

## Schriftliche Abiturprüfung 2018

### Leistungskurs Biologie

Mittwoch, 18. April 2018, 9.00 Uhr

---

#### Unterlagen für die Prüfungsteilnehmerinnen und -teilnehmer

---

##### Allgemeine Arbeitshinweise

- Tragen Sie bitte oben rechts auf diesem Blatt und auf den nachfolgenden Aufgabenblättern die Schulnummer, die schulinterne Kursbezeichnung und Ihren Namen ein.
- Schreiben Sie auf alle Entwurfsblätter (Kladde) und die Reinschrift Ihren Namen.
- Versehen Sie Ihre Reinschrift mit Seitenzahlen.

##### Fachspezifische Arbeitshinweise

- Die Arbeitszeit beträgt 240 Minuten.
  - Erlaubte Hilfsmittel: Rechtschreiblexikon, Taschenrechner.
- 

##### Aufgaben

- Sie erhalten zwei Aufgaben zur Bearbeitung.
- Überprüfen Sie bitte zu Beginn die Vollständigkeit der vorgelegten Aufgaben (Anzahl der Blätter, Anlagen, ...).
- Vermerken Sie in Ihrer Reinschrift, welche Aufgabe Sie jeweils bearbeiten.

## Aufgabe 1

### Themenbereich: Gene

#### Bakterien und Viren

Bakterien und Viren gelten als geeignete Versuchsobjekte in der Genetik, weil bei einigen von ihnen die Basensequenz des Genoms einzelner komplett bekannt ist. Das Bakterium *Escherichia coli*, das häufig für Experimente verwendet wird, kommt unter anderem im menschlichen Darm vor. Mit jeder Mahlzeit ernährt sich ein Mensch nicht nur selbst, sondern als Wirt auch diese symbiontisch lebenden Bakterien. Bakterien ihrerseits können den Viren als Wirte dienen. Viren benötigen einen Wirt zur Vermehrung, obwohl sie auch eigene DNA oder RNA besitzen.

Die Abbildung wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt. Sie ist unter der Aufgabenbeschreibung angegeben Quelle zu finden.

- a) Erläutern Sie auf molekularer Ebene die kontinuierliche Strangbildung bei der DNA-Replikation bei Prokaryoten.  
[8 BWE]
- b) Werten Sie zunächst den in Material 1 dargestellten Versuch aus (Material 1).  
Erklären Sie dann die Versuchsergebnisse (Material 1 und 2).  
[15 BWE]
- c) Überprüfen Sie, ob die Restriktionskarten 1 bis 3 jeweils aus dem Ergebnis der Gelelektrophorese abgeleitet werden können und begründen Sie Ihre Entscheidungen (Material 3).  
[9 BWE]
- d) Erläutern Sie zunächst, wie die Vermehrungsformen A und B durch das  $\lambda$ -Operon gesteuert werden (Material 4).  
Beschreiben Sie dann zwei Unterschiede zwischen dem  $\lambda$ -Operon und einem anderen Operon (Material 4).  
[18 BWE]

#### Hinweis:

Alle in den Aufgabenstellungen bzw. in den Materialien verwendeten Abkürzungen dürfen im Lösungstext verwendet werden.

#### Quellen:

Abituraufgaben Biologie: NRW, 2014, Aufgabe 2 / Hessen, 2010, Aufgabe 2.  
Baron, Diethard et al. (Hrsg.): Grüne Reihe, Genetik. Braunschweig (Bildungshaus) 2012.  
Becker, Joachim et al. (Hrsg.): Biosphäre, Sekundarstufe II, Genetik. Berlin (Cornelsen) 2013.  
Kampf, Michael et al. (Hrsg.): Rund um... Biologie heute entdecken, SII. Braunschweig (Bildungshaus) 2007.

**Material 1**

Das Bakterium *Escherichia coli* (*E. coli*) wird bei der Erforschung genetischer Mutationen oft verwendet, da es nur ein Chromosom besitzt, dessen Basensequenz vollständig bekannt ist. Außerdem vermehrt es sich schnell durch Zellteilung. Der Wildtyp von *E. coli* weist keine Mutationen auf. In einem Versuch wurde die Vermehrungsrate des Wildtyps und die einer *E. coli*-Mutante mit der Bezeichnung GR501 bei verschiedenen Temperaturen untersucht (siehe Abbildung 1).

Die Abbildung wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt. Sie ist unter der Aufgabenbeschreibung angegebenen Quelle zu finden.

**Abb. 1:** Versuchsbeobachtungen

**Material 2**

Die Basensequenzen des Wildtyps und der Mutante GR501 (siehe Material 1) wurden verglichen. Dabei wurde unter anderem das Gen für die DNA-Ligase untersucht (siehe Tabelle 2).

	Basentriplett				
	13	14	15	16	17
<b>Wildtyp</b>	3'... T G C	T G C	G A A	G C G	G T A ...5'
<b>GR501</b>	3'... T G C	T G C	A A A	G C G	G T A ...5'

Die Abbildung wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt. Sie ist unter der Aufgabenbeschreibung angegebenen Quelle zu finden.

**Abb. 2:** Code-Sonne

**Tab. 2:** Ausschnitte aus der Basensequenz des Gens für die DNA-Ligase (codogener Strang)

Hinweis:

Alle nicht dargestellten Basensequenzen des Gens stimmen überein.

**Material 3**

Statt eine aufwändige Sequenzanalyse von Bakterien-DNA durchzuführen, kann ein unbekannter DNA-Abschnitt zunächst grob charakterisiert werden. Hierzu wird eine sogenannte Restriktionskarte erstellt, welche die Lage der Schnittstellen mehrerer Restriktionsenzyme in dem DNA-Abschnitt zeigt. Der isolierte DNA-Abschnitt wird dazu zuerst vervielfältigt und anschließend mit verschiedenen Restriktionsenzymen geschnitten. Mit den DNA-Proben wird dann eine Gelelektrophorese durchgeführt, aus deren Ergebnis die Restriktionskarte abgeleitet wird.

Die Abbildung wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt. Sie ist unter der Aufgabenbeschreibung angegebenen Quelle zu finden.

**Abb. 3.1:** Ergebnis der Gelelektrophorese

In einem Labor sollte eine Restriktionskarte für einen DNA-Abschnitt erstellt werden. Dieser wurde mit den Restriktionsenzymen *ApoI* (A) und *NcoI* (N) behandelt. Die Enzyme wurden jeweils einzeln angewendet. Außerdem ließ man die Enzyme A und N gleichzeitig auf den DNA-Abschnitt einwirken. Das Ergebnis der Gelelektrophorese ist in Abbildung 3.1 dargestellt.

Die Abbildung wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt. Sie ist unter der Aufgabenbeschreibung angegebenen Quelle zu finden.

