

Gemeinsame Aufgabenpools der Länder

Pool für das Jahr 2025

Aufgaben für das Fach Biologie

Kurzbeschreibung

Aufgabentitel	Elefanten und ihre Stoßzähne
Anforderungsniveau	erhöht
Inhaltsbereiche	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Vielfalt des Lebens ◆ Entstehung und Entwicklung des Lebens <ul style="list-style-type: none"> ◆ Grundlegende Prinzipien der Evolution: Rekombination, Mutation, Selektion, Verwandtschaft, Variation, Fitness, populationsgenetischer Artbegriff ◆ Synthetische Evolutionstheorie
Materialien	<ul style="list-style-type: none"> ◆ M 1 Afrikanischer und Asiatischer Elefant ◆ M 2 „Motty“ - Eine Kreuzung aus zwei Elefanten ◆ M 3 Selektionsprozess im Gorongosa Nationalpark (Mosambik) ◆ M 4 Konflikt um den Afrikanischen Elefanten in Botswana
Quellenangaben	<ul style="list-style-type: none"> ◆ M 1 <ul style="list-style-type: none"> ◆ Abb. 1: selbst erstellt nach Larramendi, A. (2017). https://news.illinois.edu/files/6367/510687/110221.jpg (letzter Zugriff: 24.01.2024) ◆ Text: selbst erstellt nach Christiansen, P. (2004). Body size in proboscideans, with notes on elephant metabolism. Zool. J. Linn. Soc., 140, p. 523–549. https://doi.org/10.1111/j.1096-3642.2004.00113.x ◆ M 2 Howard, A. L. (1979). Motty – birth of an African/Asian elephant at Chester Zoo. Elephant, 1 (3), p. 6-41 https://www.elephant.se/Motty_the_elephant_crossbreed.php (letzter Zugriff: 24.01.2024) ◆ M 3 <ul style="list-style-type: none"> ◆ Campbell-Staton, S. C. et al. (2021). Ivory poaching and the rapid evolution of tusklessness in African elephants. Science, 374, p. 483–487 doi.org/10.1126/science.abe7389 ◆ Seynsche, M. (2021). Wilderei beschleunigt Evolution. https://www.deutschlandfunk.de/elefanten-ohne-stosszaehne-wilderei-beschleunigt-evolution-100.html (letzter Zugriff: 24.01.2024) ◆ M 4

	<ul style="list-style-type: none"> ◆ https://www.hluhluwegamereserve.com/wp-content/uploads/2018/12/elephant-infographic.png (letzter Zugriff: 24.01.2024) ◆ Tertilt, M. (2021). Debatte um Artenschutz. https://www.deutschlandfunk.de/debatte-um-artenschutz-zoodirektor-wir-muessten-80-100.html (letzter Zugriff: 24.01.2024) ◆ Rettet die Elefanten Afrikas e.V., Elefantenbestände in Afrika. https://www.reaev.de/wordpress/elefantenbestaende-in-afrika/ (letzter Zugriff: 24.01.2024)
Hilfsmittel	◆ digitales Hilfsmittel, das mindestens die Funktionalität eines WTR hat ¹
fachpraktischer Anteil	◆ nein
Hinweise	◆ keine

¹ siehe „Hinweise zur Verwendung von Hilfsmitteln“

1 Aufgabe

Elefanten und ihre Stoßzähne

Elefanten besiedeln die Erde seit ca. 7 Millionen Jahren und weisen daher charakteristische Anpassungen an ihren Lebensraum auf. Aus ihrer Evolution sind drei heute lebende, aber zum Teil schwer abgrenzbare Arten hervorgegangen. Bei einer Art, dem Afrikanischen Elefanten, wurde ein Fall von besonders rasanter Evolution dokumentiert. Bezüglich eines Schutzkonzeptes für den Afrikanischen Elefanten ist ein Entscheidungskonflikt entstanden.

