



Name: _____

Beispielaufgabe Abiturprüfung ab 2025

Biologie, Grundkurs

Damenwahl bei den Guppys

Guppys gehören zu den beliebtesten Aquarienfischen, besonders wegen der auffälligen Färbung der Männchen. Wie andere Merkmale hat sich auch die Färbung evolutiv entwickelt.

Aufgabenstellung

1. Geben Sie eine Definition für den Begriff der reproduktiven Fitness an. (2 BE).
2. Werten Sie M 1 unter Anwendung einer Kosten-Nutzen-Analyse für die Männchen aus. (7 BE)
3. Fassen Sie die in M 2 und M 3 gezeigten Versuchsergebnisse zusammen. Erläutern Sie die Versuchsergebnisse auch unter Berücksichtigung des adaptiven Wertes des Verhaltens von Männchen und Weibchen (M 1 bis M 3). (12 BE)
4. Stellen Sie jeweils eine Hypothese zur Entwicklung der Farbigkeit der Guppy-Männchen bei Haltung in einem Aquarium ohne Fressfeinde und bei Haltung im Freiland auf (M 1 bis M 3). (5 BE)
5. Erläutern Sie die Versuchsergebnisse im Hinblick auf das Basiskonzept Information und Kommunikation (M 1 bis M 3). (4 BE)

Zugelassene Hilfsmittel

- GTR (Grafikfähiger Taschenrechner) oder CAS (Computer-Algebra-System)
- Wörterbuch zur deutschen Rechtschreibung



Name: _____

M 1 Färbung von Guppy-Männchen

Der Guppy (*Poecilia reticulata*) stammt aus Süßgewässern Südamerikas. Die Männchen sind farbenprächtiger als die Weibchen. Die Färbung wird vor allem durch Carotinoid-Farbstoffe verursacht, deren Herstellung energieaufwändig ist. Die Farbigkeit der Männchen ist genetisch festgelegt und unterschiedlich innerhalb einer Population.

In Laborexperimenten wurden Auswirkungen der unterschiedlichen Farbigkeit von Männchen untersucht. Dabei konnte zum einen gezeigt werden, dass sich Guppy-Weibchen bevorzugt mit dem am stärksten gefärbten Männchen paaren, wenn sie aus verschiedenen gefärbten Männchen auswählen konnten. In einem weiteren Experiment wurde die Häufigkeit von Angriffen eines Raubfisches auf unterschiedlich gefärbte Guppy-Männchen untersucht. Dabei zeigte sich, dass buntere Männchen deutlich häufiger angegriffen wurden als blassere Männchen. Dies galt auch, wenn sie weiter vom Raubfisch entfernt waren als ein blasses Männchen.

M 2 Verhalten von Guppy-Männchen gegenüber Raubfischen

Guppy-Männchen unterscheiden sich nicht nur in ihrer Farbigkeit, sondern auch in ihrem Verhalten gegenüber Raubfischen. Sogenannte „mutige“ Männchen riskieren es, sich Raubfischen zu nähern und diese zu inspizieren. „Ängstliche“ Männchen bleiben dagegen in großer Entfernung zum Räuber. Das Inspektionsverhalten kann Raubfische von Angriffen abhalten. Das Merkmal „Inspektionsverhalten“ variiert innerhalb einer Population.

In einem Experiment wurde ein Aquarium mit zwei durchsichtigen Kammern verwendet, in das paarweise ein buntes und ein blasses Männchen eingesetzt wurden. Die zweite Kammer blieb leer oder es befand sich ein Raubfisch darin. Anschließend wurde gezählt, wie oft die Guppy-Männchen innerhalb von 30 Minuten die Raubfisch-Kammer inspizierten (Abbildung 1).

