

## 2. Hintergrundwissen

### Sonderausstellung «Biene» 29. September 2017 bis 18. Februar 2018

Die Ausstellung wurde 2015 vom Bündner Naturmuseum realisiert und stellt die Wunderwelt der Wildbienen vor. Über 600 Arten kommen in der Schweiz vor. Fast die Hälfte davon sind bedroht. Ein kleiner Teil der Ausstellung widmet sich auch der Honigbiene, das einzige Insekt, das der Mensch seit Jahrtausenden als Nutztier hält.

### Einstimmung im Naturama-Foyer

Ohne Bienen keine Äpfel! Ohne die Bestäubung von Wild- und Honigbienen wären unsere Früchte- und Gemüseteller fast leer. Die eidgenössische Forschungsanstalt Agroscope hat 2017 erstmals für die Schweiz die Bestäubungsleistung von Wild- und Honigbienen in Franken berechnet. Sie hat einen wirtschaftlichen Wert von 350 Millionen Franken jährlich.

Im Foyer des Naturama sind Honigsorten aus allen Gebieten des Kantons Aargau ausgestellt: vom hellen Frühlings- bis zum dunklen Waldhonig.

Die verschiedenen Apfelsorten in Gläsern sind handgefertigte Unikate und Teil einer 365 Sorten reichen, naturgetreuen Nachbildung, die Pro Spezie Rara dem Naturama Aargau für die Zeit der Sonderausstellungen "Apfel" und "Biene" ausgeliehen hat.

### Im Sonderausstellungsraum

Der Raum ist als grosser Obstgarten inszeniert: mit einer deckenhohen Wandbekleidung blühender Obstbäume und einem Bodenbelag aus künstlichem Rasen. Die Bienen-Ausstellung besteht aus beige Kästen mit farbigen Gucklöchern. Im Innern der Kästen eröffnet sich die Wunderwelt der Bienen. Die Farben violett, blau, weinrot und orange symbolisieren vier Themenbereiche: "Bienen Vielfalt (violett)"; "Lockmittel Blüten (blau)"; "Nester und Lebensräume (weinrot)"; "die Honigbiene (orange)". Drei von vier Themenbereichen widmen sich also den Wildbienen. Ein einziger Kasten ist ganz farbig und steht im Zentrum des Raumes, weil sein Thema zentral für das Überleben der Wildbienen ist: die Nester und die Lebensräume. Zwischen den Kästen befinden sich runde, kleine Inseln mit Abbildungen von Blüten und Bienen, die ihre Vielfalt zeigen.

### Ausstellungstexte

Quelle: Bündner Naturmuseum in Chur  
Beschreibung der Exponate umrandet

Film von wildbee.ch: verschiedene Bienen und weitere Insekten besuchen die Blüten eines Apfelbaumes.  
(Beim Eingang grossformatig an die Wand projiziert, ohne Ton, 5 min)

## 1. Thema "Bienen Vielfalt" (violett)

### 3 Kästen mit violetten Gucklöchern

#### Erster Kasten: Einstieg ins Thema Bienen Vielfalt

Film mit gesprochener Einleitung (Bildschirm, Kopfhörer, 1.30 min)

*Felix Amiet, Biologe und Bienenspezialist: «Wenn man von Bienen spricht, denkt fast jedermann an die Honigbiene. Die 620 anderen Bienenarten, die in der Schweiz vorkommen und auch gute Bestäuber sind, sind den meisten unbekannt. Die kleinsten sind nur etwa 4 mm gross, die grössten fast 3 cm, einige leben wie die Honigbiene in Völkern, andere leben einzeln, einige sind ähnlich wie Fliegen, andere sind gelb schwarz wie Wespen. Warum sind das eine Bienen und das andere Wespen oder Fliegen?»*

*Alle Blütenbesucher brauchen Nektar als Energielieferant. Einige fressen auch noch dazu etwas Blütenstaub. Die Larven der Wespen und Fliegen fressen je nach Art Fleisch, Aas, Pflanzenteile oder Mist. Bei den Bienen fressen die Larven ausschliesslich Blütenstaub und Nektar. Daher besuchen Bienen viel mehr Blüten als andere Insekten. Für den Transport des Blütenstaubes zum Nest brauchen die Bienen besondere Einrichtungen. Sie sind meist stark behaart und haben besondere Haarbürsten an den Beinen oder am Hinterleib. Bei einigen Bienenarten fehlen jedoch solche Haare, da sie wie der Kuckuck ihre Eier in fremde Bienennester legen. Besonders diese Arten kann man oft nur unter einem Binokular von anderen Insekten unterscheiden.*

