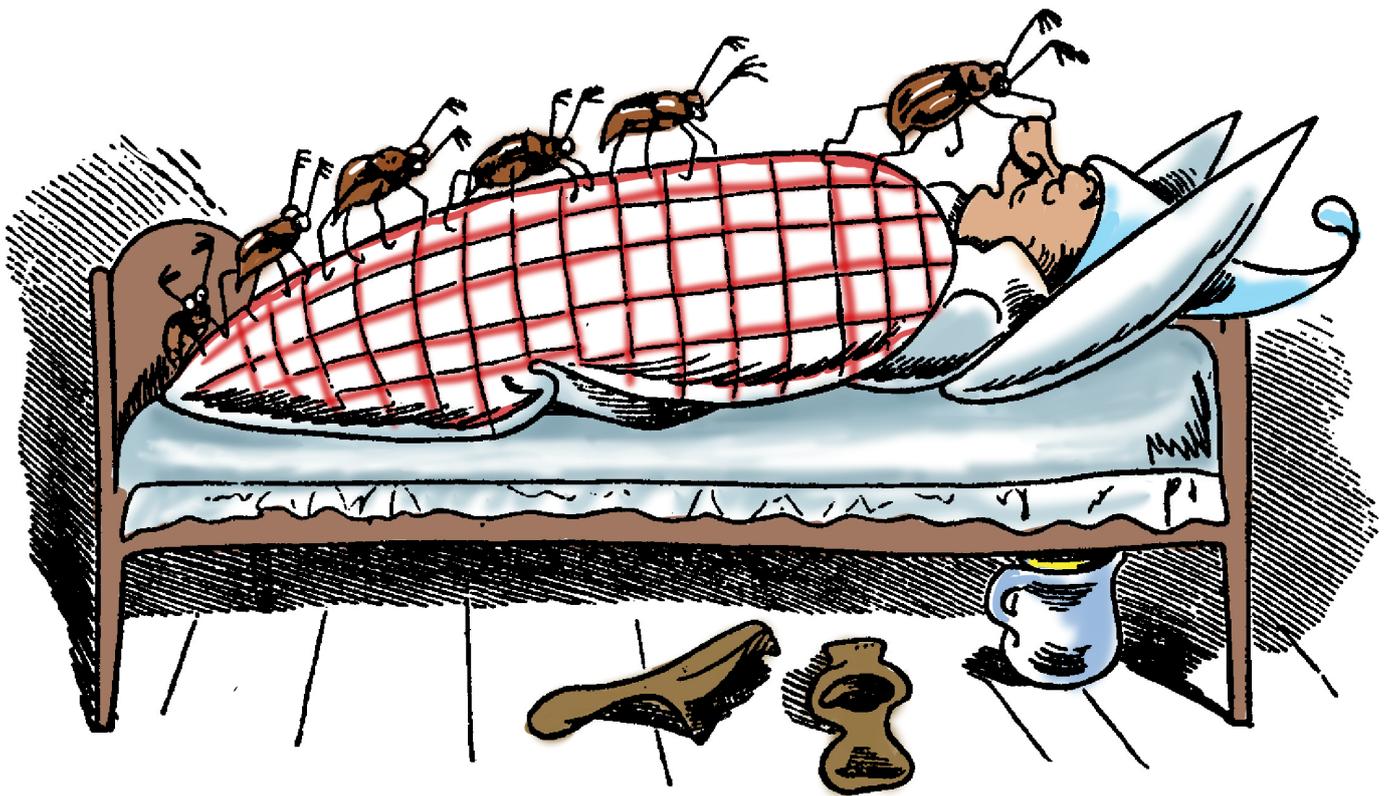


# Didaktisches Material zur Dauerausstellung Käfer und Co.



## Vorbemerkungen für Lehrkräfte

Die reichhaltige Ausstellung Käfer & Co. bietet vielfältige Ansatzpunkte, um mit Lernenden die Lebensvielfalt der wirbellosen Tiere, vom Genuss der Schönheit bis zur Gefährdung und zu einer breiten Auswahl an wenig bekannten, spannenden Aspekten kennenzulernen.

Die vorliegenden Arbeitsaufträge beziehen sich (mit Ausnahmen) direkt auf die Objekte und Texte in der Ausstellung. Sie sind hauptsächlich als Überlegungsaufgaben konzipiert und fragen nur zum kleinen Teil Informationen ab. Sie sind nicht gedacht als lehrbuchmässige Einführung in die einzelnen Tiergruppen (Insekten, Mollusken etc.) wie dies auch die Ausstellung nicht zum Thema hat.

Die Arbeitsblätter richten sich an die Zyklen 2 und 3. Die Aufgaben sind pfannenfertig einsetzbar, müssen jedoch je nach Vorkenntnissen und Zeitbudget ausgewählt bzw. reduziert werden. Wer keinen teuren Adobe Acrobat zur Verfügung hat um ein PDF zu editieren, kann dies mit einer kostenlosen Software erledigen: z.B für Windows mit PDF Multitool, PDF-XChange Editor oder PDF Buddy.

Wir freuen uns auf Ihren Besuch und sind dankbar für jede, auch kritische Rückmeldung zu diesen Arbeitsunterlagen an [pica@nmbe.ch](mailto:pica@nmbe.ch).

Mit freundlichen Grüßen wünscht Ihnen einen erfolgreichen Besuch im Museum  
Ihr Team Bildung & Vermittlung

## Inhaltsverzeichnis

Wie heissen diese Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen?	3
Vitrine 1 Planet der Insekten	5
Vitrine 2 Vielfalt	8
Vitrine 3 Verschieden und doch gleich: Mollusken	10
Vitrine 4 Der Mensch nutzt und wird benutzt	11
Vitrine 5 Der Stachel im Fleisch	13
Vitrine 6 Mundwerkzeuge von Insekten	14
Vitrine 7 Ein Feuerwerk der Farben	15
Vitrine 8 Enorm in Form	18
Vitrine 9 Schnecken werfen sich in Schale	19
Vitrine 10 Vielseitige Architekten - Kostbarkeiten aus dem Meer	20
Vitrine 11 Wenn kleine Tiere gross werden	22
Vitrine 12 Kopffüsser im Wandel der Zeit	22
Vitrine 13 Im Wandel der Zeit	24
Vitrine 14 Ameisenfresser	24
Vitrine 15 Insektenfrass andersrum	24
Vitrine 16 Der Tisch ist gedeckt 1	26
Vitrine 16 Der Tisch ist gedeckt 2	27
Vitrine 17 Von Düften gelenkt	29
Nr. 18 Die Finte mit der Tinte	31
Nr. 19 Riesenkalmare	31
Vitrinen hinten links - Muscheln	32
Vitrine 20 Aus dem Leben gegriffen	34
Vitrine 21 Leben in der Gemeinschaft	34
Vitrine 22 Musikanten	36
Vitrine 22 Die Sache mit dem Licht	36
Vitrine 23 Tarnkünstler	36
Vitrine 24 Warnfarben	39
Nr. 25 Passagiere auf Treibholz	40
Fragen einer Schulklasse zu Insekten und Spinnen	42

## Wie heissen diese Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen?

Im Naturhistorischen Museum Bern hat es nicht nur spannende Ausstellungen, hier forschen auch mehr als 30 Wissenschaftler in ganz verschiedenen Fachgebieten.

1. Schreibe zu den gezeichneten Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen auf der nächsten Seite ihre Expertennamen. Die Namen kommen von den Fachgebieten, die unten aufgelistet sind.

Hier erst mal zwei Beispiele wie es geht:

	Fachgebiet	Fachgebiet auf deutsch
x	Biologie	Wissenschaft von den Lebewesen
y	Geologie	Wissenschaft der Erdkruste



*Biologin*



*Geologe*

Ist einer der Namen vielleicht doch frei erfunden?

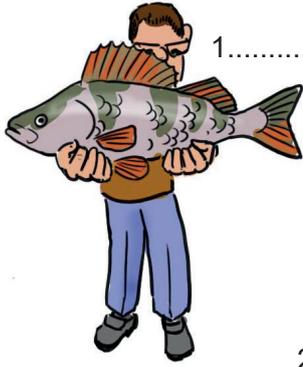
	Fachgebiet	Fachgebiet auf deutsch
a	Entomologie	Insektenkunde
b	Odonatologie	Libellenkunde
c	Bombologie	Hummelkunde
d	Lepidopterologie	Schmetterlingskunde
e	Orthopterologie	Heuschreckenkunde
f	Koleopterologie	Lehre von den Käfern
g	Arachnologie	Spinnenkunde
h	Malakologie	Lehre von den Weichtieren
i	Ichthyologie	Fischkunde
j	Ornithologie	Vogelkunde
k	Mammaloge	Säugetierkunde
l	Herpetologie	Amphibien- und Reptilienkunde
m	Mineralogie	Mineralienkunde
n	Paläontologie	Lehre von Lebewesen, die vor mehr als 10'000 Jahre gelebt haben
o	Archäozoologie	Befasst sich mit tierischen Überresten aus archäologischen Grabungen

2. Und bei folgenden Begriffen - ist dir alles klar? Wie unterscheiden sich die folgenden Fachgebiete, die so gerne verwechselt werden?

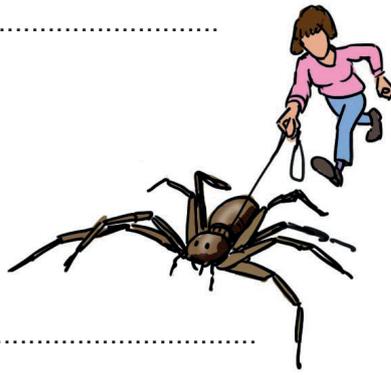
a) Entomologie b) Etymologie c) Ethnologie d) Ethologie

3. Und noch etwas für die Logik: Jeder Primatologe ist ein Mammaloge, jeder Mammaloge ein Zoologe, jeder Zoologe ein Biologe. Ist jeder Biologe ein Primatologe?

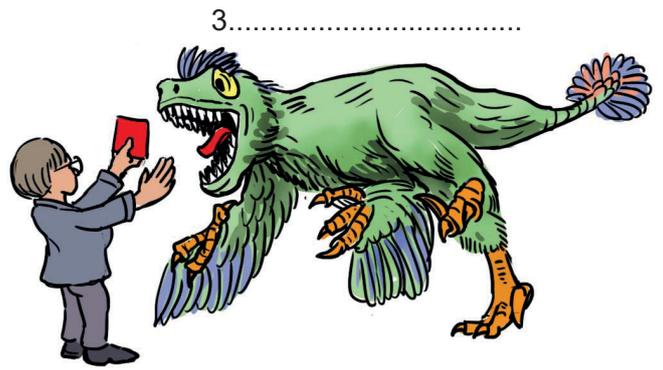
# Wie heissen diese Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen? 2



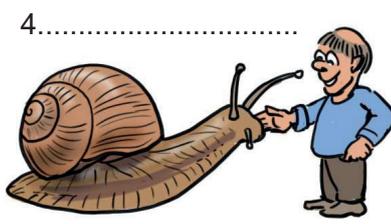
1.....



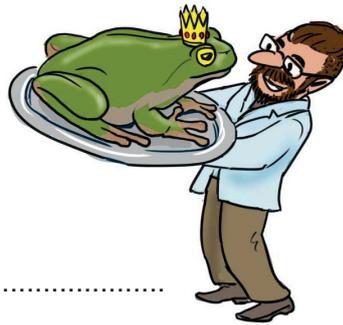
2.....



3.....



4.....



5.....



6.....



7.....



8.....



9.....



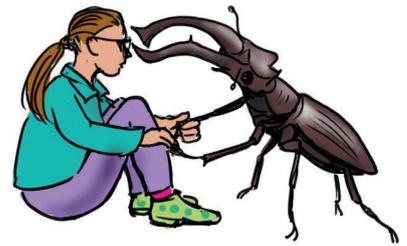
10.....



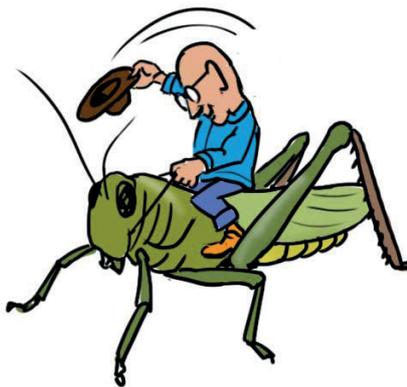
11.....



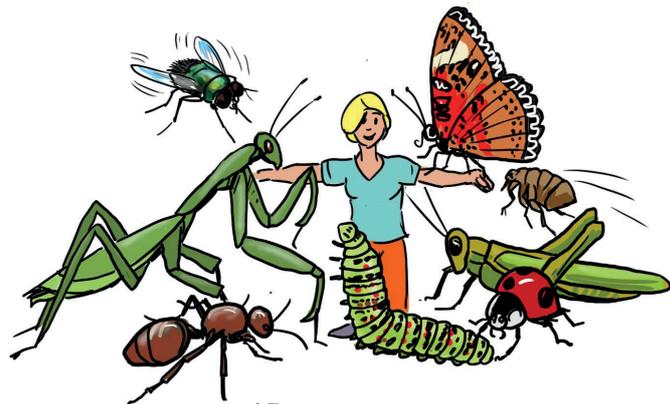
12.....



13.....



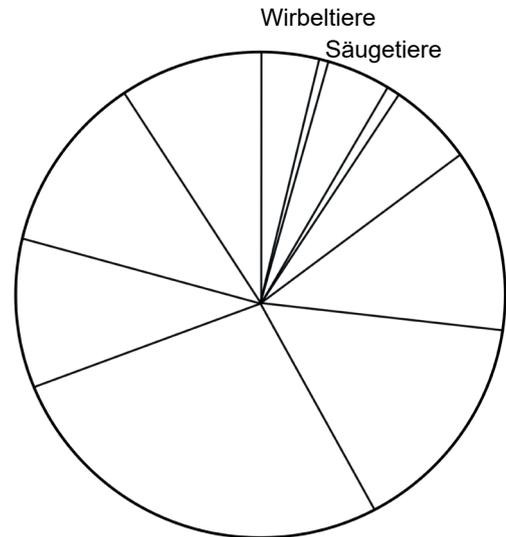
14.....



15.....

## Vitrine 1 Planet der Insekten

1. Bezeichne im (hier entzerrten) Tortendiagramm aus der Vitrine die Tiergruppen und koloriere die Segmente in unterschiedlichen Farben. Nimm dabei für die Insekten unterschiedliche Blautöne. Im Übrigen: Je kleiner der Sektor desto leuchtender sollte die Farbe sein. Wirbeltiere: blasses Hellrot, Säuger: in kräftigem Dunkelrot.



2. a) Schätze wie viele Prozente an der tierischen Artenvielfalt die Wirbeltiere und von diesen der Anteil der Säugetiere ausmachen.

2. b) Wie gross ist der ungefähre Anteil der Käfer in Prozent und der Anteil aller Insekten an der tierischen Artenvielfalt?

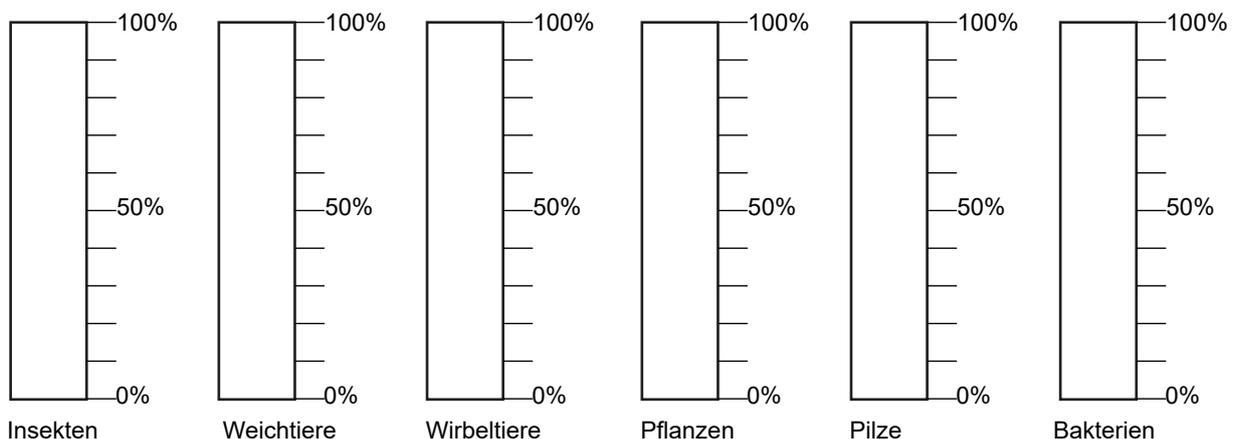
2. c) Wie beurteilst du den Ausspruch „Rückgrathaben ist eine seltene Eigenschaft“ angesichts dieser Grafik?

