



Schriftliche Abiturprüfung

Schuljahr 2013/2014

Biologie

auf erhöhtem Anforderungsniveau

an allgemeinbildenden und beruflichen gymnasialen Oberstufen

23. April 2014, 9.00 Uhr

Unterlagen für die Prüflinge

Allgemeine Arbeitshinweise

- Tragen Sie rechts oben auf diesem Blatt und auf Ihren Arbeitspapieren Ihren Namen sowie die Kursnummer ein.
- Kennzeichnen Sie bitte, ob es sich bei Ihren Arbeitsblättern um Ihre Entwurfsblätter (Kladde) oder Ihre Reinschrift handelt.

Fachspezifische Arbeitshinweise

- Die Arbeitszeit beträgt **300 Minuten**.
- Eine Lese- und Auswahlzeit von **30 Minuten** ist der Arbeitszeit **vorgeschaltet**. In dieser Zeit darf nicht mit der Bearbeitung begonnen werden.
- Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner, Rechtschreiblexikon

Aufgabenauswahl

- Sie erhalten **drei** Aufgaben zu unterschiedlichen Schwerpunktthemen (**I**: Molekulargenetik und Gentechnik, **II**: Ökologie und Nachhaltigkeit, **III**: Evolution und Zukunftsfragen).
- Überprüfen Sie anhand der Seitenzahlen, ob Sie alle Unterlagen vollständig erhalten haben.
- Wählen Sie aus den Aufgaben **zwei** aus und bearbeiten Sie diese.
- Vermerken Sie hier auf dem Deckblatt und auf Ihrer Reinschrift, welche Aufgaben Sie ausgewählt und bearbeitet haben.

Ausgewählt wurden:

Nummer und Schwerpunktthema der Aufgabe

Operatoren	AB	Definitionen
analysieren, untersuchen	II-III	Unter gezielten Fragestellungen Elemente und Strukturmerkmale herausarbeiten und als Ergebnis darstellen
angeben, nennen	I	Ohne nähere Erläuterungen wiedergeben oder aufzählen
anwenden, übertragen	II	Einen bekannten Sachverhalt, eine bekannte Methode auf eine neue Problemstellung beziehen
auswerten	II	Daten oder Einzelergebnisse zu einer abschließenden Gesamtaussage zusammenführen
begründen	II-III	Einen angegebenen Sachverhalt auf Gesetzmäßigkeiten bzw. kausale Zusammenhänge zurückführen
benennen	I	Elemente, Sachverhalte, Begriffe oder Daten (er)kennen und angeben
beobachten	I-II	Wahrnehmen unter fachspezifischen Gesichtspunkten
berechnen	I-II	Ergebnisse von einem Ansatz ausgehend durch Rechenoperationen gewinnen
beschreiben	I-II	Strukturen, Sachverhalte oder Zusammenhänge unter Verwendung der Fachsprache in eigenen Worten veranschaulichen
bestimmen	II	Einen Lösungsweg darstellen und das Ergebnis formulieren
beurteilen	III	Hypothesen bzw. Aussagen sowie Sachverhalte bzw. Methoden auf Richtigkeit, Wahrscheinlichkeit, Angemessenheit, Verträglichkeit, Eignung oder Anwendbarkeit überprüfen
bewerten	III	Eine eigene Position nach ausgewiesenen Normen oder Werten vertreten
darstellen	I-II	Zusammenhänge, Sachverhalte oder Arbeitsverfahren strukturiert und gegebenenfalls fachsprachlich einwandfrei wiedergeben oder erörtern
einordnen, zuordnen	II	Mit erläuternden Hinweisen in einen Zusammenhang einfügen
entwickeln	II-III	Eine Skizze, eine Hypothese, ein Experiment, ein Modell oder eine Theorie schrittweise weiterführen und ausbauen
erklären	II-III	Rückführung eines Phänomens oder Sachverhalts auf Gesetzmäßigkeiten
erläutern	II-III	Ergebnisse, Sachverhalte oder Modelle nachvollziehbar und verständlich veranschaulichen
erörtern	III	Ein Beurteilungs- oder Bewertungsproblem erkennen und darstellen, unterschiedliche Positionen und Pro- und Kontra-Argumente abwägen und mit einem eigenen Urteil als Ergebnis abschließen
herausarbeiten	II-III	Die wesentlichen Merkmale darstellen und auf den Punkt bringen
interpretieren	II-III	Phänomene, Strukturen, Sachverhalte oder Versuchsergebnisse auf Erklärungsmöglichkeiten untersuchen und diese gegeneinander abwägend darstellen
prüfen	III	Eine Aussage bzw. einen Sachverhalt nachvollziehen und auf der Grundlage eigener Beobachtungen oder eigenen Wissens beurteilen
skizzieren	I-II	Sachverhalte, Strukturen oder Ergebnisse kurz und übersichtlich darstellen, mit Hilfe von z. B. Übersichten, Schemata, Diagrammen, Abbildungen, Tabellen

