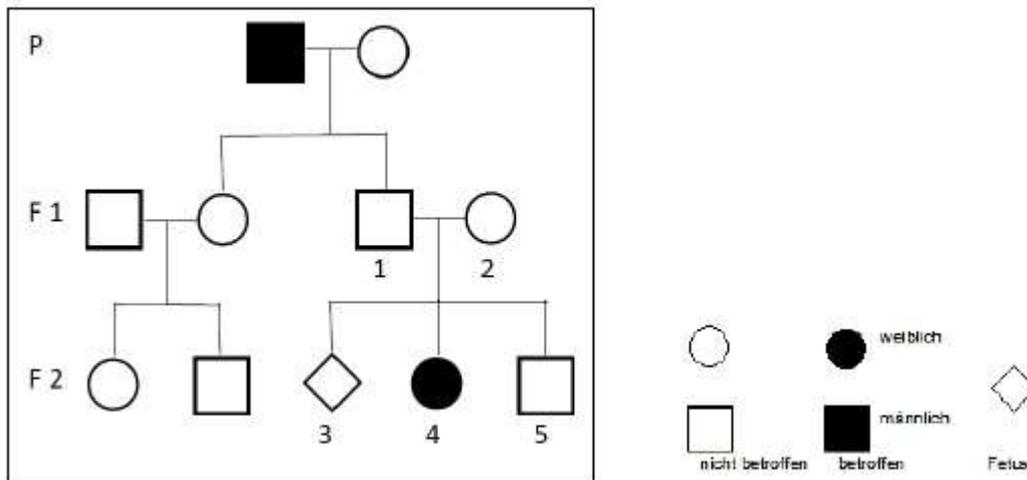


Abbildung 10: Stammbaum der von Mukoviszidose betroffenen Familie, IQB

Aufgabe 4 Freilandexperimente mit Anolis

Material 12 zu Aufgabe 4

Langzeitexperimente mit Echsen der Gattung Anolis

Als Rotkehl-Anolis (*Anolis carolinensis*, Abbildung 11) wird eine Echsenart bezeichnet, die im Süden der USA (vor allem in Florida) und in der Karibik vorkommt.



Abbildung 11: Rotkehl-Anolis, Pixabay, 2015.

Rotkehl-Anolis sind tagaktiv und leben am Boden sowie auf Bäumen. Als Rast- und Sonnenplätze bevorzugen sie meist mittelhohe, dicke Äste: Beim Überwinden von Hindernissen ermöglichen unter anderem Fußlamellen, also Reihen von kleinen Hautlappen an den Fußsohlen, eine starke Haftung der Füße am Untergrund (Abbildung 12). So kann *A. carolinensis* problemlos auf senkrechten Flächen und sogar kopfüber, beispielsweise an waagerechten Ästen, entlanglaufen. Je mehr Lamellen ein solches Tier an den Füßen aufweist, desto mehr Halt hat es z. B. auf wackeligen Ästen.

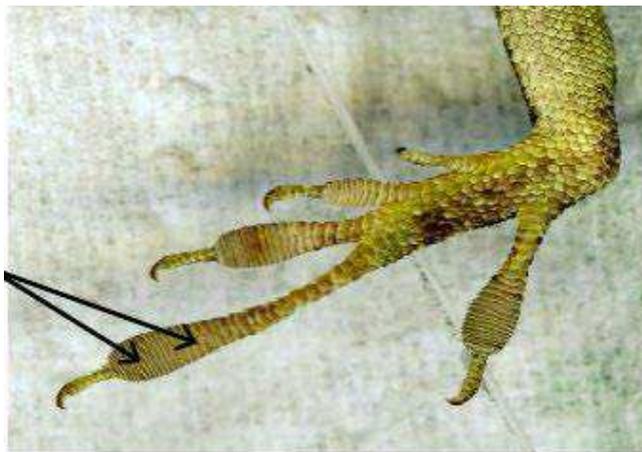


Abbildung 12: Linker Hinterfuß eines Rotkehl-Anolis (*A. carolinensis*), Ansicht von unten, in Anlehnung an Stuart, 2014.

