



NATURHISTORISCHES MUSEUM BERN  
MUSEE D HISTOIRE NATURELLE  
NATURAL HISTORY MUSEUM

Bernastrasse 15, 3005 Bern  
Telefon 031 350 71 11, Telefax 031 350 74 99

Museumspädagogischer Dienst  
Telefon 031 350 72 70  
www.nmbe.ch

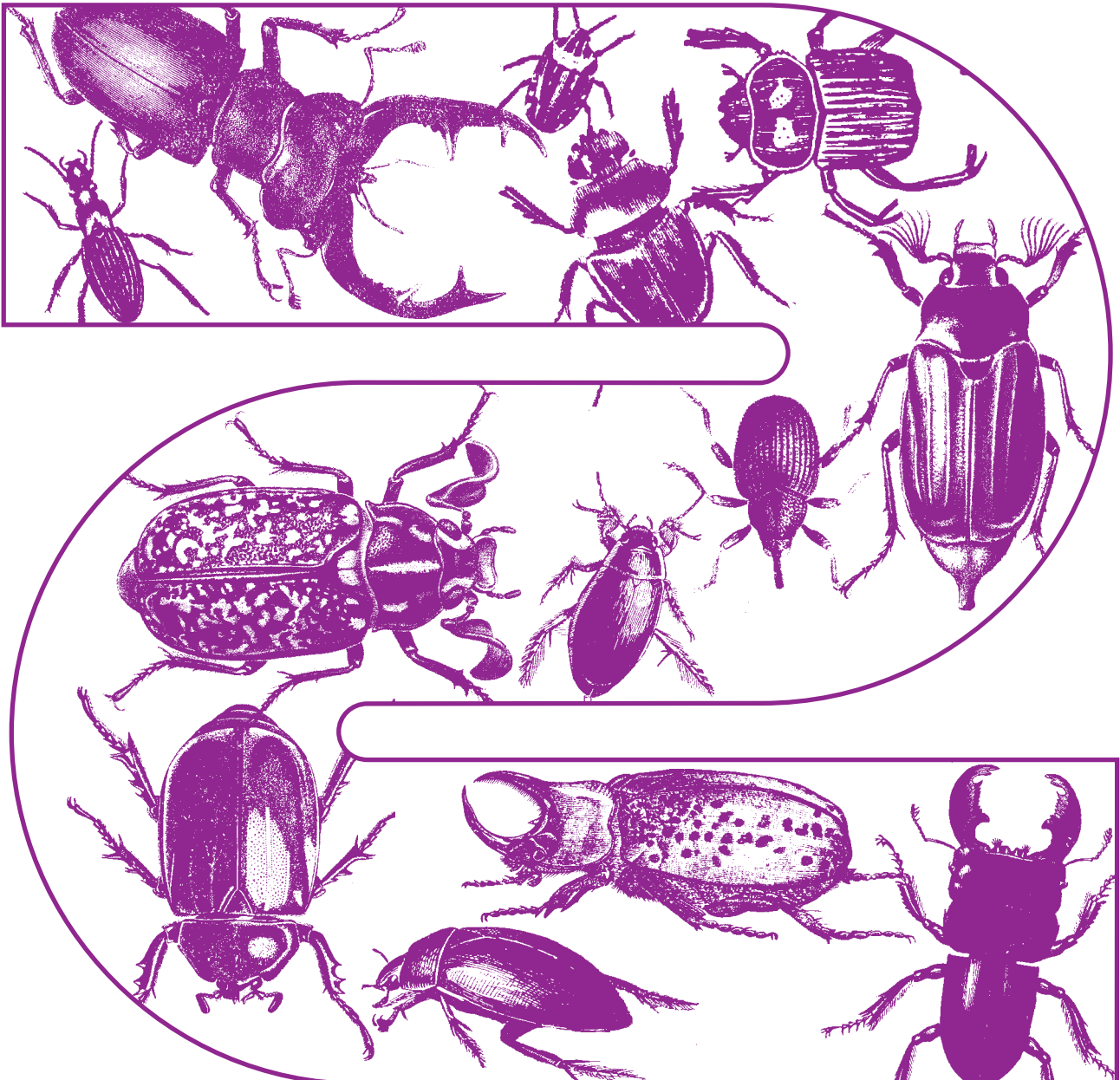