*Durch die grosse Artenzahl, ihre teilweise sehr engen Bindungen an gewisse Pflanzen und ihre Ansprüche an Nistplätze sind Wildbienen wichtig für das Verständnis und die Erforschung von Landschaftsstrukturen und Veränderungen in der Umwelt geworden. Wildbienen stehen für vielfältige Beziehungen und Vernetzungen zwischen Insekt, Blüten und Landschaft und sind somit wichtige Symbolfiguren zum Erhalt und Schutz unserer natürlichen Umgebung.»*

Texttafel (Aussenseite Kasten)

### **Ohne Bienen keine Blüten – ohne Blüten keine Bienen**

Bienen entwickelten sich vor rund 120 Mio. Jahren aus wespenähnlichen Vorfahren, die zum Teil fleischfressend waren. Bienen ernährten sich und ihren Nachwuchs nur noch von Blütenbestandteilen, insbesondere Pollen und Nektar. Dies bewirkte die Bildung einer enormen Vielfalt bei den Blütenpflanzen – und diese wiederum führte zur Bildung vieler Bienenarten.

### **Unentbehrliche Bestäuber**

Hummeln, Seiden-, Sand-, Mauer-, Masken-, Woll- und Pelzbienen sind wie die Honigbiene als Bestäuberinnen unglaublich wichtig für Wild- und Nutzpflanzen und unverzichtbare Helferinnen bei der Produktion unserer Nahrungsmittel. Bei jedem Blütenbesuch trägt eine Biene Pollen von einer Pflanze zur nächsten – sie bestäubt. Durch die Bestäubung trägt sie entscheidend zur erfolgreichen Fortpflanzung der Pflanzen bei. Auch Nutzpflanzen wie Obstbäume und Gemüsekulturen profitieren von den Blütenbesuchen der Wildbienen. In Gewächshäusern und Plantagen werden Wildbienen gezielt als Bestäuberinnen eingesetzt.

Vergrössertes Modell eines Bienenkörpers (im Kasteninnern)

### **Bauplan einer Biene**

Kopf, Brust, Hinterleib, 6 Beine, 4 Flügel – das Aussehen einer Biene ist schnell beschrieben, könnte man meinen. In der Schweiz gibt es nebst der Honigbiene etwa 600 Arten «anderer» Bienen. Es sind Wildbienen, bei denen man Unterschiede in Grösse, Form und Farbe, Behaarung sowie Strukturen zum Sammeln und Transportieren von Blütenpollen erkennen kann. Den Bauplan «einer» Biene gibt es daher eigentlich gar nicht.

## **Zweiter Kasten: Vielfalt und Bestimmung der Bienen**

Texttafel (Aussenseite Kasten), Bild (Bienen-Sammlung) und Bücher

### **Forscherlabor: Entdecke die Vielfalt der Wildbienenarten**

In der Schweiz gibt es etwa 600 Wildbienenarten. Sie unterscheiden sich in Grösse, Form, Farbe und Lebensweise. Auch für Experten ist es oft schwierig, die einzelnen Arten zu unterscheiden. Neben viel Geduld, Übung und Erfahrung braucht es für die Bestimmung Fachliteratur und eine Vergleichssammlung. Einwandfreie Bestimmungen sind wichtig für die Beschreibung der arttypischen Vorkommen und den Artenschutz.

Versuche, die Tiere eines kleinen Teils der Sammlung des Bündner Naturmuseums selber zu bestimmen!