Operatoren	AB	Definitionen
vergleichen, gegenüberstellen	II-III	Nach vorgegebenen oder selbst gewählten Gesichtspunkten Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede ermitteln und darstellen
zeichnen	I-II	Eine hinreichend exakte bildhafte Darstellung anfertigen

Aufgabe I: Molekulargenetik und Gentechnik

Gene, die wahren Dickmacher?

Adipositas (Fettleibigkeit) hat sich in den vergangenen Jahrzehnten zu einem weit verbreiteten Gesundheitsproblem entwickelt. Neueste Forschungsergebnisse zeigen, dass die Adipositas ein komplexes Phänomen ist, das sowohl durch Umwelt- und Verhaltensfaktoren als auch durch genetische Faktoren bedingt wird.

- a) Das Protein Leptin spielt bei der Regulation der Nahrungsaufnahme des Menschen eine zentrale Rolle. Das humane Leptin kann gentechnisch im Bakterium *Escherichia coli* hergestellt werden. Beschreiben Sie die grundlegenden Schritte zur Herstellung eines gentechnisch veränderten Stamms von *E. coli*, der Leptin produziert. (12 P)
- b) Es gibt mehrere Genorte, die Einfluss auf das Gewicht einer Person haben. In Material 1 sind drei Fälle dargestellt. Bestimmen Sie dazu jeweils die Aminosäuresequenzen beider Allele sowie die Art der zugrunde liegenden Mutation. (16 P)
- c) Entwickeln Sie pro Fallbeispiel eine Hypothese, wie sich die in Material 1 dargestellten Mutationen auf die Funktion der gebildeten Proteine auswirken und welche Folgen dies für den Informationsfluss in der Signalkette der Appetitregulierung (Material 3) hat. (12 P)
- d) Biotech-Unternehmen bieten Gentests für Neugeborene an, bei denen man unter anderem die genetische Veranlagung auf Adipositas feststellen kann. Erörtern Sie unter Verwendung aller Materialien, ob dieser für alle Neugeborenen verbindlich eingeführt werden sollte. (10 P)

Anlage zur Aufgabe Gene, die wahren Dickmacher

Material 1: Mutationen im Leptin-Gen, POMC-Gen und MC4R-Gen

Bisher wurden auf mehr als 17 Chromosomen über 183 Gene lokalisiert, die das Gewicht einer Person mit beeinflussen. Nachfolgend werden für drei Fälle jeweils ein Ausschnitt der mRNA des Normalallels sowie des mutierten Allels angegeben.

Fall 1: Mutation im Leptin-Gen

mRNA des Normalallels: 5' ... UGG GGG GUG U ... 3'
mRNA des mutierten Allels: 5' ... UGG GGG UGU ... 3'

Hinweis:

Das Peptid-Hormon Leptin besteht aus 167 Aminosäuren. Mutationen im Leptin-Gen wurden bei massiv adipösen Personen gefunden. Die Betroffenen leiden unter extrem starkem, lebensbedrohlichem Übergewicht.

Fall 2: Mutation im POMC-Gen

mRNA des Normalallels: 5' ... GAC CUG GAG CAC ... 3'
mRNA des mutierten Allels: 5' ... GAC CUG UAG CAC ... 3'

Hinweis:

Die hier dargestellte Allel-Variante führt zu einem erhöhten Risiko für Adipositas.

Fall 3: Mutation im MC4R-Gen (Codon Nr. 103)

mRNA des Normalallels: 5' ... UCC GUC GUA ... 3'
mRNA des mutierten Allels: 5' ... UCC GUC AUA ... 3'

Hinweis:

Diese Mutation gibt es bei ca. 4% der Bevölkerung, die für das Gen heterozygot (mischerbig) sind. Die dargestellte Allel-Variante in dem MC4R-Gen führt zu einem verringerten Risiko für Adipositas.