**Abb. 3.2:** Restriktionskarten

#### Material 4

Lambda ( $\lambda$ )-Phagen zählen zu den Viren und infizieren das Darmbakterium *Escherichia coli* (*E. coli*). Die Phagen nutzen die Enzyme des Bakteriums z.B. für die Proteinbiosynthese und die Replikation der DNA, da sie selbst keine Enzyme hierfür besitzen. Dies ist zur Vermehrung der Phagen nötig, welche in zwei unterschiedlichen Formen erfolgen kann (siehe Abbildung 4.1). Gesteuert werden diese Prozesse vom  $\lambda$ -Operon, das sich in der Phagen-DNA befindet (siehe Abbildung 4.2). Die Phagen-DNA muss ringförmig vorliegen, damit die Gene transkribiert werden können.

Die Abbildung wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt. Sie ist unter der Aufgabenbeschreibung angegebenen Quelle zu finden.

**Abb. 4.1:** schematische Darstellung der Vermehrungsformen von  $\lambda$ -Phagen

In nährstoffreicher Umgebung, in der Bakterien sich schnell vermehren, kommt es zur Vermehrungsform A. Liegen keine optimalen Umweltbedingungen vor, wie z.B. durch auftretende UV-Strahlung, kommt es zur Vermehrungsform B. Durch die UV-Strahlung wird die Phagen-DNA aus dem Bakterienchromosom gelöst, so dass sie ringförmig vorliegt. Außerdem wird durch die UV-Strahlung das cI-Protein beeinflusst. Es erfolgt so ein Wechsel von Form A zu Form B.

Die Abbildung wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt. Sie ist unter der Aufgabenbeschreibung angegebenen Quelle zu finden.

**Abb. 4.2:** schematische Darstellung des  $\lambda$ -Operons in der Phagen-DNA

#### Aufgabe 2

**Themenbereiche: Gene  
Ökofaktoren**

#### Wespen

In Deutschland gibt es einige hundert Wespenarten (*Vespidae*), von denen nur die wenigsten in Gruppen zusammenleben, den sogenannten Staaten. Die Individuen der anderen Arten leben allein. Außerdem sind nicht alle Wespen schwarz-gelb gefärbt, sondern es treten auch einfarbig dunkle Wespen auf, deren Körper metallisch glänzen können. Auch nutzen nicht alle Wespenarten ihren Stachel zur Abwehr von Feinden, sondern z.B. zur Eiablage.

Die Abbildung wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt. Sie ist unter der Aufgabenbeschreibung angegebenen Quelle zu finden.

Abbildung einer Wespe

e) Leiten Sie zunächst aus Material 1 die Art der Vererbung der Flügelfarbe bei Erzwespen ab.

---

Erklären Sie anschließend unter Einbeziehung von Kombinationsquadraten die Versuchsbeobachtungen in der F<sub>2</sub>-Generation (Material 1).

[12 BWE]

- f) Stellen Sie eine ausführlich begründete Hypothese darüber auf, wie es bei einer Erzwespe mit *Wolbachia*-Infektion zur Bildung diploider Eizellen kommen kann (Material 2).

Erläutern Sie anschließend aus evolutionsbiologischer Sicht mögliche Langzeitfolgen einer *Wolbachia*-Infektion für eine Erzwespen-Population (Material 2).

[15 BWE]

- g) Erläutern Sie den lokalen Kohlenstoffkreislauf an Land unter Berücksichtigung von Material 3.

[11 BWE]

- h) Analysieren Sie zunächst die ökologischen Beziehungen zwischen Rosenblattlaus und Brombeere sowie zwischen allen in Material 4 genannten Tierarten (Material 4).

[12 BWE]

Hinweis:

Alle in den Aufgabenstellungen bzw. in den Materialien verwendeten Abkürzungen dürfen im Lösungstext verwendet werden.

Quellen:

Abituraufgaben Biologie: Bayern, 2006, Aufgabe II / Bayern, 2010, Aufgabe A2 / Niedersachsen, 2013, Aufgabe 1

Ewer, D. W., Hall, J. B.: Ecological biology 2. Longman Group Ltd., Essex 1978.

[www.nabu.de](http://www.nabu.de); [www.focusnatura.at](http://www.focusnatura.at); [www.nature.com](http://www.nature.com); <https://alchetron.com>; <http://blogs.biomedcentral.com>; [www.franka-lunz.de](http://www.franka-lunz.de)

**Material 1**

Erzwespen (*Chalcidoidea*) zählen zu den kleinsten geflügelten Insekten (siehe Abbildung 1). Die Flügelfarbe kann bei verschiedenen Individuen einer Art unterschiedlich sein. Sie ergibt sich aus der Anzahl der Adern in den Flügeln, in denen die Farbpigmente enthalten sind, wobei eine schwache Äderung die Flügel klar bzw. eine starke Äderung die Flügel schwarz erscheinen lässt. Bei einer mittelstark ausgeprägten Äderung bezeichnet man die Flügelfarbe als grau. Das Merkmal Flügelfarbe wird bei Erzwespen durch nur ein Gen bestimmt.

Die Abbildung wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt. Sie ist unter der Aufgabenbeschreibung angegebenen Quelle zu finden.

**Abb. 1:** Erzwespe

Mit Erzwespen wurden Kreuzungsversuche durchgeführt. In der P-Generation wurde ein Männchen mit klaren Flügeln mit einem Weibchen mit schwarzen Flügeln gekreuzt. Im Anschluss daran wurden die Individuen der F<sub>1</sub>-Generation untereinander gekreuzt. Die Versuchsbeobachtungen sind in Tabelle 1 dargestellt.

	Männchen			Weibchen		
	klare Flügel	graue Flügel	schwarze Flügel	klare Flügel	graue Flügel	schwarze Flügel
<b>F<sub>1</sub> - Generation</b>	0 %	0 %	100 %	0 %	100 %	0 %
<b>F<sub>2</sub> - Generation</b>	50 %	0 %	50 %	0 %	50 %	50 %

**Tab. 1:** Versuchsbeobachtungen der Kreuzungsversuche mit Erzwespen

Hinweis: Spontanmutationen sollen ausgeschlossen sein.

**Material 2**

In den Zellen vieler Erzwespen können *Wolbachia*-Bakterien (siehe Abbildung 2) nachgewiesen werden. Das Vorkommen dieser Bakterien schädigt die ausgewachsenen Erzwespen nicht, beeinflusst jedoch ihre Fortpflanzung. Ist bei der Paarung zweier Erzwespen mindestens eine mit den Bakterien infiziert, wird die Infektion an alle ihre Nachkommen weitergegeben. Infizierte männliche Nachkommen sterben bereits in einem frühen Entwicklungsstadium. Bei Erzwespen-Weibchen führt die Bakterieninfektion zur Bildung diploider Eizellen, aus denen sich ohne Befruchtung fortpflanzungsfähige Nachkommen entwickeln. Auch diese Erzwespen sind dann bereits mit den Bakterien infiziert.

