

Gemeinsame Aufgabenpools der Länder

Pool für das Jahr 2025

Aufgaben für das Fach Biologie

Kurzbeschreibung

Aufgabentitel	Die Europäische Honigbiene
Anforderungsniveau	grundlegend
Inhaltsbereiche	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Lebewesen in ihrer Umwelt <ul style="list-style-type: none"> ◆ Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen <ul style="list-style-type: none"> ◆ Biotop und Biozönose: biotische und abiotische Faktoren ◆ Einfluss abiotischer Faktoren auf Organismen: Toleranzkurven ◆ Interspezifische Beziehungen: Parasitismus, Räuber-Beute-Beziehungen ◆ Informationsverarbeitung in Lebewesen <ul style="list-style-type: none"> ◆ Grundlagen der Informationsverarbeitung ◆ Synapse: Stoffeinwirkung an Synapsen
Materialien	<ul style="list-style-type: none"> ◆ M 1 Temperaturabhängigkeit der Europäischen Honigbiene ◆ M 2 Körpertemperatur von Insekten und Säugetieren ◆ M 3 Entwicklungszyklus des Kleinen Beutenkäfers ◆ M 4 Chemische Bekämpfung des Kleinen Beutenkäfers ◆ M 5 Alternative Bekämpfungsmaßnahmen des Kleinen Beutenkäfers
Quellenangaben	<ul style="list-style-type: none"> ◆ M 1 <ul style="list-style-type: none"> ◆ Wikipedia – Die freie Enzyklopädie. Westliche Honigbiene (2024). https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Westliche_Honigbiene&oldid=240754507 (letzter Zugriff: 24.01.2024) ◆ Tautz, J. (2019). Die Erforschung der Bienenwelt. Zusammenarbeit der Audistiftung für Umwelt GmbH Ingolstadt und der Klett MINT GmbH Stuttgart (1. Auflage). ◆ M 2, Abb. 1 <ul style="list-style-type: none"> ◆ Hildebrandt, J.-P. et al. (2020). Penzlin – Lehrbuch der Tierphysiologie, Springer Spektrum (9. Auflage), S. 393. ◆ Stabentheimer, A. (2005). Individuelle und soziale Thermoregulation der Honigbiene. Entomologica Austriaca, 12, S. 13-22. https://www.zobodat.at/pdf/ENTAU_0012_0013-0022.pdf (letzter Zugriff: 24.01.2024)

	<ul style="list-style-type: none"> ◆ M 3, Abb. 2 <ul style="list-style-type: none"> ◆ apiservice Schweiz (o. D.). Der Kleine Beutenkäfer – <i>Aethina tumida</i>. Bienengesundheitsdienst. https://www.bienenzuchtverein.ch/wp-content/uploads/2016/02/Kleiner-Beutekaefer.pdf (letzter Zugriff: 05.05.2023) ◆ Dr. Otto Boecking LAVES Institut für Bienenkunde Celle, Germany – 2005 unter: www.laves.niedersachsen.de/download/42553/Kleiner_Beutenkaefer_-_Merkmale_und_Lebenszyklus.pdf&ved=2ahUKEwiSyomw4eylAxUVX_EDHc4ANZ-sQFnoECBgQAQ&usg=AOvVaw0BFyjQONqsY-eepKPIh1-9 (letzter Zugriff: 04.10.2024) ◆ Neumann, P. (2003). Biologie, Diagnostik und Kontrolle des Kleinen Beutenkäfers. Institut für Zoologie, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. https://docplayer.org/54908684-Biologie-diagnostik-und-kontrolle-des-kleinen-beutenkaefers-aethina-tumida-coleoptera-nitidulidae.html (letzter Zugriff: 05.05.2023) ◆ M 4, M 5 <ul style="list-style-type: none"> ◆ Schäfer, M. (2017). Konzept zur Ausrottung bzw. Bekämpfung des Kleinen Beutenkäfers <i>Aethina tumida</i> in Deutschland. Friedrich-Loeffler-Institut – Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit Greifswald-Insel Riems. https://www.openagrar.de/servlets/MCRFileNodeServlet/openagrar_derivate_00002685/Schaefer-Bekaempfungskonzept_22-05-2017.pdf (letzter Zugriff: 24.01.2024) ◆ Palmer, M. et al. (2013). Cholinergic pesticides cause mushroom body neuronal inactivation in honeybees. <i>Nature Communications</i>, 4(1). https://doi.org/10.1038/ncomms2648
Hilfsmittel	<ul style="list-style-type: none"> ◆ digitales Hilfsmittel, das mindestens die Funktionalität eines WTR hat¹
fachpraktischer Anteil	<ul style="list-style-type: none"> ◆ nein
Hinweise:	<ul style="list-style-type: none"> ◆ keine