3. Überlege dir welche Kriterien man verwenden könnte, um eine Art oder Artengruppe von Lebewesen als „erfolgreich“ zu bezeichnen.

4. Wozu sind Insekten eigentlich gut, die meisten machen doch nur Ärger?

5. Je nach Artengruppe ist die Anzahl der bekannten Arten sehr unterschiedlich. Berechne den Anteil der wissenschaftlich noch unbekannten Arten und trage die Werte in die Säulendiagramme ein.

Artengruppe weltweit	wissenschaftlich bekannte Artenzahl	geschätzte Artenzahl global	Anteil der unbekanntenen Arten
Insekten	960'000	7'700'000	
Weichtiere	153'000	320'000	
Wirbeltiere	45'000	48'000	
Pflanzen	245'000	288'000	
Pilze	71'000	1'000'000	
Bakterien	4000	40'000 bis > 1'000'000'000	



## Lösungen zu „Wie heissen diese Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen?“

Alle hier aufgelisteten Fachrichtungen und Forschernamen gibt es wirklich, auch die Bombologin.

1i, 2g, 3n, 4h, 5l, 6c, 7j, 8b, 9k, 10d, 11o, 12m, 13f, 14e, 15a

2a) Insektenkunde, b) Herkunft und Bedeutung von Wörtern c) Völkerkunde (Sozialanthropologie) d) Verhaltenskunde

3. Natürlich ist nicht jeder Biologe ein Primatologe. Die Primatologie = Menschenaffenkunde ist ein Teilgebiet der Mammalogie = Säugetierkunde. Diese ist ein Teilgebiet der Zoologie = Tierkunde, diese wiederum ist ein Teilgebiet der Biologie = Wissenschaft der Lebewesen. (Auch wenn jedes Auto ein Fahrzeug ist und jedes Fahrzeug ein Verkehrsmittel, ist dieses logischerweise nicht immer ein Auto sondern manchmal auch ein Flugzeug oder eine Seilbahn)

## Lösungen für Vitrine 1 Planet der Insekten

2. Anteile in der Grafik in der Vitrine: Wirbeltiere 4% (70'300 Arten), Säugetiere 0.6% (6399 Arten), Käfer 27% (ca 1/4), Insekten 73% (ca. 3/4)

2.c) Wenn mit Rückgrat die Wirbelsäule gemeint ist, haben nur 4 % der Tiere ein Rückgrat.

3. Grösse der Population, Grösse des besiedelten Gebietes, Alter der Art, Anteil der Art in einem bestimmten Lebensraum, Wachstumstendenz einer Art bez. Individuen und Territoriumsgrösse, genetische Vielfalt innerhalb der Art, Anzahl Arten in einer Artengruppe,

4. Keine biologische Art von Lebewesen ist aus Sicht der Evolution entstanden um für andere ärgerlich, schädlich oder schön und nützlich zu sein. Sie existiert einfach, weil sie es bis dahin geschafft hat zu überleben.

Abgesehen davon sind Insekten in ihrer Gesamtheit für den Menschen und andere Tiere doch nützlicher als schädlich. Denke an:

- die Bestäubung durch Insekten (Kirschen, Äpfel, Bohnen, Spargel, Brombeeren, Salat, Gurken Kaffee, Kakao, Klee und Luzerne (wichtige Futterpflanzen), Soja, Baumwolle und sehr viele mehr).
- die Insektenfresser, deren Nahrung aus Insekten besteht (tausende Arten von Vögel, Amphibien, Reptilien wie Eidechsen, Fische und einige Säugetiere)
- den Abbau von toten Tieren und Pflanzen durch Insekten. Ohne sie ginge der Abbau nur durch fleischfressende Wirbeltiere, Bakterien oder Pilze viel langsamer und die Pflanzen hätten weniger Nährstoffe zur Verfügung.
- Und übrigens: Für was sind denn die Menschen gut? Aus Sicht der übrigen Erdbewohner gehören sie nach menschlichen Massstäben sowieso zu den Schädlingen.

5.

Artengruppe weltweit	wissenschaftlich bekannte Artenzahl	geschätzte Artenzahl global	Anteil der unbekanntarten
Insekten	960'000	7'700'000	88%
Weichtiere	153'000	320'000	53%
Wirbeltiere	45'000	48'000	7%
Pflanzen	245'000	288'000	15%
Pilze	71'000	1'000'000	99.3%
Bakterien	4000	40'000 bis > 1'000'000'000	90%

## Vitrine 1 Planet der Insekten 2

Zu den Wirbellosen gehören alle Tierstämme ausser den Wirbeltieren. Sie sind also weit in der Überzahl an Arten, an Alter, an Biomasse und Vielfalt der Lebensräume, die sie besiedeln.

### Insekten

Von der Artenzahl her sind die Insekten mit Abstand die wichtigste Tiergruppe. Bisher wurden gegen 1 Mio Insektenarten wissenschaftlich erfasst. Es wird geschätzt, dass noch weitere bisher unbekannte Millionen von Insektenarten vor allem in tropischen Regenwäldern leben. Insekten sind auch mit Abstand die artenreichste Klasse der Tiere, in der 60% aller Tiere eingeteilt sind. Und übrigens: 30'000 von den 36'000 bekannten Tierarten der Schweiz sind Insekten.

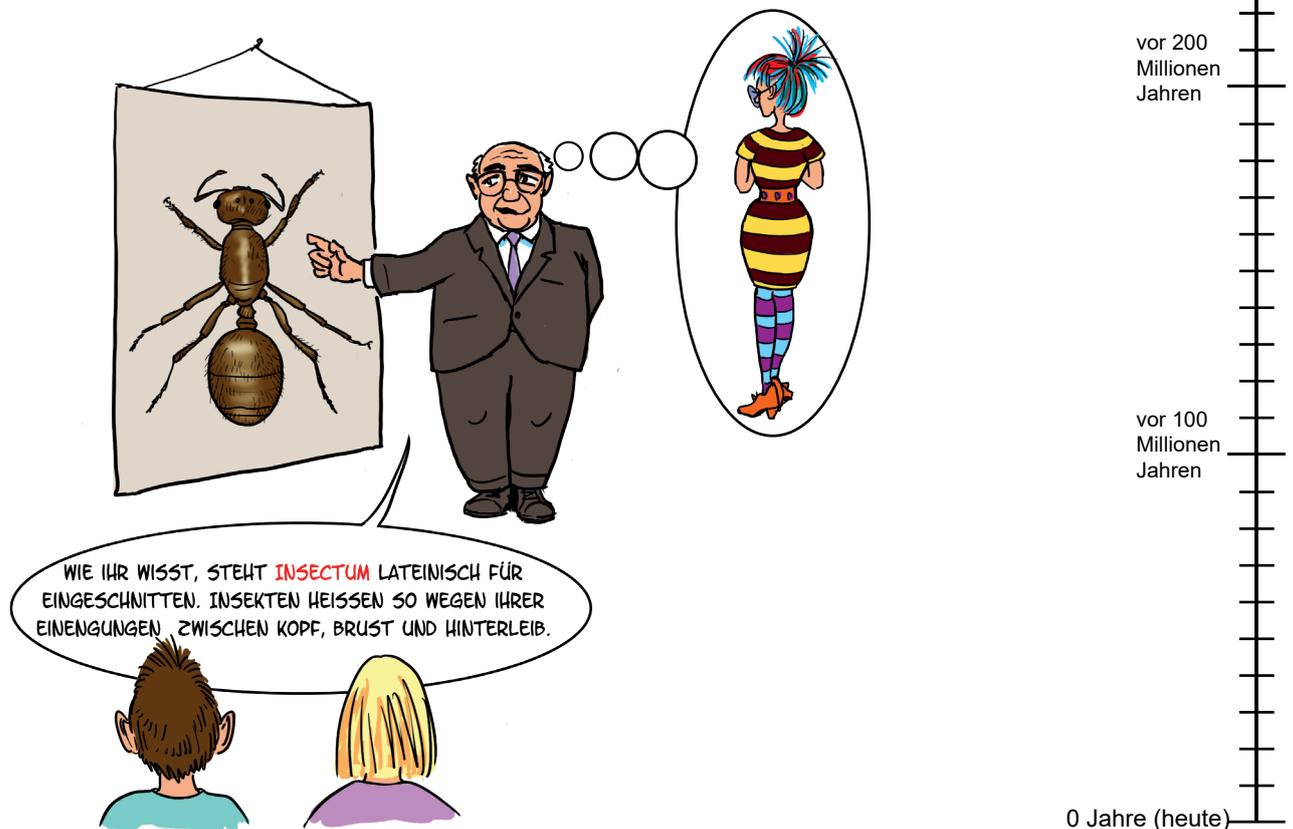
1. An welchen einfachen äusseren Merkmalen lassen sich Insekten von anderen Tiergruppen unterscheiden?

2. Trage das Entstehen verschiedener Tiergruppen in den Zeitstrahl (rechts) ein: Wirbeltiere (530 Millionen Jahre), Insekten (seit 407 Millionen Jahren), Dinosaurier (235 Mio Jahre), Säugetieren (170 Mio Jahre), Mammuts (6 Mio Jahre) und Menschen (2 Mio Jahre).

### Spinnen

Spinnentiere gehören wie Insekten und Krebstiere zu den Gliederfüssern. Sie sind meist zweigeteilt, haben im Gegensatz zu Insekten 8 Laufbeine und ernähren sich von anderen Tieren, die sie mit Giftklauen töten.

3. Zeichne eine Vogelspinne in Lebensgrösse (Durchmesser bis 30 cm) und eine Zecke (1 mm). Welche ist gefährlicher für den Menschen?



vor 500  
Millionen  
Jahren

vor 400  
Millionen  
Jahren

vor 300  
Millionen  
Jahren

vor 200  
Millionen  
Jahren

vor 100  
Millionen  
Jahren

0 Jahre (heute)

## Vitrine 2 Vielfalt

Die Ausstellung Käfer & Co widmet sich den Wirbellosen. Dazu zählen alle vielzelligen Tiere die keine Wirbelsäule besitzen. Sie sind in 23 Stämme gegliedert, die untereinander nicht näher verwandt sind als z.B. der Mensch zu einer Schnecke. Da die Menschen zum Stamm der Wirbeltieren zählen, werden diese als besonders wichtig wahrgenommen, während ihnen die anderen 20 Stämme weniger interessant scheinen. Schaut man etwas genauer hin, so wie z.B. unsere Wissenschaftler finden sich bei allen Gruppen und Arten neue spannende Rätsel zum Lösen, aber auch Schönheit zu bewundern.

Tiere werden heute wissenschaftlich nicht mehr nach äusseren oder inneren Ähnlichkeiten gruppiert sondern nach verwandtschaftlichen Beziehungen. Damit kann der Werdegang und die Abstammung einer Art oder eines bestimmten Organs verstanden werden.

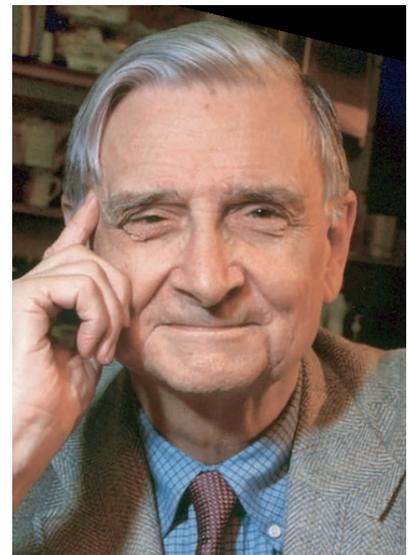
1. Weshalb ist eine Gruppierung von Tierarten wie z.B. „Fliegende Tiere“, „Zweibeiner“ oder „Grüne Tiere“ wissenschaftlich wenig hilfreich für die Gewinnung neuer Erkenntnisse? Wenn macht eine solche Einteilung aber dennoch Sinn?

2. Mache nach der Vitrine hier eine eigene Liste der wichtigsten Tierstämme und skizziere dazu je einen Vertreter. Es hilft dir die Vielfalt auch im Kopf zu ordnen und vor allem abzuspeichern.

An der Korridorwand gegenüber der Vitrine 2 ist der Ausstellung eine Aussage von Eduard O. Wilson vorangestellt:

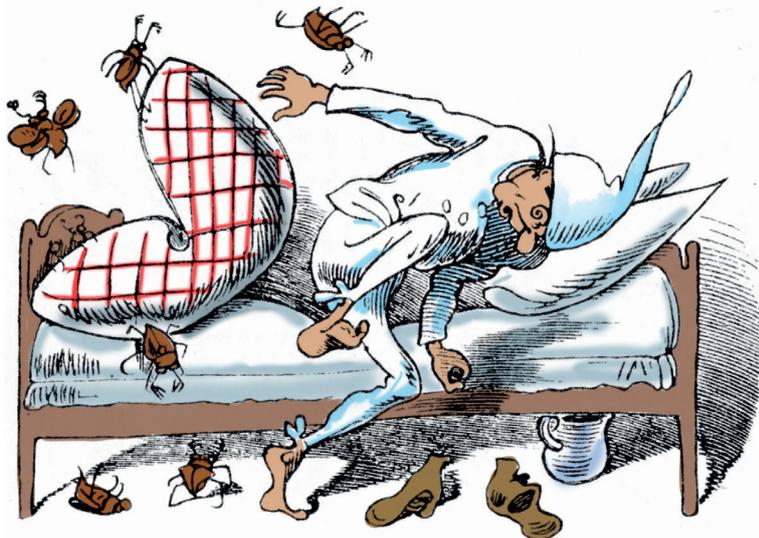
**„Die Wahrheit ist, dass wir die Wirbellosen brauchen, sie uns dagegen nicht.“**

Wilson (geb. 1929) ist ein einflussreicher Biologe. Er war Zoologieprofessor an der berühmten amerikanischen Harvard Universität und gilt als Begründer des Begriffs Biodiversität.



3. Diskutiere die oben erwähnte These von Wilson:

- Wo konkret profitieren wir von den Wirbellosen? Notiere 5 Beispiele.
- Wo brauchen sie uns vielleicht doch und
- wo brauchen wir sie umgekehrt nicht eigentlich?



## Lösungen für Vitrine 1 Planet der Insekten 2

1. Insekten haben 6 Laufbeine. (Manche Spinnenlarven haben allerdings auch 6 Beine, bevor sie nach der letzten Häutung zu 8 Beinen der erwachsenen Spinnen wechseln.) Viele Insekten haben eine starke Unterteilung des Körpers in Kopf, Brust und Hinterleib,

## Lösungen zur Vitrine 2 Vielfalt

1. Biene, Albatros, Fledermaus oder Flugsaurier haben keine nähere Verwandtschaft oder ökologische Beziehung. Die einzige Verbindung besteht durch das Fliegen. Entsprechend haben rote Autos, Gifttiere oder Tiere mit Anfangsbuchstabe E nur wenig gemeinsam. Allerdings sind Begriffe wie Wasservogel oder Bodentiere in der Ökologie für die Gesamtheit von Lebewesen in einem bestimmten Lebensraum durchaus sinnvoll, auch wenn die Tiere untereinander nicht näher verwandt sind. Ebenso kann etwa die Einteilung von Blütenpflanzen nach Farben bei einem Bestimmungsschlüssel für Anfänger nützlich sein.