Die Abbildung wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt. Sie ist unter der Aufgabenbeschreibung angegebenen Quelle zu finden.

**Abb. 2:** *Wolbachia*-Bakterien in einer Erzwespen-Zelle

**Material 3**

Die Gemeine Wespe (*Vespula vulgaris*) kommt in fast jedem Ökosystem an Land vor. Erwachsene Wespen ernähren sich von zuckerhaltigem Blütennektar. Für die Aufzucht ihrer Jungtiere jagen sie jedoch zusätzlich verschiedene kleine Insekten und andere Kleintiere, die sie in ihr Nest bringen und an die Larven verfüttern.

Die Abbildung wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt. Sie ist unter der Aufgabenbeschreibung angegebenen Quelle zu finden.

**Abb. 3:** Gemeine Wespe

Die Wespen tragen so zu den Stoffkreisläufen im jeweiligen Ökosystem bei. Der lokale Kohlenstoffkreislauf eines Ökosystems unterscheidet sich vom globalen Kohlenstoffkreislauf darin, dass er sich nur auf wenige Jahrzehnte beschränkt und daher fossile Brennstoffe oder andere langfristige Kohlenstoffspeicher nicht berücksichtigt werden.

#### Material 4

Die Große Rosenblattlaus (*Macrosiphum rosae*) gehört zu den Blattläusen, die man sehr oft auf Beerensträuchern wie z.B. der Brombeere (*Rubus fruticosus*) findet. Eine Brombeerpflanze mit Läusen zeigt ein deutlich vermindertes Wachstum und eine deutlich geringere Fruchtbildung. Die Blattläuse stechen die Leitungsbahnen der Pflanze an und saugen den Pflanzensaft auf. Er ist zwar reich an Kohlenhydraten, enthält aber wenig andere Nährstoffe, sodass Blattläuse viel Saft aufnehmen müssen. Die dadurch im Überschuss vorhandenen Kohlenhydrate scheiden sie in einer klebrigen Flüssigkeit an ihrem Hinterleib aus. Die Läuse können diesen sogenannten

Honigtau jedoch nicht selbst entfernen. Dadurch verstopfen ihre Ausscheidungsorgane, sodass sie sterben.

Gartenameisen (*Myrmica rubra*) nutzen den Honigtau als Nahrungsquelle, indem sie ihn von den Läusen ablecken (siehe Abbildung 4.1). Die Blattläuse werden zudem von kleinen Schlupfwespen (*Amblyteles armatorius*) zur Eiablage genutzt. Dazu legt ein Weibchen jeweils ein Ei in eine Blattlaus, welche der heranwachsenden Wespenlarve als Nahrung dient. Ausgewachsene Schlupfwespen wiederum dienen den Gartenameisen als Nahrung.

In einer Versuchsreihe wurden die Einflüsse von Ameisen und Schlupfwespen auf die Entwicklung der Populationsgröße von Blattläusen untersucht. Dazu wurden von Blattläusen befallene Brombeerpflanzen in unterschiedlichen Versuchsansätzen untersucht. Vor Versuchsbeginn wurden jeweils alle anderen Insekten außer den Blattläusen von den Brombeerpflanzen entfernt. Die Anzahl der Individuen der Blattlauspopulation einer jeden Brombeerpflanze wurde protokolliert. Die Beobachtungen während dieser Versuche sind in Abbildung 4.2 dargestellt.

In Versuch ① waren weder Ameisen noch Schlupfwespen vorhanden.

Zu Beginn von Versuch ② wurden Ameisen hinzugegeben.

Die Abbildung wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt. Sie ist unter der Aufgabenbeschreibung angegebenen Quelle zu finden.

**Abb. 4.1:** Ameise beim Ablecken von Blattläusen

Die Abbildung wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt. Sie ist unter der Aufgabenbeschreibung angegebenen Quelle zu finden.

**Abb. 4.2:** Versuchsbeobachtungen

#### Aufgabe 3

##### Themenbereiche: Ökofaktoren Gene

##### Fledermäuse

Der wissenschaftliche Name der Fledermäuse (*Microchiroptera*) bedeutet übersetzt „kleiner Handflügler“. Diese kleinen Säugetiere haben einzigartige Fähigkeiten: sie „sehen“ mit den Ohren, fliegen mit den Händen und schlafen mit dem Kopf nach unten hängend.

Mit insgesamt über 1.000 Arten stellt die Gruppe der Fledermäuse nach den Nagetieren die artenreichste Säugetiergruppe dar. Außer in der Arktis und Antarktis sind Fledermäuse weltweit verbreitet. In Deutschland kommen 25 verschiedene Arten vor.

Die Abbildung wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt. Sie ist unter der Aufgabenbeschreibung angegebenen Quelle zu finden.

Abbildung einer Fledermaus



- 
- a) Erläutern Sie zunächst anhand von Material 1 die sich bei niedrigen Umgebungstemperaturen zeigenden Unterschiede zwischen Fledermäusen und Fröschen sowie zwischen Fledermäusen und Feldmäusen (Material 1).  
Nehmen Sie anschließend Stellung zu der Aussage des Wissenschaftlers (Material 1 und 2).  
[13 BWE]
- b) Stellen Sie begründete Hypothesen zur Erklärung der in Abbildung 4.1 dargestellten Versuchsbeobachtungen auf (Material 3 und 4).  
[11 BWE]
- c) Erläutern Sie mit Hilfe der synthetischen Evolutionstheorie, wie es bei den Hummelfledermäusen zu den Frequenz-Unterschieden gekommen sein könnte (Material 3 und 5).  
[14 BWE]
- d) Leiten Sie für die Fledermausarten A bis C jeweils ab, ob sie am Weißnasen-Syndrom erkranken oder nicht und begründen Sie Ihre Entscheidungen auf molekularer Ebene (Material 6).  
[12 BWE]

Hinweis:

Alle in den Aufgabenstellungen bzw. in den Materialien verwendeten Abkürzungen dürfen im Lösungstext verwendet werden.