Die dem Rotkehl-Anolis eng verwandte Art des Bahama-Anolis (*Anolis sagrei*) wurde in den 1950er-Jahren aus Kuba nach Florida eingeschleppt. Seitdem besiedelt *A. sagrei* immer mehr Inseln dieses amerikanischen Bundesstaates. Beide Arten ähneln sich in ihrer Lebensweise stark: Auch der Bahama-Anolis ist tagaktiv, verbringt die meiste Zeit am Boden und auf unteren Ästen von Bäumen und Sträuchern, kann aber auch sehr gut klettern.

Anolis-Echsen sind seit einigen Jahren beliebte Forschungsobjekte der Evolutionsbiologinnen und -biologen. Ihre Vorkommen auf abgegrenzten Inseln bieten relativ stabile und überschaubare Umweltbedingungen, sodass Freiland-Experimente verhältnismäßig gut zu kontrollieren und zu dokumentieren sind. Forschende um den Evolutionsbiologen Yoel Stuart untersuchen seit dem Jahr 1995 die Populationen von Echsen auf einer Inselkette im Bundesstaat Florida. Dabei beobachteten sie insbesondere die Echsenart *A. carolinensis*: Die Forschenden verglichen im Laufe von 15 Jahren die *A. carolinensis*-Populationen der Inselgruppe 1 mit denen der Inselgruppe 2 (s. Abbildung 13).

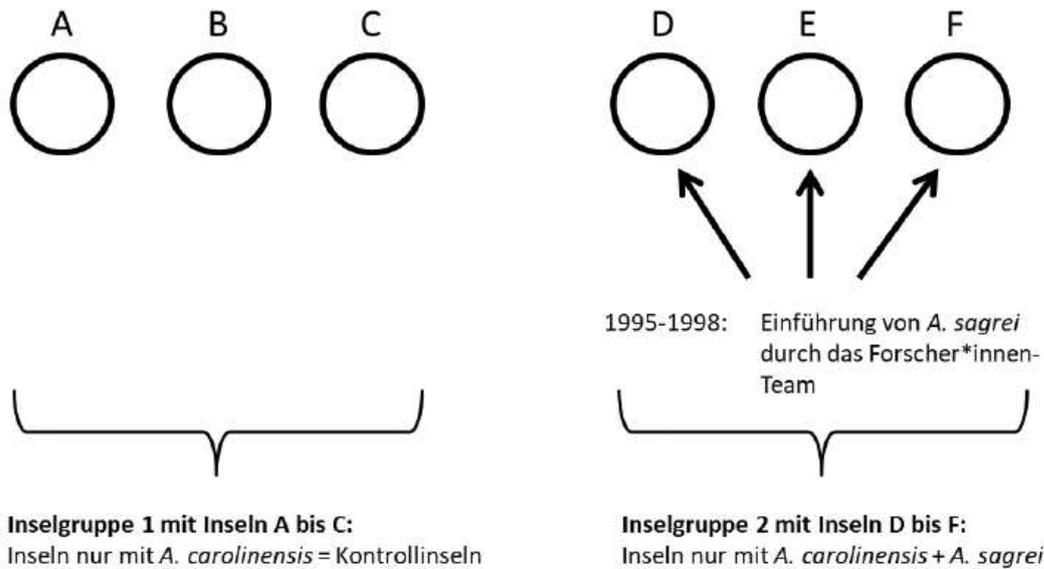


Abbildung 13: Untersuchungsdesign des Experiments von Stuart et al., in Anlehnung an Stuart et al., 2014, S. 463 ff.

Die folgenden Diagramme (Abbildung 15) zeigen Ergebnisse der Studie, die am Ende des Untersuchungszeitraums im Jahr 2010 gewonnen wurden. Bezüglich der untersuchten Merkmale ließen sich zu Beginn des Untersuchungszeitraums zwischen den beiden Inselgruppen keine nennenswerten Unterschiede beobachten, auf Inselgruppe 1 traten während des Untersuchungszeitraums keine nennenswerten Veränderungen auf.