Die für Fall 3 angegebenen Basensequenzen sind fiktiv, Codon-Nummer sowie die an der mutierten Stelle codierten Aminosäuren sind jedoch real.

Material 2: Code-Sonne

Quelle: verändert nach Mouagip (2009): Genetische Code-Sonne, in:
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/70/Aminoacids_table.svg, [19.9.2012]

Material 3: Signalkette der Appetitregulierung (vereinfachte Darstellung)

Bei der Regulation der Energiezufuhr, -aufnahme und des -verbrauchs eines Menschen spielen viele Faktoren eine Rolle. In den letzten Jahrzehnten hat man einige wichtige Zusammenhänge im Körper des Menschen herausgefunden. Eine wichtige Rolle bei der Regulation der Nahrungsaufnahme spielt das Peptid-Hormon Leptin.

- 5 Reguliert wird die Nahrungsaufnahme von einer vorgeschalteten und einer nachgeschalteten Region des Hypothalamus, einem Bereich des Zwischenhirns. Die Regulation läuft vereinfacht wie folgt ab:
Je mehr Fett in den Fettzellen enthalten ist, d. h. je höher der Energievorrat ist, desto mehr Leptin wird von den Fettzellen (Adipozyten) in das Blut abgegeben. Über das Blut gelangt das Leptin vom Fettgewebe zum Hypothalamus und bindet dort an den Leptin-Rezeptor. Dies hat zur Folge, dass das
- 10 Prohormon POMC (Proopiomelanocortin) freigesetzt wird. POMC wird anschließend in MSH (= Melanocortin) umgewandelt. MSH bindet schließlich an MC4-Rezeptoren in anderen Bereichen des Hypothalamus, die dann eine Verringerung des Appetits und damit eine Reduktion der Nahrungsaufnahme bewirken.
- 15 Ist in diesem System die Signalübertragung durch Veränderung der Botenstoffe oder Rezeptoren gestört, so besteht ein ständig hoher Appetit – unabhängig von dem Umfang der Fettreserven.

Material 4: Eine Adipositas-Behandlung

Nach der Entdeckung der Bedeutung des Peptid-Hormons Leptin für die Regulation des Appetits wurde dieses Protein auch gentechnisch im Bakterium *E. coli* hergestellt. Dieses rekombinante Leptin wurde zum Einsatz als Medikament isoliert.

- 5 Für drei Kinder war der Einsatz des rekombinanten Leptins eine Rettung. Diese hatten die Mutation aus Fall 1 (s. Material 1), welche zu so starkem Übergewicht führt, dass es lebensbedrohlich war. Die drei Kinder hatten zu keinem Zeitpunkt Leptin im Blut. Deshalb setzten die behandelnden Ärzte das rekombinant hergestellte Leptin ein. Täglich wurde den Kindern Leptin unter die Haut gespritzt. Diese Gabe erfolgte je nach Fall ein bis vier Jahre lang. Neben anderen positiven Effekten wurden eine anhaltende Reduktion des Appetits und dadurch auch insgesamt eine Reduktion ihrer Fettmasse erreicht.

Material 5: Gentest für Neugeborene

Bisher werden standardmäßig alle Kinder im Rahmen des sogenannten Neugeborenen-Screenings auf bis zu zwanzig erbliche Stoffwechsel-Krankheiten getestet. Dafür wird den Babys an ihrem dritten Lebensstag etwas Blut abgenommen und im Labor auf bestimmte Werte untersucht. Die Kosten für die Untersuchung übernehmen die gesetzlichen Krankenkassen.

- 5 Neuerdings gibt es umfangreichere Gen-Tests für Neugeborene. Die Eltern können ihre Sprösslinge damit direkt nach der Geburt auf Unverträglichkeiten testen lassen, etwa auf Milchzucker (Laktose) oder bestimmte Antibiotika. Es kann auch getestet werden, ob eine genetische Veranlagung zur Fettleibigkeit und zum Übergewicht vorliegt. Für diese Tests werden mit einem Wattestäbchen Zellen der Mundschleimhaut abgekratzt und das Erbgut untersucht. Die Kosten dafür werden von den gesetzlichen
- 10 Krankenkassen nicht übernommen.