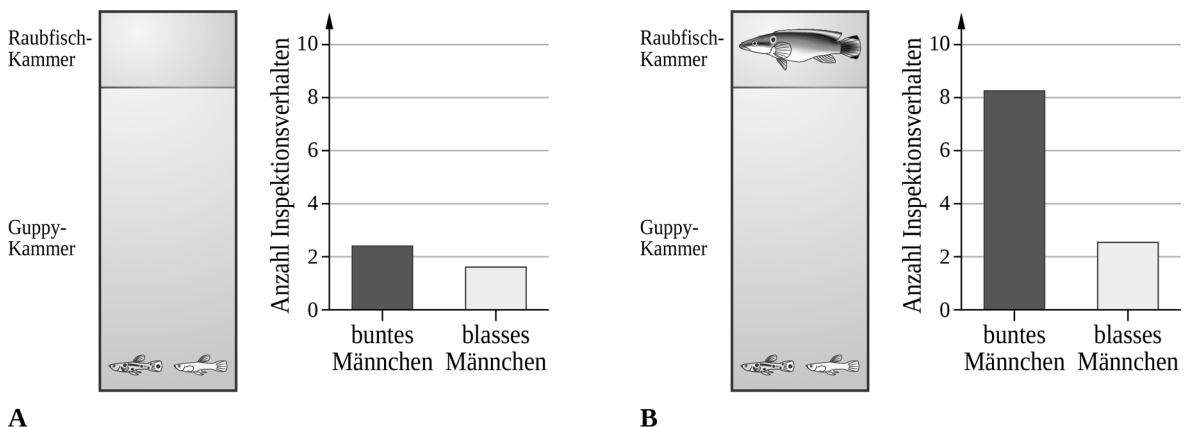


Abbildung 1 Inspektionsverhalten von unterschiedlich gefärbten Guppy-Männchen. **A** Raubfisch abwesend; **B** Raubfisch anwesend. Es ist jeweils der Versuchsaufbau und die durchschnittliche Anzahl von Inspektionen der Raubfisch-Kammer dargestellt. Es wurden jeweils 15 Versuche mit paarweise eingesetzten Männchen durchgeführt.



Name: _____

M 3 Verhalten von Guppy-Männchen gegenüber Räubern

Guppys können Artgenossen erkennen und sich an ihre Identität erinnern. Im natürlichen Habitat können Weibchen das Verhalten von Männchen gegenüber Räubern manchmal beobachten. In einem Experiment wurde das Verhalten von weiblichen Guppys gegenüber verschiedenen gefärbten und verschiedenen mutigen Männchen in einem Aquarium mit drei durchsichtigen Kammern untersucht. In den äußeren Kammern befanden sich je ein Weibchen und in der Hälfte der Versuche ein Raubfisch. Die mittlere Kammer enthielt zwei bewegliche Zylinder mit je einem Guppy-Männchen. Die Zylinder konnten auf die Raubfisch-Kammer zubewegt und so Inspektionsverhalten simuliert werden. Das bewegte Männchen wurde unabhängig von der Färbung als Inspektor bezeichnet, das jeweils andere, nicht-bewegte Männchen als Nicht-Inspektor. Nach der Simulation wurden das Weibchen und die beiden Männchen in ein anderes Aquarium gesetzt und beobachtet, welches Männchen vom Weibchen für die Paarung ausgewählt wurde (Abbildung 2).