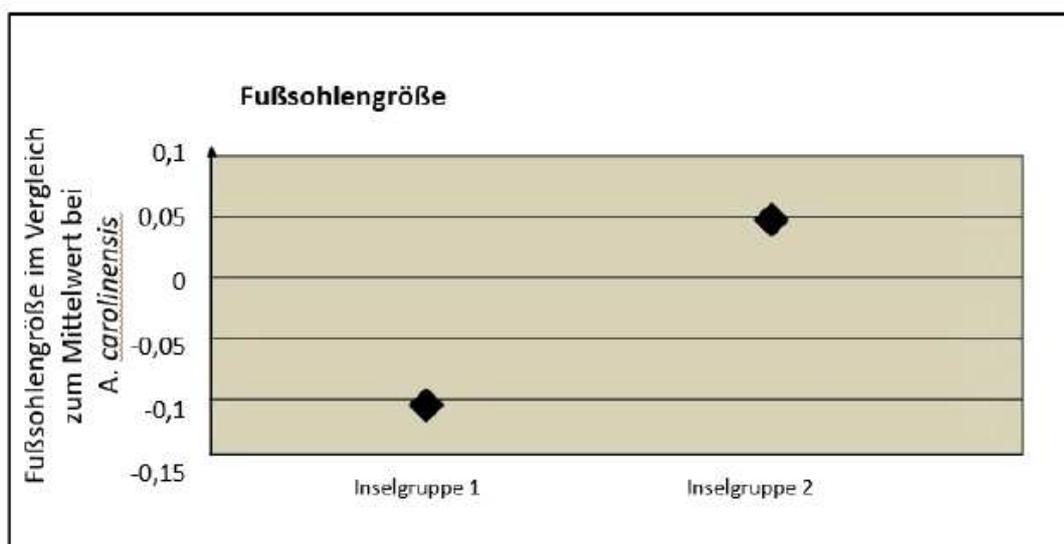


Abbildung 15: Relative Fußsohlengröße von *A. carolinensis* (Wildfänge) im Vergleich zum Mittelwert. (Die Fußsohlengröße ist in Relation zur Körpergröße der Tiere angegeben. Der 0-Wert auf der y-Achse gibt den Mittelwert für alle gemessenen Tiere (Anzahl n) an, also $0 = (\text{Inselgruppe 1} + \text{Inselgruppe 2}) : n$), in Anlehnung an Stuart et al., 2014, S. 465.

Material 13 zu Aufgabe 4

Einfluss von Beutegreifern

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler untersuchten die Auswirkungen, die das Einbringen eines Beutegreifers auf *Anolis*-Populationen auf einer Gruppe kleiner Inseln in den Bahamas hat. Sie wählten zwölf kleine Inseln aus, auf denen nur *Anolis sagrei* als einziger Vertreter der Gattung *Anolis* vorkam. Am Anfang der Untersuchung, im April 1996, zählten die Forschenden alle Individuen und vermerkten sowohl die Höhe als auch den Durchmesser der Äste, auf denen die Echsen gefunden wurden.

Leiocephalus carinatus ist eine größere, räuberische Echsenart, zu deren Beute auch bodenbewohnende *Anolis*-Arten gehören. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler planten im darauffolgenden Jahr, auf sechs der zwölf Inseln diese Echsenart einzuführen und ihre Auswirkungen auf *Anolis sagrei* zu untersuchen. Als sie jedoch im April 1997 zurückkehrten, war eine der Inseln (Z3) bereits auf natürlichem Weg von *L. carinatus* besiedelt worden, so dass sie *L. carinatus* nur auf weiteren fünf Inseln einführten. Die übrigen sechs Inseln blieben unberührt. Bis 1999 sammelten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler Daten über die Echsenpopulation auf jeder Insel, auch auf Z3. Die Graphiken (Abbildung 16) zeigen die Durchschnittshöhe und den Durchschnittsdurchmesser der Äste, auf denen die *Anolis*-Individuen auf Z3 in den angegebenen Jahren gefunden wurden. Die Populationsdichte von *L. carinatus* auf Z3 nahm bis zum Ende der Untersuchung im April 1999 Stück für Stück ab.

