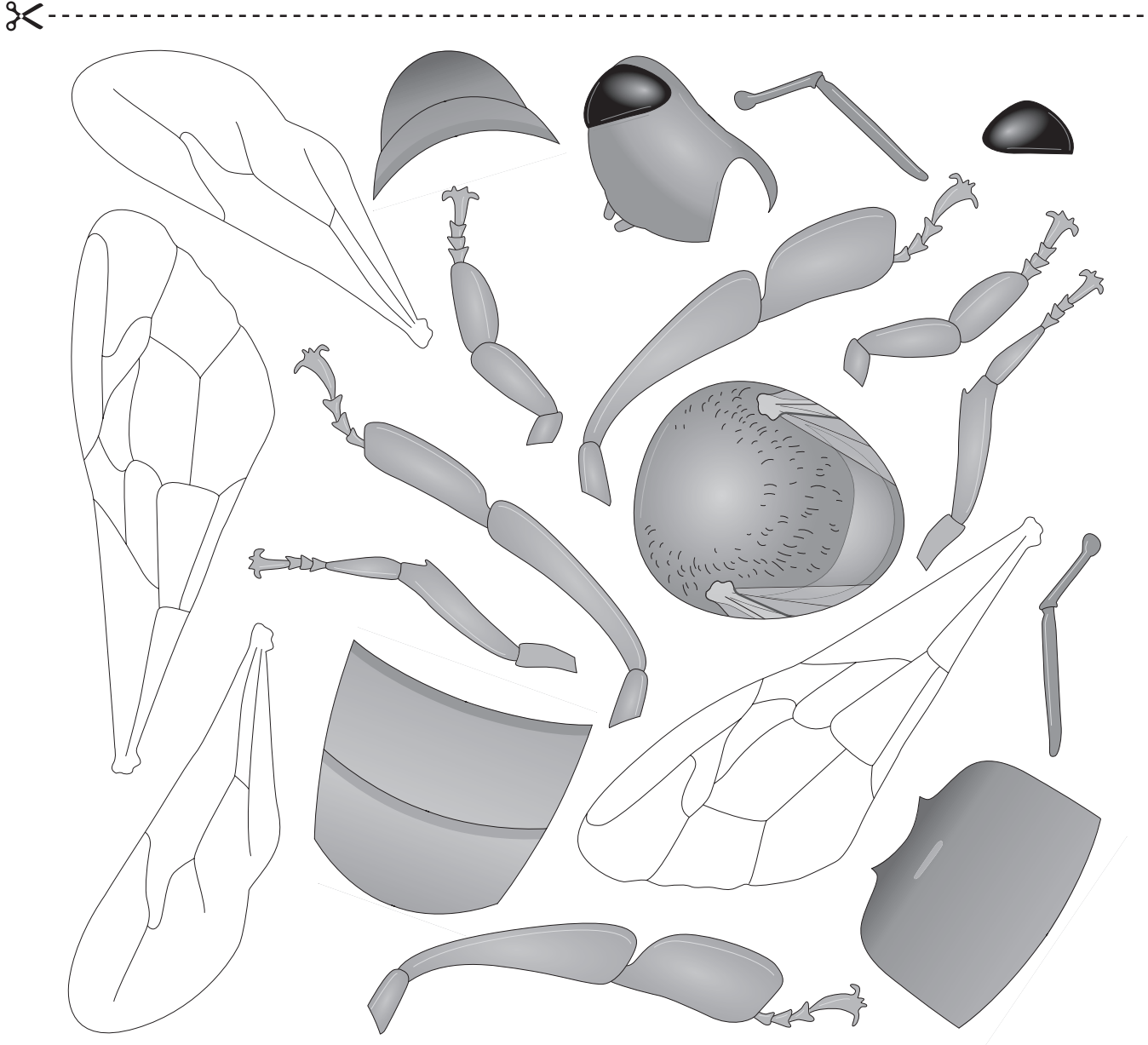


# Bienenrekonstruktion

Martina ist im Garten auf eine tote, vertrocknete Biene getreten. Sie hat es bemerkt, da es plötzlich unter ihrem Schuh verräterisch geknackt hat. Der harte Chitinpanzer der Biene ist zerbrochen und die Biene wurde durch den Tritt zerteilt. Martina möchte die Biene gerne wieder zusammensetzen, weil sie wissen möchte, ob es eine weibliche oder männliche Biene war. Da sie das Thema Bienen gerade im Biologieunterricht behandeln, möchte sie auch ein beschriftetes Klebebild herstellen und in die Schule mitnehmen.