¹ siehe „Hinweise zur Verwendung von Hilfsmitteln“

1 Aufgabe

Die Europäische Honigbiene

Die Europäische Honigbiene (*Apis mellifera*) zählt als Bestäuber zu den wichtigsten Nutztieren in der Landwirtschaft. Sie ist einigen Bienenschädlingen wie z. B. dem Kleinen Beutenkäfer (*Aethina tumida*) ausgesetzt, dessen Bekämpfung durch den Eingriff in seine neurophysiologischen Abläufe erfolgen kann.

	BE
1 Skizzieren Sie die Temperatur-Toleranzkurve für die Europäische Honigbiene (M 1).	7
2 Ordnen Sie die Graphen 1 bis 3 einem einzelnen lebenden Insekt, einem Säugetier und der Europäischen Honigbiene zu (M 1, M 2). Begründen Sie die Zuordnung der Honigbiene (M 2).	5
3 Ordnen Sie die Beziehung zwischen Europäischer Honigbiene und Kleinem Beutenkäfer zwei Formen interspezifischer Beziehungen zu und begründen Sie (M 3).	6
4 Leiten Sie aus Abbildung 3 eine mögliche neurophysiologische Wirkungsweise von Coumafos im synaptischen Spalt ab (M 4).	6
5 Beurteilen Sie zwei Maßnahmen zur Bekämpfung des Kleinen Beutenkäfers (M 4, M 5).	6

2 Material

Material 1: Temperaturabhängigkeit der Europäischen Honigbiene

Im Sommer leben in einem Honigbienenvolk etwa 40.000 bis 60.000 Bienen. Rund 20.000 Tiere eines Volkes überwintern. Im Winter ernähren sich die Honigbienen vor allem von Honig, den sie im Sommer aus Nektar produzieren und in Waben einlagern.

Grundsätzlich ist die Körpertemperatur der Bienen in allen Jahreszeiten stark von der Umgebungstemperatur abhängig. Sie werden als ektotherme Tiere bezeichnet. Die Honigbienen fallen in Kältestarre, wenn man die Temperatur im Stock künstlich auf ca. 7 °C absenkt. Erhöht man die Temperatur auf über 38 °C, tritt Hitzestarre ein. In beiden Fällen können die Bienen einige Zeit überleben, bewegen sich aber nicht mehr. Bei Umgebungstemperaturen unter 5 °C bzw. über 50 °C sterben Honigbienen.

In einem Bienenstock wird die Temperatur durch die Bienen selbst reguliert. Sie sind in der Lage, durch Muskelzittern und Flügelschlagen die Temperatur in ihrem Bienenstock vom Frühjahr bis zum Herbst weitgehend konstant bei 35 °C zu halten. Dieser Wert ist für die Entwicklung der Larven und die Bearbeitung des Bienenwachses besonders geeignet. Auch im Winter sinkt die Temperatur im Stock nicht unter 10 °C. Die Königin ist als einziges weibliches Tier fortpflanzungsfähig. Sie bleibt in der so genannten Wintertraube stets in der warmen Mitte, umgeben von Bienen, die mit ihrer Flugmuskulatur stark zittern.

(in Anlehnung an: Tautz, 2019, Wikipedia: Westliche Honigbiene, 2024)

Material 2: Körpertemperatur von Insekten und Säugetieren

Verschiedene Tierarten haben unterschiedliche Anpassungen an sich ändernde Lufttemperaturen. Dazu wurden in einem Versuch die Körpertemperaturen verschiedener Tierarten bei Lufttemperaturen zwischen 4 und 40 °C gemessen (Abb. 1).