3. Mehr zu Nützlingen und Schädlingen findest du in den Vitrinen 4 und 5.

a) Bestäubung von Obst; Plankton als Fischfutter; als menschliche Nahrung: Muscheln, Schnecken, Tintenfische, Honig; Abbau von toten Tieren und Pflanzen; Perlen, Seide, Farbstoff (Cochinille), Würmer und Insekten als Hühnerfutter

b) Manche Insekten profitieren von menschlichen Monokulturen (Bienen), Stechmücken und Zecken nutzen uns als Blutspender.

c) Schädlinge: Lästige oder gar gefährliche Blutsauger (Mücken, Wanzen, Läuse, Flöhe, Zecken, Blutegel), Wanderheuschrecken, Eingeweidewürmer, gefährliche Verteidiger: Quallen, Seeigel, Wespen, Hornissen, Feuerameisen).

Würden wir Schädlinge allerdings eliminieren, ist zu bedenken, dass dies im komplizierten Ökosystem möglicherweise unbeabsichtigte, vorgängig unberechenbare Auswirkungen haben könnte, die nicht selten einen grösseren Schaden bewirken als es die Vorteil wären: Vielleicht ist der Schädling z.B. die Hauptnahrung eines Nützlings. Oder das Gift (DDT) schädigt langfristig auch den menschlichen Organismus, was erst nach Jahren bekannt wird.

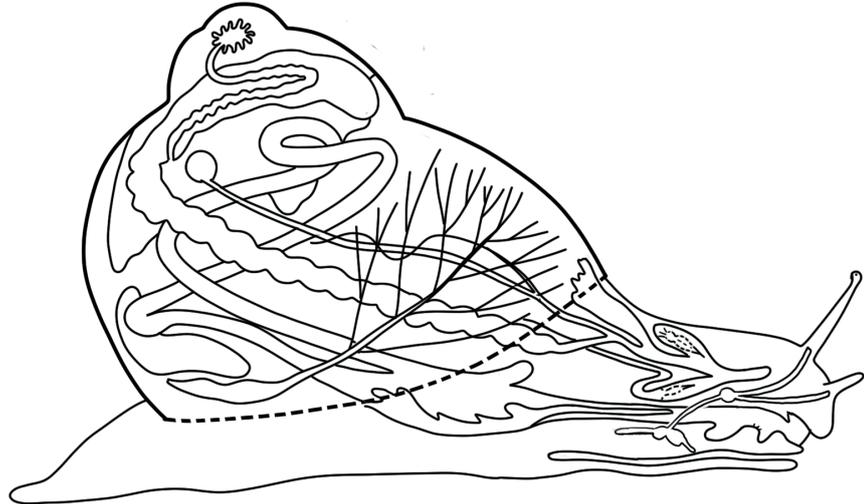
## Vitrine 3 Verschieden und doch gleich: Mollusken

1. In der Vitrine werden die Baupläne verschiedener Mollusken verglichen und als Analogie verschiedenen Fortbewegungsmitteln mit Verbrennungsmotor gegenübergestellt. Inwiefern ist der Vergleich sinnvoll, inwiefern ist er wenig hilfreich?

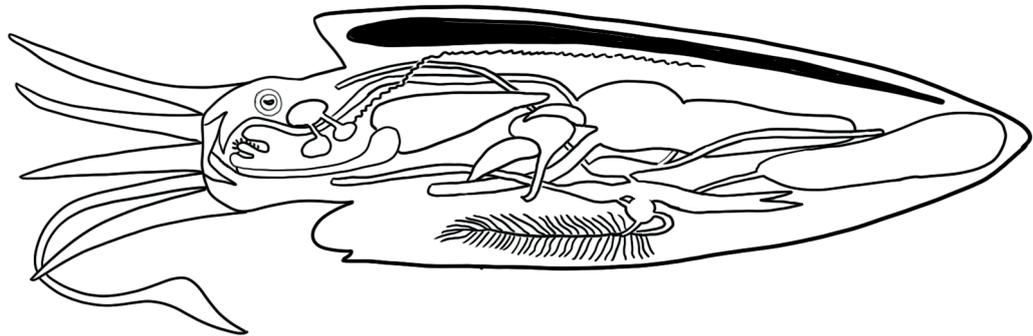
2a) Koloriere in den 3 Bauplänen von Mollusken den Verdauungstrakt und Blutversorgung (Herz mit den wichtigsten Blutgefässen) nach den Vorlagen in der Vitrine.

2b) Kannst du Unterschiede zu den Bauplänen von Säugetieren nennen?

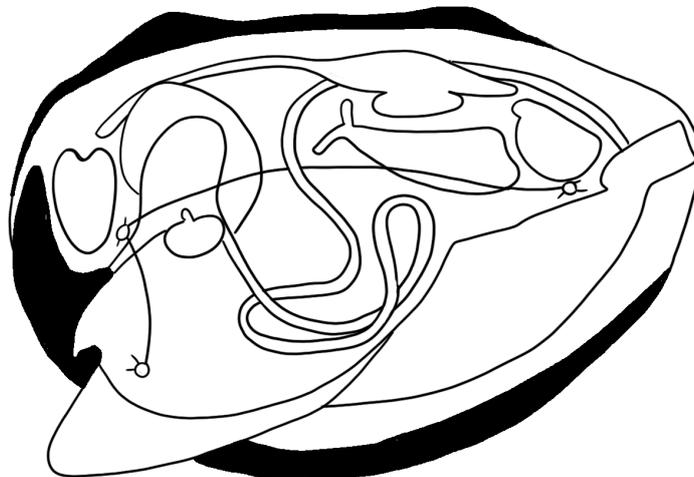
Schnecken



Tintenfische



Muscheln



## Vitrine 4 Der Mensch nutzt und wird benutzt

Wer ist die nackte von zahlreichen Parasiten belästigte Dame auf dem Bild?

Sie lebte vor über 500 Jahren in Venedig. Wer es war und wie sie hiess, weiss man heute nicht mehr. Sie war um 1500 dem berühmten Renaissance-Maler Giorgione (1478-1510) Modell. Zum ersten Mal wagte es damals ein Künstler ein Aktbild in dieser Grösse und Offenheit zu malen und zu zeigen. Es diente vielen folgenden Malern als Vorbild und Inspiration für zahlreiche ähnliche Bilder. Da Giorgione 1510 nur 42-jährig an der Pest starb und das Bild unfertig lassen musste, ergänzte sein später noch berühmterer Schüler Tizian die Hintergrundlandschaft mit Häusern und mit einem Cupido (geflügelter Knabe mit Pfeilbogen als Liebesgott) zu ihren Füessen. Dieser wurde allerdings wegen Schäden durch zu viel Betasten von „Betrachtern“ um 1837 übermalt!

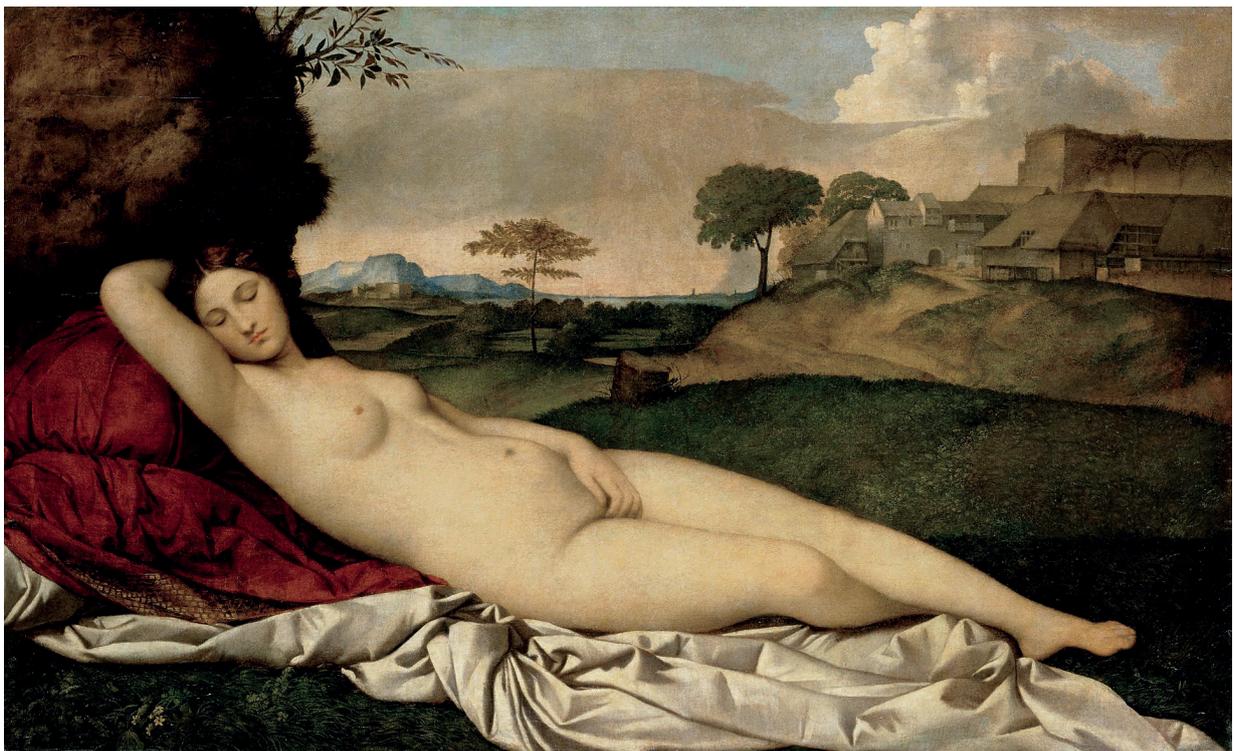
1.a) Kannst du dir vorstellen weshalb dieses Bild für das Thema „Nutzen und Schaden“ gewählt wurde?

1.b) Was wurde auf dem Ausstellungsbild entfernt und was ergänzt?

2.a) Welches sind heute die drei wichtigsten Gewinne, die Wirbellose den Menschen erbringen?

2.b) Welche nutzbringenden „Leistungen“ von Wirbellosen werden in dieser Vitrine erwähnt, die heute an Bedeutung stark verloren haben?

2.c) Welches sind die 3 grössten Gefahren, die Wirbellose für die Menschen in der Schweiz mit sich bringen? Wie versucht man die Schäden möglichst klein zu halten?



### Lösungen zu Vitrine 3 Baupläne der Mollusken

1. Der Vergleich gibt ein Beispiel, dass auch in gänzlich anderen Bereichen wie bei Verkehrsmitteln wichtige Teile wie etwa die Energiequellen den gleichen Ursprung haben.

Der Vergleich hinkt aber prinzipiell in der zeitlichen Entwicklung: Nach der Erfindung des Verbrennungsmotors wurde er in verschiedenen, bereits bestehenden Gefährten eingebaut. Wichtige Weiterentwicklungen der Motoren für einen Typ von Verkehrsmitteln wurden immer wieder auch für die anderen übernommen und angepasst. Zudem sind Motoren von Anfang an als Antrieb geplant und konstruiert worden.

Der Bauplan der Mollusken entstand durch evolutive Anpassung in einer einzigen Entwicklungslinie. Erst mit der Aufspaltung in neue Arten wurde der Bauplan in neue Familien weitergegeben und auch teilweise angepasst. Eine Querverbindung von Anpassungen wie beim Motor gab und gibt es jedoch nicht. Es bestand auch keine ursprüngliche Planung und Zielsetzung wie beim Motor.

2b) Bei Wirbeltieren gibt es Knochen im Innern, keine Aussenskelett. Der Blutkreislauf ist geschlossen nicht offen.

### Lösungen zu Vitrine 4 Der Mensch nutzt und wird benutzt

1.a) Der menschlicher Körper wird von diversen wirbellosen Schädlingen befallen, ist aber auch Träger von schmückenden Produkten von Wirbellosen (Perlen, Lippenstift, Seide). Statt einer nackten Schönheit hätte man natürlich auch eine abstraktere, grafische aber langweilige Figur wählen können. Eine Frage des Geschmackes, des Bildwitzes und des Mutes der Ausstellungsgestalter. Gegenwärtig besteht wiederum eine Tendenz sämtliche nackten Körperdarstellungen als sexistisch zu diffamieren.

1.b) Entfernt wurde der Hintergrund und Teile des Vordergrundes. Ergänzt wurden Perlenkette, Strumpf, rote Insektenbisswunden, Legendennummern

2.a) Bestäubung von Nutzpflanzen, Honigproduktion, Bodenfruchtbarkeit, Abbau von toten Tieren und Pflanzenmaterial

2.b) Cochenille (rote Farbe aus Kaktusläusen) wird heute meist durch synthetische Farbstoffe ersetzt. Schellack als Grundsubstanz für Schallplatten wurde durch Erdölderivate abgelöst. (Heute sind Schallplatten sowieso längst durch andere Tonträger ersetzt).

2.c) Übertragung von Borreliose und Meningitis durch Zecken, Frassschäden an Holz durch Borkenkäferlarven.

Vermeidung von Zeckenbissen durch entsprechende Kleidung und Absuchen des eigenen Körpers, Impfung bei Meningitis, Borkenkäferfallen und Wegräumen von Totholz.

## Vitrine 5 Der Stachel im Fleisch

### Gift macht stark

Welche drei Aussagen stimmen?

- a) Der Bombardierkäfer mischt bei Gefahr in seinem Abdomen blitzschnell mehrere Chemikalien, die zu einer lauten Explosion führen und den Feind mit einer 100 °C heissen Säure beschliessen.
- b) Die Lederlaufkäfer beißen ihren Beutetieren eine kleines Loch in die Bauchdecke, spritzen Verdauungssaft ein und saugen sie anschliessend aus. Zurück bleiben von innen geerbte lederne Hautsäcke, die Meldeläufer früher als Brantweinrinkflaschen mitführten.
- c) Die *Spanische Fliege* enthält Cantharidin, was müde Männer partiell aufstellt. Ein Zuviel davon befördert sie aber vom himmlischen Diesseits gleich ins Jenseits, was früher auch mancher Mörder zu nutzen wusste.
- d) Die Staubwanze versteckt sich im Hausstaub und somit bevorzugt auch in Staubsaugerbeutel. Sie kommt nachts durch den Schlauch hervor und beißt kleinen Kinder in die dünnhäutigen Ohrläppchen, wonach diese auf Apfelgrösse anschwellen und sogar platzen können.
- e) Mit ihrem langen Stachel kann die Riesenholzwespe nachts ihre Eier durch die Ohren tief ins Gehirn eines Wirbeltieres einführen, wo sich die Larven von Nervenzellen ernähren bis sie nach der Verpuppung als Wespen durch die Nasenlöcher wieder ans Tageslicht kommen. Bei Menschen führt das Fehlen bestimmter Nervenzellen relativ häufig zum Verlust des gesunden Menschenverstandes.
- f) Eine Zecke nimmt ohne zu Platzen das 100fache ihres Gewichtes an Blut auf, da sich ihre Haut richtiggehend auffalten kann. Ihr Speichel dient als Lokalanästhetikum damit das Opfer den Biss nicht spürt. Sie überträgt aber auch immer öfter gefährliche Krankheiten.

## Vitrine 6 Mundwerkzeuge von Insekten

Die Mundwerkzeuge der Insekten entstanden im Laufe der Evolution aus 3 Beinpaaren am Kopf der ursprünglichen Gliedertiere. Sie befinden sich immer oberhalb der Mundöffnung nicht im Innern der Mundhöhle wie bei den Wirbeltieren. Man unterscheidet zwei Grundtypen: kauend-beissend und stechend-saugend.