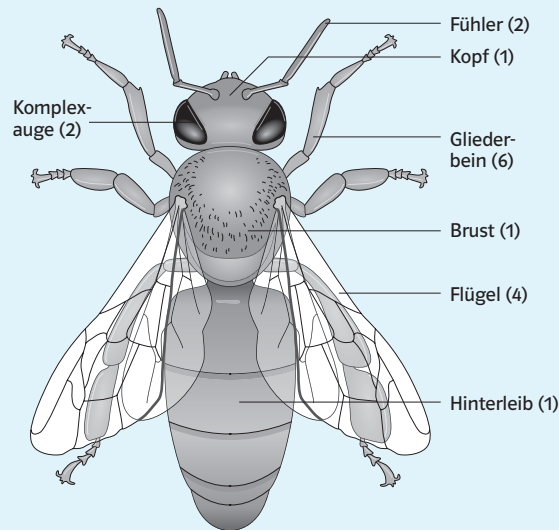
- **1** Schneide die Bienenbruchstücke aus und klebe sie in deinem Heft zu einer Biene zusammen.
- **2** Informiere dich und erkläre in deinem Heft, ob es sich um eine weibliche oder um eine männliche Biene handelt.
- **3** Beschrifte dein Klebebild im Heft mit folgenden Angaben: Kopf, Brust, Hinterleib, Fühler, Flügel, Gliederbein, Komplexauge. Gib die Zahl der jeweiligen Körperteile in Klammern an.
- **4** Beschreibe in deinem Heft anhand von zwei Körperteilen der Biene den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion.

## ARBEITSBLATT

## Bienenrekonstruktion

## Lösungen

1 und 3



- 2 Es handelt sich um eine weibliche Biene. Die Facettenaugen sind recht klein und stoßen nicht zusammen. Der Hinterleib ist länglich (und der Körper insgesamt wenig behaart).
- 4 Der Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion lässt sich z. B. an folgenden Beispielen erkennen:  
 Flügel: Die Flügel sind flächig und sehr stabil, sodass sie optimal zum Fliegen genutzt werden können (zusätzlich: Leichtbauweise des Insekts), außerdem an den Körper anlegbar (Platzersparnis, größere Beweglichkeit beim Laufen).  
 Gegliederte Beine: sehr gute Beweglichkeit durch die Segmentierung, stabil durch feste Chitinsegmente, Haken am Fuß zum Festhalten, Sammelbein als Tragevorrichtung für Pollen.

## Praktische Tipps

## Hausaufgabe

Dieses Arbeitsblatt kann auch als vorbereitende Hausaufgabe zum Thema „Insekten“ bearbeitet werden.

## Differenzierende Aufgaben

Aufgabe 3 bietet sich zur Differenzierung an.

Folgende alternative Fragen können bearbeitet werden:

**Möglichkeit 1:** Beschrifte dein Klebebild mit 7–10 Begriffen. Benutze dazu das Schülerbuch.

**Möglichkeit 2:** Beschrifte dein Klebebild und beschreibe die Funktion und den Aufbau der verschiedenen Körperteile in deinem Heft.

## Lösung zu Möglichkeit 2

Körper: dreigeteilt (Kopf, Brust, Hinterleib)

Kopf: oval, trägt Sinnesorgane

Brust: Flügel und Beine setzen dort an.

Hinterleib: aus gegliederten ringförmigen Segmenten, enthält wichtige Organe für Stoffwechsel und Fortpflanzung, Stachel

Komplexaugen (2): groß, seitlich am Kopf, bestehen aus vielen Einzelaugen, zum Sehen

Fühler (2): gegliedert, dünn, auf der Stirn sitzend, zum Tasten

Flügel (4): dünn, durchsichtig, mit dunklen Flügelladern, stabile Längsfalten, zusammenfaltbar, zum Fliegen

Gliederbeine (6): aus röhrenförmigen Gliedern, mit Gelenken, Hinterbeine verbreitert (Sammelbein) zum Laufen und Sammeln von Pollen

(Anmerkung: Die differenzierenden Aufgaben finden Sie auf den Differenzierenden Arbeitsblättern (s. Daten auf DVD, Lehrband S. 34).)