Quellen:

Abituraufgaben Biologie: NRW, 2014, Aufgabe 1 / Thüringen, 1998, Aufgabe 1 / Thüringen, 1995, Aufgabe 3.  
Donaldson, Michael E. et al.: [...] genetic response to white-nose syndrome. In: Evolutionary Applications. 26.06.2017, S. 1-15.  
Puechmaille, S. et al.: The [...] bumblebee bat. In: Nature communications, 06.12.2011, S. 1-9.  
Ruhs, Barbara: Aufgabe pur - Strategien der Thermoregulation. In: Unterricht Biologie, H. 296, 2004, S. 53.  
[www.batlife.at](http://www.batlife.at) / [www.discoverindochina.com](http://www.discoverindochina.com) / [www.nabu.de](http://www.nabu.de) / <http://guardianlv.com>

## Material 1

Die Abbildung wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt. Sie ist unter der Aufgabenbeschreibung angegebenen Quelle zu finden.	Die Abbildung wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt. Sie ist unter der Aufgabenbeschreibung angegebenen Quelle zu finden.
---	---

**Abb. 1.1:** Intensität der Lebensvorgänge bei Fledermaus und Frosch in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur

**Abb. 1.2:** Körpertemperatur von Fledermaus und Feldmaus bei einer konstant niedrigen Umgebungstemperatur von 4 °C

## Material 2

Neben den Begriffen homoiotherm und poikilotherm wird auch das Begriffspaar endotherm und ektotherm verwendet. Als endotherm (*endon* = innen) bezeichnet man Tiere, die ihre Körperwärme selbst erzeugen können. Die ektothermen (*ektos* = außen) Tiere können nur die Wärme der Umgebung aufnehmen.

Ein Wissenschaftler sagt: „Fledermäuse sind heterotherm (*heteros* = verschieden), da sie eine Gruppe zwischen den endo- und ektothermen Tieren bilden.“

## Material 3

Die meist nachtaktiven Fledermäuse ernähren sich überwiegend von Insekten, wobei verschiedene Fledermausarten sich in ihrem Beutespektrum unterscheiden können. Zur Orientierung sowie zur Nahrungssuche nutzen Fledermäuse die Echoortung. Dazu stößt eine Fledermaus mit ihrem Kehlkopf Laute (Schallwellen) im für Menschen nicht hörbaren Ultraschallbereich aus, die beim Auftreffen auf ein Hindernis oder ein Beutetier, z.B. ein fliegendes Insekt, zu ihr zurückgeworfen werden.

Aus dem mit den Ohren empfangenen Echo kann die Fledermaus Informationen über die Position des Beutetieres und dessen Bewegungsrichtung ermitteln. Außerdem kann sie so auch die Form und Größe der Beute und deren Oberflächenstruktur erkennen. Daraus leitet sie Informationen über die Art der Beute ab, z.B. kleiner Falter oder großer Käfer.

Die Abbildung wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt. Sie ist unter der Aufgabenbeschreibung angegebenen Quelle zu finden.

**Abb. 3:** Echoortung

## Material 4

Die Kleine Braune Fledermaus (*Myotis lucifugus*) wird ca. 8 cm lang, wiegt ca. 10 g und jagt meist in der Nähe von Gewässern.

Bei einer Untersuchung wurden die im Flug von den Fledermäusen erbeuteten und im Kot nachweisbaren Insekten gezählt, vermessen und in Größenklassen eingeteilt (siehe Abbildung 4.1). Zusätzlich wurde die Häufigkeit von allen im selben Biotop vorkommenden Insekten entsprechender Größenklassen ermittelt (siehe Abbildung 4.2).

Die Abbildung wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt. Sie ist unter der Aufgabenbeschreibung angegebenen Quelle zu finden.

**Abb. 4.1:** Beutegröße der Kleinen Braunen Fledermaus

Die Abbildung wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt. Sie ist unter der Aufgabenbeschreibung angegebenen Quelle zu finden.

**Abb. 4.2:** Häufigkeit aller im Biotop vorkommenden Insekten

## Material 5

Die Abbildung wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt. Sie ist

Die kleinste Fledermaus der Welt ist die Hummelfledermaus (HF) (*Craseonycteris thonglongyai*), die nur 2 g wiegt und deren Flügelspannweite nur 15 cm beträgt. Sie ernährt sich von sehr kleinen Insekten und Spinnen, die sie mittels Echoortung findet und von Pflanzen abpickt.

Die HF kommt in zwei Regionen Asiens (siehe Abbildung 5) vor, die oft von starken Stürmen getroffen werden. Die Fledermäuse sind auf Kalksteinhöhlen als Schlafplatz angewiesen und können von dort nur maximal 5 km weit ausfliegen. In dem zwischen den beiden Populationen liegenden Gebiet sind keine für die Fledermäuse geeigneten Höhlen zu finden.

Untersuchungen haben ergeben, dass die genetischen Unterschiede zwischen den Individuen in der HF-Population in Myanmar sehr gering sind. Zwischen den Individuen der thailändischen Population hingegen konnten sehr viel mehr genetische Unterschiede festgestellt werden.

In Myanmar kommt im selben Gebiet wie die HF eine andere, sehr kleine Fledermausart vor, die Langfußfledermaus (LF) (*Myotis siligorensis*). Sie lebt ebenfalls in Kalksteinhöhlen und jagt wie die HF meist in der Nähe von Flüssen. Zudem haben beide Arten ein ähnliches Beutespektrum.

Zur Echoortung (siehe Material 3) von Fledermäusen wurden zahlreiche Untersuchungen durchgeführt. Bekannt ist, dass sich ausgesandte Schallwellen einer Fledermaus mit denen anderer Individuen überlagern können, wenn die Frequenzen ähnlich sind. Die Wahrnehmung der Fledermäuse

kann dadurch gestört werden, sodass sie ihre Umgebung nicht mehr klar erkennen können. In Thailand und Myanmar wurde daher untersucht, ob sich die zur Echoortung genutzten Frequenzen der verschiedenen Populationen unterscheiden. Die Ergebnisse sind in Tabelle 5 dargestellt.

	HF in Thailand	HF in Myanmar	LF in Myanmar
Frequenzbereich [Kilo-Hertz, kHz]	70 - 76	78 - 84	69 - 73

**Tab. 5:** Frequenzbereich des Echoortungslautes der verschiedenen Fledermaus-Populationen

Hinweis: Die gemessenen Frequenz-Unterschiede sind nicht groß genug, um sich auf die Auswahl der Beute auswirken zu können.

## Material 6

Das Weißnasen-Syndrom (WNS) ist eine von einem Pilz (*Pseudogymnascus destructans*) ausgelöste Krankheit bei Fledermäusen. Infizierte Tiere sind an einem weißen Belag auf Gesicht und Flügeln zu erkennen (siehe Abbildung 6). Der Pilz produziert verschiedene Zellgifte, die für die Fledermäuse tödlich sind.

Die europäischen Arten der Fledermaus-Gattung Mausohr (*Myotis*) sind resistent gegen den Pilz, erkranken also nicht am WNS. Vor einigen Jahren wurde der Pilz nach Nordamerika eingeschleppt, was dort bei einigen nahe verwandten Arten von Mausohren zu Massensterben geführt hat. Es waren jedoch nicht alle Mausohr-Arten davon betroffen.