Die rechtliche Grundlage für genetische Untersuchungen ist das seit 2010 gültige Gendiagnostikgesetz. Ziel dieses Gesetzes ist es, die mit der Untersuchung menschlicher genetischer Eigenschaften verbundenen möglichen Gefahren und genetische Diskriminierung zu verhindern.

- 15 Zu den Grundprinzipien zählt das Recht, die eigenen genetischen Befunde zu kennen (Recht auf Wissen), als auch das Recht, diese nicht zu kennen (Recht auf Nichtwissen). Außerdem ist dort u. a. geregelt, dass genetische Untersuchungen nur durchgeführt werden dürfen, wenn die betroffene Person in die Untersuchung rechtswirksam eingewilligt hat.

Aufgabe II: Ökologie und Nachhaltigkeit

Die Bioinvasion der Pazifischen Auster

Gute Nachrichten für Gourmets: „Austern satt“ an der Nordseeküste!
Seit einigen Jahren breitet sich die Pazifische Auster (*Crassostrea gigas*) massiv im Wattenmeer aus.
Dies hat für die Lebewesen des Ökosystems Nordsee unterschiedliche Auswirkungen.

- a) Stellen Sie alle in Materialien 1, 2 und 3 aufgeführten Organismen bzw. Gruppen von Organismen in einem Nahrungsnetz dar. (10 P)
- b) Beschreiben Sie die Entwicklung der Biomasse von Miesmuschel und Pazifischer Auster im Wattenmeer (Material 4). (8 P)
- c) Entwickeln Sie mögliche Erklärungen, die die Schwankungen der Biomasse der Miesmuschel vor 2002 (Material 2 und 4) begründen. (5 P)
- d) Erklären Sie mithilfe der Materialien 2 und 3 die Entwicklung der Biomasse von Miesmuschel und Pazifischer Auster (Material 4) ab 2002. (15 P)
- e) Erörtern Sie, ob die Schnecke Austerndrill (Material 5) zur Eindämmung der Pazifischen Auster ins Wattenmeer eingebracht werden sollte. (12 P)

Anlage zur Aufgabe Die Bioinvasion der Pazifischen Auster

Material 1: Delikatessen

Miesmuscheln (*Mytilus edulis*) gehören zu den beliebtesten Spezialitäten aus dem Meer. Jedes Jahr werden in der Nordsee rund 100.000 Tonnen Miesmuscheln gewonnen.

- Ursprünglich gab es an der deutschen Nordseeküste auch die heimische Europäische Auster (*Ostrea edulis*), die jedoch durch Überfischung im Zusammenspiel mit kalten Wintern und Parasitenbefall in der Deutschen Bucht so stark dezimiert wurde, dass sie im deutschen Küstengebiet nicht mehr vorkommt. Auf der Suche nach Ersatz für die Europäische Auster schien man mit der Pazifischen Auster (*Crassostrea gigas*), die ursprünglich aus wärmeren Breiten stammt, eine geeignete Art gefunden zu haben. Da für das Ablachen ein Schwellenwert von 19,5 °C erforderlich ist, ging man davon aus, dass sich die Pazifische Auster nicht unkontrolliert verbreiten würde. Erste Erfolge in der Austernkultivierung stellten sich mit Einführung der Pazifischen Auster 1965 in die Oosterschelde (Zeeland, NL) ein. In Deutschland gibt es seit 1986 eine Austernzucht mit dieser Muschelart im Sylter Watt. Bereits kurze Zeit nach Einführung zeigte sich aber, dass man diese Austernart unterschätzt hatte. In vielen Teilen des westfriesischen und nordfriesischen Wattenmeers entwickelten sich stabile Wildpopulationen. Mit der Zunahme der Wassertemperaturen als möglicher Folge einer Klimaerwärmung wurden die Lebensbedingungen für Pazifische Austern in der Nordsee günstiger.

Material 2: Ökologie der Miesmuschel im Wattenmeer

Die Miesmuschelweibchen geben mehrmals im Frühjahr und Sommer Millionen von Eiern ins Wasser ab, die sich über zwei Larvenstadien zu einer ausgewachsenen Muschel entwickeln. Die Jungmuscheln wechseln noch bis ca. 5 cm Größe ihren Untergrund, bevor sie sich bevorzugt neben anderen Miesmuscheln niederlassen. Die Miesmuschel wird ausgewachsen zwischen 5 und 10 cm lang und in der Regel 2 bis 3 Jahre alt. Bei einem sehr geringen Feinddruck kann sie sogar bis zu 20 Jahre alt werden. Als Filtrierer ernährt sie sich von kleinen, frei im Wasser schwebenden Lebewesen, dem Plankton.