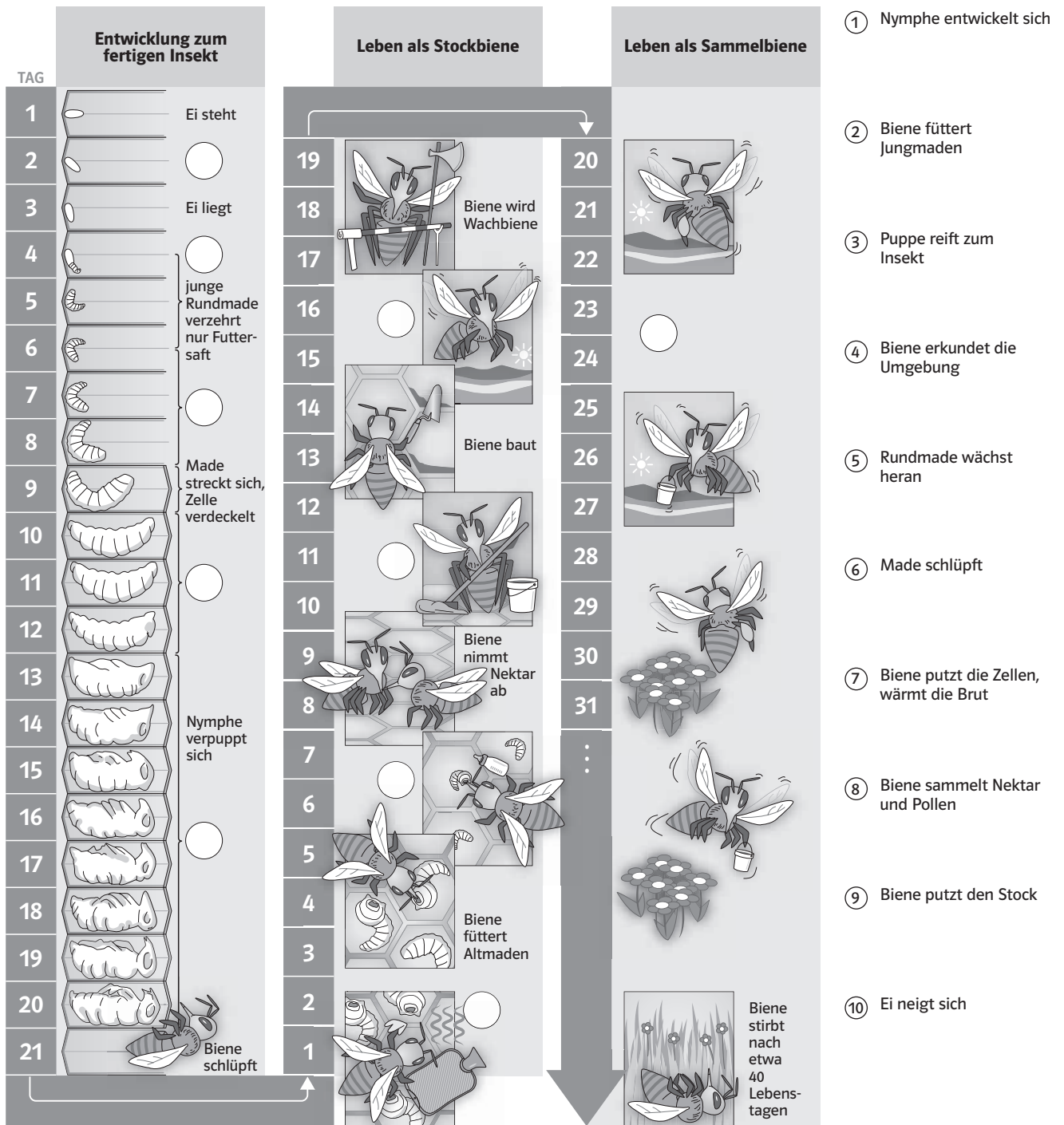
## Kompetenzerwerb

**Kompetenzbereich „Schwerpunkt Fachwissen“:** Die Schülerinnen und Schüler können Kenntnisse zur Anatomie der Biene wiedergeben und mit Konzepten verknüpfen.

**Basiskonzept „Struktur und Funktion“:** Durch das genaue Kennenlernen der Strukturen und der Merkmale der Biene können Rückschlüsse auf die Funktion einzelner Körperteile und auf die Lebensweise der Tiere gezogen werden.

# Aus dem Leben einer Honigbiene

Bienenforscherin Sabine weiß bereits aus Büchern, dass Arbeiterinnen im Laufe ihres Bienenlebens viele verschiedene Aufgaben im Bienenstock übernehmen. Aber wann macht die Honigbiene was und wo? Sabine nimmt das Leben einer Arbeiterbiene genau unter die Lupe.



1 Sabines Protokoll mit Tagesangaben

- 1 Ordne die rechts angegebenen Textstücke zur Entwicklung und zum Leben einer Biene zu. Trage dafür die entsprechenden Zahlen in die Kreise der Abbildung ein.
- 2 Beschreibe das Leben der Honigbiene in einem zusammenhängenden Text in deinem Heft.

## ARBEITSBLATT

## Aus dem Leben einer Honigbiene

## Lösungen

1 10, 6, 5, 1, 3, 4, 9, 2, 7, 8

2 Individuelle Lösung:

Zum Beispiel: Die Entwicklung einer Honigbiene dauert 21 Tage. Aus dem Ei in der Wabenzelle schlüpft nach 4 Tagen die Futtersaft fressende Made, die von Stockbienen gefüttert wird. In der ab dem 9. Tag verdeckelten Zelle entwickelt sich eine Nymphe, die sich nach insgesamt 14 Tagen nach Eiablage verpuppt und zum Insekt reift.

