

Gemeinsame Aufgabenpools der Länder

Pool für das Jahr 2026

Aufgaben für das Fach Biologie

Kurzbeschreibung

Aufgabentitel	Pavianartige – Evolution und Sozialverhalten
Anforderungsniveau	erhöht
Inhaltsbereiche	♦ Vielfalt des Lebens ♦ Entstehung und Entwicklung des Lebens ♦ Grundlegende Prinzipien der Evolution: Rekombination, Mutation, Selektion, Isolation, Artbildung ♦ adaptiver Wert von Verhalten: reproduktive Fitness, Kosten-Nutzen-Analyse ♦ Synthetische Evolutionstheorie ♦ Sozialverhalten bei Primaten: exogene und endogene Ursachen, Fortpflanzungsverhalten, reproduktive Fitness
Materialien	♦ M 1 Die Schwesterarten Drill und Mandrill an der Westküste Zentralafrikas ♦ M 2 Stammesgeschichtliche Verwandtschaft bei Pavianartigen ♦ M 3 Paarungssysteme und Männchenmerkmale bei Pavianen und Djeladas ♦ M 4 Haremsübernahmen und Kindstötungen durch Djelada-Männchen
Quellenangaben	♦ M 1 ♦ Text und Karte: selbst erstellt ♦ Zeichnung Drill gemeinfrei von 1850: https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Mandrillus_leucophaeus?use-lang=de#/media/File:Cynocephalus_leucophaeus_-_1809-1845_-_Print_-_Iconographia_Zoologica_-_Special_Collections_University_of_Amsterdam_-_UBA01_IZ19800029.tif ♦ Zeichnung Mandrill gemeinfrei von 1850: https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Mandrillus_illustrations?use-lang=de#/media/File:Cynocephalus_mormon_-_1809-1845_-_Print_-_Iconographia_Zoologica_-_Special_Collections_University_of_Amsterdam_-_UBA01_IZ20100082.tif ♦ M 2 ♦ Daten: Disotell TR, Honeycutt RL, Ruvolo M. 1992. Mitochondrial DNA Phylogeny of the Old-World Monkey Tribe

	Papionini. Mol. Biol. Evol. 9:1-13; dort Fig. 1 S. 6; https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.molbev.a040700 ♦ Text und Grafik: selbst erstellt ♦ Zeichnung Pavian gemeinfrei von ca. 1840: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cynocephalus_hamadryas_-_1818-1842_-_Print_-_Iconographia_Zoologica_-_Special_Collections_University_of_Amsterdam_-__(white_background).tif?uselang=de ♦ Zeichnung Djelada gemeinfrei von ca. 1840: https://de.wikipedia.org/wiki/Dschelada#/media/Datei:Neue_Wirbelthiere_zu_der_Fauna_von_Abyssinien_geh%C3%B6rig_(1835)_Theropithecus_gelada.png ♦ M 3 Text und Grafik selbst erstellt; Daten aus Kappeler PM. 2020. Verhaltensbiologie. Springer; S. 403, Abb. 13.18 ♦ M 4 ♦ Text und Grafik selbst erstellt; Zahlenangaben vereinfacht aus Beehner JC, Bergman TJ. 2008. Infant Mortality Following Male Takeovers in Wild Geladas. Amer J Primatol 70:1152–1159; doi: 10.1002/ajp.20614, dort Fig. 2 ♦ Foto Winkelmann, R.; frei gemäß Pixabay- Inhaltslizenz (https://pixabay.com/de/photos/pavian-affe-tier-zoo-natur-3708664/)
Hilfsmittel	♦ digitales Hilfsmittel, das mindestens die Funktionalität eines WTR hat¹
fachpraktischer Anteil	♦ nein

¹ siehe „Hinweise zur Verwendung von Hilfsmitteln“

1 Aufgabe

Pavianartige – Evolution und Sozialverhalten

Die Verwandtschaftsgruppe der Pavianartigen (u. a. Paviane, Mandrill, Drill und Djeladas) geht auf eine gemeinsame Stammart zurück. Mithilfe von DNA-Sequenzen wurden ihre Verwandtschaftsbeziehungen rekonstruiert. Innerhalb dieser Verwandtschaftsgruppe wurden bei den Djeladas Besonderheiten hinsichtlich ihres Lebensraumes, ihrer Ernährung und ihres Paarungssystems evolviert.