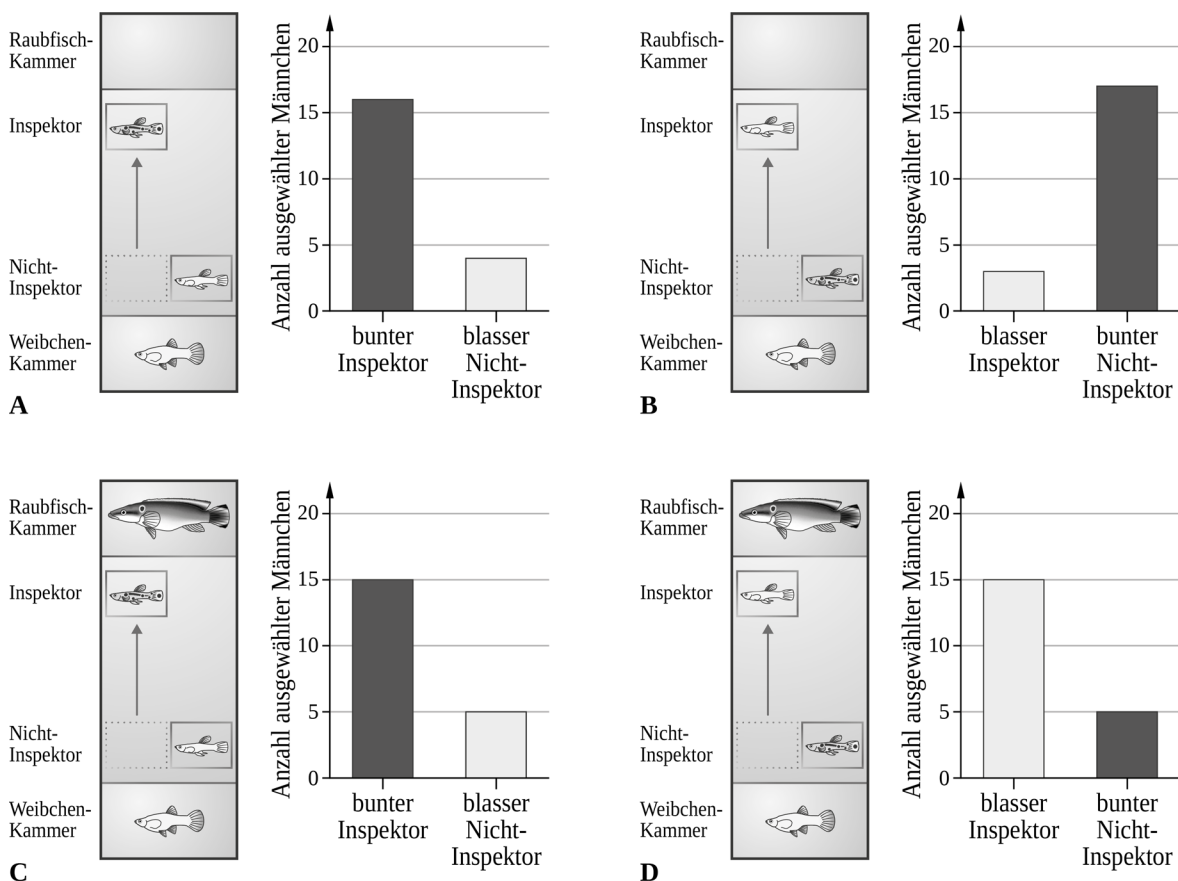


Abbildung 2 Zur Paarung ausgewählte Männchen nach Simulation von Inspektionsverhalten.

A und B Raubfisch abwesend; C und D Raubfisch anwesend. Die Weibchen wählten entweder zwischen bunten Inspektoren und blassen Nicht-Inspektoren (A und C) oder zwischen blassen Inspektoren und bunten Nicht-Inspektoren (B und D). Es sind jeweils der Versuchsaufbau und die Anzahl der anschließend von den Weibchen zur Paarung ausgewählten Männchen dargestellt. Der Versuch wurde 20-mal mit jeweils anderen Tieren durchgeführt.

Unterlagen für die Lehrkraft

Beispielaufgabe Abiturprüfung ab 2025

Biologie, Grundkurs

1. Aufgabenart

Bearbeitung einer Aufgabe, die fachspezifisches Material enthält

2. Aufgabenstellung¹

Damenwahl bei den Guppys

1. Geben Sie eine Definition für den Begriff der reproduktiven Fitness an. (2 BE)
2. Werten Sie M 1 unter Anwendung einer Kosten-Nutzen-Analyse für die Männchen aus. (7 BE)
3. Fassen Sie die in M 2 und M 3 gezeigten Versuchsergebnisse zusammen. Erläutern Sie die Versuchsergebnisse auch unter Berücksichtigung des adaptiven Wertes des Verhaltens von Männchen und Weibchen (M 1 bis M 3). (12 BE)
4. Stellen Sie jeweils eine Hypothese zur Entwicklung der Farbigkeit der Guppy-Männchen bei Haltung in einem Aquarium ohne Fressfeinde und bei Haltung im Freiland auf (M 1 bis M 3). (5 BE)
5. Erläutern Sie die Versuchsergebnisse im Hinblick auf das Basiskonzept Information und Kommunikation (M 1 bis M 3). (4 BE)