Nach 3 Wochen der Entwicklung schlüpft die junge Stockbiene, die ihre ersten Tage mit dem Putzen der Zellen und dem Wärmen und Füttern der Brut zubringt. Sie nimmt den einfliegenden Sammelbienen den Nektar ab, putzt den Stock und baut Waben. Am 15./16. Tag verlässt die Stockbiene das erste Mal den Bienenstock, um die Umgebung zu erkunden, bevor sie noch ca. 3 Tage als Wachbiene am Flugloch fungiert. Mit 20 Tagen beginnt ihr Leben als Sammelbiene: Die Honigbiene ist nun täglich im Außeneinsatz und sammelt ca. 3 Wochen lang Nektar und Pollen. Nach insgesamt ca. 6 Wochen Lebensdauer stirbt die Honigbiene.

## Praktische Tipps

## Umgang mit dem Arbeitsblatt

Da das Leben der einzelnen Honigbiene nicht im Buch dargestellt wird, könnten Sie das Arbeitsblatt z. B. durch das Zeigen eines Films oder eine Internetrecherche als Hausaufgabe entlasten (s. Literatur- und Medienhinweise, Lehrerband S. 42).

## Zusatzaufgabe

Für das Leben der Bienen werden teilweise Begriffe benutzt, die aus unserem Alltagsleben stammen. Erkläre, was man unter den Begriffen „Bienenstaat“, „Drohnenschlacht“ und „Hochzeitsflug“ versteht.

**Lösung:** Bienenstaat: Das Bienenvolk lebt in einer staatsähnlichen Ordnung aus verschiedenen Lebewesen. Arbeiterinnen, Königin und Drohnen haben verschiedene Aufgaben.

(Anmerkung: Der Bienenstaat wird auch als organismusähnlich gesehen und dann als „der Bien“ bezeichnet, der mehr ist als die Summe seiner Teile. Beispielsweise kann „der Bien“ die Körpertemperatur insgesamt regulieren, ähnlich wie ein gleichwarmes Tier; die Lebewesen entsprechen dabei verschiedenen Organen oder Zellen („Superorganismus“).)

Drohnenschlacht: Nach den Hochzeitsflügen haben die Drohnen keine Funktion mehr und werden von den Arbeiterinnen aus dem Stock gejagt, gebissen und gestochen. Oftmals sind sie schon geschwächt, da sie kein Futter mehr bekommen haben und sterben meist direkt vor dem Bienenstock (und da sie keinen Stachel haben, können sie sich schlecht wehren).

Hochzeitsflug: Die Jungkönigin unternimmt Flüge und wird dabei von mehreren Drohnen in der Luft begattet. Diese werden durch Duftstoffe angelockt und sterben hinterher durch Abreißen des Begattungsbereichs am Hinterleib. Die Spermien werden in der Samenblase der Königin gespeichert. Solange die Königin lebt und Eier legt, wird dieses Sperma zur Befruchtung verwendet.

## Kompetenzerwerb

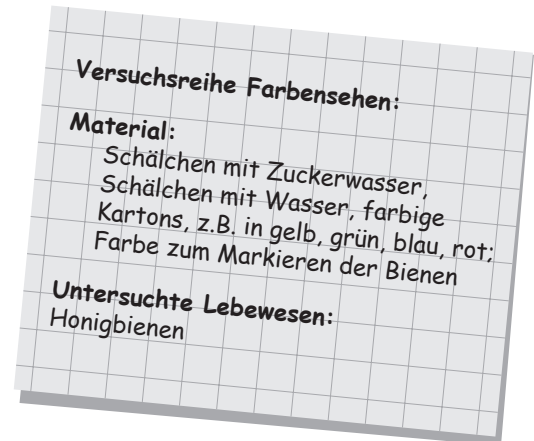
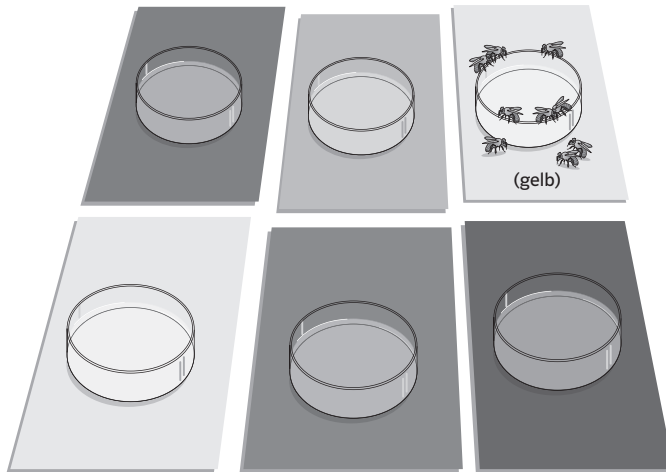
**Kompetenzbereich „Schwerpunkt Fachwissen“:** Die Schülerinnen und Schüler können Kenntnisse über das Leben einer Honigbiene wiedergeben und mit Konzepten verknüpfen.