## Lernweg

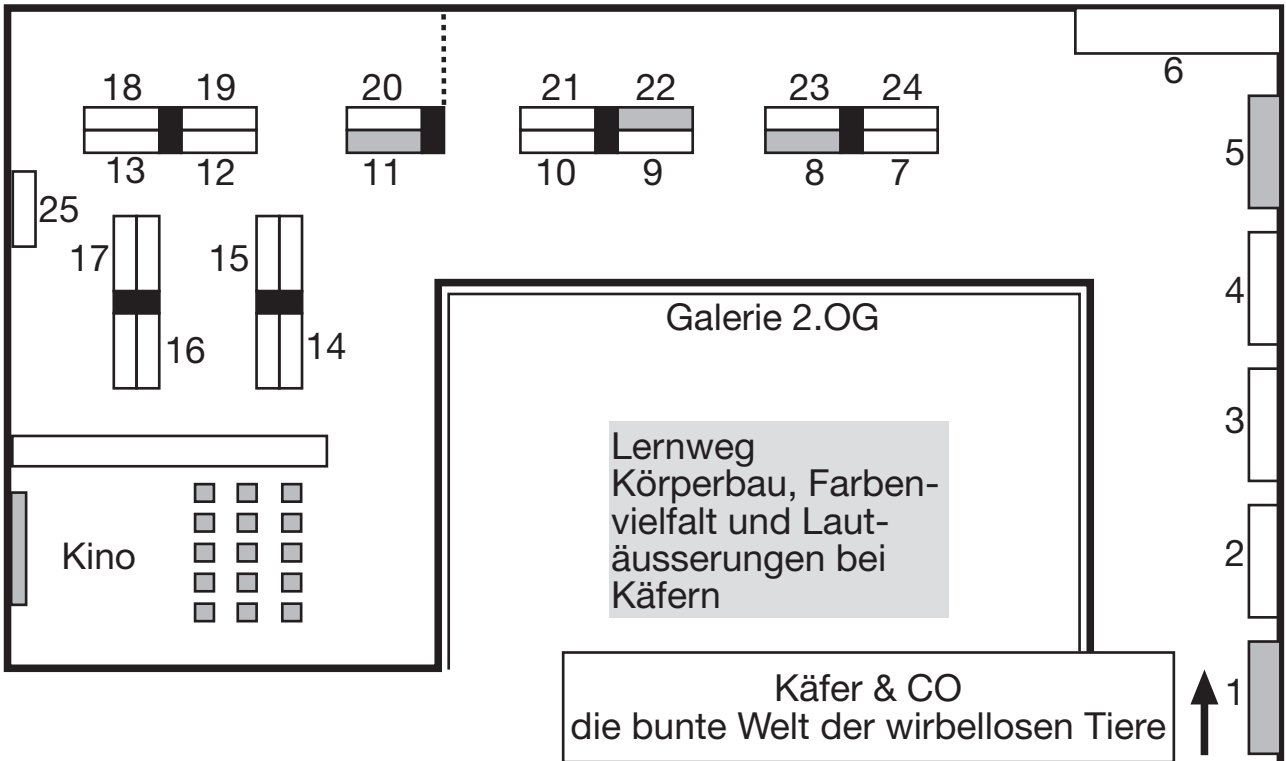
2

Zielpublikum: ab 13 Jahren  
Zeitbedarf: 40 Minuten  
Schwierigkeitsgrad: mittel

# Wunderwelt der Käfer

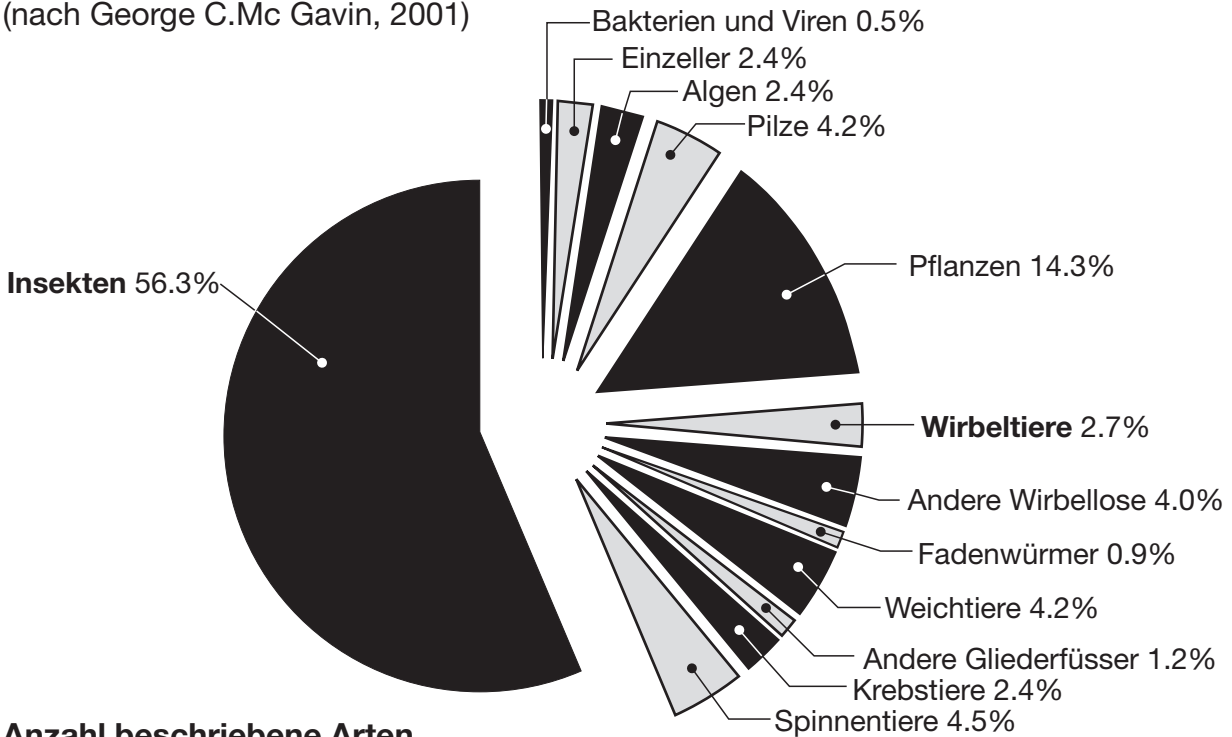
## Körperbau, Farbenvielfalt und Lautäusserungen bei Käfern





