



BEOBACHTEN ▪ ANALYSIEREN ▪ SCHLUSSFOLGERN

Kompetenzförderung durch praktisches Arbeiten mit lebenden Tieren

Zentrum für Schulbiologie und Umwelterziehung

Impressum

Herausgeber: Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung
Felix-Dahn-Str. 3, 20357 Hamburg

**Redaktion,
Konzeption und Text:** Eckard Reinke-Nobbe

Layout, Fotos, Illustrationen: Tobias Emskötter

Druck: Schütthe-Druck, Hamburg

Auflage: 1.000

Hamburg, Oktober 2007

Gefördert durch:



Norddeutsche Stiftung
für Umwelt und Entwicklung

www.nue-stiftung.de



Förderverein
Schulbiologiezentrum Hamburg e.V. (FSH)

www.fs-hamburg.org

Bezug:









































Zentrum für Schulbiologie und Umwelterziehung, Hemmingstedter Weg 142
22609 Hamburg

Telefon: 040 - 82 31 42 0

Fax: 040 - 82 31 42 22

www.zsu-hamburg.de

Alle Rechte vorbehalten. Jegliche Verwertung dieses Druckwerkes bedarf – soweit das Urheberrecht nicht ausdrücklich Ausnahmen zulässt – der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Herausgebers. Davon ausgenommen sind Lehrerinnen und Lehrer, die mit dem Kauf dieses Heftes die Berechtigung zum Kopieren der Arbeitsblätter für die Verwendung im Unterricht erwerben.

	Seite
Vorwort	1
Kompetenzförderung durch Lernen an Stationen	3
Die Gruppenämter und ihre Aufgaben	5
Sachinformation über die Insekten	7
Mehlkäfer	11
Großer Schwarzkäfer	12
Kongo-Rosenkäfer	13
Stab- und Gespenstschrecken	14
Zweifleckgrille	18
Versuche mit Käfern 1 bis 10	
Nr.	Kompetenzbereiche gemäß KMK
 1 Was mögen Mehlkäferlarven: Helligkeit oder Dunkelheit?	E 5, E 6 21
 1 Wahlversuch mit Mehlwürmern und Mehlkäfern	E 5, E 6 23
 +  2 Beobachtungen an einer Mehlkäferlarve	F 3.2, E 2 27
 3 Beobachtungen an einer Mehlkäferpuppe	F 3.2, E 2 29
 3 Beobachtungen an einer Mehlkäferpuppe	F 3.2, E 2 31
 +  4 Wie verhalten sich Mehlwürmer gegenüber Sägespänen?	E 5 33
 5 Pflanzenfresser, Fleischfresser oder Allesfresser?	E 5 35
 5 Versuch zur Futterwahl mit Mehlkäfern und Schwarzkäfern	E 5 37
 +  6 Der Mehlkäfer und die beiden Kästchen	E 5, E 8 40
 7 Was mögen Mehlkäfer: Feuchtigkeit oder Trockenheit?	E 5, E 6, E 8 42
 7 Welche Luftfeuchtigkeit mögen Mehlkäfer?	E 5, E 6 45
 +  8 Wo hält sich der Käfer auf?	E 5, E 6 49
 9 Käfer- Detektiv	F 2.4, E 2 53
 9 Käfer- Detektiv	F 2.4, E 2 54
 +  10 Wurm oder kein Wurm?	E 2, E 3 56
Versuche mit Zweifleckgrillen 11 bis 14	
Nr.	Kompetenzbereiche gemäß KMK
 11 Heller oder dunkler Untergrund?	E 5, E 6 58
 11 Heller oder dunkler Untergrund?	E 5, E 6 59
 12 Welche Bodentemperatur mögen Grillen am liebsten?	E 5 61
 12 Welche Bodentemperatur mögen Grillen am liebsten?	E 5 64
 +  13 Vergleich von männlichen und weiblichen Grillen	F 2.3, E 2 66
 +  14 Beobachtungen an Grillenmännchen	F 1.2, F 3.3, E 5 68
Versuche mit Schrecken 15 bis 20	
Nr.	Kompetenzbereiche gemäß KMK
 +  15 Gut getarnt ist halb ...	F 1.4, F 2.6 72
 +  16 Beobachtungen an einer Stabschrecke	E 2 74
 +  17 Stabschrecken Detektiv	E 2 76
 +  18 Versuch zur Standfestigkeit einer Stabschrecke	E 5 81
 19 Die Stabschrecke am Baum	F 1.4 83
 19 Die Stabschrecke am Baum	F 1.4 84
 +  20 Beobachtungen an Riesendornschracken	F 2.4 86
Hinweise und Ergänzungen zu den Stationen	88
Medien und Literatur	91
Dank für Beratung und Unterstützung	96
Impressum	97

Vorwort

Liebe Kolleginnen und Kollegen,

Insekten sind den meisten Menschen fremd, unheimlich oder zumindest suspekt, denn sie haben nicht das Körperschema eines Säugetieres, in dem wir uns wiederfinden können. Wir wissen zwar, dass Insekten wichtig für das Ökosystem sind und kennen ihren wirtschaftlichen Nutzen; dennoch sehen wir sie eher in der Rolle des Schädlings und des Plagegeistes, dem etwas Unheimliches anhaftet.

Auch Schülerinnen und Schüler begegnen einem harmlosen Insekt meistens mit Zurückhaltung, wollen es lieber aus der Ferne betrachten und schon gar nicht anfassen. Die praktische Erprobung dieser Unterrichtshilfe hat gezeigt, dass diese Haltung sich ändert, wenn der Focus auf interessante Fragestellungen gelenkt wird. Je länger und intensiver die Lernenden sich mit dem Tier beschäftigen, desto größer war ihr Aversionsabbau.

Praktisches Tun fördert die Nachhaltigkeit des Lernens. Wir behalten besonders gut, was wir selbst tun und dann anderen erklären. Die Idee zur Konzeption dieses Heftes war, die beiden genannten Phänomene zu verbinden und pädagogisch zu nutzen.

In diesem Heft finden Sie Vorschläge für zwanzig Stationen, an denen Schülerinnen und Schüler praktische Erfahrungen mit lebenden Insekten machen können. In Kleingruppen gehen sie dabei verschiedenen Frage-

stellungen nach, die immer wieder andere Zugänge zum Thema eröffnen. Die Aufgaben zielen auf Förderung der Kompetenzen (vergleiche Seite 3) und Schulung der naturwissenschaftlichen Arbeitstechniken. Sie haben unterschiedliche Anforderungsniveaus und ermöglichen eine Binnendifferenzierung des Unterrichtes. Als Arbeitsform wird der Einsatz einer kooperativer Lernform (Gruppenämter) vorgeschlagen. Selbstverständlich zielt diese Arbeitshilfe darauf ab, bei den Lernenden einen verantwortungsvollen und achtsamen Umgang mit den Tieren zu implementieren. In den Anmerkungen zur Kompetenzförderung durch Lernen an Stationen finden Sie hierzu weitere Ausführungen.

Es folgen Sachinformationen zu den Merkmalen der Insekten und zu den einzelnen Arten. Sie sollen vor allem Kolleginnen und Kollegen unterstützen, die im Thema weniger sachkundig sind. Zu jeder Station finden Sie zusätzliche Ergänzungen im hinteren Teil des Heftes.

Ich wünsche Ihnen viel Freude und Erfolg bei der Arbeit mit diesem Heft.



Eckard Reinke-Nobbe

Landesinstitut für Lehrerbildung
und Schulentwicklung Hamburg
Zentrum für Schulbiologie und Umwelterziehung

Kompetenzförderung durch Lernen an Stationen

Arbeit mit lebenden Tieren im Unterricht

Die Realbegegnung mit dem lebenden Tier hat viele pädagogische Vorteile für den naturwissenschaftlichen Unterricht. Die Arbeit mit lebenden Insekten hat wiederum spezielle emotionale Aspekte, weil viele Schülerinnen und Schüler ihnen zunächst mit Angst, Ekel oder zumindest Aversion begegnen. Bei der Erprobung der Unterrichtsvorschläge mit mehr als 30 Lerngruppen der Jahrgangsstufen 7 bis 10 im Hamburger Zentrum für Schulbiologie und Umwelterziehung hat sich gezeigt, dass diese Aversionen sich abbauen, teilweise sogar ins Gegenteil verkehren, je länger sich die Jugendlichen mit den Insekten beschäftigen. Die Arbeit mit lebenden Insekten ist also geeignet, ein positiveres Verhältnis der Jugendlichen zu den Vertretern dieser Tierklasse zu schaffen. Sie dient dadurch auch dem Tier- und Artenschutz und stellt einen Beitrag zur Bildung für nachhaltige Entwicklung dar.

Kompetenzförderung und Erwerb von Arbeitstechniken

Die hier vorgeschlagene Arbeit an Stationen fördert die Kompetenzen und den Erwerb von Arbeitstechniken durch vielfältige Herausforderung der Lernenden. Die Kompetenzbereiche Fachwissen, Erkenntnisgewinnung und Kommunikation stehen dabei im Vordergrund. Im Bereich Fachwissen liegt ein Schwerpunkt dieser Handreichung auf dem Basiskonzept Struktur und Funktion, ein anderer auf dem Konzept Entwicklung. Die Schülerinnen und Schüler erkennen und formulieren Angepasstheit in Struktur und Funktion und deren Auswirkung auf Entwicklung und Verhalten. Die Förderung im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung umfasst ein breites Repertoire. Die Schülerinnen und Schüler werden dazu angeregt, sehr genau zu beobachten, zu vergleichen und zu beschreiben. In Kleingruppen planen sie Experimente, stellen Hypothesen auf, erfassen Daten und erstellen hierfür geeignete Tabellen und Graphiken. Sie werden aufgefordert, Tabellen und Graphiken zu lesen und zu interpretieren, um daraus wieder geeignete Methoden zur Überprüfung und Gewinnung eigener Daten zu entwickeln. Die so gewonnenen Ergebnisse bedürfen der Interpretation, um daraus begründete Schlussfolgerungen zu ziehen. Da die Gruppen an unterschiedlichen Stationen arbeiten, schließt sich die gegenseitige Präsentation der Ergebnisse an (vgl. Kompetenzbereich Kommunikation).

Die Arbeit mit lebenden Insekten steht im Konflikt zwischen ethischem Anspruch und Erkenntnisinteresse. Einerseits gilt es, das Tier als Mitgeschöpf zu achten und so wenig wie möglich zu beeinträchtigen, andererseits besteht auch das Interesse nach eigener Erkennt-

nis über dieses Tier. Dieser Konflikt berührt den Kompetenzbereich Bewertung und sollte von der Lehrkraft aufgegriffen und pädagogisch genutzt werden.

Im Inhaltsverzeichnis finden Sie eine Übersicht mit einer Zuordnung der jeweiligen Stationen zu den Kompetenzbereichen Fachwissen und Erkenntnisgewinnung. Die Buchstaben und Ziffern beziehen sich auf die Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss, herausgegeben vom Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Luchterhand Verlag, 2004). Die Kompetenzbereiche Kommunikation und Bewertung sind im Inhaltsverzeichnis nicht aufgeführt. Der Bereich Kommunikation ist bei allen Stationen vertreten, der Kompetenzbereich Bewertung bedarf einer grundsätzlichen ethischen Auseinandersetzung (s.o.).

Auswahl der Arten

Die zu beobachtenden Insektenarten wurden unter folgenden Aspekten ausgewählt:

- Sie können ohne großen Aufwand artgerecht an einer Schule gehalten werden.
- Sie sind in vielen Kalendermonaten verfügbar.
- Sie lassen sich von Kindern und Jugendlichen leicht beobachten.
- Sie bieten vielfältige Beobachtungsmöglichkeiten.
- Sie sind attraktiv und dienen dem Abbau von Ekel.
- Sie zeigen grundlegende biologische Phänomene.
- Sie zeigen spezielle ökologische Anpassungen.

Die eingesetzten Tierarten werden auf den Seiten 8 bis 20 vorgestellt.

Organisation des Unterrichtes

Diese Unterrichtshilfe verbindet die Beobachtung von lebenden Insekten mit dem Lernen an Stationen. Sie macht Angebote zur Binnendifferenzierung und schlägt verschiedene Ämter zur Steuerung des kooperativen Lernens in der Kleingruppe vor.

Lernen an Stationen

Wenn Lerngruppen wenig Erfahrung in der Arbeit an Stationen haben, empfiehlt es sich, zunächst nur einige Stationen auszuwählen und diese mehrfach aufzubauen.

Die Anzahl der Arbeitsgruppen bestimmt die Zahl der aufgebauten Stationen: Bieten Sie immer zwei Stationsplätze mehr an, als Arbeitsgruppen eingeteilt sind, um Leerlauf und „Lernstau“ zu vermeiden.

Anforderungsniveau und Differenzierung

Viele Stationen liegen in zwei verschiedenen Anforderungsniveaus vor. Sie sind auf jeder Seite oben rechts mit dem Symbol einer Grille gekennzeichnet.



Eine Grille bedeutet:
Einfaches Anforderungsniveau.



Zwei Grillen bedeuten:
Gehobenes Anforderungsniveau.



Eine und zwei Grillen bedeuten:
Für beide Anforderungsniveaus geeignet.

Hilfen

Für viele Stationen wurden Hilfen erarbeitet. Sie unterstützen Kleingruppen, die Schwierigkeiten beim Verständnis der Aufgabe oder bei der Durchführung haben. Es empfiehlt sich, die Hilfen zu laminieren. Versehen Sie die laminierten Hilfen mit roten oder grünen Punkten. Ein roter Punkt bedeutet: Diese Hilfe darf nicht mit an den Gruppentisch genommen werden. Die Tier- und Materialwächterin bzw. der -wächter (s. u.) müssen die Information lesen und an die Gruppe weitergeben. Das fördert die kommunikative Kompetenz. Ein grüner Punkt bedeutet: Diese Hilfe darf mit an den Gruppentisch genommen werden.

Lösungsbögen

Für alle Stationen liegen Lösungsbögen vor. Sie sind für die Selbstkontrolle der Schüler gedacht und enthalten manchmal neben der Lösung auch weiterführende Informationen. Es empfiehlt sich, die Lösungen auf farbiges Papier zu kopieren und zu laminieren. Sie sollten an einem festen Platz im Arbeitsraum (z. B. dem Lehrertisch) ausgelegt werden. Einige Lösungsbögen sind für beide Anforderungsniveaus konzipiert.

Regeln für die Kleingruppenarbeit.

- Die Gruppe arbeitet als Team.
- Die Arbeit an einer Station beginnt immer mit einer Lese-Phase. Alle Gruppenmitglieder müssen ausreichend Zeit zum Lesen des Arbeitsblattes haben. In dieser Phase spricht niemand.
- Vor Beginn der praktischen Arbeit muss sichergestellt sein, dass alle verstanden haben, worum es geht. Deshalb spricht die Gruppe zunächst über Thema, Aufgabe, Vorgehen und Arbeitsteilung. Später werden auch die Ergebnisse besprochen.
- Bei experimentellen Aufgaben, muss immer eine Vermutung aufgeschrieben werden, auch wenn das Arbeitsblatt dies nicht ausdrücklich verlangt.
- Jedes Gruppenmitglied notiert Vermutung,

Ergebnis, Erklärung bzw. Schlussfolgerung in seiner Arbeitsmappe.

- Hilfen und Lösungen dürfen nur von der Tier- und Materialwächterin bzw. dem -wächter geholt werden. Achtung: Nicht alle Hilfen dürfen mit an den Gruppentisch genommen werden.
- Lösungen dürfen mit an den Tisch genommen werden. Sie dienen nur zum Vergleich und falls nötig zur Korrektur der eigenen Lösung. Sie dürfen nicht abgeschrieben werden (eigene Formulierungen).
- Jedes Gruppenmitglied muss in der Lage sein, die Arbeit seiner Gruppe vor der Klasse zu präsentieren. Dafür notiert die Gruppe geeignete Stichwörter.
- Der Lehrer bestimmt, welches Gruppenmitglied präsentiert.
- Schriftliche Unterlagen und Präsentation sind Grundlage der Bewertung.
- Die Arbeit an einer Station sollte maximal 25 - 30 Minuten dauern.
- Die Arbeit mit lebenden Tieren bedeutet große Verantwortung für ihr Wohlergehen. Geht eine Gruppe nicht fürsorglich mit einem Tier um, muss sie ihre Arbeit abbrechen.

Die Ämter

Damit diese Regeln auch eingehalten werden, empfiehlt es sich, in jeder Gruppe folgende Ämter zu vergeben: Tier- und Materialwächter/in, Zeitwächter/in, Mitarbeitswächter/in und Verständniswächter/in. Eine Beschreibung der Ämter finden Sie auf Seite 5. Es folgen Kopiervorlagen für Schülerkarten zu den einzelnen Ämtern.

Das Expertensystem

Das Expertensystem kann der Kleingruppe weitere Unterstützung bieten, fordert aber von den Schülerinnen und Schülern ein hohes Maß an Disziplin und kommunikativer Kompetenz. Diejenigen beiden Gruppen, die eine bestimmte Station als erste erfolgreich erarbeitet haben, werden Expertengruppen für diese Station. Die Namen der Gruppenmitglieder werden auf einer Wandzeitung hinter der Stationsnummer vermerkt. Daran können andere Gruppen sich orientieren. Auf Nachfrage erteilen die Schüler der Expertengruppen Ratschläge und überprüfen die Ergebnisse der anderen Gruppen. Dabei dürfen die Experten nicht unzumutbar gestört werden - d.h. sie dürfen sich beispielsweise nicht in der Beobachtungsphase befinden. Grundsätzlich dürfen die Experten nur dann um Rat befragt werden, wenn für den Versuch keine Hilfen zur Verfügung stehen. Bei dieser Organisationsform bekommen nur die Expertengruppen einen Lösungsbogen.

Die Gruppenämter und ihre Aufgaben

Bei der Gruppenarbeit hat jede Gruppe vier verschiedene Wächter. Sie sorgen dafür, dass die Kooperation in der Gruppenarbeit gelingt. Jede Wächterin bzw. jeder Wächter hat eine andere Aufgabe und damit eine etwas anders gelagerte Verantwortung. Das bedeutet nicht, dass sie oder er die damit verbundenen Arbeiten allein ausführen muss. Dafür ist die gesamte Gruppe zuständig. Hat die Gruppe weniger als vier Mitglieder, übernehmen ausgewählte Schülerinnen und Schüler zwei Wächterämter.

Der Tier- und Materialwächter

hat die Verantwortung für die Tiere und das Material. Er achtet darauf, dass mit den Tieren schonend und behutsam umgegangen wird. Er trägt die Verantwortung dafür, dass die Materialien sachgerecht verwendet werden. Wenn ein Tier auffällig ist, wenn etwas fehlt oder kaputt geht, meldet er dies dem Lehrer. Der Materialwächter holt auch die Hilfen und die Lösungen an den Gruppentisch. Ist die Arbeit an einer Station beendet, achtet er darauf, dass aufgeräumt wird. Alle Materialien werden so hinterlassen, wie sie vorgefunden wurden. Das bedeutet nicht, dass der Materialwächter allein diese Arbeit erledigt. Dafür ist die ganze Gruppe zuständig.



Der Zeitwächter

achtet auf die Zeit. Er sorgt dafür, dass die Arbeitszeit von maximal 30 Minuten pro Station eingehalten wird. Zu Beginn der Arbeit achtet er darauf, dass alle genügend Zeit haben, um in Ruhe das Arbeitsblatt zu lesen. Das ist die Voraussetzung dafür, dass alle Gruppenmitglieder mitarbeiten können. Er erinnert die Gruppe alle 10 Minuten an die Zeit. Er trägt die Verantwortung dafür, dass die Pause nicht überschritten wird.

Der Mitarbeitswächter

sorgt dafür, dass die Gruppe als Team arbeitet. Er achtet darauf, dass alle Gruppenmitglieder sich an der Arbeit beteiligen. Er achtet darauf, dass vor Versuchsbeginn festgelegt wird, wer welche Aufgabe übernimmt. Bei Schwierigkeiten holt er Hilfe vom Lehrer. Er achtet auch darauf, dass zuerst alle ihre Vermutungen aufschreiben, bevor dann praktisch gearbeitet wird. Auch Ergebnisse und Schlussfolgerungen werden von jedem aufgeschrieben. Der Mitarbeitswächter erinnert die Gruppe daran, dass jeder Stichworte für die Präsentation aufschreibt.



Der Verständnswächter

sorgt dafür, dass die Gruppe zunächst darüber spricht, worum es an dieser Station geht. Er achtet darauf, dass jeder die Aufgabe genau verstanden hat. Unter seiner Leitung bespricht die Gruppe einen Arbeitsplan (was soll wann, wie und von wem getan werden?). Er achtet auch darauf, dass zuerst alle ihre Vermutungen über das Ergebnis austauschen, bevor dann praktisch gearbeitet wird. Er sorgt dafür, dass alle gemeinsam die Ergebnisse besprechen und eine Erklärung dafür finden bzw. eine Schlussfolgerung daraus ziehen. Jedes Gruppenmitglied soll die Arbeit präsentieren können.

Funktionen der Ämter

(laminieren und bei Bedarf verteilen)

Tier- und Materialwächtern/Materialwächter

Vor dem Versuch

- Geht es den Tieren gut?
- Ist das Material vollständig?

Während des Versuches

- Pass auf, dass nichts kaputt geht und niemand verletzt wird!
Achte darauf, dass ihr den Tieren nicht schadet.
- Hole bei Bedarf eine Hilfekarte oder einen Experten an euren Tisch.

Nach dem Versuch

- Hole ein Lösungsblatt oder einen Experten an euren Tisch!
- Sorge dafür, dass eure Gruppe die Station so wieder herrichtet, wie ihr sie vorgefunden habt!



Zeitwächterin/Zeitwächter

Vor dem Versuch

- Achte darauf, dass jeder in Ruhe lesen kann.

Während des Versuches

- Ermittle deine Gruppe in Abständen von 10 Minuten an die Zeit.
- Reserviere 5 Minuten für das Aufschreiben der Stichworte!

Nach dem Versuch

- Bleibt noch genügend Zeit für eine weitere Station?



Verständniswächterin/Verständniswächter

Vor dem Versuch

- Haben alle verstanden, worum es geht?
- Haben alle die Aufgabe genau verstanden?
- Habt ihr besprochen, wie ihr vorgehen wollt (Plan)?
- Weiß jeder, welche Aufgabe er hat?

Während des Versuches

- Weiß jeder, was er tut?

Nach dem Versuch

- Sorge dafür, dass eure Gruppe die Ergebnisse auswertet, Erklärungen dafür findet und Schlussfolgerungen daraus zieht.
- Haben alle die Erklärung verstanden?
- Kann jeder eure Arbeit präsentieren?



Mitarbeitswächterin/Mitarbeitswächter

Vor dem Versuch

- Hat jeder eine klare Aufgabe?
- Haben alle ihre Vermutungen aufgeschrieben?

Während des Versuches

- Arbeitet jeder mit?

Nach dem Versuch

- Hat jeder sein Arbeitsblatt ausgefüllt, bzw. die Ergebnisse und Erklärungen aufgeschrieben?
- Habt ihr Stichworte für den Vortrag?



Sachinformation über die Insekten

Stellung im zoologischen System

Stamm:	Gliederfüßer (Arthropoda)
Unterstamm	Tracheentiere (Tracheata)
Überklasse	Sechsfüßer (Hexapoda)
Klasse	Insekten (Insecta)

Allgemeines:

Insekten (Insecta), auch **Kerbtiere** genannt, sind die artenreichste Klasse der Gliederfüßer (Arthropoda) und zugleich die artenreichste Gruppe im Tierreich überhaupt. Es gibt weltweit über eine Million bekannter Arten. In Deutschland sind es 30.000.

Die Wissenschaft von den Insekten wird **Entomologie** genannt.

Bei allen Insekten gliedert sich der Körper in **Kopf** (Caput), **Brust** (Thorax) und **Hinterleib** (Abdomen). Außerdem verfügen sie über jeweils **3 Beinpaare** und einen **Chitinpanzer**, der das **Außenskelett** (Exoskelett) bildet.

Innerhalb der Insekten gibt es eine große Formenvielfalt.

Daten:

Körperbau:

Das Außenskelett:

Das Exoskelett der Insekten besteht aus Chitin, einem Mehrfachzucker, der auch von Pilzen als Baustoff für die Zellwand verwendet wird. Reines Chitin ist lederartig, erhärtet aber durch Protein- und Kalkanlagerung. Die pharmazeutische Industrie stellt chitinartige Operationsfäden her, die eine gewisse Elastizität und Festigkeit haben, aber nach der Wundheilung nicht mehr gezogen werden müssen, da sie sich nach einiger Zeit auflösen.

Die einzelnen Chitinplatten des Exoskelettes sind durch dehnbare Häutchen untereinander verbunden. Dies verleiht dem Insektenkörper eine gewisse Dehnbarkeit. An bestimmten Körperstellen – z. B. am Kopf – fehlen diese Häutchen, die Segmente sind hier starr miteinander verbunden. Dem Exoskelett liegt eine wasserabweisende Wachsschicht auf. Bestimmte Stellen (z. B. Beinglieder, Deckflügel und Kiefer) bestehen aus Sklerotin, einer noch härteren aber weniger flexiblen Substanz. Es ist mit dem Keratin, aus dem unsere Fingernägel bestehen, nah verwandt. Vergleichbar mit einer Rüstung verleiht das Exoskelett dem Insektenkörper Form und Festigkeit, schränkt aber auch die Beweglichkeit mehr oder weniger stark ein. Die Muskeln der Insekten

setzen innen am Außenskelett an.

Körperlänge:

Die Körperlänge liegt zwischen **0,2 mm** (Erzwespen und die zu den Käfern gehörenden Federflügler) und **33 cm** (Stabhueschrecken). Die Körpergröße der Insekten wird durch das Atmungssystem begrenzt (s. u.).

Kopf:

Der Kopf trägt die Mundwerkzeuge. Weiterhin sind Augen und Antennen bzw. Fühler vorhanden. Die hier eingesetzten Arten haben beißend-kauende Mundwerkzeuge (s. u.: Nahrungsaufnahme).

Brust:

Die Brust besteht aus 3 Segmenten: Vorder-, Mittel- und Hinterbrust (Pro-, Meso- und Metathorax). An jedem der drei Brustsegmente setzt ein Beinpaar an. Allerdings sind bei den Käfern nur Kopf und Vorderbrust als Abschnitte deutlich abgegrenzt, während Mittel- und Hinterbrust verwachsen sind und mit dem Hinterleib eine optische Einheit bilden. Das kann bei Schülern zu Verwirrung führen. Sie können sich aber am Ansatz der Beinpaare orientieren. An den hinteren beiden Brustabschnitten setzen bei fliegenden Insekten die Flügel an. Ein Flügelpaar kann abgewandelt sein, so ist z. B. das hintere Flügelpaar bei der Stubenfliege zu Schwingkölbchen umgewandelt. Bei den Käfern sind die Vorderflügel zu harten Deckflügeln (Elytren) umgewandelt. Da Käfer sich vorwiegend kriechend in der Laubstreu, in der Kraut-, Strauch- und Baumschicht aufhalten, bieten die harten Deckflügeln den darunter liegenden häutigen Flügeln (Flugflügeln) einen gewissen Schutz.

Nicht alle Insekten besitzen Flügel.

Hinterleib:

Der Hinterleib besteht aus ursprünglich 11 Segmenten, von denen aber einige miteinander verschmolzen oder abhanden gekommen sein können. Bei den Käfern sind selten alle Segmente sichtbar, da die Platten des letzten Brustsegmentes über die ersten Hinterleibssegmente hinausragen und die letzten Hinterleibssegmente eingezogen sein können. Jedes Segment besteht aus einem Rückenteil und einem Bauchteil (Tergit und Sternit), die durch elastische Membranen miteinander verbunden sind. Am Hinterleib befindet sich der Kopulationsapparat.

Sinne:

Zum **Sehen** besitzen Insekten 2 Komplex- oder **Facettenaugen**, die sich aus vielen Einzelaugen zusammensetzen. Außerdem gibt es im Grundbauplan **3 Punktaugen**. Die Larven der Käfer besitzen keine Facettenaugen, sondern nur Punktaugen.

Weitere Sinne sind Gehörsinn, Erschütterungssinn, Tast-, Geschmacks- und Geruchssinn, die über unterschiedliche Organe realisiert werden.

Nervensystem:

Das Nervensystem ist ein **Strickleiternnervensystem**. Im Kopfbereich besitzt es als Gehirn größere Verdickungen (Ganglien). Es setzt sich in zwei Nervensträngen mit Ganglien bauchseitig durch den ganzen Körper fort.

Nahrungsaufnahme:

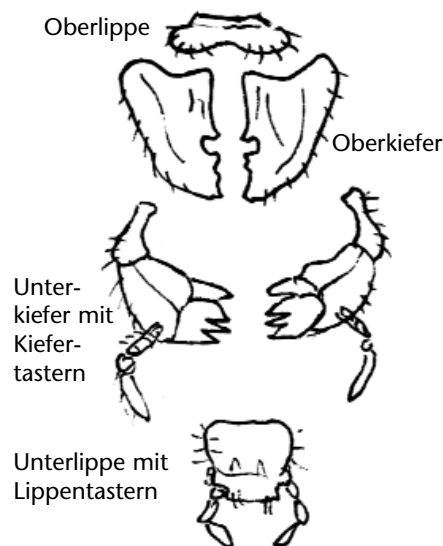
Insekten nehmen ihre Nahrung mit Hilfe ihrer Mundwerkzeuge auf. Im Gegensatz zum



Mundwerkzeuge einer Stabschrecke
von vorn-unten gesehen

Menschen befinden sich die Mundwerkzeuge nicht im Kopf, sondern sind nach außen verlagert. Sie setzen sich aus mehreren abgewandelten Extremitätenpaaren zusammen. Die Mundwerkzeuge sind entsprechend der Art der Nahrungsaufnahme (beißend-kauend [Heuschrecken, Käfer], leckend-saugend [Bienen], saugend [Schmetterlinge] oder stechend-saugend [Mücken]) geformt.

Mundwerkzeuge des Maikäfers (Schema)



Exemplarisch wird hier der Grundtyp kauend-beißender Mundwerkzeuge vorgestellt. Folgende im Unterricht einsetzbare Insekten besitzen solche Mundwerkzeuge: Rosenkäfer, Mehl- und Schwarzkäfer, Gespenst- und

Stabschrecken sowie Wandelnde Blätter und Zweifleckgrillen. Kauend-beißende Mundwerkzeuge bestehen aus einer unpaarigen Oberlippe (Labrum), einem Paar Oberkiefer (Mandibeln), paarigen Unterkiefern (Maxillen) mit Kiefertastern sowie einer Unterlippe (Labium) mit Lippentastern. Die Oberlippe verhindert das Wegrutschen der Nahrung, wenn sie von den Oberkiefern zangenartig zerkleinert wird. Die Unterkiefer schieben und ziehen die zerkleinerte Nahrung in die Mundöffnung. Die Unterlippe verhindert, dass dabei Nahrung verloren geht. Im Gegensatz zur Kauweise der Säuger bewegen sich Ober- und Unterkiefer nicht in vertikaler, sondern in horizontaler Ebene. Die Taster von Unterkiefer und Unterlippe tragen Geschmacks- und Tastsinneszellen. Sie prüfen die Nahrung während des Fressvorganges ständig auf Genießbarkeit. Schüler können diesen Kauvorgang bei Gespenst- und Stabschrecken gut beobachten. Sie erkennen dabei, dass der Blattrand beim Fressen senkrecht zwischen die Mundwerkzeuge genommen wird.

Atmung:

Das Atmungssystem der Insekten besteht aus **Tracheen**. Es handelt sich dabei um Röhren, die den gesamten Körper durchziehen und durch Chitinspiralen versteift sind. Sie verzweigen sich in immer feinere Tracheolen, welche die Atemluft direkt zu den Organen führen. Auf diese Weise haben nahezu alle Zellen des Insektenkörpers Kontakt zur Atemluft. Nach außen hin münden die Tracheen in Atemöffnungen (**Stigmen**), die sich seitlich am Hinterleib des Insektes befinden. Durch sie strömt die Atemluft in den Körper. Sie können muskulär verschlossen werden. Bei der Häutung vieler Insekten werden die Tracheen auch gehäutet. Bei Exuvien (Häutungsresten) von Stab- und Gespenstschrecken ragen die alten Tracheen nach der Häutung als dünne Röhren aus der leeren Haut heraus (s. Abb. S. 9). Sie können gut mit einer Lupe von Schülern untersucht werden.

Die Atmung der Insekten erfolgt bei kleinen Insekten primär passiv: Der Gasaustausch vollzieht sich durch Diffusion – also durch die Eigenbewegung der O₂- und CO₂-Moleküle. Größere Insekten unterstützen diese passive Atmung durch Pumpbewegungen mit dem Hinterleib und pressen dabei den Körper und somit auch die Tracheen zusammen bzw. dehnen sie. So werden die Atemgase wie bei einem Blasebalg ausgetrieben bzw. frisch angesaugt. Auch die Flugmuskulatur unterstützt die Atmung auf diese Weise. Allerdings ist der Gastransport durch das Tracheensystem der Insekten im Vergleich zum Transport durch den Blutstrom der Säuger deutlich ineffektiver. Dieser (Versorgungs-) Nachteil begrenzt die Körpergröße der Insekten. Selbst in den Tropen, wo die Diffusion aufgrund der höheren Temperaturen schneller geht, bleibt die Körperlänge der größten Insekten auf ca. 40 cm begrenzt.

Blutkreislauf:

Das Blut der Insekten dient in der Regel nicht zum Transport des Sauerstoffes. Ein O₂-transportierender Farbstoff (z. B. Hämoglobin) fehlt. Insektenblut ist daher farblos. Das Blutkreislaufsystem der Insekten ist stark reduziert. Es gibt einen offenen Blutkreislauf, der von einem einfachen Herzen in der Nähe des Rückens angetrieben wird. Das Blut dient der Verteilung der Nährstoffe und z.T. auch der Körperwärme.

Fortpflanzung:

Die meisten Insekten sind getrenntgeschlechtlich. Wenige sind Zwitter. Es gibt auch Arten, die sich über Parthenogenese fortpflanzen, d. h. es findet keine Befruchtung statt. In der Regel legen Insekten Eier. Einige brüten die Eier bis zur Schlupfreife im Körper aus.

Entwicklung:

Es gibt Entwicklungszyklen mit vollständiger oder unvollständiger Verwandlung.

Vollständige Verwandlung (Holometabolie):

z. B. bei Schmetterlingen und Käfern. Aus den Eiern schlüpfen Larven, die sich im Aussehen erheblich von den ausgewachsenen, voll entwickelten Tieren unterscheiden. Die Larven häuten sich mehrmals und verpuppen sich anschließend. Nach einer Phase der Puppenruhe schlüpft das fertige Insekt (**Imago**). Es häutet sich von nun an nicht mehr und kann aufgrund der Starre seines Chitinpanzers nicht mehr wachsen.

Unvollständige Verwandlung (Hemimetabolie):

z. B. bei Heuschrecken. Aus den Eiern schlüpfen Larven, die den fertigen Insekten schon sehr ähnlich sehen. Nur die Anlagen für die Flügel fehlen zunächst. Die Larven durchlaufen mehrere Häutungen. Bei jeder Häutung werden sie größer. Nach der letzten Häutung wird das Ende der Entwicklung durch voll funktionstüchtige Flügel angezeigt.

Häutung:

Wenn eine Insektenlarve wächst, bildet sich unter dem alten Außenskelett eine neue Hülle, die zunächst noch weich und gefaltet ist. Bei der Häutung reißt die alte Außenhaut i. d. Regel am Brustsegment dorsal auf und das Tier verlässt das alte Außenskelett. Die neue Hülle ist zunächst noch weich, oft auch weiß. Sie wird durch Aufnahme von Luft oder Wasser auf die neue Größe gedehnt, härtet in den folgenden Stunden aus und das Insekt nimmt dabei die ursprüngliche Farbe an. In dieser Zeit sind die Tiere relativ schutz- und wehrlos und können sich nicht bewegen, da das noch weiche Exoskelett bei Kontraktionen der Muskulatur deformiert.



Exuvie einer Riesendornschröcke

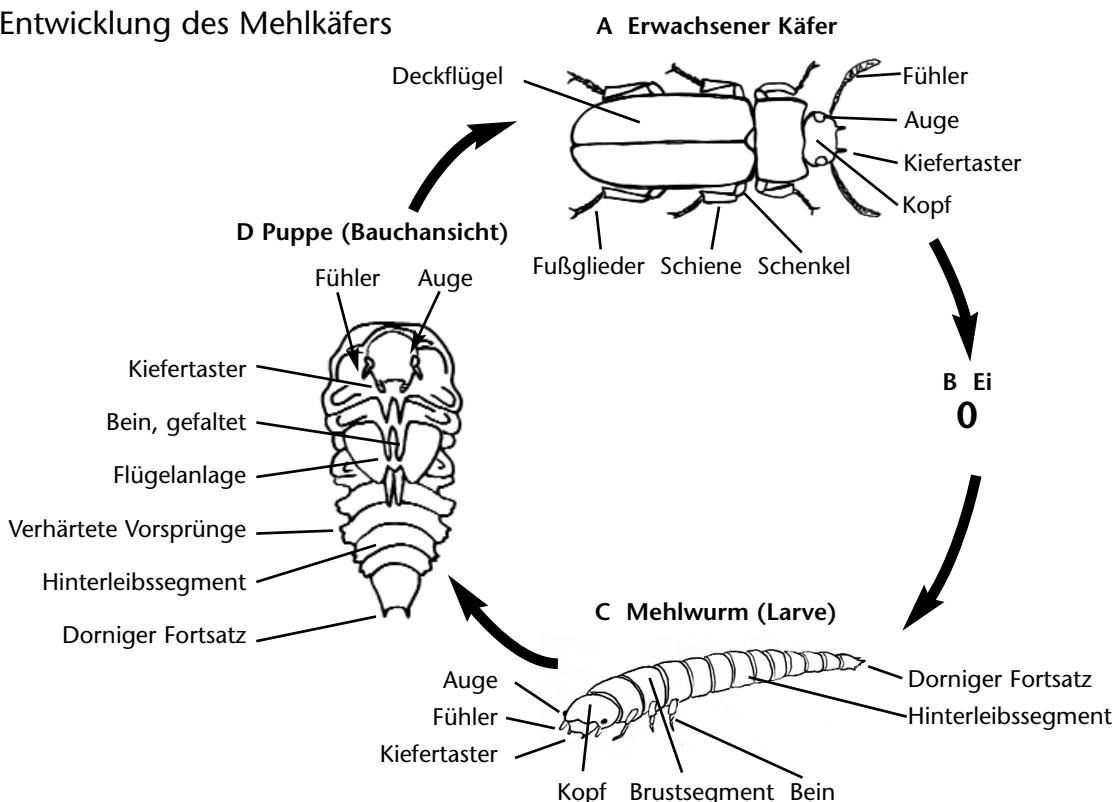
Fortbewegung:

Insekten können sich laufend, springend, grabend, schwimmend oder fliegend fortbewegen. Dazu nutzen sie ihre Beine und ihre Flügel.

Lebensraum:

Insekten haben alle Lebensräume im Land- und Süßwasserbereich besiedelt. Im Meer sind sie nur eine Randerscheinung..