Präparate von Bienen, Tafeln mit Bestimmungsschlüsseln und Lupen

Film, der Bienenforscher bei der Arbeit zeigt (auf Boden projiziert, mit Kopfhörern, 1.10 min)

## Dritter Kasten zu Sozialverhalten und Fortpflanzung der Bienen

(Einsiedlerinnen, Staatsgründerinnen und Kuckucksbienen)

4 Präsentationen auf kleinen Bildschirmen (2.30 bis 4.40 min)

### Einsiedlerinnen – solitär lebende Bienen:

#### Lebenszyklus der Mauerbiene

Nach der Paarung im Juni legt das Weibchen der Natterkopf-Mauerbiene *Osmia adunca* allein ein Nest an, das mehrere Brutzellen enthält. In jeder Brutzelle deponiert es Pollen und Nektar als Nahrung für die Larve sowie ein einzelnes Ei. Dies dauert vier bis sechs Wochen. Danach stirbt das Weibchen. Wenige Tage nach der Eiablage schlüpfen die Larven. Sie fressen den Nahrungsvorrat innerhalb eines Monats. Die Larven spinnen danach aus selbst produzierter Seide einen Kokon, in dem sie überwintern. Erst im kommenden Juni, genau ein Jahr nach der Eiablage, schlüpfen neue Bienen aus den Brutzellen. Ein neuer Zyklus beginnt.

#### Männchen und Weibchen bei den Mauerbienen – oder: Wer zu spät kommt, den bestraft das Leben

Bei den meisten solitär lebenden Wildbienen verlassen zuerst die Männchen, danach die Weibchen ihr Nest. Diese Reihenfolge macht Sinn: Da sich die Weibchen nur ein einziges Mal verpaaren, müssen die Männchen bereit sein, wenn die ersten Weibchen schlüpfen. In den hinteren Brutzellen entwickeln sich Weibchen. In den Brutzellen nahe beim Eingang entwickeln sich stets Männchen. Die gezielte Anordnung der Geschlechter im Innern der Nester ist dank der Fähigkeit der Mütter möglich, das Geschlecht der Nachkommen bei der Eiablage zu bestimmen. Die in der Samenblase der Weibchen über Wochen hinweg gespeicherten Spermien werden bei der Eiablage entweder gezielt abgegeben oder zurückgehalten. Aus befruchteten Eiern entwickeln sich Töchter, aus unbefruchteten Söhne.

### Hummeln und Furchenbienen – primitiv eusoziale Bienen:

#### Lebenszyklus der Ackerhummel

Der Lebenszyklus der Ackerhummel *Bombus pascuorum* beginnt Ende März, wenn ein überwintertes Weibchen – die spätere Königin – in langsamem Flug nach einem geeigneten Nistplatz sucht, z.B. in einem verlassenen Mäusenest.

Diese Larven entwickeln sich alle zu Weibchen, die fortan als Arbeiterinnen Pollen und Nektar sammeln, neue Brutkammern bauen und das Nest verteidigen. Einzig die Eiablage bleibt weiterhin Sache der Königin, die von nun an das Nest nicht mehr verlässt. Während der kommenden Wochen werden laufend neue Arbeiterinnen erzeugt. Auf dem Höhepunkt der Kolonieentwicklung, der im Sommer mit 60 bis 150 Arbeiterinnen erreicht ist, werden Männchen und Jungköniginnen produziert, die das Nest zur Paarung verlassen. Die alte Königin, die Arbeiterinnen und die Männchen sterben vor Wintereinbruch. Die begatteten Königinnen überwintern einzeln an einem geschützten Ort.

#### Lebenszyklus der Schmarotzerhummeln

Neun der 40 einheimischen Hummelarten sind Sozialparasiten. Diese «Schmarotzerhummeln» besitzen keine Arbeiterinnenkaste. Sie sammeln keinen Pollen und bilden kein Wachs. Schmarotzerhummeln dringen – gut geschützt durch ihr hartes Aussenskelett und den kräftigen Stachel – in ein Hummelnest ein und töten, vertreiben oder unterwerfen die Hummelkönigin. Die Schmarotzerhummel zerstört Zellen und Brut des Wirtes und baut aus dem Wachs eigene Brutzellen, die mit Eiern belegt werden. Die Larven der Schmarotzerhummeln werden in der Folge von den Hummelarbeiterinnen aufgezogen.

