

I Erläuterungen

Voraussetzungen gemäß KCGO und Abiturerlass in der für den Abiturjahrgang geltenden Fassung

Standardbezug

Die nachfolgend ausgewiesenen Kompetenzen sind für die Bearbeitung der jeweiligen Aufgabe besonders bedeutsam. Darüber hinaus können weitere, hier nicht ausgewiesene Kompetenzen für die Bearbeitung der Aufgabe nachrangig bedeutsam sein, zumal die Kompetenzen in engem Bezug zueinander stehen. Die Operationalisierung des Standardbezugs erfolgt in Abschnitt II.

Aufgabe	Kompetenzen									
	F1	F2	E1	E2	E3	K1	K2	K3	B1	B2
1	X	X					X			
2			X			X	X			
3			X			X		X		
4				X				X	X	

Inhaltlicher Bezug

Q3: Neurobiologie und Verhaltensbiologie

verbindliche Themenfelder: Neurobiologie (Q3.1), Verhaltensbiologie (Q3.2)

II Lösungshinweise und Bewertungsraster

In den nachfolgenden Lösungshinweisen sind alle wesentlichen Gesichtspunkte, die bei der Bearbeitung der einzelnen Aufgaben zu berücksichtigen sind, konkret genannt und diejenigen Lösungswege aufgezeigt, welche die Prüflinge erfahrungsgemäß einschlagen werden. Lösungswege, die von den vorgegebenen abweichen, aber als gleichwertig betrachtet werden können, sind ebenso zu akzeptieren.

Aufg.	erwartete Leistungen	BE
1	<u>Unterrichtsbezogene Beschreibung der klassischen Konditionierung:</u> Klassische Konditionierung bezeichnet eine Form des Lernens, bei der ein ursprünglich neutraler Reiz zu einem bedingten Reiz wird, der eine bedingte Reaktion auslöst. Dazu muss der neutrale Reiz zunächst zeitlich mit einem unbedingten Reiz gekoppelt werden, der dieses Verhalten zwingend auslöst (unbedingte Reaktion). Nach einer ausreichenden Anzahl an Wiederholungen löst der bedingte Reiz allein das Verhalten (die bedingte Reaktion) aus.	5
	<u>Unterrichtsbezogene Beschreibung der operanten Konditionierung:</u> Bei der operanten Konditionierung wird eine neue Verhaltensweise durch Belohnung oder Bestrafung gelernt. Eine zunächst zufällig auftretende Verhaltensweise wird mit einem positiven oder negativen Ereignis in Verbindung gebracht. In der Folge tritt dieses Verhalten häufiger auf bzw. es wird gehemmt, um das Ereignis auszulösen bzw. es zu vermeiden.	4
	<u>Begründete Zuordnung des dargestellten Lernvorgangs zu einer Konditionierungsform:</u> Der Lernvorgang ist der klassischen Konditionierung zuzuordnen. Der unbedingte Reiz ist der Kontakt mit einer zuckerhaltigen Lösung, der den Reflex der Rüsselstreckreaktion als unbedingte Reaktion auslöst. Der Duftstoff ist ein anfangs neutraler Reiz, der durch die Kombination mit der Zuckerlösung zu einem bedingten Reiz wird. Nach der Konditionierung kann die Rüsselstreckreaktion durch die alleinige Präsentation des Duftstoffs ausgelöst werden.	4
2	<u>Analyse der Wirkung von Koffein auf die Gedächtnisleistung von Bienen:</u> Koffein verbessert die Gedächtnisleistung von konditionierten Bienen, auch wenn im Verlauf von 72 Stunden eine insgesamt abnehmende Gedächtnisleistung zu beobachten war. Dies zeigt die Untersuchung der konditionierten Rüsselstreckreaktion, die zu allen untersuchten Zeitpunkten bei denjenigen Bienen häufiger auftrat, die mit einer koffeinhaltigen Zuckerlösung konditioniert worden waren. Während dieser Effekt 10 Minuten nach dem Konditionierungsvorgang noch moderat war (ca. 65% zu 50%), zeigte er sich besonders deutlich ab 24 Stunden. Zu diesem Zeitpunkt reagierten mit Koffein konditionierte Bienen nahezu dreimal so häufig auf einen Duftreiz (ca. 60% zu 20%) wie ausschließlich mit Zuckerlösung konditionierte Bienen. Auch nach 72 Stunden zeigten die mit Koffein konditionierten Bienen eine noch fast doppelt so gute Gedächtnisleistung (ca. 18% zu 10%) wie ihre mit Zuckerlösung konditionierten Artgenossen.	6
	Unter Koffeineinfluss verringert sich das Membranpotential der Kenyon-Zellen im Pilzkörper des Bienengehirns vom Ruhewert -67 mV auf -52 mV , d. h. das Ruhepotential nähert sich dem Schwellenwert an. Dies erleichtert die Auslösung von Aktionspotenzialen an den Kenyon-Zellen. Die verbesserte Gedächtnisleistung der mit Koffein konditionierten Bienen ist also möglicherweise durch eine leichtere Aktivierbarkeit der Kenyon-Zellen des Pilzkörpers im Bienengehirn vermittelt.	3