Entwicklung des Mehlkäfers





Mehlkäfer (*Tenebrio molitor*)

- **Systematik:**
 Ordnung: Käfer (Coleoptera)
 Familie: Tenebrionidae (Dunkel- oder Schwarzkäfer)
 Arten: Es gibt drei Arten: *Tenebrio molitor*, *T. obscurus*, *T. opacus*
- **Lebensraum:**
 Ursprünglich unter Baumrinde, heute Kornspeicher, Lebensmittellager, weltweit als Nahrungsschädling
- **Besonderheit:**
 Die Mehlkäferlarve (Mehlwurm) kommt weitgehend ohne Trinkwasser aus. Die Tiere nutzen das Wasser, welches durch Oxidation der Kohlenhydrate (Nahrung) frei wird. Die erwachsenen Käfer brauchen Feuchtigkeit (z. B. von einem Stück Apfel), um Eier legen zu können.
- **Körpermerkmale:**
 Insekten haben eine typische Körpereinteilung in Kopf, Brust und Hinterleib. Die Brust wiederum ist in Vorder-, Mittel- und Hinterbrust (Pro-, Meso- und Metathorax) eingeteilt, an denen jeweils ein Beinpaar ansetzt. Allerdings sind bei den Käfern nur Kopf und Vorderbrust (Prothorax) als Abschnitte deutlich abgegrenzt, während Mittel- und Hinterbrust (Meso- und Metathorax) verwachsen sind und mit dem Hinterleib eine optische Einheit bilden. Das kann bei Schülern zu Verwirrung führen. Sie können sich aber am Ansatz der Beine orientieren. Die Käfer haben beißende Mundwerkzeuge. Unter den harten Deck- oder Vorderflügeln befindet sich ein weiteres Paar häutiger Flügel (Hinterflügel). Die Endglieder der Beine haben Krallen zum Festhalten. Käfer, Larve und Puppe haben ein Außenskelett aus Chitin.
 Die Larve des Mehlkäfers wird umgangssprachlich als „Mehlwurm“ bezeichnet. Das ist biologisch gesehen falsch. Auch die Mehlkäferlarve hat im Gegensatz zum Wurm ein festes Außenskelett aus Chitin. Auch sie hat beißende Mundwerkzeuge, Augen und sechs Beine. Eine Mehlkäferlarve läuft mit Hilfe ihrer Beine und zieht dabei den Hinterleib nach. Würmer haben kein festes Außenskelett, sondern einen weichen Hautmuskelschlauch. Mundwerkzeuge, Augen und Beine fehlen. Würmer trocknen an der Luft aus und bewegen sich kriechend fort. Weitere Angaben siehe Lebenszyklus.
- **Atmung:**
 Wie alle Insekten, atmen Käfer, Larve und Puppe durch ein verzweigtes Röhrensystem (Tracheen), dessen Öffnungen sich an den Längsseiten des Körpers befinden.
- **Nahrung:**
 Ursprünglich Moderholz, als Kulturfolger Getreide- und Getreideprodukte (Nahrungsschädling). Die Tiere fressen auch Obst und Gemüse sowie Fleisch und Fisch.
Achtung: Schüler könnten im Futterwahlversuch auf die Idee kommen, Mehlkäfer lebten räuberisch.
- **Aktivitätsniveau:** Aktivität und Stoffwechsel sind temperaturabhängig. Bei niedriger Temperatur sind die Tiere träge.
- **Lebenszyklus:**
 Holometabolie, d.h. vollständige Verwandlung mit 4 Entwicklungsstadien: Ei, Larve, Puppe, Käfer. Der gesamte Lebenszyklus dauert je nach Temperatur ca. 6-8 Monate: Entwicklungsdauer im Ei: ca. 1 Woche, Larvenstadium: 4-5 Monate, Puppenruhe: ca. 14 Tage, Lebenserwartung des Käfers: ca. 3 Monate.
- Ei:** Länge 1,5 mm, Form oval, Farbe weiß, 1 Weibchen legt bis zu 500 Eier. Manchmal kleben die Eier am Rand oder Boden des Haltungsgefäßes und sind dann gut zu sehen. In der Kleieschicht sind sie schlecht erkennbar. Besonders gut werden die weißlichen Eier sichtbar, wenn man ein Stück gewaschene und gefärbte aber unversponnene Wolle (Märchenwolle) in den Behälter legt, da die Käferweibchen hierauf gern ihre Eier ablegen.
- Larve:** Die Dauer des Larvenstadiums (4-5 Monate) ist abhängig vom Nahrungsangebot und der Temperatur.
- Körperbau:** Nach dem Schlupf ist die Larve 2 mm lang. Der Körper ist in 13 Abschnitte segmentiert. Der Kopf besteht aus einem, die Brust aus 3 und der Hinterleib aus 9 Segmenten. Zwischen den Segmenten ist die Kutikula dünner und daher beweglich. Dadurch kann der Körper sich biegen und strecken. Der Kopf besitzt Mundwerkzeuge (Beißzangen) und Kiefertaster. Auf beiden Kopfseiten ist je ein kleiner gegliederter Fühler, dahinter jeweils ein winziges Auge (Hell- / Dunkelwahrnehmung). Je 1 Beinpaar befindet sich an den 3 Brustsegmenten (also insgesamt 6 Beine). Am Ende jedes Beines erkennt man eine kleine Hakenkrallen. Am Ende des Hinterleibes befinden sich zwei dornige Fortsätze. Der Hinterleib ist relativ lang und schwer und wird bei der Fortbewegung nachgezogen.
- Häutungen:** Häutungen sind hormonell gesteuert. Unter der alten Chitinhülle wird eine neue angelegt. Flüssigkeit tritt zwischen alte und neue Haut. Muskelkontrak-

tionen erhöhen den Druck im Brustabschnitt. Die Häutung reißt schließlich über ein Drittel der Körperlänge auf. Die Larve windet sich aus der alten Haut. Bis zur Verpuppung finden 10-20 Häutungen statt. Die Länge der Larve vor der letzten Häutung beträgt 25-30 mm; ihre Farbe ist gelblichbraun. Die Häufigkeit der Häutungen ist abhängig von Temperatur und Nahrungsangebot. Die Larven sind unmittelbar nach der Häutung weiß. Durch Aushärtung des Chitins an der Luft erfolgt ein Farbwechsel nach gelbbraun. Auch er ist temperaturabhängig (erfolgt bei 24° C innerhalb eines Tages, bei 5° C innerhalb von 6 Tagen).

Puppe: Länge ca. 1,5 cm, Farbe weiß bis gelblichbraun, besitzt Konturen für Mundwerkzeuge, Fühler, Beine und Flügelscheiden. Die Seitenkanten einiger Segmente haben harte braune spitze Vorsprünge (möglicherweise zum Festhaken bei Abwehrbewegungen). Die Puppe zuckt bei Berührung heftig hin und her. Die Dauer des Puppenstadiums beträgt je nach Temperatur 1-3 Wochen (bei 22-26° C im Durchschnitt 11 Tage).

Käfer: Länge 15-18 mm, Farbe schwarz glänzend, äußerlich kein Unterschied zwischen Männchen und Weibchen. Erwachsene Käfer können fliegen, allerdings nicht sehr gut. Sie leben mehrere Monate und pflanzen sich geschlechtlich fort. Das Weibchen legt 300-500 Eier, aus denen neue Larven schlüpfen.

Populationsregulation: Bei hohen Populationsdichten wird mit dem Kot ein Duftstoff abgegeben, wodurch die Entwicklung der Jugendstadien verzögert wird. Es kann sein, dass auch die abgelegten Eier von den Weibchen wieder gefressen werden. Deshalb darf man nicht zu viele Mehlkäfer bzw. -larven in einem Behälter haben

- **Beschaffung und Eignung:**

Zoohandlungen bieten Mehlkäferlarven als Frischfutter für insektenfressende Singvögel oder Terrarientiere an. Sind diese Larven schon älter, kann es sein, dass die Tiere bereits nach kurzer Zeit inaktiv werden, weil sie sich auf die Verpuppung vorbereiten. Dann sind sie für die Beobachtungsversuche nicht mehr geeignet. Es müssen neue Tiere beschafft werden. Allerdings kann man mit älteren Larven schneller das Puppenstadium erreichen. Empfehlung: Halten Sie verschiedene Altersstadien vor.

- **Haltung und Zucht:**

Haltungsgefäß: Als Zuchtgefäße eignen sich runde Keksdosen aus Blech oder Plastik-Gefrierdosen mit senkrechten Seitenwänden (daran können Käfer und Larven nicht emporklettern). Keinen Pappkarton verwenden, da die Tiere sich durch fressen können. Als Abdeckung

dient ein durchlöcherter Deckel oder ein Stück Damenstrumpf, das mit einem Gummiband auf der Dose befestigt wird.

Substrat: Auf den Boden der Dose wird ca. 2 cm hoch ein Gemisch aus Weizenkleie und Vollkornhaferflocken als Hauptnahrung und Unterschlupf für die Larven gestreut.

Futter: Getreideprodukte (Weizenkleie, Haferflocken); obwohl Mehlkäfer und deren Larven ausgesprochene Spezialisten für einen trockenen Lebensraum sind, brauchen sie zur Fortpflanzung doch ein Mindestmaß an Feuchtigkeit. Deshalb ist es notwendig, etwa alle 8 Tage ein Salatblatt, ein Paar Obstschalen oder ein Stück Mohrrübe ins Zuchtgefäß zu legen. Um Schimmelbildung zu vermeiden, müssen alte Gemüse- oder Obstreste immer sorgfältig entfernt werden.

Feuchtigkeit: Obst als Feuchtigkeitsspender ist nicht zwingend erforderlich. Ein nur leicht angefeuchtetes Papierhandtuch erfüllt ebenfalls diesen Zweck. Es hat den Vorteil, dass es die Futterwahlversuche nicht beeinträchtigt (Obst und Gemüse bleiben seltene „Leckerbissen“ im Versuch). Außerdem legen die Käfer gern ihre Eier auf dem Tuch ab. Es scheint allerdings nicht gut für die Schlupfrate der Käfer zu sein, wenn man täglich mit Wasser sprüht.

Temperatur: Bei einer Temperatur von etwa 20-24° C entwickeln sich die Mehlkäferlarven am besten (Zimmertemperatur).

Licht: Dämmerlicht

Besatz: Auf das Substrat gibt man ca. 20 Mehlkäferlarven.

- **Sicherheitshinweis:**

Mehlkäferlarven können mit dem Zwergbandwurm *Hymenolepis nana* infiziert sein und diesen auf den Menschen übertragen. Daher sollte man Mehlkäferlarven nicht roh verzehren. Bei der Arbeit mit den Tieren dürfen keine Lebensmittel auf dem Tisch sein. Nach dem Kontakt mit Mehlkäfern und deren Larven sollten – wie nach Kontakt mit anderen Tieren auch – die Hände gewaschen werden und die Tischfläche abgewischt werden. Entsprechende Regeln sollten in der Klasse für die Arbeit mit „Mehlwürmern“ aufgestellt werden.



Großer Schwarzkäfer (*Zophobas morio*)

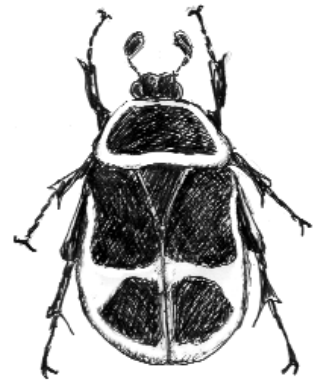
- **Systematik:**
 Ordnung: Käfer (Coleoptera)
 Familie: Tenebrionidae (Dunkel- oder Schwarzkäfer) Art: *Zophobas morio*
 Zu dieser Familie gehört auch der Mehlkäfer (*Tenebrio molitor*). Sie ist mit über 18.000 Arten eine der größten Käferfamilien. Da sich die Biologie der beiden Käferarten ähnelt, werden hier nur die Aspekte angeführt, in denen sich die Arten unterscheiden.
- **Verbreitung:**
 Laubstreu, tropisches Mittel- und Südamerika
- **Körpermerkmale:**
 Die Käfer sind matt schwarz mit Längsfurchen auf den Deckflügeln. Weibchen und Männchen erreichen eine Länge bis 3,5 cm. Der Kopf des Männchens ist ca. 1 mm breiter als der des Weibchens.
 Die Larven werden nach mehreren Häutungen 5-6 cm lang und ähneln in ihrer Morphologie stark den Larven des Mehlkäfers (*Tenebrio molitor*).
- **Besonderheit:**
 Die Käfer fliegen nicht.
- **Nahrung:**
 Allesfresser: Moderholz, Obst, Gemüse, Fleisch
- **Lebenszyklus:**
 Der gesamte Lebens-Zyklus dauert ca. 9 Monate:
 Die Entwicklungsdauer im Ei beträgt 12 Tage, das Larvenstadium dauert 8-14 Wochen, die Puppenruhe dauert ca. 3 Wochen, die Lebenserwartung der Imago beträgt ca. 5 Monate.
 Die erwachsenen Käfer paaren sich ca. 2 Wochen nach dem Schlupf aus der Puppenhülle. Ein Weibchen legt bis zu 400 Eier; pro Gelege werden 20 - 60 Eier in die Ritzen von Baumrindenstücken abgelegt.
 Die Larven sind nach dem Schlupf gelb und 2 - 2,5 mm lang. Bereits nach 6-8 Wochen erreichen die Larven ihre maximale Größe (5-6 cm). Der Kopf und die hinteren drei Segmente sind nun dunkler gefärbt. Bis zur Verpuppung dauert es dann noch weitere 6-8 Wochen. Auch die Larven sind Allesfresser. Kannibalismus ist bei zu hoher Besatzdichte nicht ungewöhnlich.
- **Haltung und Zucht:**
 Die Haltung des großen Schwarzkäfers ist unkompliziert.
- **Substrat:** In ein Plastikterrarium (30 x 20 x 20 cm) gibt man eine Mischung (1:1) aus gedämpfter Blumenerde (Fachhandel) und Holzspänen (ohne Lack- / Leimreste). Anstelle der Holzspäne kann auch Rindenmulch verwendet werden. Eine Streuschicht von 7-10 cm Dicke reicht aus. Das Substrat sollte immer etwas feucht sein. Rindenstücke und morsche Äste dienen zum Klettern, zur Eiablage und auch als Nahrung für die Larven.
- **Temperatur:** Die Temperatur sollte 25 - 29° C betragen (Rotlicht oder Heizmatte, kein helles Licht). Bei niedrigeren Temperaturen verlangsamt sich die Entwicklung. Sinkt die Temperatur unter 15° C, stellen die Tiere die Reproduktion ein. Das Temperaturmaximum liegt für Larven bei 32° C, für Käfer bei 35° C.
- **Luftfeuchtigkeit:** Die relative Luftfeuchtigkeit soll mindestens 60 Prozent betragen. Dies erreicht man durch tägliches Sprühen mit warmem Wasser.
- **Besatz:** In einen Behälter der angegebenen Größe setzt man 10-20 Larven. Wenn der Besatz zu dicht ist, verpuppen sich die Tiere nicht. Wenn man die Verpuppung fördern will, setzt man einige Larven einzeln (Quarkbecher).
- **Futter:** Obst, Gemüse, ungespritzten Salat, Löwenzahn, Getreideprodukte (Haferflocken). Für die Käfer auch Fleisch (Hunde-, Katzenfutter, Rinderherz). Nicht zu viel füttern, da das Futter nicht verderben darf (verschimmeltes Futter entfernen). Flache Futterschälchen aus Kunststoff- oder Drahtgeflecht erleichtern die Handhabung (Teesieb).
- **Beschaffung und Eignung:**
 Zoofachhandel mit Terraristik-Abteilung. Hier bekommen Sie allerdings keine Käfer, sondern nur die Larven. Sie befinden sich meist schon im älteren Larvenstadium, bei dem der Kopf und die hinteren drei Segmente dunkler gefärbt sind. Für die Durchführung der Versuche und die Beobachtung der Entwicklung sind sie ideal. Sind diese Larven schon in einem weit fortgeschrittenen Stadium, kann es sein, dass sie bereits nach kurzer Zeit inaktiv werden, weil sie sich auf die Verpuppung vorbereiten. Dann sind sie für die Beobachtungsversuche nicht mehr geeignet. Es müssen neue Tiere beschafft werden. Allerdings kann man mit älteren Larven schneller das Puppenstadium erreichen. Empfehlung: Halten Sie verschiedene Altersstadien vor.
- **Sicherheitshinweis:**
 Die Käfer besitzen Wehrdrüsen und können bei Gefahr eine übel riechende und ätzende Flüssigkeit abgeben. Das geschieht erfahrungsgemäß selten, trotzdem sind die üblichen Hygienemaßnahmen zu empfehlen (keine Lebensmittel auf dem Tisch beim Umgang mit den Tieren / Hände waschen nach jedem Kontakt).

Kongo-Rosenkäfer (Pachnoda marginata)

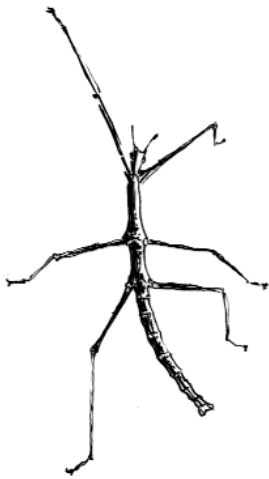
- **Systematik:**
 Ordnung: Käfer (Coleoptera)
 Familie: Scarabeidae (Blatthornkäfer)
 Unterfamilie: Rosenkäfer (Cetoniinae)
 Gattung: Pachnoda
- **Art:** Pachnoda marginata
- **Lebensraum:**
 Strauch- und Baumvegetation, tropisches Afrika (Senegal, Angola, Guinea, Kamerun)
- **Körpermerkmale:**
 Männchen und Weibchen sind 20 bis 25 mm groß. Sie haben eine leuchtend gelbe Färbung mit rotbraunen Flecken auf dem Halsschild und den Flügeldecken. Die Unterseite ist schwarz gefärbt. Männliche Käfer haben auf der Unterseite des Hinterleibes eine Längsfurche, die den Weibchen fehlt. Die harten Vorder- oder Deckflügel (Elytren) haben an der Außenseite eine Einbuchtung. Durch sie können die häutigen Hinter- oder Flugflügel seitlich herausgeklappt werden, so dass sie mit geschlossenen Deckflügeln fliegen können. Die Hinterflügel haben ein Gelenk, mit dem sie in Ruhestellung eingeklappt und unter den Deckflügeln zusammengefaltet werden. Dies ist auch bei den heimischen Rosenkäfern der Fall. Die Mundwerkzeuge der Rosenkäfer besitzen große pinselartige Haarbüschel. Die Fühler sind lamellenartig mit Endgliedern, die zusammengelegt eine sogenannte „Blätterkeule“ bilden und nach Bedarf aufgefächert werden können. Aufgrund seiner hübschen Färbung, seiner Größe und seiner langsamen Bewegung ist dieser Käfer für die Beobachtung durch Schüler besonders geeignet. Bei offener Beobachtung empfiehlt es sich die Fenster zu schließen. Es kann nämlich passieren, dass ein Käfer plötzlich mit eindrucksvollem Gebrumme davonfliegt. Die Tiere lassen sich aber leicht wieder einfangen. Wer dies vermeiden möchte, sollte zur Beobachtung ein Plexiglastäschchen mit Luftlöchern verwenden. Satte Käfer fliegen allerdings sehr selten.
- **Nahrung:**
 Rein vegetarisch, in der freien Natur fressen die Tiere Pollen, Nektar und Blütenblätter. In der Terrarienhaltung werden süße Früchte (z. B. reife Bananen), Blütenpollen (Reformhaus) und ungespritzte Rosenblüten - je heller die Farbe desto beliebter die Blüte - verfüttert. Die erwachsenen Käfer klettern gern. Im Terrarium sollte das Futter für sie deshalb an einem Ast befestigt werden. Die Larven oder Engerlinge leben im Boden und fressen Obst- und Blütenreste sowie morsches Holz, aber

auch Erbsen aus der Dose. Um Fäulnis und Schimmelbildung vorzubeugen, sollten Futterreste regelmäßig entfernt werden.

- **Lebenszyklus:**
 Die erwachsenen Käfer paaren sich mehrere Wochen nach dem Schlupf aus der Puppenhülle. Das Weibchen kann über 150 Eier einzeln in den Boden legen. Die Entwicklungsdauer im Ei beträgt ca. 4 Wochen, das Larvenstadium dauert ca. 3 Monate. Während dieser Zeit verbleiben die bis zu 3,5 g schweren weißen Engerlinge im Boden. Zur Verpuppung baut die Larve einen schwarzen Kokon aus Erdpartikeln und Körpersekreten, der gern an der Terrarienwand befestigt wird. Setzt man einzelne große Larven in mit Substrat gefüllte Glasküvetten, so kann man ihre Entwicklung im Kokon wie durch ein Fenster beobachten. Der Kokon bietet dem Tier einen gewissen Schutz gegen Parasiten und Räuber. Die Puppenruhe dauert ca. 4 Wochen; allerdings verweilen die geschlüpften Käfer noch einige Tage in ihrem unterirdischen Kokon, bevor sie an die Erdoberfläche krabbeln. Die Lebenserwartung der männlichen Imago beträgt ca. 5 Monate, die der weiblichen ca. 7 Monate.
- **Haltung und Zucht:**
 Die Haltung des Kongo-Rosenkäfers ist unkompliziert.
- **Substrat:** In ein Plastikterrarium (50 x 30 x 40 cm) gibt man zunächst morsches Holz und bedeckt dies mit einer mindestens 15 cm dicken Schicht aus Laubwaldhumus. Die Erde sollte immer feucht aber auch niemals nass sein und eine krümelige Struktur haben. Auf das Substrat legt man Rindenstücke und Moos. Zusätzlich werden Kletteräste eingebracht, an denen auch das Futter für die erwachsenen Käfer befestigt wird.
- **Temperatur:** Die Luft- und Bodentemperatur sollte 22-26° C betragen (Rotlicht oder Heizmatte. Achtung: Eine Heizmatte trocknet den Boden schneller aus).
- **Beleuchtung:** Kongo-Rosenkäfer lieben helles Licht. Für eine Beleuchtung empfiehlt sich eine handelsübliche Leuchtstoffröhre. Die tägliche Beleuchtungsdauer sollte 12 Stunden betragen.
- **Luftfeuchtigkeit:** Die relative Luftfeuchtigkeit soll 60 - 70 Prozent betragen. Sie stellt sich in der Regel durch die verdunstende Bodenfeuchtigkeit ein. Falls erforderlich, kann sie durch gelegentliches Sprühen mit lauwarmem Wasser erhöht werden.
- **Beschaffung und Eignung:**
 Zoofachhandel mit Terraristik-Abteilung.



Stab- und Gespenstschrecken



Indische Stabschrecke
(*Carausius morosus*)



Kauwerkzeuge einer
Stabschrecke von
vorn- unten gesehen

- **Ordnung:**
Phasmida (Phasmatodea) Stab- und Gespenstschrecken (phasma = lat. Gespenst)
- **Familien:**
Phylliidae Wandelnde Blätter
Phasmatidae: Stabschrecken und Gespenstschrecken
Es sind 2.500 Arten bekannt.
Stab- und Gespenstschrecken gehören nicht zu den singenden Heuschrecken, obwohl die oft verwendete Begriffe Stabheuschrecke bzw. Gespenstheuschrecke dies nahe legen. Es besteht auch keine enge Verwandtschaft zu den Gottesanbeterinnen, die spezielle Fangbeine ausgebildet haben und räuberisch leben.
- **Verbreitung:**
Meist tropische und subtropische Gebiete. Einige Arten kommen auch im Mittelmeerraum vor (*Bacillus rossii*). Für die in diesem Heft vorgestellten Beobachtungsaufträge empfehlen sich folgende
- **Lebensraum:**
Meist Strauch- oder Baumschichten, gelegentlich auch am Boden.
- **Arten:**
Indische Stabschrecke (*Carausius morosus*)
Annam-Stabschrecke (*Baculum extradentatum*)
Rosa geflügelte Stabschrecke (*Sipyloidea sipyilus*)
Grüne Stabschrecke (*Paramenexenus laetus*)
Riesendornschrecke (*Eurycantha calcarata*)
Australische Gespenstschrecke (*Extatosoma tiaratum*)
Wandelndes Blatt (*Phyllium celebicum*)
- **Körperbau:**
Es gibt drei Körpergrundformen:
A) länglicher, stabförmiger Körper z. B.: indische Stabschrecke (*Carausius morosus*), Annam-Stabschrecke (*Baculum extradentatum*), rosa geflügelte Stabschrecke (*Sipyloidea sipyilus*)
B) gedrungener Körper z. B.: Riesendornschrecke (*Eurycantha calcarata*), australische Gespenstschrecke (*Extatosoma tiaratum*)
C) horizontal abgeflachter, blattförmiger Körper z. B.: wandelndes Blatt (*Phyllium celebicum*).
Wie bei allen Insekten ist der Körper eingeteilt in Kopf, Brust und Hinterleib. Die Brust wiederum teilt sich in Vorder-, Mittel-, und Hinterbrust (Pro-, Meso- und Metathorax). Die Vorderbrust bildet dabei stets den kürzesten Abschnitt. Die Mittelbrust ist oft stark verlängert. Die Vorderbrust ist gegenüber der Mittel- und Hinterbrust beweglich. Letztere sind mit dem 1. Hinterleibssegment fest verbunden. An jedem Brustabschnitt setzt ein Beinpaar an. Die Beine sind fünfgliedrig, der Fuß trägt am Ende zwei Krallen. Am Hinterleib sind 8 bis 10 Segmente erkennbar.
- **Mundwerkzeuge:**
Die Tiere haben kauend-beißende Mundwerkzeuge. Die Taster des Unterkiefers (Maxillarpalpen) bestehen aus je fünf Gliedern, die Unterlippentaster (Labialpalpen) aus je drei Gliedern. Manche Schüler können dies gut erkennen, wenn sie besonders große Exemplare beim Fressen beobachten. Auf jeden Fall erkennen sie die horizontale Bewegung der Mundwerkzeuge insbesondere das Abtasten und Führen des Futterblattes durch die Palpen (Unterkiefertaster und Lippentaster).
- **Nahrung:**
Phasmiden sind ausnahmslos Pflanzenfresser. Da sie vorwiegend nachtaktiv sind, fressen sie tagsüber nur wenig.
- **Atmung:**
Die Atmung erfolgt über Tracheen. Die Atemöffnungen (Stigmata oder Stigmen) sind bei vielen Arten am Hinterleib besonders gut zu sehen (z. B. bei der Riesendornschrecke (*Eurycantha calcarata*) und bei der Australischen Gespenstschrecke (*Extatosoma tiaratum*)).
- **Fortpflanzung:**
Stab- und Gespenstschrecken pflanzen sich sowohl geschlechtlich als auch durch Jungfernzeugung (Parthenogenese) fort. Alle Imagines haben einen doppelten Chromosomensatz. Bei der Jungfernzeugung entstehen unbefruchtete Eier, die zunächst einen einfachen (haploiden) Chromosomensatz haben. Ein wiederum doppelter Chromosomensatz entsteht dadurch, dass die Reduktionsteilung bei der Eireifung nicht stattfindet. Deshalb schlüpfen diploide Larven aus den Eiern. Sie sind jedoch ausschließlich weiblich. Männchen können nur aus befruchteten Eiern entstehen. Sie haben Geschlechtschromosomen vom Typ OX, Weibchen vom Typ XX.
Bei der geschlechtlichen Fortpflanzung überträgt das Männchen die Spermien direkt oder in einer Spermatophore. Das ist ein Spermienbehälter, der an der weiblichen Geschlechtsöffnung befestigt wird und nach der Entleerung abfällt.

Die Riesendornschrecke (*Eurycantha calcarata*) legt ihre Eier mit einem vogelschnabelähnlichen Legeapparat in den Boden. Die rosa geflügelte Stabschrecke (*Sipyloidea sipyilus*) klebt ihre Eier an Äste und an die Scheiben des Terrariums. Die anderen Arten lassen die Eier auf den Boden fallen bzw. schleudern sie fort.

• **Entwicklung und Häutung:**

Alle Phasmiden sind hemimetabol, d.h. sie durchlaufen eine unvollständige Verwandlung, bei der die Larven mehr oder weniger stark den Imagines gleichen. Ein Puppenstadium fehlt. Die Dauer der Entwicklungszeit hängt von der Temperatur und dem Nahrungsangebot ab und kann erheblich schwanken.

Zum Wachsen häuten sich die weiblichen Larven in der Regel sechsmal, die Männchen fünfmal. Dazu hängen sich die Tiere meistens mit dem Körper nach unten an einen Ast. Die alte Haut platzt dorsal an der Brust auf und das Tier steigt heraus. Durch Aufnahme von Luft in den Darm wird die neue weiche Haut gedehnt und härtet anschließend aus.

• **Abwehrmechanismen:**

Tarnung: Die Tiere zeigen drei Aspekte der Tarnung:

Tarnung durch die Körperform:

Durch die starke Verlängerung bzw. starke Abflachung des Körpers (s. o. Körperbau) und der Beine ähneln die Tiere Zweigen oder Blättern (Zweigmimese bzw. Blattmimese). Zacken, Flecken und Fortsätze an Rumpf und Beinen oder Aderung von



Australische Gespenstschrecke (*Extatosoma tiaratum*)

Körper und Flügeln verstärken den optischen Eindruck eines Zweiges oder Blattes.

Tarnung durch eine der Umgebung entsprechende Färbung:

Die Tiere sind farblich perfekt an ihre Umgebung angepasst. Dabei ist bei vielen Arten eine Veränderung der Körperfarbe möglich. Die indische Stabschrecke (*Carausius morosus*) zeigt zwei unterschiedliche Mechanismen des Farbwechsels. Ein physiologischer Farbwechsel verändert die Körperfarbe innerhalb der Tagesperiodik und wird durch Umlagerung bestimmter Pigmente erreicht. Beim morphologischen Farbwechsel werden Pigmente dauerhaft abgebaut bzw. neu aufgebaut.

Beide Farbwechsel werden durch Änderung von Licht, Feuchtigkeit und Temperatur oder durch die Nahrung (z. B. Aufnahme von Carotinoiden) induziert.

Tarnung durch Verhalten: Am Tag verharren die Tiere in Starre (Katalepsie). Manche Arten zeigen dieses Verhalten auch, wenn sie angegriffen werden. Dann lassen sie sich fallen, strecken die Vorderbeine nach vorne und verharren in Reglosigkeit. Dies verstärkt ihre zweigähnliche Erscheinung (s.o.) und schützt vor Beutegreifern, die vorwiegend optisch und auf Bewegung orientiert sind.

Bei Wind wiegen sich die Tiere in schaukelnden Bewegungen hin und her und gleichen dadurch wackelnden Blättern bzw. Zweigen. Dies lässt sich bei vielen Arten durch kurzes Anpusten gut demonstrieren. Sie wackeln auch dann noch, wenn der Luftstrom längst versiegt ist.

Fallenlassen: Viele Phasmiden lassen sich bei Gefahr fallen und versuchen so, ihrem Angreifer zu entkommen.

Drohen und Schlagen mit den Hinterbeinen:

Insbesondere die männlichen Imagines der Riesendornschrecke (*Eurycantha calcarata*) und die weiblichen Imagines der australischen Gespenstschrecke (*Extatosoma tiaratum*) stellen bei Bedrohung ihre Hinterleiber auf und schlagen mit den Hinterbeinen. Dabei werden die Tibien klappmesserartig gegen die Schenkel des jeweiligen Beines geschlagen. Sie sind bei der männlichen Riesendornschrecke mit starken Dornen bewehrt und können zu schmerzhaften Verletzungen führen, wenn der Angreifer oder auch ein menschlicher Finger dazwischen geraten. Die Tiere verstärken den Druck, sobald man versucht, sich der Umklammerung zu entziehen. Zur Demonstration sollte man deshalb lieber einen Bleistift verwenden.

Täuschung (Mimikry): Die weibliche australische Gespenstschrecke ähnelt mit aufgestelltem Hinterleib einem Skorpion. Manche Autoren sehen darin eine echte Mimikry. Sie würde allerdings nur Sinn machen, wenn dort, wo die Tiere leben, entsprechende Skorpione vorkommen. Ein zweiter Effekt ergibt sich durch dunkle Stellen, die am Beinansatz in der Hüftregion sichtbar werden, wenn das Tier bei aufgestelltem Hinterleib die Hinterbeine spreizt. Sie gleichen dann zwei Augen. Der aufgerollte Hinterleib vervollständigt den Eindruck eines großen Gesichtes. Das Tier bewegt den Hinterleib ruckartig vor und zurück, so als könne es plötzlich zuschnappen. Ein Angreifer, der sich einer australischen Gespenstschrecke von hinten nähert, könnte so den Eindruck eines viel größeren Tieres gewinnen, dass ihn ansieht und mit den Vorderbeinen nach ihm greift – ihn eventuell auch anspringen könnte.

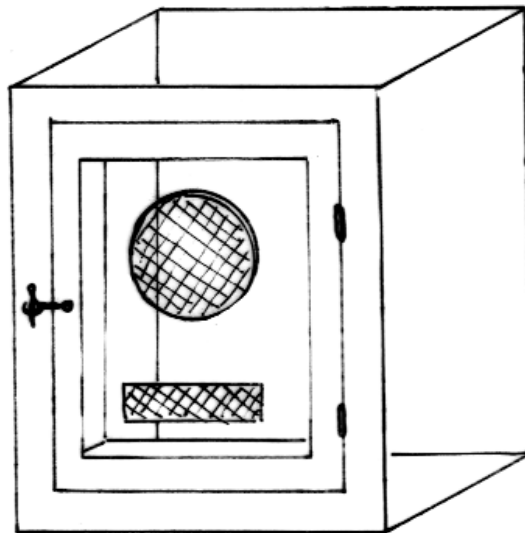
Die jungen Larven der australischen Gespenstschrecke zeigen Ameisenmimikry. Sie bewegen sich im Gegensatz zu älteren

Stadien relativ schnell fort und ähneln auch in der Körperform wehrhaften australischen Ameisen der Gattung *Leptomymex*. Dies verleiht ihnen wahrscheinlich einen Schutz gegenüber Beutegreifern, wenn sie nach dem Schlupf die Stämme der Eukalyptusbäume zu ihren Futterplätzen hinauflaufen. Nach der ersten Häutung ändern sich Form und Verhalten der Tiere. Sie hängen dann ebenso ruhig wie die Imagines kopfunter an den Zweigen ihrer Futterpflanze und vertrauen auf ihre Tarnung.

Abwehrsekrete: Viele Phasmiden geben bei Bedrohung ein übel riechendes Sekret ab, das in Drüsen der Vorderbrust oder des Genitalbereiches gebildet wird. Von den hier vorgestellten Arten zeigen dies die australische Gespenstschrecke (*Extatosoma tiaratum*), die rosa geflügelte Stabschrecke (*Sipyloidea sipyilus*) und die Riesedornschrecke (*Eurycantha calcarata*).

• **Haltung:**

Alle hier vorgestellten Phasmiden sind relativ leicht zu halten. Als Behälter eignen sich einfache Insektarien mit Seitenwänden und Decken aus Glas oder Plexiglas und einer Fronttür aus Gaze. Sie sollten eine Mindesthöhe von 70 cm haben. Länge und Breite hängen von der Anzahl der gehaltenen Tiere ab; sie sollten jedoch



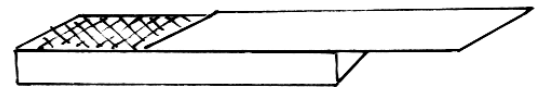
mindestens 40 x 40 cm betragen. Ist die Populationsdichte zu hoch, kann es bei einigen Arten zu Kannibalismus kommen. Larven sollte man in eine „Kinderstube“ umsetzen, da viele Arten zur Häutung eine höhere Luftfeuchtigkeit benötigen.

Substrat: Als Substrat empfiehlt sich eine ca. 2cm dicke Torfschicht, die gut ange-drückt werden sollte. Hierin legt z. B. die Riesedornschrecke (*Eurycantha calcarata*) ihre Eier.

Temperatur: Eine Tagestemperatur von ca. 25° C und eine Nachtabsenkung auf 20° C sind optimal für die genannten Arten. Sie haben jedoch eine Toleranz von einigen Temperaturgraden, so dass sie sich auch bei

Zimmertemperatur gut entwickeln.

Luftfeuchtigkeit: Eine Luftfeuchtigkeit von ca. 70% ist für die genannten Arten ausreichend. Man erreicht dies durch Besprühen der Futterpflanzen mit warmem Wasser oder durch den Einsatz eines einfachen Luftbefeuchters: Eine Gefrierbox wird mit warmem Wasser gefüllt und mit einer Gaze bespannt, die mit Hilfe eines Gummibandes fixiert wird. So kann keine Larve ins Wasser fallen und ertrinken. Die Regulation der Luftfeuchtigkeit erfolgt durch Verschieben einer aufgelegten Glas- bzw. Plexiglasplatte. Legt man unter die Gefrierbox eine Heizmatte für Terrarien, lässt sich die Verdunstung erheblich steigern. Achtung: Wenn die Luftfeuchtigkeit zu gering ist, bleiben die Larven bei der



Häutung in der alten Haut stecken und verkrüppeln oder verenden.

• **Futter:**

Als Universalfutter eignen sich immergrüne Brombeerblätter. Im Sommer kann man auch Heckenrose oder andere Rosaceae-Arten verfüttern. Für die Fütterung von Larven empfiehlt es sich, bei harten Blättern den äußeren Rand mit der Schere abzuschneiden, damit die Tiere mit ihren Mundwerkzeugen das Futter leichter abbeißen können. Die Futterzweige sollten unmittelbar nach dem Abschneiden in lauwarmes Wasser gestellt werden. Verwenden Sie enghalsige Gefäße, damit keine Tiere ins Wasser fallen und ertrinken. Achten Sie beim Austausch der Futterzweige darauf, dass Sie keine Tiere unbemerkt mit dem Laub entsorgen. Wenn Schüler diese Arbeit ausführen, sollten sie die alten Zweige aus dem Wassergefäß nehmen und noch bis zum nächsten Tag aufheben. Unentdeckte Tiere klettern nach dem Welken der Blätter nach oben und sind dann gut zu erkennen.

• **Spezifikationen:**

Indische Stabschrecke (*Carausius morosus*)
 Herkunft: Indien, Entwicklungsdauer im Ei: 3-5 Monate, Dauer des Larvenstadiums: 4-6 Monate, Fortpflanzung in Gefangenschaft meist parthenogenetisch. Sehr leicht zu halten.

Annam-Stabschrecke (*Baculum extradentatum*),
 Herkunft: Vietnam, Entwicklungsdauer im Ei: ca. 6 Monate, Dauer des Larvenstadiums: ca. 6 Monate, sehr leicht zu halten.

Rosa geflügelte Stabschrecke (*Sipyloidea sipyilus*)
 Herkunft: Südostasien, Australien, Entwicklungsdauer im Ei: 3-4 Monate, Dauer des Larvenstadiums: 3-4 Monate

Grüne Stabschrecke (*Paramenexenus laetus*)

Herkunft: Vietnam, Entwicklungsdauer im Ei: ca. 3 Monate, Dauer des Larvenstadiums: ca. 6 Monate

Riesendornschröcke (*Eurycantha calcarata*)

Herkunft: Neuguinea, Entwicklungsdauer im Ei: 3-6 Monate, Dauer des Larvenstadiums: 4-6 Monate, Lebenszeit der Imagines: 12-18 Monate, leicht zu halten.

Australische Gespenstschrecke

(*Extatosoma tiaratum*)

Herkunft: Australien, Entwicklungsdauer im Ei: 6-8 Monate, Dauer des Larvenstadiums: 3 Monate, Lebenszeit der Imagines: 3-12 Monate, sehr leicht zu halten.

Wandelndes Blatt (*Phyllium celebicum*)

Herkunft: Thailand, Sulawesi, Entwicklungsdauer im Ei: 4 Monate, Dauer des Larvenstadiums: 4 Monate, Lebenszeit der Imagines: Weibchen ca. 6 Monate, Männchen ca. 3 Monate, leicht zu halten.

• **Zusatzuntersuchungen bzw. -übungen:**

Fortbewegung: Wie werden die Beine bei der Fortbewegung gesetzt?

Abwehrverhalten: Wie reagieren am Zweig hängende Tiere auf Berührung des Hinterleibes mit einem Bleistift?

Zweifleckgrille (*Gryllus bimaculatus*)



Grille ♂



Grille ♀



Flügel Grille ♂



Flügel Grille ♀

- **Systematik:**
Überordnung Geradflügler (Orthopteroidea),
Ordnung: Schrecken (Saltatoria)
Unterordnung: Langfühlerschrecken
(Ensifera)
Familie: Grillen (Gryllidae)
Der Name Grille ist vom lateinischen
grillus (= lautmalend) abgeleitet.

- **Vorkommen:**
Mittelmeerraum

- **Lebensraum:**
Oft unter Steinen, häufig in kleinen
Gruppen.

- **Weitere Arten:**
Die Zweifleckgrille ist mit unserer heimi-
schen Feldgrille (*Gryllus campestris*) eng
verwandt. Letztere ist allerdings aufgrund
ihrer hohen Aggressivität und einer
Entwicklungsruhe (Diapause) der Larven
für die Gruppenhaltung ungeeignet. Die
Zweifleckgrille eignet sich hervorragend
für den Einsatz in der Schule. Sie ist leicht
zu beschaffen und zu züchten; sie zeigt
auch am Tag viel Aktivität und hat eine
gute Größe für ökologische, ethologische
und morphologische Beobachtungen. Das
Heimchen (*Acheta domesticus*) ist für die
Verwendung in der Schule ebenfalls nicht
zu empfehlen, da es viele Verhaltenswei-
sen nicht so ausgeprägt zeigt wie die Zwei-
fleckgrille. Wenn es aus der Zucht ent-
weicht, kann es sich bei normaler Raum-
temperatur durchaus fortpflanzen und zur
Plage werden. Das ist bei der Zweifleck-
grille nicht möglich.

- **Körpermerkmale:**
Zweifleckgrillen haben einen großen
rundlichen Kopf. Am Kopf befinden sich
zwei vielgliedrige ca. 30 mm lange Fühler
(→Langfühlerschrecken). Sie werden auch
Antennen genannt. Grillen haben
beißend-kauende Mundwerkzeuge.
Der Körper ist walzenförmig. Die Hinter-
beine sind zu langen kräftigen Sprung-
beinen spezialisiert.

- Wie alle Insekten haben Grillen vier
Flügel. Unter den beiden Vorder- oder
Deckflügeln (Elytren) befindet sich ein
Paar häutiger Hinterflügel; sie sind fächer-
artig gefaltet. Ihre Spitzen ragen unter den
Deckflügeln hervor und werden oft von
Schülern irrtümlich für Hinterleibstaster
gehalten. An der Basis der beiden Deck-
flügel befindet sich jeweils ein heller Fleck.
Diese beiden Flecken sind bei den dunk-
leren Weibchen besonders gut zu sehen
und gaben der Mittelmeergrille den
Namen Zweifleckgrille. Grillen haben im

Laufe der Evolution die Flugfähigkeit weit-
gehend verloren (junge Weibchen können
fliegen).

Der Hinterleib besteht aus 10 Segmenten.
Am Hinterleibsende befinden sich bei bei-
den Geschlechtern zwei Hinterleibstaster
bzw. -fühler. Sie ragen zu beiden Seiten der
Flügelspitzen über den Hinterleib hinaus
und dienen zum Finden der richtigen
Paarungsposition aber auch zur Prüfung
des Bodens bei der Eiablage (Weibchen).