#### Lebenszyklus der Furchenbienen

Ein Weibchen der Pförtner-Furchenbiene *Lasioglossum malachurum*, die spätere Königin, bildet im Frühling mehrere Brutzellen. In diese trägt sie Futter ein, legt Eier ab, verschliesst die Zellen und wartet das Schlüpfen ihrer Töchter ab. Diese graben nach ihrem Schlüpfen gemeinsam neue Zellen für die zweite

Brut, sammeln Pollen und Nektar und bewachen den Nesteingang. Die Königin legt ausschliesslich Eier. Sie verlässt das Nest nicht mehr. Danach wird das Nest erneut verschlossen und erst nach dem Schlüpfen der zweiten Arbeiterinnengeneration wieder geöffnet. Die Arbeiterinnen der zweiten Generation verproviantieren neue Brutzellen für eine dritte Generation, die nun erstmals aus beiden Geschlechtern besteht. Die Königin stirbt. Im Spätsommer schlüpfen über 100 Geschlechtstiere aus den Nestern. Sie paaren sich mit den Nachkommen aus anderen Nestern. Nach der Paarung sterben die Männchen, während die begatteten Weibchen überwintern und im kommenden Frühling allein eine neue Kolonie gründen.

Ein Weibchen der Fransen-Furchenbiene reproduziert während sechs Jahren. In den ersten fünf erzeugt sie jeweils Arbeiterinnenbruten. Dazwischen sind fast ein Jahr dauernde Ruhephasen eingeschaltet, während denen das Nest verschlossen bleibt. Im Sommer des sechsten Jahres stirbt die Königin im Alter von fünfeinhalb Jahren. Im darauffolgenden Herbst verlassen 500 bis 1500 Geschlechtstiere das Nest zur Paarung. Die begatteten Weibchen überwintern und gründen im kommenden Frühjahr einen neuen Bienenstaat.

Einen weiteren Spezialfall stellt die Rotbeinige Furchenbiene *Halictus rubicundus* dar. Sie ist in ihrem Fortpflanzungs- und Sozialverhalten flexibel. Normalerweise lebt sie sozial in Staaten. In höheren oder nördlicher gelegenen Gebieten lebt die Art dagegen solitär, so zum Beispiel auch in den Schweizer Alpen. Hier ist der Sommer zu kurz, um eine Arbeiterinnengeneration zwischen Nestgründung und der Erzeugung von Geschlechtstieren einzuschalten.

### Staatsgründerinnen – die hoch eusoziale Honigbiene:

Eusozialität ist die am höchsten organisierte Stufe des Sozialverhaltens bei staatenbildenden Insekten. Sie kommt bei Bienen, Ameisen, Faltenwespen und Termiten vor.

Eusoziale Arten sind durch drei Eigenschaften charakterisiert:

- Kooperation mehrerer Individuen bei der Brutpflege
- Arbeitsteilung zwischen eierlegenden Königinnen und sterilen Arbeiterinnen
- Zusammenarbeit von zwei Generationen: Mutter (Königin) und Töchter (Arbeiterinnen)

Man unterscheidet zwischen hoch eusozialen und primitiv eusozialen Bienen:

hoch eusozial (Honigbiene)

- mehrjährige Staaten, langlebige Königin
- starke Kastenunterschiede
- Futterrausch zwischen Erwachsenen
- Staatsgründung durch Schwärmen

primitiv eusozial (Hummeln, Furchenbienen)

- meist einjährige Staaten, kurzlebige Königin
- schwache Kastenunterschiede
- kein Futterrausch zwischen Erwachsenen
- Staatsgründung durch solitäres Weibchen

### Lebenszyklus der Honigbiene

Bei der Honigbiene *Apis mellifera* entstehen neue Kolonien durch Schwärmen, d.h. der Abspaltung eines Teils des Volkes. Im Frühsommer bauen die Arbeiterinnen mehrere speziell geformte Weiselzellen, in denen sich je eine Jungkönigin entwickelt. Einige Tage vor dem Schlüpfen der Jungköniginnen verlässt die alte Königin zusammen mit rund der Hälfte der Arbeiterinnen die Nisthöhle. Sie lassen sich als Traube offen an einem Zweig nieder und ziehen, nachdem spezialisierte Arbeiterinnen eine neue geeignete Behausung gefunden haben, in die neue Nisthöhle um. Im alten Stock tötet die erste geschlüpfte Jungkönigin alle ihre Schwestern, verlässt darauf die Nisthöhle zur Paarung und wird nach ihrer Rückkehr zur neuen Königin des alten Bienenvolkes.