Die Oberkiefer (Mandibeln) dienen oft als eigentliche Zangen zum Festhalten der Nahrung. Sie sind besonders hart, manchmal mit Metalleinlagerungen, so dass solche Käferlarven sogar Eisen durchnagen können. Bei den Hirschkäfern haben sich die Mandibeln zu „Geweihen“ weiterentwickelt, die von den Männchen für Rivalenkämpfen eingesetzt werden.

Die Unterkiefer (Maxille) dienen oft zum Kauen. Bei den Schmetterlingen bilden sie dagegen den langen Saugrüssel. Der Stechrüssel bei den Mücken und anderen Zweiflüglern hat sich jedoch aus der Unterlippe (Labium) gebildet.

1. Ordne die Mundwerkzeuge der 5 Beispiele in der Vitrine den beiden Grundtypen „kauend-beissend“ und „saugend“ zu. Nenne zu den beiden Typen je 3 Insektenarten. Eine Art steht jeweils bei den Modellen.

2. Überlege dir welche Ähnlichkeiten und welche prinzipiellen Unterschiede es gibt, wenn du die Mundwerkzeuge eines Schmetterlings mit denen eines Elefanten vergleichst.

3. Schau dir die Mundwerkzeuge der Insekten x-y des Schulkastens mit der Lupe an und ordne sie den grossen Modellen in der Vitrine 6 in der Ausstellung zu.

a).....

b).

c).....

d).....

e).....

## Vitrine 7 Ein Feuerwerk der Farben

1.a) Welche beiden Prinzipien um Farben zu erzeugen gibt es bei den Schmetterlingen oder auch bei Vogelfedern?

Zu welchen von diesen beiden Mechanismen gehören die Farben bei b) Farbstiften und Wasserfarben, c) beim Regenbogen, d) bei Druckfarben, e) beim Blau des Himmels und f) bei einem opalisierenden Ölfilm auf einer Wasserpflanze?

2. Warum werden die Rosskastanienblätter bereits im Sommer braun?

3. Woher kommt der Name Schmetterling? Wähle aus folgenden Erklärungen die richtige:

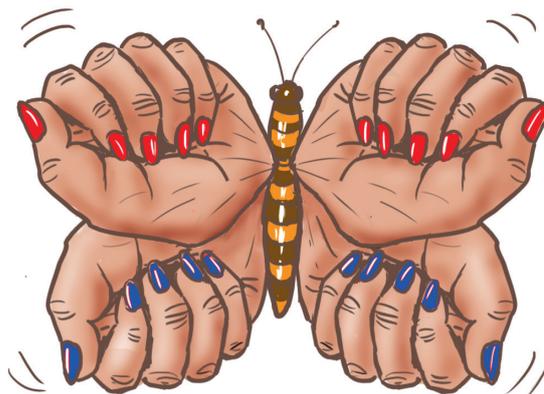
a) Der Name hat seinen Ursprung von der Beobachtung, dass bei der Jagd von Kindern, Katzen und anderem Kleinvolk auf die Falter oft Geschirr zerschmettert wird.

b) Der Schriftsteller Karl May erzählt in seinen berühmten Winnetou-Romanen von seinem Alter Ego *Old Shatterhand* zu deutsch *Schmetterhand*, der mit einem einzigen Faustschlag jeden Widersacher niederstrecken konnte. Die Leichtigkeit seiner Verteidigung übertrug sich als spöttische Übertreibung auf die grazilen Schmetterlinge (ähnlich den heutigen Chuck Norris-Witzen).

c) Nach einem alten Aberglauben, dachte man, dass Falter Rahm stehlen würden. Rahm heisst im österreichisch-schlesischem Dialekt *Schmetten*.

d) Die Falter heissen Schmetterlinge, da ein einziger Flügelschlag bei meteorologisch instabilen Wetterverhältnissen in einer Kettenreaktion zu einem alles zerschmetternden Tropensturm führen kann.

e) Sie hiessen im Mittelhochdeutschen *Gschmeidbletterlinge*, wegen ihrer geschmeidehaften und blätterartigen Flügel. Das umständliche, lange Wort hat sich ab dem 17 Jh. zum kürzeren *Schmetterling* abgeschliffen.



## Lösungen zu Vitrine 5 Der Stachel im Fleisch

- a) Unglaublich aber wahr. Mehr dazu bei Wikipedia unter Bombardierkäfer
- b) Reine Fantasie
- c) Sehr wahr
- d) Wird nach neueren Studien als Ammenmärchen taxiert
- e) Schauermärchen, heute auch Fake News
- f) Richtig, wenn auch für uns nicht so gut

## Lösungen zu Vitrine 6 Mundwerkzeuge von Insekten

1.

saugend; Hausfliege, Stechmücke, Schmetterlinge, Honigbiene, Nachtfalter (z.B. Taubenschwänzchen), Bremsen, Flöhe, Läuse

kauend: Schabe, Heuschrecken, Käfer, Wespe, Holzbiene, Ameisen

2.

Beide verwenden den Rüssel um Flüssigkeit in den Mund zu befördern. Der Elefant spritzt das Wasser allerdings aus dem Rüssel in den Mund während der Schmetterling den Nektar gleich in den Mund zieht. Bei beiden lässt sich der Rüssel bewegen und z.T. aufrollen. Der Elefant nutzt den Rüssel auch zum Atmen, Schnorcheln, Greifen, sogar als Waffe. Beim Elefant ist der Rüssel im Laufe der Evolution aus einer verlängerten Nase zusammen mit der Oberlippe entstanden, während er sich beim Schmetterling aus den Unterkiefern gebildet hat.

3.

a.....b.....c.....

d.....e.....

## Lösungen zu Vitrine 7 Ein Feuerwerk der Farben

1.a) Das Prinzip mit Pigmenten und das Prinzip mit Interferenz- bzw. Strukturfarben

1.b) Pigmente

1.c) ein weiteres Prinzip der Entstehung von Farben: Brechung an Wassertropfen und Auftrennen des weissen Sonnenlichts in Einzelfarben

1.d) Pigmente

1.e) eine weitere Art der Entstehung von Farben: Streuung des blauem Sonnenlichtanteil an Luftmolekülen

1.f) Interferenz- bzw. Strukturfarben wie beim Glanz von Käfern

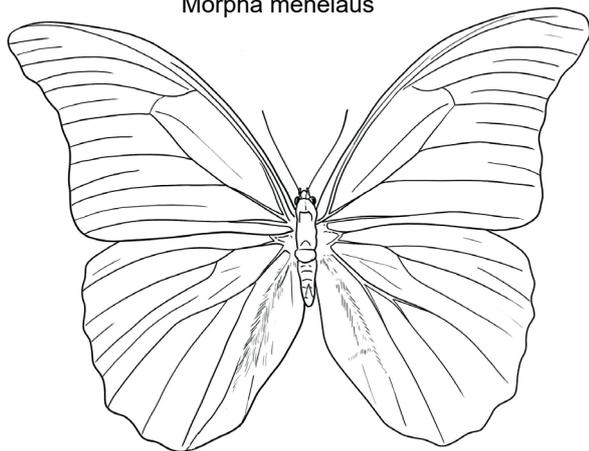
2. Die Räumchen der Minimiermotte fressen die Blätter von innen her. Dadurch werden die saftführenden Leitgefäße unterbrochen und das Blatt verdorrt. Das vorher dominierende grüne Chlorophyll zersetzt sich und die braunen und roten Farbtöne der Blattstruktur kommen zum Vorschein.

3.c Rahmdieb! Alles andere ist frei erfunden.

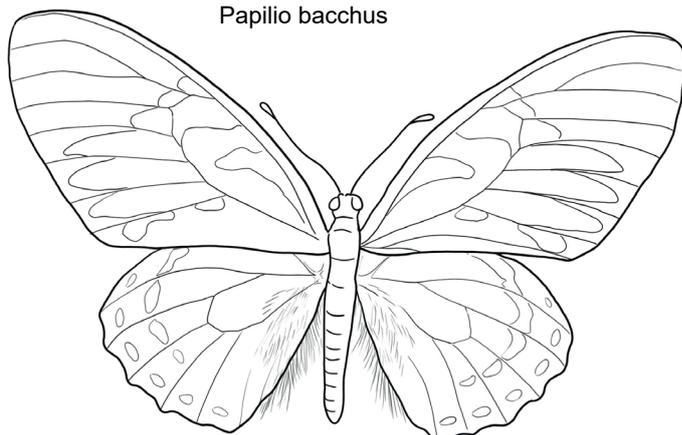
## Vitrine 7 Ein Feuerwerk der Farben Nr. 2

Koloriere mit Farbstiften mindestens je einen Flügel von 2 Schmetterlingen aus dieser Vitrine nach deiner Wahl. Du kannst dazu auch die Umrisszeichnungen unten von einigen Präparaten nehmen. Achte darauf die hellsten Farben zuerst zu verwenden, um nach und nach zu den dunkleren zu gehen. Um eine möglichst grosse Leuchtkraft zu erhalten, ist es wichtig, Farben möglichst wenig zu mischen und vor allem Schwarz beim Abdunkeln zu meiden und die Striche dicht nebeneinander zu setzen. Um helle Härchen auf dunklem Grund darzustellen kannst du sie mit einer Nadel oder einem Skalpell herauskratzen. Dies funktioniert allerdings nur bei einem gut geleimten Papier. Andernfalls sind sie mit feinstem Pinsel und deckender Gouache- oder Acrylfarbe aufzusetzen. Vergleiche auch den Auftrag zu Vitrine 24 mit weiteren Vorlagen.

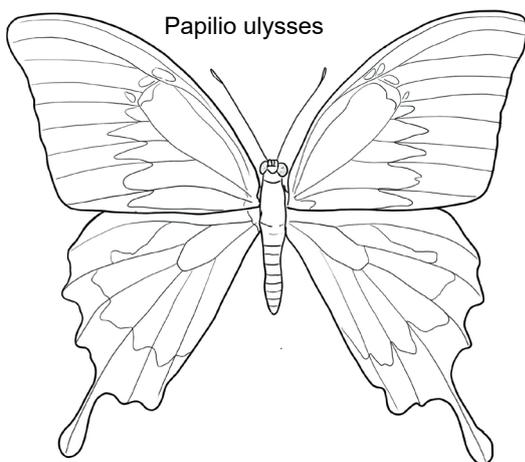
Morpha menelaus



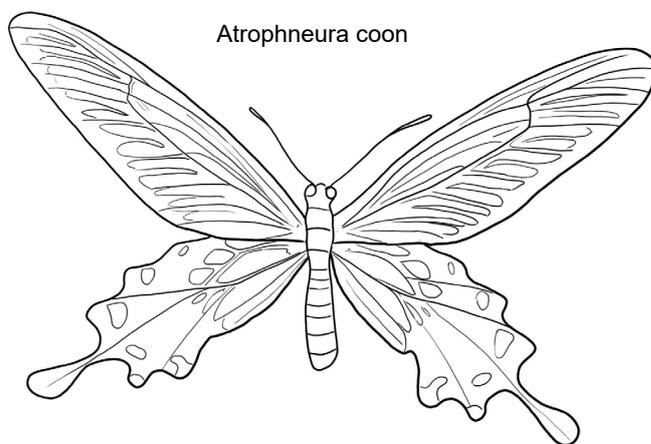
Papilio bacchus



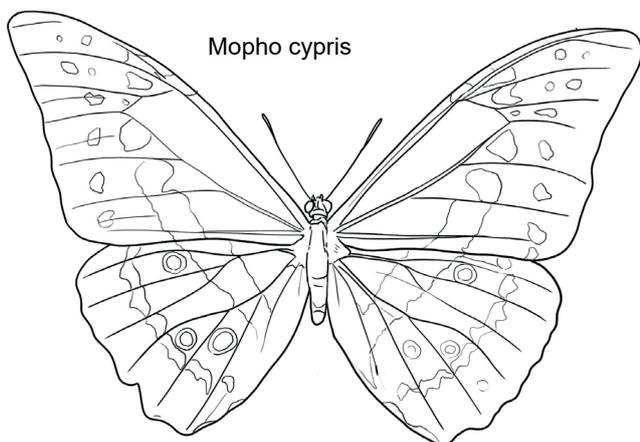
Papilio ulysseus



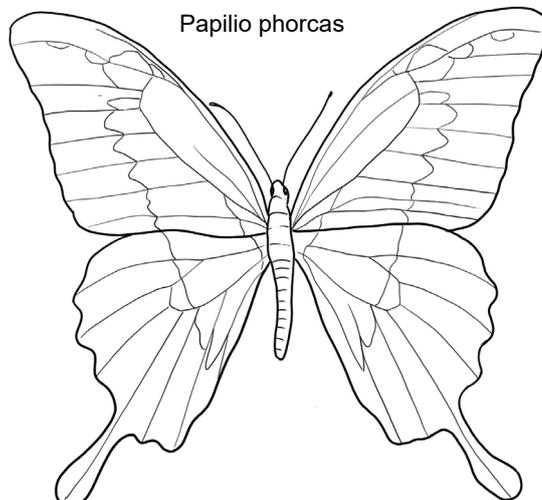
Atrophneura coon



Mopho cypris



Papilio phorcas

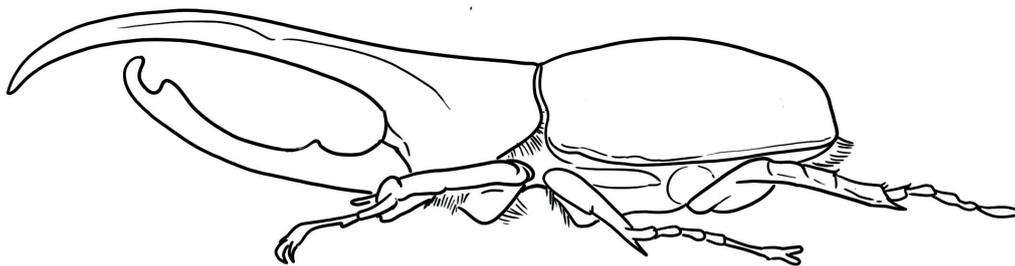
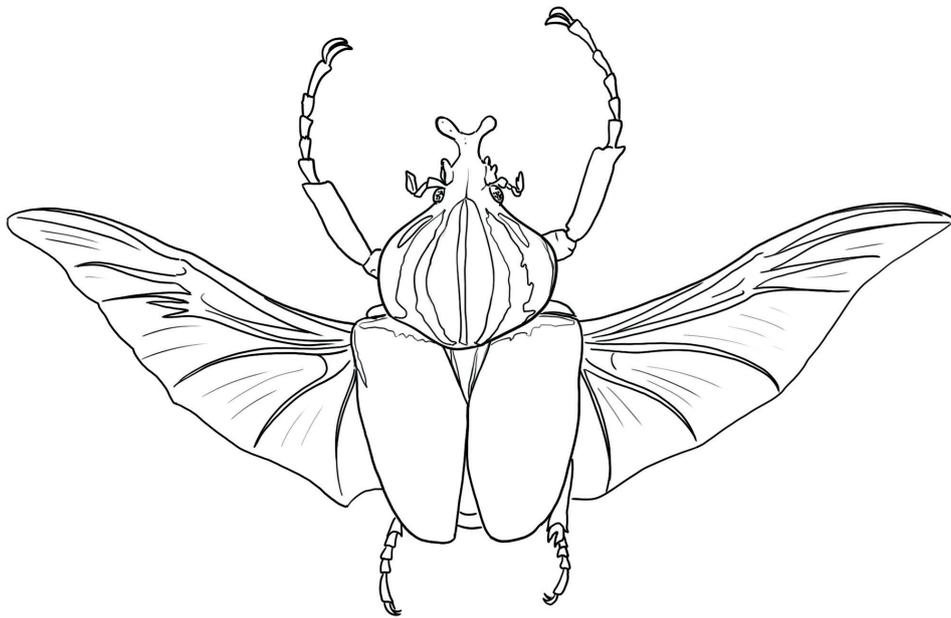


## Vitrine 8 Enorm in Form

1. Wieso duellieren sich eigentlich Männchen um die Gunst der Weibchen? Wir finden dieses Verhalten bei Käfern wie auch bei Hirschen, Löwen, Stieren, Gockeln, menschlichen Machos, Blässhühnern oder Stichlingen. Unter Einsatz von Hörnern, Geweihen, Krallen, Zähnen, Gesang, Tanzproduktionen, Fäusten, Körpergewicht oder Farbenpracht versuchen sie den anderen oft unter Lebensgefahr auszustechen und die Weibchen zu gewinnen.