Zur Erklärung dieses Unterschiedes wurden genetische Untersuchungen durchgeführt. Dabei wurde ein DNA-Abschnitt untersucht, der mehrere für das Immunsystem wichtige Gene enthält. Die von diesen Genen codierten Proteine führen bei resistenten Tieren zur Abwehr des Pilzes. Die Basensequenz des untersuchten DNA-Abschnitts europäischer Mausohr-Arten wurde mit der von drei nordamerikanischen Arten verglichen. Dabei konnten bei allen drei Arten Unterschiede an verschiedenen Stellen des DNA-Abschnitts nachgewiesen werden:

- Art A: Stopp-Codon in einem Exon im mittleren Bereich eines Gens
- Art B: Veränderungen in einer STR(short tandem repeats)-Region
- Art C: Veränderungen in einer Erkennungsregion für Spleiß-Enzyme am Beginn eines Introns

Hinweis: Zwei der drei Arten erkranken am WNS, nur eine ist dagegen resistent.

unter der Aufgabenbeschreibung angegebenen Quelle zu finden.

**Abb. 5:** Verbreitungsgebiete der HF-Populationen

Die Abbildung wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt. Sie ist unter der Aufgabenbeschreibung angegebenen Quelle zu finden.

**Abb. 6:** Fledermaus mit WNS

**Schriftliche Abiturprüfung 2018**

**Leistungskurs Biologie**

**Mittwoch, 18. April 2018, 9.00 Uhr**

---

**Aufgabe 1 Erwartungshorizont und Bewertung nach Anforderungsbereichen**

Erwarteter Inhalt <i>Der vorliegende Erwartungshorizont ist als Musterlösung zu verstehen. Fachlich gleichwertige Lösungen und Begründungen sind möglich, sofern die Materialien korrekt einbezogen wurden.</i>		Bewertung		
		I	II	III
a)	Die identische Verdopplung der DNA beginnt an einer definierten Basensequenz in der ringförmigen DNA der Prokaryoten, dem Replikationsursprung. Das Enzym Helicase entwindet hier den Doppelstrang und trennt ihn auf. Dabei entstehen durch die Trennung der Wasserstoffbrückenbindungen zwischen den komplementären Basen zwei so genannte Replikationsgabeln. An die entstehenden Einzelstränge lagern sich nach dem Prinzip der komplementären Basenpaarung RNA-Nukleotide an, die vom Enzym Primase zu jeweils einem Primer verknüpft werden. Da das Enzym DNA-Polymerase III DNA-Nukleotide nur am freien 3'-Ende eines Primers anknüpfen kann, erfolgt die kontinuierliche Synthese der Stränge stets in 5'-3'-Richtung. Die Primer werden enzymatisch entfernt und durch DNA-Nukleotide ersetzt.	8		
b)	Bei 37 °C ist die Vermehrungsrate vom Wildtyp und der Mutante GR501 gleich hoch. Die Vermehrungsrate ist bei GR501 jedoch bereits bei 42 °C stark gesunken, während die des Wildtyps bei dieser Temperatur nur etwa 25% niedriger als bei 37 °C ist. Ab 47 °C zeigt GR501 keine Vermehrung mehr und auch beim Wildtyp ist die Vermehrungsrate nur noch sehr gering. Bei 52 °C vermehren sich beide nicht mehr. Sowohl beim Wildtyp als auch bei GR501 nimmt also über 37 °C die Vermehrungsrate mit zunehmender Temperatur ab. Insgesamt ist die Mutante GR501 hitzeempfindlicher als der Wildtyp. Die Abnahme der Vermehrungsrate mit zunehmender Temperatur ist damit zu erklären, dass die für die Zellteilung nötigen Proteine bei höheren Temperaturen denaturieren und daher ihre Funktion weniger gut oder gar nicht mehr erfüllen können. Die Ursache der erhöhten Hitzeempfindlichkeit der Mutante GR501 ist eine Punktmutation der ersten Base im 15. Triplet des Ligase-Gens. Bei GR501 ist hier die erste Base Adenin und nicht Guanin wie beim Wildtyp. Daher wird bei GR501 in das Enzym Ligase an der entsprechenden Stelle die Aminosäure Phe anstatt Leu eingebaut. Durch diese Missense-Mutation wird die Funktionsfähigkeit des Enzyms verändert, so dass es aufgrund seiner vermutlich veränderten Raumstruktur bei Temperaturen ab 42 °C kaum noch arbeitet. Dies hat zur Folge, dass während der für die Zellteilung nötigen Replikation z.B. die OKAZAKI-Fragmente des Folgestranges der DNA nicht mehr ausreichend verbunden werden können. Daher ist die Vermehrung bei ihnen ab 42 °C nur noch minimal bzw. gar nicht mehr möglich.	2	4	
		2	4	3
c)	Karte 1 kann nicht aus dem Ergebnis der Gelelektrophorese abgeleitet werden. Es zeigt, dass der DNA-Abschnitt eine Länge von zwölf kBp haben muss, da die Summe der Fragmentlängen nach der Behandlung jeweils zwölf ist. Karte 1 zeigt jedoch einen DNA-Abschnitt von nur acht kBp Länge. Karte 2 kann aus dem Ergebnis der Gelelektrophorese abgeleitet werden. Es zeigt, dass der untersuchte DNA-Abschnitt durch das Enzym A in ein Stück mit neun und ein Stück mit drei kBp Länge geschnitten wird. Die Behandlung mit dem Enzym N führt zu zwei Teilstücken von vier bzw. acht kBp Länge. Bei der Behandlung mit beiden Restriktionsenzymen gemeinsam entstehen somit drei Teilstücke mit Längen von ein, drei bzw. acht kBp. Diese Ergebnisse stellt Karte 2 richtig dar.			

