

# Anatomie der Biene

Info für Lehrpersonen



<b>Arbeitsauftrag</b>	Das Bienen-Quiz ist als Einstieg in die Lektion gedacht. Die SuS testen, was sie bereits über Bienen wissen und was noch nicht. Danach werden die weiteren Aufträge bearbeitet.
<b>Ziel</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Die SuS können Unterschiede zwischen der Anatomie von Insekten und Säugetieren nennen.</li><li>• Die SuS kennen den spezifischen Körperbau und die Sinne von Bienen.</li><li>• Die SuS verstehen, wie die Biene ihre Flügel bewegt.</li><li>• Die SuS können Unterschiede zwischen Honigbienen und Wildbienen nennen.</li></ul>
<b>Material</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Arbeitsblätter</li><li>• Materialien, um Flugmechanismus nachzubauen: Gummibänder, Schnüre, Joghurtbecher, Karton, Heftklammern usw.</li></ul>
<b>Sozialform</b>	EA/PA
<b>Zeit</b>	2 – 4 Lektionen

## Bildquellen:

Anatomie	<a href="https://de.wikibooks.org/wiki/Einf%C3%BChrung_in_die_Imkerei/Anatomie#/media/File:Sch%C3%A9ma_abeille-tag.svg">https://de.wikibooks.org/wiki/Einf%C3%BChrung_in_die_Imkerei/Anatomie#/media/File:Sch%C3%A9ma_abeille-tag.svg</a>
Bienenkörper	<a href="http://www.hovawart-info.de/imker/bienen.htm">http://www.hovawart-info.de/imker/bienen.htm</a>
Facettenauge	<a href="http://www.webmuseum.ch/natur/bienen/bi_kopf3.cfm">http://www.webmuseum.ch/natur/bienen/bi_kopf3.cfm</a>
Sicht der Biene	<a href="http://www.makro-forum.de/viewtopic.php?t=9859&amp;start=40">http://www.makro-forum.de/viewtopic.php?t=9859&amp;start=40</a>
Flugmechanismus	VDBTR. 2011. Das Schweizerische Bienenbuch. Appenzell: Druckerei Appenzeller Volksfreund

# Anatomie der Biene

Arbeitsunterlagen



## Biene-Quiz



Wie viel weisst du schon über Bienen? Löse das Quiz und finde es heraus.

**Zu welcher Tierart gehören die Bienen?**

- a) Säugetiere
- b) Reptilien
- c) Insekten

**Wie viele Augen hat die Biene?**

- a) 2
- b) 4
- c) 5

**Wie viele verschiedene Bienen gibt es?**

- a) über 50
- b) über 8000
- c) über 15'000

**Wie viele Beine hat die Biene?**

- a) 4
- b) 6
- c) 8

**Stechen alle Bienen?**

- a) Ja
- b) Nein

**Sehen die Bienen Farben?**

- a) Ja, aber weniger als wir
- b) Ja, sogar mehr als wir
- c) Nein, die Bienen sehen nur schwarz-weiss

**Wie viele Flügel hat die Biene?**

- a) 2
- b) 4
- c) 6

# Anatomie der Biene

Arbeitsunterlagen



## Innere Anatomie

Die Bienen gehören zu den Insekten und haben daher einige wesentliche Unterschiede zu uns Menschen:

- Wir Menschen werden durch ein Skelett gestützt, das aus Knochen in unserem Innern besteht. Bei den Insekten ist es genau umgekehrt. Sie haben ein sogenanntes Exoskelett. *Exo* bedeutet auf Griechisch aussen – das Exoskelett ist also ein Skelett, das aussen am Körper ist. Das Exoskelett der Insekten ist eine Panzerhülle aus Chitin, die den Körper schützt und stützt. Der Hinterleib der Biene ist jedoch trotzdem dehnbar. Er besteht nämlich aus einzelnen Teilen, die durch elastische Häutchen miteinander verbunden sind.
- Bienen und andere Insekten haben keine Blutadern, sondern ein offenes Gefäßsystem. Das bedeutet, das Blut fließt zwischen den Organen frei im Körper herum.
- Insekten besitzen keine Lunge. Stattdessen haben sie ein sogenanntes Tracheensystem. Das sind kleine feine Röhren, die von Luftlöchern an der Seite des Körpers durch den ganzen Körper führen und die Luft direkt zu den Organen bringen. Die Biene atmet mit dem Hinterleib. Durch Zusammenziehen und Loslassen wird die Luft durch die Röhren gepumpt.