### Staatsstruktur: Königin, Arbeiterinnen und Drohnen

Jedes Bienenvolk besteht aus drei Kasten: einer Königin, mehreren Zehntausend Arbeiterinnen und zeitweise einigen Hundert Männchen (Drohnen).

Die *Königin* ist die einzige Honigbiene, die sich fortpflanzt und Eier legt. Sie lebt vier bis fünf Jahre lang, legt pro Tag bis zu 1500 Eier und wird von den Arbeiterinnen gefüttert.

Die *Arbeiterinnen* sind die sterilen Töchter der Königin. Sie entstehen aus befruchteten Eiern der Königin und leben vier bis sechs Wochen lang. Arbeiterinnen produzieren in speziellen Drüsen nach Aufnahme von Pollen Futtersaft («Bienenmilch»), mit dem Larven, Königin, Drohnen und Stockgenossinnen gefüttert werden. Sie reinigen nacheinander nach dem Schlüpfen das Nest, füttern die Larven, bauen Brutzellen, verteidigen das Nest und sammeln in den letzten Lebenswochen Pollen und Nektar.

Die *Drohnen* sind die männlichen Bienen im Bienenstock. Sie sind meist die Söhne der Königin und sind aus unbefruchteten Eiern der Königin entstanden. Drohnen versammeln sich zu Hunderten an traditionellen Sammelplätzen, wo sie sich in der Luft mit Jungköniginnen verpaaren und unmittelbar danach sterben.

### **Nistplatz und Nestbau**

Honigbienen nisten bevorzugt in Hohlräumen. Dies können Bienenstöcke, hohle Bäume oder Felsspalten sein.

Das Nest der Honigbienen besteht aus mehreren scheibenförmigen Waben, die von der Decke der Nisthöhle hängen. Waben sind zweischichtig und bestehen aus sechseckigen, horizontalen Brutzellen aus Wachs, das die Bienen selbst produzieren. Die Zellen dienen der Aufzucht der Brut, aber auch der Speicherung von Pollen und Honig. Honig wird von den Bienen zur Speicherung von Nektar als Nahrungsreserve hergestellt.

### **Kommunikation**

Als einzige Bienen besitzen Honigbienen eine Tanzsprache, mit der sie ihren Stockgenossinnen exakte Informationen zu Duft, Distanz und Richtung ergiebiger Nahrungsquellen weitergeben können.

## **Kuckucksbienen: die Nestparasiten**

### **Lebenszyklus der Schmuckbiene**

Die schwarz-weiss-rot gefärbte Schmuckbiene *Epeoloides coeactiens* baut kein eigenes Nest. Sie dringt stattdessen in das Bodennest einer Schenkelbiene ein und versteckt ein Ei in einer noch nicht fertig verproviantierten Brutzelle. Die frisch geschlüpfte Larve der Schmuckbiene tötet mit ihren Mundwerkzeugen das Ei oder die Larve der Schenkelbiene. Danach häutet sie sich zu einem Stadium, das über normale Mundwerkzeuge verfügt. Sie frisst den fremden Nahrungsvorrat innert weniger Wochen auf. Ein Jahr später schlüpft der Kuckuck aus dem Nest der Schenkelbiene aus.

### **Verschiedene Kuckucks-Strategien**

Ein Viertel aller einheimischen Wildbienen gehört wie die Schmuckbiene zu den Kuckucksbienen, welche ihre Eier in fremde Nester schmuggeln. Dieses Verhalten ist zwar raffiniert, aber auch riskant. Denn Kuckucksbienen können in der Regel nur eine einzige oder wenige nah verwandte Arten parasitieren. Finden sie die Nester ihrer spezifischen Wirte nicht, können sie sich nicht fortpflanzen.