2. Um welche Tiere aus dieser Vitrine handelt es sich bei der Umrisszeichnung unten? Schreibe den Namen hin und koloriere sie mit Farbstiften.

Der Grosse ist der weltgrößte Käfer. Seine Larven ernähren sich ca. 600 Tage von vermoderndem Holz. Die Erwachsenen leben ca. 75 Tage. Die Männchen sind bei Sammlern sehr beliebt, so dass sie heute oft nachgezüchtet werden.



## Vitrine 9 Schnecken werfen sich in Schale

Die farbenprächtigen und komplizierten Muster auf vielen Meeresschnecken sind biologisch nicht einfach zu erklären, da sie bei den lebenden Tieren vielfach gar nicht sichtbar sind: Sei es weil sie so tief im Meer leben, dass kein Licht mehr einfällt oder weil sie sich im Messerboden vergraben oder weil ihr übriges lebendes Gewebe die „Ornamente“ verdeckt.

1.a) Mache dir exakte Skizzen von mindestens 3 verschiedenen Mustern und notiere dir Name und Lebensort der Tiere dazu.

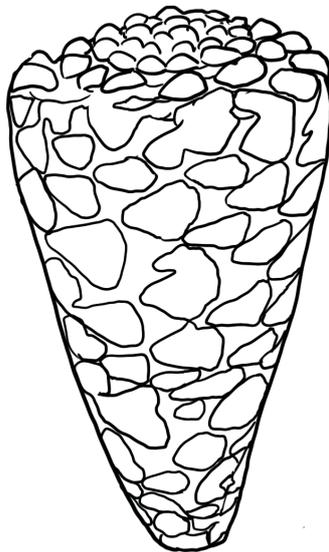
oder

1.b) Suche in der Vitrine die Schalen zu den Umrisszeichnungen unten, beschrifte und koloriere sie.

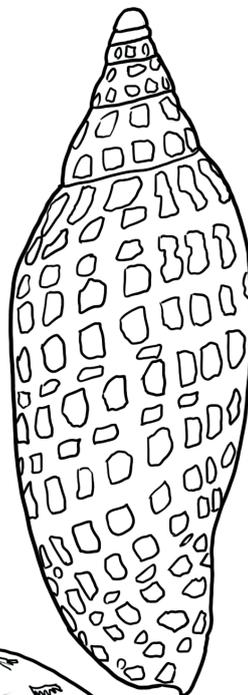
2. Welche Hypothesen (vermutete Erklärungen) kannst du dir denken, weshalb es zu diesen „Ornamenten“ kommt? Wie könnte man diese Vermutungen überprüfen?

3. Kennst du andere erstaunliche, wunderschöne, zufällige Musterbildungen, die, ausser wir Menschen, offenbar niemand bewundert oder die keine biologische Funktion zu haben scheinen?

1b 1



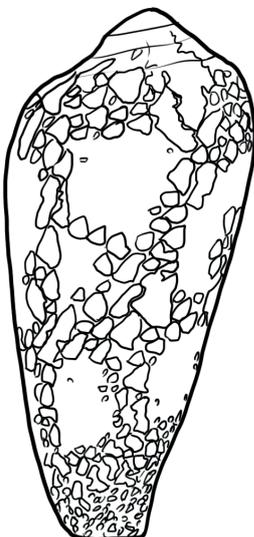
1b 2



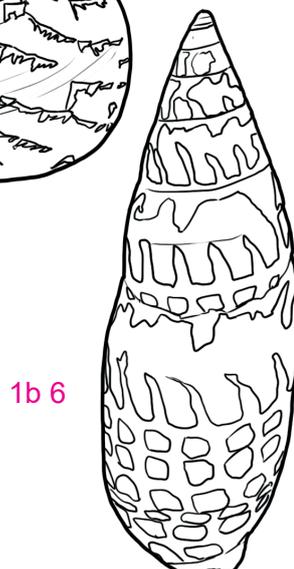
1b 3



1b 4



1b 5



1b 6

1b 7



## Vitrine 10 Vielseitige Architekten - Kostbarkeiten aus dem Meer

1. Abstecher in die Modewelt: Was ist *Bissus* und weshalb wird dies einst begehrte Material heute nicht mehr verwendet?

2. Kaurimuscheln als Währung im Kongo.

a) Vergleiche den Brautpreis 1911 und 1946 mit dem um 1924.

b) Was könnten mögliche Gründe sein für die starken Schwankungen des Brautpreises?

3. Und noch was für Besserwisser: In der Vitrine stehen bei den Knöpfen folgende Verszeilen:

„Gar mancher schleicht betrübt umher;  
Sein Knopfloch ist so öd und leer.“

Dieser Satz aus dem untenstehenden Gedicht von Wilhelm Busch soll offenbar auf einen fehlenden Knopf aufmerksam machen. Weisst du es besser? Was fehlt in diesem Knopfloch wirklich?

Wilhelm Busch  
aus „Balduin Bähllamm - der verhinderte Dichter“

*Der Mensch, durchtrieben und gescheit,  
Bemerkte schon seit alter Zeit,  
Daß ihm hienieden allerlei  
Verdrießlich und zuwider sei.  
Die Freude flieht auf allen Wegen;  
Der Ärger kommt uns gern entgegen.  
Gar mancher schleicht betrübt umher;  
Sein Knopfloch ist so öd und leer.  
Für manchen hat ein Mädchen Reiz,  
Nur bleibt die Liebe seinerseits.  
Doch gibt's noch mehr Verdrießlichkeiten.  
Zum Beispiel läßt sich nicht bestreiten:  
Die Sorge, wie man Nahrung findet,  
Ist häufig nicht so unbegründet.  
Kommt einer dann und fragt: Wie geht's?  
Steht man gewöhnlich oder stets  
Gewissermaßen peinlich da,  
Indem man spricht: Nun, so lala!  
Und nur der Heuchler lacht vergnüglich  
Und gibt zur Antwort: Ei, vorzüglich!  
Im Durchschnitt ist man kummervoll  
Und weiß nicht, was man machen soll. –*



## Lösungen zu Vitrine 8 Enorm in Form

1. Nur Männchen, die Weibchen erfolgreich befruchten können, geben ihre genetische Information weiter, so dass bei der männlichen Nachkommenschaft immer noch konkurrenzstärkere Kerls entstehen. Weibchen, die mit der Eiproduktion und Aufzucht mehr Ressourcen investieren müssen, lesen normalerweise das Männchen aus und bevorzugen dabei diejenigen, die das beste Genmaterial versprechen. Dies sehen sie an der Stärke bzw. Grösse der Männchen und auch an sonst „überflüssigem“ Firlefanz wie auffälligen Farben oder Balzritualen oder Schwanzschleppen.

2. in der Vitrine 8 ist es der Käfer Nr. 4 *Heterogomphus dilaticollis* und Nr. 9: Herkuleskäfer *Dynastis hercules*

## Lösungen zu Vitrine 9 Schnecken werfen sich in Schale

- 1b 1 *Conus marmoreus* Nr. 8 in Vitrine
- 1b 2 *Scaphella junonia* Nr. 29 in Vitrine
- 1b 3 *Armorica damonii* Nr. 24 in Vitrine
- 1b 4 *Conus pennaceus* Nr. 6 in Vitrine
- 1b 5 *Lioconcha castrensis* Nr. 1 in Vitrine
- 1b 6 *Mitra mitra* Nr. 6 in Vitrine
- 1b 7 *Volutoconus bednalli* Nr. 37 in Vitrine

2 a. Es könnten Überbleibsel aus einer Zeit sein als die Tiere am Tageslicht lebten und die schönsten regelmässigen Muster durch positive Auslese bei der Partnerwahl von Vorteil waren. (Dies ist jedoch unwahrscheinlich, da in den tausenden von Generationen ohne Licht solche Merkmale normalerweise bald verschwinden).

2 b. Muster könnte abschreckend, irritierend oder tarnend auf Fressfeinde wirken wie Zebrastrifen auf Tsetsefliegen. (Ebenfalls unwahrscheinlich, da die Feinde Muster erst sehen könnten, wenn die Schnecke tot ist, d.h. wenn das verdeckende Muskelfleisch weg ist)

2 c. Der liebe Gott hat diese Muster kreiert zu seiner Freude und zur Freude der Menschen. (Dies ist keine wissenschaftliche Erklärung, da man sie für alles anwenden könnte und sie nicht widerlegbar (falsifizierbar) ist. Eine wissenschaftliche Erklärung muss nachprüfbar sein und ein spezielles Phänomen durch einer kausalen Kette von Naturgesetzen herleiten können. )

2 d. Man vermutet (ohne Beweis), dass sich die Muster durch Abfallprodukte bilden, die bei der Schalenbildung durch regelmässig ablaufende biochemische Prozesse ausgeschieden werden.

3. Muster bilden sich überall durch Wiederholung von gleichen oder regelmässigen Abläufen. Blütenstände, Holzmaserung, Schäfchenwolkenmuster, Regenbogen, Sanddünenmeerq (auch versteinerte), Rippelmarken am Strand, Eisblumen und andere Kristalle, Meereswellenmuster von weit oben, Spiralstruktur in Galaxien.

## Lösungen Vitrine 10 Vielseitige Architekten - Kostbarkeiten aus dem Meer

1. Bissus oder Muschelseide sind feine, solide Haftfäden von manchen Muscheln (z.B. auch Miesmuscheln) mit denen sie sich an der Unterlage festmachen. Diese Fäden können gesammelt und verwoben werden. Das daraus gefertigte Gewebe (v.a. von der Steckmuschel) war wegen seiner Rarität und aufwendigen Herstellung sehr teuer und beim Adel entsprechend begehrt. Heute ist die Raupenseide im gegensatz zur Muschelseide erschwinglich geworden und solch feine Handschuhe nicht mehr in Mode.

2. a) 1911 kostete eine Ehefrau 300 mal mehr als 1924. 24 Jahre später war dagegen das 43'200fache an Kauris zu bezahlen!

2. b) Da Kauris im Kongo importiert wurden, hatte das schwankende Angebot durch die Händler eine Schwankung des Wertes zur Folge. Waren viele Kauris auf dem Markt oder die Nachfrage gering, war der Wert der Schneckengehäuse gering und man musste mehr von ihnen für das Gleiche bezahlen. 1946 war das Ende der Kauris als Tauschmittel erreicht und kaum noch jemand wollte sie, so dass für eine Ehefrau bereits eine astronomische Zahl an Kauris dem Brautvater zu entrichten war. Eine andere Idee hätte sein können (entspricht aber nicht der Wirklichkeit), dass es zeitweise wegen Kriegen oder Sklavenhandel weniger Männer gab die Heiraten wollten, weshalb der Preis einbrach. Oder neu entdeckte Vorkommen der Kauris führten zeitweise zu einem Überangebot.

3. Es geht hier um die sogenannte Boutonnière (franz. für Knopflochblume), die noch im 19 Jh. in einem speziellen Knopfloch im Revers des Männersakkos getragen wurde und als Zeichen von Lebensfreude galt. Heute ist sie nicht mehr in Mode und nur noch ab und zu an Hochzeiten zu sehen.

## Vitrine 11 Wenn kleine Tiere gross werden

1. Welche beiden Hauptwege des Wachstums werden bei den Wirbellosen unterschieden? Ordne die folgenden Tiergruppen diesen zwei Wegen zu: Muscheln, Spinnen, Schnecken, Krebse, Schmetterlinge, Tintenfische, Seeigel, Insekten
2. In welcher Phase der Entwicklung von Insekten geschieht die grösste Veränderung von Individuen?
3. Welches wirbellose Tier in dieser Vitrine hat die längste Lebenserwartung?
4. Wie komme ich zu einer eigens von mir oder nach mir benannten Schmetterlingsart? Oder andersherum: Wie kann ich selber einen neuen Artnamen bestimmen?

## Vitrine 12 Kopffüsser im Wandel der Zeit

Es gab während der 340 Millionen Jahren, in denen die Ammoniten gelebt haben, über 30'000 Arten von ihnen. Da viele Arten nur relative kurze Zeit gelebt haben, jedoch über weite Gebiete verbreitet waren, können sie zur relativen Altersbestimmung als sogenannte Leitfossilien genutzt werden: Wird die gleiche kurzlebige Art an verschiedenen Orten gefunden, kann man auf das gleiche Alter der Gesteinsschicht schliessen.

Vor 66 Millionen Jahren starben sie zusammen mit den Dinos infolge eines Meteoriteneinschlages aus.

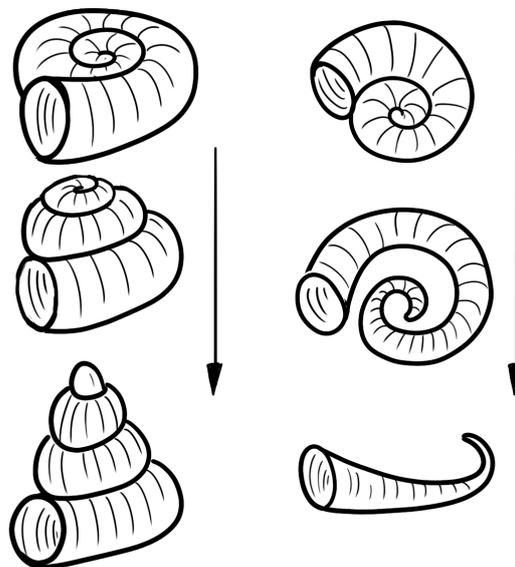
1. Ammoniten gehören wie Tintenfische zu den Kopffüssern. Ihr spiralgiges Gehäuse und das von Schnecken haben sich unabhängig voneinander entwickelt. Kennst du weitere spiralgige Strukturen in der Natur?
2. Wieso kennt man so viele Arten von Ammoniten aber vergleichsweise nur wenige fossile Insekten?
3. Skizziere schematisch wie sich das Gehäuse eines „normalen“ Ammoniten mit Übergangsstadien zu einer turmschneckenähnlichen geschraubten Form und zu einer Alphonngestalt entwickelt haben könnte. (Du findest die Formen in der Vitrine)

## Lösungen zu Vitrine 11 Wenn kleine Tiere gross werden

1.
  - Wachsen durch Häutung bei Spinnen, Insekten (Schmetterlinge gehören dazu) und Krebsen
  - kontinuierliches Wachsen bei Schnecken, Muscheln, Seeigeln und Tintenfischen
2. bei der Metamorphose im Puppenstadium
3. Flussperlmuschel (130 Jahre)
4. Unsicherer Weg: Werde berühmt und beeindrucke einen Schmetterlingsforscher, der eine Neuentdeckung vielleicht nach dir benennt.  
Sicherer Weg: Studiere Biologie und spezialisiere dich auf Schmetterlinge in den Baumkronen des tropischen Regenwaldes von Borneo, wo du zahlreiche neue Arten entdecken und benennen kannst.

## Lösungen zur Vitrine 12 Kopffüßer im Wandel der Zeit

1. Wasserwirbel, Luftwirbel (Windhose, Tornado, Taifun/Hurrikan), Spiralgalaxien, Narwahlzahn, Flugbahn eines Fluginsekt zur nächtlichen Lampe, Anordnung der Samen in der Sonnenblume, Hörner bei Schafböcken
2. Das harte, dicke Kalkgehäuse der Ammoniten ist sehr viel widerstandsfähiger als das dünne Aussenskelett der Insekten. Das Einbetten der Ammonitenschale ins Meeressediment erfolgt automatisch durch regelmässige Ablagerung von Sand, Ton und tote Lebewesen. Insekten leben am Land, wo die toten Tiere durch Witterung zersetzt oder durch Insektenfresser bald gefressen werden.
- 3.