**Basiskonzepte „Variabilität und Anpasstheit“** sowie **„Wechselwirkungen und Kompartimentierung“:** Die Schülerinnen und Schüler lernen die unterschiedlichen Bereiche (Kompartimente) eines Bienenvolks sowie die verschiedenen Aufgaben der unterschiedlichen Mitglieder kennen.

# Farbensehen bei Bienen

Bienen kommunizieren in vielfältiger Art und Weise miteinander. Mithilfe von Duftstoffen lockt die Königin die Drohnen auf ihrem Hochzeitsflug in der Luft an. Fremde Bienen werden durch ihren andersartigen Geruch am Flugloch eines Bienenstocks erkannt und abgewehrt. Und innerhalb des Bienenstocks? Durch die Tanzsprache teilen Bienen ihren Artgenossen mit, wo sich eine Futterquelle befindet. Der Verhaltensforscher KARL VON FRISCH erkannte, wie

ausgefeilt die Bienen den Schwänzeltanz und Rundtanz auf der Wabe als Sprache benutzen und erhielt dafür den Nobelpreis. KARL VON FRISCH hat bereits 1914 Dressurversuche zum Farbensehen bei Bienen durchgeführt, die eindeutig zeigten, dass Bienen tatsächlich zum Farbensehen in der Lage sind. Bienen sehen sogar UV-Licht, das wir Menschen nicht wahrnehmen können. Dunkelrot sieht für Bienen hingegen schwarz aus.



1 Momentaufnahme und Notizen aus einem Dressurversuch zum Farbensehen

- 1 Unterstreiche im Text die beiden genannten Möglichkeiten der Kommunikation bei Bienen und nenne die Sinne, die eine Biene nachgewiesenermaßen besitzt.

2 In der folgenden Versuchsreihe sollst du nachvollziehen, dass Honigbienen tatsächlich auf Farben dressiert werden können. In unserem Beispiel hat man die Farbe Gelb gewählt. Notiere deine Antworten zu den Aufgaben a) bis e) übersichtlich in dein Heft.

- a) Zum Versuchsaufbau:  
Beschreibe mithilfe der Notizen und der Grafik von Abbildung 1 den Versuchsaufbau zum Farbensehen in deinem Heft. Überlege, auf welche Kärtchen du Schälchen mit Wasser oder mit Zuckerwasser stellst, wenn damit gezeigt werden soll, dass Bienen z. B. gelbe Farbe beim Futter suchen erkennen können.
- b) Zur erwarteten Beobachtung und zum Ergebnis:  
Beschreibe, wohin die Bienen in den ersten Minuten wahrscheinlich fliegen und auf welche(s) Schälchen sie nach ein paar Stunden fliegen. Finde mögliche Begründungen für ihr Verhalten.
- c) Zum Ausschlussverfahren:  
Erkläre, wie der Versuchsaufbau geändert werden muss, damit gezeigt werden kann, dass nicht der Standort des Schälchens für die Bienen ausschlaggebend ist, sondern dass die gelbe Farbe unter dem Schälchen das Erkennungsmerkmal darstellt.
- d) Zum Farbensehen:  
Erkläre, wie man im Versuch Graustufenkärtchen einsetzen müsste, um zu zeigen, dass Bienen tatsächlich Farben sehen können. Notiere auch die erwartete Beobachtung.
- e) Überlege und erläutere in deinem Heft, ob der Versuch 100%ig das Farbensehen bei Bienen beweist.