Im Körper der Bienen befinden sich viele Drüsen, die unterschiedliche Stoffe herstellen und absondern können, wie zum Beispiel Duftstoffe, Wachs oder Enzyme, um den Honig herzustellen. Mit Drüsen an den Füßen können die Bienen auch Territorien oder Nahrungsquellen markieren.

Einen Stachel haben nur die weiblichen Bienen. Speziell ist, dass die Arbeiterinnen an ihrem Stachel Widerhaken haben. Besitz das Opfer eine elastische Haut, wie der Mensch, so kann der Stachel aufgrund der Widerhaken nicht mehr herausgezogen werden. Die flüchtende Biene reisst sich also den Stachel und einen Teil des Hinterleibs heraus. Aus diesem Grund sterben Bienen, wenn sie uns stechen.



Vergleiche nun die anatomische Abbildung der Biene mit derjenigen eines Menschen. Welche anderen Unterschiede und Gemeinsamkeiten stellst du fest?

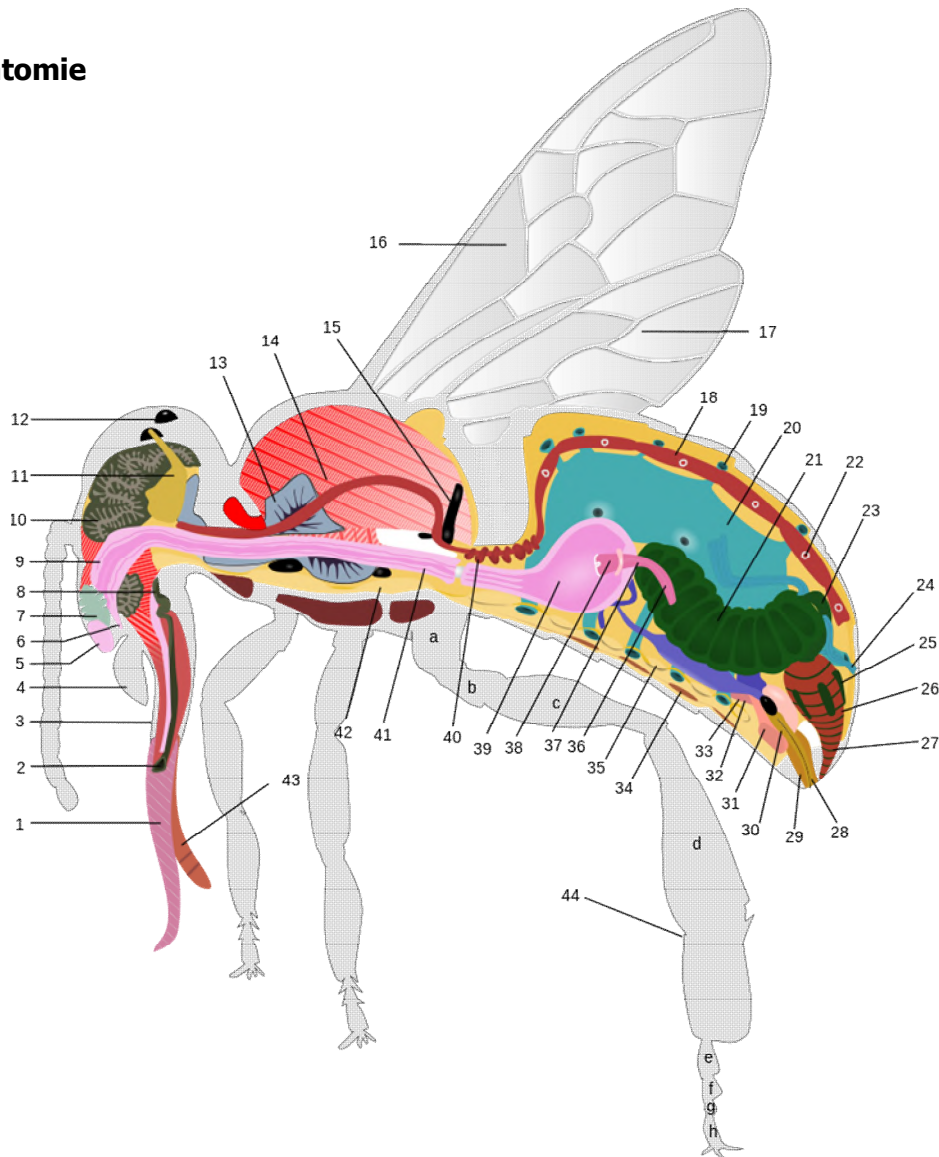


### **Schon gewusst?**

*Die Bewegungen der Biene werden nicht im Gehirn gesteuert, sondern im Unterschlundganglion, das nicht im Kopf, sondern in der Brust der Biene sitzt. Das heisst, dass Bienen auch ohne Kopf noch herumlaufen können.*



## Innere Anatomie



1	Zunge	19	Stigmata (Atemöffnungen)	37	Ventiltrichter
2	Mündung der Hinterkieferdrüse	20	Luftsack	38	Mageneingang
3	Unterkiefer	21	Mitteldarm	39	Honigmagen
4	Hauptmandibeln	22	Herzklappen	40	Herzschlinge(Hauptschlagader)
5	Oberlippe	23	Dünndarm	41	Speiseröhre
6	Unterlippe	24	Duftdrüse	42	Nervenstrang
7	Oberkieferdrüse	25	Hinterleibsdrüsen	43	Kiefer
8	Hintere Mandibeldrüse	26	Kotblase	44	Pollenbürste
9	Mundöffnung ( Schlund)	27	After	a	Hüfte
10	Futtersaftdrüse	28	Stachelscheide	b	Oberschenkelring
11	Gehirn	29	Giftblase	c	Oberschenkel