- **Unterscheidung von Männchen und Weibchen:**

Körperfarbe: Männchen sind je nach Haltungs-
temperatur dunkelbraun (niedrigere
Temperatur) oder hellbraun (höhere
Temperatur). Weibchen sind in der Regel
schwarz.

Legeröhre: Nur die Weibchen haben am Hin-
terleibsende eine Legeröhre (Legestachel),
die wie eine Lanze über den Körper hin-
ausragt.

Flügel: Die Deckflügel der Männchen unter-
scheiden sich von denen der Weibchen.
Auf ihnen befindet ein ovales häutiges
Feld, der Spiegel. Außerdem haben die
Flügel am Rand eine nach oben gebogene
Schrillkante und eine quer über den Flügel
verlaufende Schrillleiste. Sie hat auf der
Unterseite feine Zähnnchen. Die Deckflügel
der Weibchen haben eine einheitlich netz-
artige Äderung. Ihnen fehlen Spiegel,
Schrillkante und Schrillleiste. Deshalb
können sie auch nicht singen bzw.
stridulieren.

- **Kommunikation:**
Grillen haben eine ausgeprägte akustische
Kommunikation. Nur die Männchen sin-
gen bzw. zirpen (Stridulation). Den
Weibchen fehlen dazu die notwendigen
Strukturen auf den Deckflügeln (s.o.). Die
Laute entstehen folgendermaßen: In
Ruhestellung überlappen sich die beiden
Deckflügel - meist liegt der rechte über
dem linken. Beide Deckflügel werden an-
gehoben, geöffnet und wieder geschlossen,
bzw. übereinander geschoben. Beim Schließen
reibt die nach oben gebogene Schrillkante
des unteren Flügels über die Zähnnchen der
Schrillleiste, die sich auf der Unterseite des
oberen Flügels befindet. Je schneller sich
die Schrillleiste über die Schrillkante
bewegt, desto höher wird der Ton. Er wird
durch den Spiegel (ovales Feld) wie von
einer Lautsprechermembran abgestrahlt.

Es gibt drei verschiedene Gesänge:

Der Lockgesang: Er besteht aus einer Folge
von mehren Versen, die ihrerseits aus drei
bis vier Silben bestehen (kri - kri - kri -----
- kri - kri - kri ----- kri - kri - kri). Er hat

eine Frequenz von 4 - 5 kHz und ist bei einem Schalldruck von 30 dB ca. 30 m weit hörbar und dient dazu, paarungsbereite Weibchen anzulocken. Sie reagieren darauf positiv phonotaktisch, d.h. sie nähern sich der Schallquelle. Im Labor bot man paarungsbereiten Weibchen aus zwei Lautsprechern gleichzeitig den Gesang eines Männchens in verschiedener Lautstärke an. Die Tiere wählten die lautere Quelle. Voraussetzung für die Funktion des Lockgesanges ist, dass die Tiere sich in einem für die Balz sensiblen Zeitfenster befinden. Das Zeitfenster öffnet sich ca. 14 Tage nach der letzten Häutung (Imaginalhäutung) und besteht ungefähr 10 bis 14 Tage. Danach singen die Männchen nicht mehr so zuverlässig und die Weibchen reagieren deutlich seltener auf den Gesang.

Der Rivalengesang oder Reviergesang:

Er ist dem Lockgesang ähnlich, ist aber deutlich lauter. Er begleitet den Kampf zweier Männchen und dient dazu, männliche Konkurrenten zu vertreiben.

Der Balzgesang:

Er wird bei der Balz und kurz nach der Paarung geäußert. Er ist deutlich zarter und besteht aus einer Folge von einzelnen Silben (zip - zip- -zip). Bei einem Schalldruck von 30 dB und einer Frequenz von 16 kHz ist er 3 - 4 m weit hörbar. Er hat eine werbende Funktion. Dabei bewegt sich das Männchen rückwärts auf das Weibchen zu.

- **Gehör:**
Grillen hören mit den Vorderbeinen. Die Hörorgane (Tympanalorgane) befinden sich bei den Grillen in den Schienen (Tibien) der Vorderbeine.
- **Aktivitätsniveau:**
Grillen sind zwar vorwiegend dämmerungs- und nachtaktiv, zeigen aber auch am Tag deutliche Aktivitätsphasen. Die Aktivität ist temperaturabhängig; bei niedriger Temperatur sind die Tiere träger (Optimum = 25-30° C).
- **Kämpfe der Männchen:**
Begegnen sich zwei paarungsbereite Männchen, so erkennen sie den Geschlechts-genossen durch gegenseitigen Kontakt der Antennen. Männchen bewegen ihre Fühler deutlich schneller als Weibchen. Die Rivalen versuchen, sich gegenseitig wegzuschieben oder in aufgerichteter Frontalstellung durch Bisse zu vertreiben. Dabei ist das Öffnen der Mandibeln gut zu erkennen. Der Kampf wird von lautem Rivalengesang begleitet. Schließlich ergreift eines der Tiere die Flucht. Es wird oft noch ein kurzes Stück vom Gegner verfolgt.
- **Balz und Paarung:**
Zur Paarung äußert das Männchen den Balzgesang (s. o.). Es positioniert sich vor dem Weibchen und bewegt sich rückwärts darauf zu. Es versucht, sich mit seinem

Hinterleib unter das Weibchen zu schieben. Ist das Weibchen paarungswillig, klettert es aktiv auf das Männchen. Dieser Moment löst bei Schülern in der Regel großes Erstaunen aus, weil sie erwarten, dass bei einer Paarung das Männchen auf das Weibchen steigt. Das Männchen heftet mit seinem Begattungsorgan, der Lamelle, einen Spermienbehälter (Spermatophore) an die Vulva des Weibchens. Die Hinterleibtaster helfen dabei. Die Spermatophore hat etwa die Größe eines Sesamkorns; in ihr befinden sich die Spermien. Sie wird vom Weibchen entleert; es speichert die Spermien in seiner Samenspeicherblase (Receptaculum seminis). Dort bleiben sie mehrere Wochen befruchtungsfähig. Die leere Spermatophore fällt nach einiger Zeit ab und wird anschließend manchmal verspeist. Die Weibchen paaren sich mehrfach - auch mit verschiedenen Männchen. Dabei wählen sie - sehr zum Erstaunen der Schüler - nicht immer das stärkste Männchen.

- **Eier und Eiablage:**
Bei der Ablage gleiten die Eier auf dem Weg von den Eierstöcken bis zur Legeröhre an der Samenspeicherblase vorbei und werden dabei befruchtet. Sie sind stiftförmig, gelblich und haben eine Länge von ca. 2,5 mm und einen Durchmesser von ca. 0,5 mm. Sie werden über mehrere Wochen in verschiedenen Mengen abgelegt. Ein Weibchen gibt 200 bis 360 Eier ab. Dazu prüft es, ob der Boden feucht und weich ist (auch andere Substrate wie Schwämme, Torf, Watte und unversponnene Wolle werden akzeptiert) und drückt mit einer Rückwärtsbewegung den Lege-stachel in die Erde. Wenn das Ei die Legeröhre passiert, weitet sie sich leicht. Das ist mit dem bloßen Auge gut zu erkennen. Es wird ca. ein Ei pro Sekunde gelegt.
- **Entwicklung:**
Der gesamte Entwicklungszyklus vom Ei bis zur Imago dauert bei 30° C ca. 31 Tage. Je nach Temperatur dauert die Entwicklung der Eier 10 bis 15 Tage (26° C = 12-15 Tage, 30° C = 10 Tage). Die geschlüpften Larven sind zunächst weiß und nehmen nach wenigen Stunden eine dunkle Farbe an, wobei die ersten beiden Brustabschnitte und die Hinterleibsfühler hell bleiben. Sie sehen dadurch aus wie kleine Ameisen mit schlanker „Taille“ und großem Kopf. Ihre schnelle und rastlose Fortbewegung unterstreicht diese Ähnlichkeit. Möglicherweise ist dies ein Fall von Ameisenmimikry, der den Larven einen Überlebensvorteil verschafft, da Ameisen wehrhaft sind und eine aggressive Säure versprühen können (vgl. auch Ameisenmimikry bei jungen Larven der australischen Gespenstschrecke (*Extatosoma tiaratum*). Nach der ersten Häutung ver-



Flügelstellung des ♂ beim Gesang



Schematische Darstellung des ♂ beim Zirpen von hinten gesehen

liert sich die Ämeisenähnlichkeit. Nach einer Häutung sind die Tiere zunächst weiß und bewegungsunfähig. Etwa drei Stunden später ist das neue Exoskelett ausgehärtet. Die Larven durchlaufen 10-12 Häutungen und entwickeln sich bei 30°C in 21 Tagen zur Imago.

Grillen sind hemimetabol, d.h. sie haben eine unvollständige Verwandlung. Das Puppenstadium fehlt. Die Larven ähneln mehr oder weniger den Imagines, haben allerdings in den ersten Stadien noch keine Flügelansätze und zeigen andere Körperproportionen. Bei älteren Larven kann man am Ansatz des Legestachels das weibliche Geschlecht erkennen.

- **Nahrung:**

Grillen sind Allesfresser. Sie fressen Obst. Getreideprodukte aber auch Fisch und Fleisch.

- **Haltung und Zucht:**

Zur Haltung empfehlen sich eine Temperatur von 23 - 32° C und eine relative Luftfeuchtigkeit von mindestens 70 Prozent. Als Wärmequelle dienen eine rote Glühlampe oder eine Heizmatte (Zoofachhandel). Kunststoffaquarien mit glatten Wänden und (Gaze-) Deckeln sind geeignete Haltungsgefäße. Zur besseren Reinigung legt man den Boden mit Papier aus und stellt mit feuchtem Sand oder feuchter Erde gefüllte Schälchen für die Eiablage auf. Senkrecht gestapelte Stücke von Eierkartons sorgen für genügend Spalten und Zwischenräume, in denen sich vor allem die Männchen aus dem Weg gehen können. Gestapelte Papprollen von Toiletten- oder Küchenpapier erfüllen den gleichen Zweck. Als Trinkgefäß dienen eine Vogeltränke oder eine mit Kies und Wasser gefüllte Schale. Statt Kies kann man auch Filterwatte nehmen. Allerdings kann es passieren, dass die Grillen hierin ihre Eier legen. Trotz Kies und Filterwatte besteht die Gefahr, dass frisch geschlüpfter Larven im Wasser ertrinken. Die Gabe von Trinkwasser ist überflüssig, wenn man frisches Obst anbietet.

Als Futter dienen Haferflocken, Weizenkleie, Obst aber auch Hundeflocken und Fischfutter oder Reste anderen Nagerfutters. Die Zucht ist erfolgreicher, wenn die Grillen auch tierisches Eiweiß erhalten. Alte Futterreste müssen entfernt werden, um Schimmelbildung zu vermeiden.

Bei zu hoher Populationsdichte kommt es zu Beschädigungen der Tiere untereinander. Da für die Schulversuche unbeschädigte und nicht verpaarte Tiere benötigt werden, empfiehlt es sich, ältere Larven nach Geschlechtern zu trennen und in zwei gesonderte Becken mit ausreichenden Versteckmöglichkeiten zu setzen.

- **Beschaffung:**

Der Zoofachhandel bietet Zweifleckgrillen als Lebendfutter für insektenfressende Singvögel oder Terrarientiere an.

- **Zusatzuntersuchungen bzw. -übungen:**
Morphologische Anpassungen:

Vergleich Käfer und Grille speziell morphologische Anpassungen an die Fortbewegung (Laufbein / Sprungbein).

Untersuchung der Flügel: Die Deckflügel toter Grillen lassen sich eingeklemmt in ein Glas-Diarähmchen gut mikroskopieren und projizieren. Schrillkante, Schrilleiste und Spiegel des männlichen Flügels sind gut erkennbar. Frage zur Beobachtung eines lebenden bzw. toten Tieres: Welcher Deckflügel liegt oben (der rechte)? Faltung der Hinterflügel: Sie lassen sich bei toten Grillen leicht mit der Pinzette auseinanderziehen.

Stridulation: Schüler können die Lauterzeugung mit einem Kamm und einem Lineal leicht nachvollziehen. Der Ton wird höher, wenn man das Lineal schneller über die Zinken zieht. Er wird lauter, wenn man den Kamm dabei auf ein Tamburin hält (Verstärkerfunktion des Spiegels).

Lockgesang: Die Funktion des Lockgesanges lässt sich leicht durch das Abspielen einer Aufnahme nachweisen (Walkman / Discman und Minilautsprecher verwenden). Allerdings ist dabei zu beachten, dass die Tiere nur innerhalb einer bestimmten Zeitspanne optimal singen bzw. auf den Gesang reagieren (s.o. Lockgesang der Grille).

Fühlerkontakt: Wie unterscheidet sich der Fühlerkontakt zweier Männchen von dem zwischen einem Männchen und einem Weibchen?

Bewegungsprofil / Fühler-Wand-Kontakt: Bei der Erkundung eines neuen Raumes (Terrariums) bewegen sich die Tiere gern in der Nähe des Randes und halten mit einer Antenne Kontakt zur Wand (nur eine Tier pro Beobachtung, um gegenseitige Störungen zu vermeiden).

Nahrungswahl / Nahrungsfindung: Zu welchem Ernährungstyp gehört die Zweifleckgrille (Pflanzenfresser, Fleischfresser, Allesfresser)? Wie findet sie ein Stück Futter? Ist es Zufall oder läuft sie direkt darauf zu? Wie nahe muss die Grille herankommen, um das Futter zu bemerken? Mit welchen Körperteilen prüft sie es?

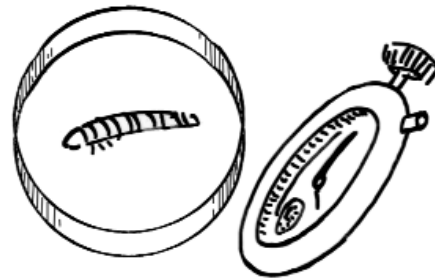
Eiablage: Die Legeröhre des Weibchens weitet sich bei der Eiablage. Das ist mit bloßem Auge gut zu erkennen. Schüler können die Eiablage gut beobachten, wenn sie ein verpaartes Weibchen in einem kleinen Gefäß mit etwas Erde zu Hause halten (Weckglas mit Gaze). Es wird ca. ein Ei pro Sekunde gelegt.



Was mögen Mehlkäferlarven: Helligkeit oder Dunkelheit?

Material:

- 1 Tablett
- 1 schwarze Pappe
- 1 Stoppuhr
- 10 Mehlwürmer (Larven des Mehlkäfers)
- 10 erwachsene Mehlkäfer

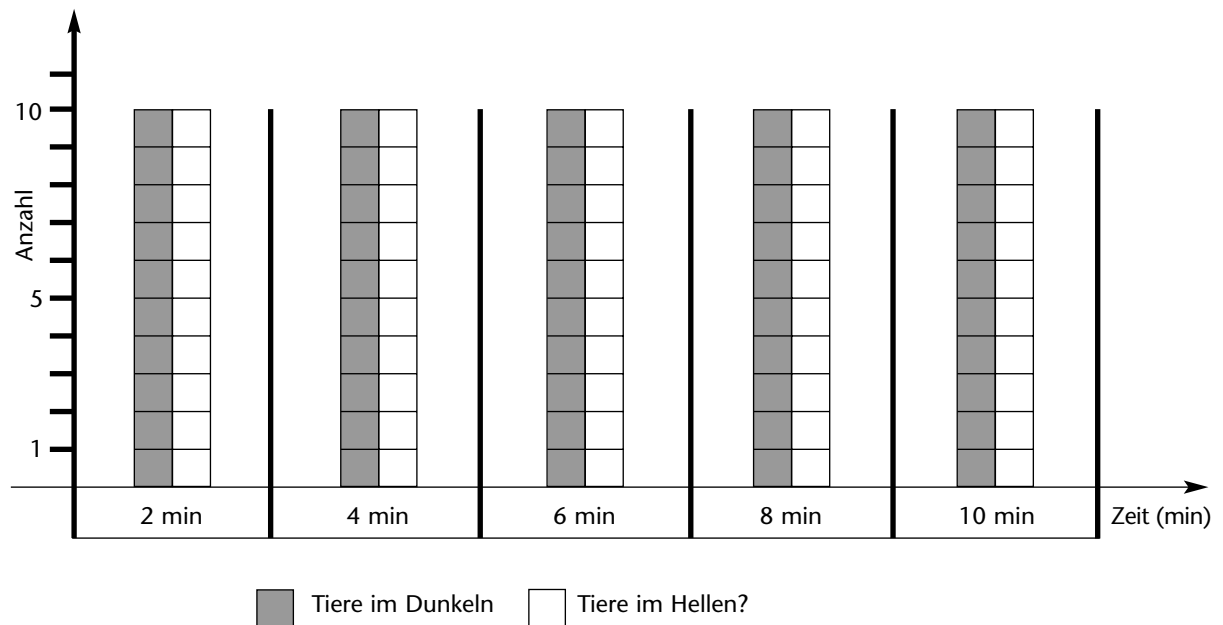


Aufgaben:

- Sven behauptet: „Mehlwürmer mögen es gern hell.“ Findet mithilfe des Materials heraus, ob diese Behauptung zutrifft.
- **Achtung:** Überlegt vor Versuchsbeginn genau, wie ihr den Versuch startet und wohin ihr die Tiere setzen wollt.
- Führt den Versuch durch und tragt eure Beobachtungsergebnisse mit Kreuzen in die Graphikvorlage ein.

Hilfe: Falls ihr Schwierigkeiten habt, gibt es Hilfekarten beim Lehrer.

Graphikvorlage



Auswertung:

- Fasst das Ergebnis des Versuches in einem Satz zusammen:

Zusatzaufgabe:

- Findet heraus, ob erwachsene Mehlkäfer sich genauso verhalten wie die Larven.



Was mögen Mehlkäferlarven: Helligkeit oder Dunkelheit?

Hilfekarten

Es darf immer nur eine Karte vom Materialwächter an den Arbeitstisch geholt werden.

<p style="text-align: center;">Hilfe 1</p> <p>Die beiden Hälften des Versuchstabletts dürfen sich nur in einem Punkt unterscheiden. In diesem Fall ist das die Lichtstärke. Alle anderen Bedingungen, wie z. B. Temperatur, Luftfeuchtigkeit usw. müssen auf beiden Seiten gleich sein.</p>	<p style="text-align: center;">Hilfe 2</p> <p>Ein Teil des Tablett sollte abgedeckt werden, damit es dort dunkel ist. Der andere Teil bleibt hell.</p>
<p style="text-align: center;">Hilfe 3</p> <p>Achtet beim Abdecken darauf, dass der helle und der dunkle Bereich gleich groß sind.</p>	<p style="text-align: center;">Hilfe 4</p> <p>Setzt die Tiere zum Start so ein, dass ihr ihnen sowohl Helligkeit als auch Dunkelheit anbietet. Es gibt dazu zwei Möglichkeiten.</p>
<p style="text-align: center;">Hilfe 5</p> <p><u>Die erste Möglichkeit:</u> Verteilt alle Tiere gleichmäßig auf dem Tablett. Deckt eine Hälfte mit der Pappe ab. Startet die Stoppuhr.</p>	<p style="text-align: center;">Hilfe 6</p> <p><u>Die zweite Möglichkeit:</u> Setzt alle Tiere möglichst gleichzeitig auf die Mittellinie des Tablett. Dabei hilft euch eine Startröhre aus Pappe. Deckt eine Hälfte des Tablett mit der schwarzen Pappe ab und startet die Stoppuhr.</p>

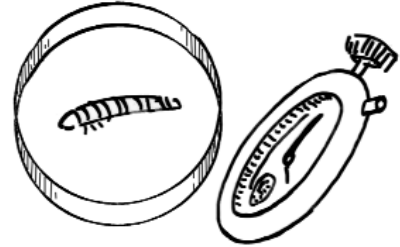
Hinweis: Karten zerschneiden und laminieren



Wahlversuch mit Mehlwürmern und Mehlkäfern

Material:

- 1 Tablett
- 1 schwarze Pappe
- 1 Stoppuhr
- 10 Mehlwürmer (Larven des Mehlkäfers)
- 10 erwachsene Mehlkäfer



Aufgaben:

1. Plant zu dem Material einen Versuch, mit dem ihr die Wahl der Tiere zwischen zwei verschiedenen Bedingungen untersucht!
2. Welche Vorliebe (Präferenz) soll mit eurem Versuchsaufbau untersucht werden?
3. Besprecht eure Überlegungen in der Arbeitsgruppe. Einigt euch auf einen Vorschlag. Schreibt eure Überlegungen zu dem Versuch auf!
4. Achtung: Überlegt genau, wie ihr den Versuch startet, damit er beweiskräftig ist.
5. Führt den Versuch mit den Mehlkäferlarven durch und tragt eure Beobachtungsergebnisse in die Tabelle ein. Errechnet die Mittelwerte für A und B.
6. Übertragt eure Daten aus der Tabelle in ein Säulendiagramm! Wenn ihr hierbei Schwierigkeiten habt, holt euch ein Graphikblatt vom Lehrer.
7. Führt den Versuch mit den erwachsenen Käfern erneut durch. Was beobachtet ihr?
8. Überlegt: Warum verhalten sich die Tiere so?

Zusatzfrage für Spezialisten:

Sven und Anne führen diesen Versuch durch. Sven legt auf eine Seite des Tablettts etwas Futter. Anne protestiert. Sie findet das nicht richtig. Was ist eure Meinung dazu? Schreibt eure Überlegungen auf.

Larven		Tabelle 1									
Zeit	2 min		4 min		6 min		8 min		10 min		
Wahl	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
Tiere (Zahl)											

Mittelwerte: A: B:

Käfer		Tabelle 2									
Zeit	2 min		4 min		6 min		8 min		10 min		
Wahl	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
Tiere (Zahl)											

Mittelwerte: A: B:

Hilfe: Beim Lehrer gibt es Hilfekarten zur Versuchsdurchführung und 1 Graphikblatt.

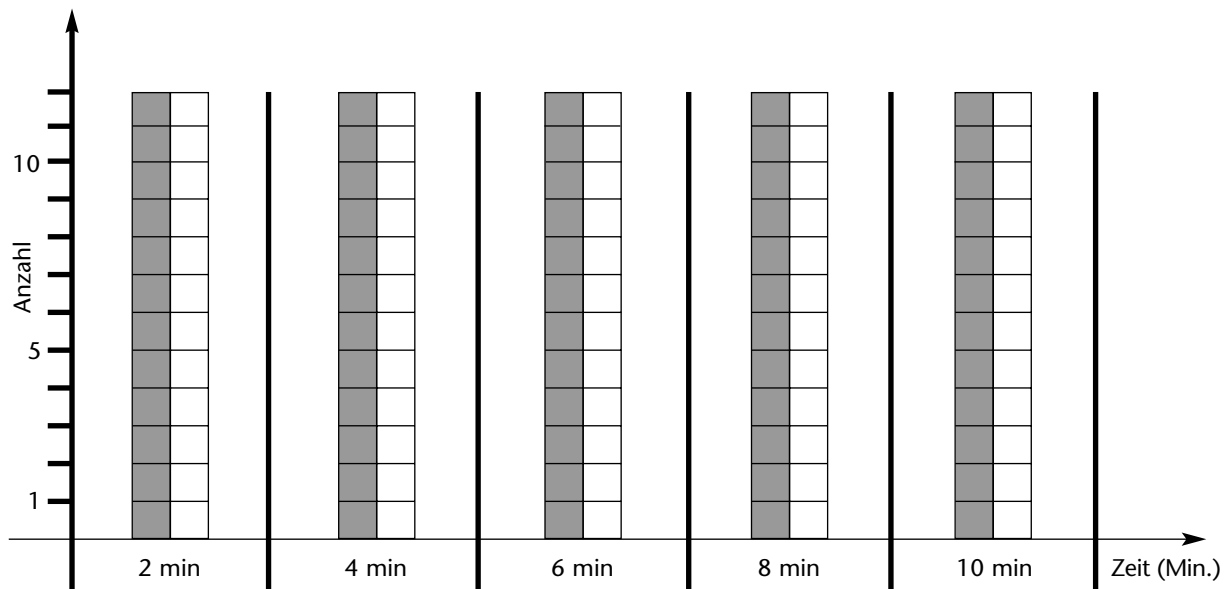


Wahlversuch mit Mehlwürmern und Mehlkäfern

Graphikblatt

Füllt das Graphikblatt für die Larven aus und benutzt für die Käfer ein zweites Graphikblatt!

Säulendiagramm



Was wird in diese Spalten eingetragen?

Was wird in diese Spalten eingetragen?



Wahlversuch mit Mehlwürmern und Mehlkäfern

Hilfekarten

Es darf immer nur eine Karte vom Materialwächter an den Arbeitstisch geholt werden.

Hilfe 1

Die beiden Hälften des Versuchstabletts dürfen sich nur in einem Punkt unterscheiden. Alle anderen Bedingungen, wie z. B. Temperatur, Luftfeuchtigkeit usw. müssen auf beiden Seiten gleich sein. Überlegt: Worin sollen sich die beiden Hälften in eurem Versuch unterscheiden?

Hilfe 2

Überlegt vor dem Start des Versuches genau: An welche Stelle (Stellen) des Tablett setzt ihr die Tiere zu Beginn des Versuches? Dazu gibt es zwei Möglichkeiten.

Hilfe 3

Angenommen ihr setzt alle Tiere zum Start des Versuches in eine der beiden Hälften. Es wäre nun möglich, dass sie in dieser Hälfte bleiben, weil sie zusammenbleiben wollen oder weil sie die andere Hälfte gar nicht wahrnehmen. Dann hätten die Tiere möglicherweise nicht wirklich gewählt. Das wäre also kein echter Beweis für die Bevorzugung einer der beiden Hälften.

Hilfe 4

Möglichkeit 1:
Verteilt alle Tiere gleichmäßig auf dem Tablett. Deckt eine Hälfte des Tablett mit der schwarzen Pappe ab. Startet die Stoppuhr.

Hilfe 5

Möglichkeit 2:
Setzt alle Tiere möglichst gleichzeitig auf die Mittellinie des Tablett. Dabei hilft euch eine Startröhre aus Pappe. Deckt eine Hälfte des Tablett mit der schwarzen Pappe ab. Startet die Stoppuhr.

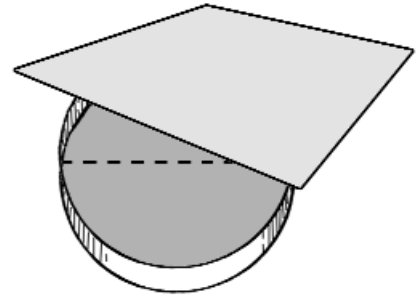
Hinweis: Karten zerschneiden und laminieren



Was mögen Mehlkäferlarven: Helligkeit oder Dunkelheit?

Lösung

Zum Versuchsaufbau:



- **Achtung:**

Mit einer Abdeckung solltet ihr zwei Bereiche schaffen, die **gleich groß** sind:

- einen hellen Bereich, in den das Licht fällt
- einen dunklen Bereich, in den kaum Licht fällt.

- **Es gibt zwei Methoden für den Start:**

Methode A): Für alle Tiere herrschen gleiche Ausgangsbedingungen. Deshalb werden sie alle auf den gleichen Startpunkt gesetzt (z. B. mit Hilfe einer Papprolle/Toilettenpapierrolle). Der Startpunkt sollte möglichst in der Mitte zwischen Dunkelheit und Helligkeit sein.

Methode B): Es werden gleich viele Tiere auf die helle und die dunkle Seite des Tablett gesetzt.

- **Beobachtungen:**

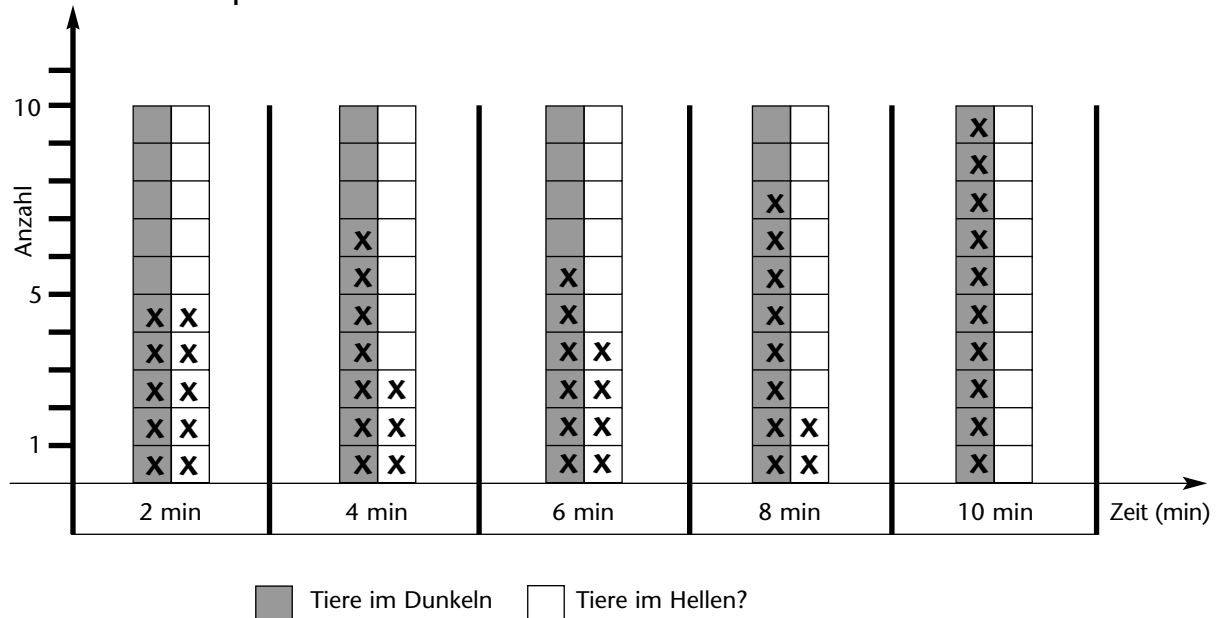
Zu Beginn werden sich einige Tiere auch im hellen Bereich des Tablett aufhalten. Es werden auch einige Larven, die zunächst ins Dunkle gelaufen sind, wieder ans Licht kommen. Das liegt daran, dass die Tiere ihre neue Umgebung erst einmal erkunden. Nach und nach suchen sowohl die Larven als auch die Käfer den dunklen Bereich auf und bleiben dort.

Also werden in der Graphik die Säulen für den hellen Bereich abnehmen und die Säulen für den dunklen Bereich zunehmen.

- **Erklärung:**

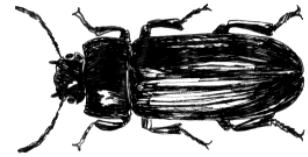
In der Dunkelheit sind die Tiere besser vor Beutegreifern geschützt.

So könnte eure Graphik aussehen:



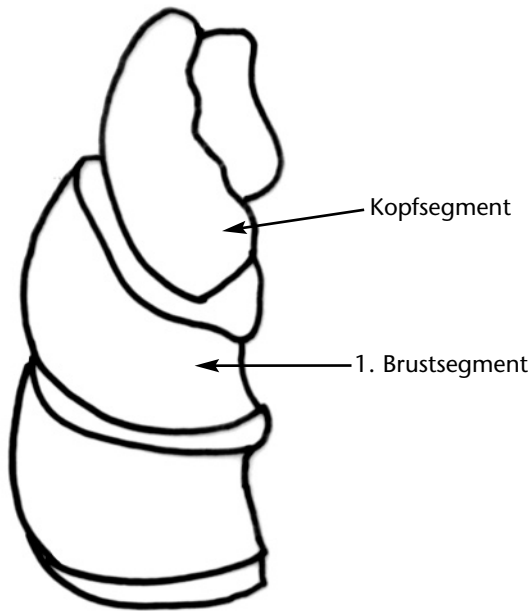


Beobachtungen an einer Mehlkäferlarve



Mehlkäfer

Larve des Mehlkäfers



Material

- pro Schüler: 1 Mehlkäfer-Larve
- 1 Schwarzkäfer-Larve
- 1 Lupe / Elektrolupe
- 1 Bleistift
- 1 Radiergummi
- 1 Blatt Papier

Durchführung:

Jedes Gruppenmitglied bearbeitet die folgende Aufgabe. Tauscht euch über eure Beobachtungen aus.

Hier findet ihr die Zeichnung einer Mehlkäferlarve. Sie ist unvollständig.

Betrachtet eine lebende Mehlkäferlarve mit der Lupe! Vervollständigt die Zeichnung! Achtet dabei auf die Lage

- der Mundwerkzeuge,
- der Augen und
- der Beine!

Fragen:

- In wie viele Abschnitte (Segmente) ist der Körper der Larve unterteilt?
- Wie viele Beine hat die Mehlkäferlarve?
- An welchen Segmenten befinden sich die Beinpaare? Zähle vom Kopf aus.
- Was könnt ihr am Kopf noch entdecken?
- Was könnt ihr am Ende des letzten Hinterleibssegmentes sehen?
- Was fällt euch sonst noch am Körperbau des Tieres auf?

Notiert eure Antworten auf einem Extrablatt!



Beobachtungen an einer Mehlkäferlarve

Lösung

Fragen:

In wie viele Abschnitte (Segmente) ist der Körper der Larve unterteilt?

Es sind 13 Segmente:

- 1 Kopfsegment
- 3 Brustsegmente
- 9 Hinterleibssegmente

Wie viele Beine hat die Mehlkäferlarve?

Sie hat sechs Beine.

An welchen Segmenten befinden sich die Beinpaare?

Zähle vom Kopf aus.

Die Beine setzen an den drei Brustsegmenten an. An jedem Brustsegment befindet sich ein Beinpaar.

Was könnt ihr am Kopf noch entdecken?

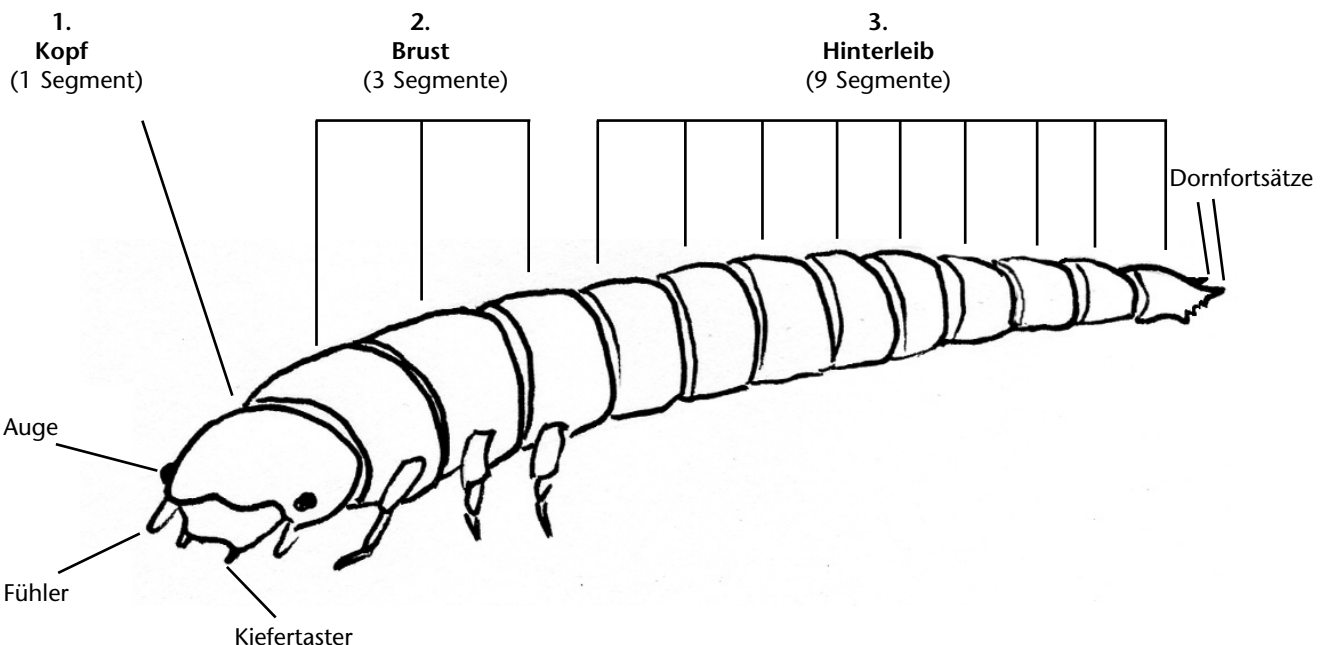
Am Kopf befinden sich Sinneshaare. Sie dienen dem Tier zur Wahrnehmung der Umwelt.

Was könnt ihr am Ende des letzten Hinterleibssegments beobachten?

Am Ende des Hinterleibes befinden sich zwei Dornfortsätze.

Was fällt euch sonst noch am Körperbau des Tieres auf?

Die Segmente von Brust und Hinterleib sind an den Rändern dunkler als in der Mitte. Sie sind durch elastische Häute beweglich miteinander verbunden. Bei der Fortbewegung zieht das Tier den Hinterleib nach.



Zusatzaufgabe:

Vergleicht die Mehlkäferlarve mit der Larve eines großen Schwarzkäfers! Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede könnt ihr entdecken?

Die Larve des großen Schwarzkäfers hat den gleichen Körperbau wie die des Mehlkäfers. Allerdings ist die Larve des großen Schwarzkäfers deutlich größer. Die Färbung ist dunkler und die Dornfortsätze des letzten Hinterleibssegmentes sind sehr klein.



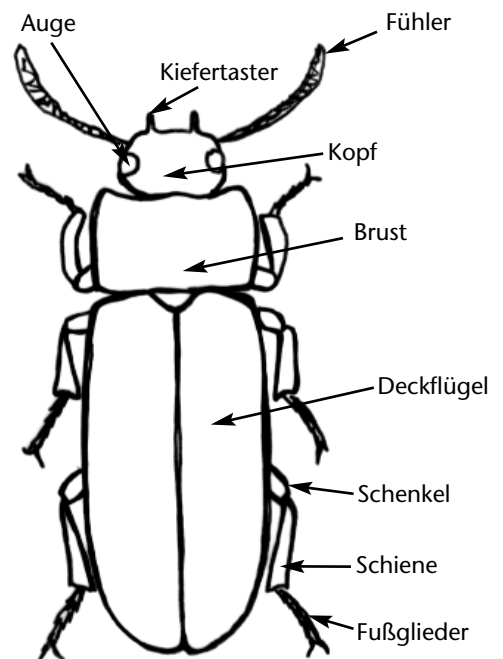
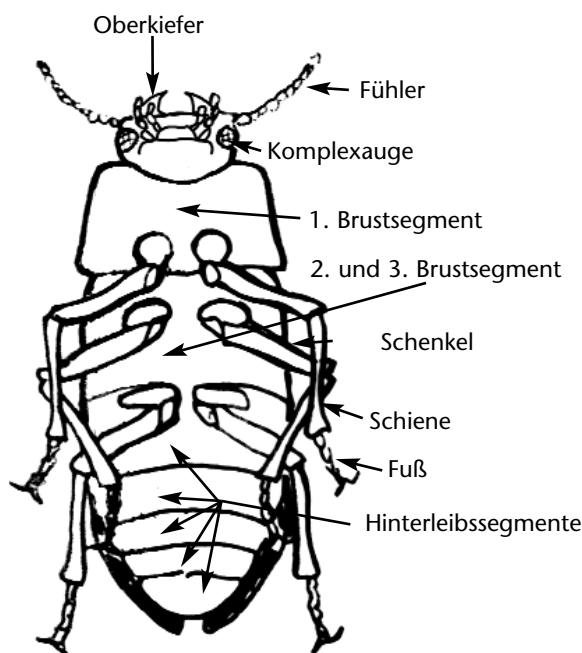
Beobachtungen an einer Mehlkäferpuppe

Material pro Schüler: 1 Mehlkäfer
1 Schwarzkäferpuppe
1 Bleistift
1 Mehlkäferpuppe
1 Lupe / Elektrolupe
1 Radiergummi

Durchführung:

Jedes Gruppenmitglied bearbeitet die folgenden Aufgaben:

- Betrachtet einen lebenden Mehlkäfer unter der Lupe!
- Vergleicht das Tier mit der Zeichnung und findet die Körperteile!
- Betrachtet eine lebende Mehlkäferpuppe mit der Lupe!
- Vervollständigt die Umrisszeichnung auf dem Extrablatt (Zeichenvorlage Puppe)!
- Beschriftet eure Zeichnung!



- Vergleicht die Puppe mit dem erwachsenen Käfer!
- Welche Körperteile des Käfers könnt ihr bei der Puppe wiederfinden?
- Notiert eure Ergebnisse in der Tabelle!