### Lebewesen auf der Erde

Anteil der beschriebenen Arten  
(nach George C. Mc Gavin, 2001)



### Anzahl beschriebene Arten

#### Insekten (Mc Gavin, 2001)

Käfer	370'000
Bienen/Wespen/Ameisen	198'000
Schmetterlinge	165'000
Fliegen/Mücken	122'000
Wanzen/Zikaden	82'000
Heuschrecken	20'000
Libellen	5'300

#### Wirbeltiere (IUCN, 2004)

Fische	28'500
Amphibien	5'700
Reptilien	8'200
Vögel	9'900
Säugetiere	5'400

Unser Lernweg beginnt im zweiten Stock bei der Anschrift Käfer & CO.

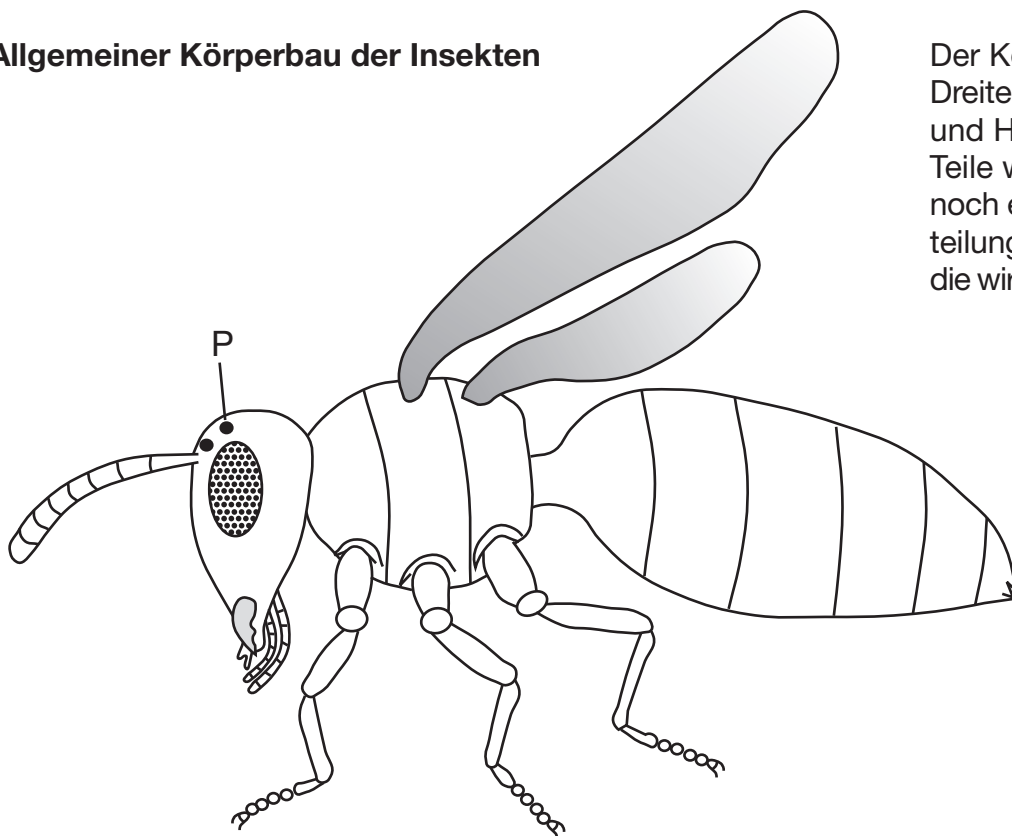
## Vitrine 1: Planet der Insekten

### Artenzahlen, Namengebung

Heute schätzt man die Zahl der Tierarten weltweit auf 10 bis 30 Millionen. Die uns am besten vertrauten Wirbeltiere (Fische, Amphibien, Reptilien, Vögel und Säugetiere) machen davon nur wenig aus. Weitaus der grösste Teil fällt auf die Wirbellosen Tiere (blau) und im Speziellen auf die Insekten (dunkelblau). Vergleiche dazu die Zusammenstellung auf Seite 2 (Lebewesen auf der Erde, Artenzahlen).