## ARBEITSBLATT

## Farbensehen bei Bienen

## Lösungen

- 1 Kommunikation über Duftstoffe (Geruchssinn) und Kommunikation über den Schwänzeltanz (Tastsinn); Sehsinn
- 2 a) Versuchsaufbau:  
Verschiedene Farbkarten werden nebeneinander im Freien in der Nähe eines Bienenstocks ausgelegt. Auf die Kärtchen in den Farben blau und grün (und eventuell weitere Farben) wird je ein Schälchen mit Wasser gestellt. Auf das gelbe Kärtchen wird ein Schälchen mit Zuckerwasser gestellt, damit die Bienen die angebotene Nahrung mit der gelben Farbe in Verbindung bringen.
- b) Erwartete Beobachtung und Ergebnis:  
In den ersten Minuten fliegen die Bienen zufällig an alle Schälchen und testen die Flüssigkeiten. (*Hintergrundinformation:* Die Bienen werden markiert, um zu sehen, ob es die gleichen Bienen sind, die wiederkehren, wenn der Versuch wiederholt wird.)  
Nach ein paar Stunden fliegen die Bienen gezielt das gelbe Schälchen mit Zuckerwasser an. *Mögliche Begründung:* Die Bienen haben aus Erfahrung gelernt, und sie wissen nun, wo die Nahrung zu finden ist. Sie haben sich eventuell an der gelben Farbe oder an dem Standort des Schälchens orientiert.
- c) Ausschluss der Anlockung durch den Schälchenstandort:  
Der Versuchsaufbau wird so verändert, dass der Ort der Kärtchen mit den Schalen vertauscht wird. Das Zuckerwasser bleibt immer auf dem gelben Kärtchen, auf allen anderen Kärtchen befindet sich jeweils ein Wasserschälchen. (Mehrmalige Wiederholung des Versuchs.)  
Erwartete Beobachtung, wenn der Ort des Schälchens keine Rolle spielt: Die Bienen fliegen immer nur das Schälchen auf der gelben Karte an.
- d) Zum Farbensehen:  
Man verwendet neben einem gelben Kärtchen mit einem Schälchen Zuckerwasser ein Graustufenkärtchen, das die gleiche Graustufe aufweist wie das gelbe Kärtchen. Beim Schwarz-Weiß-Sehen könnten die beiden Kärtchen also nicht unterschieden werden. Auf dieses Graustufenkärtchen stellt man ebenfalls ein Schälchen mit Zuckerwasser.  
Erwartete Beobachtung, wenn Bienen tatsächlich Farben sehen können:  
Die Bienen fliegen nur das Schälchen auf der gelben Karte an. (*Anmerkung:* Die Bienen müssten natürlich bereits auf die Farbe gelb dressiert sein, d. h. diese Versuchsdurchführung geht erst nach dem Versuch a. Man müsste ebenfalls nochmals den Standort variieren, damit die Anlockung durch den Standort ausgeschlossen werden kann.)
- e) Durch den Versuch kann ausgeschlossen werden, dass der Standort oder der Grauwert die Bienen angelockt hat. So bleibt nur die Farbe als Erkennungsmerkmal übrig (Zuckerwasser ist geruchlos, sodass der Geruchssinn auch ausscheidet). Es handelt sich jedoch um eine künstliche Nahrungsquelle und trotz der Wiederholungen um eine recht geringe Datenmenge. Es ist daher nicht 100%ig auszuschließen, dass auch noch ein ganz anderes Erkennungsmerkmal in dem Versuchsaufbau die Bienen angelockt hat (z. B. Kratzer am Schälchen etc.). Man müsste den Versuch mit verschiedenen Bienenstöcken an verschiedenen Orten und mit sehr häufiger Wiederholung durchführen.

## Praktische Tipps

## Zum Arbeitsblatt

Sie können Aufgabe 2 auch in einer Gruppenarbeit entwickeln lassen und (z. B. auf Hilfe-kärtchen) genau vorgeben, wie ein Versuchsprotokoll dazu aussehen sollte. Weisen Sie darauf hin, dass der Versuch mehrere Wiederholungen verlangt und Ortsorientierung sowie Schwarz-Weiß-Sehen ausgeschlossen werden müssen.

Sie können eine Fehlerdiskussion zum Versuchsaufbau anschließen (z. B. künstliche Futterquelle, Datenmenge s. Aufgabe 2e). Die Schülerinnen und Schüler sollen lernen, dass jeweils nur ein Faktor im Experiment verändert werden darf.