12	Punktaugen	30	Bogen des Stachelkanals	d	Schiene
13	Brustspeicheldrüsen	31	Giftdrüsen	e	Fusswurzel
14	Brustmuskeln	32	Kleine Drüse	f	Pfote
15	Flugspange	33	Samenblase	g	Gelenk
16	Vorderflügel	34	Wachsdrüsen	h	Klaue
17	Hinterflügel	35	Bauchmark		
18	Herzschlauch	36	Ventilschlauch		

# Anatomie der Biene

Arbeitsunterlagen

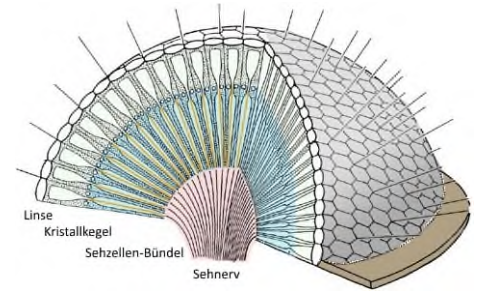


## Körperbau



Beschrifte selber den Bienenkörper, indem du die Begriffe mit einer Linie mit dem richtigen Körperteil verbindest.

Die Bienen verfügen über zwei Paar Flügel: die grösseren Vorderflügel und die kleineren Hinterflügel. Während des Flugs können sich die Flügelpaare mit Hilfe spezieller Hähkchen miteinander verbinden. Neben dem Fliegen werden die Flügel auch dafür eingesetzt, die Luft im Stock zu fächeln. Das machen die Bienen zum Beispiel, wenn es im Stock zu heiss oder zu feucht ist.



**Vorderflügel**

**Hinterflügel**

**Hinterleib**

**Brust**

**Hinterbein**

Am Hinterbein bilden die Haare eine Art „Körbchen“, in welchem die Biene die Pollen festkleben und lagern kann, bis sie wieder bei ihrem Stock ist.

**Mittelbein**

**Vorderbein**

Mit speziellen Bürstenhaaren an den Beinen kann die Biene ihre Fühler und den restlichen Körper reinigen.

**Facettenaugen**

Ein Auge besteht aus vielen einzelnen kleinen Augen. Jedes liefert einen kleinen Punkt des Bildes, und das wird dann im Hirn zu einem Bild zusammengesetzt.

**Fühler**

Die Fühler sind frei beweglich und wichtige Sinnesorgane für die Biene. Mit ihnen kann die Biene tasten, riechen und sich orientieren. Sie kann sogar Schwankungen der Temperatur, der Luftfeuchtigkeit und des Kohlendioxidgehalts in der Luft feststellen.