	BE
1 Erläutern Sie die Anpassung des Afrikanischen Elefanten an seinen Lebensraum am Beispiel von Körper-, Ohrengroße und Stoßzahnlänge (M 1).	6
2 Stellen Sie die Entstehung vergrößerter Stoßzähne beim Afrikanischen Elefanten im Sinne der Synthetischen Evolutionstheorie in einem Fließschema dar (M 1).	8
3 Beurteilen Sie jeweils für die in Material 2 genannten Artbegriffe, ob es sich bei dem Afrikanischen und dem Asiatischen Elefanten um eine Art oder um zwei getrennte Arten handelt (M 2, M 1).	8
4 Fassen Sie die Daten der Studien aus dem Gorongosa Nationalpark zusammen (M 3). Erklären Sie die rasanten Veränderungen der Stoßzahnausprägung der Weibchen beim Afrikanischen Elefanten im Gorongosa Nationalpark von 1970 – 2010 (M 3, M 1).	12
5 Formulieren Sie zwei Pro-Argumente und ein Contra-Argument zum Abschuss Afrikanischer Elefanten in Botswana (M 4).	6

2 Material

Material 1: Afrikanischer und Asiatischer Elefant

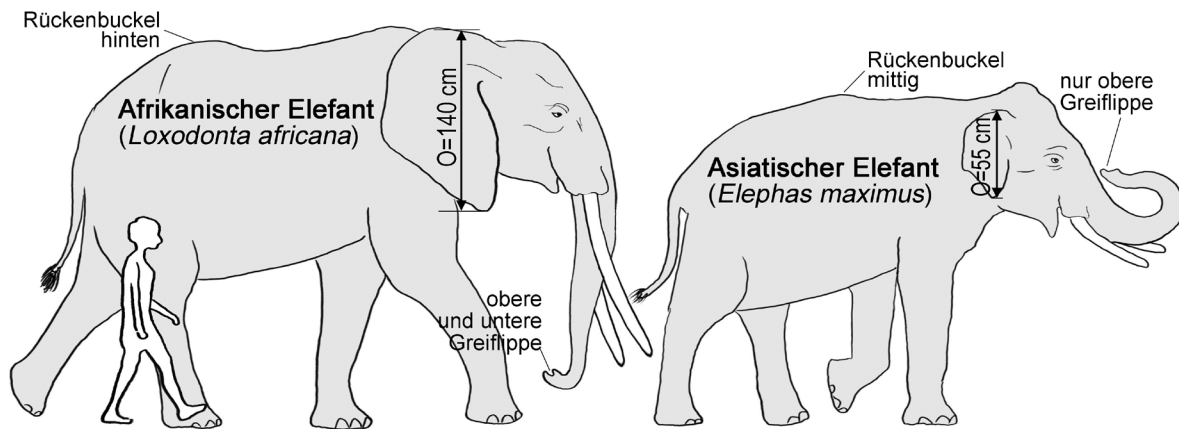


Abb.1: Die Männchen des Afrikanischen und Asiatischen Elefanten (O = Ohrenlänge)

Der Afrikanische und der Asiatische Elefant gehen auf ausgestorbene Verwandte wie zum Beispiel *Palaeomastodon* (vor ca. 30 Mio. Jahren) zurück, der in feuchten, vegetationsreichen Landschaften lebte. Während der Asiatische Elefant heute vorwiegend Wälder besiedelt, bewohnt der Afrikanische Elefant offene Lebensräume. Diese sind durch hohe Temperaturen, harte Böden und nur einzeln stehende, größere Bäume gekennzeichnet. Gegenüber *Palaeomastodon* ist der Afrikanische Elefant größer und langrüsseliger. Er hat deutlich größere Ohren und viel längere Stoßzähne. Mit den Stoßzähnen graben die Tiere in der Erde nach Wurzeln und Wasser und schälen Baumrinde. Elefanten fehlen Schweißdrüsen zur Verdunstungskühlung. Die kaum behaarte Haut ist etwa zwei Zentimeter dick. Nur an den stark durchbluteten Ohren ist sie dünner.

Material 2: „Motty“ – Eine Kreuzung aus zwei Elefanten

1978 wurde „Motty“ im Chester Zoo (England) geboren. Seine Mutter war „Sheba“, eine Asiatische Elefantenkuh (*Elephas maximus*), der Vater war „Jumbolino“, ein Afrikanischer Elefant (*Loxodonta africana*). Es ist der einzige bekannte Fall einer Kreuzung dieser Elefanten verschiedener Kontinente. „Motty“ starb zwei Wochen nach der Geburt an einer Darminfektion.