## Vitrine 13 Im Wandel der Zeit

Notiere dir stichwortartig deine Gedanken zu den folgenden Fragen. (Es kommt nur darauf an Ideen zu produzieren).

- a) Spekuliere darüber weshalb gerade bei den Krebsen und Stachelhäutern manche Formen von Arten sich über hunderte von Millionen Jahre kaum verändert haben, was so bei Säugertieren kaum vorkommt (ausser z.B. beim Schnabeltier)?
- b) Überlege auch welche Faktoren einer raschen und starken Aufsplitterung in verschiedene Arten förderlich sind.
- c) Kommen dir Alltagsgegenstände in den Sinn, von denen es neben neuen auch Formen gibt, die sich seit langer Zeit kaum verändert haben?

## Vitrine 14 Ameisenfresser

1. Wie kann man sich die besonderen Anpassungen an die Ameisennahrung wie Zahnlosigkeit oder die röhrenförmige Schnauze evolutiv erklären?
2. Kennst du weitere Tiere, die Ameisen zum Fressen gern haben?

## Vitrine 15 Insektenfrass andersrum

„Was der Bauer nicht kennt, das frisst er nicht“, heisst es. Und offenbar nicht nur der Bauer: Beide Grossverteiler Migros und Coop bieten seit längerem Nahrungsmittel aus Insekten (Grillen und Mehlwürmer), die allerdings bisher nur geringen Absatz finden, obschon sie geschmacklich, vom Geruch her und fürs Auge lecker und keineswegs exotisch aussehen. Dazu liefern sie ernährungsphysiologisch wertvollere Proteine als Fleisch. Ferner verursacht ihre Herstellung wesentlich geringere ökologische Schäden und ethische Probleme als die Haltung und das Töten von Hühnern, Schweinen und Rindern etc.

Überlege dir was die Leute bei uns vom Umstellen auf mehr Insektennahrung abhält und mit welchen Strategien man dies ändern könnte.

## Lösungen zu Vitrine 13 Im Wandel der Zeit

a)

Vielleicht haben diese unveränderten Lebewesen eine besonders erfolgreiche Lebensform entwickelt, die sich (bisher) nicht wesentlich verbessern liess und nicht durch konkurrenzstärkere Tiere verdrängt wurde? Oder entwickelten sie sich vielleicht einfach langsamer als andere Arten? Möglicherweise bilden sie durch Abspaltung zwar immer wieder neue Arten aber uns fällt jeweils nur der Teil der Population auf, die sich nicht verändert hat.

Vermutlich verändern sich auch die Lebensräume (Umwelt) im Meer weniger rasch als an Land, was weniger Neuanpassung erfordert.

Schliesslich kann es sich auch nur um scheinbar „lebende Fossilien“ handeln, da wir nur die äussere Schale sehen, nicht aber was sich im Innern modernisiert haben könnte.

b) geringer Selektionsdruck, wenig Konkurrenz, unbesetzte ökologische Nischen, genetische Vielfalt.

Wird eine Population geografisch in Teilpopulationen getrennt, entwickeln sie sich in unterschiedlicher Richtung. Wenn später die Teilpopulationen wieder zusammenkommen und die Unterschiede bereits gross genug sind, haben wir im gleichen Gebiet mehr Arten.

c) Alltagsgegenstände, von denen es Exemplare gibt, die seit langem gleich oder sehr ähnlich aussehen: einfaches Messer, Schere, Pinsel, Flöte, Hammer, Löffel, Essschale, Kerze,

## Lösungen zu Vitrine 14 Ameisenfresser

1. Zähne sind offenbar für das Aufschliessen der Ameisen im Mund nicht nützlich. Strukturen, die keinen Nutzen haben, verschwinden innert weniger Generationen. Ameisenigel und Ameisenbär zeigen mit ihrer Schnauze eine **analoge**, unabhängige Entwicklung bei der Anpassung an eine entsprechende, spezialisierte Lebensweise.

2. Grünspecht, Grauspecht, Wendehals, andere Ameisenarten, Ameisenlöwe, Zodarion Spinnenarten, Glattbauchspinne, Kugelspinne

## Lösungen zu Vitrine 15 Insektenfrass andersrum

Die Gründe sind vor allem mental beziehungsweise kulturell bedingt, da Insekten zu verzehren in anderen Kulturen normal ist. So wie es in Europa Jahrhunderte brauchte bis die Kartoffeln als Nahrung akzeptiert und landwirtschaftlich angebaut wurde, irritiert zur Zeit auch die Vorstellung von Insekten als Nahrung und erzeugt bei vielen immer noch Ekel.

Ändern könnte dies, indem berühmte, einflussreiche Personen (Influencer) für ihren eigenen Erfolg und ihre Gesundheit Insektenfood angeben.

Kinder müssten möglichst früh mit Insektensnacks vertraut werden, bevor von Aussenstehenden deren Abneigung verinnerlicht wird. Für die nächste Generation wäre es damit selbstverständlich sich an Kerfen göttlich zu tun.

Mit zunehmender CO<sub>2</sub>-Sensibilisierung müssten sich eigentlich auch ernsthafte Klimakrieger überzeugen lassen Insekten als Proteinquelle vorzuziehen statt methanausstossende Rinder mästen zu lassen.

## **Vitrine 16 Der Tisch ist gedeckt 1**

### **Wirbellose als Futter**

1. Wie kann es sein, dass es Elefantenzähne weit vor den Elefanten gab?
2. Das Aufziehen einer Brut Rotschwänzchen kostet 40'000 Insekten das Leben. Schätze welche Stadt eine Bevölkerung von ca. 40'000 Einwohnern hat?  
Thun, Luzern, Neuenburg, Köniz?
3. Welche Bedeutung haben Kuhfladen für die menschliche Ernährung?.
4. Und noch ein paar Wissensfragen, die nach den Angaben in der Vitrine zu lösen sind:
  - 4a) Von was ernähren sich Seesterne?
  - 4b) Auf welches Tier lassen Bohrlöcher in Schnecken- und Muschelschalen schliessen?
  - 4c) Welchen Aasfresser auf ihrem Teller lieben Gourmets?
  - 4d) Welches Insekt kann sogar Wirbeltiere lähmen und aussaugen?
  - 4e) Welches Insekt durchlöchert den Stamm von Obstbäumen bis zum Absterben derselben?

## Vitrine 16 Der Tisch ist gedeckt 2

### Wirbellose als Futter

Wirbellose sind die Nahrungsgrundlage von unzähligen Tieren. Einige weitere neben den ausgestellten sind unten gezeigt, darunter allerdings auch solche, die andere Kost bevorzugen.

- Liste die Namen auf, soweit du sie kennst. Gute Artenkenntnisse hast du ab 20 Richtigen.
- Welche der Tiere sind weitgehend auf Wirbellose als Nahrung angewiesen?
- Welche der dargestellten Lebewesen ernähren sich nur teilweise von Wirbellosen?
- Welches sind überhaupt keine Insektenfresser?



## Lösungen zu Vitrine 16 Der Tisch ist gedeckt Wirbellose als Futter

1. Mit sogenannten Elefantenzähnen sind hier natürlich die muschelverwandten Kahnfüsser gemeint, deren Schale aussieht wie ein Elefantenstosszahn. Fossile davon beweisen, dass es sie schon im Devon vor 400 Millionen Jahren gab. Die heutigen Elefantenarten sind dagegen jünger als 1 Million Jahre.

2. Neuenburg 33'000 Einw., Köniz 39'000 Einw. Thun 43'000 Einw., Luzern 81'000 Einw.,

3. Als Dünger auf der Weide sorgen sie für höhere Milch- und Fleischproduktion.  
- In manchen Ländern (z.B. Tibet) werden sie getrocknet als Brennmaterial fürs Kochen genutzt. (Daneben dienen sie etwa in Afrika zum Verputzen von Flechtwänden.)

4a) von Muscheln, Krebsen, Schnecken, Seeigeln, Seewalzen,

4b) die Nabelschnecke

4c) der Hummer

4d) die Riesenwanze

4e) der Weidenbohrer

## Lösungen zu Vitrine 16 Der Tisch ist gedeckt 2

a)

- |                   |  |
|-------------------|--|
| 1. Chamäleon      | 20. Uhu  |
| 2. Maulwurf       | 21. Wiedehopf  |
| 3. Spitzmaus      | 22. Graureiher   |
| 4. Ameisenbär     | 23. Libelle  |
| 5. Laubfrosch     | 24. Ameisenbläulingsraupen   |
| 6. Kohlmeise      | 25. Igel   |
| 7. Rauchschwalbe  | 26. Grünspecht   |
| 8. Hufeisennase   | 27. Ameisenlöwe (Larve der Ameisenjungfer gräbt Fangtrichter um Ameisen zu erbeuten) |
| 9. Bienenfresser  | 28. Gottesanbeterin  |
| 10. Wespenbussard | 29. Steinmarder  |
| 11. Kurzflügler   | 30. Venusfliegenfalle  |
| 12. Mensch        |  |
| 13. Raubwürger    |  |
| 14. Rotkehlchen   |  |
| 15. Kreuzspinne   | b) alle ausser c) und d)   |
| 16. Eisvogel      | c) 12, 17, 22, 30  |
| 17. Schimpanse    | d) 10, 16, 18, 20, 29  |
| 18. Gänsegeier    |  |
| 19. Mauersegler   |  |

## Vitrine 17 Von Düften gelenkt

1. Wie kannst du dir diese Frassspuren des Borkenkäfers erklären?
2. Wo und wozu produzieren Insekten Gerüche, die auch Artgenossen abstossen?
3. Eklig und süß zu gleich? Weshalb ist Verwesungsgeruch für uns abstossend und für Schmeissfliegen anziehend?
4. Weshalb stinkt die Stinkmorchel nach toten Tieren?
5. Woher hat der Fliegenpilz seinen Namen?
6. In welchen Bereichen sind aasfressende Insekten für den Menschen nützlich?
7. Wie funktioniert die Madentherapie?
8. Wie müsste man eine Leiche manipulieren, damit der Spezialist für Entomologische Forensik bei der Polizei falsche Schlüsse über den Todeszeitpunkt zieht?

## Lösungen zu Vitrine 17 Von Düften gelenkt

1. Das Weibchen des Buchdrucker Borkenkäfers frisst unter der Borke einen Gang in den Bast einer geschwächten Fichte (in der Vitrine mit a gekennzeichnet). Dort legt es seine Eier ab (in der Vitrine mit b gekennzeichnet). Nach dem Schlüpfen der Larven fressen sich diese quer zum Kanal durch den Bast und werden dabei immer dicker. Sind sie gross genug verpuppen sie sich, verwandeln sich zu einem Käfer und fressen im nächsten Frühjahr ein Loch an die Oberfläche der Rinde um ausfliegen zu können.
2. Der Geruch hält der Artgenossen davon ab Eier in eine Frucht zu legen, die bereits mit einem Ei, bzw. einer Larve besetzt ist. Damit wird vermieden, dass zu viele Larven sich eine Frucht teilen müssen.
3. In verwesendem Fleisch entstehen neue Stoffe, die für Menschen giftig sind. Damit der Organismus die für ihn giftigen Stoffe vor dem Konsum erkennt, um ihre Aufnahme zu vermeiden, hat sich im Lauf der Evolution die Fähigkeit entwickelt, bereits einzelne in die Luft abgegebene Moleküle durch die Chemorezeptoren der Nase zu erkennen. Im Gehirn wird bei einem potenziell schädlichen Stoff ein abstossender, negativer Wahrnehmungseindruck ausgelöst (eklig, stinkend, ätzend, je nach Sinn auch angsteinflößend, unsympathisch, hässlich, störend etc.).  
Umgekehrt verhält es sich bei Stoffen, die für den betreffenden Konsumenten nützlich sind. Die Sinneseindrücke, die durch sie ausgelöst werden sind entsprechend positiv (angenehm, anziehend, süß, schön, sympathisch etc.). Die gleichen Stoffe können für unterschiedliche Tiere je nach Stoffwechsel nützlich oder schädlich sein und damit unterschiedlich bewertet werden.
4. Der Aasgeruch zieht Fliegen an, die den Schleim mit den Pilzsporen auf der Pilzoberfläche fressen und so unbewusst der Ausbreitung der Sporen dienen. Fliegen lieben den Verwesungsgeruch, da sie zersetzendes Fleisch als wertvolle Nahrung nutzen können.
5. Legt man einen Fliegenpilz in etwas Milch ein, entwickelt er einen für Fliegen abstossenden Geruch.
6.
  - Generell sorgen sie als „Gesundheitspolizei“ für den schnellen Abbau von toten Tieren, und helfen damit Seuchen zu vermeiden.
  - Speckkäfer helfen den Tierpräparatoren Skelette von Fleisch und Fett zu befreien.
  - Fliegenmaden helfen schlecht heilende Wunden von abgestorbenem Gewebe zu säubern.
7. s. Vitrine
8. Man könnte die Leiche zusammen mit grossen Eisblöcken verscharren, so dass der Befall von Fliegenmaden verzögert wird. Den gleichen Effekt könnte das Versetzen der Leiche mit insektenabweisenden Stoffen bewirken. Vorsicht bei Insektiziden, die mit toten Fliegen einen Verdacht auslösen können und vom Fachbereich Entomotoxizität mit Leichtigkeit nachgewiesen werden.

## Nr. 18 Die Finte mit der Tinte

Tintenfische mit Tintensekret nennt man Sepien. Diese Tinte und der Farbtton heisst Sepia, ist aber im Farbwert nicht genau definiert, da er je nach Art von braunschwarz bis graubraun variiert.

In der Homöopathie wird die extrem stark verdünnte Tinte vor allem für Frauenleiden eingesetzt, wobei eine Heilwirkung, die über den Placeboeffekt hinausgeht nicht nachgewiesen werden konnte.

Die natürliche Sepiatinte kann auch zum Schwarzfärben von Pasta oder Reis genutzt werden.

Bereits den alten Römern bekannt, wurde diese Tinte zum Schreiben nur wenig verwendet, da sie nicht lichtecht ist, d.h. sie verblasst mit der Zeit. In der Romantik in der 1. Hälfte des 19. Jh. verwendete man echte Sepia in der Aquarellmalerei. Zuverlässige schwarze oder schwarzbraune Schreibtinten stellte man meist aus Eichengalläpfeln (Eisengallustinte) und aus der Rinde von Schwarzdornsträuchern her. Für Aquarell-Lavierungen in warmen Brauntönen diente meist lichtechter Bister aus aufgeschwemmtem Kaminruss. Die heutigen lichtechten Sepiafarben werden synthetisch hergestellt.



Sepialavierung von J. W. v. Goethe  
auf bräunlichem (ursprünglich weissem Papier,  
Wartburg mit Mönch und Nonne, ca. 1807



Sepialavierung von Samuel Birmann,  
Blick auf Lörrach, 1812

## Nr. 19 Riesenkalmare

1. Wie viele Arme haben Riesenkalmare? Welche 2 Typen von Armen lassen sich unterscheiden und welches sind vermutlich deren Aufgaben?

2. Riesenkalmare haben von den grössten Augen in der Tierwelt. Sie erreichen einen Durchmesser bis 25 cm. Erkläre die enorme Grösse dieser Augen.

## Vitrinen hinten links - Muscheln

### Invasive Muscheln in der Schweiz

#### **Wandermuschel** auch Zebrauschel (*Dreissena polymorpha*)

Ursprünglich in Europa heimisch, dann bis 18. Jh. praktisch ausgestorben, seitdem in verschiedenen Wellen mit Schiffverkehr aus Schwarzmeergebiet wieder eingeschleppt. Erstmals in der Schweiz seit 1966 wieder im Genfersee.

Heftet sich auch an Grossmuscheln und stört durch grosse Konkurrenzstärke und Dichte die bisherige Artenvielfalt, Verletzungsgefahr wegen scharfkantigen Schalen. Andererseits profitieren Enten und Karpfen von ihr als neue Nahrungsquelle.