Der Name Insekt kommt vom lateinischen «insectum», was eingeschnitten bedeutet. Er ist von der Körperform der Bienen und Wespen abgeleitet, die zwischen Brust und Hinterleib einen tiefen Einschnitt oder eine Kerbe aufweisen. Deshalb werden die Insekten auch als Kerbtiere bezeichnet. Eine sehr schlanke Taille bei Frauen nennt man auch «Wespentaille». Am Beispiel der Wespe schauen wir uns den allgemeinen Körperbau der Insekten an.

### Allgemeiner Körperbau der Insekten



Der Körper zeigt eine Dreiteilung in Kopf, Brust und Hinterleib. Diese Teile weisen ihrerseits noch eine kleinere Unterteilung in Abschnitte auf, die wir Segmente nennen.

#### Kopf

2 Fühler  
2 Komplexaugen  
Punktaugen (P)  
Mundwerkzeuge  
(Taster, Kiefer, Lippen)

#### Brust

3 Segmente  
6 Beine  
4 Flügel

#### Hinterleib

6-11 Segmente  
Öffnung für Ausscheidungen  
Geschlechtsöffnung  
ev. Stechapparat  
ev. Legeröhre

**Abb. 1:** Körperbau der Insekten am Beispiel der Wespe

Am Kopf sitzen die Fühler, die grossen Facettenaugen (auch Komplexaugen genannt), die kleinen Punktaugen und verschiedene Mundwerkzeuge wie Taster, Kiefer und Lippen, die je nach Ernährungsweise ganz unterschiedlich gebaut sind. Die Brust besteht aus drei Segmenten, an denen je ein Beinpaar sitzt. Das gibt die für Insekten typische Anzahl von sechs Beinen. Am zweiten und dritten Brustsegment setzen je ein Paar Flügel an. Der Hinter-

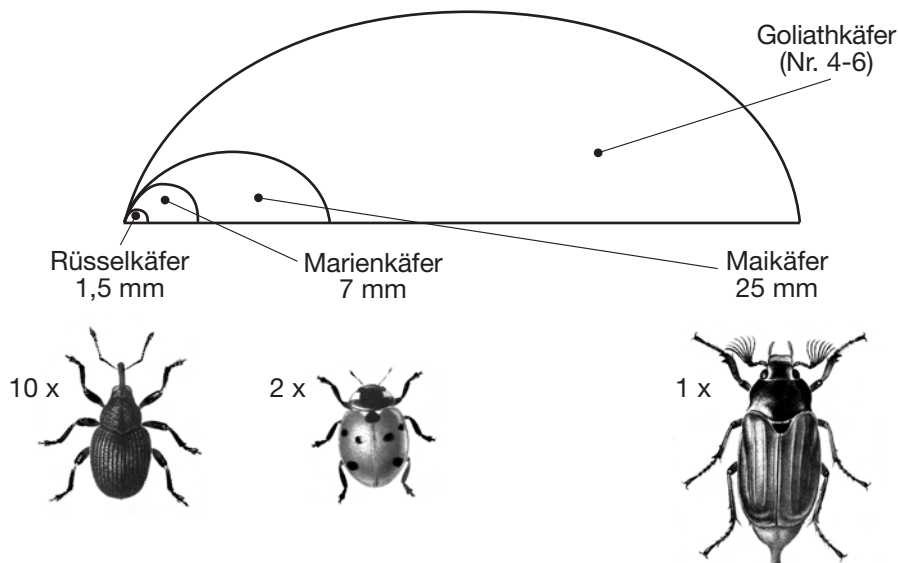
leib besteht aus mehreren (6-11) Segmenten. Der Stachel der Wespen sitzt ganz hinten, ist aber von aussen nicht sichtbar. Einige Insektenweibchen besitzen lange Legeröhren zur Ablage der Eier (z.B. Holzwespen, Heuschrecken), die nicht mit einem Stechapparat zu verwechseln sind.

Unter den Insekten stellen die Käfer die grösste Gruppe dar, gefolgt von den Hautflüglern (Bienen, Wespen, Ameisen) und den Schmetterlingen. Vergleiche dazu nochmals die Zusammenstellung auf Seite 2. Wir wollen uns auf diesem Lernweg eingehender mit dem Körperbau, der Farbenvielfalt und den Lautäusserungen der Käfer beschäftigen. Wir begeben uns zu Vitrine 8 im vorderen Teil der Galerie.