**Punktaugen**

Zusätzlich zu den zwei Facettenaugen hat die Biene auch noch drei Punktaugen oben am Kopf. Mit diesen kann die Biene Helligkeitsunterschiede und den Stand der Sonne wahrnehmen (sogar dann, wenn die Sonne hinter einer Wolke ist).

**Mundwerkzeuge**

Die Mundwerkzeuge der Biene übernehmen verschiedene Aufgaben. Mit den Mandibeln, die wie eine Zange funktionieren, können Bienen Wachs formen. Die lange Zunge hat in ihrem Ende eine etwas dickere Stelle, das Löffelchen. Damit kann die Biene Nektar auflecken. Grössere Mengen Nektar werden mit dem Rüssel aufgesaugt.

# Anatomie der Biene

Arbeitsunterlagen



## Sinne – so nimmt die Biene die Welt wahr

### Sehen

Die Biene kann Farben sehen, doch sie sieht diese anders als wir Menschen: Bienen können keine Rottöne sehen, deshalb sehen sie die Welt mehr in Grün- und Blautönen. Zusätzlich können sie auch Ultraviolett sehen, das ist Licht, welches wir Menschen nicht sehen können. Die unten stehenden Fotos zeigen diesen Unterschied. Das Bild aus Sicht der Biene (rechts) wurde mithilfe eines speziellen Filters simuliert.

Im Unterschied zum menschlichen Auge (Linsenaug) kann das Facettenauge der Biene nicht auf einen bestimmten Punkt scharf stellen. Die Biene sieht daher verschwommener als wir und aufgrund der Form des Auges auch verzerrt. Dafür hat sie auch ohne den Kopf zu drehen ein grosses Blickfeld. Mit den Punktaugen oberhalb der Fühler sieht die Biene Helligkeitsunterschiede und registriert zum Beispiel die Länge des Tages.



### Tasten

Da es in den Bienenstöcken häufig dunkel ist, sind die Augen für die Bienen dort viel weniger wichtig. Dafür haben sie einen gut entwickelten Tastsinn und kommunizieren untereinander mit Vibrationen. Eine Biene kann das Zittern einer anderen Biene am ganzen Körper und auch an den Antennen wahrnehmen. Auf diese Weise können Nachrichten übermittelt werden.

### Riechen & Schmecken

Bienen riechen und schmecken mit ihren Fühlern und Mundwerkzeugen. Sie können Geruchsstoffe auch an den Fühlern untereinander weitergeben. Der Geruchssinn der Bienen funktioniert besonders gut. Das muss er auch, da er wichtig ist, um blühende Pflanzen zu finden und Feinde wahrzunehmen. Auch bei der Kommunikation spielen Duftstoffe eine Rolle.

### Hören

Es ist noch nicht sicher, ob Bienen hören können oder nicht. Sicher ist, dass sie auch ganz feine Vibrationen wahrnehmen können. Da Geräusche aus Vibrationen der Luft bestehen, können sie die Geräusche also zumindest spüren.



Jetzt weisst du, mit welchen Sinnen die Biene die Welt wahrnimmt. Schreibe nun eine kurze Geschichte aus der Sicht einer Biene (lies vorher auch noch den Sachtext „Das Leben im Stock“).

# Anatomie der Biene

Arbeitsunterlagen



## Wie die Bienen fliegen

Bienen können bis zu 150-mal pro Sekunde mit den Flügeln schlagen!