Körperteile	Anzahl der Körperteile beim Käfer	Anzahl der Körperteile bei der Puppe
Kopf		
Augen		
Kiefertaster		
Fühler		
Flügel		
Beine		
Körpereinteilung	in Abschnitte (Segmente)	

Zusatzaufgabe:

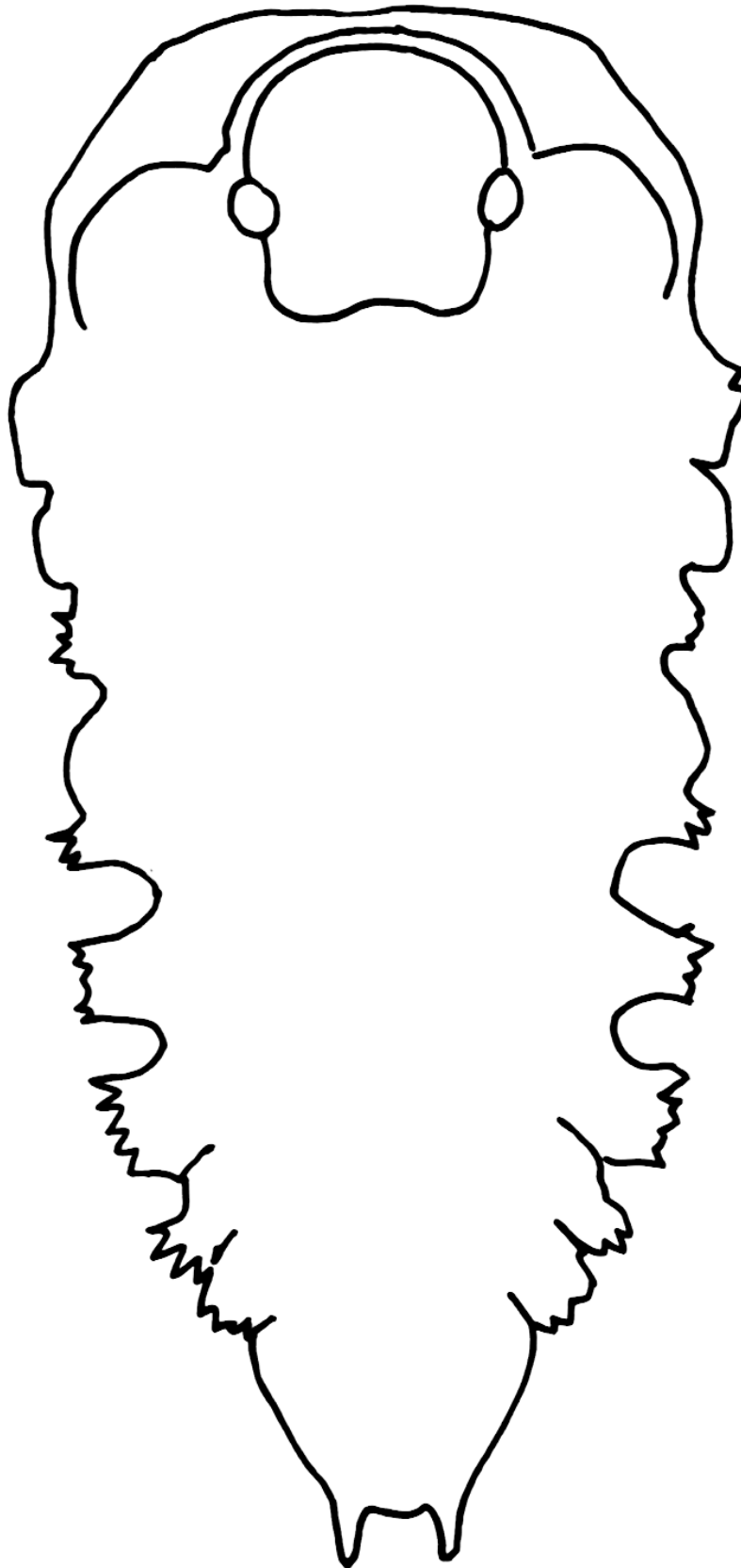
- Vergleicht die Puppe des Mehlkäfers mit der Puppe des Großen Schwarzkäfers!
- Welche Unterschiede und Gemeinsamkeiten könnt ihr feststellen? Notiert eure Ergebnisse auf der Rückseite!



Beobachtungen an einer Mehlkäferpuppe

Zeichenvorlage

Blatt 2



Folgende Begriffe sollten bei der Beschriftung deiner Zeichnung vorkommen:
Auge, Fühler, Kiefertaster, Flügelanlage, Bein, Hinterleibssegment



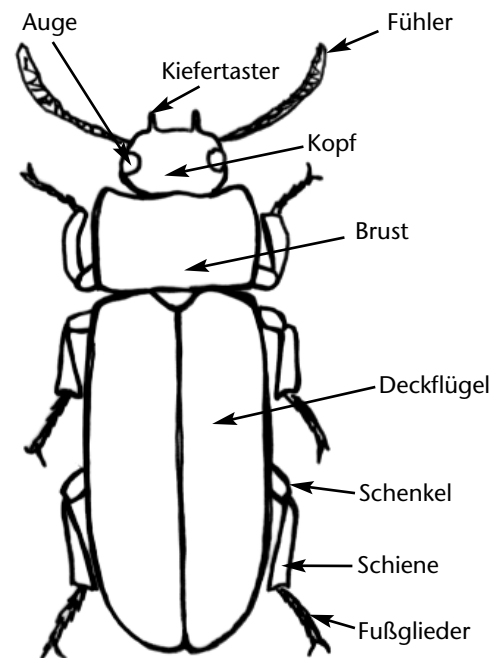
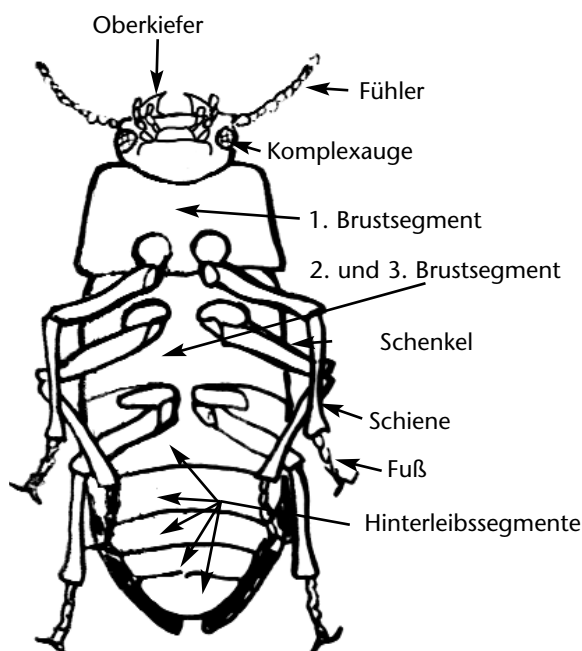
Beobachtungen an einer Mehlkäferpuppe

Material pro Schüler:	1 Mehlkäfer	1 Bleistift
	1 Mehlkäferpuppe	1 Lupe / Elektrolupe
	1 Schwarzkäferpuppe	1 Radiergummi
	1 Blatt Papier	

Durchführung:

Jedes Gruppenmitglied bearbeitet die folgenden Aufgaben:

- Betrachtet einen lebenden Mehlkäfer unter der Lupe!
- Vergleicht das Tier mit der Zeichnung und findet die bezeichneten Körperteile!
- Betrachtet eine lebende Mehlkäferpuppe mit der Lupe!
Achtet dabei auf Einzelheiten im Körperbau!
- Fertigt eine Zeichnung der Puppe an (Extrablatt)!
- Wer eine Zeichenhilfe benötigt, kann eine Umrisszeichnung vom Lehrer bekommen.

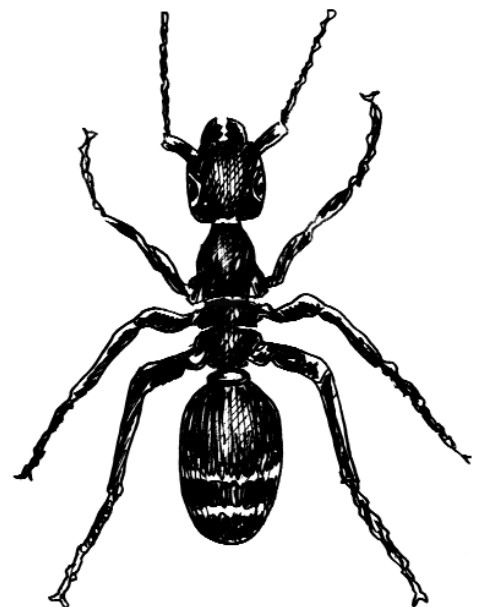


- Vergleicht die Puppe mit dem erwachsenen Käfer!
- Welche Körperteile des Käfers könnt ihr als Anlagen bei der Puppe wiederfinden? Vergleicht auch die Anzahl der Körperteile und die Einteilung in Abschnitte (Segmente). Notiert eure Ergebnisse in einer Tabelle (Extrablatt oder Rückseite).
- Beschriftet eure Zeichnungen.

Hilfe: Beim Lehrer findet ihr die Umrisszeichnung einer Puppe

Zusatzaufgabe:

- Vergleicht die Puppe des Mehlkäfers mit der des Großen Schwarzkäfers.
- Welche Unterschiede und Gemeinsamkeiten könnt ihr feststellen? Notiert eure Ergebnisse (Extrablatt oder Rückseite).
- Ein Insektenkörper ist in Kopf, Brust und Hinterleib eingeteilt. Die Brust besteht wiederum aus Vorder-, Mittel- und Hinterbrust. An jedem Brustsegment setzt ein Beinpaar an (Abb. Ameise). Vergleicht die Körpereinteilung des Käfers mit der einer Ameise. Was fällt euch auf?

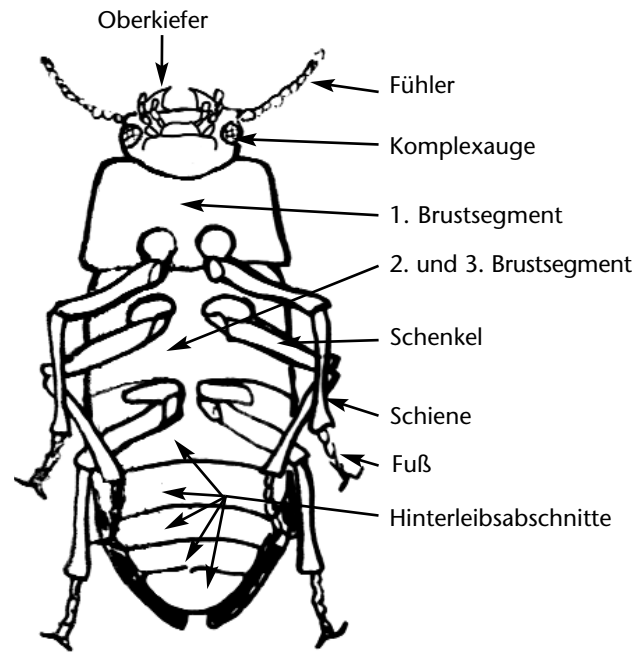
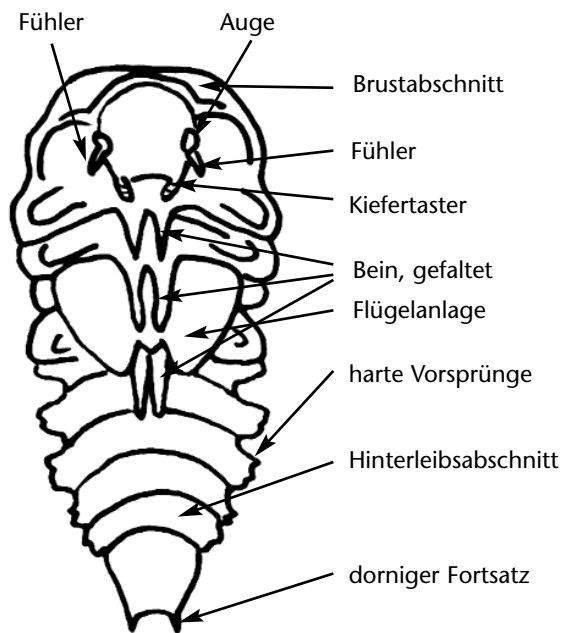




Beobachtungen an einer Mehlkäferpuppe

Lösung

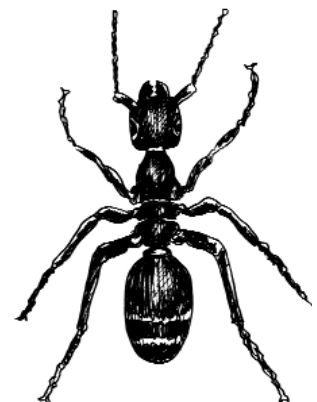
Puppe (Bauchansicht)



Körperteile	Käfer	Puppe
Kopf	Kopf deutlich abgegrenzt vom übrigen Körper	Kopf deutlich abgegrenzt vom übrigen Körper
Augen	2 Augen	2 Augen
Kiefertaster	2 Kiefertaster	2 Kiefertaster
Fühler	2 Fühler	2 Fühler
Brust + Hinterleib	Einteilung in Abschnitte (Segmente)	Einteilung in Abschnitte (Segmente)
Beine	6 Beine	6 Beine
Flügel	2 Deckflügel auf der Rückseite sichtbar	2 Flügelanlagen auf die Bauchseite gefaltet

Zusatzaufgabe:

- Die Puppe des Mehlkäfers ähnelt der Puppe des Großen Schwarzkäfers sehr! Allerdings ist die Puppe des Großen Schwarzkäfers deutlich größer.
- Der Körper eines Insekts ist eingeteilt in Kopf, Brust und Hinterleib. Die drei Beinpaare setzen an Vorder-, Mittel- und Hinterbrust an (1., 2. u. 3. Brustsegment). Auch bei den Käfern findet man eine Dreiteilung des Körpers. Allerdings scheinen das zweite und dritte Beinpaar am Hinterleib anzusetzen. Das liegt daran, dass nur das erste Brustsegment deutlich abgegrenzt ist. Das zweite und dritte Brustsegment sind miteinander verschmolzen und bilden eine Einheit mit dem Hinterleib.

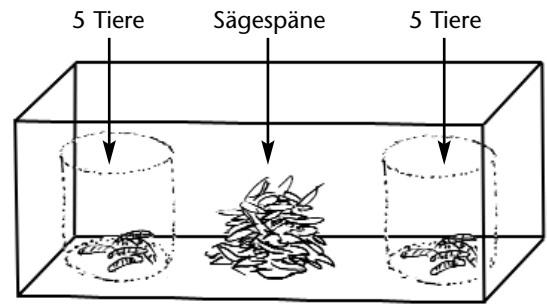




Wie verhalten sich Mehlwürmer gegenüber Sägespänen?

Material:

- 1 Box
- 3 Esslöffel Sägespäne
- 2 Pappröhren (von Toilettenpapierrolle)
- 10 junge Mehlkäferlarven (Mehlwürmer)
- 1 Stoppuhr



Vorbereitung:

- Gebt ein Häufchen Sägespäne in die Mitte der Box!
- Stellt je eine Pappröhre als Startringe zwischen Wand und Sägespäne!
- Gebt jeweils 5 Mehlkäferlarven (Mehlwürmer) in die Startringe!

Vermutung:

- Was werden die Larven tun, wenn ihr die Startringe entfernt?

Durchführung:

- Entfernt die Startringe und startet die Uhr.
 - Notiert alle 2 Minuten eure Beobachtungen
- 🕒 Beobachtungszeit 10 min in der Tabelle

Anzahl Tiere	2 min	4 min	6 min	8 min	10 min
in den Sägespänen					
außerhalb der Sägespäne					

Ergebnis:

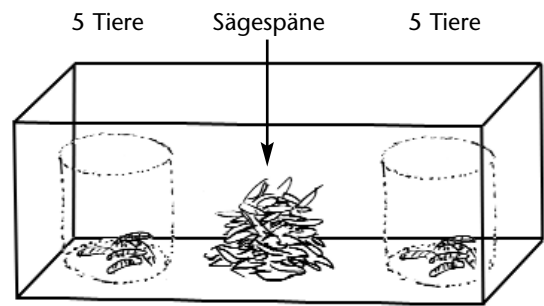
- Fasst euer Ergebnis in einem Satz zusammen

Erklärung:

- Warum haben sich die Mehlkäferlarven so verhalten? Nennt mindestens einen Grund.



Wie verhalten sich Mehlwürmer gegenüber Sägespänen? Lösung



Ergebnis:

Fasst euer Ergebnis in einem Satz zusammen.

- Die Mehlkäferlarven erkunden die neue Umgebung. Sobald sie auf die Sägespäne stoßen, vergraben sie sich darin. Die meisten Tiere kommen nicht mehr heraus.

Erklärung:

Warum haben sich die Mehlwürmer so verhalten. Nennt mindestens einen Grund.

- Die Tiere suchen wahrscheinlich Schutz in den Sägespänen. Außerhalb der Späne sind sie gut sichtbar und sind möglichen Fressfeinden schutzlos ausgeliefert.

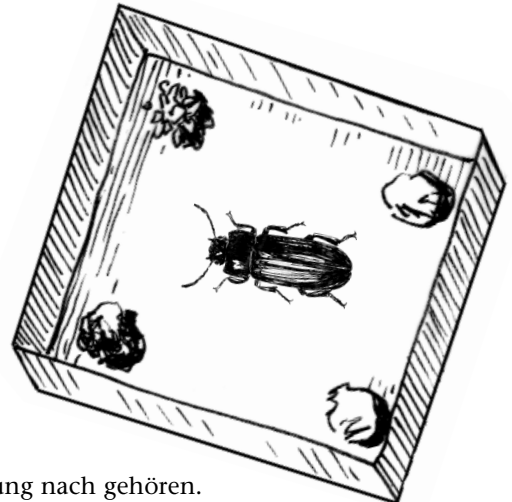
Der Versuch klappt nicht mit Mehlkäferlarven, die kurz vor der Verpuppung sind. Diese Tiere bewegen sich kaum noch.



Pflanzenfresser, Fleischfresser oder Allesfresser?

Material:

- 3 Beobachtungsboxen
- 3 Mehlkäfer
- 1 Stoppuhr
- Katzenfutter aus der Dose, Weizenkleie, Banane, Fischfilet (jeweils nur ein kleines Stück)
- 3 Schwarzkäfer



Mit diesem Versuch sollt ihr herausfinden zu welchem Ernährungstyp Mehlkäfer gehören: Entweder sind sie

Pflanzenfresser , **Fleischfresser** oder **Allesfresser**

Vermutung:

Kreuzt den Ernährungstyp an, zu dem alle Mehlkäfer eurer Meinung nach gehören.

- Pflanzenfresser Fleischfresser Allesfresser

Durchführung:

Legt jede der 4 Futtersorten auf einen eigenen Platz im Versuchskasten.
 Setzt einen Mehlkäfer in die Mitte des Kastens.
 Notiert mit einer Strichliste, von welchem Futter der Mehlkäfer frisst.
 Beobachtet 10 Minuten lang.

Futter ↓	Käfer 1			
1. Katzenfutter				
2. Weizenkleie				
3. Banane				
4. Fischfilet				

Überlege: Habt ihr mit der Beobachtung dieser Käfer eindeutig bewiesen, zu welchem Ernährungstyp alle Mehlkäfer gehören? Wie könntet ihr eure Ergebnisse absichern?

Auswertung: Mehlkäfer sind Pflanzenfresser Fleischfresser Allesfresser,
 weil,

Zusatzaufgabe: Findet heraus, zu welchem Ernährungstyp Schwarzkäfer gehören.

Auswertung: Schwarzkäfer sind Pflanzenfresser Fleischfresser Allesfresser
 weil,

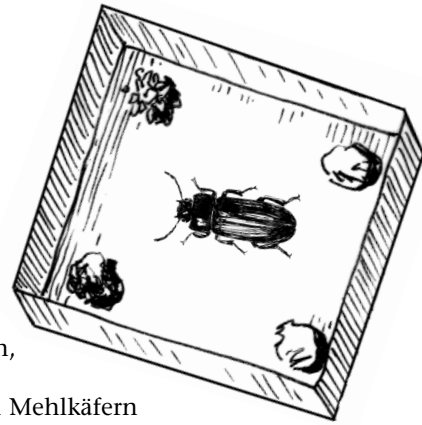


Versuch zur Futterwahl mit Mehlkäfern und Schwarzkäfern

Lösung

Vorbereitung:

- Um herauszufinden, zu welchem Ernährungstyp die Tiere gehören, muss man sowohl tierische als auch pflanzliche Nahrung anbieten.



Beobachtung:

- Sowohl Mehlkäfer als auch Schwarzkäfer fressen gern Fleisch, Banane und Fisch.
- Weizenkleie und Haferflocken werden im Versuch auch von Mehlkäfern weniger gern gefressen, wahrscheinlich weil die Tiere jeden Tag damit gefüttert werden.

Ergebnis:

- Schwarzkäfer sind Pflanzenfresser Fleischfresser Allesfresser?
- Mehlkäfer sind Pflanzenfresser Fleischfresser Allesfresser?

Welche Schlussfolgerung könnt ihr aus euren Beobachtungen ziehen?

- In der freien Natur ernähren sich Mehlkäfer und Schwarzkäfer sowohl von Pflanzen als auch von toten Tieren.

Auswertung: Mehlkäfer sind Pflanzenfresser Fleischfresser Allesfresser,

weil,

sie sowohl pflanzliche als auch tierische Nahrung fressen

Zusatzaufgabe: Findet heraus, zu welchem Ernährungstyp Schwarzkäfer gehören.

Auswertung: Schwarzkäfer sind Pflanzenfresser Fleischfresser Allesfresser

weil,

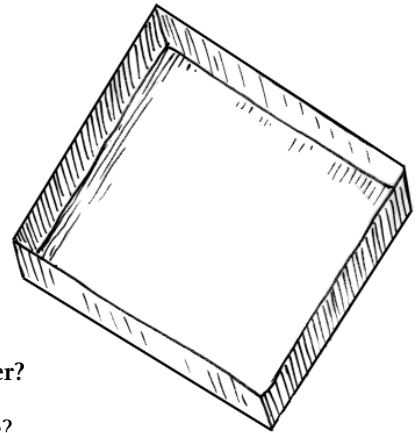
wir sehen, dass die Tiere sowohl pflanzliche als auch tierische Nahrung fressen. Dort, wo sie ursprünglich leben (Kornspeicher, in warmen Ländern unter Baumrinde und in morschem Holz) finden sie allerdings keinen Fisch und selten Fleisch.



Versuch zur Futterwahl mit Mehlkäfern und Schwarzkäfern

Material:

- 2 Beobachtungsboxen
- Stoppuhren
- Mehlkäfer
- 4 verschiedene Futtersorten
(jeweils nur ein kleines Stück pro Versuchsdurchführung)
- Schwarzkäfer



Aufgabe:

Findet heraus:

- Sind die Tiere **A) Pflanzenfresser, B) Fleischfresser oder C) Allesfresser?**
- Welche der von euch angebotenen Futtersorten **bevorzugen** die Tiere?

Vorbereitung:

- Arbeitet parallel mit 2 Versuchsanordnungen. Verwendet Mehlkäfer und Schwarzkäfer getrennt!
- Überlegt:
 - Welche vier Futtersorten wählt ihr aus?
 - Ist es sinnvoller, die Tiere einzeln oder gruppenweise zu testen?
 - Wie geht ihr vor? Wer übernimmt welche Aufgabe während der Durchführung?
- Fertigt eine Skizze vom Versuchsaufbau an. Markiert darin den Startpunkt für die Tiere und die Lage der verschiedenen Futtersorten (Extrablatt).
- Fertigt vor Versuchsbeginn eine Tabelle an, in die ihr eure Beobachtungen eintragen könnt.
Was macht ihr, wenn ein Tier besonders lange von einer Futtersorte frisst (quantitativer Aspekt)?
- Besprecht eure Vermutungen vor Versuchsbeginn in der Gruppe und notiert sie.

Vermutungen:

- Mehlkäfer sind Pflanzenfresser Fleischfresser Allesfresser?
Schwarzkäfer sind Pflanzenfresser Fleischfresser Allesfresser?
- Futtersorte, die am meisten gewählt wird: _____

Durchführung:

- Beim Einsetzen der Tiere auf den Startpunkt können eine Pappröhre und ein Trichter aus einem gerollten Blatt Papier helfen.

Hilfe: Falls ihr Schwierigkeiten beim Erstellen und Ausfüllen der Tabelle habt, könnt ihr euch ein Tabellenblatt vom Lehrer holen.

Auswertung:

- Fasst eure Ergebnisse in einigen Sätzen zusammen und zieht Schlussfolgerungen daraus.



Versuch zur Futterwahl mit Mehlkäfern und Schwarzkäfern

Hilfe: Tabellenblatt

Tipp:

Habt ihr daran gedacht, dass man sowohl tierische als auch pflanzliche Nahrung anbieten muss, um die Zugehörigkeit zu den drei Ernährungstypen herauszufinden?

So könnt ihr die Häufigkeit der Futterwahl **qualitativ** und **quantitativ** erfassen:

- Jedes Mal wenn das Tier von einer Futtersorte frisst, wird ein Strich in der Tabelle gemacht.
- Frisst es länger als fünf Sekunden (zählt langsam bis fünf), wird ein zweiter Strich gemacht usw..
- oder ihr stoppt die Länge der Fresszeit für jedes Tier mit der Stoppuhr.

Tierart 1: Mehlkäfer

Futter →				
Käfer 1				
Käfer 2				
Käfer 3				

Tierart 2: Schwarzkäfer

Futter →				
Käfer 1				
Käfer 2				
Käfer 3				



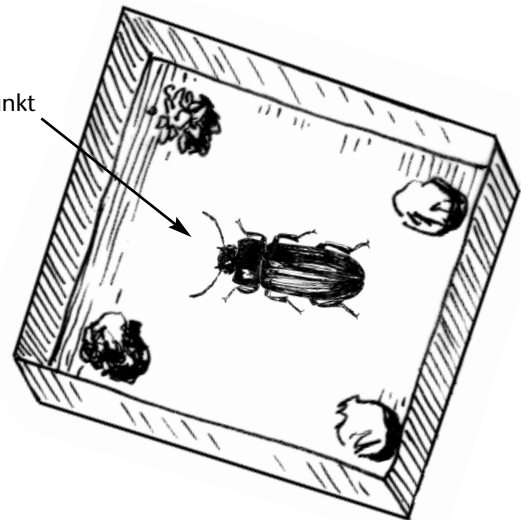
Versuch zur Futterwahl mit Mehlkäfern und Schwarzkäfern

Lösung

Vorbereitung:

- Um herauszufinden, zu welchem Ernährungstyp die Tiere gehören, muss man sowohl tierische als auch pflanzliche Nahrung anbieten.
- Um herauszufinden, welche Nahrung die Tiere am liebsten mögen, ist es wichtig, dass die Tiere beim Start von allen Futtersorten gleich weit entfernt sind. Deshalb wählt man die Mitte der Schachtel als Startpunkt. Das Futter kommt in die Ecken.

Startpunkt



Beobachtung:

Ergebnis:

Schwarzkäfer sind Pflanzenfresser Fleischfresser Allesfresser?

Mehlkäfer sind Pflanzenfresser Fleischfresser Allesfresser?

In unseren Tests wurden die Futtersorten in folgender Reihenfolge bevorzugt (Zählung nach Häufigkeit der Futteraufnahme):

	1. Präferenz	2. Präferenz	3. Präferenz	4. Präferenz
Mehlkäfer	Banane	Fisch	Katzenfutter	Weizenkleie
Schwarzkäfer	Katzenfutter	Fisch	Banane	Weizenkleie

- Weizenkleie und Haferflocken werden im Versuch auch von Mehlkäfern weniger gern gefressen.

Überlegt:

Ist es sinnvoller, die Tiere einzeln oder gruppenweise zu testen?

- Beide Methoden haben ihre Vor- und Nachteile.
Testet man einzeln, dauert es länger, bis man Ergebnisse von mehreren Tieren hat. Eventuell benötigt ein einzelnes Tier eine längere Eingewöhnungszeit in der neuen Umgebung und es dauert länger, bis es frisst.
- Testet man gruppenweise, kann es sein, dass soziale Aspekte (Aggression, Paarungsstimmung usw.) das Ergebnis verfälschen.

Welche Schlussfolgerung könnt ihr aus euren Beobachtungen ziehen?

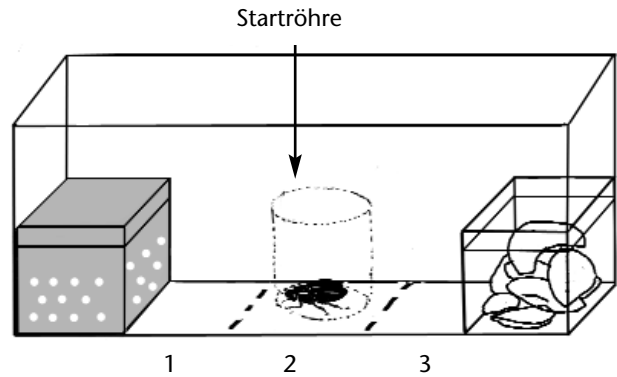
- Wir sehen, dass die Tiere sowohl pflanzliche als auch tierische Nahrung fressen. Dort, wo sie ursprünglich leben. (Kornspeicher, in warmen Ländern auch unter Baumrinde und in morschem Holz), finden sie allerdings keinen Fisch und selten Fleisch.



Zwei Kästchen für den Mehlkäfer

Material:

- 1 schmaler Kasten
- 1 undurchsichtiges Kästchen mit Löchern
- 1 durchsichtiges Kästchen ohne Löcher
- 1 Apfel
- 10 Mehlkäfer
- 1 Pappröhre
- 3 Stoppuhren



Vorbereitung:

- Schneidet einen Apfel in Würfel und gebt jeweils die Hälfte davon in das undurchsichtige und in das durchsichtige Kästchen!
Verschließt beide Kästchen mit den Deckeln!
- Stellt die Kästchen an die beiden Enden des Kastens, in den sie so genau hineinpassen müssen, dass seitlich kein Spalt entsteht.
- Stellt eine Startröhre aus Pappe in die Mitte des Kastens!

Überlegt:

Auf welche Fragestellung soll dieser Versuch eine Antwort geben?

Durchführung:

Anna, Paul und Anton und Sven wenden verschiedene Methoden an:

- Anna entwirft eine Tabelle. Sie gibt 10 Käfer in die Startröhre. Nach dem Start notiert sie alle 2 Minuten, in welchem Bereich sich die Mehlkäfer aufhalten (Beobachtungszeit = 8 Minuten).

	Anzahl der Tiere in den Bereichen		
Aufenthaltsort →	1	2	3
Zeit (min) ↓			
2			
4			
6			
8			

- Paul und Anton geben nur ein Tier in die Startröhre. Sie ermitteln für jedes Kästchen, wie lange sich der Käfer dort aufhält. Dazu arbeiten sie mit zwei Stoppuhren. Interessiert sich der Käfer für das undurchsichtige Kästchen, läuft Stoppuhr 1. Ist er beim anderen Kästchen, läuft Stoppuhr 2. Interessiert er sich wieder für das undurchsichtige Kästchen, läuft erneut Stoppuhr 1. Paul und Anton beobachten jeden Käfer 4 Minuten lang. Sie testen nacheinander 5 Käfer.
- Sven gibt nur ein Tier in die Startröhre. Nach dem Start notiert er, zu welchem Kästchen der Käfer zuerst läuft. Er testet nacheinander mehrere Käfer.

Aufgabe:

- Überprüft, welche Methode besser geeignet ist und findet dafür eine Erklärung.
- Notiert eure Beobachtungen auf einem Extrablatt.

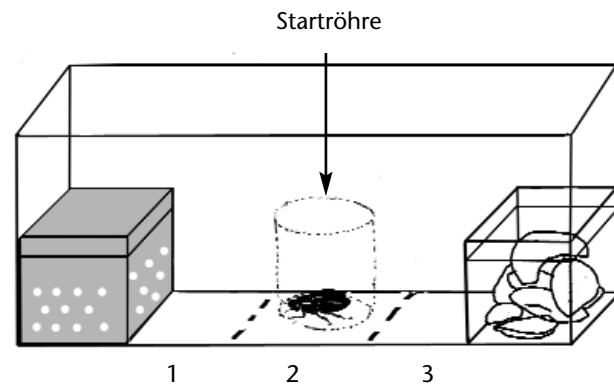


Zwei Kästchen für den Mehlkäfer

Lösung

Beobachtung:

- Viele Käfer laufen in Richtung des undurchsichtigen Kästchens. Manchmal bleiben sie dort, manchmal wandern sie nach einiger Zeit weiter. Gern klemmen sie sich in Spalten und Ritzen. Die Tiere interessieren sich deutlich länger für das undurchsichtige Kästchen.



Erklärungen:

Auf welche Fragestellung soll dieser Versuch eine Antwort geben?

- Ihr habt folgende Frage untersucht:
Finden Mehlkäferlarven das Futter mit Hilfe ihrer Augen oder mit Hilfe ihres Geruchssinnes?
 - In dem durchsichtigen Kästchen ist das Futter sichtbar. Das Kästchen ist aber durch den Deckel verschlossen und die Tiere können die Apfelstücke sehen aber nicht riechen.
 - In dem undurchsichtigen Kästchen ist das Futter nicht sichtbar. Durch die Löcher kann aber der Duft der Apfelstücke aus dem Kästchen herausströmen. Die Tiere können das Futter nicht sehen aber riechen.
- Mehlkäfer setzen zur Nahrungsfindung vorwiegend ihren Geruchssinn ein. Beim undurchsichtigen Kästchen kann der Duft durch die Löcher strömen und sich ausbreiten. Dieser Duft wird von den Tieren wahrgenommen und dient zur Richtungsfindung. Sie laufen sozusagen dem Duft entgegen.
- Mehlkäfer meiden aber auch das Licht und suchen überall nach Versteckmöglichkeiten. Das erklärt, wieso nicht alle Tiere sofort zu dem undurchsichtigen Kästchen laufen und dort bleiben.
- Die Methode von Anna hat den Nachteil, dass sie nicht genau erfasst, ob die Käfer wirklich auf das Futter reagieren. Es kann auch sein, dass sich die Tiere gegenseitig stören oder anziehen. Bei ihrer Methode sind zusätzliche Faktoren im Spiel (Sexualität, Aggression usw.).
- Svens Methode hat den Nachteil, dass die erste Richtung, die der Käfer einschlägt, vom Zufall bestimmt sein kann.
- Die Methode von Paul und Anton ist am besten geeignet. Sie macht deutlich, an welchem Kästchen der Käfer mehr Interesse zeigt.



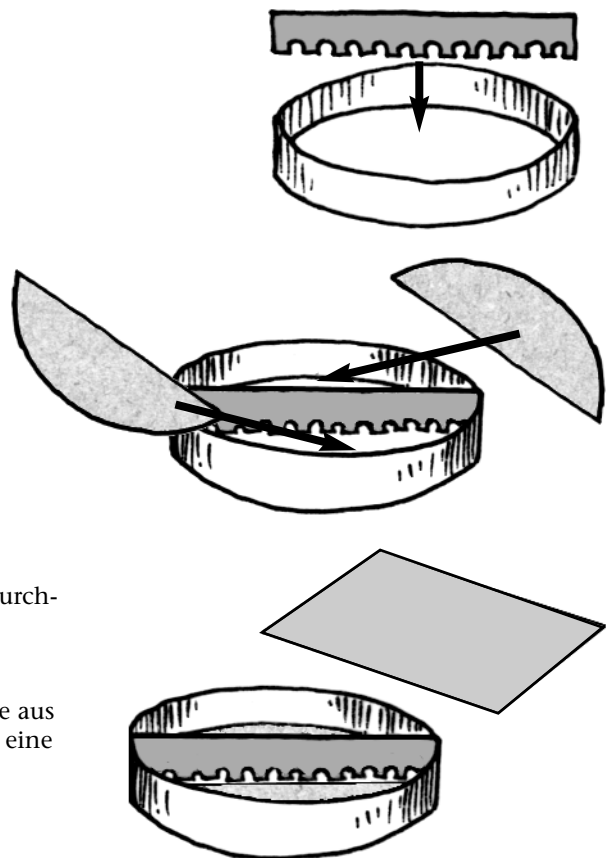
Was mögen Mehlkäfer: Feuchtigkeit oder Trockenheit?

Material:

- 1 rundes Tablett
- 1 Schere
- 1 Zollstock / Lineal
- Tesafilm / Knetgummi
- rote Windradfolie
- Küchenkrepp
- Blumensprüher mit Wasser
- 1 Stoppuhr
- 1 Stück Apfel
- 10 Mehlkäfer

Vorbereitung:

- Gebt den Mehlkäfern einen halben Apfel, an dem sie ihren Durst stillen können.
- Schneidet aus fester Folie (Windradfolie) eine Trennwand für das Tablett aus. Sie soll es in zwei gleiche Hälften teilen.
- Schneidet kleine Öffnungen in die Trennwand. Sie müssen so groß sein, dass die Mehlkäfer hindurchgehen können.
- Befestigt die Trennwand mit Klebestreifen oder Knetgummi in der Mitte des Tablett.
- Schneidet aus Küchenkrepppapier zwei Halbkreise aus und legt sie auf den Boden des Tablett. Feuchtet eine Hälfte mit einem Blumensprüher an.



Überlegung:

In welchen beiden Punkten unterscheiden sich die zwei Hälften des Tablett, wenn ihr beide mit einem Deckel aus roter Folie abdeckt?

Vermutung:

Auf welcher Seite des Tablett werden sich die Käfer lieber aufhalten?

Durchführung:

Plant einen Versuch zum Thema. Tragt eure Messwerte in eine Tabelle ein und beantwortet die Frage aus der Überschrift.

🕒 Beobachtungszeit: 10 min

Fragen:

- Wieso sollen die Käfer vor Versuchsbeginn ihren Durst stillen?
- Welche Aufgabe hat die rote Abdeckfolie?

Hilfe:

Falls ihr Schwierigkeiten bei der Durchführung habt, holt euch eine Hilfe.

Was mögen Mehlkäfer: Feuchtigkeit oder Trockenheit?

Hilfe

Es ist wichtig, dass ihr zu Beginn des Versuches in jede Hälfte gleich viele Tiere setzt.

Die Abdeckung sollte das Tablett möglichst dicht verschließen.

	Anzahl der Tiere				
	2 min	4 min	6 min	8 min	10 min
Trockenheit					
Feuchtigkeit					

Auswertung:

Mehlkäferlarven haben eine Vorliebe für _____

Dies sehen wir daran, dass _____



Was mögen Mehlkäfer: Feuchtigkeit oder Trockenheit?

Lösung

In welchen beiden Punkten unterscheiden sich die zwei Hälften des Tablettts, wenn ihr beide mit einem Deckel aus roter Folie abdeckt?

Die beiden Hälften des Tablettts, unterscheiden sich
 a) in der Bodenfeuchtigkeit und
 b) in der Luftfeuchtigkeit.

Dort, wo das angefeuchtete Papier liegt, ist die Bodenfeuchtigkeit hoch. Da ein Teil des Wassers verdunstet, ist die Luftfeuchtigkeit ebenfalls höher als auf der anderen Seite.

Mögen Mehlkäfer Feuchtigkeit oder Trockenheit?

Die Antwort könnt ihr aus der Tabelle entnehmen.

Sie zeigt die Ergebnisse eines Versuches. In diesem Versuch wurde eine größere Anzahl Mehlkäfer in verschiedenen Bereichen mit unterschiedlich hoher Luftfeuchtigkeit gehalten. Die Käfer hatten die Möglichkeit, den jeweiligen Bereich zu verlassen. Es wurde gezählt, wie viele Tiere versuchten, den Bereich zu verlassen.

Höhe der relativen Luftfeuchtigkeit im Testbereich	Anteil der Tiere, die versuchen, den Bereich zu verlassen
(%)	(%)
10	5
15	7
20	9
25	12
30	15
35	17
40	20
45	30
50	38
55	45
60	50

nach:

Hafner, Lutz, Philipp, Eckhard (1995): Ökologie, Schroedel, Hannover 1995, S. 25

aus: Kultusministerium des Landes Sachsen-Anhalt (2000): Schriftliche Abiturprüfung 2000, Biologie-Grundkurs, S. 8.

Wieso sollen die Käfer vor Versuchsbeginn ihren Durst stillen?

Wenn die Käfer durstig sind, werden sie nach einer Trinkmöglichkeit suchen, obwohl sie eigentlich einen trockenen Lebensraum bevorzugen. Durst verfälscht also das Versuchsergebnis.

Welche Aufgabe hat die rote Abdeckfolie bei diesem Versuch?

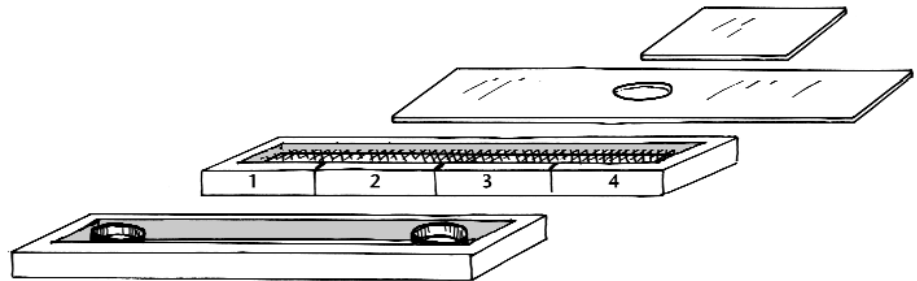
Die Abdeckfolie verhindert, dass die Luftfeuchtigkeit entweicht. Sie verhindert auch Störungen durch Licht und Schatten.



Wahlversuch zur Luftfeuchtigkeit

Material:

- 2 Feuchtigkeitsorgeln
- 2 große Deckplatten
- 2 Deckplättchen
- 4 Petrischalen
- Wasser
- Orangegel
- 1 Stoppuhr
- 1 rote Folie
- 1 Stück Apfel
- 10 Mehlkäfer



Information 1:

Mit der sogenannten Feuchtigkeitsorgel könnt ihr feststellen, welche relative Luftfeuchtigkeit Mehlkäfer bevorzugen (Präferenzwahl). Dazu ist es wichtig, dass die Tiere keinen Durst haben aber außen trocken sind.