**Vitrine 8: Enorm in Form (Käfer)**

**Gestalt und Grösse**

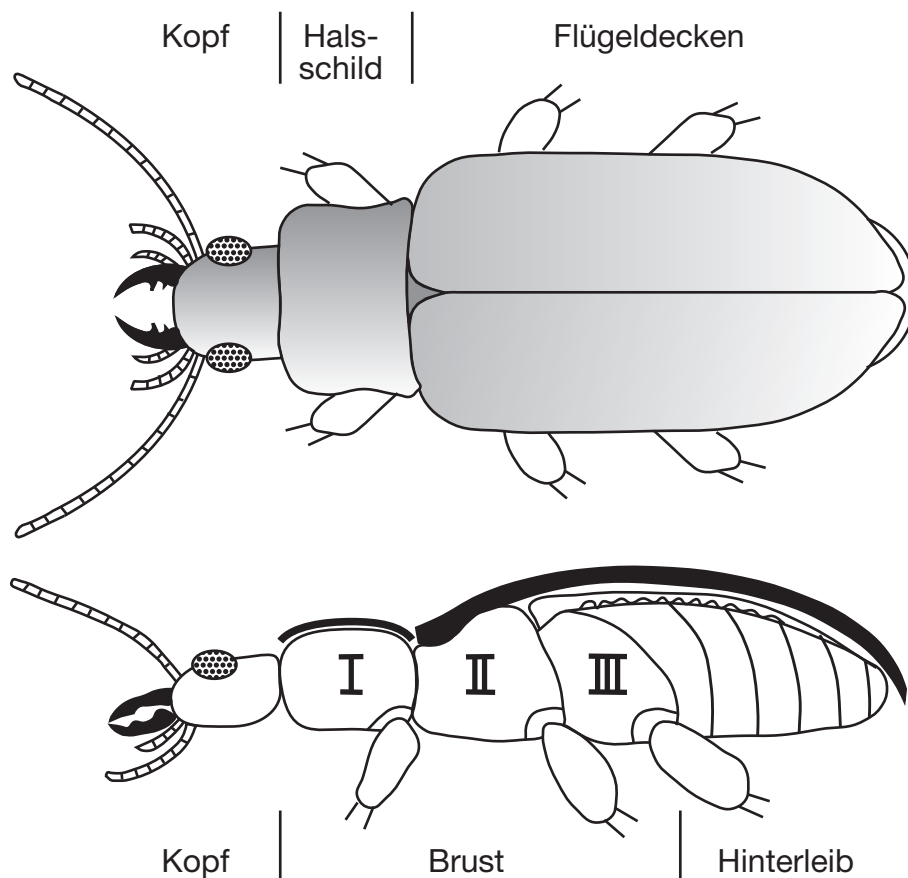
Trotz der Formenvielfalt erkennen wir einen Käfer meist gefühlsmässig an der Körpergestalt und den harten, gewölbten Flügeln, die seinen Körper bedecken. Die Grösse der Käfer reicht von Winzlingen mit nur 1 mm Körperlänge bis zu den riesigen, 15 cm langen Herkules- und Elefantenkäfern (Nr. 9-11, Mitte links) und Goliathkäfern (Nr. 4-6, Mitte rechts).



**Abb. 2:** Größenvergleich einiger Käfer (Rüsselkäfer, Marienkäfer, Maikäfer, Goliathkäfer)

**Körperbau der Käfer**

Am Hirschkäfer (Nr. 1, oben links) wollen wir den Körperbau der Käfer genauer betrachten. Käfer besitzen wie die Wespen sechs Beine und vier Flügel. Die Vorderflügel (oder Deckflügel) sind ziemlich hart und schützen den Käfer vor Verletzungen und Feinden. Die Hinterflügel sind weich und im Ruhezustand unter den Deckflügeln eingefaltet und verborgen. Erst beim Abflug treten sie in Erscheinung. Die abgespreizten Vorderflügel dienen beim Flug als zusätzliche Tragfläche und Stabilisatoren. Von oben betrachtet zeigt der Käfer auch eine Dreiteilung in Kopf, Halsschild und Flügeldecken. Diese Aufteilung entspricht aber nicht genau derjenigen der Wespe, sondern beruht auf Abwandlungen in der Form und Anordnung der verschiedenen Segmente.