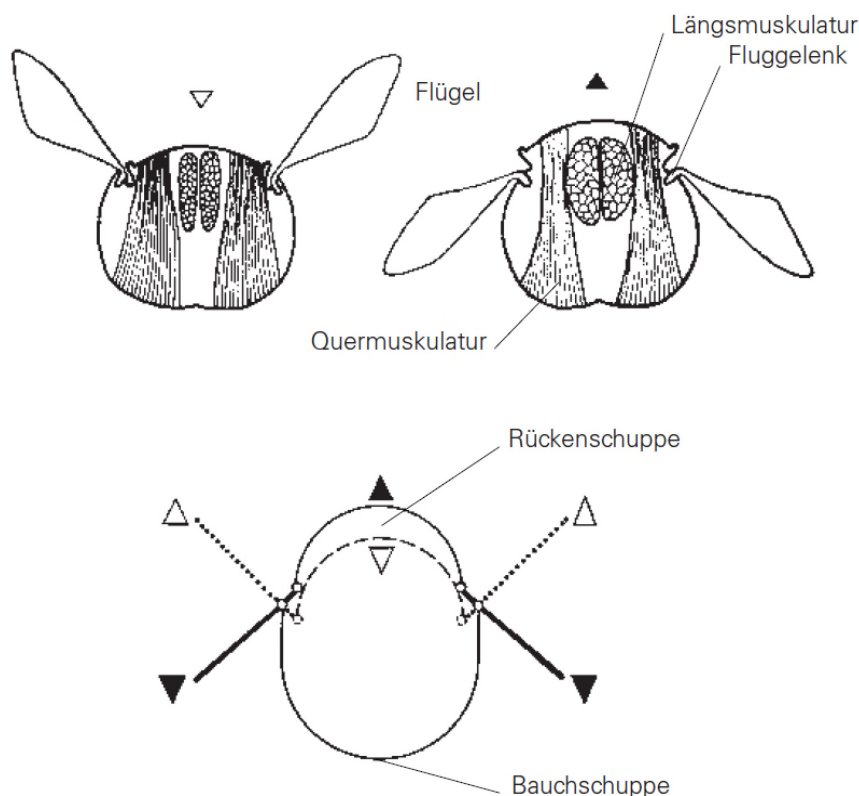
Wie schnell die Bienen fliegen hängt davon ab, wie viel Zucker eine Futterquelle enthält. Je mehr Zucker, desto schneller fliegt die Biene. Es wurden sogar schon Geschwindigkeiten gemessen die der eines Velofahrers entsprechen.

Die Flügel werden durch Muskeln bewegt. Diese setzen jedoch nicht an den Flügeln an, sondern an den Brustplatten der Biene. Und so funktioniert es:

Die Quermuskulatur verbindet die Rückenplatte mit der Bauchplatte. Wenn sich diese Muskeln zusammenziehen, senkt sich die Rückenplatte, wodurch die Flügel nach oben bewegt werden. Durch Zusammenziehen der Längsmuskulatur kann die Rückenplatte wieder angehoben werden (da sich die Muskulatur beim Zusammenziehen deutlich verdickt). Beim Anheben der Rückenplatte sinken die Flügel wieder nach unten.

Hochstellung der Flügel

Tiefstellung der Flügel



Versuche ein Modell zu bauen, das den Flugmechanismus der Biene anschaulich verdeutlicht. Du kannst dabei mit verschiedenen Materialien experimentieren.

# Anatomie der Biene

Arbeitsunterlagen



## Unterschiede Honigbiene vs. Wildbiene



Betrachte die Stichworte und Zahlen. Versuche sie an der richtigen Stelle in die Tabelle einzuordnen. Lies danach erst den Sachtext und überprüfe deine Lösung. Stelle Fragen, wenn du etwas aus dem Text nicht verstehst.

in einem Volk	Pollen und Nektar	über 100'000	Pollen und Nektar oft auf bestimmte Pflanzenarten spezialisiert
9	20–1500 (je nach Bienenart)	mehr als 17'000	hauptsächlich alleine (solitär)

	Honigbienen	Wildbienen
Anzahl Arten		
Lebensweise		
Fortpflanzung: Wie viele Eier legt ein Weibchen oder die Königin in ihrem Leben?		
Ernährung		



# Anatomie der Biene

Arbeitsunterlagen



## Unterschiede Honigbiene vs. Wildbiene

Die meisten Menschen denken beim Stichwort „Biene“ an Honig und somit an die domestizierte Honigbiene. Doch neben der überaus bekannten Honigbiene gibt es auch zahlreiche Arten von Wildbienen.

Von den Honigbienen gibt es weltweit neun Arten. Alle Arten ausser einer sind in Asien heimisch. Im Gegensatz dazu gibt es über 17'000 Arten von Wildbienen. Das sind mehr Arten als alle Säugetiere zusammengenommen. In der Schweiz wurden 614 Arten von Wildbienen nachgewiesen.