Information 2:

Orangegel besteht aus kleinen rosa Körnchen. Es entzieht der Luft Feuchtigkeit.

Die Feuchtigkeitsorgel funktioniert so:

- Die untere Etage dient dazu, ein Gefälle von hoher zu niedriger Luftfeuchtigkeit herzustellen. Überlegt, wie ihr das erreichen könnt. Bitte verwendet die Petrischalen.
- Die obere Etage hat einen Gitterboden. Auf dieses Gitter setzt man die Tiere - aber erst dann, wenn man den Versuch nach der Wartezeit startet.
- Vorher wird die Feuchtigkeitsorgel vorbereitet und mit der großen Deckplatte abgedeckt.
- Mit dem kleinen Deckplättchen verschließt man das Loch.
- Bis zum Start muss man 10-15 Minuten warten, damit sich ein Feuchtigkeitsgefälle einstellen kann. Während der Wartezeit gibt man den Käfern ein Stück Apfel, mit dem sie ihren Durst stillen können.

Aufgaben:

- Wie wird sich die Luftfeuchtigkeit in den vier Bereichen verändern?
- Wo werden sich die Käfer bevorzugt aufhalten?
- Fertigt eine Tabelle an, in die ihr alle 2 Minuten eure Beobachtungen eintragen könnt.
- ⌚ Beobachtungszeit: 10 Minuten
- Plant die Schritte eurer Versuchsdurchführung.
- Insekten nehmen rotes Licht nicht wahr. Überlegt, wozu die rote Folie dient und wie ihr sie verwendet?
- Baut parallel eine zweite Feuchtigkeitsorgel auf. Sie soll euch als Messgerät für die Luftfeuchtigkeit dienen. Verwendet hierzu die Hygrometer.
- Tragt die Höhe der Luftfeuchtigkeit alle 2 Minuten in eine zweite Tabelle ein.
- Führt den Versuch durch und schreibt eure Überlegungen und das Ergebnis in einigen Sätzen auf.

Hilfe: Falls ihr Unterstützung braucht, könnt ihr beim Lehrer eine Hilfe erhalten.



Wahlversuch zur Luftfeuchtigkeit

Hilfekarten

Station 8 / Hilfekarte 1

Aufbau der ersten Feuchtigkeitsorgel:

- Füllt eine Schale mit Wasser, die zweite mit Orangegele.
- Stellt beide in die untere Etage der Orgel, an jedes Ende eine Schale.
- Stellt die obere Etage auf die untere Etage.
- Legt die große Deckplatte auf die obere Etage.
- Verschließt das Loch mit dem kleinen Deckplättchen.
- Legt ein Stück Apfel zu den Käfern und wartet 10-15 Minuten.

Hilfe: Überlegt vor dem Einstellen der Schalen in die erste Orgel, wie ihr die zweite Orgel aufbauen wollt. Habt ihr verstanden, wozu sie dient und wie ihr sie verwenden wollt? Falls ihr hierzu weitere Unterstützung braucht, holt euch die zweite Hilfekarte vom Lehrer.

Station 8 / Hilfekarte 2

Aufbau der zweiten Feuchtigkeitsorgel:

- In die zweite Feuchtigkeitsorgel werden keine Käfer gesetzt. Sie dient lediglich zur Messung der Luftfeuchtigkeit. Zur Vergleichbarkeit muss sie allerdings genauso aufgebaut werden, wie die erste Orgel.
- Verwendet gleiche Mengen an Wasser und Orangegele, wie bei der ersten Orgel. Dann ist gewährleistet, dass sich in beiden Orgeln die gleiche Luftfeuchtigkeit einstellt.
- Legt in jeden Bereich der oberen Etage ein Hygrometer auf das Gitter.
- Bespricht, wer welche Aufgabe übernimmt, wenn der Versuch läuft.

Hilfe: Falls ihr noch weitere Unterstützung zur Durchführung des Versuches braucht, holt euch die dritte Hilfekarte vom Lehrer.

Station 8 / Hilfekarte 3

Start:

- Schiebt das kleine Abdeckplättchen zur Seite und gebt die Käfer durch das Loch in die obere Etage. Ein Trichter aus einem gerollten Blatt Papier hilft dabei.
- Verschließt das Loch erneut mit dem kleinen Deckplättchen.
- Legt die rote Folie oben auf die Feuchtigkeitsorgel.
- Startet die Stoppuhr
- Zählt alle zwei Minuten, wie viele Käfer sich in den vier Bereichen der ersten Feuchtigkeitsorgel aufhalten. Tragt die Ergebnisse in die Tabelle ein.
- Lest alle zwei Minuten die Werte für die Luftfeuchtigkeit in den vier Bereichen der zweiten Orgel ab und notiert sie in der zweiten Tabelle.

Hilfe: Falls ihr noch weitere Unterstützung zur Durchführung des Versuches braucht, holt euch ein Tabellenblatt vom Lehrer.



Wahlversuch zur Luftfeuchtigkeit

Tabellenblatt

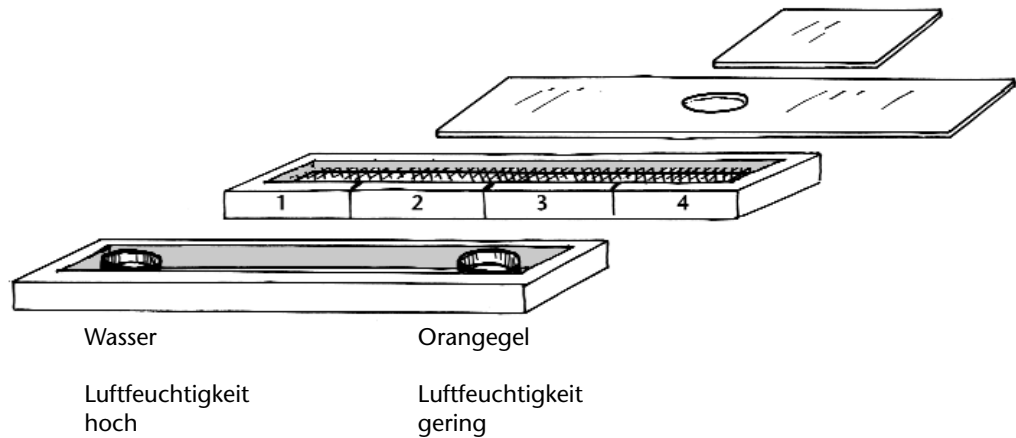
Bereiche	Anzahl der Tiere				
	2 min	4 min	6 min	8 min	10 min
1					
2					
3					
4					

Bereiche	relative Luftfeuchtigkeit (%)				
	2 min	4 min	6 min	8 min	10 min
1					
2					
3					
4					



Wahlversuch zur Luftfeuchtigkeit

Lösung



Wie wird sich die Luftfeuchtigkeit in den vier Bereichen während des Versuchs verändern?

Es entsteht ein Gefälle: Über der Wasserschale ist die relative Luftfeuchtigkeit am höchsten. Über dem Orangegel ist sie am geringsten. Diese Unterschiede vergrößern sich mit fortschreitender Zeit, d.h. auf der einen Seite wird die Luft zunehmend feuchter und auf der anderen zunehmend trockener.

Überlegt, wozu die rote Folie dient?

Wenn man die rote Folie auf die große Abdeckplatte legt, nehmen die Käfer in der Feuchtigkeitsorgel Dämmerlicht wahr. So wird verhindert, dass sie durch helles Licht gestört werden und vorrangig nach Schatten suchen. Dann würde die Luftfeuchtigkeit für sie nur eine untergeordnete Rolle spielen.

Ergebnis:

Erwachsene Mehlkäfer bevorzugen Bereiche mit geringer Luftfeuchtigkeit. Dort halten sie sich häufiger auf. Verschiedene Faktoren können das Ergebnis beeinflussen oder verfälschen:

- Die Luftfeuchtigkeit im Raum kann nach Jahreszeit und Wetter schwanken (Ausgangswert).
- Wenn die Tiere lange Zeit kein frisches Obst oder Wasser zur Verfügung hatten, laufen sie in Richtung Wasserschälchen, weil sie trinken wollen. Wenn sie hungrig sind, suchen sie überall nach Futter. Deshalb sollte man ihnen vor dem Versuch etwas Obst anbieten.
- Soziale Faktoren (z. B. Aggression, Sexualtrieb) etc. können bewirken, dass die Tiere sich nicht vorwiegend nach dem Grad der relativen Luftfeuchtigkeit richten, sondern nach der Anwesenheit bzw. Abwesenheit von Artgenossen.



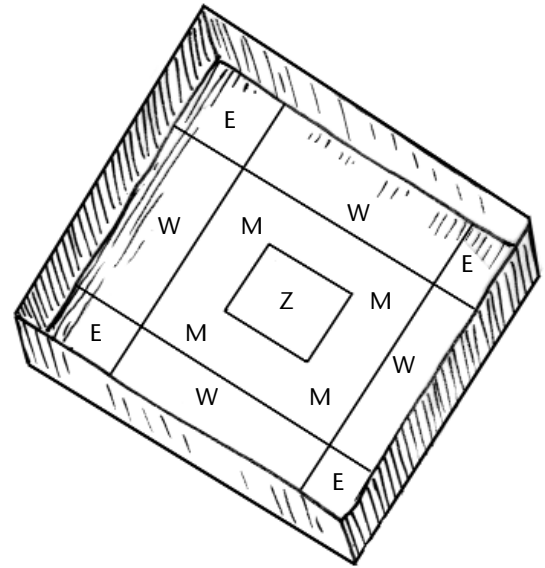
Wo hält sich der Käfer auf?

Material:

- 1 Versuchskasten
- 1 Stoppuhr
- Mehlkäfer

Eine Schulklasse hat den Aufenthalt von Mäusen in einem Versuchskasten erforscht. Dieser Versuchskasten hatte eine Grundfläche von 1m x 1m.

Die Ergebnisse von 16 Experimenten wurden addiert und in einem Diagramm dargestellt.



Auftrag für die Gruppenarbeit:

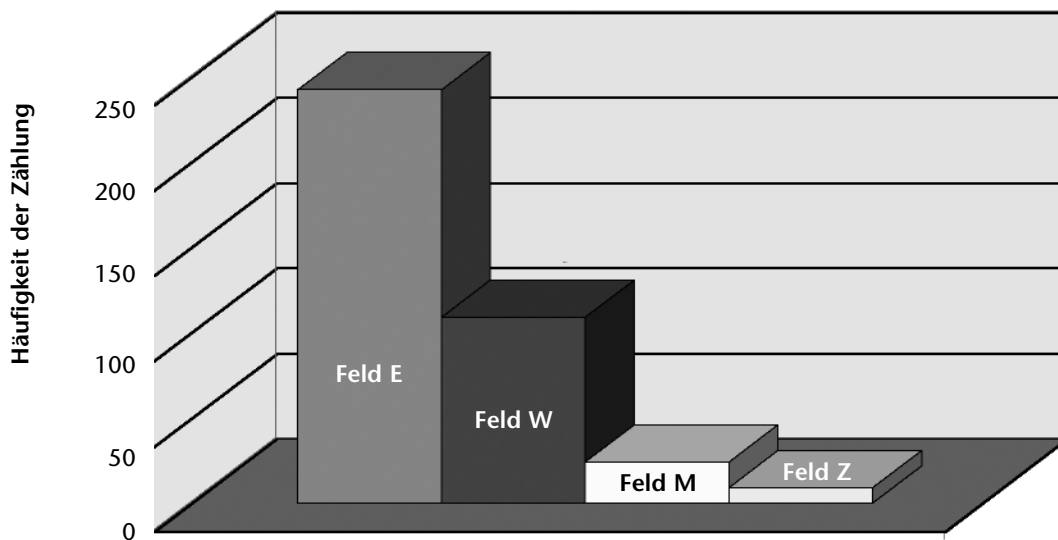
1. Überprüft, ob diese Ergebnisse auch für Mehlkäfer zutreffen. Plant dazu ein Experiment mit einer kleineren Box und führt es mit mindestens zwei Käfern durch.
2. Stellt eure Ergebnisse graphisch dar.
3. Findet eine Erklärung für das Verhalten der Tiere und schreibt sie auf!

Findet eine Erklärung für das Verhalten der Tiere und schreibt sie auf!

E = Eckfeld
W = Wandfeld
M = Mittelfeld
Z = Zentrumsfeld

Hilfe: Wenn ihr nicht wisst, was zu tun ist, holt euch Hilfe Nr. 1 vom Lehrer.

Dies sind die addierten Ergebnisse von 16 Experimenten. Pro Experiment war immer nur eine Maus im Kasten. Es wurde alle 10 Sekunden notiert, in welchem Feld sich die Maus aufhielt. Jedes Experiment dauerte 4 Minuten lang.





Wo hält sich der Käfer auf?

Hilfe Nr. 1

Diese Hilfe darfst du mit an den Tisch nehmen.

So sind die Schüler beim Protokollieren vorgegangen:

- Für **jede** Maus haben sie eine Tabelle mit den Spalten E W M Z angefertigt.
- Jede Maus wurde **einzel**n in den Kasten gesetzt.
- Alle **10 Sekunden** wurde in der Tabelle ein **Kreuz** gemacht. Also nach 10, 20, 30 ... Sekunden.
- Das Kreuz wurde in der Spalte gemacht, in deren Feld sich die Maus aufhielt.
- Das Protokoll dauerte **4 Minuten**. Das ergab 24 Kreuze pro Maus.

Die Tabelle zeigt die Ergebnisse der 16 Protokolle.

Felder	E	W	M	Z	Summe
Maus Nr. 1	17	3	2	2	24
Maus Nr. 2	8	12	4	0	24
Maus Nr. 3	11	10	2	1	24
Maus Nr. 4	17	5	2	0	24
Maus Nr. 5	20	4	0	0	24
Maus Nr. 6	15	7	1	1	24
Maus Nr. 7	16	6	1	1	24
Maus Nr. 8	10	10	3	1	24
Maus Nr. 9	17	7	0	0	24
Maus Nr. 10	17	3	2	2	24
Maus Nr. 11	17	6	1	0	24
Maus Nr. 12	17	6	1	0	24
Maus Nr. 13	17	7	0	0	24
Maus Nr. 14	20	4	0	0	24
Maus Nr. 15	15	7	1	1	24
Maus Nr. 16	8	12	4	0	24
Summe in 4 Minuten	242	109	24	9	
					Summe
Mittelwerte	15,13	6,81	1,5	0,56	24

Tipps:

Überlegt, was ihr tun müsst, **bevor** ihr den Käfer in den Kasten setzt.
Besprecht, **wer welche Aufgabe** übernimmt.

Hilfe: Wenn ihr noch nicht wisst, wie ihr vorgehen sollt, holt euch Hilfe Nr. 2 vom Lehrer.



Wo hält sich der Käfer auf?

Hilfe Nr. 2

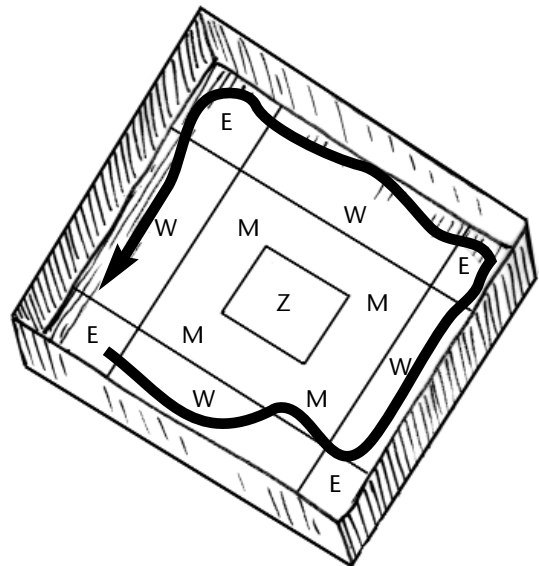
Protokollbogen

Zeit (sec.)	E	W	M	Z	Zeit (sec.)	E	W	M	Z
10					10				
20		erste			20		dritte		
30		Minute			30		Minute		
40					40				
50					50				
60					60				
10					10				
20					20				
30		zweite			30		vierte		
40		Minute			40		Minute		
50					50				
60					60				
Teil- summen →					Gesamt- summen →				



Wo hält sich der Käfer auf?

Lösung



Auftrag für die Gruppenarbeit:

- Überprüft, ob diese Ergebnisse auch für Mehlkäfer zutreffen. Plant dazu ein Experiment mit einer kleineren Box und führt es mit mindestens zwei Käfern durch.

Übereinstimmung:

Bei den Käfern stellt man ein ganz ähnliches Verhalten fest, wie bei den Mäusen: Sie halten sich vorwiegend am Rand des Versuchskastens auf. Die Eckfelder (E) und das Zentrumsfeld (Z) werden selten betreten.

Unterschied:

Bei den Mäusen waren die Werte für die Wandfelder (W) am höchsten, weil die Mäuse dort längere Zeit hockten. Weil dort zwei Wände eine Ecke bilden, fühlten sie sich dort sicher und putzten sich sogar.

Bei den Käfern sind die Werte für die Felder A am höchsten oder nähern sich den Säulen für die Eckfelder an. Die Käfer verweilen seltener in den Ecken des Versuchskastens.

- Findet eine Erklärung für das Verhalten der Tiere und schreibt sie auf!

Erklärung:

Wahrscheinlich hat die Wand für die Käfer eine Schutzfunktion. Ein Käfer, der sich an der Wand aufhält, kann von einem Beutegreifer (z. B. einem Vogel) schlechter entdeckt und ergriffen werden als auf offener Fläche.

- Stellt eure Ergebnisse graphisch dar.

Im Vergleich zu der Graphik zum Versuch mit Mäusen, werden die Säulen für die Eckfelder beim Versuch mit dem Käfer nicht so deutlich herausragen.

Käfer-Detektiv

Material:

- erwachsene Kongo-Rosenkäfer ♀ + ♂ (Pachnoda marginata)
- Zweiweglupen (Spiegellupen)
- Lupen

Aufgabenstellung:

1. Welches Geschlecht haben die Tiere?
Findet es mithilfe der Abbildungen heraus.
2. Beschreibt den Unterschied zwischen Männchen und Weibchen.
3. Käfer tasten, schmecken und riechen mit ihren Fühlern.
Untersucht die Fühler der Käfer mit der Lupe und vergleicht sie mit den Abbildungen.
4. Zu welchem Typ gehören die Fühler der Kongo-Rosenkäfer?
5. Haben Männchen und Weibchen gleiche oder unterschiedliche Fühlertypen?
6. Schreibt eure Ergebnisse in wenigen Sätzen auf.



Hinterleib eines Weibchens von unten gesehen



Hinterleib eines Männchens von unten gesehen



gefiedert:
Der Fühler hat nach beiden Seiten feine Ausläufer.



fadenförmig:
Die einzelnen Glieder sind schlank.



keulenförmig:
Die Endglieder des Fühlers sind verdickt.



pfriemenförmig:
Der Fühler hat ein ungegliedertes Endstück.



lamellenförmig:
Die Endglieder sind in Ruhe zu einer Keule aus einzelnen Blättchen zusammengelegt. Bei Bedarf werden sie zum Fächer gespreizt.



gesägt:
Die Glieder sind an einer Seite eingekerbt.



Käfer-Detektiv

Material:

- erwachsene Kongo-Rosenkäfer ♀ + ♂
(*Pachnoda marginata*)
- Zweiweglupen (Spiegellupen)
- Lupen

Aufgabenstellung:

1. Findet mit Hilfe der Abbildung heraus, welches Geschlecht die Tiere haben.
2. Beschreibt den Unterschied zum weiblichen Tier und fertigt dazu eine Zeichnung an.
3. Welchen Fühlertyp haben die Rosenkäfer?
Untersucht mit einer Lupe die Fühler der Käfer und ordnet sie einem der unten aufgeführten Typen zu.
4. Haben Männchen und Weibchen gleiche oder unterschiedliche Fühlertypen?
5. Findet mithilfe des Biologiebuches heraus, wozu die Fühler des Käfers dienen.
6. Welchen Vorteil haben gefiederte oder lamellenförmige Fühler?



Hinterleib eines Männchens von unten gesehen



gefiedert:
Der Fühler hat nach beiden Seiten feine Ausläufer.



fadenförmig:
Die einzelnen Glieder sind schlank.



keulenförmig:
Die Endglieder des Fühlers sind verdickt.



pfriemenförmig:
Der Fühler hat ein ungliedertes Endstück.



lamellenförmig:
Die Endglieder sind in Ruhe zu einer Keule aus einzelnen Blättchen zusammengelegt. Bei Bedarf werden sie zum Fächer gespreizt.



gesägt:
Die Glieder sind an einer Seite eingekerbt.



Käfer-Detektiv

Lösung

Beschreibt den Unterschied zwischen Männchen und Weibchen.

Die Männchen haben auf der Unterseite ihres Hinterleibes eine deutliche Längsfurche. Sie fehlt bei den Weibchen.

Untersucht die Fühler eines Käfers mit der Lupe. Zu welchem Typ gehören die Fühler des Kongo-Rosenkäfers?

Die Fühler des Kongo-Rosenkäfers sind lamellenförmig. Sie werden im Ruhezustand zu einer „Blätterkeule“ zusammengefaltet und können bei Bedarf zu einem Fächer gespreizt werden.

Haben Männchen und Weibchen gleiche oder unterschiedliche Fühlertypen?

Männchen und Weibchen haben den gleichen Fühlertyp.

Welchen Vorteil haben gefiederte oder lamellenförmige Fühler?

Durch die Fiederung bzw. die Lamellen haben diese Fühler eine größere Oberfläche. Der Käfer kann deshalb mit ihnen besser riechen bzw. schmecken.

Übigens:

Anders als beim Menschen ist der Geruchssinn beim Käfer nicht an die Atmung gekoppelt. Er muss deshalb die Fühler bewegen, um bei Windstille zu riechen.



Hinterleib eines weiblichen Kongo-Rosenkäfers von unten gesehen



Hinterleib eines männlichen Kongo-Rosenkäfers von unten gesehen





Wurm oder kein Wurm?



Material (pro Gruppenmitglied):



- 1 Mehlwurm
- 1 Regenwurm
- 1 Lupe
- 2 große Petrischalen
- 1 feuchtes Papiertuch
- 1 trockenes Papiertuch

Information:

Regenwürmer sind Feuchtlufttiere. Sie dürfen nicht austrocknen. Legt in eine Petrischale ein gut angefeuchtetes Papier und setzt einen Regenwurm darauf. Setzt die Mehlwürmer auf trockenes Papier.

Aufgaben:

Beobachtet beide Tiere ganz genau. Vergleicht ihren Körperbau und ihr Verhalten. Achtet dabei auf Gemeinsamkeiten und Unterschiede. Tragt eure Beobachtungsergebnisse durch Kreuze in die Tabelle ein.

Beobachtungen	Mehlwurm	Regenwurm
mehr als 20 Körperabschnitte		
weniger als 20 Körperabschnitte		
Körperquerschnitt oval 		
Körperquerschnitt rund 		
feste Außenhaut		
weiche Außenhaut		
feuchte Außenhaut		
trockene Außenhaut		
Kopf deutlich abgegrenzt		
Kopf nicht abgegrenzt		
Fühler am Kopf		
Keine Fühler am Kopf		
Fortbewegung mit Borsten		
Fortbewegung mit Beinen		
Länge des Tieres ändert sich bei der Fortbewegung		
Länge des Tieres ändert sich bei der Fortbewegung nicht		

Außerdem haben wir beobachtet:

Wie beurteilt ihr die Bezeichnung „Mehlwurm“? Begründet eure Meinung mit euren Beobachtungen.



Wurm oder kein Wurm?

Lösung



Beobachtungen	Mehlwurm	Regenwurm
mehr als 20 Körperabschnitte		x
weniger als 20 Körperabschnitte	x	
Körperquerschnitt oval 	x	
Körperquerschnitt rund 		x
feste Außenhaut	x	
weiche Außenhaut		x
feuchte Außenhaut		x
trockene Außenhaut	x	
Kopf deutlich abgegrenzt	x	
Kopf nicht abgegrenzt		x
Fühler am Kopf	x	
keine Fühler am Kopf		x
Fortbewegung mit Borsten		x
Fortbewegung mit Beinen	x	
Länge des Tieres ändert sich bei der Fortbewegung		x
Länge des Tieres ändert sich bei der Fortbewegung nicht	x	

Außerdem haben wir beobachtet:

Der Regenwurm ist viel länger als der Mehlwurm. Der Mehlwurm hat am Kopf zwei Punktaugen. Dem Regenwurm fehlen diese Punktaugen. Zur Fortbewegung zieht sich der Regenwurm zusammen und streckt sich wieder. Dabei helfen ihm 4 Paar Borsten an jedem Körperabschnitt. Der Mehlwurm bewegt sich mit seinen 6 Beinen fort.

Wie beurteilt ihr die Bezeichnung Mehlwurm? Begründet eure Meinung mit euren Beobachtungen.

Diese Bezeichnung ist falsch. Der Mehlwurm ist kein Wurm, denn Würmer haben keinen abgegrenzten Kopf und auch keine Fühler. Sie haben keine Beine und keine feste Außenhülle. Sie bewegen sich durch Veränderung ihre Körperform kriechend fort.

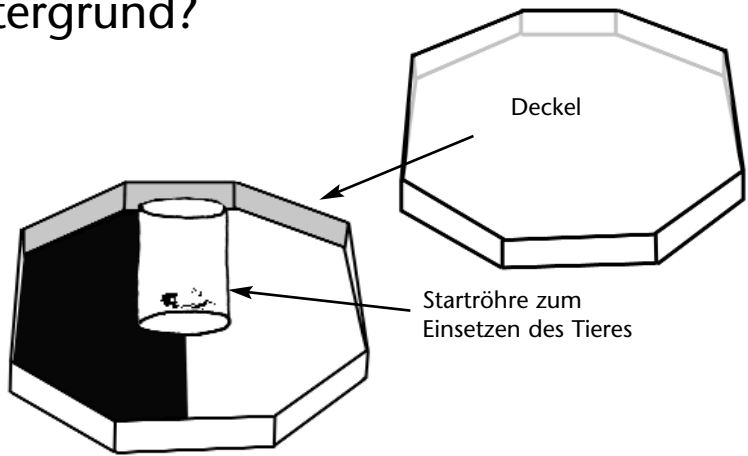
Der Mehlwurm ist ein Insekt. Es handelt sich um die Larve des Mehlkäfers. Insekten haben sechs Beine. Ihr Körper ist von einer festen Außenhülle umgeben.



Heller oder dunkler Untergrund?

Material:

- 1 Schachtel mit zweifarbigem Boden und durchsichtigem Deckel
- 6 Larven oder Weibchen der Zweifleckgrille
- 1 Stoppuhr
- 1 Papieröhre als Startring



Aufgabe:

- Sven hat beobachtet, dass Grillen oft auf dunklem Untergrund sitzen. Mit diesem Versuch findet ihr heraus, ob Svens Beobachtung Zufall war oder nicht.

Durchführung:

- Setzt alle sechs Tiere in die Mitte der Schachtel auf den Startpunkt. Dabei kann euch eine Startöhre aus Pappe helfen.
- Legt den Deckel vorsichtig auf die Schachtel.
- Tragt alle 2 Minuten eure Beobachtungen in die Ergebnistabelle ein!

Anzahl der Tiere		
Zeit	Untergrund hell	Untergrund dunkel
2 min		
4 min		
6 min		
8 min		
10 min		
Summe		
Mittelwerte		

Auswertung:

- Errechnet die Mittelwerte (Durchschnittswerte) der Tiere auf hellem und dunklem Untergrund!
- Tragt die Werte in die Ergebnistabelle ein!

Für Experten:

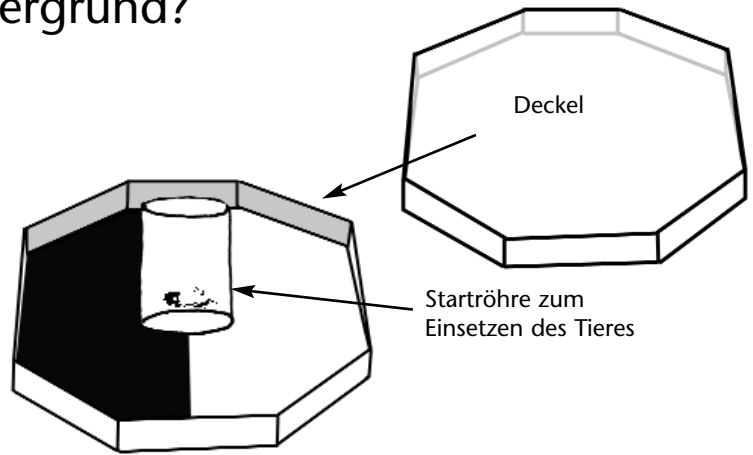
- Warum solltet ihr nicht mehr als 6 Tiere für diesen Versuch nehmen?
- Warum solltet ihr keine ausgewachsenen Männchen für diesen Versuch nehmen?



Heller oder dunkler Untergrund?

Material:

- 1 Schachtel mit weißem und schwarzem Boden und durchsichtigem Deckel
- 6 Larven oder Weibchen der Zweifleckgrille
- 1 Stoppuhr



Aufgabe:

Überprüft, ob die Farbe des Untergrundes einen Einfluss auf den Aufenthaltsort der Grillen hat.

Durchführung:

- Findet Überschriften für die Spalten der Tabelle.
- Überlegt: Ist es sinnvoller, die Tiere nacheinander oder alle in die Schachtel zu setzen?
- Setzt die Tiere in gleichzeitig die Mitte der Schachtel.
Eine Startröhre aus Pappe hilft euch dabei.
- Legt den Deckel vorsichtig auf die Schachtel.
- Tragt eure Beobachtungen in die Tabelle ein!

Anzahl der Tiere		
Zeit		
2 min		
4 min		
6 min		
8 min		
10 min		
Summe		
Mittelwerte		

Auswertung:

- Errechnet die Mittelwerte und tragt sie ein!
- Warum haben sich die Tiere sich so verhalten?

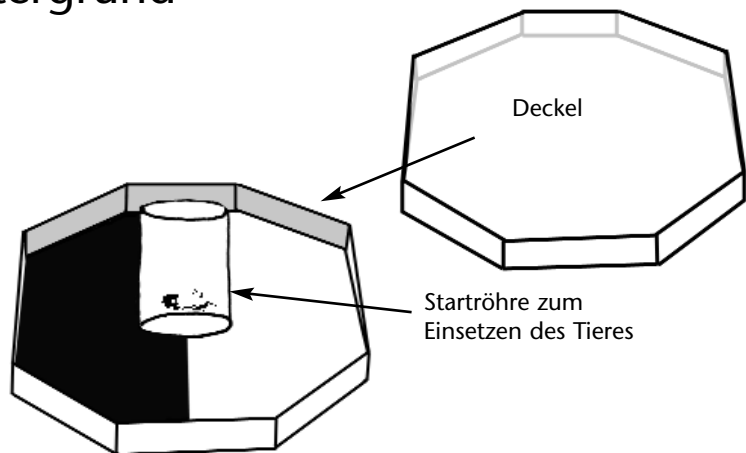
Für Experten:

- Warum solltet ihr nicht mehr als 6 Tiere für diesen Versuch nehmen?
- Warum solltet ihr keine ausgewachsenen Männchen für diesen Versuch nehmen?

- Ihr habt herausgefunden, welche Untergrundfarbe die Tiere bevorzugen. Überlegt euch einen Versuchsaufbau, mit dem ihr folgende Frage beantworten könnt:
Was ist für Grillen attraktiver: Die bevorzugte Untergrundfarbe oder der Faktor Dunkelheit?



Heller oder dunkler Untergrund Lösung



Lösungen:

Ist es sinnvoller, die Tiere nacheinander oder alle gleichzeitig in die Schachtel zu setzen?

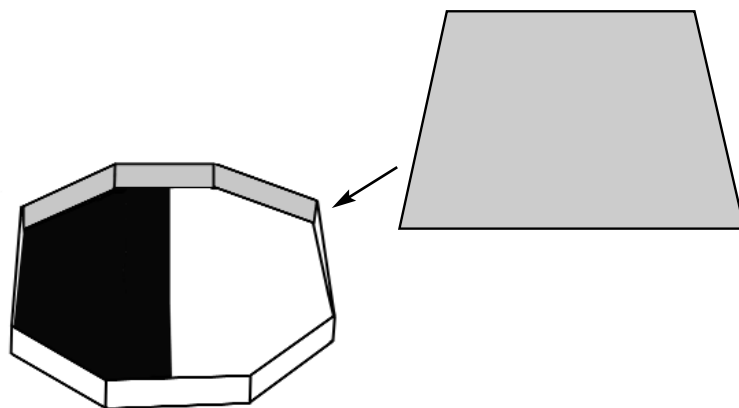
- Es ist sinnvoll, die Tiere alle gemeinsam in die Schachtel zu setzen. Sie würden immer wieder gestört, wenn man sie nacheinander in die Schachtel setzt. Außerdem müsste jedes neu hinzugesetzte Tier erst einmal herausfinden, wo es sich befindet. Dadurch würde die Eingewöhnungszeit für diesen Versuch unnötig verlängert.
- Die Tiere halten sich vorwiegend auf dem dunklen Untergrund auf. Dadurch sind sie für Beutegreifer (Fressfeinde) schlechter zu erkennen (Tarnung).

Ein weiterer Grund: Dunkle Flächen erwärmen sich bei Sonnenschein stärker als helle Flächen. Die Tiere lieben Wärme.

Warum solltet ihr nicht mehr als 6 Tiere für diesen Versuch verwenden? Wieso solltet ihr keine ausgewachsenen Männchen für diesen Versuch nehmen?

- Wenn man mehr als sechs Larven verwendet, stören sich die Tiere untereinander. Sie verdrängen sich gegenseitig. So kann es dazu kommen, dass ein schwächeres Tier auf den hellen Untergrund ausweichen muss, obwohl es eigentlich den dunklen Untergrund bevorzugen würde. Dieser Effekt verstärkt sich noch, wenn man erwachsene Männchen verwendet. Sie kämpfen gegeneinander.

Grillenlarven verstecken sich gern unter Steinen und Pflanzenteilen. Wenn sie die Wahl haben zwischen einem Versteck oder einem dunklen Untergrund, dann wählt etwa die Hälfte der Tiere das Versteck (Dunkelheit).



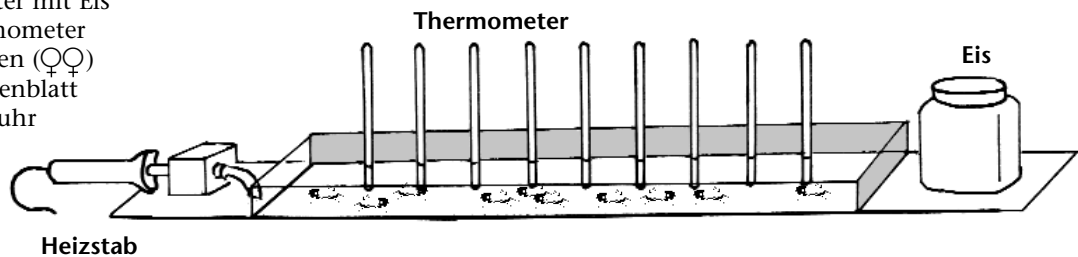


Welche Bodentemperatur mögen Grillen am liebsten?

Blatt 1

Material:

- 1 Temperaturorgel
- 1 Vorschaltgerät (Regler)
- 1 Behälter mit Eis
- 9 Thermometer
- 10 Grillen (♀♀)
- 1 Tabellenblatt
- 1 Stoppuhr



Information:

Eine Temperaturorgel ist ein langgestreckter Behälter, dessen Boden an einer Seite geheizt und an der anderen Seite gekühlt werden kann. Es entsteht ein Temperaturgefälle von einer zur anderen Seite. Wenn man Grillen hineinsetzt, kann man herausfinden, welche Bodentemperatur sie bevorzugen. Unsere Temperaturorgel hat 9 Thermometer. Dazwischen sind 10 verschiedene Temperaturbereiche.

Vorbereitung:

1. Schaltet das Gerät auf Stufe 6 ein und stellt den Eisbehälter auf die Kühlplatte! Wartet 10 Minuten und lest in dieser Zeit die Arbeitsanweisung auf dem Tabellenblatt. Verteilt die Aufgaben in der Gruppe.



ACHTUNG: Das Gerät wird am **Heizstab** sehr heiß!

2. Warum dürft ihr die Tiere nicht in die Nähe des Heizstabes setzen?

3. Setzt alle Tiere gleichzeitig in die Mitte der Laufschiene. Deckt die Abdeckplatte auf die Temperaturorgel und steckt die Thermometer in die Halterungen.
4. Tragt eure Beobachtungen als Messwerte in das Tabellenblatt ein.

Auswertung:

Warum laufen die Grillen am Anfang viel hin und her?

Beantwortet die Frage aus der Überschrift des Arbeitsblattes. Beweist eure Antwort mit Messwerten!

Versuch mit der Temperaturorgel (Tabellenblatt)

Blatt 2

Notiert alle 4 Minuten die Temperaturen und tragt die Anzahl der Tiere **zwischen** den Thermometern ein!
 Ein Schüler stoppt die Zeit, ein Schüler liest die Temperaturen ab, ein Schüler notiert die Anzahl der Tiere zwischen den Thermometern.

Thermometer	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Temperatur nach 4 min →	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
Anzahl Tiere →									

Thermometer	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Temperatur nach 8 min →	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
Anzahl Tiere →									

Thermometer	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Temperatur nach 12 min →	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
Anzahl Tiere →									

Thermometer	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Temperatur nach 16 min →	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
Anzahl Tiere →									

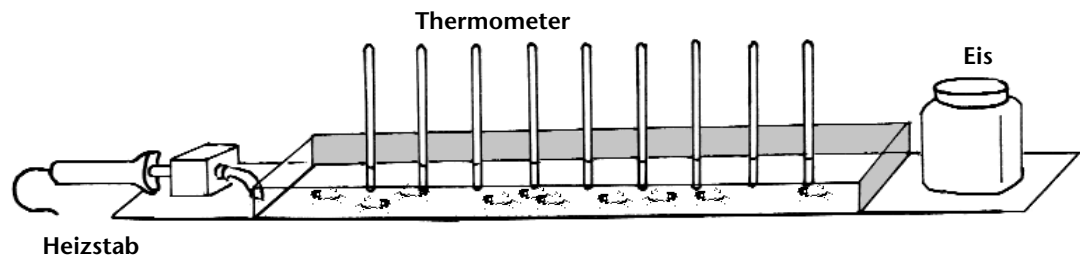
Thermometer	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Temperatur nach 20 min →	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
Anzahl Tiere →									





Welche Bodentemperatur mögen Grillen am liebsten?

Lösung



Auswertung:

Warum dürft ihr die Tiere nicht in die Nähe des Heizstabes setzen?

Die Tiere könnten sich verbrennen, wenn der Bereich zu heiß wird.

Warum laufen die Grillen am Anfang viel hin und her?

Die Tiere lernen ihre neue Umgebung kennen. Sie suchen dabei auch den Bereich mit der angenehmsten Temperatur.

Beantwortet die Frage aus der Überschrift des Arbeitsblattes. Beweist eure Antwort mit Messwerten!

Zweifleckgrillen mögen eine Bodentemperatur zwischen 34 und 44 °C am liebsten.

Hinweis:

Es kann sein, dass einige Tiere sich außerhalb dieses Temperaturbereiches aufhalten. Das kann verschiedene Gründe haben:

- Suche nach einem Versteck
- Ausweichen vor anderen Grillen
- Suche nach Licht oder Dunkelheit
- Suche nach Nahrung oder Wasser

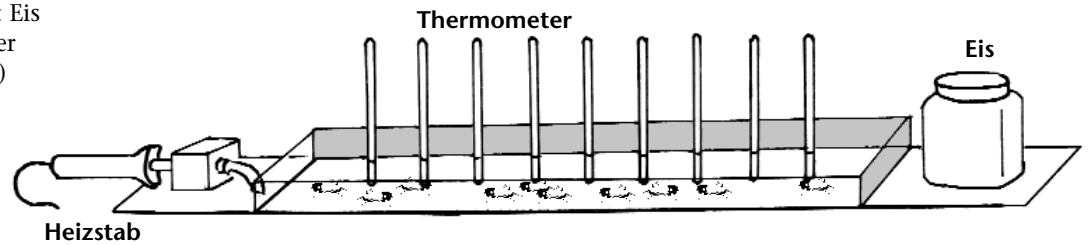


Welche Bodentemperatur mögen Grillen am liebsten? Blatt 1

(Blatt 2 siehe Seite 62)

Material:

- 1 Temperaturorgel
- 1 Vorschaltgerät
- 1 Behälter mit Eis
- 9 Thermometer
- 10 Grillen (♀♀)
- Tabellenblatt
- 1 Stoppuhr



Information:

Der Boden der Temperaturorgel wird an einer Seite durch einen Heizstab geheizt und an der anderen Seite mit Eis gekühlt. So entsteht ein Temperaturgefälle. Wenn man Grillen hineinsetzt, kann man herausfinden, welche Bodentemperatur sie bevorzugen. Die Temperaturorgel hat 9 Thermometer. Dazwischen gibt es 10 verschiedene Temperaturbereiche.

Zweifleckgrillen leben im Mittelmeerraum. Sie leben am Boden. Erwachsene Männchen vertreiben männliche Artgenossen aus ihrer Nähe. Erwachsene Weibchen reagieren auf den Gesang der Männchen. Larven reagieren darauf nicht. Nach der Paarung legen die Weibchen ihre Eier in den Boden. Dazu suchen sie Bodenbereiche mit geeigneter Temperatur und Feuchtigkeit auf.