Aufg.	erwartete Leistungen	BE
3	<u>Zusammenfassung der experimentellen Ergebnisse in Material 2 und Deutung im Zusammenhang mit Material 1:</u> Stand den futtersammelnden Bienen eine mit Koffein versetzte Futterquelle zur Verfügung, wurde diese im gleichen Zeitraum häufiger aufgesucht als eine vergleichbare Futterquelle ohne Koffein.kehrten Bienen von einer koffeinhaltigen Futterquelle in den Stock zurück, tanzte dort ein höherer Anteil der Bienen als nach der Rückkehr von einer vergleichbaren Futterstelle ohne Koffein. Außerdem tanzten Bienen, die von einer koffeinhaltigen Futterquelle zurückkehrten, innerhalb von drei Stunden etwa drei Mal so häufig wie Bienen, die eine Futterquelle ohne Koffein besucht hatten.	6
	Unter dem Einfluss von Koffein werden Neurone in Bereichen des Bienengehirns aktiviert, die für die Gedächtnisbildung wichtig sind. Möglicherweise führt dies zu einer Verbesserung der Gedächtnisleistung, sodass diese Futterquelle häufiger aufgesucht wird und auch das Tanzverhalten im Stock intensiver ausgeprägt ist.	3
	<u>Darstellung möglicher Auswirkungen auf die Sammelaktivität des gesamten Bienenvolks:</u> Das häufigere Aufsuchen der Futterstelle mit koffeinhaltiger Nahrung durch sammelnde Bienen und die anschließende intensivere Verbreitung der Information an weitere Bienen des Volks regt vergleichsweise mehr Artgenossinnen dazu an, die angekündigte Futterstelle aufzusuchen. In der Folge werden mehr Bienen des betreffenden Bienenvolks eine Futterstelle mit koffeinhaltiger Zuckerlösung aufsuchen und diese häufiger anfliegen als eine vergleichbare Futterstelle mit ebenso hoch konzentrierter Zuckerlösung ohne Koffein.	4