- Die Miesmuschel bildet mit ihren Artgenossen Muschelbänke aus, auf denen sich u. a. Seeanemonen und Seepocken ansiedeln können. Mit ihren Fäden kann sie sich gegen Verdriftung schützen und sich aus dem Schlamm herausziehen, den sie durch ihre eigene Filtertätigkeit ansammelt.

- Milde Winter erschweren für die Miesmuscheln das Überleben, da dann die Fressfeinde der Jungmuscheln fast immer präsent sind. Die Austernfischer (Vögel) ernähren sich vorwiegend von Würmern und verschiedenen Muscheln, darunter auch Miesmuscheln. Auch Möwen verspeisen gerne Miesmuscheln. Unter Wasser werden die Miesmuscheln zudem von Seesternen und Schnecken verzehrt.

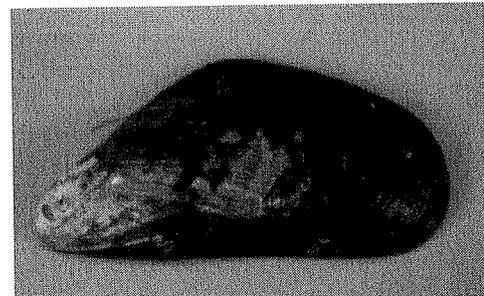


Abb. 1: Miesmuschel (*Mytilus edulis*)
Quelle: eigene Abbildung

Material 3: Ökologie der Pazifischen Auster im Wattenmeer

Der Lebenszyklus der Pazifischen Auster beginnt mit der Befruchtung von Millionen von Eiern im Wasser, aus denen sich winzige Wimperlarven entwickeln. Finden diese eine feste Unterlage, kitten sie sich mit ihrer Kalkdrüse fest, und die zweiklappige Auster wächst heran. Bevorzugt siedeln sie auf felsigem Grund. Besteht der Meeresgrund aus Schlick oder Sand, heften sich die Larven auf die Schalen der eigenen Art und auch auf andere Muscheln, z. B. Miesmuscheln, oder auf Schneckengehäuse. Die Pazifische Auster wächst sehr schnell heran. Frei lebend kann sie eine Länge von 20 bis 30 cm erreichen. Als Filtrierer ernährt sie sich von Plankton.

Die Auster schützt sich gegen potenzielle Feinde durch eine außergewöhnlich dicke, harte und scharfkantige Schale. Strandkrabben und Seesterne zeigten in Fraßexperimenten, in denen sie

zwischen Austern und Miesmuscheln als Nahrung wählen konnten, dass sie stets Miesmuscheln als Nahrung bevorzugten. Untersuchungen bezüglich der Fragestellung, ob die Pazifische Auster von Vögeln als Nahrung verwendet wird, haben gezeigt, dass die von Austern dominierten Bereiche auf einer Muschelbank von den Vögeln gemieden werden. Eiderenten und Austernfischer, die sich generell von Miesmuscheln ernähren, können ausgewachsene Austern wegen ihrer Größe und ihrer dicken und sperrigen Schale nicht verzehren.

Anders als Vögel suchen kleine Uferschnecken vermehrt Pazifische Austern auf, auf deren rauer Schale mehr Algen wachsen als auf den glatten Miesmuscheln. Sie weiden in großer Zahl auf den Gehäusen der Austern den nahrhaften Algenfilm ab. Für viele Meerestiere bilden die Austernbänke einen geeigneten Untergrund, um sich darauf anzusiedeln. Dies gilt u. a. für Seeanemonen und Seepocken, die in einer Welt aus Sand und Schlick nicht leben könnten. Doch für einen charakteristischen Wattbewohner, den Wattwurm, ist die Nähe von Pazifischen Austern tödlich, da sich an den Stellen, an denen die Austern leben, im Boden giftige Schwefelverbindungen bilden, welche der Wattwurm nicht verträgt. Der Wattwurm wiederum ist eine bevorzugte Speise vieler Vögel.