Erwarteter Inhalt <i>Der vorliegende Erwartungshorizont ist als Musterlösung zu verstehen. Fachlich gleichwertige Lösungen und Begründungen sind möglich, sofern die Materialien korrekt einbezogen wurden.</i>		Bewertung		
		I	II	III
	Karte 3 kann nicht aus dem Ergebnis der Gelelektrophorese abgeleitet werden. Bei der Behandlung mit beiden Restriktionsenzymen müssten nach der Karte Teilstücke mit drei, vier bzw. fünf kBp Länge entstehen. Das Gel zeigt jedoch keine Teilstücke mit vier oder fünf kBp Länge.		7	2
d)	<p>Nachdem ein <math>\lambda</math>-Phage seine DNA in ein Bakterium injiziert hat, kommt es bei optimalen Bedingungen zur Vermehrungsform A. Die RNA-Polymerase des Bakteriums bindet am cI-Promotor des <math>\lambda</math>-Operons in der Phagen-DNA und transkribiert das cI-Gen. Die Genprodukte sind inaktive cI-Proteine, die durch eine Verbindung von jeweils zwei Proteinen eine aktive Form bilden. Diese kann als Repressor an die Operatoren 1 und 2 binden, so dass die RNA-Polymerase nicht am cro-Promotor binden kann und daher das cro-Gen und die Strukturgene B nicht abgelesen werden können. Auf diese Weise können die Strukturgene A transkribiert werden, so dass Enzyme synthetisiert werden, welche zum Einbau der Phagen-DNA in das Bakterienchromosom führen. Nur so kann die Phagen-DNA mit der Vermehrung der Bakterien repliziert werden.</p> <p>Form B kann durch UV-Strahlung ausgelöst werden, die bewirkt, dass die Phagen-DNA aus dem Bakterienchromosom gelöst wird und nun transkribiert werden kann. Außerdem spaltet UV-Strahlung aktive cI-Proteine und inaktiviert sie so. Dadurch werden sie von O1 und O2 gelöst. Die RNA-Polymerase kann nun am cro-Promotor binden und das cro-Gen transkribieren. Das cro-Protein blockiert als Repressor den O3. Da die Strukturgene A nun nicht mehr abgelesen werden können, wird die Form A verhindert und es kommt somit zur Form B. Da die Strukturgene B nun transkribiert werden, kommt es zur Synthese von Phagenbausteinen, so dass neue Phagen gebildet werden.</p> <p>Im <math>\lambda</math>-Operon sind Strukturgene auf beiden Seiten der Promotor-Operator-Region angeordnet, wohingegen z.B. beim lac-Operon nur auf einer Seite des Promotors Strukturgene liegen.</p> <p>Beim <math>\lambda</math>-Operon gibt es zwei unterschiedliche Repressorproteine, die aktiven cI-Proteine und cro-Proteine, was beim lac-Operon nicht der Fall ist. Dort gibt es nur einen Repressor.</p>		6	8
			4	
Verteilung der insgesamt <b>50</b> Bewertungseinheiten auf die Anforderungsbereiche		<b>12</b>	<b>25</b>	<b>13</b>

### Quellenangaben

Abiturprüfung Biologie, Aufgabe 2, Leistungskurs. NRW, 2014.

Abituraufgabe Biologie, Aufgabe 2, Leistungskurs. Hessen, 2010.

Baron, Diethard et al. (Hrsg.): Grüne Reihe, Genetik. Braunschweig (Bildungshaus) 2012.

Becker, Joachim et al. (Hrsg.): Biosphäre, Sekundarstufe II, Genetik. Berlin (Cornelsen) 2013.

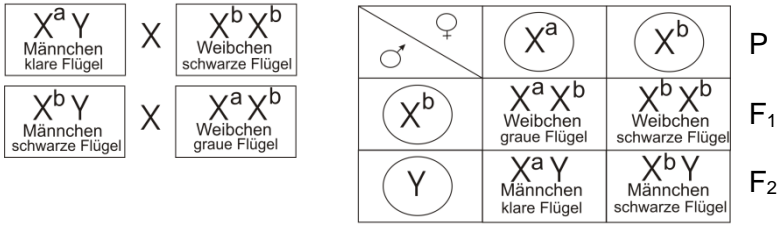
Kampf, Michael et al. (Hrsg.): Rund um... Biologie heute entdecken, SII. CD-Rom. Braunschweig (Bildungshaus) 2007.

Klemmstein, Wolfgang: Trügerische Ruhe. In: Unterricht Biologie 1997. H. 221, S.50.

<http://scienceblogs.de/bloodnacid/files/2016/04/virus.jpg>

[www.apotheken-umschau.de/multimedia/293/183/178/73952321553.jpg](http://www.apotheken-umschau.de/multimedia/293/183/178/73952321553.jpg)

**Aufgabe 2 Erwartungshorizont und Bewertung nach Anforderungsbereichen**

Erwarteter Inhalt <i>Der vorliegende Erwartungshorizont ist als Musterlösung zu verstehen. Fachlich gleichwertige Lösungen und Begründungen sind möglich, sofern die Materialien korrekt einbezogen wurden.</i>		Bewertung		
		I	II	III
a)	<p>Da in der F<sub>1</sub>-Generation alle Weibchen graue Flügel haben und mit ihrem Phänotyp daher zwischen den beiden Phänotypen der P-Generation liegen, muss ein intermediärer Erbgang vorliegen. Da nicht alle Individuen der F<sub>1</sub>-Generation gleich sind, sondern die Geschlechter eine unterschiedliche Verteilung der Phänotypen aufweisen, muss hier ein gonosomaler Erbgang vorliegen.</p> <p><u>Legende:</u>                      X<sup>a</sup>: X-Chromosom mit dem Allel für klare Flügel                      X<sup>b</sup>: X-Chromosom mit dem Allel für schwarze Flügel</p>  <p>Bei der Kreuzung der F<sub>1</sub>-Generation untereinander wird vom Weibchen entweder das Allel für klare oder für schwarze Flügel vererbt. 50 % der Männchen der F<sub>2</sub>-Generation haben daher klare Flügel und die anderen 50 % schwarze Flügel. Eine graue Flügelfarbe kann bei den Männchen nicht auftreten, da sie nur über ein X-Chromosom verfügen. Die Weibchen der F<sub>2</sub>-Generation erhalten alle vom Männchen das X-Chromosom mit dem Allel für schwarze Flügel, weshalb die Weibchen zu 50 % graue bzw. zu 50 % schwarze Flügel haben, da sie über zwei X-Chromosomen verfügen. Daher hat keines der Weibchen klare Flügel.</p>	2	3	
b)	<p>Zur Bildung diploider Eizellen kann es bei einer Erzwespe z.B. durch eine verzögerte Auflösung der Kernhülle kommen. Dies kann daran liegen, dass in der Prophase I durch die <i>Wolbachia</i>-Infektion die Kernhülle nicht rechtzeitig aufgelöst wird, sodass die homologen Chromosomen sich in der Metaphase I nicht in der Äquatorialebene nebeneinander anordnen und somit nicht getrennt werden können, da die Spindelfasern nicht an die Chromosomen binden können. Alle Chromosomen befinden sich somit in der späteren Eizelle. In der 2. Reifeteilung erfolgt in dieser Zelle die Trennung der Chromatiden, da die Kernhülle jetzt aufgelöst ist. Die entstandene Eizelle ist diploid.</p> <p>Aus den diploiden Eizellen infizierter Erzwespen entwickeln sich genetisch identische Kopien der Mutter. Im Laufe der Zeit entstehen so immer mehr identische Organismen. Da zudem infizierte männliche Jungtiere aufgrund der <i>Wolbachia</i>-Infektion bereits in ihrer Entwicklung sterben, gibt es immer weniger fortpflanzungsfähige Männchen, sodass sexuelle Fortpflanzung immer seltener stattfindet. Somit wird die genetische Variabilität in der Population durch beide Prozesse vermindert. Aus evolutionsbiologischer Sicht ist dies von Nachteil, da bei sich verändernden Umweltbedingungen die Selektion nur noch unter wenigen Variationen stattfindet. Dadurch könnte die Population somit z.B. anfälliger gegenüber neuen Krankheitserregern werden.</p>		2	6
				7