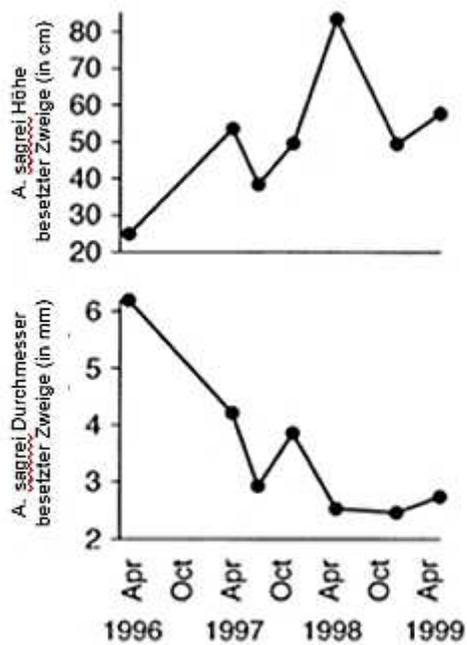


Abbildung 16: Durchschnittsmaße der von *A. sagrei*-Individuen besetzten Zweige im angegebenen Untersuchungszeitraum, in Anlehnung an Schoener, T. W., Spiller, D. A. & Losos, J., 2002, S. 399.

Mecklenburg-Vorpommern



Musterabitur ab 2025

Biologie

Grundkurs

Musterlösung

1	Der Wolf in Deutschland	Komp	AFB	BEs
1.1	<p><i>Erwartet wird eine veranschaulichende Darstellung (sachgerechte Beschreibung):</i> Ausdehnung in den letzten zehn Jahren von Südostdeutschland (Grenze zu Polen) vornehmlich in Richtung Nordwesten/Norden, in Einzelfällen auch nach Südwesten/Westen, <i>unter Einbeziehung weiterer Informationen (Erläuterung):</i> gute konkurrenzlose Nahrungssituation (auch menschlicher Müll), Reviergröße, das Verdrängen der weit wandernden Jungwölfe aus den Rudeln, Unter-Schutz-Stellung.</p>	S1 S7 K2	I/II	4
1.2	<p><i>Erwartet wird eine sachgerechte Darstellung</i> der ökologischen Nische als Beziehungsgefüge abiotischer und biotischer Umweltfaktoren einer Art wie Klima (Winter), Nahrung, Nachkommenanzahl, Jagd (Wirkung auf Beute), Aktivitätszeiten, <i>unter Einbeziehung weiterer Informationen (Erläuterung):</i> (in Deutschland) konkurrenzlose Spitzenstellung des Wolfes in der Nahrungspyramide, Rudelgröße (Welpensterblichkeit, begrenztes Nahrungsangebot, Krankheiten), Reviergröße (begrenztes Nahrungsangebot, Verfügbarkeit ungestörter Refugien) sowie menschlicher Einfluss (Störfaktor bei der Jungenaufzucht, Angebot leicht erreichbarer Nahrung: Aas, kleine Säugetiere, Haustiere).</p>	S1 S3	I/II	8
1.3	<p>Idealisierte Räuber-Beute-Kurven über einen langen Zeitraum (Abbildung 3), Reduktion des Geschehens auf zwei Faktoren (Räuber/Beute), weitere abiotische und biotische Faktoren, z. B. die Schneehöhe, bleiben unbeachtet, während in Abbildung 4 ein zeitlich kurzer Ausschnitt aus einem auch vereinfachten (fehlende andere Beutetiere) Populationsgeschehen betrachtet wird, das sich als Ausschnitt dem idealisierten Modell nähert: Die leicht ansteigende Schneehöhe führt letztlich zur Sterblichkeit der Karibus (Verwundung, Nahrungsmangel) und infolgedessen auch zum Abfall der Wolfspopulationskurve.</p>	S7 E12	I/II	10
1.4.	<p>Unter Bezugnahme auf die Informationen im Material und die Standpunkte soll der Wertekonflikt verdeutlicht werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recht von Tieren auf (Über)Leben vs. Menschenrechte, die über Tierrechten stehen - kriteriengeleitet (Ausschlusskriterium der beiden Werte?, Folgen/ Konsequenzen für Wert/Würde von Tieren bzw. Menschen?) - sowie hierarchisierend (Ausschlusskriterium ist kompromisslos, Folgediskussion lässt notwendige Kompromisse zu) - soll ein (offenes) Werturteil gefällt werden. 	B9	II/III	8
9 BE in AFB I, 17 BE in AFB II, 4 BE in AFB III		Summe:		30