Tabelle 1: Merkmalsvergleich

	Ohren	Rüsselspitze	Rückenbuckel	Anzahl Fußnägel
Sheba (<i>E. maximus</i>)	klein, zugespitzt	nur obere Greiflippe; diese undeutlich ausgeprägt (Abb. 1)	mittig (Abb. 1)	Vorderfuß 5 Hinterfuß 4
Jumbolino (<i>L. africana</i>)	groß, abgerundet	mit oberer und unterer Greiflippe; beide deutlich ausgeprägt (Abb. 1)	hinten (Abb. 1)	Vorderfuß 4 Hinterfuß 3
„Motty“	groß, zugespitzt	nur obere Greiflippe; diese deutlich ausgeprägt	mittig und hinten	Vorderfuß 5 Hinterfuß 4

Artbegriffe in der Biologie: Zu einer Art gehören...

... Individuen mit übereinstimmenden Körpermerkmalen (**morphologischer Artbegriff**).

... Individuen, die fruchtbare Nachkommen zeugen können (**biologischer Artbegriff**).

... Individuen, die sich in ihrem natürlichen Lebensraum paaren und fruchtbare Nachkommen zeugen können (**populationsgenetischer Artbegriff**).

Material 3: Selektionsprozess im Gorongosa Nationalpark (Mosambik)

Die Population des Afrikanischen Elefanten im Gorongosa Nationalpark wurde in der Zeit vor und nach dem Bürgerkrieg beobachtet. Dabei wurden Daten über die Größe der Gesamtpopulation und die Stoßzahnausprägung der Weibchen erhoben (Abb. 2). Während des Bürgerkriegs wurden viele Elefanten getötet, um durch den Verkauf der Stoßzähne Waffen und Soldaten zu finanzieren.

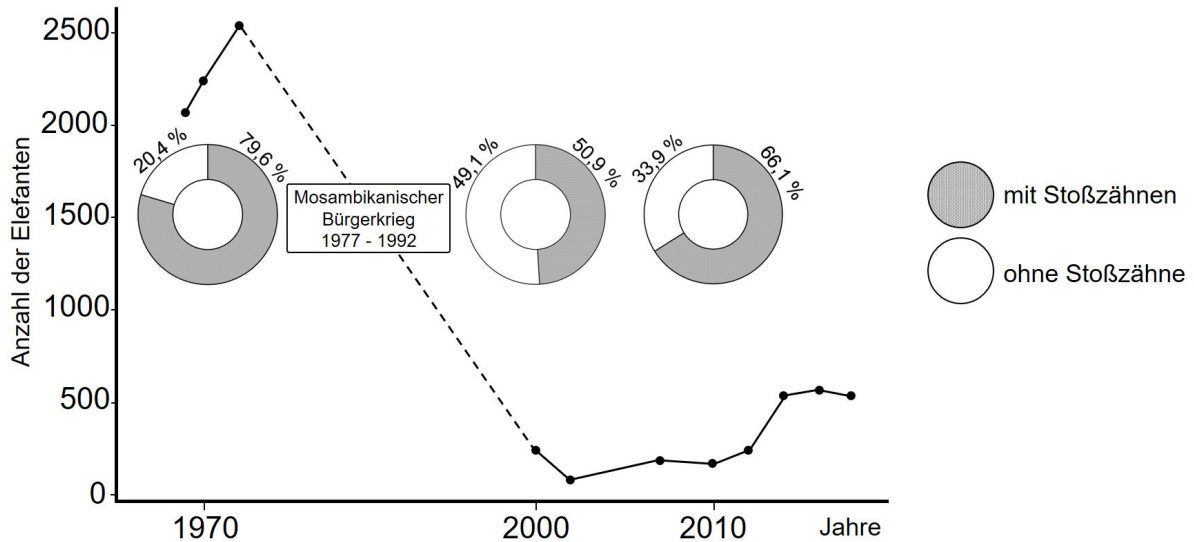


Abb. 2: Entwicklung der gesamten Elefantenpopulation im Gorongosa Nationalpark (Kurve) und Stoßzahnausprägung der Weibchen in den Jahren 1970, 2000 und 2010 (Kreisdiagramme)

(verändert nach: Campbell-Staton et al., 2021)

Bei genetischen Untersuchungen fand man heraus, dass es ein Allel eines Wachstumsgens für Stoßzähne gibt, welches ein Auswachsen der Stoßzähne bei Weibchen verzögert oder verhindert. Dieses Allel führt außerdem häufig zum Absterben männlicher Embryonen.