	BE
1 Erklären Sie mithilfe der synthetischen Evolutionstheorie, wie es zur Artaufspaltung bei Drill und Mandrill gekommen ist (M 1).	7
2 Begründen Sie die Abstammung der vier Pavianartigen von einer Stammart sowie die Verwandtschaft von Pavian und Djelada als Schwesterarten (M 2).	10
3 Erläutern Sie, welchen Einfluss eine hohe reproduktive Fitness eines Individuums auf den Genpool einer Population hat. Begründen Sie, warum die Merkmale von Djelada- und Pavianmännchen deren reproduktive Fitness beim jeweiligen Paarungssystem begünstigen könnten (M 3).	12
4 Erklären Sie die Veränderung bezüglich der Fortpflanzung nach Kindstötungen bei Djelada-Weibchen auf physiologischer Ebene (proximate Erklärung) (M 4). Erklären Sie die Entstehung des Verhaltensmusters der Kindstötungen durch Djelada-Männchen im Sinne der synthetischen Evolutionstheorie (ultimate Erklärung) (M 4).	11

2 Material

Material 1: Die Schwesterarten Drill und Mandrill an der Westküste Zentralafrikas

Die Schwesterarten Drill und Mandrill gehen auf eine gemeinsame Stammart zurück, die als einheitliche Population beiderseits des Flusses Sanaga lebte. Vermutlich ist der Wasserstand des Sanaga noch zu Zeiten dieser gemeinsamen Stammart stark angestiegen, als sich das vormals trockene Klima zum heutigen feucht-tropischen Klima wandelte. Heute kommt der Drill nördlich und der Mandrill südlich des Sanaga vor (Abb. 1).

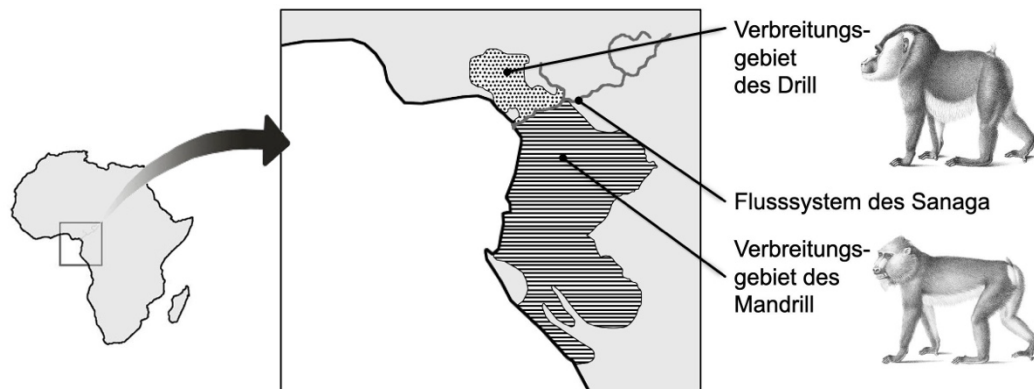


Abb. 1: Verbreitungsgebiete von Drill und Mandrill an der Westküste Afrikas

Material 2: Stammesgeschichtliche Verwandtschaft bei Pavianartigen

Die Pavianartigen umfassen die vier Arten Pavian, Djelada, Mandrill und Drill. Zur Ermittlung ihrer Verwandtschaftsverhältnisse wurden umfangreiche homologe Abschnitte ihrer DNA sequenziert (Ausschnitt s. Tabelle 1) und verglichen. Die Makaken, nahe Verwandte der Pavianartigen, dienten als Außengruppe. Ihre DNA-Sequenz entspricht dem ursprünglichen Zustand bei der Stammart der Pavianartigen. Man erhielt den abgebildeten Stammbaum (Abb. 2).

Tabelle 1: Ausgewählte Positionen eines DNA-Abschnitts, der für die Cytochrom-C-Oxidase codiert. Unterschiede der Pavianartigen zu den Makaken (Außengruppe) sind durch **Fettdruck** hervorgehoben

Basenposition	6	7	8	...	94	95	96	...	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115
Makaken (Außengruppe)	C	A	C	...	T	C	T	...	T	T	C	C	T	A	G	T	A	T
Pavian	T	A	T	...	T	T	T	...	T	T	T	T	T	A	A	T	C	T
Djelada	T	A	T	...	T	T	T	...	T	T	T	C	T	A	A	T	C	T
Mandrill	T	A	T	...	T	C	T	...	C	T	T	C	T	A	G	T	C	C
Drill	T	A	T	...	T	C	T	...	C	T	T	C	T	A	G	T	C	C