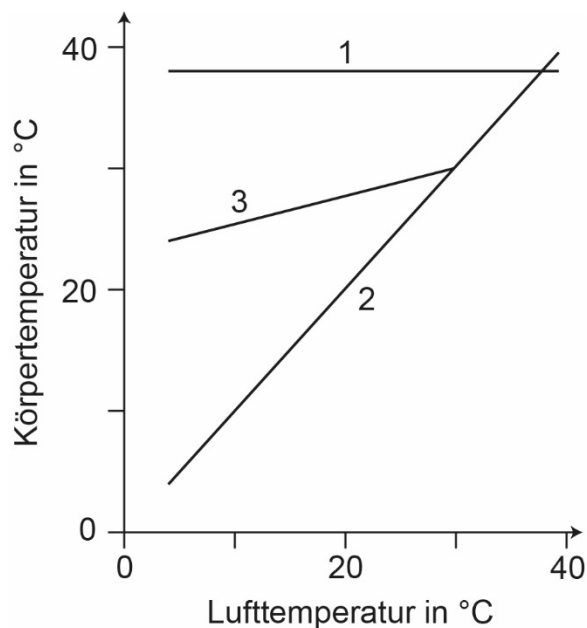


Abb. 1: Körpertemperaturen eines einzeln lebenden Insekts, eines Säugetiers und der Europäischen Honigbiene
 Hinweis: Kurve 3 endet bei 30 °C, da keine Daten über 30 °C vorliegen.

(verändert nach: Hildebrandt et al., 2020, Stabentheiner, 2005)

Material 3: Entwicklungszyklus des Kleinen Beutenkäfers

Der Kleine Beutenkäfer (*Aethina tumida*) wurde aus Afrika nach Nordamerika, Australien und inzwischen auch nach Europa eingeschleppt.

Er ist bei Imkern gefürchtet, da ein Befall innerhalb von kürzester Zeit ein gesamtes Bienenvolk vernichten kann. Die Larven des Kleinen Beutenkäfers fressen Honig, Pollen, tote Honigbienen aber auch die Waben und die Brut der Bienen. Die Imker betrachten den Kleinen Beutenkäfer als gefährlichen Schädling der Honigbiene.

Der Entwicklungszyklus des Kleinen Beutenkäfers ist in Abbildung 2 dargestellt.