2	Schmerz	Komp	AFB	BEs
2.1	<p>Die Beschreibung umfasst wesentliche Veränderungen der Membranleit-fähigkeit für Natrium- und Kaliumionen und die daraus resultierenden Ionenströme.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Durch Reizspannung erfolgt Depolarisierung der sich im Ruhepotenzial befindlichen Membran. Durch Öffnung einzelner Na⁺-Kanäle und dem Einstrom von Natriumionen sinkt die an der Membran anliegende Spannung. - Erreicht die Spannung an der Membran einen Schwellenwert, erfolgt eine vollständige Depolarisierung durch Öffnung weiterer, spannungs-gesteuerter Na⁺-Kanäle. Durch den weiteren Einstrom von Natriumionen wird ein positives Potenzial erreicht (Overshoot). - Schließen sich die Na⁺-Kanäle bei gleichzeitiger Öffnung spannungsgesteuerter K⁺-Kanäle, kommt es durch den Ausstrom von Kaliumionen zur Repolarisierung. - Der im Vergleich zum Na⁺-Einstrom größere Ausstrom von Kaliumionen führt zur kurzfristigen Hyperpolarisation des Neurons. - Nach dem Schließen der K⁺-Kanäle stellt sich durch die kontinuierliche Tätigkeit der Na⁺-K⁺-Pumpe erneut das Ruhepotenzial ein. 	S1 K5	I	8
2.2	<p>Beim Vergleichen werden Gemeinsamkeiten und Unterschiede vor dem Hintergrund geeigneter und explizit genannter Kriterien aufgeführt.</p> <p>Im Hinblick auf den grundlegenden Kurvenverlauf sind die Aktionspotenziale (AP) an Nervenzellen beider Gruppen gleich. Selbiges gilt für die Amplitude der jeweiligen AP.</p> <p>Der Schwellenwert liegt an Nervenzellen von Tieren der Testgruppe bei einer vergleichsweise geringeren Membranspannung. Die Dauer der einzelnen AP ist an Nervenzellen von Tieren der Testgruppe kürzer als an Nervenzellen von Tieren der Kontrollgruppe.</p>	S2 E9 K5	II	4
2.3	<p>Es wird eine funktionale Erklärung abgegeben, die auf das Prinzip der Angepasstheit fokussiert, sich aber erkennbar von einer ultimat (historisch-kausal) oder proximat strukturierten Erklärung abgegrenzt.</p> <p>Im Fall eines akuten Schmerzereignisses dient Schmerz dem Schutz vor weiterer Schädigung eines Körperteils (beim Anfassen eines heißen Gegenstands wird die Hand zurückgezogen). Bei Erkrankungen oder Verletzungen besteht die Funktion von Schmerz in der Schonung betroffener Körperteile und einer damit verknüpften Heilungsoption (ein glatter Bruch des Unterarms beim</p>	S4 K8	II	6