Aufg.	erwartete Leistungen	BE
4	<u>Untersuchung der unterschiedlichen Strategien von Blütenpflanzen zur Bestäubung durch Bienen unter Kosten-Nutzen-Aspekten:</u> Eine Strategie der Blütenpflanzen besteht darin, Energie zu investieren, um für potenzielle Bestäuber attraktiv zu wirken und diese anzulocken (Kosten). Neben aufwändigen Farben und Formen ihrer Blüten gelingt ihnen dies durch die Produktion von Nektar, die für die Pflanze jedoch umso kostenintensiver ist, je mehr Zucker der Nektar enthält. Der Nutzen eines kohlenhydratreichen Blütennektars besteht in der zuverlässigen Bestäubung, die Voraussetzung für eine erfolgreiche Fortpflanzung ist. Eine weitere, mögliche Strategie der Blütenpflanzen ist es, den Nektar mit zusätzlichen Stoffen wie Koffein anzureichern. Dies bedeutet für die Pflanze zunächst einen zusätzlichen Energieaufwand für die Synthese des Koffeins. Das zusätzlich zum Zucker im Blütennektar angebotene Koffein ist offenbar für Bienen sehr anziehend und erhöht die Häufigkeit des Blütenbesuchs. Damit erhöht sich auf der Nutzenseite auch die Sicherheit der Bestäubung. Darüber hinaus sagt die Modellbetrachtung aus, dass eine Pflanze mit koffeinhaltigem Nektar unter Umständen sogar die Strategie verfolgen könnte, Nektar von geringerer Qualität, d. h. mit einem geringeren Zuckeranteil, zu produzieren, ohne für die bestäubenden Bienen an Attraktivität einzubüßen. Damit ginge eine Verringerung der Kosten auf Seiten der Blütenpflanzen einher, ohne dass der unmittelbare Nutzen in Form der Bestäubung beeinträchtigt wäre. <u>Beurteilung möglicher Folgen für ein Bienenvolk:</u> Bienen fliegen eine Futterquelle, die eine Kombination von zuckerhaltigem Nektar mit Koffein bietet, bevorzugt an. Würden die Futterpflanzen jedoch gleichzeitig mit der Produktion von Koffein die Qualität ihres Nektars verringern, indem sie den Zuckeranteil senken, hätte dies eine Verringerung der Honigerträge des Bienenvolkes zur Folge. Da die Honigreserven die Ernährung eines Bienenvolkes im Winter sichern, könnte diese Verringerung der Nahrungsreserven für ein Bienenvolk existenzbedrohend sein.	7 4 4
	Summe	50

III Bewertung und Beurteilung

Die Bewertung und Beurteilung erfolgt unter Beachtung der nachfolgenden Vorgaben nach § 33 der Oberstufen- und Abiturverordnung (OAVO) in der jeweils geltenden Fassung. Bei der Bewertung und Beurteilung der sprachlichen Richtigkeit in der deutschen Sprache sind die Bestimmungen des § 9 Abs. 12 OAVO in Verbindung mit Anlage 9b anzuwenden. In den modernen Fremdsprachen ist nach den Bestimmungen des § 9 Abs. 13 OAVO in Verbindung mit dem „Erlass zur kriteriengeleiteten Bewertung der sprachlichen Leistung in den modernen Fremdsprachen (Bewertungsraster)“ vom 22.11.2016 (ABl. S. 648) die sprachliche Leistung kriteriengeleitet zu bewerten.

Bei der Berechnung von Prozentwerten und Fehlerindizes gemäß Anlage 9 OAVO werden die berechneten Werte nicht gerundet. Für die Umrechnung von Prozentanteilen der erbrachten Leistungen in Punkte ist Anlage 9a zu § 9 Abs. 12 OAVO anzuwenden. Darüber hinaus sind die Vorgaben der Erlasse „Hinweise zur Vorbereitung auf die schriftlichen Abiturprüfungen (Abiturerlass)“ und „Durchführungsbestimmungen zum Landesabitur“ in der für den Abiturjahrgang geltenden Fassung zu beachten.

Bei der Bewertung und Beurteilung ist auch die Intensität der Bearbeitung zu berücksichtigen. Als Bewertungskriterien dienen über das Inhaltliche hinaus qualitative Merkmale wie Strukturierung, Differenziertheit und Schlüssigkeit der Argumentation.