Material 4: Konflikt um den Afrikanischen Elefanten in Botswana

In Botswana gelten Elefanten als gute Einnahmequelle für den Tourismus. Um den beliebten Beobachtungstourismus noch attraktiver zu gestalten, hat man zusätzliche Wasserlöcher für die Elefantenherden geschaffen. Einige Jahre lang bestand ein totales Abschussverbot. Die illegale Wilderei nach Elfenbein wurde und wird mit viel Aufwand unterbunden. Der Tierbestand hat sich daher in den vergangenen Jahren erholt und zeigt aktuell mit ca. 130.000 Tieren fast eine Verdopplung gegenüber dem Jahr 1989.

Aber nun sind die Bestände so stark gestiegen, dass Elefanten auf Nahrungssuche die Felder von Bauern verwüsten. Auch Angriffe auf Dorfbewohner mit tödlichem Ausgang sind zu verzeichnen.

Der leitende Direktor des Nürnberger Zoos Dr. Dag Encke meint dazu: „Aus Artenschutzgründen, Populationsmanagementgründen [...] müssten die Botswaner bis zu 80.000 Elefanten töten, damit der Lebensraum langfristig für Elefanten und die anderen Tiere erhalten bleibt.“

(in Anlehnung an: <https://www.reev.de/wordpress/elefantenbestaende-in-afrika/>
<https://www.deutschlandfunk.de/debatte-um-artenschutz-zoodirektor-wir-muessten-80-100.htm>)

Argumentieren bei einem Entscheidungskonflikt

Bei einem Entscheidungskonflikt werden Pro- und Contra-Argumente gesammelt. Jedes einzelne Argument soll dabei drei Teile umfassen:

- Es enthält eine normative Aussage bzw. Wertaussage, d. h. eine Aussage, die sich auf einen Wert oder ein Bewertungskriterium bezieht (z.B. „Für die Erhaltung der Gesundheit sollte alles getan werden.“; zugrundeliegender Wert: „Gesundheit“).
- Die Wertaussage wird mit einer deskriptiven Aussage (Sachinformation bzw. Sachaussage; z. B. „Tägliche Bewegung fördert die Gesundheit.“) verknüpft.
- Aus dieser Verknüpfung ergibt sich dann eine Schlussfolgerung, d. h. entweder „pro“, weil der Wert erfüllt wird oder „contra“, weil er verletzt wird.

Folgende Werte und Bewertungskriterien werden beim Argumentieren häufig verwendet:

Umweltschutz

Freiheit

Wohlstand

Ansehen

Sicherheit

Menschenwürde

Artenschutz

Bildung

Glück

Tierwohl

3 Erwartungshorizont

Der Erwartungshorizont stellt für jede Teilaufgabe eine mögliche Lösung dar. Nicht dargestellte korrekte Lösungen sind als gleichwertig zu akzeptieren.

		BE/AFB		
		I	II	III
1	Erläuterung der Anpasstheit: <ul style="list-style-type: none"> ◆ große und gut durchblutete Ohren: effektive Kühlmöglichkeit bei hohen Temperaturen ◆ lange Stoßzähne: effektives Graben in harten Böden ◆ großer Körper: zusammen mit dem langen Rüssel wird eine hohe Reichweite bis in die Wipfelregionen bei geringem Baumbestand erzielt 	3	3	
2	Darstellung als Fließschema: zufällige erbliche Mutation → größere Stoßzähne bei Einzelindividuen → Variation der Stoßzahngröße in der Population durch Mutation und Rekombination (sexuelle Fortpflanzung) → Selektionsvorteil mit größeren Stoßzähnen, z. B. Nahrungsbeschaffung beim Ausgraben von Wurzelwerk → Individuen mit größeren Stoßzähnen haben höheren Fortpflanzungserfolg → Erhöhung der Allelfrequenz im Genpool der Population (für die Merkmalsausprägung größere Stoßzähne).	2	6	
3	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Morphologischer Artbegriff: Arten sind morphologisch klar unterscheidbar (vgl. Tabelle 1) → es muss sich um zwei Arten handeln <ul style="list-style-type: none"> ◆ Alternativ: morphologische Unterschiede eher gering → es ist die gleiche Art ◆ Biologischer Artbegriff: Wie in Material 2 erkennbar, sind die Arten kreuzbar, damit wären sie zu einer Art zusammenzufassen. Die Aussage wird eingeschränkt, da unbekannt ist, ob Motty überhaupt fruchtbar gewesen wäre. ◆ Populationsgenetischer Artbegriff: Beide leben auf unterschiedlichen Kontinenten ohne überlappendes Verbreitungsgebiet (M 1) → im Freiland sind daher Kreuzungen unmöglich (Zoo: Sondersituation) → zwei Arten mit einem abgeschlossenen Genpool. 	1	1	
			2	1
		1	2	
4	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Zusammenfassung Abb. 2: Vor dem Bürgerkrieg: 2500 Elefanten, davon ca. ¼ der weiblichen Tiere ohne Stoßzähne; im Jahr 2000 nach dem Bürgerkrieg nur noch ca. 200 Elefanten, etwa die Hälfte der Weibchen ohne Stoßzähne; 2010: ca. 250 Elefanten davon 1/3 der Weibchen ohne Stoßzähne. Die Population erholt sich im Anschluss wieder auf ca. 600 Individuen. ◆ Erklärung: Durch die Wilderei während des Bürgerkriegs wurde der Besitz von Stoßzähnen zum Selektionsnachteil. Der Anteil der weiblichen Individuen ohne Stoßzähne steigt daher. Das Ausbleiben von Stoßzähnen ist erblich bedingt. Die Häufigkeit des Allels für ausbleibendes Zahnwachstum im Genpool erhöht sich. Nach Wegfall des Selektionsfaktors Jagd zwischen 2000 und 2010 ändert sich der Selektionsdruck wieder und Stoßzähne bedeuten 	6		
			2	4