## Kompetenzerwerb

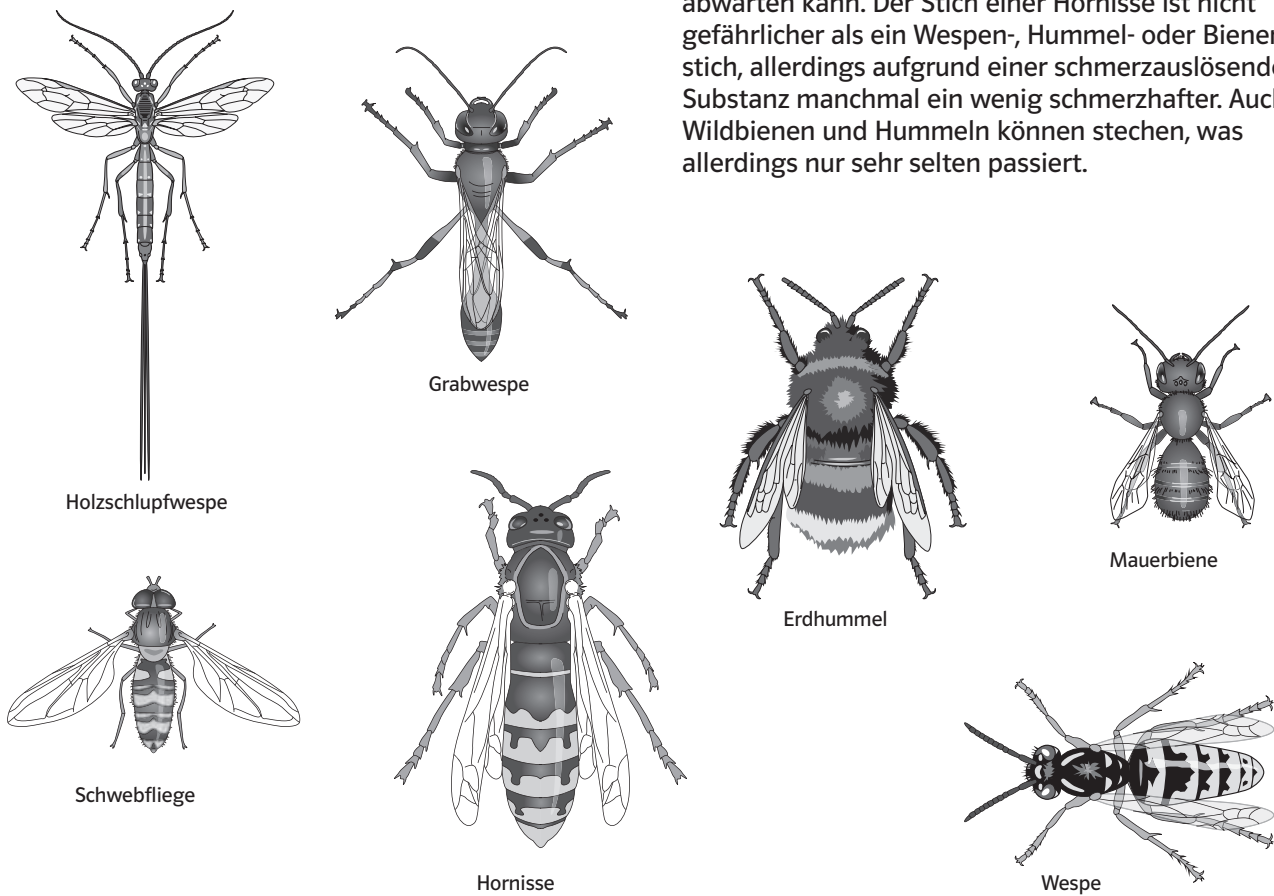
**Kompetenzbereich „Schwerpunkt Erkenntnisgewinnung“:** Die Schülerinnen und Schüler können Experimente planen, durchführen und deuten. Sie können Arbeitstechniken zielgerichtet auswählen oder variieren.

**Basiskonzept „Information und Kommunikation“:** Die Schülerinnen und Schüler lernen das Farbensehen als eine Möglichkeit der Information bei Bienen kennen. (Information ist in der Biologie eine Signalfolge, die beim Empfänger eine Reaktion hervorruft. Davon unterscheidet sich die Kommunikation durch eine wechselseitige Informationsübertragung.)

## Wildbienen und Co

Viele Menschen und vielleicht auch du haben Angst vor dem Stich einer Hornisse, Wespe oder Biene. Nur bei starker Bedrohung stechen diese Tiere jedoch zu. Einer Honigbiene werden dabei z. B. der Stachel und die Giftblase herausgerissen und die Biene stirbt. Hornissen und Wespen hingegen überleben unbeschadet, wenn sie zugestochen haben. Wenn beispielsweise Wespen am Kaffeetisch auftauchen, solltest du dich ruhig verhalten. Wespen lieben sowohl Süßspeisen als auch Getränke und Wurst. Bienen interessieren sich normalerweise höchstens für dein Honigbrot.

Besonders Hornissennester sind sehr selten geworden, da viele Menschen Hornissen, die zu den Wespen gehören, nicht in ihrer Umgebung haben möchten. Der unbegründet schlechte Ruf der Hornissen, die als Schädlingsvertilger für den Haushalt der Natur sehr nützlich sind, führt zu einer starken Gefährdung der Tiere, die deshalb unter Naturschutz gestellt wurden. Im Notfall kann man sich an die Naturschutzbehörde wenden, die versuchen kann, ein Hornissennest umzusiedeln. Nach einem Jahr wird das Nest aber auf jeden Fall vom Hornissenvolk verlassen, sodass man eventuell auch einfach abwarten kann. Der Stich einer Hornisse ist nicht gefährlicher als ein Wespen-, Hummel- oder Bienenstich, allerdings aufgrund einer schmerzauslösenden Substanz manchmal ein wenig schmerzhafter. Auch Wildbienen und Hummeln können stechen, was allerdings nur sehr selten passiert.



- 1 Erkläre in deinem Heft, warum Hornissen und Wespen weniger beliebt sind als Honigbienen, obwohl sie ebenfalls nützlich sind.
- 2 Honigbienen verteidigen ihre Nester, Mauerbienen dagegen sind einzeln lebende Bienen (Solitärbienen) und verteidigen ihre Nester nicht. Nenne für diese unterschiedlichen Verhaltensweisen Begründungen. Notiere deine Ergebnisse ins Heft.
- 3 Beschreibe die jeweils charakteristischen anatomischen (körperlichen) Merkmale der abgebildeten Insektenarten in deinem Heft.
- 4 Informiere dich über das richtige Verhalten nach einem Bienenstich und notiere deine Ergebnisse ins Heft.