**Abb. 3:** Körperbau der Käfer, von oben und von der Seite

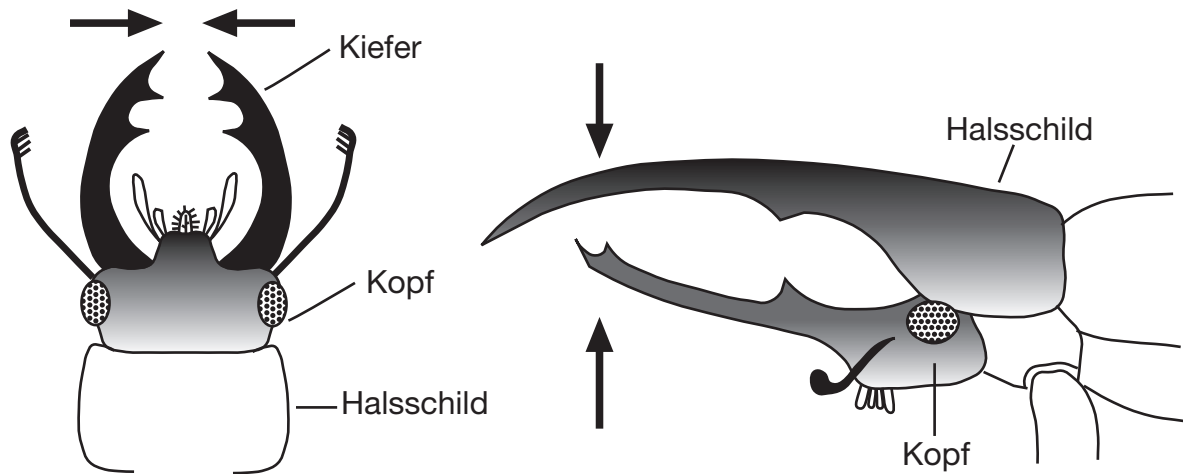
**Erster Abschnitt, Kopf:** Die auffälligen, mächtigen „Geweih“ oder Zangen der Hirschkäfer-Männchen stellen abgewandelte Mundwerkzeuge dar. Sie werden im Kampf gegen Rivalen eingesetzt. Die Gegner versuchen, sich gegenseitig auf den Rücken zu werfen. Der Sieger paart sich mit dem Weibchen, welches viel unscheinbarer gebaut ist (Nr. 2 unten). Die Fühler, die dunklen Augen und die übrigen Mundwerkzeuge sind im Vergleich zu den Zangen klein.

**Zweiter Abschnitt:** Der (von oben betrachtete) zweite Teil besteht bei den Käfern nur aus dem ersten Brustsegment. Er trägt oben das kräftige Halsschild und unten das erste Beinpaar.

**Dritter Abschnitt:** Der (von oben betrachtete) dritte Teil der Käfer ist aus Brust- und Hinterleibssegmenten zusammengesetzt. Die Flügel verdecken uns den eigentlichen Bauplan. Die kräftigen und grossen Brustsegmente Nummer zwei und drei tragen die Vorder- und Hinterflügel und das zweite und dritte Beinpaar. Zwischen der Ansatzstelle der Vorderflügel befindet sich das für viele Käfer typische, kleine Schildchen. Der Hinterleib ist ohne Einschnitt mit dem dritten Brustsegment verwachsen. Die einzelnen Segmente sind durch elastische Häute verbunden. Dadurch erhält der Hinterleib eine gewisse Beweglichkeit und ist nicht so starr wie Kopf und Brust. Betrachte die Herkules- und den Elefantenkäfer auch von unten (Nr. 9-11).

### Vergleich von Käferzangen

Herkuleskäfer tragen kräftige, verschiedenartig gestaltete Zangen. Diese sind bei ihnen aber aus andern Körperteilen gebildet als beim Hirschkäfer. Die untere Zange ist ein Fortsatz am Kopf, die obere eine langer Auswuchs am Halsschild. Beim Zupacken bewegen sich also Kopf und erstes Brustsegment in senkrechter Richtung gegeneinander (Herkuleskäfer Nr. 9 und 10). Beim Hirschkäfer (Nr. 1) bewegen sich die zwei Kieferzangen in seitlicher Richtung.



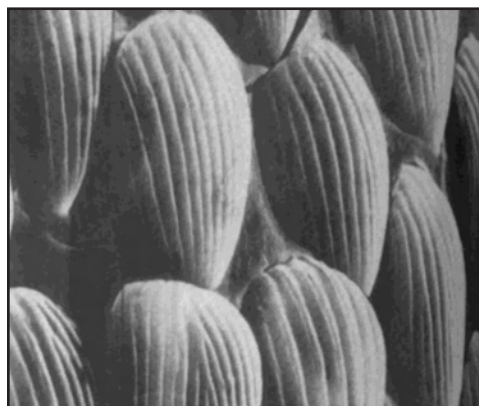
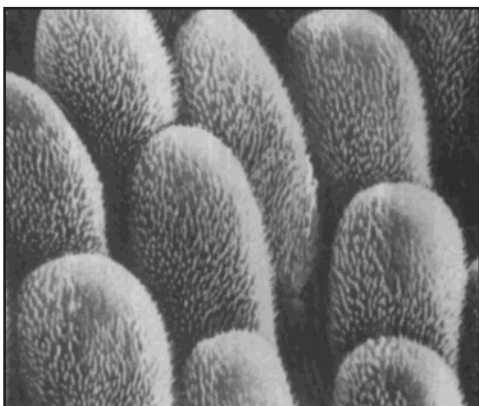
**Abb. 4:** Vergleich der Zangen von Hirschkäfer und Herkuleskäfer

### Farbenvielfalt, Farbentstehung

Im rechten Teil der Vitrine erhalten wir einen Einblick in die Farbenvielfalt der Käfer. Welche Pracht! Die Farben kommen auf zweierlei Art zustande.