3. Materialgrundlage

M 1 verändert nach Houde, 1987 und Godin & McDonough, 2003

M 2 Abbildung 1 verändert nach Godin & Dugatkin, 1996, Abb. 1, S. 10263

M 3 Abbildung 2 verändert nach Godin & Dugatkin, 1996, Abb. 4 oben, S. 10266

Literatur

Godin, J. G. & Dugatkin, L. A. (1996). Female mating preference for bold males in the guppy, *Poecilia reticulata*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 93(19), 10262–10267. <https://doi.org/10.1073/pnas.93.19.10262>

¹ Die Aufgabenstellung deckt inhaltlich alle drei Anforderungsbereiche ab.

Godin, J.-G. J. & McDonough, H. E. (2003). Predator preference for brightly colored males in the guppy: a viability cost for a sexually selected trait. *Behavioral Ecology*, 14(2), 194–200. <https://doi.org/10.1093/beheco/14.2.194>

Houde, A. E. (1987). Mate Choice Based Upon Naturally Occurring Color-Pattern Variation in a Guppy Population. *Evolution*, 41(1), 1–10. <https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.1987.tb05766.x>

4. Bezüge zum Kernlehrplan und zu den Vorgaben 20xx

Die Aufgaben weisen vielfältige Bezüge zu den Kompetenzerwartungen und Inhaltsfeldern des Kernlehrplans bzw. zu den in den Vorgaben ausgewiesenen Fokussierungen auf. Im Folgenden wird auf Bezüge von zentraler Bedeutung hingewiesen.

Inhaltsfelder und inhaltliche Schwerpunkte

Genetik und Evolution

- Entstehung und Entwicklung des Lebens
 - Synthetische Evolutionstheorie: Mutation, Rekombination, Selektion, Variation, Gendrift, adaptiver Wert von Verhalten, Kosten-Nutzen-Analyse, reproduktive Fitness, Koevolution, Abgrenzung von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen

Medien/Materialien

entfällt

5. Zugelassene Hilfsmittel

- Wörterbuch zur deutschen Rechtschreibung
- GTR (Grafikfähiger Taschenrechner) oder CAS (Computer-Algebra-System)

6. Vorgaben für die Bewertung der Prüfungsleistung

Der Erwartungshorizont stellt für jede Teilaufgabe eine mögliche Lösung dar. Nicht dargestellte korrekte Lösungen sind als gleichwertig zu akzeptieren. Die jeweils maximal zu erreichenden Bewertungseinheiten (BE) sind angegeben.

Teilaufgabe 1

	Anforderungen	BE max.
	Der Prüfling	
1	gibt eine Definition für den Begriff der reproduktiven Fitness an: <ul style="list-style-type: none"> • Die reproduktive Fitness ist ein Maß für die Anzahl der Allele, die ein Individuum in den Genpool der folgenden Generation einbringen kann. 	2

Teilaufgabe 2

Anforderungen		BE max.
Der Prüfling		
1	<p>wertet M 1 unter Anwendung einer Kosten-Nutzen-Analyse für die Männchen aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die orangene Färbung der Guppy-Männchen wird durch Carotinoide verursacht. Die Färbung erzeugt Kosten durch die Stoffwechselenergie, die für die Herstellung der Farbstoffe aufgewandt wird. Stark gefärbte Männchen haben daher höhere Kosten als blasser Männchen. • Buntere Männchen werden deutlich häufiger angegriffen als blasser Männchen, sogar dann, wenn sie weiter von einem Raubfisch entfernt sind. Somit erzeugt die starke Färbung auch Kosten durch das erhöhte Risiko gefressen zu werden. • Ein Nutzen einer starken Färbung besteht darin, dass diese die Wahrscheinlichkeit einer Paarung erhöht, und zwar umso mehr, je stärker die Färbung ist. Dadurch wird der Fortpflanzungserfolg und somit die reproduktive Fitness erhöht. Dieser Nutzen überwiegt offenbar die Kosten für männliche Guppys. 	7