	<p>Menschen würde durch Schonung grundsätzlich ausheilen).</p> <p>Langfristig dient Schmerz bzw. verschiedene Schmerzerfahrungen der Vermeidung gesundheitsschädigender Situationen. Der Vorteil wird am Beispiel der Patientin ohne Schmerzempfindungsvermögen deutlich: Ein Leben ohne Schmerzen führt kontinuierlich zu schweren Erkrankungen (Verletzungen, Entzündungen), die früh zum Tode führen können.</p>			
2.4.	<p>Die Erklärung der Wirkung von Lidocain auf zellulärer /molekularer Ebene bezieht sich auf proximate Ursachen und stellt anhand einer fachlich angemessenen Kausalkette die unterbrochene Erregungsleitung in der Nervenzelle dar, z. B.:</p> <p>Lidocain-Moleküle binden an spannungsgesteuerte Natriumionenkanäle an der Axonmembran, was in der Folge zur Blockade des Transportkanals führt (Verlust der Funktionsfähigkeit).</p> <p>Eine vollständige Depolarisation ist aufgrund der blockierten spannungsabhängigen Na⁺-Transportkanäle unterbunden (Materialbezug: Schwellenwert wird nicht erreicht), AP können daher nicht mehr ausgelöst werden.</p>	S2 K2 K5 K7	II	6
2.5	<p>Die aufgestellte Hypothese entspricht einer fachlich begründeten Annahme (die experimentelle Überprüfbarkeit ist jedoch in diesem Fall nicht zu berücksichtigen).</p> <p>Inhaltlich wird Phantomschmerz auf periphere oder zentrale Faktoren zurückgeführt, z. B.:</p> <p>Phantomschmerzen sind eine Art erlernte/erinnerte Schmerzwahrnehmung. Zwar sind entsprechende Reize nebst Erregungsfortleitung aus verletzten Gewebereichen erforderlich, das Erleben von Schmerz geht aber auf neuronale Aktivität im Gehirn zurück (vgl. M 5). Die Wahrnehmung von Schmerz im Gehirn scheint daher auch noch nach Amputation des betroffenen Körperteils erfolgen zu können, ohne dass die entsprechenden Reize dauerhaft vorhanden sind.</p> <p>Die Reizung von Axonen im Bereich des Amputationsstumpf wird als Phantomschmerz erlebt. Zwar werden durch eine Amputation auch die betroffenen Schmerzrezeptoren entfernt, jedoch befinden sich am Amputationsstumpf noch die zugehörigen Axone. Werden diese gereizt (Aussprossungen, mechanische Einwirkungen), wird im Gehirn ein Schmerzerlebnis verursacht, welches sich auf das ehemals vorhandene Körperteil bezieht.</p>	S4 E3 K5	III	6
	8 BE in AFB I, 16 BE in AFB II, 6 BE in AFB III	Summe:		30

3	Mukoviszidose	Komp	AFB	BEs
3.1	Beschreiben von drei Typen von Genmutationen, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> - Substitution als Austausch eines Nucleotids. - Deletion als Verlust eines oder mehrerer Nucleotide. - Insertion als Einfügen eines oder mehrerer Nucleotide auf der DNA. Folgen beschreiben, z. B.: ohne weitere Auswirkungen (stumm), Rastermutation und Funktionslosigkeit des Gens	S1	I	9
3.2	<ul style="list-style-type: none"> - molekulare Ebene: Mutation der DNA - Deletion CTT (oder TCT) an Aminosäureposition 507/508 → Transkription und Translation → Protein zwischen Ile und Gly kein Phe → verändertes Protein → - zellulär: Bildung von bestimmten Chlorid-Ionen-Kanälen gestört → fehlende Chlorid-Ionenkanäle in der Zellmembran → geringerer Ausstrom von Chlorid-Ionen in die Schleimschicht → Wasser in der Schleimschicht nicht so effektiv gebunden → - organismisch: Schleimschicht der Atemorgane dünner, Schleim dickflüssiger → Funktionsstörung des Gewebes bzw. der Atemorgane 	S6 K2	II	9
3.3	Zusammenhänge in einem autosomal-rezessiven Erbgang unter Angabe der Personen herausarbeiten: <ul style="list-style-type: none"> - z. B. gesunde Eltern 1 und 2 haben eine erkrankte Tochter 4, damit ist der Erbgang rezessiv, - und autosomal: Wenn er X-chromosomal wäre, müsste der Vater erkrankt sein. 	S2	I/ II	4
3.4.	Mit nachvollziehbaren Argumenten Schlussfolgerung für mögliche Nachkommen (Fetus, Person 3) begründen: Entsprechend dem autosomal-rezessiven Erbgang ergeben sich folgende mögliche Genotypen: <ul style="list-style-type: none"> - Genotyp aa, aA oder AA, - statistische Wahrscheinlichkeit 50 % aA (heterozygot, Überträger/in), 25 % AA (homozygot, gesund), - 25 % aa (homozygot) - Wahrscheinlichkeit einer Erkrankung 	K5	II	4
3.5	Von fachlichen Kriterien geleitete Beurteilung, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> - Gentest ist unmittelbare Analyse genetischen Materials, Stammbaum erlaubt lediglich Rückschlüsse, - Beispielbezug Aussage zu Fetus: Stammbaum: erkrankt mit 25 %iger Wahrscheinlichkeit, nach Gentest rel. Sicherheit – gesund, Sachurteil zum Aussagewert wird formuliert:	93 B6	III	4