**1. Farbgebung durch Farbstoffe** (im linken Teil): Die vielfältigen, eher matten Farben entstehen durch Pigmente, also unlösliche Farbstoffe (wie Melanine, Ommatine, Pterine und Carotine). Die Farbstoffe werden zum Teil durch die Käferlarve mit der pflanzlichen Nahrung aufgenommen, oder sie entstehen später beim Stoffwechsel in der Puppe oder dem frischgeschlüpften Käfer. Sie werden dann in die Haut eingebaut. Die häufigsten Pigmentfarben sind schwarz, braun, rot, gelb, grün und weiss. Betrachte dazu die Käfer Nr. 1 (rot/schwarz), Nr. 4-6 (Goliathkäfer, schwarz/braun/weiss), Nr. 7 (grün) und Nr. 1, rechts (gelb).

**2. Farbgebung durch Kleinstrukturen** (im rechten Teil). Diese Art der Farbgebung erzeugt die schönen, metallisch schillernden Farben, die je nach Blickwinkel einen andern Ton annehmen oder sogar in eine andere Farbe übergehen. Sie entstehen auf folgende Weise: Die oberste Hautschicht (Kutikula) weist im mikroskopischen Bau feinste Schichten und Strukturen auf, die das Licht brechen und nur einen Teil des Farbspektrums zurückwerfen. Käfer schillern oft grün, blau oder violett. Betrachte dazu die Käfer Nr. 8, 9 und 11 links, Nr. 1, 4, 7, 16 Mitte und Nr. 1, 3-8 rechts.



**Abb. 5:** Kleinstrukturen auf Käferflügeln: Blatthornkäfer (links) und Rüsselkäfer (rechts)

Vergrößerung:  
(links, 500x)  
(rechts 1000x)

Zum Abschluss wollen wir uns mit Lautäusserungen bei Käfern beschäftigen. Wir begeben uns in den hintern Teil der Ausstellung zu den Vitrinen 22 und 11, dann wieder nach vorne zu Vitrine 5.

## Lautäusserungen

Käfer haben verschiedene Arten der Lautäusserung entwickelt.

### 1. Klopfzeichen

**Klopfkäfer** (Vitrine 22: Musikanten, Mitte oben). Klopfkäfer leben im Holz und bohren sich lange Gänge. Sie können dadurch auch Schäden in Gebäuden anrichten. Zur Fortpflanzungszeit im Frühling können sie sich durch Klopfgeräusche verständigen. Sie trommeln dabei mit dem Kopf 7-8 Mal pro Sekunde auf die Unterlage.

### 2. Zirpen

**a) Bockkäfer** (Vitrine 11, Nr. 3-5). Der Name „Bockkäfer“ ist von den langen, kräftigen Fühlern abgeleitet, die an die Hörner eines Stein- oder Ziegenbocks erinnern. Bockkäfer können zirpen, indem sie die Vorderbrust rasch gegen die Mittelbrust bewegen. Eine scharfe Kante am Hinterende des Halsschildes gleitet dabei über ein raues Feld der Mittelbrust. Das Zirpen wird vor allem bei Störungen geäussert, z.B. wenn man die Käfer ergreift. Der Eichenbock, einer unserer grössten Bockkäfer (Nr. 5), zirpt aber auch spontan während verschiedenen Tätigkeiten.

**b) Laufkäfer:** (Vitrine 5, auf der Ablagefläche, Nr. 5). Einige Laufkäfer können bei Störung heftig zirpen. Sie reiben dabei den rauen Hinterleib an der Unterseite der Deckflügel. Sie sind räuberische Arten und ernähren sich von andern Insekten und Schnecken. Zur Verteidigung geben sie Verdauungssäfte aus dem Mund ab oder spritzen Gift aus den Wehrdrüsen am Hinterleibsende.

### 3. Knallgeräusche

**Bombardierkäfer** (Vitrine 5, auf der Ablagefläche, Nr. 6). Bei Störung kann der kleine Bombardierkäfer (auch ein Laufkäfer) mit einem leichten Knall aus der Hinterleibsspitze eine stechend riechende Flüssigkeit abschiessen. Diese wird explosionsartig durch Mischen verschiedener Stoffe gebildet und ist bis zu 100°C heiss. Sie wirkt gegen Ameisen, feindliche Laufkäfer (gleich nebenan) und gewisse Kröten.