Teilaufgabe 3

Anforderungen		BE max.
Der Prüfling		
1	<p>fasst die in M 2 und M 3 gezeigten Versuchsergebnisse zusammen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wenn kein Raubfisch anwesend war, inspizierten beide Männchen die leere Kammer etwa gleich selten. Bei Anwesenheit eines Raubfisches inspizierten bunte Guppy-Männchen den Raubfisch in der Raubfisch-Kammer deutlich häufiger als blasser Männchen. Das Inspektionsverhalten der blassen Männchen änderte sich kaum bei Anwesenheit eines Raubfisches. • Weibchen wählten überwiegend bunte Männchen zur Paarung aus, wenn kein Raubfisch anwesend war. Dies war unabhängig davon, welches Männchen bewegt wurde und scheinbar Inspektionsverhalten gegenüber der leeren Raubfischkammer zeigte. Wenn ein Raubfisch anwesend war, konnten die Weibchen das Inspektionsverhalten der Männchen gegenüber dem Raubfisch beobachten. Dann wählten sie überwiegend das scheinbar „mutigere“ Männchen mit Inspektionsverhalten zur Paarung aus, unabhängig von seiner Färbung. 	5
2	<p>erläutert die Versuchsergebnisse auch unter Berücksichtigung des adaptiven Wertes des Verhaltens von Männchen und Weibchen (M 1 bis M 3):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eine starke Färbung erhöht für Männchen das Risiko gefressen zu werden. Das Inspektionsverhalten kann dieses Risiko jedoch verringern, weil Raubfische dadurch von einem Angriff abgehalten werden können. Das Inspektionsverhalten kann die Überlebenswahrscheinlichkeit, somit auch die Möglichkeit Nachkommen zu erzeugen, und die reproduktive Fitness insbesondere bunter Männchen erhöhen. • „Mutige“ Männchen haben mit höherer Wahrscheinlichkeit ebenfalls „mutige“ männliche Nachkommen, die so ebenfalls eine höhere Überlebenswahrscheinlichkeit haben. Daher erhöht die Bevorzugung „mutiger“ Männchen für die Paarung die reproduktive Fitness der Weibchen. • Wenn die Weibchen das Inspektionsverhalten der Männchen nicht beobachten konnten, stand den Weibchen nur das Merkmal Farbigkeit für die Auswahl des Paarungspartners zur Verfügung. Weil die Merkmale Färbung und Inspektionsverhalten korrelierten, war die auch Färbung ein geeignetes Kriterium für die Partnerwahl. Außerdem sind bunte Männchen in der Lage, den durch die 	7

	<p>Farbstoffproduktion verursachen, erhöhten Energiebedarf aufzuwenden. Das Merkmal Farbigkeit war also ein Hinweis auf die hohe reproduktive Fitness des Männchens. Die Bevorzugung bunter Männchen erhöht somit ebenfalls die reproduktive Fitness der Weibchen.</p>	
--	--	--

Teilaufgabe 4

Anforderungen		BE max.
Der Prüfling		
1	<p>stellt jeweils eine Hypothese zur Entwicklung der Farbigkeit der Guppy-Männchen bei Haltung in einem Aquarium ohne Fressfeinde und bei Haltung im Freiland auf (M 1 bis M 3):</p> <ul style="list-style-type: none"> • In einem Aquarium ohne Fressfeinde birgt eine starke Farbigkeit keine Risiken gegessen zu werden und stellt somit keinen Selektionsnachteil dar. Die Kosten reduzieren sich auf den Stoffwechselfaufwand für die Farbstoffsynthese. Die größere Wahrscheinlichkeit einer Paarung bleibt als Selektionsvorteil bestehen, sodass die reproduktive Fitness stärker gefärbter Männchen zunehmen sollte. Die sexuelle Selektion durch die Weibchen könnte daher dazu führen, dass die Färbung der Männchen in dieser Population im Verlaufe weiterer Generationen immer bunter wird. • Im Freiland stellt eine starke Färbung einen Selektionsnachteil dar, weil Raubfische bevorzugt bunte Männchen fressen. Der Selektionsvorteil wegen der höheren Paarungswahrscheinlichkeit bleibt bestehen, sodass beide Selektionsdrücke gegeneinander wirken. Daher ist es wahrscheinlich, dass im Freiland die Variabilität der Färbung innerhalb einer Population stabil bleibt. 	5