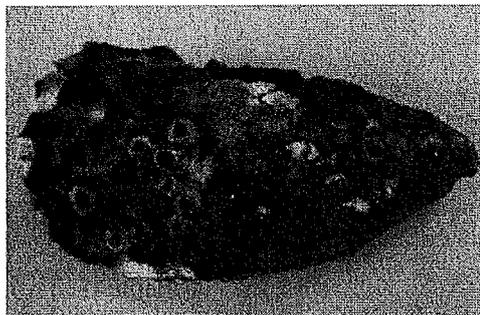


Abb. 2: Pazifische Auster (*Crassostrea gigas*) mit Seepocken

Quelle: eigene Abbildung

Material 4: Entwicklung der Gesamtbio­masse der Pazifischen Auster und der Miesmuschel im nordfriesischen Wattenmeer

Quelle Material 4: G. Nehls, H. Büttger(2007): Miesmuschelmonitoring und Miesmuschelmanagement im Nationalpark „Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer“. In: http://www.nationalpark-wattenmeer.de/sites/default/files/media/pdf/miesmuschelmonitoring_und_-management_teil_1a.pdf, [9.2.2013].

Material 5: Die Schnecke Austerndrill

- Die Schnecke Austerndrill stammt ursprünglich aus Asien, ist heute aber auch schon in den Küstengewässern der USA weit verbreitet. Ihr Aussehen begeistert viele Spaziergänger am Strand, aber für die Pazifische Auster ist sie einer ihrer größten Fressfeinde. Die Zunge der ausgewachsen nur 4 cm großen Schnecke wirkt wie eine Raspel, mit der sie ein Loch in die Austerschale schaben kann.
5. Danach frisst sie die Auster von innen her auf. Erst zwei- und mehrjährige Austern besitzen in der Regel eine so dicke Schale, dass sie nicht mehr von den Schnecken angegriffen werden. Wo die Schnecke häufig vorkommt, bringen Austernzüchter ihre Zuchttiere deshalb erst im zweiten Jahr oder später ins Meerwasser.

Aufgabe III: Evolution und Zukunftsfragen

Feinddruck und Färbung bei Guppys

Der Guppy (*Poecilia reticulata*) zählt zu den beliebtesten Aquarienfischen. In der Evolutionsforschung ist er durch seine geringe Größe, leichte Haltung und schnelle Generationsfolge zu einem Modellorganismus geworden. Der kanadische Biologe John Endler hat eine auf der Karibikinsel Trinidad vorkommende Guppy-Art in ihrem natürlichen Lebensraum untersucht.

- a) Stellen Sie am Beispiel der in Material 1 vorgestellten Guppys den Unterschied zwischen natürlicher Selektion und Züchtung durch den Menschen dar. (12 P)
- b) Beschreiben Sie die im Material 3 dargestellten Ergebnisse von Endlers Umsetzungsexperiment (Material 2) und werten Sie diese unter evolutiven Gesichtspunkten aus. (20 P)
- c) Endler schreibt, dass in der Natur „ein Kompromiss gefunden werden muss“. Beurteilen Sie diese Aussage im Zusammenhang mit den hier beobachteten Evolutionsvorgängen. (8 P)
- d) Entwickeln Sie eine Fragestellung für ein Experiment, das sich an Endlers Umsetzungsexperiment anschließen könnte. Formulieren Sie Ihre Erwartungen in Form einer Hypothese. (10 P)

Anlage zur Aufgabe Feinddruck und Färbung bei Guppys

Material 1: Informationen über die Lebensweise von Guppys

Guppys gehören zur Gruppe der lebendgebärenden Zahnkärpflinge. Diese pflanzen sich anders als die meisten anderen Knochenfische durch innere Befruchtung fort. Hierfür benutzt das Männchen eine zu einem Begattungsorgan umfunktionierte Afterflosse, das Gonopodium. Die Entwicklung der Jungfische erfolgt im Körper der Weibchen.

Guppys zeichnen sich durch einen deutlichen Sexualdimorphismus aus: Die Weibchen sind größer als die Guppy-Männchen und unauffällig grau-braun gefärbt. Die Guppy-Männchen sind kleiner, schlanker und farbenprächtiger als die eher unscheinbaren Weibchen. Sie haben farbige Flecke und Striche auf Körper und Flossen. Die Farbmusterung der Guppy-Männchen ist in Wildpopulationen auf Trinidad so variabel, dass keine zwei Männchen völlig identisch aussehen. Die Ausbildung der Farbmuster ist genetisch bestimmt und prägt sich erst im adulten (erwachsenen) Stadium vollständig aus.