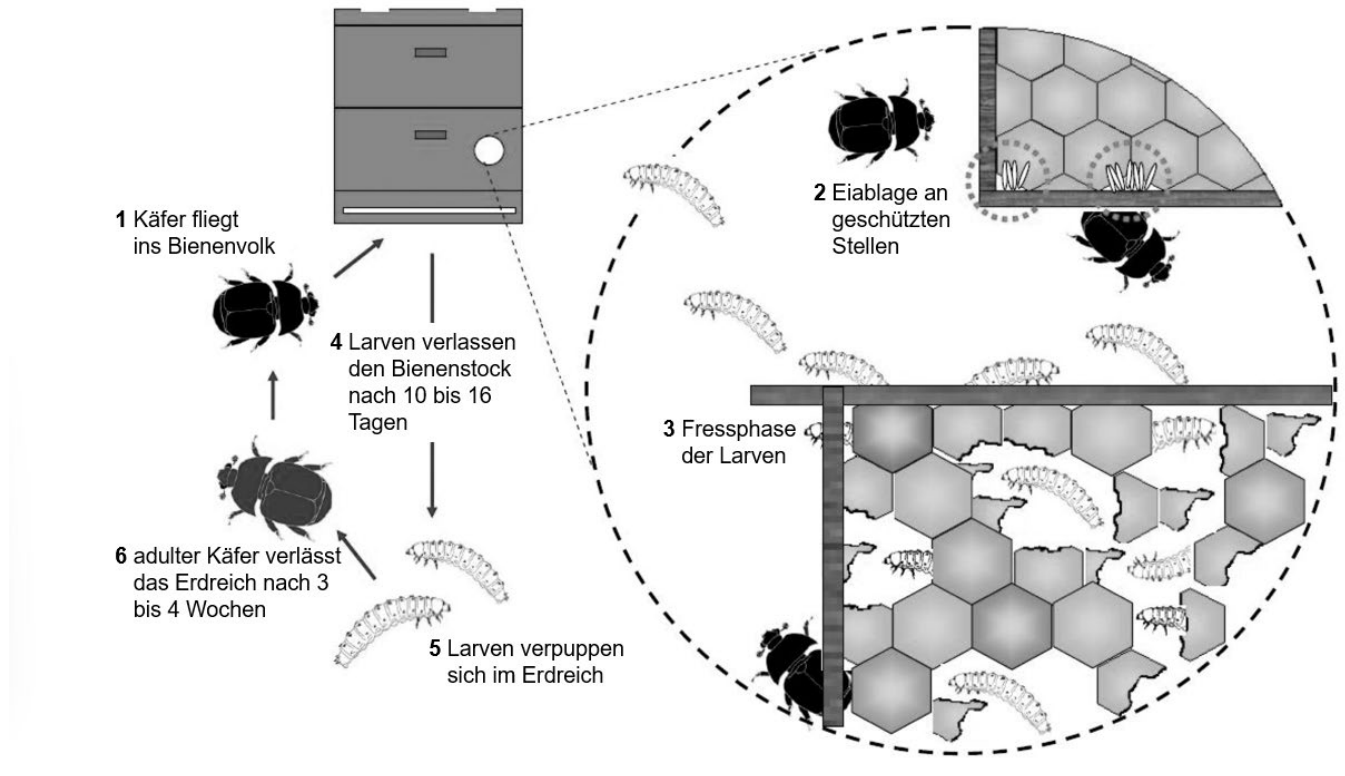


Abb. 2: Entwicklungszyklus des Kleinen Beutenkäfers
(verändert nach: Boecking, 2005)

Material 4: Chemische Bekämpfung des Kleinen Beutenkäfers

Zur chemischen Bekämpfung des Kleinen Beutenkäfers wird der Wirkstoff Coumafos eingesetzt, der die Funktion der Synapsen im Nervensystem von Insekten beeinflusst (Abb. 3). Für eine wirksame Bekämpfung des Kleinen Beutenkäfers sind relativ hohe Dosierungen, der richtige Zeitpunkt und häufige Behandlungen nötig. Außerdem kann es beim Kleinen Beutenkäfer zur Bildung von Resistenzen gegenüber Coumafos kommen. Auch die Bienenprodukte können mit dem Wirkstoff verunreinigt werden.

(in Anlehnung an: Schäfer, 2017 Palmer et al., 2013)

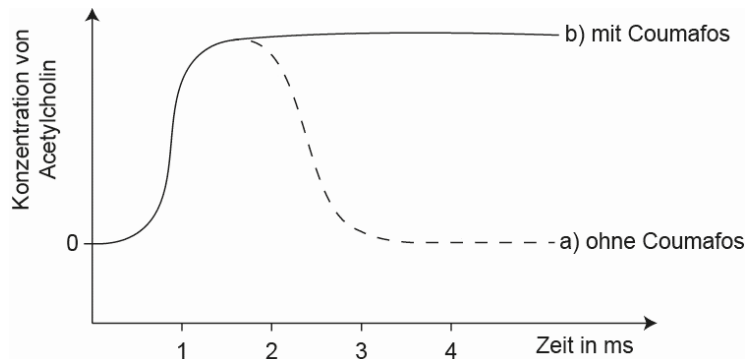


Abb. 3: Acetylcholin-Konzentration im synaptischen Spalt
(in Anlehnung an: Palmer et al., 2013, S. 4, Abb. 3)

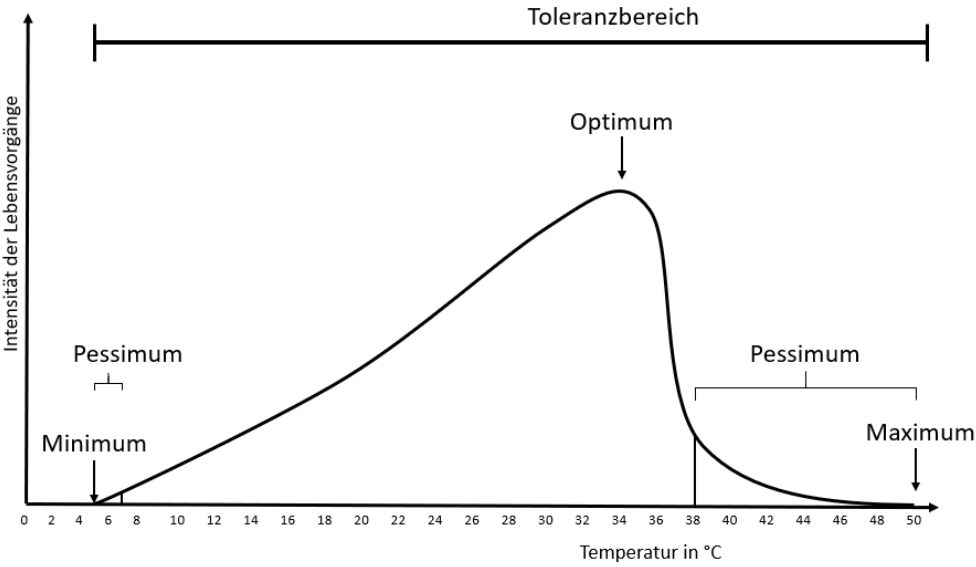
Material 5: Alternative Bekämpfungsmaßnahmen des Kleinen Beutenkäfers