## ARBEITSBLATT

## Wildbienen und Co

## Lösungen

- 1 Wespen und Hornissen sind wenig beliebt, da ihre Stiche schmerzhaft sind und sie teilweise beim Essen im Freien lästig sind. Die schwarz-gelbe Farbe und das Brummen wirken als Warnsignal. Wir sehen meist keinen wirklichen Nutzen in Wespen und Hornissen für uns Menschen. Dies ist bei der Honigbiene anders, da diese ein „Haustier“ des Menschen und wichtig für Obst und Gemüse ist sowie den leckeren Honig, Bienenwachs und Pollen produziert.  
(Anmerkung: In Comics werden Bienen niedlich dargestellt und vielleicht haben manche auch schon einmal einen Imker besucht, sodass sie diese Tiere besser zu kennen glauben.  
Aber auch Wespen und Hornissen sind sehr nützliche Tiere: Wie Bienen sind sie als Bestäuber wichtig für z. B. Obst. Sie fressen viele Insekten, die sie u. a. zur Ernährung ihres Nachwuchses zerkauen und helfen somit, ein Übermaß an bestimmten Insekten zu verhindern („Schädlingsvertilger“). Bienen hingegen füttern den Nachwuchs mit Pollen und Nektar.)
- 2 Da Honigbienen bei Bedrohung (z. B. durch einen Igel oder Fuchs) oft gemeinsam angreifen, ist die Chance, den Feind in die Flucht zu schlagen, viel größer, als wenn sich eine Solitärbiene gegen einen derartigen Feind zur Wehr setzen würde.  
Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Feind ein Honigbienennest ausrauben will, ist auch viel größer, da hier nahrhafter Honig zu erwarten ist. Ein einzelnes Nest einer Solitärbiene ist keine sehr lohnenswerte Beute. So müssen Honigbienen sich eher wehren.  
Den Tod einiger Honigbienen-Arbeiterinnen kann ein Bienenvolk verschmerzen, da die Königin weitere Nachkommen produziert. Stirbt eine Solitärbiene, hat sie keinen Nachwuchs.  
(Anmerkung: Solitärbienen bauen ihr Nest mehrmals neu auf. Diese Vorgehensweise ist sicherer als die Verteidigung eines alten Nests. Honigbienen haben nur ein Nest, das bei Zerstörung nicht wieder aufgebaut wird, sodass auch das Volk quasi zerstört wird.)
- 3 Wespe: gestreifter Unterleib (gelb-schwarze Farbtracht), Wespentaille, 4 Flügel (Hautflügler, gefaltet, Faltenwespe)  
Grabwespe: länglich, dunkel, lange Fühler  
Erdhummel: pelziger Körper, dicker Hinterleib  
Mauerbiene (Wildbiene): recht klein, honigbienenähnlicher Körper, oftmals etwas pelziger  
Schwebfliege: große Facettenaugen, keine Wespentaille, manchmal abgeflachter Hinterleib, nur 2 kurze Flügel (Zweiflügler)  
(Anmerkung: Die Hornissenschwebfliege sieht der Hornisse sehr ähnlich. Mimikry ist bei Schwebfliegen häufig: Biene, Hummel oder Wespe werden nachgeahmt. Schwebfliegen können auf einer Stelle im Schwirrflyg stehen.)  
Hornisse: groß, auffällige, gestreifte (schwarz-gelbe) Farbtracht (rötlich schimmernder Körper), 4 gefaltete Flügel.  
Holzschlupfwespe: lang gestreckter Körper ohne Wespentaille, langer Legestachel, lange Fühler.
- 4 Die Entfernung des steckengebliebenen Stachels muss vorsichtig durch Wegschaben zur Seite erfolgen, damit die Giftblase nicht zerdrückt wird. Die Giftblase pumpt nach dem Einstich weiter, deshalb ist eine schnelle Entfernung notwendig. Speichel wirkt entzündungshemmend, d. h. ggf. den Stich aussaugen. Hausmittel, z. B. Zwiebel oder entzündungshemmende Salbe, verwenden, den Stich kühlen. Bei einem Stich in den Mund oder einer Allergie des Gestoche- nen gegen das Bienengift muss sofort der Notarzt gerufen werden (Lebensgefahr).

## Praktische Tipps

## Zum Arbeitsblatt

Statt Aufgabe 3 können Sie die verschiedenen dargestellten Fluginsekten auch als Themen für Kurzreferate vergeben. Zur Veranschaulichung können Sie Filmausschnitte einsetzen (Auswahl: s. Literatur und Medienhinweise, Lehrerband S. 50).

## Kompetenzerwerb

**Kompetenzbereich „Schwerpunkt Fachwissen“:** Die Schülerinnen und Schüler können Kenntnisse wiedergeben und mit Konzepten verknüpfen.

**Basiskonzept „Variabilität und Anpasstheit“:** Die Schülerinnen und Schüler lernen die Lebensweise, das Verhalten und die Anpasstheiten verschiedener Fluginsekten kennen.