	einen Selektionsvorteil, z. B. beim Nahrungserwerb. Außerdem bekommen die stoßzahnlosen Weibchen insgesamt weniger Nachkommen, da die männlichen Embryonen zum Teil absterben. Die Häufigkeit des Allels für ausbleibendes Stoßzahnwachstum im Genpool verringert sich. Der Anteil von weiblichen Elefanten ohne Stoßzähne nimmt wieder ab.			
5	Pro- und Contra-Argumentation, jeweils mit normativer und deskriptiver Aussage sowie Schlussfolgerung, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> ◆ Pro 1: Die große Elefantenpopulation gefährdet Menschen (Sachinformation). Für die Sicherheit der Bevölkerung muss alles getan werden (Wert: Sicherheit). Also darf der Abschuss erfolgen. ◆ Pro 2: Eine zu große Elefantenpopulation in einem Gebiet wirkt sich negativ auf die dortige Umwelt aus (Sachinformation). Für den Erhalt der Umwelt muss alles getan werden (Wert: Umweltschutz). Also darf der Abschuss erfolgen. ◆ Contra: Beim Abschuss sterben viele Elefanten (Sachinformation). Für das Wohl der Elefanten muss alles getan werden (Wert: Tierwohl). Also darf der Abschuss nicht erfolgen. 		3	3
	Summe²	13	19	8

² Bei jeder Aufgabe liegen die Anzahlen der Bewertungseinheiten – abhängig vom Anforderungsniveau – in den Bereichen, die der folgenden Tabelle zu entnehmen sind:

Anforderungsniveau	erhöht			grundlegend		
Anforderungsbereich	I	II	III	I	II	III
Anzahl der BE	11 - 13	17 - 21	8 - 10	10 - 12	13 - 16	4 - 6

4 Standardbezug³

Teilaufgabe	Kompetenzbereich			
	S	E	K	B
1	2, 4		2	
2	3		7, 9	
3	4		2, 14	
4	7	9	2	
5	1			1, 3, 4

5 Bewertungshinweise

Die Bewertung der erbrachten Prüfungsleistungen hat sich für jede Teilaufgabe nach der am rechten Rand der Aufgabenstellung angegebenen Anzahl maximal erreichbarer Bewertungseinheiten (BE) zu richten.

Für die Bewertung der Gesamtleistung eines Prüflings ist ein Bewertungsraster⁴ vorgesehen, das angibt, wie die in den drei Prüfungsteilen insgesamt erreichten Bewertungseinheiten in Notenpunkte umgesetzt werden.

³ Zu jeder Teilaufgabe sind zu jedem Kompetenzbereich die Nummern der Standards gemäß *Bildungsstandards für das Fach Biologie/Chemie/Physik für Allgemeine Hochschulreife* genannt, die zur Bearbeitung der Aufgabe erforderlich sind.

⁴ Das Bewertungsraster ist Teil des Dokuments „Beschreibung der Struktur“, das auf den Internetseiten des IQB zum Download bereitsteht.