Wildbienen können sehr unterschiedlich aussehen. Auch ihre Lebensweisen unterscheiden sich. Die meisten Wildbienenarten leben solitär, also alleine. Sie graben Gänge in die Erde oder in totes Holz oder nutzen diverse Hohlräume bis hin zu Wohnbauten von anderen Insekten. Da diese Bienen alleine leben und auch nicht als grosses Volk überwintern, legen sie keinen Honigvorrat an.

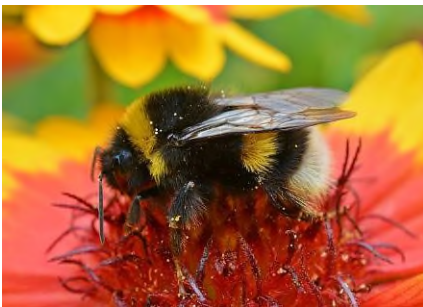
Somit sind sie auf Blüten angewiesen, um sich ernähren zu können. Etwa 30 % der Wildbienenarten sind auf einige wenige Pflanzenarten spezialisiert und leben mit diesen in einem symbiotischen Verhältnis. Das bedeutet, die Biene profitiert von der Pflanze und umgekehrt. Wenn also die Wildbienenart ausstirbt, so kann sich auch die dazugehörige Pflanzenart nicht mehr fortpflanzen und stirbt ebenfalls aus.

Die meisten Wildbienen in Mitteleuropa haben eine Lebensdauer von einem Jahr (nur einige Wochen davon als ausgewachsenes Insekt) und überdauern den Winter im Larvenstadium in einem Kokon.

Auch die Fortpflanzung von Solitärbienen unterscheidet sich deutlich von derjenigen der Honigbienen. Ein Bienenweibchen kann während ihrer Lebensspanne ungefähr 20–40 Eier legen. Königinnen von sozial zusammenlebenden Wildbienen können ca. 100 Nachkommen produzieren, manche Arten bis zu 1500. Eine Honigbienenkönigin jedoch legt in ihrem Leben über 100'000 Eier (bei geeigneten Bedingungen bis zu 1500 Eier pro Tag).

Unter den Wildbienen gibt es stachellose Arten, die keinen Stachel haben, um sich zu verteidigen.

Zu den Wildbienen zählen Hummeln, Mauerbienen, Holzbienen, Pelzbienen und viele mehr.



# Anatomie der Biene

Lösung



## Lösung Bienen-Quiz

**Zu welcher Tierart gehören die Bienen?**

- a) Säugetiere
- b) Reptilien
- c) Insekten

**Wie viele Augen hat die Biene?**

- a) 2
- b) 4
- c) 5

**Wie viele verschiedene Bienen gibt es?**

- a) über 50
- b) über 8000
- c) über 15'000

**Wie viele Beine hat die Biene?**

- a) 4
- b) 6
- c) 8

**Stechen alle Bienen?**

- a) Ja
- b) Nein: Die männlichen Drohnen und einige Wildbienenarten haben keinen Stechapparat.

**Sehen die Bienen Farben?**

- a) Ja, aber weniger als wir: Bienen können das rote Spektrum des Lichts nicht sehen.
- b) Ja, sogar mehr als wir: Bienen können UV-Licht sehen.
- c) Nein, die Bienen sehen nur schwarz-weiss.

**Wie viele Flügel hat die Biene?**

- a) 2
- b) 4: ein Paar Vorderflügel und ein Paar Hinterflügel
- c) 6

# Anatomie der Biene

Lösung



---

## Lösung innere Anatomie

Einige weitere Unterschiede zwischen Bienen und Menschen (dieser Vergleich ist nicht abgeschlossen):