Vorbereitung:

1. Schaltet das Gerät auf Stufe 6 ein und stellt den Eisbehälter auf die Kühlplatte! Wartet 10 Minuten und beantwortet in dieser Zeit die unter Punkt 2 aufgeführten Fragen.



ACHTUNG: Das Gerät wird am Heizstab sehr heiß!

2. Überlegt während der Wartezeit:
 - Wer übernimmt welche Aufgaben während des Versuches (siehe Tabellenblatt)?
 - Wo trägt man welche Werte in das Tabellenblatt ein?
 - Wie werden sich die Grillen verhalten, wenn ihr sie auf die Laufschiene setzt?
 - Welche Unterschiede erwartet ihr nach 5 Minuten und nach 20 Minuten?
 - Notiert eure Überlegungen zu den letzten beiden Punkten auf einem Extrablatt.

Durchführung:

- Setzt alle Tiere gleichzeitig in die Mitte der Laufschiene.
- Deckt die Abdeckplatte auf die Temperaturorgel und steckt die Thermometer in die Halterungen.
- Tragt eure Beobachtungen als Messwerte in das Tabellenblatt ein.

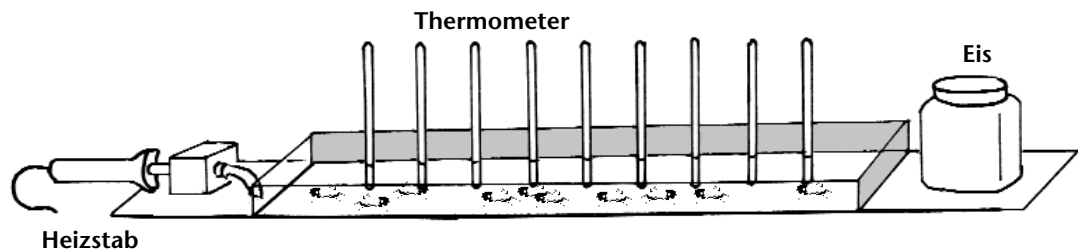
Auswertung:

- Welche Schlussfolgerungen könnt ihr aus euren Ergebnissen ziehen?
- Könnte man für diesen Versuch auch erwachsenen Grillenmännchen verwenden?
- Könnte man auch Larven der Zweifleckgrille verwenden?
- Begründet eure Überlegungen und schreibt sie auf ein Extrablatt.



Welche Bodentemperatur mögen Grillen am liebsten?

Lösung



Auswertung:

Zweifleckgrillen bevorzugen eine Bodentemperatur zwischen **34 und 44 °C**.

Nach dem Einsetzen laufen die Tiere viel hin und her, um ihre Umgebung zu erkunden. Sie suchen dabei auch nach dem Bereich mit der angenehmsten Temperatur.

Nach 5 Minuten sind die Tiere ruhiger geworden. Sie verteilen sich anfangs in einem anderen, meist auch größeren Bereich als zum Ende der Beobachtungszeit (nach 20 Minuten). Dies liegt daran, dass die Bodentemperatur von der einen Seite her zunehmend wärmer und von der anderen Seite her zunehmend kälter wird. Dadurch wird der Bereich ihrer Vorzugstemperatur verschoben bzw. eingengt.

Nicht nur erwachsene Weibchen bevorzugen diesen Temperaturbereich, sondern auch erwachsene Männchen und Larven. Dies ist also unabhängig von der Eiablage.

Wenn man erwachsene Männchen für diesen Versuch verwendet, wird das Ergebnis verfälscht, da die Kämpfe der Männchen für eine untypische Verteilung sorgen. Ein schwaches Männchen, das von stärkeren Männchen vertrieben wird, kann sich möglicherweise nicht im Bereich der Vorzugstemperatur aufhalten. In diesem Fall ist also nicht der Faktor Bodentemperatur, sondern der Faktor Sozialstress für das Verhalten verantwortlich.

Es ist möglich, auch Larven für diesen Versuch zu verwenden, da sie nicht kämpfen.

Hinweis:

Es kann sein, dass einige Tiere sich außerhalb dieses Temperaturbereiches aufhalten. Das kann verschiedene Gründe haben:

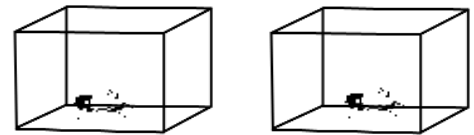
- Suche nach einem Versteck
- Ausweichen vor anderen Grillen
- Suche nach Licht oder Dunkelheit
- Suche nach Nahrung oder Wasser



Vergleich von männlichen und weiblichen Grillen

Material:

- 2 Plexiglaskästchen mit je 1 Grillenmännchen (♂)
- 2 Plexiglaskästchen mit je 1 Grillenweibchen (♀)
- Lupen



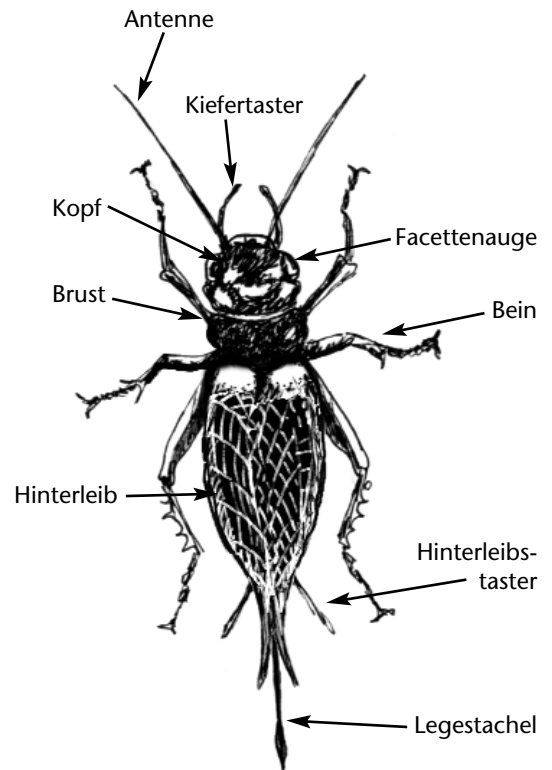
Information:

Um Männchen und Weibchen zu unterscheiden, gibt es ein sichereres Merkmal: Nur die Weibchen haben am hinteren Ende einen Legestachel. Er sieht aus wie die Lanze eines Ritters und ragt am weitesten nach hinten über den Hinterleib hinaus.

Aufgabe:

Beobachtet den Körperbau der Grillen genau. Findet Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen Männchen und Weibchen heraus. Schreibt sie in die Tabelle. Die Abbildung der weiblichen Grille hilft euch dabei.

Achtung: Die Kästchen nicht öffnen.



<u>Nur</u> die Männchen haben:	Männchen <u>und</u> Weibchen haben:	<u>Nur</u> die Weibchen haben:
		1 Legestachel

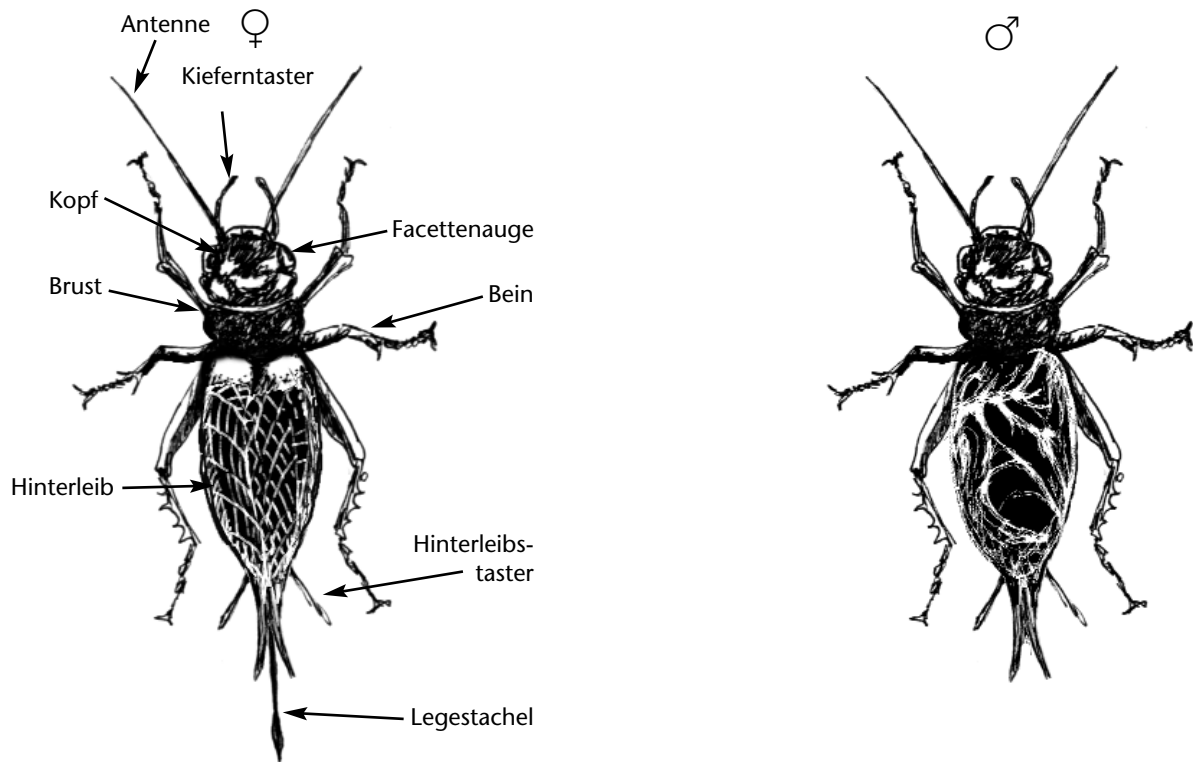
Zusatzfrage:

Diese Grillenart heißt Zweifleckgrille. Worauf bezieht sich der Name?



Vergleich von männlichen und weiblichen Grillen

Lösung



Aufgabe:

Beobachtet den Körperbau der Grillen genau. Findet Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen Männchen und Weibchen heraus. Schreibt sie in die Tabelle. Die Abbildung der weiblichen Grille hilft euch dabei.

Achtung: Kästchen nicht öffnen.

nur die Männchen haben:	Männchen und Weibchen haben:	nur die Weibchen haben:
ovales Hautfeld auf den Deckflügeln Farbe: meistens sind Männchen braun	Körpereinteilung in Kopf, Brust + Hinterleib 2 Antennen am Kopf (lange Fühler) 2 Kiefertaster am Kopf 2 Facettenaugen am Kopf 6 Beine 2 Hinterleibstaster	netzartig gemusterte Flügel 1 Legestachel Farbe: meistens sind Weibchen schwarz

Zusatzfrage:

Diese Grillenart heißt Zweifleckgrille. Worauf bezieht sich der Name?

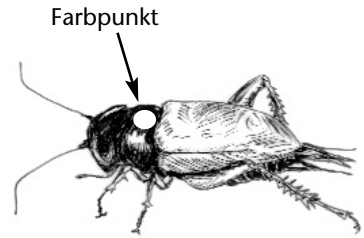
Sie haben zwei helle Flecken am Ansatz der Deckflügel. Auch der lateinische Name weist darauf hin: Gryllus bimaculatus.



Beobachtungen an Grillenmännchen

Material:

- 1 Terrarium (ca. 30 x 30 cm)
- 4 ausgewachsene Grillenmännchen (♂♂)
- 2 ausgewachsene Grillenweibchen (♀♀)
- Lackstifte (3 Farben)



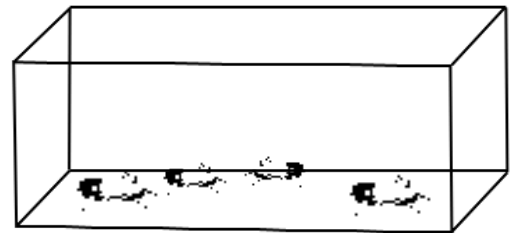
Vorbereitung:

Vor dem Versuch müssen die Grillenmännchen und Grillenweibchen zwei bis vier Tage lang getrennt gehalten werden. Damit man die vier Grillenmännchen bei der Beobachtung unterscheiden kann, müssen drei Tiere mit jeweils mit einem andersfarbigen Lackstift (z. B. weiß, blau, rot) markiert werden. Dazu bekommen sie einen Farbpunkt auf das Brustschild (siehe Abbildung). Das vierte Tier bleibt unmarkiert.

Durchführung:


Aufgabe 1:

Setzt die vier Männchen in das Terrarium und beobachtet, was die Tiere tun. Schreibt eure Beobachtungen auf. Vermeidet dabei Deutungen.



Beispiel: Grille richtet sich an der Wand auf (= Beschreibung).
Grille will raus (= Deutung).

Notiert eure Beobachtungen in Stichworten.

 Beobachtungszeit: 5 Minuten

Achtung: Ihr müsst beim Beobachten ganz still sitzen, sonst verschreckt ihr die Tiere.

Liste der beobachteten Verhaltensweisen (männliche Zweifleckgrille):

1.	_____	_____
2.	_____	_____
3.	_____	_____
	_____	_____
	_____	_____
	_____	_____
	_____	_____
	_____	_____
	_____	_____
	_____	_____

Vergleicht und ergänzt eure Listen über das Verhalten der vier Grillenmännchen. Ersetzt dabei deutende Begriffe durch rein beschreibende Begriffe.



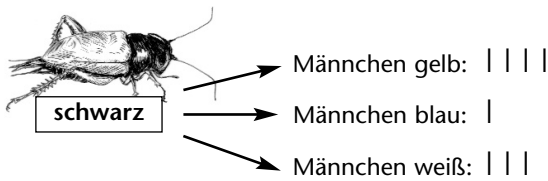
Beobachtungen an Grillenmännchen

Aufgabe 2:

Frage: Welches der vier Grillenmännchen ist am stärksten (→ Dominanz-Rangfolge)?
 Setzt zwei Weibchen zu den Grillenmännchen in das Terrarium.
 Jedes Mitglied eurer Arbeitsgruppe beobachtet nun ein anderes Grillenmännchen.
 Immer wenn „dein“ Männchen eine andere Grille verjagt, machst du einen Strich hinter der Farbe des verjagten Tieres!

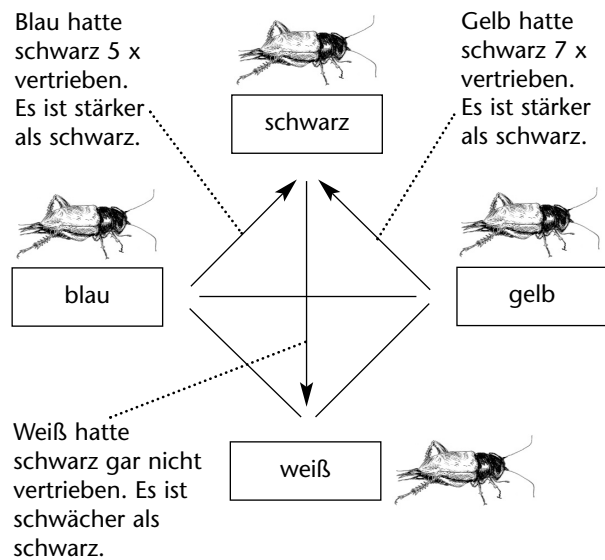
Beispiel:

Nehmen wir an, du beobachtest das schwarze (unmarkierte) Männchen.
 Es verjagt das gelbe Männchen 4x, das blaue 1x und das weiße Männchen 3x.
 Dann sähe deine Strichliste so aus:



🕒 Beobachtungszeit: 10 Minuten

Beispieldiagramm (drei Pfeile fehlen noch)



Beispiel:

Wenn man weiß, wie oft das schwarze Männchen selbst vertrieben wurde, kann man ein Dominanz-Diagramm erstellen. Die Pfeilspitze zeigt dabei zum schwächeren Tier.

Auswertung:

Vergleicht eure Strichlisten und übertragt sie in das Diagramm auf dem Grafikblatt. Vergesst die Pfeile nicht. Falls es zu einer Paarung kommt, kreist die Farbe des Männchens ein, das sich gepaart hat. Welchen Platz hat dieses Männchen in der Dominanz-Rangfolge?

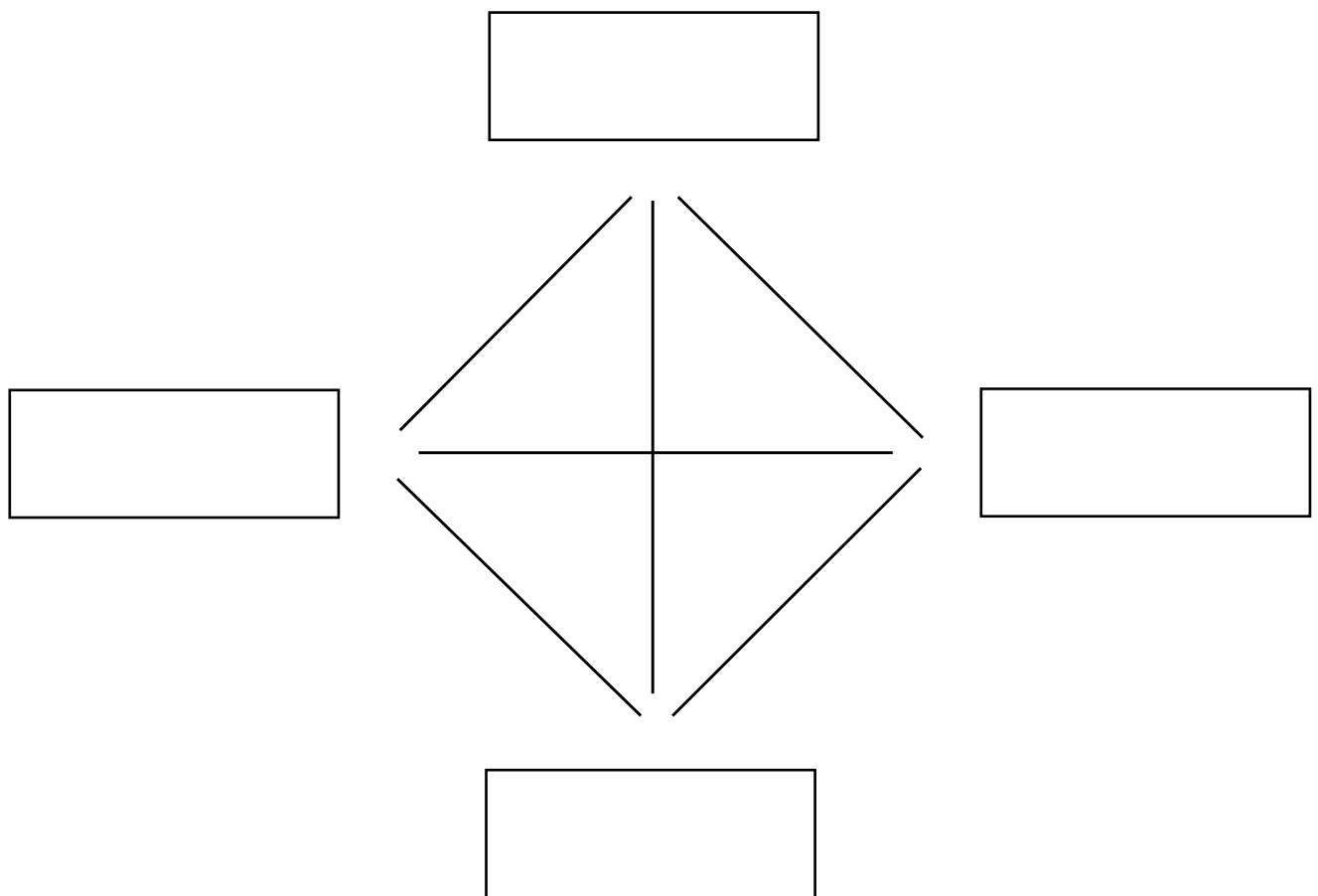
Aufgabe 3:

Wie erzeugen die Grillen den Gesang?



Beobachtungen an Grillenmännchen

Grafikblatt





Beobachtungen an Grillenmännchen

Lösung

Farbpunkt



Folgende Verhaltensweisen könntet ihr beobachtet haben:

- Männchen laufen hin und her
- reiben Flügel aneinander (singen)
- richten sich an den Wänden auf
- betasten die Umgebung mit Antennen
- kämpfen (beißen, fliehen, verfolgen)
- putzen sich

Beobachtung der Kämpfe:

- Oft erweist sich ein Männchen als besonders stark. Es verjagt alle anderen Männchen häufiger als es selbst von diesen verjagt wird.
- Man kann dann oft eine Rang- oder Reihenfolge in der Stärke der Männchen erkennen.
- Manchmal sind zwei Männchen gleich stark.
- Die Weibchen paaren sich nicht immer mit dem stärksten Männchen.

Gesang der Grillen:

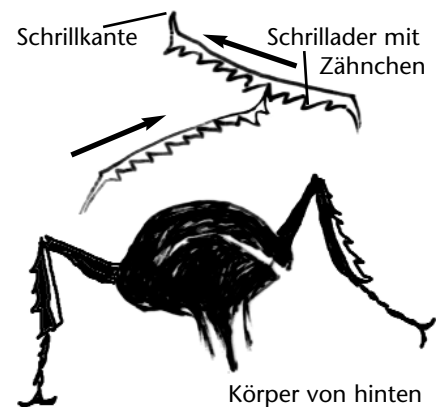
- Männchen und Weibchen kämpfen
 Nur die Weibchen singen und kämpfen
 Nur die Männchen singen und kämpfen

Die Laute werden mit den Flügeln erzeugt. Das Grillenmännchen reibt die Deckflügel gegeneinander. Dabei streicht die Schrillkante über die Schrillader. Die Schrillkante befindet sich am Flügelrand und ist leicht nach oben gebogen. Die Schrillader befindet sich auf der Unterseite der Flügel. Der Ton wird umso höher, je schneller das Tier die Flügel gegeneinander reibt. Mit einem Kamm und einem Lineal könnt ihr das selbst ausprobieren.

Es gibt drei verschiedene „Gesänge“:

- den „Lockgesang“
- den „Rivalengesang“
- den „Balzgesang“

Schließen der Flügel



Schrillader



Öffnen der Flügel

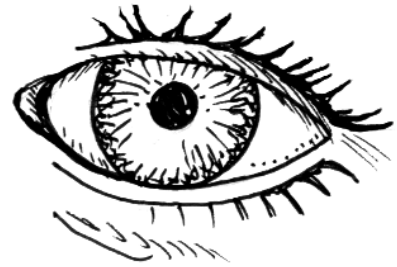




Gut getarnt ist halb . . .

Material:

- 1 frei stehender Tisch
- 1 Vase
- 1 Strauß aus frischen grünen und trockenen Zweigen und Gräsern
- Phasmiden



Information:

In dem Strauß befinden sich verschiedene Tiere.

Sie sind völlig ungefährlich. Sie können weder beißen noch stechen. Sie können euch nicht anspringen.

Ziel:

Es geht darum, die Tiere zu entdecken. Dazu ist es wichtig, dass ihr die Regeln einhaltet, sonst macht das Ganze nur halb so viel Spaß.

Regeln:

- Alle Gruppenmitglieder legen die Hände auf den Rücken.
- Niemand stößt an den Tisch.
- Niemand spricht.
- Alle dürfen langsam um den Tisch herumgehen.
- Wenn jemand ein Tier entdeckt hat, darf er nichts verraten (Pokerface, nicht mit dem Finger auf das Tier zeigen).
- Wer glaubt, alle Tiere gesehen zu haben, sagt „stopp“ und zeigt die Anzahl der Tiere mit den Fingern (nicht sprechen, da sonst andere Gruppen Bescheid wissen.)
- Jetzt zeigen auch die anderen Gruppenmitglieder mit den Fingern, wie viele Tiere sie entdeckt haben.

Aufgaben:

Nun darf leise gesprochen werden. Beantwortet gemeinsam folgende Fragen:

- Wie viele Tiere sind in dem Strauß?
- Wie viele verschiedene Arten sind es?
- Wieso sieht man die Tiere so schlecht? Wie funktioniert die Tarnung? Schreibt die Gründe auf.
- Vollendet den Satz aus der Überschrift dieses Arbeitsblattes





Gut getarnt ist halb . . .

Lösung

Wie viele Tiere sind in dem Strauß?
Wie viele verschiedene Arten sind es?

Diese Fragen kann eure Lehrerin bzw. euer Lehrer beantworten.

Wieso sieht man die Tiere so schlecht? Schreibt die Gründe auf.

Die Tarnung der Tiere beruht auf drei Anpassungen:

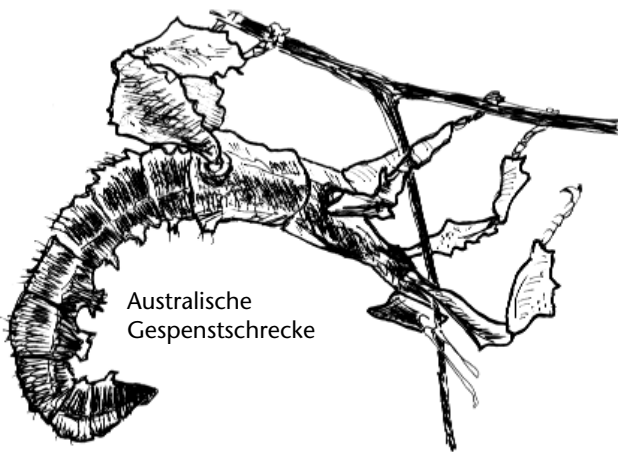
1. Form: Ihre Körperform ist an ihre Lebensumwelt angepasst (stabförmig, zweigförmig, blattförmig).
2. Farbe: Die Farbe ihres Körpers ist an ihre Lebensumwelt angepasst (Farbe der Blätter, Zweige und Gräser).
3. Verhalten: Die Tiere sind in der Dämmerung und nachts aktiv. Bei Helligkeit und Windstille verhalten sie sich reglos. Kommt Wind auf, schaukeln sie aktiv hin und her. So ahmen sie die Bewegungen der Blätter und Zweige im Wind nach. Das könnt ihr beobachten, wenn ihr die Tiere leicht anpustet.



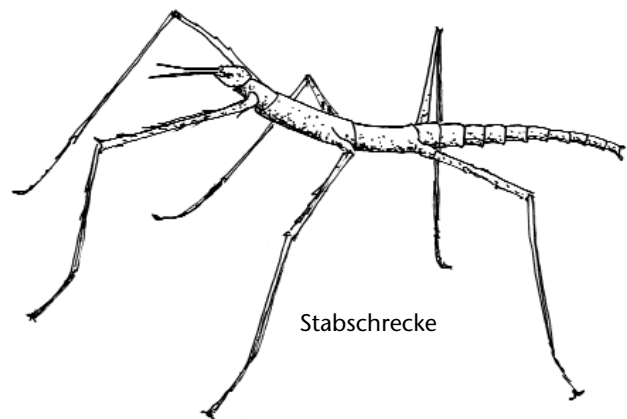
Vollendet den Satz aus der Überschrift dieses Arbeitsblattes.

Die Tarnung verschafft den Tieren einen Überlebensvorteil. Je besser sie getarnt sind, desto wahrscheinlicher ist es, dass ein Beutegreifer (z. B. ein Vogel, eine Echse) sie übersieht. Deshalb würde der Satz passen:

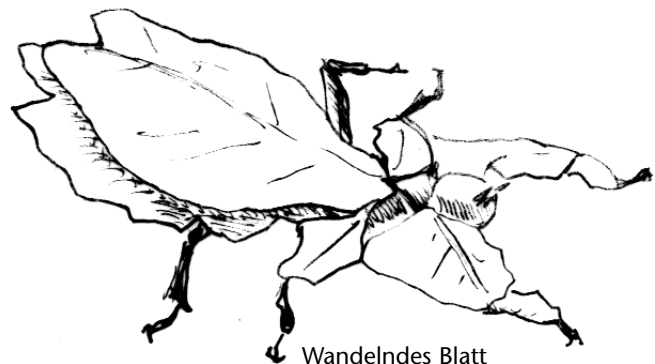
Gut getarnt ist halb überlebt.



Australische
Gespenstschrecke



Stabschrecke



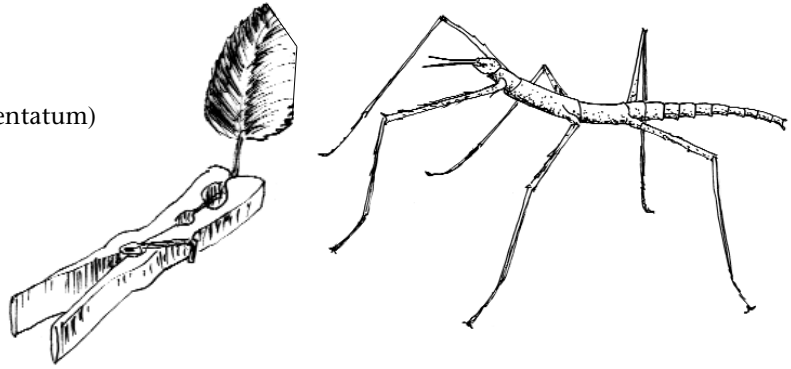
Wandelndes Blatt



Beobachtungen an einer Stabschrecke

Material:

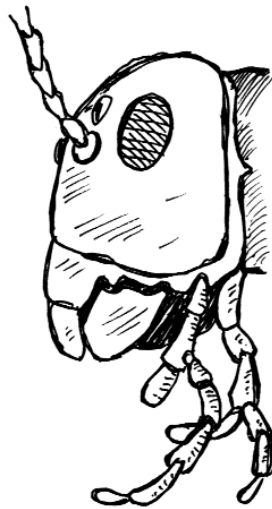
- 1 Stabschrecke (*Baculum extrudentatum*)
- 1 Sprühflasche mit Wasser
- 1 Wäscheklammer
- 1 Brombeerblatt
- 1 Lupe
- 1 Schere



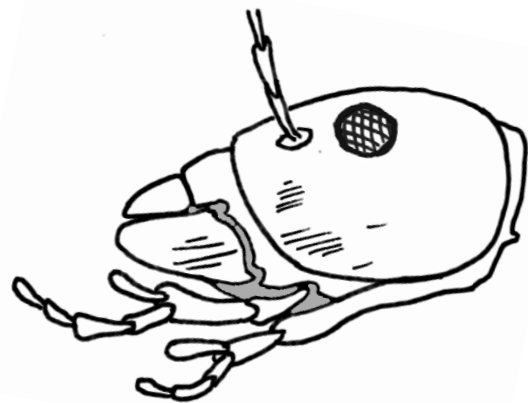
Durchführung:

1. Setzt die Stabschrecken vorsichtig auf den Tisch. Schneidet von den Brombeerblättern mit der Schere die Ränder ab. Klemmt sie dann jeweils in eine Wäscheklammer und befeuchtet sie mit der Sprühflasche! Legt die Blätter mit den Klammern vor die Stabschrecken auf den Tisch!
2. Beobachtet genau. Wie bewegt die Stabschrecke ihre Mundwerkzeuge beim Fressen? Vergleicht die Lage der Kauwerkzeuge und ihre Bewegungen mit denen des Menschen. Was fällt euch auf?

3. Betrachtet die Stellung des Kopfes genau. Welche Abbildung zeigt die richtige Stellung des Kopfes? Kreuzt die richtige Abbildung an.



Kopf nach unten gerichtet



Kopf nach vorn gerichtet

4. Welcher der drei Brustabschnitte ist der längste?

Vorderbrust Mittelbrust Hinterbrust

5. Welcher der drei Brustabschnitte ist der beweglichste?

Vorderbrust Mittelbrust Hinterbrust

6. Zeichnet die Stabschrecke auf ein Extrablatt.



Beobachtungen an einer Stabschrecke

Lösung

Aufgaben:

2. **Beobachtet genau: Wie bewegt die Stabschrecke ihre Mundwerkzeuge beim Fressen. Vergleicht die Lage der Kauwerkzeuge und ihre Bewegungen mit denen des Menschen. Was fällt euch auf?**

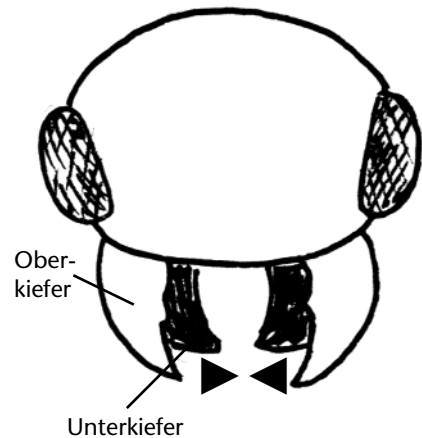
Im Gegensatz zum Menschen befinden sich die Kauwerkzeuge der Stabschrecke nicht im Kopf, sondern außen am Kopf.

Die Stabschrecke bewegt ihre Kiefer in horizontaler Richtung ▶◀. Dabei bewegen sich die beiden Ober- und Unterkiefer seitlich, aufeinander zu, so wie die Hälften einer Flügeltür. Die Oberkiefer (Mandibel) beißen die Nahrung ab. Die darunter liegenden Unterkiefer (Maxillen) zerkleinern sie. Die Taster der Unterkiefer und der Unterlippe helfen bei der Nahrungsaufnahme.

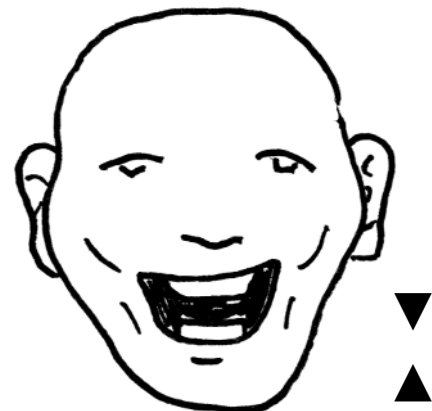
Die Kiefer des Menschen liegen im Kopf. Beim Menschen ist im Gegensatz zur Stabschrecke nur der Unterkiefer beweglich. Er bewegt sich vertikal (von unten nach oben) ▼.



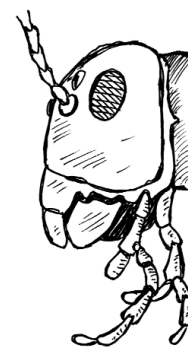
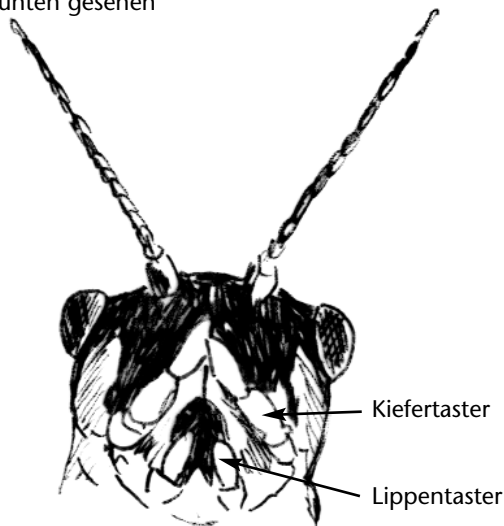
Insektenkopf von vorn-oben gesehen (ohne Kiefer- und Lippentaster)



Kopf des Menschen von vorn gesehen



Kauwerkzeuge einer Stabschrecke von vorn-unten gesehen

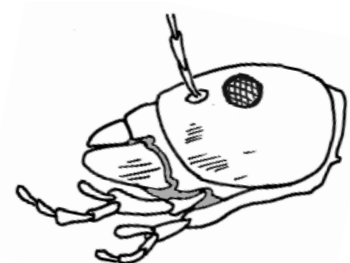


4. Welcher der drei Brustabschnitte ist der längste?

- Vorderbrust Mittelbrust Hinterbrust

5. Welcher der drei Brustabschnitte ist der beweglichste?

- Vorderbrust Mittelbrust Hinterbrust



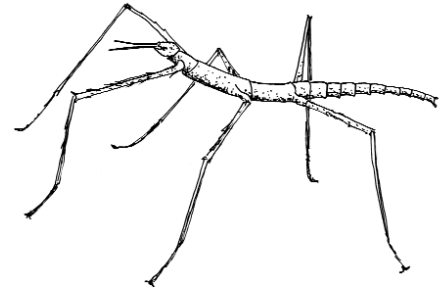
Die untere Abbildung zeigt die richtige Kopfstellung



Stabschrecken-Detektiv

Material:

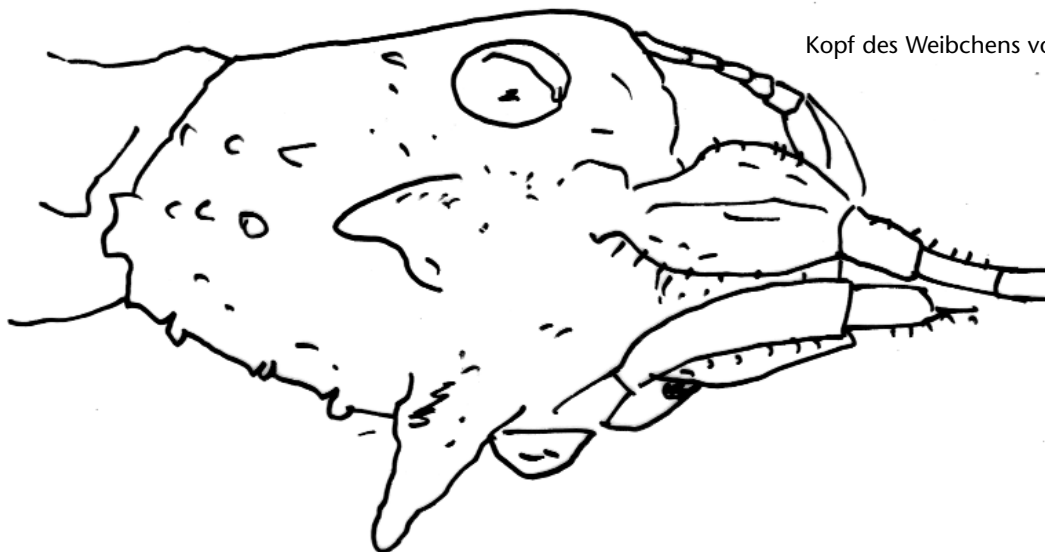
- 1 erwachsene Stabschrecke
Art: *Baculum extradentatum*
- 1 Lupe
- 1 Abbildungsblatt



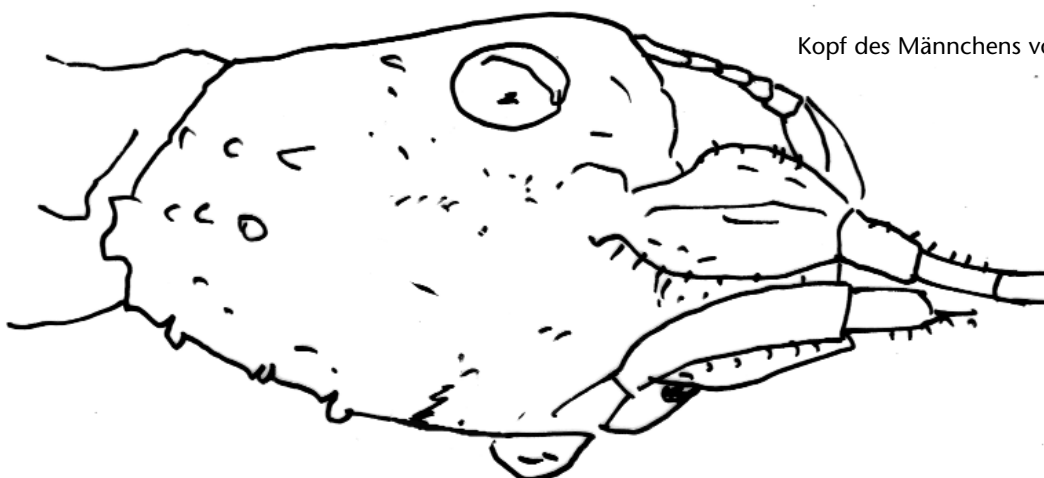
Aufgaben:

1. Findet mit Hilfe der unten abgebildeten Köpfe von Stabschrecken heraus, welches Geschlecht die lebendige Stabschrecke hat.
2. Vergleicht das Abbildungsblatt (Extrablatt) mit der lebendigen Stabschrecke und findet heraus, welche der drei Abbildungen richtig ist. Begründet eure Meinung schriftlich.

Hilfe: Falls ihr Hilfe braucht, holt euch die Zusatzinformationen (Hilfe Nr.1).