#### **Asiatische Körbchenmuschel** (*Corbicula fluminea* und *Corbicula fluminalis*)

Seit 2001 in der Schweiz, aus China (via Nordamerika) eingeschleppt. Verdrängt durch grosse Dichte andere Muschelarten, verstopft Wasserleitungen. Essbar, in der Schweiz aber kaum genutzt.



#### **Quagga-Dreikanntmuschel** (*Dreissena rostriformis bugensis*)

Mit Schiffen aus dem Schwarzmeergebiet eingeschleppt. Seit 2016 zuerst im Bodensee, sich nun ganzjährig explosionsartig verbreitend. Probleme: Überwachsen mit ihren Haftfäden die einheimischen Grossmuscheln, die absterben. Filtert Plankton so effizient und in grossen Mengen, dass Fischbestände aus Nahrungsknappheit zurückgehen, verstopft Trinkwasserleitungen.



1. Wie können alte und neue Sammlungen von Muscheln, deren heutigem Schutz dienen?

2. Mit welchem genaueren Fachbegriff würde man heute Robert James Shuttleworth bezeichnen statt ihn einfach Naturforscher zu nennen? (Vgl. dazu S. 3 „Wissenschaftler...“)

3. Von den Süsswasser-Grossmuscheln Europas sind 13 gefährdet und stehen auf der Roten Liste. Was können die Gründe dafür sein?

## Lösungen zu Vitrinen hinten links

1. Sammlungen können zeigen, dass gewisse Arten früher verbreiteter oder häufiger waren und des Schutzes bedürfen. Bsp. Sammlung Shuttleworth. Möglich ist auch das Erkennen, wann neue Arten eingeschleppt worden sind, die ursprüngliche Arten gefährden.

2. Als Malakologe

3.

- Gewässerverschmutzung durch Landwirtschaft, Industrie und Haushaltabwässer;
- natürliche Ufer und Gewässerböden verschwinden durch Kanalisierung und Verbauung;
- Trockenlegung von Tümpeln,
- neu eingeschleppte Tiere und Krankheiten, die Muscheln dezimieren;
- Hindernisse durch Dämme, die den Genaustausch von Populationen behindern;
- früher auch direktes Sammeln zu Nahrungszwecken oder Perलगewinnung

4. Indem sie sich als winzige Jungtiere an Fischen (in den Kiemen) festmachen und sich transportieren lassen. Manchmal fixieren sie sich auch an einem Bootsrumpf.

## Lösungen zu Nr. 19 Riesenkalmare

1. Sie haben 10 Arme, wovon 2 als viel längere Tentakel ausgebildet sind, die mit ihren starken Saugnäpfen am Ende vor allem der Jagd dienen.

2. Riesenkalmare jagen in Meerestiefen bis 1000 m, wo kaum noch Licht einfällt. Je grösser die Augenlinsen sind, desto besser kann das Restlicht genutzt werden. Auf Videoaufnahmen von Riesenkalmaren bei der Jagd wurden zudem Lichtblitze von Biolumineszenz beobachtet, was vielleicht auf aktive Beleuchtung oder Anlockung der Beute durch den Kalmare deuten könnte.

## **Vitrine 20 Aus dem Leben gegriffen**

1. a) Welche Strategien wenden Schnecken an um längere Trockenzeiten zu überdauern?  
b) Kennst du weitere Anpassungen bei Tieren gegen Trockenheit?
2. Welches können die Gründe sein warum sich wirbellose, erwachsene Tiere in ihrer Grösse unterscheiden?

## **Vitrine 21 Leben in der Gemeinschaft**

1. Welche Kommunikationsmittel werden bei sozial lebenden Insekten untereinander erwähnt?
2. Nimm ein Stück eines Wespennestes in die Hand und zähle wie viele Streifen auf 5 cm angesetzt worden sind.
3. Vergleiche das Papier von Wespen mit dem der Menschen. Was ist gleich und was ist verschieden?
4. Weshalb werden wohl alte Wespennester im nächsten Jahr nicht wieder bewohnt oder ausgebaut?
5. Welches sind die grössten Insektenbauten bezüglich Ausmass und Einwohnerzahl a) in der Schweiz b) weltweit?
6. Bienen und Blütenpflanzen haben einen enge Symbiose d.h. sie profitieren gegenseitig voneinander. Nämlich?

## Lösungen zu Vitrine 20 Aus dem Leben gegriffen

1. a) Verschliessen des Gehäuses mit Kalkdeckel um die Verdunstung klein zu halten. Ein-graben oder Aufsuchen eines schattigen Versteckes, Schutz aus Schleimhülle  
b) Ausweichen durch Wanderung (z.B. Gnus), Wasservorräte im Körper anlegen (Wüsten-schildkröte, Dromedar), Nutzen von Wasser in Nahrung statt auf offene Wasserstellen ange-wiesen zu sein, Wasseraufnahme aus Luftfeuchtigkeit über die Körperoberfläche (Zecken), nächtliche Lebensweise um die Tageshitze mit mehr Verdunstung zu vermeiden, Nutzung des Oxidationswassers, das bei der Umwandlung von Nährstoffen im Stoffwechselprozess entsteht (Larve des Mehlwurms, Känguruhratte), Wassersparen durch stark konzentrierten Urin (Känguru, Kängururatte, Wüstenspringmaus, Gabelböcke), Wachsschicht und Schup-pen um Wasserverlust durch Ausschwitzen zu minimieren (Insekten, Wüsteneidechse), Toleranz für erhöhte Körpertemperatur (bis 44 °C bei Gazellen), „Sommerschlaf“ während Hitze- und Trockenzeit (bis 9 Monate bei Schaufelfusskröte)
2. Alter (wenn auch geschlechtsreife Tiere immer weiter wachsen), verschiedene Arten, unterschiedliche Ernährung der Larven, schlechte Witterung bei der Entwicklung der Larven, Parasiten in oder an der Larve, spontane Mutation

## Lösungen zu Vitrine 21 Leben in der Gemeinschaft

1. Betasten mit Fühlern, Tanzbewegung um Distanz, Richtung und Menge von Futter anzu-zeigen, Duftstoffe zum Identitätsausweis in einem Stock oder zum Markieren von Wegen zu Futterquellen.
3. gleich: Grundmaterial Holz, Ähnlichkeit des Aussehens und der Konsistenz  
verschieden: Herstellung, Verwendungszweck, Zeit seitdem es verwendet wird, Entwicklung vs. Entdeckung der Herstellung
4. Das Papier aus dem sie gebaut sind, wird spröde und der alte Bau kann immer noch Para-siten oder deren Eier enthalten.
5. a) Haufen der Roten Waldameise mit 100'000 bis 1 Million Tieren. Die Bauten reichen mindestens so tief in die Erde wie die Haufen hoch sind  
5. b) Termitenbauten können bis 3 Millionen Individuen haben, bis 7 m in die Höhe ragen und einen Umfang von 28 m erreichen.
6. Blütenpflanzen produzieren grosse Überschussmengen an Pollen, die den Bienen als Nahrungsgrundlage dienen. Die Bienen ihrerseits helfen den Blumen bei der Bestäubung, in-dem sie Pollen von Blüte zu Blüte transportieren. Dabei bleiben sie sogar bei einer einzelnen Blütenart was die Effizienz sowohl für das Sammeln wie für das Bestäuben steigert. Auch die Farben der Blüten helfen den Bienen sie schneller zu finden und bei der gleichen Pflanzenart zu bleiben.

## Vitrine 22 Musikanten

Das Fachwort für die durch Insekten erzeugten Reibelaute heisst übrigens Stridulation. Also bitte auf die Laienfrage: „Sind dies Grillen oder Heuschrecken, die da zirpen?“ könntest du künftig mit folgender Antwort punkten (oder dich als Nerd outen);-): „Dies sind natürlich keine Grillidae sondern es sind striludierende Caelifera, zu deutsch für den Laien Kurzfühlerschrecken!“

Alles zu Grillen und Heuschrecken inkl. Gesänge findest du übrigens unter <http://www.orthoptera.ch> oder speziell auf der kostenpflichtigen (Fr. 15.-), sehr umfassenden Bestimmungs-App Orthoptera.

1. Nenne je Insekten, bei denen die Partnersuche mit folgenden Sinnen erfolgt:

- a) akustisch
- b) visuell (je 1 Bsp. tags und nachts)
- c) olfaktorisch (über den Geruch, d.h. mit Pheromonen).

## Vitrine 22 Die Sache mit dem Licht

Glühwürmchen sind weder Würmer noch glühen sie. Deshalb heissen sie korrekt auch Leuchtkäfer.

- 1. Was könnten die Gründe sein, dass die Glühwürmchen bei uns seltener geworden sind?
- 2. Weshalb werden sie durch Lampen „gefangen“? Was macht für nächtliche Insekten den entscheidenden Unterschied als Orientierungshilfe beim Einhalten einer Flugrichtung: Mond oder Strassenlampe?

## Vitrine 23 Tarnkünstler

**Mimese** heisst der Fachbegriff für das Nachbilden des Lebensraumes zur Tarnung.

- 1. Wie muss man sich das vorstellen wie sich eine so perfekte Tarnung als Blatt bei einem Falter entwickelt hat?
- 2. Wie kannst du dir erklären, wie sich eine Warnfarbe bei einem Falter entwickelt hat? Welche Voraussetzung muss erfüllt sein?
- 3. a) Welcher der ausgestellten Falter hat nach deiner Beurteilung die schönste Augenzeichnung?  
b) Wie lässt sich die Entstehung der häufigen Scheinaugen bei Faltern oder auch Raupen erklären?
- 4. Diesen C-Falter gibt es wirklich, sogar in der Schweiz:  
Wie könntest du erreichen, dass eine Schmetterlingsart zukünftig dein eigenes Monogramm trägt?



## Lösungen zu Vitrine 22 Musikanten

- 1 a) Zikade, Grille, Heuschrecken, Klopfkäfer, (Klopfen im Holz) Steinfliegen (Trommeln)
- b) Leuchtkäfer, Schmetterlinge, Bienen, Drosophila (Paarungstanz)
- c) Schmetterlinge, Bienen, Nachtfalter

## Lösungen zu Vitrine 22 Die Sache mit dem Licht

1. Störend ist die sogenannte *Lichtverschmutzung*. Zu viele allgegenwärtige künstliche Lichtquellen (z.B. auch die vielen kleinen Gartenleuchten) verwirren die Käfer bei der Partnersuche. Schädlich für die Insekten generell ist aber vor allem die intensive Landwirtschaft mit Pestiziden und die Lebensraumveränderung durch menschliche Bautätigkeit.

2. Der Mond ist im Vergleich zu einer Lampe „unendlich“ weit weg, was bei konstantem Winkel zum Mond eine gerade Flugrichtung garantiert. Wählt das Insekt aber eine Lampe als Bezugspunkt wird deren Distanz fälschlicherweise ebenfalls in der Unendlichkeit angenommen. Hält das Fluginsekt nun einen konstanten relativen Winkel zur dieser nahen Lichtquelle ergibt sich eine Spirale, da der absolute Winkel zum Licht durch die ändernde Distanz ständig ändert (s. Grafik in der Vitrine).

## Lösungen Vitrine 23 Tarnkünstler

1. Durch zufällige Mutationen (Veränderungen) im Erbgut, kann sich die Farbe auf den Flügeln eines Falters gegenüber seiner Eltern geändert haben. Wenn diese neue Farbe nun dem üblichen Untergrund des Ruheplatzes eines Falters auch nur wenig mehr gleicht als bei seinen Kollegen, hat er im Durchschnitt eine etwas bessere Überlebenschance, da ihn seine Feinde etwas seltener entdecken. Er kann deshalb diese Farbänderung statistisch an mehr Nachkommen weitergeben, so dass mit den Generationen alle Individuen einer Population diese Verbesserung tragen. Durch viele weitere solcher kleinen Schritte, nicht nur bei Farben sondern auch bei Strukturzeichnungen, verbessert sich die Anpassung immer mehr, bis sich so verblüffende Bilder wie Blätter ergeben, die wir uns Menschen auf den ersten Blick fälschlicherweise als bewusstes, kreatives Gestalten erklären möchten.

2. Voraussetzungen: Die Warnfarbe ist das Gegenteil von Tarnung und funktioniert nur wenn hinter der Warnung auch eine handfeste Drohung bzw. Gefahr für den Fressfeind steht (Giftigkeit oder Ungeniessbarkeit des Körpers, Wehrhaftigkeit durch Biss, Stich, Gift). Zudem muss der Feind die Warnung eindeutig und schnell wahrnehmen können, lernfähig und „willens“ sein, die Gefahr künftig zu meiden. Dies geht nur, wenn der Schaden (z.B. durch das Gift) anfänglich nicht tödlich ist, sonst ist ein Lerneffekt kaum möglich ausser andere würden die tödliche Wirkung bei andern erkennen.

Die Entwicklung einer Warnfarbe oder eines abschreckenden Scheinauges geht wie bei der Tarnung in entsprechend gleichen Schritten vor sich: Entsteht durch zufällige Mutation bei einem giftigen Tier für den Feind eine leicht erkennbare Auffälligkeit (Farbe, Struktur, Verhalten), wird dieser bei einer nächsten Begegnung den Kontakt meiden, was dem warnenden Tier und seinen Nachkommen einen Überlebensvorteil bietet.

3b) auffällige, runde, dunkle in möglichst konzentrischen hellen Flecken werden von den meisten Tieren (inkl. Mensch) als Augen wahrgenommen, von denen auch auf die Grösse des Trägers geschlossen wird. Solche Scheinaugen auf den Flügeln von Faltern wirken deshalb abschreckend auf Fressfeinde, da sie auf den ersten flüchtigen Blick ein viel grösseres Tier vorgaukeln. Weil die Zeichnung auf beiden Flügeln „automatisch“ symmetrisch erfolgt, kann jeder grössere einzelne Fleck als Auge wirken. Jede kleine Verbesserung der Ähnlichkeit mit einem Auge verstärkt den Abschreckungseffekt und setzt sich durch Vererbung der zahlreicheren Nachkommenschaft in einer Population bald durch.

4. Züchte eine Schmetterlingsart mit einer Zeichnung, die deinem Monogramm bereits möglichst ähnlich ist. Lese unter den Nachkommen zur Weiterzucht stets diejenigen aus, deren Zeichnung den Buchstaben stärker gleichen.

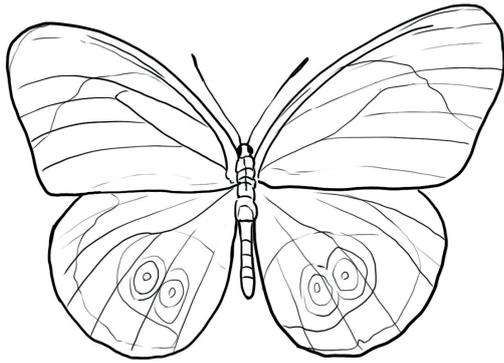
Mit viel Zeit und Geduld wäre das Ziel so erreichbar. Wenn deine Lebenszeit dazu möglicherweise nicht ausreicht, könntest du deinen Kinder einen Vornamen mit gleichem Anfangsbuchstaben geben und sie für das gleiche Ziel begeistern. Moderne Zuchtmethoden im Labor erhöhen die Mutationsrate durch radioaktive Strahlung und Gifte, was bei unserer Zielsetzung die Mittel aber kaum rechtfertigen würden.

Vermutlich wird aber in einigen Jahren durch die Fortschritte in der Gentechnik jedes gewünschte Muster durch direkten Eingriff in die Gene zu realisieren sein.