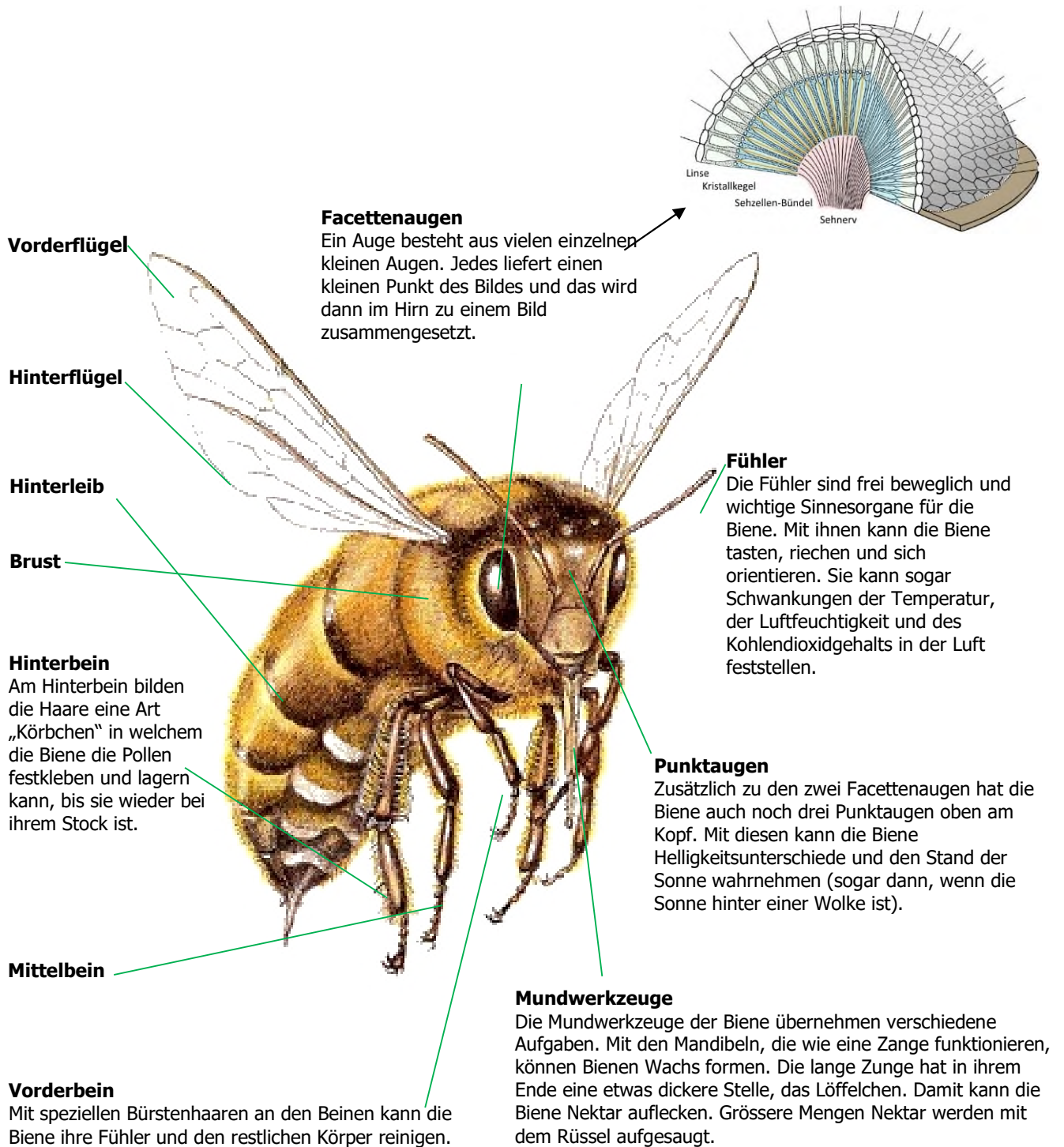
- Das Herz der Biene ist schlauchförmig und sehr lang: Es reicht durch den gesamten Hinterleib.
- Die Zunge der Biene ist im Vergleich zur Körperlänge viel länger als eine Menschen-Zunge.
- Das Bein einer Biene hat mehr Gelenke als das Bein des Menschen.
- Bienen haben keine grossen Füße, sondern kleine Pfoten.
- Bienen haben einen Stachel.
- Bienen haben Flügel.
- Bienen haben statt der Nase Fühler.
- Bienen haben keine Ohren.

# Anatomie der Biene

Lösung



## Lösung Körperbau



# Anatomie der Biene

Lösung



## Lösung Unterschied Honigbiene vs. Wildbiene

	<b>Honigbienen</b>	<b>Wildbienen</b>
Anzahl Arten	9	mehr als 17'000
Lebensweise	in einem Volk	hauptsächlich alleine (solitär)
Fortpflanzung: Wie viele Eier legt ein Weibchen oder die Königin in ihrem Leben?	über 100'000	20–1500 (je nach Bienenart)
Ernährung	Pollen und Nektar	Pollen und Nektar oft auf bestimmte Pflanzenarten spezialisiert