Um der Verbreitung des Schädlings vorzubeugen, wurden auch alternative Bekämpfungsmaßnahmen gegen den Kleinen Beutenkäfer erarbeitet. Solche Maßnahmen erfolgen schrittweise: Beim Auftreten des Kleinen Beutenkäfers erklärt die zuständige Behörde das Gebiet im Umkreis von 10 km um den befallenen Bienenstock zum Sperrbezirk. Das bedeutet, dass u. a. alle Bienenstöcke bis 3 km Entfernung kontrolliert und bei Befall vernichtet werden. Danach werden die übrigen Bienenvölker im Sperrbezirk überprüft. Die Imker müssen die Anzahl und den Standort ihrer Bienenvölker bei den Behörden melden und dürfen diesen Standort nicht verändern. Ein Umkreis von 100 km wird als Überwachungszone ausgewiesen. Eine weitere mögliche Maßnahme ist das vollständige Abdecken oder ein komplettes Abtragen des Bodens um die Bienenstöcke herum mit entsprechender Bodenentsorgung.

(in Anlehnung an: Schäfer, 2017)

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	<p>Skizzieren:</p> 	7		
2	<p>Zuordnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Graph 1: Säugetier ◆ Graph 2: einzeln lebendes Insekt ◆ Graph 3: Europäische Honigbiene <p>Begründen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ ektothermes Tier, damit Abhängigkeit von der Lufttemperatur ◆ durch Muskelzittern kann die Körpertemperatur über der Lufttemperatur gehalten werden 		2	
3	<p>Zuordnen und begründen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ interspezifische Beziehung – Parasitismus <ul style="list-style-type: none"> ◆ Larve des Kleinen Beutenkäfers frisst Honig und Pollen und lebt damit auf Kosten der Biene ohne diesen Wirt zu töten. ◆ Larve des Kleinen Beutenkäfers schädigt teilweise auch die Waben der Bienen, indem sie sich von diesen ernährt. ◆ interspezifischen Beziehung – Räuber-Beute-Beziehung <ul style="list-style-type: none"> ◆ Larve des Kleinen Beutenkäfers frisst die Brut der Bienen. 	4	2	
4	<p>Ableiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ gleichbleibend hohe Acetylcholin-Konzentration im synaptischen Spalt ◆ andauernde Öffnung der Natriumionen-Kanäle ◆ Hemmung der Acetylcholinesterase durch Coumafos ◆ keine Zerlegung des Transmitters Acetylcholin in seine Spaltprodukte <p>→ Störung der Erregungsübertragung an der Synapse</p>		6	

5	Beurteilen: ♦ Maßnahme 1: Behandlung mit Coumafos ♦ direkte Beeinflussung des Nervensystems des Käfers und damit sofortige Wirkung durch chemische Bekämpfung ♦ aber Resistenzbildung und Verunreinigung der Bienenprodukte möglich → geeignet, um eine Ausbreitung zu verhindern ♦ Maßnahme 2: Abdeckung und Entsorgung des befallenen Bodens ♦ Unterbrechen des Lebenszyklus des Kleinen Beutenkäfers ♦ aber aufwendige Maßnahme ♦ aber mit Entfernung weiterer Lebewesen (z. B. Bodenorganismen, Pflanzen) verbunden → geeignet, um eine Ausbreitung zu verhindern		2	4
	Summe²	11	15	4

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		2	
2	1, 3			
3	1, 3			
4	4		5, 9	
5	7		10	9, 10

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 genannt, 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.