Die Färbung hat Einfluss auf den Fortpflanzungserfolg der Männchen. Die Guppy-Männchen balzen um die Weibchen. Die Umworbenen „entscheiden“, von wem sie sich begatten lassen, indem sie die Kopulationsversuche der Männchen zulassen. Dabei bevorzugen die Guppy-Weibchen auffällig gefärbte Guppy-Männchen.

Abb. 1: Guppys (*Poecilia reticulata*)

Quelle: Wibowo Djatmiko, http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3APoecilia_reticulata.jpg, (23.5.2013)

Material 2: Umsetzungsexperiment im Fluss Aripo

Der kanadische Biologe John Endler und sein Team haben die auf Trinidad vorkommende Guppy-Population in ihrem natürlichen Lebensraum, dem Aripo-Fluss und seinen Nebenflüssen, untersucht. Sie wollten in einem Freilandexperiment untersuchen, inwieweit die Farbgebung bei männlichen Guppys durch das Wahlverhalten der Geschlechtspartnerinnen und den Raubdruck durch Fressfeinde beeinflusst wird. Raubfische, wie Zahnkärpflinge und Hechtbuntbarsche, erbeuten Guppys „nach Sicht“ und können Farben und Formen gut wahrnehmen.

In dem Fluss Aripo mit seinen Zuflüssen fanden Endler und sein Team geeignete Bedingungen für ihr Umsetzungsexperiment vor.

Sie fingen in einem Flussabschnitt mit Hechtbuntbarschen (*Crenicichla alta*), die vorwiegend erwachsene Wildguppys erbeuten, 100 Männchen und 100 Weibchen. Sie fotografierten die Guppy-Männchen und bestimmten bei ihnen die Gesamtfläche und die Anzahl ihrer Farbflecken (s. Material 3, ursprüngliche Population). Dann setzten sie die 200 Guppys in einen zuvor Guppy-freien Flussabschnitt mit Zahnkärpflingen (*Rivulus harti*), die vorwiegend junge Wildguppys erbeuten, die ihr Farben noch nicht exprimieren (im Phänotyp ausdrücken). Beide Flussabschnitte sind durch eine lange Distanz und Wasserfälle vollständig getrennt, unterscheiden sich hinsichtlich der abiotischen Faktoren jedoch kaum.

Nach 22 Monaten, inzwischen waren etwa 15 Guppy-Generationen vergangen, erfassten Endler und sein Team die Gesamtfläche und Anzahl der Farbflecken der Guppy-Männchen in der umgesetzten Population (s. Material 3).

Material 3: Ergebnisse des Umsetzungsexperiments von Endler

Quelle: verändert nach: Nestvogel, Reinhard (2010): Auch die Evolution schließt Kompromisse – z.B. bei Guppys. In: Unterricht Biologie 357/358, S. 82-88.

Erwartungshorizonte und Bewertungen

Bewertung:

Jeder Aufgabe sind 50 Bewertungseinheiten/Punkte zugeordnet, insgesamt sind also 100 BWE/Punkte erreichbar. Bei der Festlegung von Notenpunkten gilt die folgende Tabelle.

Erbrachte Leistung (in Punkten bzw. %)	Notenpunkte
≥ 95 %	15
≥ 90 %	14
≥ 85 %	13
≥ 80 %	12
≥ 75 %	11
≥ 70 %	10
≥ 65 %	9
≥ 60 %	8

Erbrachte Leistung (in Punkten bzw. %)	Notenpunkte
≥ 55 %	7
≥ 50 %	6
≥ 45 %	5
≥ 40 %	4
≥ 33 %	3
≥ 26 %	2
≥ 19 %	1
< 19 %	0

Die zwei voneinander unabhängigen Aufgaben der Prüfungsaufgabe werden jeweils mit 50 Bewertungseinheiten/Punkten bewertet. Die erbrachte Gesamtleistung ergibt sich aus der Summe der Bewertungseinheiten/Punkten in den beiden Aufgaben.

Bei erheblichen Mängeln in der sprachlichen Richtigkeit sind bei der Bewertung der schriftlichen Prüfungsleistung je nach Schwere und Häufigkeit der Verstöße bis zu zwei Notenpunkte abzuziehen. Dazu gehören auch Mängel in der Gliederung, Fehler in der Fachsprache, Ungenauigkeiten in Zeichnungen sowie falsche Bezüge zwischen Zeichnungen und Text.