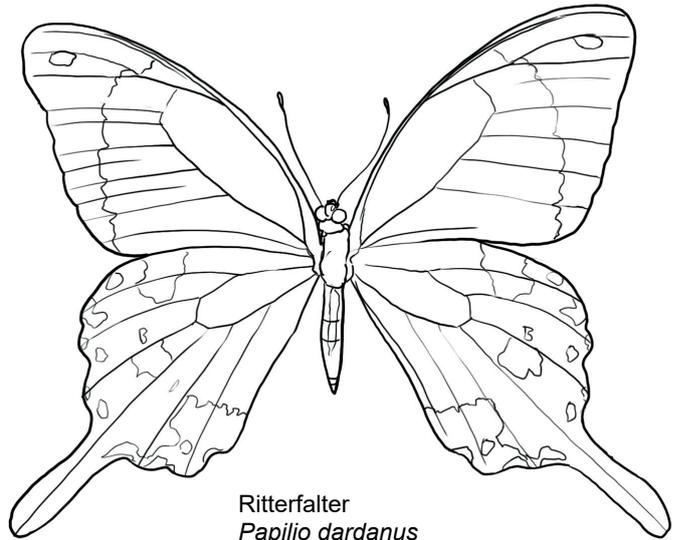
## Vitrine 24 Warnfarben

Lege deine eigene Insektensammlung an.

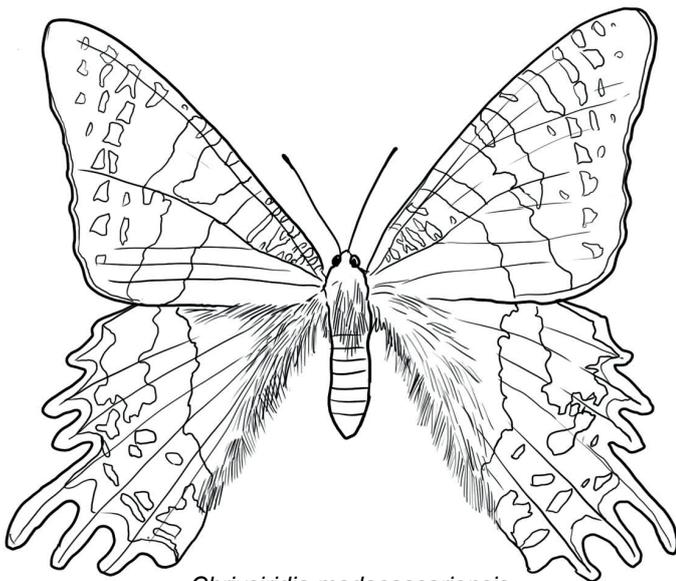
Koloriere die Schmetterlinge auf diesem Blatt nach den echten Faltern in den Vitrinen. Wer lieber möchte kann auch einzelne nach eigener Fantasie bemalen. Falls sie auf einem dünnen Blatt ausgedruckt sind, klebst du das Blatt zur Verstärkung zuerst auf ein zweites Blatt. Schneide die Falter nun sorgfältig aus, steche eine Nadel durch den Körper und durch die zugehörige Etikette wie bei einem richtigen Sammlerstück und befestige das Ganze durch Einstechen in ein Stück Kork, Styropor oder Radiergummi etc. Vergleiche auch den Auftrag zur Vitrine 7 mit weiteren Falter-Vorlagen.



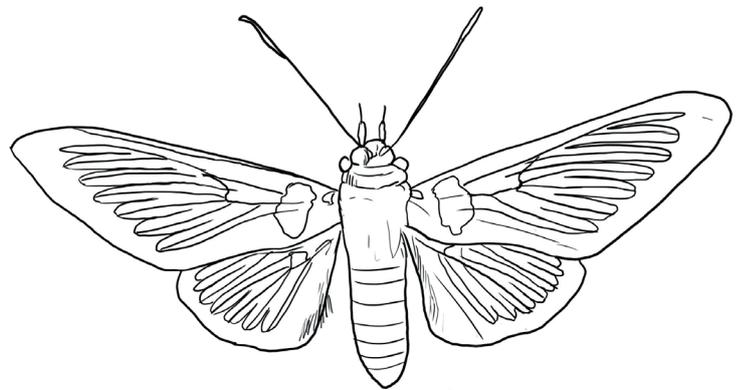
*Taenaris biocularis*



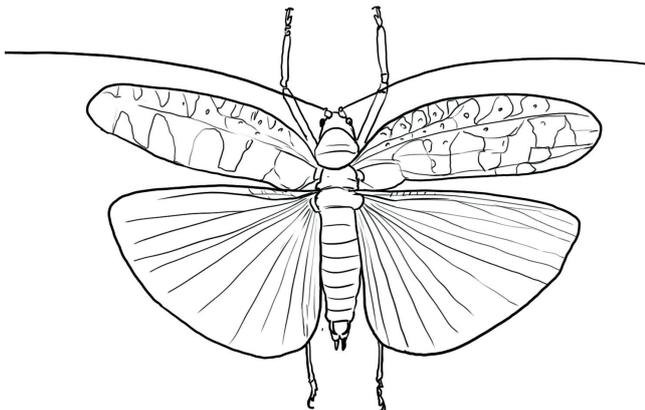
Ritterfalter  
*Papilio dardanus*



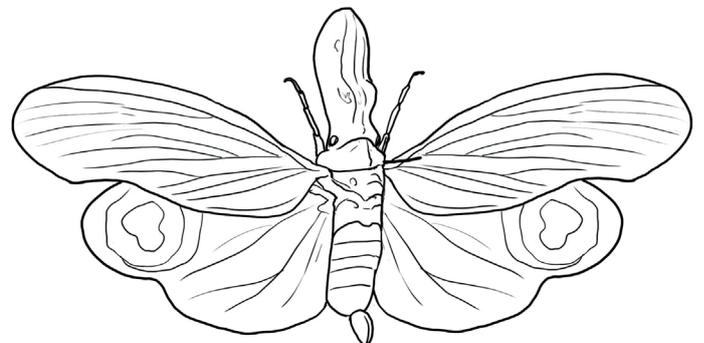
*Chrysidia madagascariensis*



*Cocytius durvillei*



tropische Heuschrecke



Latermentträger  
*Fulgora Sp.*

## Nr. 25 Passagiere auf Treibholz

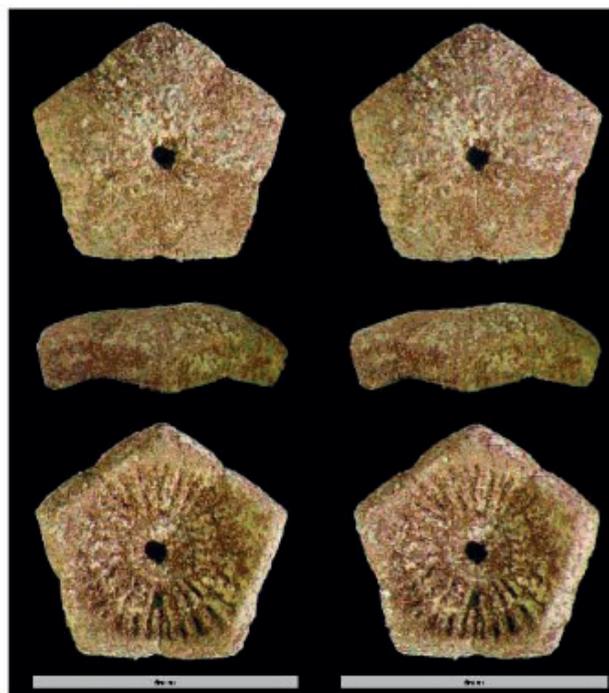
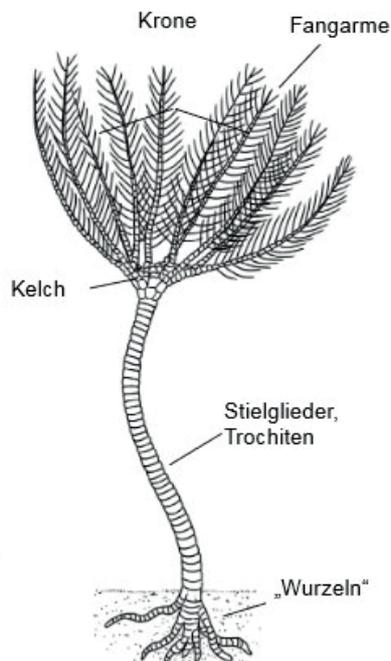
### Seelilien - Tiere mit blumigem Namen

Seelilien, lateinisch *Crinoiden*, sind keine Pflanzen, wie der deutsche Name und der erste Anschein vermuten liesse, sondern es sind eindeutig Stachelhäuter, also echte Tiere. Bei Bedarf können sie sich wie das Video zeigt vom Untergrund lösen und mit den Fangarmen am Ende der Krone über den Boden kriechen. Mit diesen Fangarmen filtern sie sonst winzige Lebewesen aus dem Wasser.

Der Stiel setzt sich zusammen aus zahlreichen scheibenförmigen, fünfeckigen Stielelementen, genannt Trochiten. Von grossen Arten wurden Fossilien in der Steinzeit zu Halsketten verarbeitet, indem man den zentralen Nervenkanal freibohrte. Den Germanen galten sie als Zeichen der Tapferkeit und noch im 18. Jh. schrieb man ihnen eine Wirkung zu gegen Melancholie, Gifttiere oder Nierenleiden und für ein langes Leben.

Während aus dem Jurameer ca. 6000 Seelilienarten bekannt sind, existieren heute nur noch 70 Arten auf dem Grund der Tiefsee. Sie waren so zahlreich, dass die abgestorbenen Tiere mit der Zeit oft ganze Gesteinsschichten bildeten. Es gab sogar Arten mit über 20 m langen Stielen.

1. Warum sind Seelilien keine Pflanzen?
2. a) Warum wurden Seelilien häufiger zu Fossilien als Wasserpflanzen?
2. b) Warum sind die Stiele in Trochiten gegliedert?
3. Betrachte auf dem Handstück die fossilen Seelilien mit der Lupe. Beachte auch die Querschnitte an den Seiten. Was fällt dabei auf?



Trochiten (Stereofotos, Massstab 5 mm)

## Lösungen zu Nr. 25 Seelilien

1. Seelilien stammen von Tieren ab und waren nie wie Pflanzen zur Fotosynthese befähigt, sondern müssen ihre Energie aus organischem Material aufnehmen.
- 2.a) Seelilien haben wie alle Stachelhäuter ein Kalkskelett, das auch nach dem Tod widerstandsfähiger ist als das Stützgewebe aus Cellulose bei Pflanzen, das mit der Zeit von anderen Lebewesen abgebaut wird.
- 2.b). Die einzelnen Kalkteilchen sind starr. Nur durch die Gliederung in Ringe bleiben die Stiele flexibel.
3. Der ganze Querschnitt ist durchgängig aus Seelilienskeletten aufgebaut.

## Fragen einer Schulklasse zu Insekten und Spinnen

Nach dem Video von Prof. Chr. Kropf und Uwe Schönbeck alias Hausmeister Winterberg

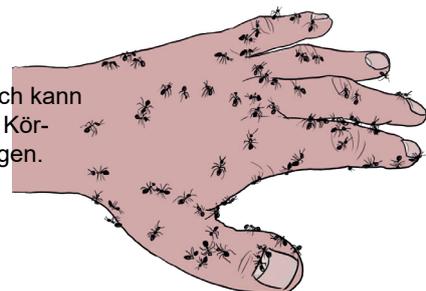
Welche dieser Fragen kannst du selber richtig beantworten?

1. Woher kommt die Angst vor Spinnen, wissenschaftlich Arachnophobie genannt?
2. Welches sind schonende Hausmittel gegen Spinnen?
3. Sind Spinnen im Haus Indikatoren (Anzeiger) für Trockenheit?
4. Wie viele Spinnenarten gibt es in der Schweiz?
5. Sind alle Spinnen giftig?
6. Wie lernen Spinnen ein Netz zu spinnen?
7. Wie viele Arten von Spinnfäden gibt es bei der Wespenspinne?
8. Aus was sind die reissfesten elastischen Spinnfäden?
9. Weshalb haben Insekten 6 und Spinnen 8 Beine?
10. Gibt es Insekten mit ungerader Anzahl Beine?
11. Gibt es eine Verbindung von Oktopus und Spinnen, da sie beide 8 Beine haben?
12. Welches ist das häufigste Insekt der Schweiz?
13. Wo müsste man am ehesten forschen, um in der Schweiz eine unbekannte Insektenart zu entdecken, der man selber einen Namen geben kann?
14. Sind Kakerlaken und Schaben das Gleiche?
15. Welches ist das grösste Insekt?
16. Woher kommt der Name Huntsman Spider?
17. Wieso können Ameisen das 40fache Körpergewicht tragen und wir nicht viel mehr als das Doppelte?



Ganz ruhig. Arachnophobie ist völlig irrational. In der Schweiz sind Spinnen harmlos. Spinner aber nicht immer.

Was soll die Frage. Schau, ich kann sogar mehr als das 60fache Körpergewicht einer Ameise tragen.



## Lösungen zu Fragen einer Schulklasse

1. Vermutlich von Vorbildern in der Kindheit: Eltern und andere als Vorbilder angesehene Personen sowie kulturelle Aversionen. (Denke an «Die schwarze Spinne» oder an moderne «Märchen» von Spinnen die Eier unter die menschliche Haut legen, aus deren Schwellung Jungspinnen schlüpfen)
2. Es sind mir keine bekannt. [Vielleicht: mit einem Becher fangen und hinausspedieren]
3. Nein, höchstens ein Zeichen, dass keine Formalindämpfe in der Luft sind, auf die Spinnen sehr empfindlich reagieren.
4. Knapp 1000 Spinnenarten. Mit der Einwanderung aus Mittelmeerraum wegen der Klimaerwärmung ist weiter mit einer zunehmende Artenzahl zu rechnen.
5. Ja, aber nur eine Art in der Schweiz, der Dornfinger, kann Menschen schmerzhaft (aber ungefährlich) beißen.
6. Die Netzkonstruktion ist ihnen angeboren. Kreuzspinne können aber in ihrem Leben lernen den Netzbau zu optimieren.
7. 7 Sorten von Spinnrüsen produzieren 6 Sorten von Fäden. Eine weitere Drüse produziert Klebstoff um Beutetiere auf den Fäden haften zu lassen.
8. Aus dem Protein Spidroin. Heute ist dieses künstlich synthetisierbar.
9. Zufall. Beide haben unter den Gliedertieren einen gemeinsamen Vorfahren, der pro Segment ein Beinpaar hatte. Das erste Insekt war offenbar eine Mutante mit 6 Beinen, die sich so erfolgreich weiterentwickelte, bei Spinnen ging es mit einer Mutation mit 8 Beinen weiter.
10. Ja, wenn man ein Bein ausreisst ;-)
11. Dies ist reiner Zufall. Der gemeinsame Vorfahre von Weichtieren und Gliederfüßlern existierte bevor Beine entwickelt wurden. Bei Oktopus sind die «Beine» Anhängsel an Kopf, bei Spinne aber am Rumpf.
12. Unbekannt, da bisher keine Zählungen dazu im Boden oder bei Ameisen gemacht wurden.
13. Z.B. ist über die parasitierenden Erzwespen noch wenig bekannt. Es braucht aber jahrelange Einarbeitung, um das Fachgebiet soweit zu kennen, ob eine neue Art vorliegt.
14. Kakerlaken gehören zu den Schaben. Aber nicht alle Schaben sind Kakerlaken und schädlich.
15. Theraphosa blondi, die Goliath Riesenspinne aus Südamerika wiegt bis 200 g und hat eine Spannweite von 30 cm. Der Goliathkäfer erreicht ein Gewicht von 110 g. Gewisse Stabheuschrecken werden bis 50 cm lang.
16. Huntsman = Jäger. Jagen ihre Beute herumstreifend, nicht mit einem Netz. Deutscher Familienname: Riesenkrabbenspinne, Sparassidae. Auf allen Kontinenten weit verbreitet (ausser in der Antarktis)
17. Bei doppelt so grossem Menschen nimmt die Muskelstärke (Querschnitt) um das 4fach zu, aber das Gewicht (Volumen) um das 8fache. Hornmilben können bis das 1000fache Gewicht tragen.