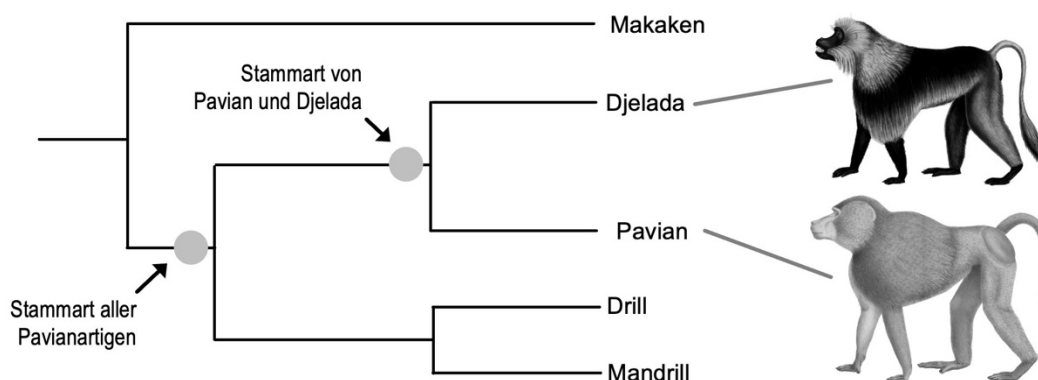


Abb. 2: Mit DNA-Sequenzen ermittelte Verwandtschaft der Pavianartigen, Außengruppe Makaken

Material 3: Paarungssysteme und Männchenmerkmale bei Pavianen und Djeladas

Alle Arten der Pavianartigen leben in Sozialverbänden. Bei den meisten Arten findet man in diesen Sozialverbänden das Paarungssystem der „Polygynandrie“. Dabei bilden mehrere Weibchen und mehrere Männchen einen Sozialverband. In einem solchen Sozialverband gelingt es den Männchen nicht, eines oder mehrere Weibchen bezüglich der Fortpflanzung zu kontrollieren. Weibchen kopulieren oft in kurzer Folge mit verschiedenen Männchen. Männchen agieren so, dass sie sich möglichst schnell und oft paaren.

Das Paarungssystem der Djeladas ist anders und innerhalb der Pavianartigen einzigartig. Sie haben im Laufe ihrer Evolution eine Polygynie entwickelt. Dabei lebt ein Männchen mit einer Weibchengruppe. Es kontrolliert diese und verteidigt sie gegenüber anderen Männchen. Diese anderen Männchen werden in räumlich getrennte Männchengruppen verdrängt.

Sowohl Polygynandrie als auch Polygynie korrelieren bei Männchen mit Merkmalen von Stärke (Körpergröße), Drohung (Eckzähne) und Fortpflanzung (Hodengröße bzw. Anzahl Spermienzellen). Dies ist nicht nur bei Pavianartigen der Fall, sondern generell bei Primaten (Abb. 3). Das spricht dafür, dass diese Männchenmerkmale generell in dem jeweiligen Paarungssystem positiv selektiert werden.

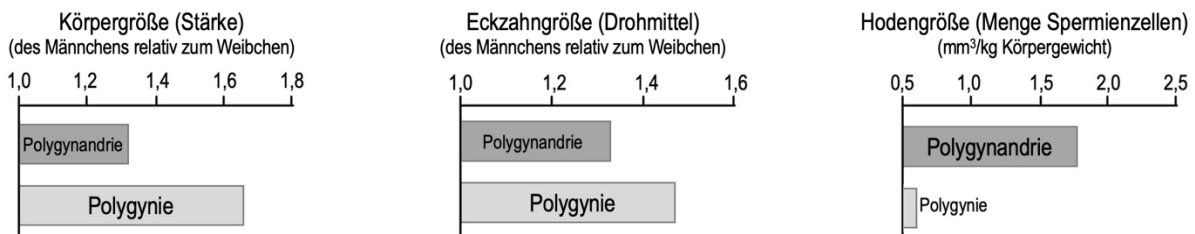


Abb. 3: Durchschnittswerte für drei Merkmale bei polygynandrinen und polygynen Primatenarten im Vergleich

Material 4: Haremsübernahmen und Kindstötungen durch Djelada-Männchen

Ein Djelada-Männchen kann von einem anderen Männchen verdrängt werden. Dieses übernimmt dann die Weibchengruppe. Das neue Männchen tötet häufig einen Teil der Jungtiere, insbesondere sehr junge. Die Stillzeit der Weibchen, die gewöhnlich eineinhalb Jahre beträgt, wird abrupt unterbrochen. Das Stillen ist ein wichtiger Teil des hormonellen Regulationsgeschehens bei Weibchen nach der Geburt (Abb. 4).

Freilanduntersuchungen an Djeladas ergaben, dass die durchschnittliche Geburtenpause bei Weibchen, die ihr Kind durch Kindstötung verlieren, bei 1,2 Jahren liegt. Bei Weibchen, die ihr Kind normal abstillen, liegt der Durchschnitt bei 2,5 Jahren.