Kopf des Weibchens von oben



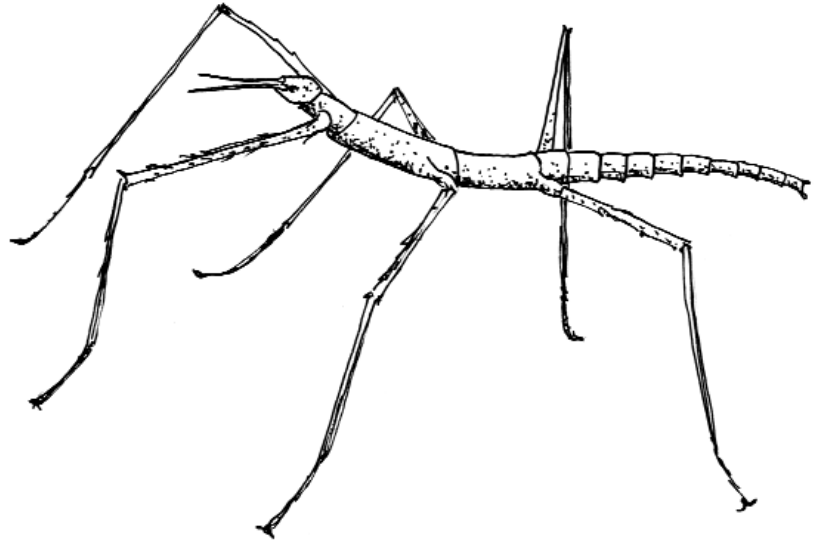
Kopf des Männchens von oben



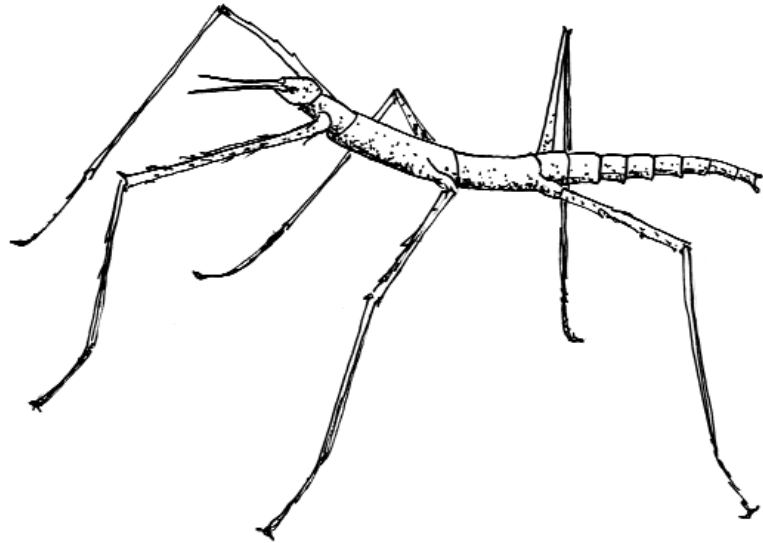
Stabschrecken-Detektiv

Abbildungsblatt

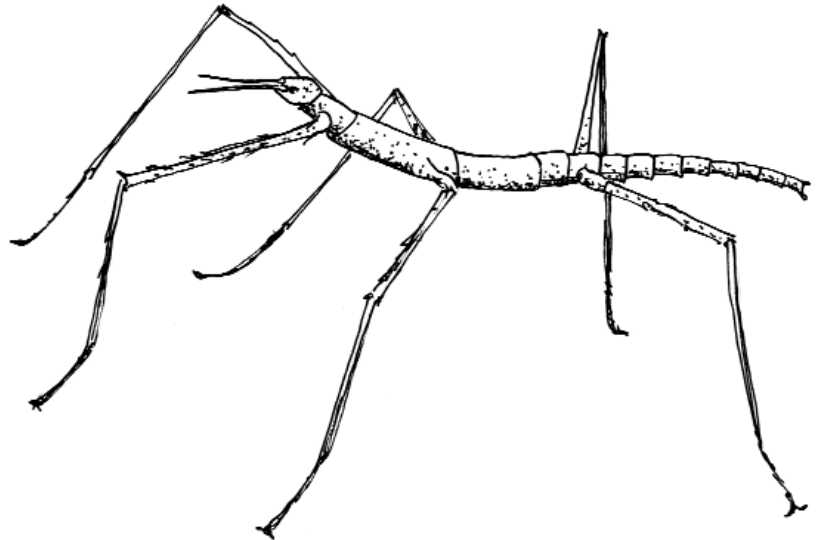
A



B



C





Stabschrecken-Detektiv

Hilfe Nr. 1 (Diese Hilfe darfst du mit an den Tisch nehmen.)

Der Körperbau der Stabschrecke:

Der wandelnde Ast (*Baculum extradentatum*) ist eine Stabschrecke, die in Süd-Vietnam lebt.

Wie bei allen Insekten ist der Körper in drei Abschnitte geteilt:

1. Kopf
2. Brust
3. Hinterleib

Der Kopf

- trägt die Fühler
- und die (Facetten-)Augen.
- Die Weibchen tragen auf dem Kopf zwei Dornen, die den Männchen fehlen.

Die Brust

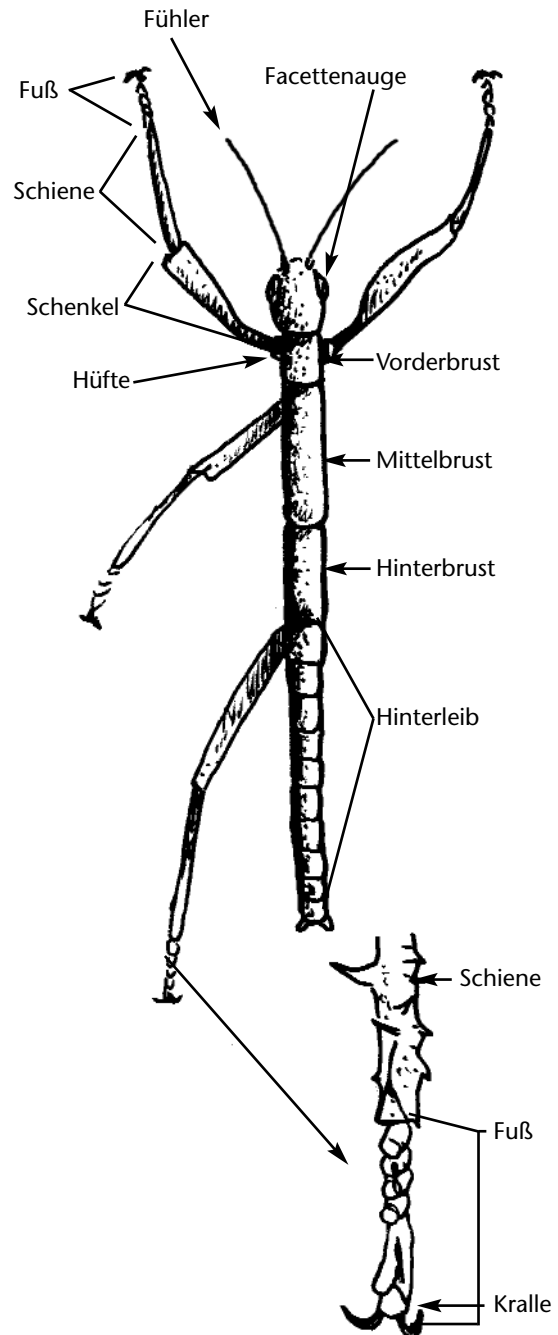
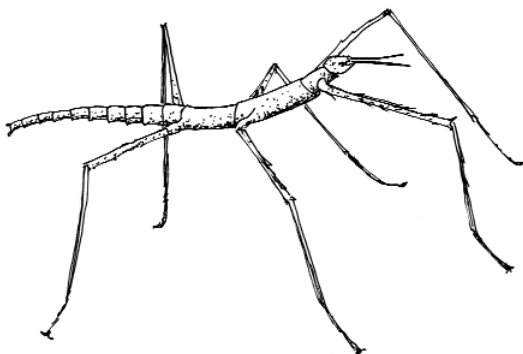
- ist in drei Abschnitte eingeteilt: Vorder-, Mittel- und Hinterbrust.
- Die Vorderbrust ist der kürzeste und die Mittelbrust der längste Brustabschnitt.
- An jedem Brustabschnitt setzt ein Beinpaar an.

Der Hinterleib

- besteht aus 10 Abschnitten.

Die Beine

- setzen sich aus 5 Gliedern zusammen:
- Hüfte, Schenkelring, Schenkel, Schiene und Fuß (er besteht aus fünf Gliedern und hat am Ende zwei Krallen)
- Die Weibchen tragen an den Beinen zackentartige Auswüchse, die den Männchen fehlen.
- Jedes Beinpaar setzt an einem anderen Brustabschnitt an, keines am Hinterleib, obwohl es von oben so scheint.



Hilfe: Falls die Hilfe Nr. 1 nicht ausreicht, darf einer aus der Gruppe Hilfe Nr. 2 am Lehrertisch lesen. Er darf sie nicht mit an den Arbeitstisch nehmen.



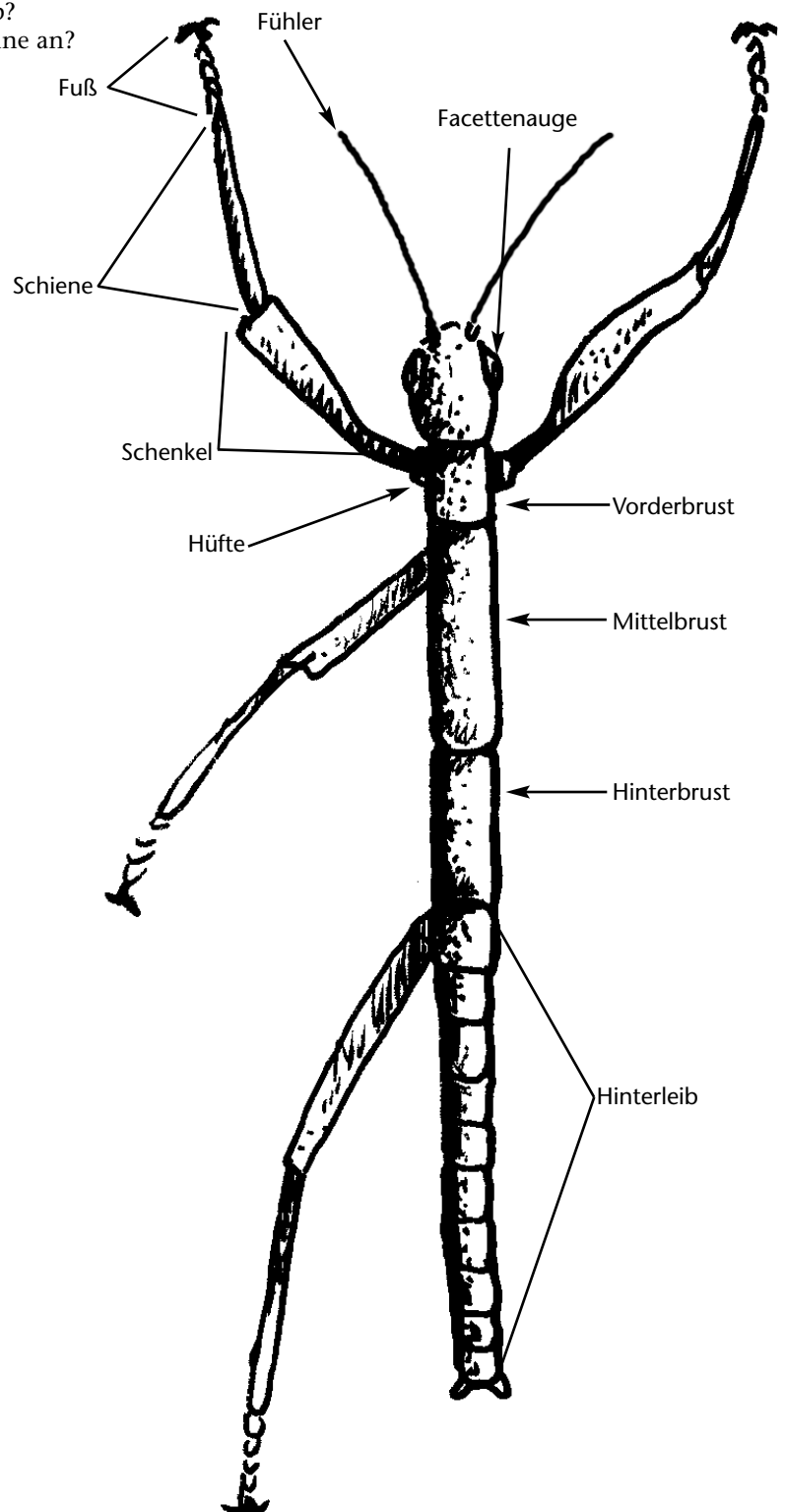
Stabschrecken-Detektiv

Hilfe Nr. 2

Diese Hilfe darfst du nicht mit an den Gruppentisch nehmen.

Beobachtet genau:

- Wie viele Abschnitte hat die Brust?
- Wo endet die Brust?
- Wo beginnt der Hinterleib.
- Wie viele Abschnitte hat der Hinterleib?
- An welchen Abschnitten setzen die Beine an?





Stabschrecken-Detektiv

Lösung

Findet mit Hilfe der unten abgebildeten Stabschrecken heraus, welches Geschlecht die lebendige Stabschrecke hat.

Weibliche Stabschrecken haben zwei Auswüchse am Kopf, die wie kleine Ohren oder Hörner aussehen. Bei den Männchen fehlen sie.

Wahrscheinlich sind eure Stabschrecken alle weiblich.

Da es in Gefangenschaft selten Männchen gibt, kommt es auch selten zur Paarung. Die Weibchen legen deshalb vorwiegend unbefruchtete Eier. Aus ihnen schlüpfen nur Weibchen. Diese Fähigkeit zur Fortpflanzung ohne Paarung und ohne Befruchtung nennt man Jungferzeugung (Parthenogenese).

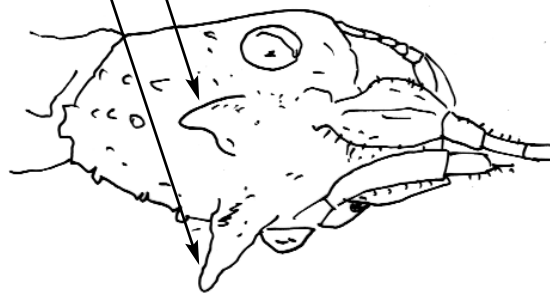
Vergleicht das Abbildungsblatt (Extrablatt) mit der lebendigen Stabschrecke und findet heraus, welche der drei Abbildungen richtig ist. Begründet eure Meinung.

Abbildung A ist richtig: An jedem der drei Brustabschnitte (Brustsegmente) setzt ein Beinpaar an. Das ist korrekt. Das Tier hat 10 Hinterleibsabschnitte (Hinterleibssegmente). Auch das ist korrekt.

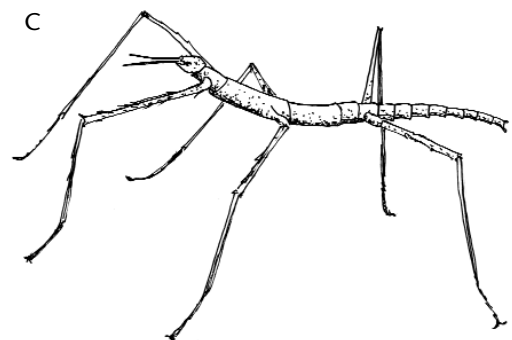
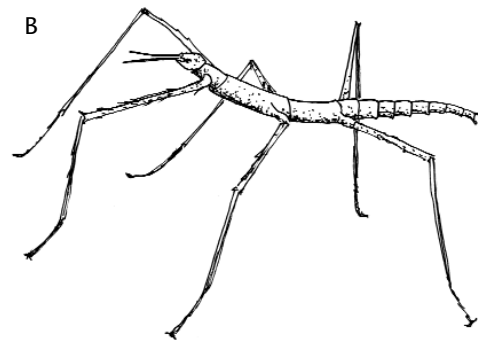
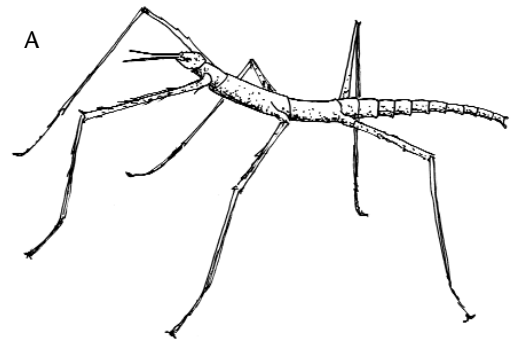
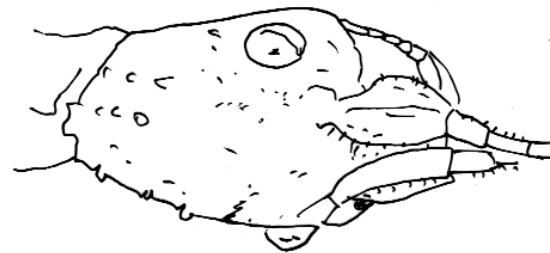
Abbildung B ist falsch: An jedem der drei Brustabschnitte (Brustsegmente) setzt ein Beinpaar an. Das ist korrekt. Das Tier hat aber nur 8 Hinterleibsabschnitte (-segmente). Das ist nicht korrekt. Es müssten 10 Segmente sein.

Abbildung C ist falsch: Am vorderen und mittleren Brustabschnitt setzt jeweils ein Beinpaar an. Das letzte Beinpaar setzt nicht am dritten Brustabschnitt an, sondern am zweiten Hinterleibsabschnitt an. Das ist nicht korrekt. Das Tier hat 10 Hinterleibssegmente.

Kopf des Weibchens von oben



Kopf des Männchens von oben





Versuch zur Standfestigkeit einer Stabschrecke



Material:

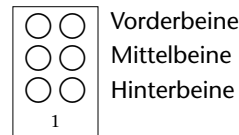
- 1 Stabschrecke (*Baculum extradentatum*)
- 1 Pinsel

Schüler haben die Standfestigkeit einer Stabschrecke untersucht. Sie wollten herausfinden, welche Beine sie gleichzeitig heben kann ohne umzufallen. Für das Protokoll verwendeten die Schüler drei verschiedene Zeichen. →

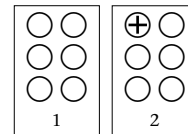
○	Bein am Boden
⊕	Bein berührt
●	Bein gehoben

Die Schüler sind so vorgegangen:

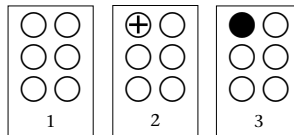
1. Zu Beginn waren alle 6 Beine des Tieres auf dem Boden. →



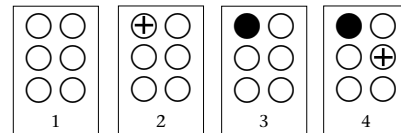
2. Dann wurde das linke Vorderbein mit dem Pinsel kurz berührt. →



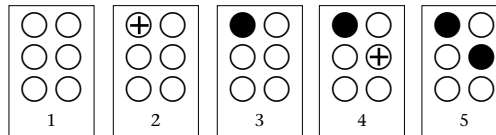
3. Die Stabschrecke hob das Bein. →



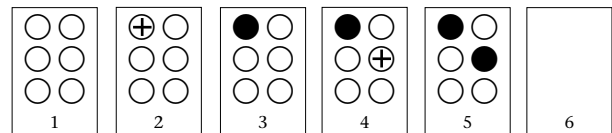
4. Nach einigen Sekunden wurde das rechte Mittelbein berührt →



5. Das Tier hob auch dieses Bein. →

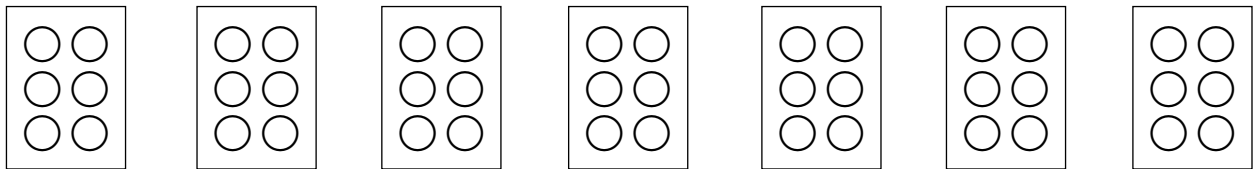


6. Dann berührte der Pinsel das linke Hinterbein. →



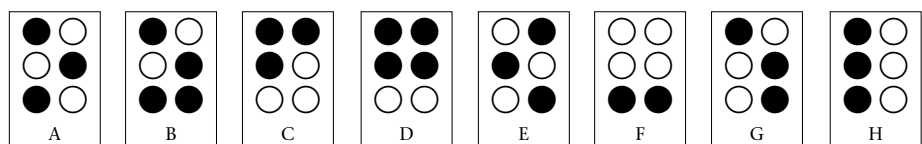
Aufgaben:

- Ergänzt die Zeichen in dem letzten Viereck.
- Führt den Versuch selbst durch. Beginnt mit dem linken Vorderbein und protokolliert auch das Ergebnis von Schritt 6 mit dem Schema.



Für Spezialisten:

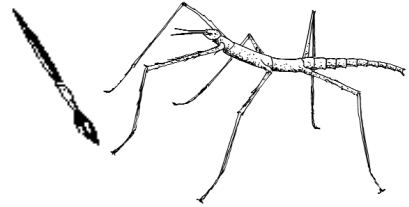
Klara hat die Beinstellungen A, B, C, ... bis H protokolliert. Überprüft, ob diese Beinstellungen wirklich vorkommen. Notiert eure Ergebnisse mit dem Protokollschema. Findet ihr Beinstellungen, die eure Stabschrecke nicht zeigt? Warum kommen sie nicht vor?





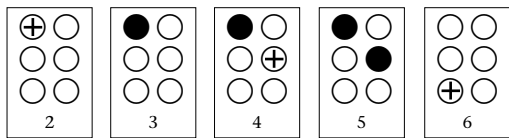
Versuch zur Standfestigkeit einer Stabschrecke

Lösung

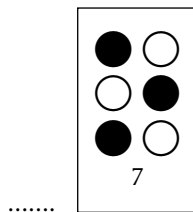


Aufgaben:

Ergänzt die Zeichen in dem letzten Viereck.



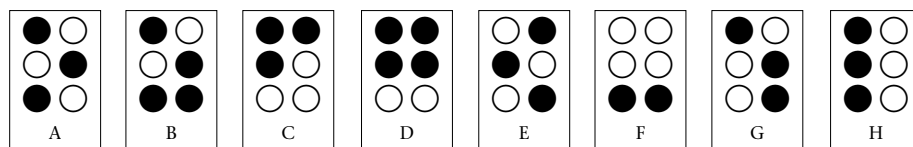
Führt den Versuch selbst durch. Beginnt mit dem linken Vorderbein und protokolliert auch das Ergebnis von Schritt 6 mit dem Schema.



Für Spezialisten:

Klara hat die Beinstellungen A, B, C, bis H protokolliert.

Überprüfe, ob diese Beinstellungen wirklich vorkommen. Notiert eure Ergebnisse mit dem Protokollschema. Findet ihr Beinstellungen, die eure Stabschrecke nicht zeigt? Warum nicht?

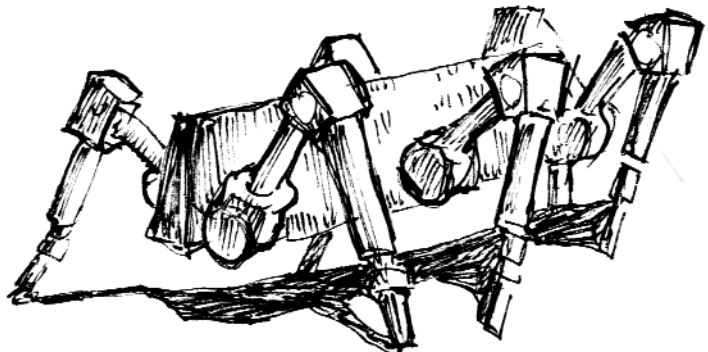


Es kommen vor: Nr. A, Nr. C, Nr. E, Nr. F, Nr. G,
Achtung: nicht alle Tiere schaffen die Beinstellung Nr. C

Es kommen **nicht** vor: Nr. B, Nr. D, Nr. H

Das Tier wählt immer eine **Dreibeinstütze**. Dabei berührt auf einer Körperseite ein Bein den Boden – auf der anderen Körperseite berühren zwei Beine den Boden. Einige Tiere sind echte Akrobaten und schaffen auch eine diagonale Zweibeinstütze. Das ist aber selten.

Der dreibeinige Stand der Insekten ist sehr sicher. Auch bei der Fortbewegung hat das Tier immer mindestens drei Beine gleichzeitig am Boden, während die anderen Beine nach vorn bewegt werden. Insekten waren deshalb Vorbilder für die Ingenieure bei der Konstruktion von Laufrobotern, die auf dem Mond Gesteinsproben eingesammelt haben.





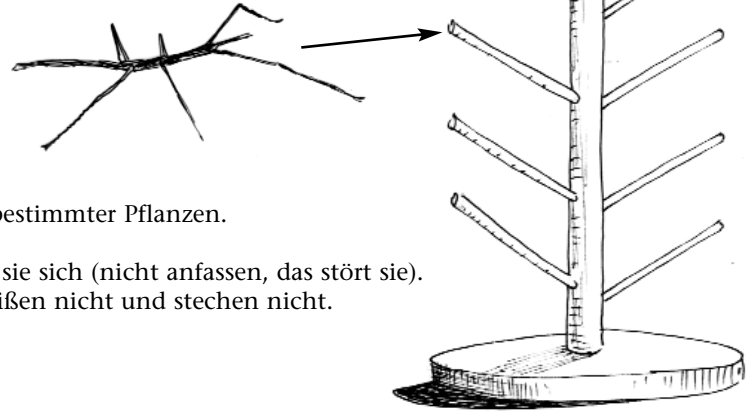
Die Stabschrecke am Baum

Material:

- 1 „künstlicher Baum“
- 1 junge Stabschrecke

Information:

Stabschrecken bewegen sich nachts.
 Wenn es dunkel ist, fressen sie die Blätter bestimmter Pflanzen.
 Am Tage bewegen sie sich selten.
 Wenn ihr sie vorsichtig anpustet, bewegen sie sich (nicht anfassen, das stört sie).
 Stabschrecken sind nicht gefährlich! Sie beißen nicht und stechen nicht.



Aufgaben:

Setzt die Stabschrecke in mittlerer Höhe an einen Seitenast des künstlichen Baumes. Pustet sie leicht an, damit sie sich bewegt. Erst wenn sie sich nicht mehr bewegt, dürft ihr sie wieder leicht anpusten.

Beobachtung:

Beobachtet genau! Welche Beobachtungen treffen zu? Kreuzt an.

- Das Tier klettert aufwärts.
- Das Tier klettert abwärts.
- Das Tier klettert am Stamm hoch.
- Das Tier läuft zum Ende des Seitenastes.
- Das Tier dreht am Ende des Astes um und läuft zurück.
- Das Tier klettert unter einen Seitenast und bewegt sich dann nicht mehr.
- Das Tier streckt sich und bewegt sich dann nicht mehr.

Außerdem haben wir beobachtet:

Erklärung:

Welchen biologischen Sinn könnte das Verhalten des Tieres haben?



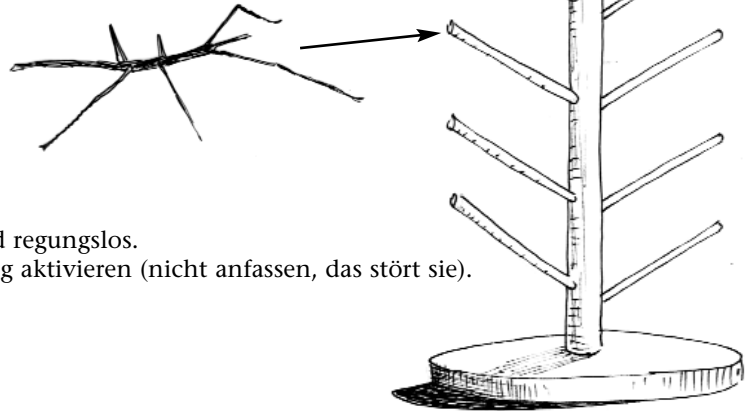
Die Stabschrecke am Baum

Material:

- „künstlicher Baum“
- 1 junge Stabschrecke

Information:

Stabschrecken sind nachtaktive Tiere.
 Sie fressen die Blätter bestimmter Pflanzen.
 Bei Helligkeit verhalten sie sich vorwiegend regungslos.
 Ihr könnt sie durch Anpusten zur Bewegung aktivieren (nicht anfassen, das stört sie).
 Stabschrecken sind nicht gefährlich!



Aufgaben:

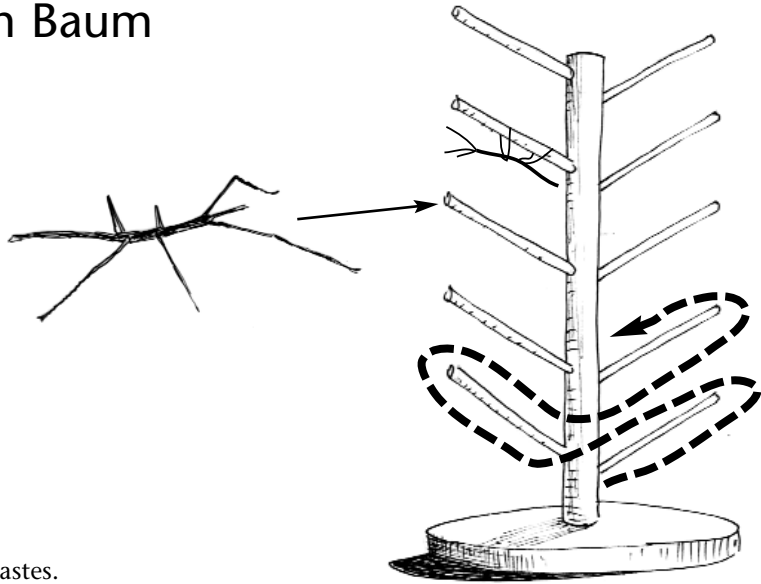
1. Setzt die Stabschrecke in mittlerer Höhe an einen Seitenast des künstlichen Baumes. Pustet sie leicht an, damit sie sich bewegt. Erst wenn sie sich nicht mehr bewegt, dürft ihr sie wieder leicht anpusten.
2. Welches Verhalten könnt ihr beobachten? Beachtet
 - die Bewegungsrichtung,
 - den Weg,
 - den Ruheplatz und
 - die Ruhestellung des Tieres!

Beobachtungen:

Erklärung: Welchen biologischen Sinn könnte das Verhalten des Tieres haben?



Die Stabschrecke am Baum Lösung



Beobachtung:

- Das Tier klettert aufwärts.
- Das Tier klettert abwärts.
- Das Tier klettert am Stamm hoch.
- Das Tier läuft zum Ende des Seitenastes.
- Das Tier klettert unter einen Seitenast und bewegt sich dann nicht mehr.
- Das Tier streckt sich und bewegt sich dann nicht mehr.

Verhaltensmöglichkeiten:

- **Möglichkeit 1:** Das Tier klettert aufwärts, nicht abwärts. Dabei läuft es selten gerade am Stamm des künstlichen Baumes aufwärts, sondern läuft jeden Seitenast bis zum Ende ab.
- **Möglichkeit 2:** Das Tier nimmt eine Ruhestellung auf der Unterseite eines Seitenastes oder auf der Schattenseite des Stammes ein. Es streckt sich und verharrt in Starre.

Welchen biologischen Sinn könnte das Verhalten des Tieres haben?

- **Zu Möglichkeit 1:** Das ist das natürliche Verhalten des Tieres bei der Futtersuche, weil am Ende der Zweige die jungen und zarten Blätter sind. Die Stabschrecke sucht die Äste und Zweige systematisch nach Futter ab.
- **Zu Möglichkeit 2:** Die Stabschrecke nutzt den Schatten und bewegt sich nicht. So verhindert das nachtaktive Tier, dass es tagsüber von einem Feind entdeckt wird. Vögel schauen meistens von oben auf einen Zweig und entdecken ein darunter sitzendes Tier nur dann, wenn es sich bewegt.



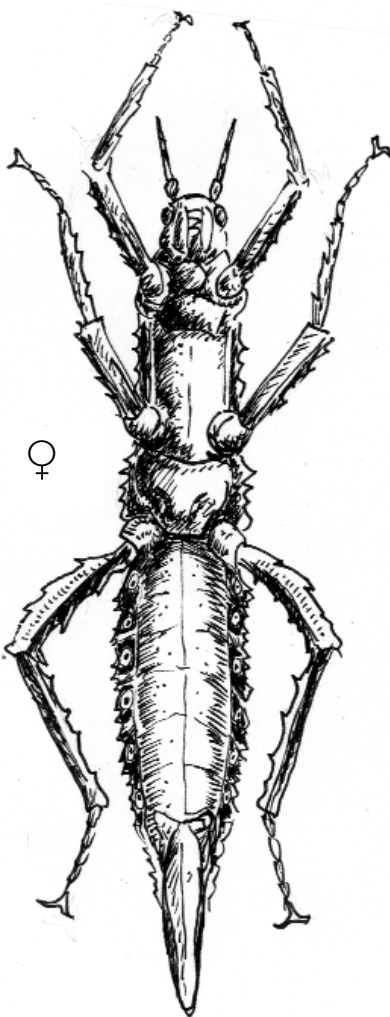
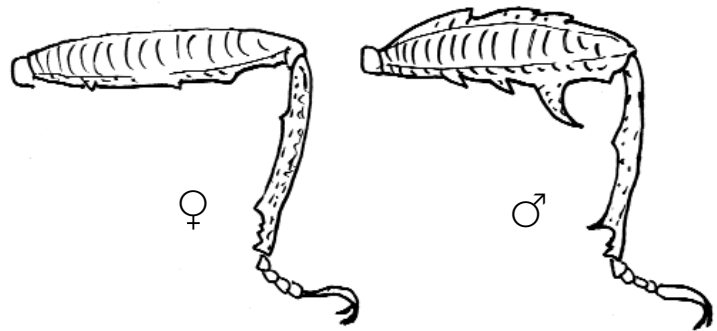
Beobachtungen an einer Riesendornschröcke

Material:

- 2 Riesendornschröcken ♀ + ♂
- 1 Häutung
- 1 Lupe

Aufgaben:

- Die Abbildung 1 zeigt je ein Hinterbein eines Männchens und eines Weibchens. Vergleiche beide und benenne den Unterschied (Extrablatt).
- Vergleiche die Abbildung mit den lebenden Tieren.
- Welches Tier ist das Männchen, welches Tier ist das Weibchen?



- Welchen biologischen Sinn könnte der unterschiedliche Bau der Hinterbeine haben?
- Benenne weitere Unterschiede zwischen Männchen und Weibchen.
- Informiert euch in einem Biologiebuch über die Atmung der Insekten.
- Betrachtet die Häutung und das lebende Tier ganz genau.

- An der Unterseite des Hinterleibes seht ihr kleine Öffnungen. Ihr findet sie an den Körperseiten (Lupe).
- Wie viele Öffnungen sind es pro Hinterleibsabschnitt?
- Wie nennt man die Öffnungen und welche Aufgabe haben sie?
- Aus der Häutung ragen feine Röhren heraus. Sie sehen aus wie dünne Fäden. Wie heißen diese Röhren und welche Aufgabe haben sie?
- Bei der Häutung reißt der Panzer des Insektes auf und das Tier kriecht aus der alten Haut heraus. An welcher Stelle reißt die alte Haut auf? Kreuzt die richtige Antwort an.

- an der Oberseite
- an der Unterseite
- am Kopf
- an der Brust
- am Hinterleib

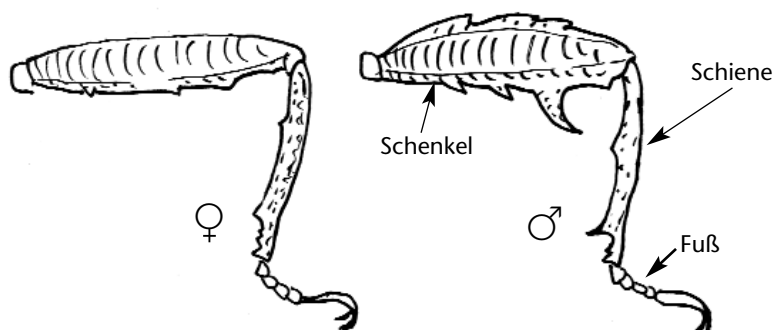


Beobachtungen an einer Riesendornschröcke

Lösung

Zur Unterscheidung von Männchen und Weibchen:

Wenn das Tier einen großen Dorn an der Unterseite des Schenkels hat, handelt es sich um ein Männchen. Fehlt dieser Dorn, ist es ein Weibchen.



Biologischer Sinn:

Männchen verteidigen sich, indem sie mit den Hinterbeinen schlagen. Sie klemmen den Angreifer zwischen Schenkel und Schiene ein und kneifen ihn mit dem Dorn. Es kann sein, dass Männchen die Rolle der „Bewacher“ ihrer Kolonie übernehmen.

Weitere Unterschiede zwischen ♀ und ♂:

Männchen sind größer als Weibchen. Ihnen fehlt der schnabelartige Legefortsatz am Hinterleibsende.

Zur Atmung der Insekten:

An jedem Hinterleibssegment findet ihr zwei Öffnung (pro Körperseite eine).

Wie nennt man die Öffnungen und welche Aufgabe haben sie?

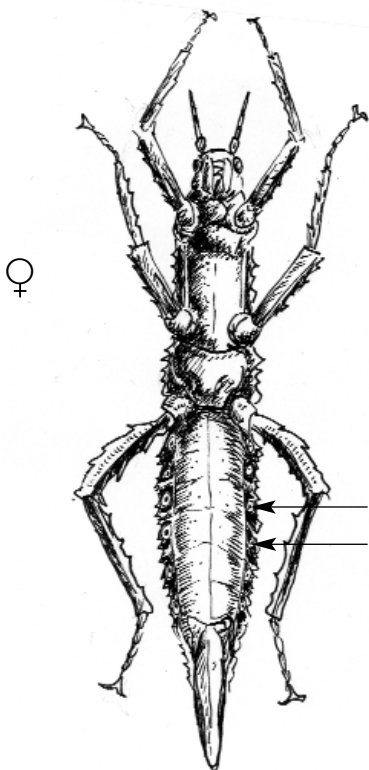
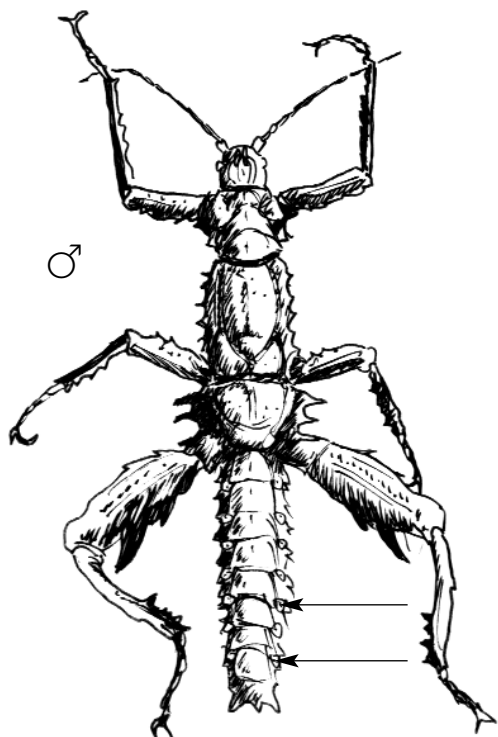
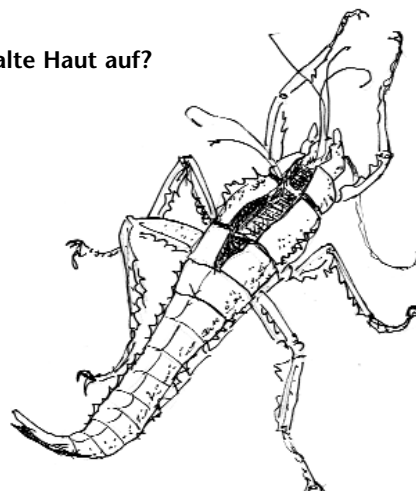
Es handelt sich um Atemöffnungen, sogenannte Stigmen. Sie münden in Atemröhren, sogenannte Tracheen. Sie verzweigen sich bis in feinste Verästelungen und transportieren die Atemluft direkt bis zu den Organen. Anders als beim Menschen werden Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid nicht vom Blut aufgenommen und transportiert.

Aus der Häutung ragen feine Röhren heraus. Sie sehen aus wie dünne Fäden. Wie heißen diese Röhren und welche Aufgabe haben sie?

Es handelt sich um die Tracheen. Sie bestehen aus festem Chitin und werden bei der Häutung ebenfalls erneuert. Bei der Häutung reißt der Panzer des Insektes auf und das Tier kriecht aus der alten Haut heraus.

An welcher Stelle reißt die alte Haut auf?

- an der Oberseite
- am Kopf
- an der Unterseite
- an der Brust
- am Hinterleib?



Hinweise und Ergänzungen zu den Stationen

Stat. 1

Es empfiehlt sich, ein rundes Gefäß (Servierblech / Schachtel, Ø ca. 30 cm) zu verwenden, weil es sonst einen Aggregationseffekt in den Ecken geben könnte, der das Ergebnis verfälscht. Es eignen sich z. B. auch runde oder ovale Schalen von der Salatbar eines Lebensmittelhandels oder vom Pizzaservice. Bei eckigen Boxen kann man einen Streifen aus Overheadfolie einspannen, um die Ecken abzurunden.

Stat. 2 + 3

Bei Verwendung eines Binokulars ist darauf zu achten, dass die Schülerinnen und Schüler die obere Lichtquelle wählen. Die Larven und Puppen des Großen Schwarzkäfers sind wesentlich größer, allerdings bewegen sich die Larven auch schneller als die des Mehlkäfers. Man findet die Puppen des Großen Schwarzkäfers im Haltungsgefäß nicht auf Anhieb, da sie meist im Holz versteckt sind.