Im Fach Biologie besteht die Prüfungsleistung aus der Bearbeitung je eines Vorschlags aus den Aufgabengruppen A und B, wofür insgesamt maximal 100 BE vergeben werden können. Ein Prüfungsergebnis von **5 Punkten (ausreichend)** setzt voraus, dass insgesamt 45% der zu vergebenden BE erreicht werden. Ein Prüfungsergebnis von **11 Punkten (gut)** setzt voraus, dass insgesamt 75% der zu vergebenden BE erreicht werden.

Gewichtung der Aufgaben und Zuordnung der Bewertungseinheiten zu den Anforderungsbereichen

Aufgabe	Bewertungseinheiten in den Anforderungsbereichen			Summe
	AFB I	AFB II	AFB III	
1	9	4		13
2		6	3	9
3	6	4	3	13
4		11	4	15
Summe	15	25	10	50

Die auf die Anforderungsbereiche verteilten Bewertungseinheiten innerhalb der Aufgaben sind als Richtwerte zu verstehen.

IV Quellen

Material 1 basiert auf:

Margaret Couvillon: Caffeinated forage tricks honeybees into increasing foraging and recruitment behaviors, 02.11.2015, URL: [https://www.cell.com/current-biology/pdfExtended/S0960-9822\(15\)01054-4](https://www.cell.com/current-biology/pdfExtended/S0960-9822(15)01054-4) (abgerufen am 12.3.2019).

Material 2 basiert auf:

Geraldine Wright: Caffeine in Floral Nectars Enhances a Pollinator's Memory of Reward, 08.03.2013, URL: https://www.researchgate.net/publication/235885718_Caffeine_in_Floral_Nectar_Enhances_a_Pollinator's_Memory_of_Reward (abgerufen am 13.3.2019).

Martin Hammer: The neural basis of associative reward-learning in honey bees, 06.11.1997, URL: http://www.neuronbank.org/wiki/images/6/6c/Article_2.pdf (abgerufen am 19.3.2019).

Bernd Grünewald: Soziale Vorbilder mit Supergehirn, 05.02.2010, URL: <https://www.scinexx.de/dossierartikel/soziale-vorbilder-mit-supergehirn/> (abgerufen am 12.03.2019).

Material 3 basiert auf:

Karl von Frisch: Die Tänze der Bienen, 1967, URL: https://www.zobodat.at/pdf/OEZ_01_0001-0048.pdf (abgerufen am 13.03.2019).

Barrett Klein: Followers of honey bee waggle dancers change their behaviour when dancers are sleep-restricted or perform imprecise dances, 03.10.2018, URL: https://www.researchgate.net/publication/329345829_Followers_of_honey_bee_waggle_dancers_change_their_behaviour_when_dancers_are_sleep-restricted_or_perform_imprecise_dances (abgerufen am 14.03.2019).

Margaret Couvillon: Caffeinated forage tricks honeybees into increasing foraging and recruitment behaviors, 02.11.2015, URL: [https://www.cell.com/current-biology/pdfExtended/S0960-9822\(15\)01054-4](https://www.cell.com/current-biology/pdfExtended/S0960-9822(15)01054-4) (abgerufen am 12.3.2019).

Material 4 basiert auf:

URL: <https://www.spektrum.de/lexikon/biologie/mutualismus/44558> (abgerufen am 12.3.2019).

URL: <https://www.scinexx.de/dossierartikel/die-tricks-der-pflanzen/> (abgerufen am 12.03.2019).

URL: <https://www.scinexx.de/news/biowissen/uralt-es-erfolgsteam-bienen-und-blumen/> (abgerufen am 12.03.2019).

Margaret Couvillon: Caffeinated forage tricks honeybees into increasing foraging and recruitment behaviors, 02.11.2015, URL: [https://www.cell.com/current-biology/pdfExtended/S0960-9822\(15\)01054-4](https://www.cell.com/current-biology/pdfExtended/S0960-9822(15)01054-4) (abgerufen am 12.3.2019).