	<ul style="list-style-type: none"> - Gentest ist immer eindeutig in Bezug auf den Genotyp, grenzt Vorhersagen zum Erkrankungsrisiko ein. - Stammbaum basiert auf den Phänotypen und liefert Wahrscheinlichkeit für ein Erkrankungsrisiko. 			
	11 BE in AFB I, 15 BE in AFB II, 4 BE in AFB III	Summe:	30	

4	Freilandexperimente mit Anolis	Komp	AFB	BEs
4.1	<p>Die erwarteten Fragestellungen könnten sich auf</p> <ul style="list-style-type: none"> - den Einfluss der Art <i>A. sagrei</i> auf <i>A. carolinensis</i>, - oder die Veränderung der phänotypischen Ausprägung der <i>A. carolinensis</i>-Individuen durch die Besiedlung von <i>A. sagrei</i> beziehen. <p>Das Vorgehen der Untersuchung bezieht sich z. B. auf</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Inseln A bis C als Kontrollinseln, um den Einfluss zusätzlicher Faktoren auf mögliche phänotypische Veränderungen abschätzen zu können, - einen Untersuchungszeitraum von mehreren Generationszeiten, um mögliche evolutive Veränderungen auch beobachtbar machen zu können. 	E2 E5	II	6
4.2	<p>Darstellung der Ergebnisse im Zusammenhang: Zu beobachten sind</p> <ul style="list-style-type: none"> - unterschiedlich besetzte Zweighöhen von <i>A. carolinensis</i>-Individuen, - sowie Unterschiede in der Fußsohlengröße der <i>A. carolinensis</i>-Individuen. <p>Schlussfolgerungen aus diesen Daten sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Bedeutung einer größeren Fußsohlenfläche für eine verbesserte Kletterfähigkeit und damit z. B. die Erschließung höher gelegener Baumregionen als Habitat, - Konkurrenzvermeidung durch Erschließen modifizierter ökologischer Nischen, - die Auswirkungen auf den Genpool sowie den daraus resultierenden Phänotypendurchschnitt 	S1 E9 K7 K9	I/ II	7
4.3	<p>Erläuterung der (transformierenden) Selektion: einseitige Verschiebung des Mittelwerts des beobachteten Merkmals (Fußsohlengröße) durch den Selektionsfaktor <i>A. sagrei</i>.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Darstellung in Form eines oder mehrerer beschrifteter Diagramme, um die Häufigkeitsverteilung der Phänotypen für Individuen unterschiedlicher Fußsohlengrößen zu veranschaulichen. 	S3 K9	II	6

4.4.	<p>Beschreibung der Untersuchungsergebnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Veränderungen der besetzten Zweige - Veränderungen des durchschnittlichen Durchmessers besetzter Zweige. <p>Begründung, dass Daten allein nicht ausreichen, um Aussagen zur Evolution zu treffen, da diese z. B. auf Verhaltensveränderungen und nicht auf Veränderungen im Genpool beruhen können.</p>	S1 E9 K9	I/ II	5
4.5	<p>Der Konflikt, der sich z. B. aus wissenschaftlichem Interesse und den Folgen anthropogener Arteneinfuhr auf ein Ökosystem ergeben könnte, wird beschrieben.</p> <p>Formulieren von Pro- und Contra-Argumenten, die sowohl eine deskriptive als auch normative Prämisse beinhalten, z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aus Freilandexperimenten lassen sich Daten erhalten, die durch Laborexperimente nicht abgeleitet werden können. Wissenschaftlicher Erkenntnisgewinn ist für Umweltschutz eine wichtige Grundlage. Deshalb ist das Vorgehen der Wissenschaftler ethisch vertretbar. - Durch die Einfuhr neuer Arten in zuvor unberührte Lebensräume können nicht absehbare ökologische Folgen auftreten. Diese Lebensräume sollten zum Erhalt der Biodiversität geschützt werden. Deshalb ist das Vorgehen der Wissenschaftler ethisch nicht vertretbar. <p>Ausweisen einer Hierarchisierung der tangierten Werte (z. B. Wissen, Bildung und Fortschritt bzw. Umweltschutz, Unversehrtheit von Lebensräumen) und eigene Schlussfolgerung auf dieser Grundlage.</p>	B1 B7 B9	III	6
7 BE in AFB I, 17 BE in AFB II, 6 BE in AFB III		Summe:	30	