Stat. 4

Die Box darf nicht zu groß sein, da es sonst zu lange dauert, bis die Tiere die Sägespäne finden. Besonders gut klappt der Versuch bei Verwendung eines runden Gefäßes, wenn die Sägespäne an der Wand positioniert werden. Geeignet sind auch schmale Boxen eines Ordnungssystems der Fa. rotho, 15 x 8 x 5 cm (Schubladeneinteiler / Organizer, Art.-Nr.:788194, Baumärkte). Interessant wäre noch, zu untersuchen, ob primär die Dunkelheit oder primär die Berührung (taktile Komponente) das Eingraben auslösen. Hierzu bietet man ein Häufchen Schnipsel (geschnitten aus einer durchsichtigen Plastiktüte) flankiert von je einem abgedunkelten Bereich an. Man kann die Schnipsel zusätzlich mit Kaltlicht beleuchten.

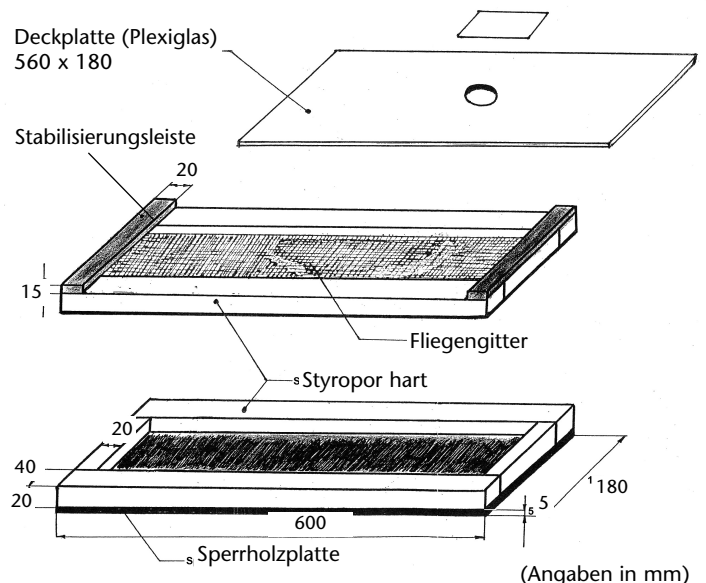
Stat. 5

Wichtig ist das Auswaschen der Plastikbox nach dem Versuch, um Futterreste sicher zu entfernen. Geeignet sind Boxen eines Ordnungssystems der Fa. rotho, 23 x 15 x 5 cm (Art.-Nr.:788494, Baumärkte), da sie einen leicht angerauten Boden haben, auf dem die Tiere gut laufen können.

Stat. 6

Wichtig ist, dass die Tiere 3-5 Tage vor dem Versuch in Sägespänen ohne weiteres Futter gehalten werden. Für den Versuch eignen sich Boxen aus Acrylglas (mit Deckel), Maße 7,5 x 7,5 x 5,0 cm (Bastelbedarf). Die Seite einer

Box wird mit feinem Schmirgelpapier undurchsichtig gemacht. Anschließend bohrt man hierin die Löcher. Achten Sie darauf, dass die Löcher so dicht wie möglich über dem Boden gebohrt werden. Der Laufkasten für die Käfer sollte genauso breit sein, wie die beiden Boxen, damit zwischen Box und Wand kein Spalt entsteht, der für die Tiere als Unterschlupf attraktiv ist. Für jede Box sollte ein reifer Apfel in Stücke geschnitten werden. Die Stücke können gern etwas gequetscht werden, damit Fruchtsaft austritt. Zusatzfrage ist hier: Wie ist der Versuch zu bewerten, wenn man als „Geruchsbox“ eine schwarze Box mit Löchern verwendet (evtl. Verfälschung, da die Tiere auf den Faktor Dunkelheit reagieren könnten - negative Phototaxis)?



Stat. 7

Orangegel ersetzt das früher als Trocknungsmittel gebräuchliche Silicagel. Es gilt als unbedenklicher und ist im Chemiefachhandel und in Apotheken erhältlich. Man kann es nach Gebrauch im Trockenschrank trocknen und dann erneut verwenden. Die Feuchtigkeitsorgel lässt sich aus Sperrholz, hartem Styropor, Fliegengaze und Kleber leicht selbst bauen. Gegenüber einem einstöckigen System mit Kammern hat sie den Vorteil, dass sich keine Spalten zwischen Schalen und Wand bilden können, die für die Tiere attraktiv sind. Zur Optimierung der Verdunstung legt man Kugeln aus Blähton (Hydrokultur) oder angefeuchtete Aquarienfiterwatte in das Wasser (Oberflächenvergrößerung / Kapillarwirkung). Als Hygrometer eignen sich einfache Haarhygrometer (Conrad-Elektronik). Rote Windradfolie erhalten Sie im Fachhandel für Bastelbedarf. Die Feuchtigkeitsorgel ist im ZSU ausleihbar.

Stat. 8

Vorteilhaft für den Versuch sind selbst gebaute Kästen mit einer Grundfläche von 20 x 20 cm. Die Einteilung der Felder wird vor Montage der Seitenwände mit Filzschreiber auf die Holzplatte gezeichnet (Wand- und Mittelfelder 3 cm breit). Die Seitenwände sollten aus Plexiglas sein, damit alle Schüler der Arbeitsgruppe das Tier gut sehen können.

Stat. 9

Zur besseren Beobachtung kann man eine Kaltlichtleuchte verwenden. Die Käfer verhalten sich auch dann relativ ruhig, wenn man sie auf den Rücken dreht.

Stat. 10

Mehlkäferlarven haben über den Körper verteilte Haare, die aber im Gegensatz zu den Borsten des Regenwurmes nicht der Fortbewegung dienen. Sie dienen der sinnlichen Wahrnehmung bzw. Orientierung (Haarsensillen).

Stat. 11

Siehe Hinweis zu Station 1. Es eignen sich z. B. auch runde, ovale oder achteckige Schalen von der Salatbar eines Lebensmittelhandels oder vom Pizzaservice. Ihr Boden wird jeweils zur Hälfte mit schwarzer und weißer Farbe angestrichen. Sie haben einen durchsichtigen Deckel, der die Tiere daran hindert, aus der Box zu springen.

Stat. 12

Es gibt im Fachhandel für naturwissenschaftliche Lehrmittel verschiedene Modelle. Hier wird auf eine preisgünstige rechteckige Form aus Metall verwendet, bei der als Heizquelle ein Lötkolben und zur Kühlung ein Eisbehälter mit planem Boden verwendet werden. Die stufenlose Regulierung der Heizung erreicht man durch ein sogenanntes Vorschaltgerät. Das Modell ist z. B. erhältlich bei der Fa. Klüver & Schulz GmbH, Osterbrooksweg 13 a, 22869 Hamburg. Schülerinnen und Schüler haben gelegentlich Schwierigkeiten mit der Verwendung der Tabelle. In die grauen Felder werden die Werte für die Temperaturen eingetragen. In die weißen Felder wird jeweils die Anzahl der Grillen zwischen zwei Thermometern eingetragen. Aus ihren Messwerten zur Veränderung der Temperatur können die Schüler Kurvendiagramme anfertigen (z. B.: Entwicklung der Temperatur bei Thermometer 2 oder 8 über 20 Minuten). Es bietet sich an, die Schüler zu fragen, wieso die Veränderung der Tierzahlen zwischen zwei ausgewählten Thermometern, im Gegensatz zur Entwicklung der Temperatur, nicht in einem Kurvendiagramm, sondern in einem Säulendiagramm dargestellt wird. In Kursen der Sekundarstufe II bietet es sich an, den Versuch mit Kellerrasseln zu wiederholen, um zu zeigen, dass es auch Arten gibt, die wesentlich niedrigere Temperaturen bevorzugen. Die Temperaturorgel ist im ZSU ausleihbar.

Stat. 13

Die Tiere werden den Schülerinnen und Schülern in durchsichtigen Acrylglasboxen mit Deckeln und Luftlöchern angeboten Maße 7,5 x 7,5 x 5,0 cm (Bastelbedarf). Dazu gibt man die Information, um welches Geschlecht es sich jeweils handelt (Karten mit Symbolen).

Stat. 14

Es ist wichtig, dass die Tiere sich im Zeitfenster für die Paarungsstimmung befinden. Das Zeitfenster öffnet sich ca. 14 Tage nach der letzten Häutung (Imaginalhäutung) und besteht für ungefähr 10 bis 14 Tage. Danach singen die Männchen nicht mehr so zuverlässig und die Weibchen reagieren deutlich seltener auf den Gesang. Die Tiere reagieren optimal, wenn Männchen und Weibchen vor dem Versuch (wenigstens für 48 Stunden) getrennt waren. Achten Sie darauf, dass die Flügel und die Antennen der Männchen unbeschädigt sind. Für die Markierung können Sie einen handelsüblichen Lackstift verwenden (mittlere Dicke). Tupfen Sie einen Farbklecks auf das Nackenschild (1. Brustsegment). Falls nötig, halten Sie dabei das Tier zwischen Daumen und Zeigefinger der linken Hand. In der Regel ist das Einfangen zum Markieren nicht erforderlich. Wählen Sie das Terrarium nicht zu groß. Die Grundfläche sollte maximal die Größe eines DIN-A3-Blattes haben, damit es häufig zu Kontakten kommt. Das Auflegen eines Deckels ist in der Regel nicht erforderlich, wenn die Seitenwände 20 cm hoch sind. Eine Lampe kann die Aktivität der Tiere steigern. Zusatzaspekt: Nach dem Erstellen einer Dominanz-Rangfolge kann durch Wiegen der Männchen ermittelt werden, ob ihr Platz in der Rangfolge mit ihrem Gewicht korreliert. Das ist zumindest für das dominanteste Tier häufig der Fall; es gibt aber immer wieder Ausnahmen. Schüler sind meist erstaunt darüber, dass bei der Paarung das Weibchen auf das Männchen klettert.

Stat. 15

Diese Station eignet sich auch zur Einführung der ganzen Lerngruppe in das Thema Insekten. In diesem Fall werden 3 Tische jeweils mit einem Strauß frei in den Raum gestellt. Die Lerngruppe wird in drei Untergruppen aufgeteilt, die jeweils einen Strauß betrachten. Stille Beobachtungsphasen und Austauschphasen werden mit einer Klingel eingeleitet. Nachdem sich die Untergruppen ausgetauscht haben, wird der Tisch gewechselt. Damit die Tiere sich nicht bewegen, ist es wichtig, dass alle Fenster geschlossen sind (Luftzug vermeiden) und die Tische, auf denen die Sträube stehen, nicht wackeln. Zum Abschluss stellen drei Schülerinnen oder Schüler die Tiere jeweils eines Straußes vor. Die drei Aspekte der Tarnung (Form, Farbe, Verhalten) werden herausgearbeitet. Falls Sie Weibchen der australischen Gespenstschrecke (*Extatosoma tiaratum*) dabei haben, können

Sie durch Berührung des Hinterleibes mit einem Bleistift das Aufrollen des Hinterleibes und das Schlagen mit den Hinterbeinen demonstrieren. Die Aspekte der Mimikry werden benannt (s. Stab- und Gespenstschrecken / Abwehrmechanismen). Auch das Fallenlassen der Stabschrecken bei Gefahr kann man zeigen, wenn man ein Tier mehrfach berührt.

Stat. 16

Es ist hilfreich, wenn Sie der Kleingruppe ein Lehrbuch mit dem Grundbauplan beißend-kauender Mundwerkzeuge zur Verfügung stellen. Mit der Lupe lassen sich Unterkiefertaster (bestehend aus fünf Gliedern) und Unterlippentaster, (bestehend aus drei Gliedern) gut erkennen. Falls die Tiere nicht fressen, gibt dies Anlass zu der Überlegung, warum das so ist (satt, nachtaktiv, gestresst).

Stat. 18

Setzen Sie das Tier auf die Tischplatte und decken Sie es mit einer umgedrehten und perforierten Schale aus durchsichtigem Kunststoff (Salatbar / Lebensmittelhandel) ab. So kommt das Tier zunächst zur Ruhe und die Arbeitsgruppe muss später nur die Schale

anheben, während das Tier in Starre verharret. Manche Tiere laufen trotz dieser Vorbereitung unruhig über den Tisch. In diesem Fall ist es empfehlenswert, das Tier auszutauschen.

Stat. 19

Der künstliche Baum soll eine Höhe von ca. 40 cm haben. Seine Seitenäste sollten einen Abstand von ca. 15 cm. haben. Man kann den Baum aus Rundstäben oder auch aus gerolltem Sandpapier (feine Körnung) fertigen. Eine mit Sand gefüllte Dose mit einem eingesteckten Ast bzw. Zweig erfüllt den gleichen Zweck.

Stat. 20

Setzen Sie die Tiere jeweils an einen künstlichen Baum (s.o.). Sie bleiben dort reglos sitzen und lassen sich gut mit der Lupe betrachten. Die Männchen stellen bei Berührung ihren Hinterleib auf und schlagen mit den Hinterbeinen. Achtung: Gerät ein Finger zwischen Schenkel und Schiene, kann es wegen der starken Dornen zu schmerzhaften Verletzungen kommen; also Bleistift verwenden. Steht keine Exuvie zur Verfügung, ist die Abbildung auf dem Lösungsblatt hilfreich.

Bezug von Tieren und Materialien

Alle genannten Insekten und Materialien können im Zentrum für Schulbiologie und Umwelterziehung (ZSU) gegen eine geringe Gebühr ausgeliehen werden.

Postanschrift

Hemmingstedter Weg 142, 22609 Hamburg.

Vorbestellung

Montag bis Donnerstag, 13.00 bis 16.30 Uhr
Tel.: 040-823142-17 / -0

Information

www.li-hamburg.de/zsu

Kontakt

zsu@li-hamburg.de

Weitere Bezugsquellen

Biostation der Dathe-Oberschule,
Helsingforser Str. 11-13, 10243 Berlin,
www.dathe-gymnasium.de

Ring der Vivariumschulen in Deutschland,
www.vivariumschulen.de

Medienliste Insekten

VHS-Videokassetten in numerischer Folge

Die Entwicklung des Maikäfers

1963, 9 min (f), D

42 00267

Der Film schildert das Leben des Maikäfers von der Eiablage bis zum Ausschlüpfen der neuen Käfergeneration. An Aufnahmen von aufgeschnittenen Fraßhöhlen und der Puppenwiege lässt sich die Entwicklung des Tieres gut verfolgen. Auch die Rolle des Maikäfers als Schädling wird deutlich. (Filmfassung: 32 00569)

Adressat: ab S1: (Sch 5)

Blütenbestäubung durch Insekten

Arbeitsvideo / 4 Kurzfilme

1989, 17 min (f), D

42 01172

Auf der Videokassette sind vier Kurzfilme von je vier Minuten Länge zusammengestellt und kommentiert, die besonders eindrucksvolle Beispiele der Beziehungen zwischen Insektenarten einerseits und Blütenbau andererseits zum Inhalt haben. Es handelt sich durchweg um Realaufnahmen im Nah- und Makrobereich, die beim zweiten Kurzfilm durch einen kurzen Trickteil ergänzt sind: 1. Glockenblume und Honigbiene; 2. Wiesenalbei und Erdhummel; 3. Taglilchnelke und Zitronenfalter; 4. Doldenblütler und verschiedene Insekten. (DVD: 46 01005)

Adressat: ab S1: (Sch 5)

Entwicklung bei Insekten

Arbeitsvideo / 5 Kurzfilme

1990, 28 min (f), D

42 01175

Auf der Videokassette sind fünf Kurzfilme von je ca. vier bis sechs Minuten Länge zusammengestellt, die insgesamt verschiedene Entwicklungsgänge bei Insekten zeigen. Die einzelnen Filme vermitteln ein kurzes Porträt der vorgestellten Art und dokumentieren dann in Großaufnahmen deren unvollkommene bzw. vollkommene Metamorphose: 1. Kleinlibellen, 2. Die Wüstenheuschrecke, 3. Der Schwalbenschwanz, 4. Der Gelbrandkäfer, 5. Die Taufleie. (Mit Beiblatt; auch auf DVD: 46 02250)

Adressat: ab S1: (Sch 6)

Heimliche Untermieter

Der Marienkäfer / Die Grille

1993, 12 min (f), D

42 01556

In der Serie "Heimliche Untermieter" (Sendung mit der Maus) werden Tiere vorgestellt, die sich auch im Lebensbereich des Menschen angesiedelt haben und unter Umständen von Kindern selbst beobachtet werden können.

Dieser Film zeigt die Eigenarten von Marienkäfer und Grille: Lebensräume, Körperbau, Fressverhalten, Sozialverhalten.

Adressat: ab P: (Sch 2)

Heimliche Untermieter

Der Weberknecht / Das Silberfischchen / Die Schabe

1993, 18 min (f), D

401558

In der Serie "Heimliche Untermieter" (Sendung mit der Maus) werden Tiere vorgestellt, die sich auch im Lebensbereich des Menschen angesiedelt haben und unter Umständen von Kindern selbst beobachtet werden können. Dieser Film zeigt die Eigenarten von Weberknecht, Silberfischchen und Schabe: Lebensräume, Körperbau, Fressverhalten, Sozialverhalten.

Adressat: ab P: (Sch 2)

Stechmücken

1987, 19 min (f), D

401731

Ein Film über den gesamten Entwicklungszyklus der Stechmücke, ihre Partnersuche und die Bedeutung des Blutsaugens der Stechmückenweibchen.

Adressat: ab S1: (Sch 7); J: (L 14); Q: EB

Heimliche Untermieter

Die Kleidermotte / Die Schwebfliege

1995, 12 min (f), D

42 01811

In der Serie "Heimliche Untermieter" (Sendung mit der Maus) werden Tiere vorgestellt, die sich auch im Lebensbereich des Menschen angesiedelt haben und unter Umständen von Kindern selbst beobachtet werden können. Dieser Film zeigt die Eigenarten von Kleidermotte und Schwebfliege: Lebensräume, Körperbau, Fressverhalten, Sozialverhalten.

Adressat: ab P: (Sch 2)

Wunderwelt Natur

Spinnen - Leben für den Nachwuchs

1995, 20 min (f), D

42 01842

Die Serie stellt Filme mit besonders beeindruckenden Naturaufnahmen vor. Im Mittelpunkt dieses Films stehen das erstaunliche Paarungsverhalten der Spinnen, der Kokonbau sowie ihr bis zur Selbsttötung reichendes Brutpflegeverhalten. (DVD: 46 01072)

Adressat: ab S1: (Sch 7); Q: EB

Die Stubenfliege

Arbeitsvideo / 4 Kurzfilme

1996, 17 min (f), D

42 02048

Die vier Kurzfilme zeigen am Beispiel der Stubenfliege anhand von Real- und Trickauf-

nahmen wichtige Einzelheiten über Bau und Lebensweise eines solitär lebenden Insekts. 1. Fortbewegung (3 min), 2. Ernährung (3 min), 3. Fortpflanzung (6 min), 4. Feinde (4 min).
Adressat: ab S1: (Sch 6)

Bedrohte Tierwelt

Hornissen

1996, 16 min (f), D

42 02057

Die Hornisse ist die größte einheimische Wespenart. Aufgrund von Vorurteilen wurde sie fast ausgerottet und steht seit 1984 auf der Roten Liste der gefährdeten Arten. Der Film dokumentiert den Jahreszyklus eines Hornissenstaates, zeigt Besonderheiten des Bau- und Brutpflegeverhaltens und weist auf Maßnahmen zum Schutz der Hornissen hin.

Adressat: ab S1: (Sch 7)

Beutefangmethoden bei Insekten

Arbeitsvideo / 3 Kurzfilme

1996, 11 min (f), D

42 02058

In den drei Kurzfilmen wird das Beutesuch- und Fangverhalten von Ameisenlöwe, Libellenlarve und Gottesanbeterin vorgestellt. Zeitlupenaufnahmen und schematische Darstellungen verdeutlichen jeweils die speziellen Fangtechniken. 1. Ameisenlöwe (4 min), 2. Libellenlarve (4 min), 3. Gottesanbeterin (3 min).

Adressat: ab S1: (Sch 6)

Mundwerkzeuge der Insekten

Arbeitsvideo / 4 Kurzfilme

1997, 18 min (f), D

42 02165

Das Arbeitsvideo zeigt in Real- und Trickaufnahmen Entwicklung, Bau und Funktion verschiedener Mundwerkzeuge einheimischer Insektenarten. 1. Wanderheuschrecke und Sandlaufkäfer (5 min), 2. Honigbiene (4 min), 3. Schmetterling und Bremse (4,5 min), 4. Stechmücke (4 min).

Adressat: ab S1: (Sch 7)

Libellen - Flugkünstler über dem Wasser

1998, 18 min (f), D

42 02237

Am Beispiel verschiedener Libellenarten stellt der Videofilm die Lebensweise dieser Insekten vor: im Flug jagen sie, im Flug werben Männchen um Weibchen und im Flug können sie sich sogar paaren. Die Eier hingegen entwickeln sich im Wasser zu räuberisch lebenden Larven. Erst Monate später steigen sie zur Wasseroberfläche empor, wo am frühen Morgen die Verwandlung zur Libelle stattfindet.

Adressat: ab S1: (Sch 6)

Kleine Tiere ganz groß

Der Zitronenfalter / Die Eintagsfliege

1998, 12 min (f), D

42 02285

Zwei Beiträge á 6 min aus der "Sendung mit der Maus", die sich mit kleinen Tieren

befassen, die Kinder im Garten und im Gartenteich antreffen können. Die Folge "Zitronenfalter" konzentriert sich vor allem auf Körperbau, Körperfunktionen, Entwicklungsstadien. In der Folge "Eintagsfliege" werden Fortpflanzung, Entwicklungsstadien, Körperbau und Körperfunktionen des Insekts vorgestellt.

Adressat: ab P: (Sch 2)

Kleine Tiere ganz groß

Der Gelbrandkäfer / Der Blattkäfer

1998, 12 min (f), D

42 02286

Zwei Beiträge á 6 min aus der "Sendung mit der Maus", die sich mit kleinen Tieren befassen, die Kinder im Garten und im Gartenteich antreffen können. Aufbau der Folge "Gelbrandkäfer": Entwicklungsstadien, Körperbau, Körperfunktionen, Beutefang der Larve. Aufbau der Folge "Blattkäfer": Körperbau, Körperfunktionen, Nahrung, Fortpflanzung, Entwicklungsstadien, Überlebensstrategien.

Adressat: ab P: (Sch 2)

Schmetterlinge - vom Ei zum Falter

2003, 11 min (f), D

42 02876

Der Film zeigt mit vielen Nahaufnahmen die Entwicklung heimischer Falter von der Eiablage, den Raupenstadien, der Verpuppung bis schließlich zum erwachsenen Schmetterling. Ohne viel Kommentar wird deutlich, wie diese Insekten leben und welche Bedingungen sie zum Überleben brauchen. (auch auf DVD: 46 02347)

Adressat: ab P: (Sch 1)

Wegelagerer und Fallensteller

Beutefangmethoden bei Pflanzen und Tieren

1993, 13 min (f), D

42 10252

An acht Beispielen aus der Welt der Gliederfüßer, insbesondere bei Spinnen und Insekten, sowie an zwei Beispielen des Pflanzenbereichs werden verschiedene Techniken von fleischfressenden Pflanzen und Tieren vorgestellt, um Beutetiere im Fallen zu fangen oder von Warteplätzen blitzschnell zu überwältigen. Dabei gilt besonderes Augenmerk auch der unterschiedlichen Nahrungsaufnahme.

Adressat: ab S1: (Sch 7)

Das Taubenschwänzchen

1993, 14 min (f), D

42 10289

Das Taubenschwänzchen ist ein Schmetterling, der aufgrund seines Schwirrfluges häufig für einen Kolibri gehalten wird. Der Film zeigt die Dynamik seines Fluges, die Nektaraufnahme im Flug, das Paarungsverhalten, die Eiablage sowie die vollständige Metamorphose dieses Insektes.

Adressat: ab S1: (Sch 6)

Die Erdhummel

1994, 13 min (f), D

42 10310

Die Rolle der Erdhummel als Blütenbestäuber wird oft unterschätzt. Dabei leisten die einzelnen Tiere mehr als Honigbienen. Deshalb werden sie seit einiger Zeit im Leasing-Verfahren im gewerblichen Gartenbau eingesetzt. Der Jahreslauf des einjährigen Hummelvolkes bildet den Hauptteil des Films.

Adressat: ab S1: (Sch 5)

Wespen und Hornissen

1994, 14 min (f), D

42 41034

Es werden typische Szenen aus dem Leben von Wespen und Hornissen gezeigt: Nahrungssuche, Stechen, Nestbau, Brutpflege. Das richtige Verhalten gegenüber diesen Insekten sowie die Abschätzung von möglichen Risiken wird erläutert.

Adressat: ab S1: (Sch 5)

Schlupfwespen

1995, 12 min (f), D

42 41412

Schlupfwespe ist der Überbegriff für eine umfangreiche Gruppe der Legewespen, deren Larven als Endo- oder Ektoparasiten von Tieren leben. Der Film stellt diese wichtigen Nutzinsekten an einigen Beispielen vor. Gezeigt wird die Parasitisierung von Eiern, Raupen und Puppen von Schmetterlingen, hauptsächlich vom Kohlweißling und von Blattläusen.

Adressat: ab S1: (Sch 7)

Jäger und Beute im Insektenreich

1991, 14 min (f), D

42 41465

Im Mittelpunkt des Films steht der Dünen-Sandlaufkäfer (Aussehen, Jagd- und Paarungsverhalten, die Entwicklung vom Ei zur Larve). Käfer und Larve leben räuberisch; ihre Beutetiere sind vor allem kleine Ameisen. Eine kleine Wespe täuscht durch ihr ameisenähnliches Aussehen (Mimikry) die Larve und lähmt sie in einem spannenden Kampf. Die Käferlarve wird zum Nahrungsvorrat für die Wespenlarve (Brutparasitismus). Die Wespe selbst wird am Schluss eine Beute des Sandlaufkäfers.

Adressat: ab S1: (Sch 5)

Das Reich der Insekten

Teil 1: Planet der Insekten

1997, 44 min (f), GB

42 42646

Dreiteilige BBC-Serie über den Planet der Insekten ("Alien Empire"). Die erste Folge zeigt mit aufwändiger Makro-Kameratechnik, Trickanimationen und Realaufnahmen, wie die Winzlinge das gesamte Festland der Erde beherrschen. Am Beispiel einiger der schönsten, kuriosesten, schnellsten und erfolgreichsten Insekten werden ihre unglaublichen Überlebensstrategien dargestellt: Ihre Arten-

vielfalt, ihr Körperbau, die formbare Chitinhülle, Flügel, Mundwerkzeuge, Verhaltensmuster, die ungeheure Anzahl an Nachkommen.

Adressat: ab S1: (Sch 8); J: (L 14); Q: EB

Das Reich der Insekten

Teil 2: Kämpfer und Eroberer

1997, 44 min (f), GB

42 42647

Dreiteilige BBC-Serie über den Planet der Insekten ("Alien Empire"). Die zweite Folge zeigt in z. T. dramatisierter Form, mit aufwändiger Makro-Kameratechnik, Trickanimationen und Realaufnahmen den gnadenlosen Überlebenskampf in der Welt der Insekten. Am Beispiel besonders beeindruckender Arten werden Angriffs- und Verteidigungsstrategien gegen Feinde am Boden und in der Luft beschrieben sowie die vielfältigen Anpassungen an extreme Lebensräume und an die Menschen.

Adressat: ab S1: (Sch 8); J: (L 14); Q: EB

Das Reich der Insekten

Teil 3: Krieg der Welten

1997, 44 min (f), GB

42 42648

Dreiteilige BBC-Serie über den Planet der Insekten ("Alien Empire"). Die letzte Folge thematisiert schwerpunktmäßig die Konfrontationen zwischen der Welt der Insekten und der der Menschen. In z.T. dramatisierter Form, mit aufwändiger Makro-Kameratechnik, Trickanimationen und Realaufnahmen werden zunächst die Staaten-Bildenden Insekten mit ihrer Organisation vorgestellt. Im Feldzug gegen die zerstörenden Sechsheiner haben Menschen weite Teile der Umwelt mit Gift verseucht. Leicht wird vergessen, dass Insekten als Teil der Nahrungskette unverzichtbar sind und ein "Krieg" gegen sie nicht gewonnen werden kann.

Adressat: ab S1: (Sch 8); J: (L 14); Q: EB

DVDs in numerischer Folge

Der Ameisenstaat

Das Jahr der Kleinen Roten Waldameise / Die Brutbiologie der Kleinen Roten Waldameise

1986, 33 min (f), D

46 01050

Auf der DVD befinden sich die beiden gleichnamigen Videofilme über den Ameisenstaat der Kleinen Roten Waldameise, die auch einzeln anzusteuern sind. Film 1 zeigt das Leben der Insekten im Jahresablauf, ihre Organisation und ihre Bedeutung für die Gesunderhaltung des Waldes (19 min). Film 2 konzentriert sich auf die wesentlichen Aspekte der Fortpflanzung: Hochzeitsflug, Begattung, Abwerfen der Flügel, Eiablage der Königinnen, Pflege der Eier, Larven und

Puppen durch die Arbeiterinnen sowie das Schlüpfen der Jungameisen (12 min). (1:1-Überspielungen / Videofassungen: 42 01646 / 42 01635)

Adressat: ab S1: (Sch 5); BB

Insekten - Bau und Entwicklung

2003, 47 min (f), D

46 02250

Die DVD enthält 10 Filmsequenzen (u.a. das Arbeitsvideo 42 01175) mit einer Gesamtlaufrzeit von 47 min sowie 56 Bilder und 20 Grafiken. Dargestellt werden die grundlegenden Merkmale dieser Tiergruppe. Parallelen und Unterschiede in der Physiologie von Insekt und Wirbeltier können in einem direkten Vergleich erarbeitet werden. Am Beispiel von Kleinlibelle, Wüstenheuschrecke, Schwalbenschwanz, Gelbrandkäfer und Taufliede werden vollkommene und unvollkommene Verwandlung aufgezeigt. Mit Hilfe eines dichotomen Bestimmungsschlüssels können die wichtigsten Insektenordnungen identifiziert werden. Ein ROM-Teil bietet Arbeitsmaterial.

Adressat: ab S1: (Sch 5); Q: EB

Staatenbildende Insekten

2004, 67 min (f), D

46 02283

Die DVD stellt mit fünf Hauptmenüs und jeweils folgenden Untermenüs die Insektenstaaten verschiedener heimischer Arten vor, ihre Arbeitsteilung und die Formen der Verständigung. 1. Millionenstädte in Wald und Feld (Feldwespe, Erdhummel, Honigbiene, Waldameise, Hornisse), 2. Das Zusammenleben, 3. Innenarchitektur (Bienenstock, Nester), 4. Ungeliebte Helfer, 5. Vielfalt in der Vielzahl. Insgesamt stehen 13 Filmsequenzen (Gesamtlänge 67 min) und 48 Bilder, z.T. mit Infotexten zur Verfügung. Der ROM-Teil enthält Arbeitsblätter für den Unterricht.

Adressat: ab S1: (Sch 5)

Schmetterlinge - vom Ei zum Falter

2003, 11 min (f), D

46 02347

Die DVD enthält den gleichnamigen Videofilm (42 02876) über die Entwicklung heimischer Falter in voller Länge oder einzeln anzusteuern nach den Kapiteln: 1. Paarung und Eiablage, 2. Die Raupe, 3. Die Puppe, 4. Schlüpfen des Schmetterlings. Ohne viel Kommentar wird deutlich, wie diese Insekten leben und welche Bedingungen sie zum Überleben brauchen.

Adressat: ab P: (Sch 1)

Felix und die wilden Tiere

Die kleinsten Baumeister der Welt

2006, 25 min (f), D

46 02381

Der Tierfilmer Felix bewundert die Baukünste von verschiedenen Gliedertieren. Er besucht die perfekt ausgeklügelten Wohnbauten der Termiten und gibt einen Einblick in deren genau geregeltes Sozialleben. Begabte

Baumeister sind auch die Spinnen, deren Leistungen mit Netz und Fäden am Beispiel der Vogelspinne, der afrikanischen Kreuzspinne und einer Einsiedlerspinne vorgestellt werden. Abschließend steht der "heilige" Pillendreher - auch Skarabäus genannt - im Mittelpunkt: er formt im Verhältnis zu seiner Größe riesige Kugeln aus Elefantendung, die als Futtermittel oder zur Eiablage dienen. (Extras: Kapitelanwahl)

Adressat: ab P: (Sch 3)

Wasserläufer & Co. - Kleintiere im Teich

2006, 18 min (f), D

46 02392

Der Hauptfilm der DVD "Von Läufern, dem Wasser und der Jagd" (8.30) beobachtet mit vielen Nahaufnahmen und ohne Kommentar das Leben eines Wasserläufers. Die biologisch wichtigsten Fakten können in Form der Sequenzen "Lebensraum und Körperbau", "Ernährung" und "Fortpflanzung und Entwicklung" extra abgerufen werden. Die Sequenz "Laufen auf dem Wasser" führt zu einer Animation und einem Versuch, in denen vereinfacht das Phänomen der Oberflächenspannung erklärt wird. Weitere häufige Kleintiere im Teich werden durch Fotos und kurze Filmsequenzen vorgestellt. In den Menüpunkten "Teichdetektive" und "Der Teich im Klassenzimmer" geben Bildern und Grafiken Tipps, wie diese Tiere zu beobachten, zu fangen und zu halten sind. Der ROM-Teil enthält Unterrichtsmaterialien.

Adressat: ab S1: (Sch 5)

Zecken - Borreliose - FSME

2006, 28 min (f), D

46 02395

Der Hauptfilm der DVD "Die Zecke" (15 min, Videofassung: 42 10371) beschreibt den Körperbau, die Lebensweise und den Entwicklungszyklus des Spinnentiers. Er erklärt, wie die Erreger der Lyme-Krankheit durch einen Zeckenbiss auf den Menschen übertragen werden können. Im folgenden Menü "Biologie der Zecke" werden die filmischen Informationen auf den Entwicklungszyklus verkürzt (6.20) und um Fotos ergänzt. Das letzte Menü "Gefahren durch Zecken" veranschaulicht in Animationen den Zeckenstich, die Übertragungswege der Viren und Bakterien und führt vor, wie man eine Zecke richtig entfernt. Symptome oder Behandlungsmethoden der Krankheiten Lyme-Borreliose bzw. FSME werden nicht dargestellt. Der ROM-Teil enthält Unterrichtsmaterialien.

Adressat: ab S1: (Sch 5); BB; Q: EB

Medienverleih im Landesinstitut

Informationen unter:

www.li-hamburg.de/medienverleih

Telefonische Beratung und Bestellung:

040 / 42801 - 2885 / 86 / 87

Literaturliste

- Bässler, Ulrich (1965):
Das Stabheuschreckenpraktikum
Franck'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart
- Dettner, Konrad, Peters, Werner (Hrsg.):
(2003): **Lehrbuch der Entomologie**
Spektrum-Verlag, Heidelberg
- Frings, Hans-Joachim. (1978):
Die Gespenstschrecke im Biologieunterricht
Schulbiologiezentrum Hannover (Hrsg.)
Handreichung 15.7
- Gaede, Peter-Matthias (Hrsg.):
Insekten, Geokompakt, Nr.11
Verlag Gruner und Jahr, Hamburg
- Gehlhaar, Karl-Heinz, Klepel, Gert (1997):
Gespenster im Biologieraum
in: Unterricht Biologie, Nr. 222
Friedrich Verlag, Seelze
- Gerasch, Rainer (1980):
Akustische Kommunikation bei Grillen
in: Unterricht Biologie, Nr. 41
Friedrich Verlag, Seelze
- Gerasch, Rainer, (1980):
Die Zweifleckgrille im Unterricht
Schulbiologiezentrum Hannover (Hrsg.)
Handreichung 15.9
- Hafner, L., Philipp, Eckhard (1995):
Ökologie, Schroedel-Verlag, Hannover
- Heuser, Peter (2000):
Die Entwicklungszeit der Mehlkäferpuppe
in: Unterricht Biologie, Nr. 255
Friedrich Verlag, Seelze
- Honomichl, Klaus (2003):
Insekten, Verlag C. H. Beck, München
- Keller, Hartmut (2002):
Tierhaltung in der Schule, Klett Verlag, Stuttgart
- Kultusministerium des Landes Sachsen-
Anhalt (2000):
Schriftliche Abiturprüfung 2000
Biologie-Grundkurs
- Lamprecht, Jürg, Langlet, Jürgen, Schröder
Eckhart(2002):
Verhaltensbiologie im Unterricht
Band 1 + Band 2, Aulis Verlag, Deubner, Köln
- Löser, Siegfried (1991):
Exotische Insekten, Ulmer Verlag, Stuttgart
- Löwenberg, Arndt (1999):
Exotische Käfer, bede-Verlag, Ruhmannsfelden
- Löwenberg, Arndt (2000):
Exotische Rosenkäfer im Klassenzimmer
in: Unterricht Biologie, Nr. 255
Friedrich Verlag, Seelze
- Mau, Klaus-Georg (1979):
**Fortpflanzung und Entwicklung eines
Insekts**, in: **Unterricht Biologie, Nr. 32**
Friedrich Verlag, Seelze
- Mound, Laurence (2003):
Insekten, Gerstenberg Verlag, Hildesheim
- Ogilvie, D. M., Stinson, R. H. (1995):
**Schulbiologische Untersuchungen mit leben-
den Tieren**
Klett Verlag, Stuttgart
- Pädagogische Zentrum des Landes
Rheinland-Pfalz (Hrsg.) (1992):
**Lebende Tiere im Unterricht, Teil I
Wirbellose Tiere**
- Pflugfelder, Michael (1989):
Versuchsblätter zur Ethologie
Landesinstitut für Erziehung und Unterricht
Stuttgart
- Schulten, Dieter (1995):
Entomologische Mitteilungen, Beiheft 3
Löbbecke-Museum + Aquazoo, Düsseldorf
- Seiler, Christoph, Bradler, Sven. Koch, Rainer
(2006):
Phasmiden,
bede-Verlag, Ruhmannsfelden
- Sekretariat der Ständigen Konferenz der
Kultusminister der Länder in der
Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.) (2005):
**Bildungsstandards im Fach Biologie für den
Mittleren Schulabschluss**
Luchterhand Verlag
- Steghaus-Kovac, Sabine (2002):
Insekten, Reihe: Was ist was
Tessloff Verlag, Nürnberg
- Teschner, Dietrich (1979):
Versuche mit Insekten
Quelle und Meier Verlag, Heidelberg
- Webb, Barbara (1997):
Eine elektromechanische Grille
in: Spektrum der Wissenschaft Mai 1997
Verlag Spektrum der Wissenschaft, Heidelberg
- Weber, Herrmann (1974):
Grundriss der Insektenkunde
Gustav Fischer Verlag, Heidelberg
- Zabel, Jörg (2004):
Was tut das Tier? In: Duit, Reinders,
Gropengießer, Harald, Stäudel, Lutz (Hrsg.)
Naturwissenschaftliches Arbeiten
Friedrich Verlag, Seelze

Besonderer Dank für Beratung und Unterstützung gilt:

Volker Blum

Lise-Meitner-Gymnasium, Hamburg

Hauke Böhnert

Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung, Hamburg

Reinhard Brandt

Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung, Hamburg

Heike Elvers

Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung, Hamburg

Ulrike Grube-Hertel

Gymnasium Rissen, Hamburg

Keike Johannsen

Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung, Hamburg

Hartmut Keller

Modellschule Obersberg, Bad Hersfeld

Dr. Britta Köpcke

Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung, Hamburg

Walter Krohn

Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung, Hamburg

Dr. Wolfgang Landsberg-Becher

Dathe-Oberschule, Berlin

Regina Marek

Förderverein Schulbiologiezentrum Hamburg e.V.

Gabriele Martin

Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung, Hamburg

Angela Meyer zu Rheda

Gymnasium Rissen, Hamburg

Witold Michalek

Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung, Hamburg

Katharina Rehfeldt

Förderverein Schulbiologiezentrum Hamburg e.V. (FÖ)

Jakob Schunk

Förderverein Schulbiologiezentrum Hamburg e.V. (FÖ)

Johannes Siedenburg

Förderverein Schulbiologiezentrum Hamburg e.V. (FÖ)

Dr. Henry Tiemann

Universität Hamburg

Dr. Heidi Trautmann

Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung, Hamburg

Birgit Weidemann

Dathe-Oberschule, Berlin

Stephan Westermann

Berlin

Ines Zutz

Förderverein Schulbiologiezentrum Hamburg e.V. (FÖ)



Mehlkäfer (*Tenebrio molitor*)



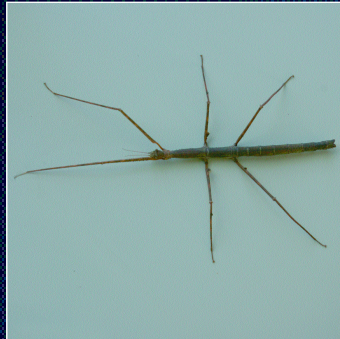
Kongo-Rosenkäfer
(*Pachnoda marginata*)



Die Zweifleckgrille
(*Gryllus bimaculatus*)



Großer Schwarzkäfer
(*Zophobas morio*)



Indische Stabschrecke
(*Carausius morosus*)



Riesendornschröcke
(*Eurycantha calcarata*)



Larven d. Großen Schwarzkäfers
(*Zophobas morio*)



Wandelndes Blatt
(*Phyllium celebicum*)



Australische Gespenstschrecke
(*Extatosoma tiaratum*)