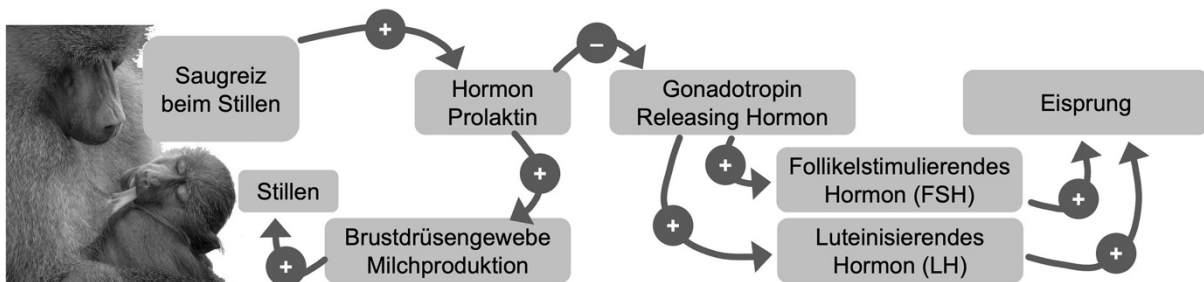


Abb. 4: Bedeutung des Stillens im Zusammenhang mit der hormonellen Regulation beim Weibchen. Symbole: + = fördert; – = hemmt

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	Erklären: ◆ sachlogische Darstellung eines allopatrischen Artbildungsmechanismus durch geografische Isolation zwischen zwei Teilen einer Ausgangspopulation und Entstehung einer reproduktiven Barriere durch unabhängige zufällige Mutation, Rekombination und Selektion; ggf. auch Argumentation über Gendrift möglich ◆ Der Anstieg des Flusses Sanaga ist als Ursache für die geografische Isolation der beiden Teile der Ausgangspopulation anzusehen.	4	3	
2	Begründen: Argumentation ausschließlich über abgeleitete Merkmale, d. h. veränderte Nukleotide, nicht über Gesamtzahl der Übereinstimmungen oder Unterschiede <u>Begründung für Stammart der vier Pavianarten:</u> ◆ Positionen 6, 8, 108 (jeweils Mutation C→T) sowie 114 (A→C) sind gemeinsame abgeleitete Merkmale aller vier Arten; weitere Übereinstimmungen sind identisch mit der Außengruppe (Makaken) und damit ursprünglich <u>Begründung für Schwesterartenverhältnis von Pavian und Djelada:</u> ◆ Positionen 95 (C→T) und 112 (G→A) sind gemeinsame abgeleitete Merkmale von Pavian und Djelada; weitere Übereinstimmungen sind ursprünglich	2	3	
3	Erläutern: <u>Bedeutung reproduktive Fitness:</u> ◆ reproduktive Fitness als Maß für Nachkommenzahl; Hohe reproduktive Fitness erhöht die Häufigkeit der eigenen Allele in der Folgegeneration der Population. <u>Begründung für begünstigte reproduktive Fitness:</u> ◆ Djelada: hohe Körpergröße und große Eckzähne: große physisch wehrhafte Männchen zur Verteidigung gegen andere Männchen und Kontrolle, Einschüchterung der Weibchen → Selektion auf Stärke; Selektion auf relativ kleine Hoden. Diese reichen zur Begattung der Weibchen im Harem aus; keine anderen Männchen anwesend ◆ Pavian: relativ große Hoden → sehr viele Spermienzellen → viele Begattungen und höhere Wahrscheinlichkeit, dass die eigenen Spermienzellen bei Mehrfachbegattung zur Befruchtung kommen → Selektion auf Anzahl der Spermienzellen; Körpergröße und große Eckzähne weniger bedeutend, da Weibchengruppe nicht kontrolliert werden muss.	3	5	4
4	Erklären:			

	<u>Proximate Erklärung für veränderte Fortpflanzung:</u> ♦ sachlogische Erklärung der verkürzten Geburtspause bei Abbrechen der Stillphase über veränderte hormonelle Regulation: Verringerung der Prolaktin-Ausschüttung unterbindet den hemmenden Einfluss auf die Hormonkaskade, die über Gonadotropin Releasing Hormon, FSH und LH zum Eisprung führt → Eisprung und damit Empfängnis nach Kindstötung möglich <u>Ultimate Erklärung für Kindstötungen:</u> ♦ Verhalten zur Kindstötung muss genetisch fixiert sein. Varianten, die dieses Merkmal tragen, haben nach erfolgter Kindstötung schneller Nachkommen und damit mehr Nachkommen. → Erhöhung der Allelfrequenz für diese Variante in Folgegeneration im Vergleich zu einer genetisch fixierten Verhaltensvariante ohne Kindstötung → Kindstötung hat einen Selektionsvorteil.		6	
				5
Summe²		11	20	9

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		5	
2	3	9	3	
3	1, 2	9	5	
4	3, 6		5, 7	

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 den Bildungsstandards für die Allgemeine Hochschulreife angegeben, die zur Bearbeitung der Teilaufgabe erforderlich sind.

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