<b>Erwarteter Inhalt</b> <i>Der vorliegende Erwartungshorizont ist als Musterlösung zu verstehen. Fachlich gleichwertige Lösungen und Begründungen sind möglich, sofern die Materialien korrekt einbezogen wurden.</i>		<b>Bewertung</b>		
		<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
c)	<p>Produzenten nehmen CO<sub>2</sub> aus der Luft auf. Im Rahmen der Fotosynthese fixieren sie diesen anorganisch gebundenen Kohlenstoff in der organischen Verbindung Glucose. Diese wird unter anderem zum Aufbau von Biomasse und zur Herstellung von Blütennektar genutzt sowie bei der Zellatmung verbrannt. Das dabei entstehende CO<sub>2</sub> wird in die Luft abgegeben. Die Wespe und auch andere Konsumenten 1. Ordnung nutzen die energiereichen Kohlenstoffverbindungen der Produzenten ebenfalls für den Aufbau eigener Biomasse und zur Energiegewinnung durch Zellatmung. Die Wespenlarven ernähren sich von anderen Insekten, sodass der Kohlenstoff im Laufe der Nahrungskette weitergegeben wird. Durch Ausscheidung und Absterben gelangen die organischen Kohlenstoffverbindungen zu den Destruenten und dienen ihnen als Nahrung. Sie zersetzen die organischen Verbindungen, wobei sie CO<sub>2</sub> in die Atmosphäre abgeben, das wieder von den Pflanzen aufgenommen werden kann.</p>	6	5	
d)	<p>Zwischen der Rosenblattlaus und der Brombeerpflanze liegt eine Parasit-Wirt-Beziehung vor. Für die Blattläuse ist diese Beziehung vorteilhaft, da sie sich vom energiereichen Pflanzensaft ernähren, wodurch sie aber die Brombeerpflanze schädigen, die dadurch weniger gut wachsen kann und durch die geringere Fruchtbildung in ihrer Vermehrung beeinträchtigt ist. Die Ameisen leben mit den Blattläusen in einer Symbiose, da beide Arten Vorteile von dieser Beziehung haben. Die Ameisen ernähren sich vom leicht zugänglichen und energiereichen Honigtau. Da sie den klebrigen Honigtau von den Läusen entfernen, sterben weniger Läuse durch Verkleben der Ausscheidungsorgane. Dies belegt Versuch ②, bei dem sich die Populationsgröße der Blattläuse bei Anwesenheit der Ameisen im Vergleich zu Versuch ① verdoppelt.</p> <p>Zwischen den Larven der Schlupfwespe und den Blattläusen liegt eine besondere Form der Parasit-Wirt-Beziehung vor, da die Larven während der Entwicklung parasitisch leben, aber ihren Wirt schließlich töten, wie ein Räuber seine Beute.</p> <p>Da Ameisen erwachsene Schlupfwespen fressen, liegt zwischen diesen Arten eine Räuber-Beute-Beziehung vor.</p>	2	10	
Verteilung der insgesamt <b>50</b> Bewertungseinheiten auf die Anforderungsbereiche		<b>12</b>	<b>25</b>	<b>13</b>

**Quellenangaben**

Abituraufgabe Biologie, Grundkurs, Aufgabe II. Bayern, 2006.  
 Abituraufgabe Biologie, Leistungskurs, Aufgabe A2. Bayern, 2010.  
 Abituraufgabe Biologie, grundlegendes Anforderungsniveau, Aufgabe 1. Niedersachsen, 2013.  
 Ewer, D. W., Hall, J. B.: Ecological biology 2. Longman Group Ltd., Essex 1978.  
[www.nabu.de/ratgeber/wespen.pdf](http://www.nabu.de/ratgeber/wespen.pdf)  
[www.focusnatura.at/wp-content/uploads/Leucospis-gigas-Erzwespe.jpg](http://www.focusnatura.at/wp-content/uploads/Leucospis-gigas-Erzwespe.jpg)  
[www.nature.com/hdy/journal/v104/n3/full/hdy20103a.html?foxtrotcallback=true](http://www.nature.com/hdy/journal/v104/n3/full/hdy20103a.html?foxtrotcallback=true)  
[www.ncbi.nlm.nih.gov/genome?term=nasonia%20vitripennis](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genome?term=nasonia%20vitripennis)  
<https://alchetron.com/Wolbachia-5042195-W>  
<http://blogs.biomedcentral.com/bugbitten/wp-content/uploads/sites/11/2014/10/Wolbachia-from-scott-ONEill.jpg>  
[www.franka-lunz.de/assets/images/Lagererzwespe.jpg](http://www.franka-lunz.de/assets/images/Lagererzwespe.jpg)



---

[www.nabu.de/imperia/md/nabu/images/arten/tiere/insekten/hautfluegler/ameisen.jpeg](http://www.nabu.de/imperia/md/nabu/images/arten/tiere/insekten/hautfluegler/ameisen.jpeg)