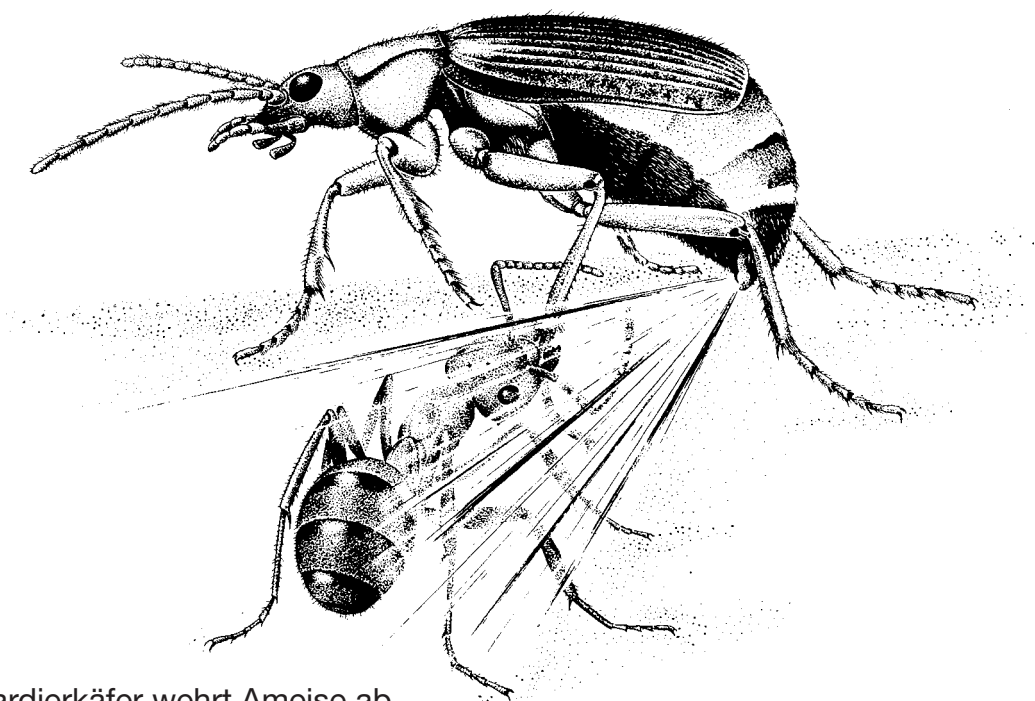


Abb. 6: Bombardierkäfer wehrt Ameise ab.

## Fragen zu den Käfern:

1. a) Wie viele beschriebene Käferarten kennt man weltweit? \_\_\_\_\_  
b) Wie viele Säugetiere? \_\_\_\_\_
2. Wo setzen bei den Käfern die Flügel an? Wie sind sie beschaffen?  
Vorderflügel: \_\_\_\_\_  
Hinterflügel: \_\_\_\_\_
3. Auf welche Körperteile nehmen die Namen «Hirschkäfer» und «Bockkäfer» bezug?  
Hirschkäfer: \_\_\_\_\_  
Bockkäfer: \_\_\_\_\_
4. Woher stammt der Name «Insekt»? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
5. Was ist ein Pigment? \_\_\_\_\_
6. Wie entstehen die metallischen Farbtöne auf den Käferflügeln?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
7. Käfer können zirpen. Wir haben zwei Möglichkeiten kennen gelernt. Welche Körperteile sind daran beteiligt und wie entsteht das Geräusch? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

1. a) 370'000 b) 5'400  
Die Vorderflügel an der Mittelbrust (2. Brustsegment). Sie sind hart und gewölbt.  
Die Hinterflügel an der Hinterbrust (3. Brustsegment). Sie sind weich und gefaltet.  
Hirschkäfer: auf die gewöhnlichen Kiefer. Bockkäfer: auf die gehörnartigen Fühler.  
4. Vom lateinischen «insectum», was eingeschnitten bedeutet und sich auf die enge Stelle zwischen Brust und Hinterleib bezieht.  
5. Unlöslicher Farbstoff.  
6. Durch feinste Strukturen in der Haut, die das Licht unterschiedlich brechen.  
7. Bockkäfer: Eine scharfe Kante des Halsschildes (der Vorderbrust) reibt über ein raues Feld der Mittelbrust.  
Laufkäfer: Der raue Hinterleib reibt an der Unterseite der Deckflügel.

## Antworten zu den Käfern:

### LITERATUR:

- Harde/Severa: Der Kosmos-Käferführer
- Jacobs/Renner: Biologie und Ökologie der Insekten
- B. Klausnitzer: Wunderwelt der Käfer (Kleinstrukturen von Käferflügeln)
- Zeichnungen: Daniel Roesti

### IMPRESSUM

3. Auflage 300 Ex. / Februar 2009  
Autor Daniel Roesti 3457 Wasen i. E.  
Herausgeber Museumspädagogischer Dienst des Naturhistorischen Museums Bern  
Redaktion Max-Peter Kleefeld  
Gestaltung Stefan Keller 3052 Zollikofen  
Druck Peter Gaffuri AG 3011 Bern