Teilaufgabe 5

Anforderungen		BE max.
Der Prüfling		
1	<p>erläutert die Versuchsergebnisse im Hinblick auf das Basiskonzept Information und Kommunikation (M 1 bis M 3):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Farbe der Männchen ist Teil der intraspezifischen Kommunikation. Die Stärke der Färbung informiert Weibchen über Qualität des Männchens als Paarungspartner. • Die Farbe der Männchen ist auch Teil einer interspezifischen Kommunikation, da die Farbigkeit Räuber auf potenzielle Beute aufmerksam macht. • Außerdem ist das Inspektionsverhalten Teil der Kommunikation in der Räuber-Beute-Beziehung, da sie den Räuber vom Angriff auf das inspizierende Männchen abhalten kann. 	4

7. Bewertungsbogen zur Prüfungsarbeit

Name des Prüflings: _____ Kursbezeichnung: _____

Schule: _____

Teilaufgabe	Anforderungen	Lösungsqualität ²			
		BE max.	EK	ZK	DK
1 1	gibt eine Definition an ...	2			
2 1	wertet M 1 aus ...	7			
3	1 fasst die Versuchsergebnisse zusammen ...	5			
	2 erläutert die Versuchsergebnisse ...	7			
4 1	stellt eine Hypothese auf ...	5			
5 1	erläutert im Hinblick auf das Basiskonzept ...	4			
Summe der BE der Teilaufgaben		30			

² BE = Bewertungseinheiten; EK = Erstkorrektur; ZK = Zweitkorrektur; DK = Drittkorrektur

8. Festlegung der Gesamtnote der Prüfungsleistung³

	Lösungsqualität ⁴			
	BE max.	EK	ZK	DK
Übertrag der Summe der BE aus der ersten bearbeiteten Aufgabe	30			
Übertrag der Summe der BE aus der zweiten bearbeiteten Aufgabe	30			
Übertrag der Summe der BE aus der dritten bearbeiteten Aufgabe	30			
Gesamtzahl der BE der Prüfungsleistung	90			

aus der Gesamtzahl der BE der Prüfungsleistung resultierende Note gemäß nachfolgender Tabelle			
Note ggf. unter Absenkung um bis zu zwei Notenpunkte gemäß § 13 Abs. 2 APO-GOST			
Paraphe			

Berechnung der Endnote nach Anlage 4 der Abiturverfügung auf der Grundlage von § 34 APO-GOST

Die Klausur wird abschließend mit der Note _____ (____ Punkte) bewertet.

Unterschrift, Datum:

³ Bitte nur bei der letzten bearbeiteten Aufgabe ausfüllen.

⁴ BE = Bewertungseinheiten; EK = Erstkorrektur; ZK = Zweitkorrektur; DK = Drittkorrektur

Zuordnung der Notenstufen zu der Gesamtzahl der erreichten Bewertungseinheiten (BE)

Note	Punkte	Erreichte BE
sehr gut plus	15	90 – 86
sehr gut	14	85 – 81
sehr gut minus	13	80 – 77
gut plus	12	76 – 72
gut	11	71 – 68
gut minus	10	67 – 63
befriedigend plus	9	62 – 59
befriedigend	8	58 – 54
befriedigend minus	7	53 – 50
ausreichend plus	6	49 – 45
ausreichend	5	44 – 41
ausreichend minus	4	40 – 36
mangelhaft plus	3	35 – 30
mangelhaft	2	29 – 25
mangelhaft minus	1	24 – 18
ungenügend	0	17 – 0