**Aufgabe 3**

**Erwartungshorizont und Bewertung nach Anforderungsbereichen**

Erwarteter Inhalt <i>Der vorliegende Erwartungshorizont ist als Musterlösung zu verstehen. Fachlich gleichwertige Lösungen und Begründungen sind möglich, sofern die Materialien korrekt einbezogen wurden.</i>		Bewertung		
		I	II	III
a)	<p>Im Gegensatz zu den poikilothermen Fröschen zeigen Fledermäuse als homoiotherme Tiere bei niedrigen Umgebungstemperaturen eine vergleichsweise hohe Lebensintensität. Dies liegt daran, dass sie ihre Körpertemperatur weitgehend unabhängig von der Umgebungstemperatur durch Stoffwechselprozesse konstant halten können. Da Frösche dazu nicht in der Lage sind, können sie bei niedrigen Temperaturen nicht so aktiv sein, da entsprechend der RGT-Regel die Stoffwechselvorgänge dann langsamer ablaufen. Ab einer bestimmten Umgebungstemperatur kommt es bei Fröschen sogar zur Kältestarre. Im Gegensatz dazu sinkt bei Fledermäusen in einer Kältephase die Körpertemperatur auf einen Wert knapp über der Umgebungstemperatur und bleibt dort konstant, was darauf hindeutet, dass sie Winterschlaf halten können.</p> <p>Die homoiothermen Feldmäuse können ihre Körpertemperatur bei Kälte ca. 14 Stunden lang konstant hoch halten. Das Absinken der Körpertemperatur führt aber bei der Feldmaus nach ca. 20 Stunden zum Kältetod, da sie im Gegensatz zur Fledermaus nicht zum Winterschlaf fähig ist.</p> <p>Im Winterschlaf kann die Körpertemperatur der Fledermäuse zwar konstant in einem Bereich nahe der Umgebungstemperatur liegen, wie es bei ektothermen Tieren meistens der Fall ist, da deren Körpertemperatur von der Umgebungstemperatur abhängig ist. Aber die Körpertemperatur der Fledermäuse wird reguliert und durch Stoffwechselprozesse leicht über der Umgebungstemperatur gehalten. Sie sind daher den endothermen Tieren zuzuordnen und stellen keine Zwischengruppe zwischen endo- und ektothermen Tieren dar. Die Aussage des Wissenschaftlers ist also falsch.</p>	4	4	
			2	3
b)	<p>Obwohl ca. 25 % der im Biotop vorkommenden Insekten zur Größenklasse 0-2 mm gehören, werden sie von den Fledermäusen nicht gefressen. Dies könnte z.B. daran liegen, dass die Insekten aufgrund ihrer geringen Größe nicht von den Fledermäusen erkannt werden können. Am häufigsten kommen Insekten der Größenklasse 2-4 mm vor. Entsprechend werden diese auch von den Fledermäusen am häufigsten gefressen. Da nur ca. 10 % der verfügbaren Insekten der nächsten Größenklasse angehören, werden auch weniger davon gefressen. Obwohl im Biotop noch weniger Insekten der Größenklasse 6-8 mm vorkommen, ist der Anteil an gefressenen Insekten in dieser Gruppe relativ groß. Dies ist beispielsweise damit zu erklären, dass es für die Fledermäuse effizienter ist, wenige große Insekten zu erbeuten als viele kleine, da das Jagen im Flug energieaufwändig ist. Dass sie noch größere Insekten nicht erbeuten, könnte z.B. daran liegen, dass diese nicht zu ihrem Beutespektrum gehören.</p>	2	6	3
c)	<p>Einige aus Thailand stammende Individuen der HF erreichten, möglicherweise durch einen starken Sturm dorthin getrieben, das heutige Verbreitungsgebiet in Myanmar. Sie waren dort von ihrer Stammpopulation geographisch isoliert, da sie die 200 km lange Strecke nicht am Stück zurückfliegen konnten. Außerdem gab es im Gebiet dazwischen für sie keine geeigneten Schlafplätze. Somit war der Genfluss zwischen den Populationen unterbrochen. In der neuen Umgebung fanden sie jedoch offensichtlich geeignete</p>			

<b>Erwarteter Inhalt</b> <i>Der vorliegende Erwartungshorizont ist als Musterlösung zu verstehen. Fachlich gleichwertige Lösungen und Begründungen sind möglich, sofern die Materialien korrekt einbezogen wurden.</i>		<b>Bewertung</b>		
		<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
	Bedingungen vor, um sich fortzupflanzen, sodass sich die Population vergrößerte. In dem Gebiet kam jedoch auch die LF vor, die in interspezifischer Konkurrenz um Nahrung und Lebensraum zur HF steht und einen ähnlichen Frequenzbereich zur Echoortung nutzt. Durch zufällige Mutationen und Rekombinationen entstanden Variationen der HF, die höhere Frequenzen zur Echoortung nutzen konnten. Diese Individuen hatten einen Selektionsvorteil, da sie bei der Suche nach Beute weniger von den Lauten der LF gestört wurden und daher ihre Beute besser erkennen konnten. Sie hatten daher größere Überlebens- und Fortpflanzungschancen und waren somit bei der Weitergabe ihrer Gene bevorzugt. Sie vererbten die entsprechenden Allele an ihre Nachkommen, sodass die zugehörige Allelfrequenz im Genpool der Population in Myanmar im Laufe der Generationen gestiegen ist, wodurch es zu den Frequenz-Unterschieden bei den HF gekommen sein könnte.	6	5	3
d)	<p>Da bei Art A ein Stopp-Codon in einem Exon vorliegt, endet die Translation der mRNA dieses Gens an entsprechender Stelle. Das von dem Gen codierte Protein ist durch diese Nonsense-Mutation nur noch etwa halb so lang, da die Abweichung im mittleren Bereich des Gens vorliegt. Aufgrund der dadurch veränderten Raumstruktur kann das Protein seine Funktion bei der Abwehr des Pilzes nicht mehr erfüllen und die Fledermäuse der Art A erkranken am WNS.</p> <p>Bei Art B liegen die Abweichungen in einer STR-Region vor, die sich in nicht für Proteine codierenden Bereichen der DNA befindet. Die Abweichungen haben daher keinen Einfluss auf die für die Abwehr des Pilzes wichtigen Proteine. Da diese ihre Funktion erfüllen können, ist Art B resistent gegen den Pilz und die Tiere erkranken nicht am WNS.</p> <p>Die bei Art C nachgewiesenen Abweichungen können dazu führen, dass beim Vorgang des Spleißens nach der Transkription das Intron nicht aus der mRNA herausgeschnitten wird, da es nicht als solches erkannt werden kann. Dies führt dazu, dass auch dieser eigentlich nicht codierende Bereich bei der Translation in Aminosäuren übersetzt wird. Das dabei entstehende Protein ist länger und hat daher vermutlich eine andere Raumstruktur. Da es seine Funktion bei der Abwehr des Pilzes so nicht mehr erfüllen kann, erkranken die Fledermäuse der Art C am WNS.</p>		8	4
Verteilung der insgesamt <b>50</b> Bewertungseinheiten auf die Anforderungsbereiche		<b>12</b>	<b>25</b>	<b>13</b>

### Quellenangaben

Abituraufgabe Biologie, Grundfach, Aufgabe 3, Nachtermin. Thüringen, 1995.

Abituraufgabe Biologie, Leistungsfach, Aufgabe 1. Thüringen, 1998.

Abituraufgabe Biologie, Leistungskurs, Aufgabe 1. Nordrhein-Westfalen, 2014.

Donaldson, Michael E. et al.: Profiling the immunome of little brown myotis provides a yardstick for measuring the genetic response to white-nose syndrome. In: Evolutionary Applications. 26.06.2017, S. 1-15.

Puechmaille, Sébastien J. et al.: The evolution of sensory divergence in the context of limited gene flow in the bumblebee bat. In: Nature communications, 6.12.2011, S. 1-9.

Ruhs, Barbara: Aufgabe pur - Strategien der Thermoregulation. In: UB, H. 296, 2004, S. 53.

[www.nabu.de/tiere-und-pflanzen/saeugetiere/fledermaeuse/arten/](http://www.nabu.de/tiere-und-pflanzen/saeugetiere/fledermaeuse/arten/)

[www.batlife.at](http://www.batlife.at)

---

[www.discoverindochina.com/images/map/map2.jpg](http://www.discoverindochina.com/images/map/map2.jpg)

<http://guardianlv.com/wp-content/uploads/2014/03/Bats-Stricken-with-White-Nose-Syndrome2.jpg>