Bei den einheimischen Kuckucksbienen können drei verschiedene Arten der Nestparasitierung beobachtet werden:

- Bei den Blutbienen bricht das Weibchen eine verschlossene Brutzelle des Wirtes auf, tötet das Ei oder die Wirtslarve, legt ein eigenes Ei und verschliesst die Brutzelle wieder.
- Bei den Trauer- und Fleckenbienen legt das Weibchen durch ein kleines Loch in der Brutzelle ein Ei in das Wirtsnest und verschliesst das Loch wieder. Ihre Larven töten dann Ei oder Larve des Wirts.
- Bei den meisten anderen Kuckucksbienen versteckt ein Weibchen ihr Ei in einer offenen, noch nicht fertig verproviantierten Brutzelle. Die Larven töten dann ihre Wirtsgeschwister und ernähren sich von deren Vorräten.

### **Abenteuerliche Schlafpositionen bei den Kuckucksbienen**

Kuckucksbienen können nicht wie die anderen Wildbienen in den eigenen Nestern schlafen. Häufig beißen sie sich deshalb am Abend oder bei schlechtem Wetter an Halmen oder Blättern fest, fallen in einen Tiefschlaf und verbringen die Nacht in teilweise abenteuerlichen Schlafpositionen.

Klappe «Hast du gewusst ...?»

... dass Hummeln auch bei tiefen Temperaturen, schlechtem Wetter und über der Waldgrenze fliegen? Eine isolierende Behaarung und die Erzeugung von Wärme erlauben einigen Hummelarten, auch bei Kälte aktiv zu sein. Sie erhöhen mittels Zittern der Flugmuskulatur ihre Körpertemperatur auf 30 bis 40 °C. Dies ermöglicht ihnen, ab einer Aussentemperatur von 3 °C zu fliegen und Gebiete bis 3000 M.ü.M. zu besiedeln!

## 2. Thema: Lockmittel Blüten (blau)

### 4 Kästen mit blauen Gucklöchern

#### Erster Kasten: Einstieg

Film mit gesprochener Einleitung (auf Bildschirm, mit Kopfhörer, 1.10 min)

*Andreas Müller, Biologe und Bienenforscher: «Blüten dienen der geschlechtlichen Fortpflanzung einer Pflanze. Sie enthält die Fortpflanzungsorgane: Staubblätter und Fruchtblätter. Die Blütenhülle schützt diese und lockt bestäubende Insekten an. Durch die Bestäubung wird Erbmateriale neu gemischt und es entstehen Früchte mit Samen. Diese können vom Wind oder von Tieren verstreut werden.»*

Film mit Kabarettnummer «My Sohn, nimm Platz» (César Keiser, 1972) über die Aufklärung anhand von Bienchen und Blümchen (auf Boden projiziert, mit Kopfhörern, 5.45 min)

#### Zweiter Kasten: Thema Blüten

Texttafel (Aussenseite Kasten)

##### **Bau und Funktion einer Blüte**

Die Blüten der Blütenpflanzen bestehen aus Kelch- und Kronblättern. Diese umhüllen die Staubblätter (männliche Geschlechtsteile) sowie die Fruchtblätter, den weiblichen Teil der Blüte. Der Pollen sitzt in den Staubbeuteln an der Spitze der Staubblätter.

Vergrösserte Modelle der Blüten von Apfel (Rosengewächs), Wiesensalbei (Lippenblütler), Hauhechel (Hülsenfrüchtler)

##### **Blütentypen**

Die Vielfalt der Blüten im Pflanzenreich ist riesig. Die Pflanzenarten «buhlen» daher um die Aufmerksamkeit der Insekten. Nur wer sie anlocken kann, sichert sich Bestäubung und damit Fortpflanzung. Um sicherzustellen, dass Blütenbesucher auch tatsächlich Pollen mitnehmen, aber auch, um sich vor unliebsamen, hungrigen Gästen zu schützen, haben Blüten die verschiedensten Formen entwickelt.

Vergrössertes Modell einer aufgeschnittenen (Apfel-)Blüte (mit Bezeichnung von: 1 Blütenboden, 2 Kelchblätter, 3 Kronblätter, 4 Staubblätter, mit pollengefüllten Staubbeuteln an der Spitze, 5 Fruchtblatt, mit verdickter Narbe)

Bilder (Bienen auf Blüten)

##### **Warum besuchen Bienen Blüten?**

Pollen und Nektar in Blüten sind für Bienen die wichtigste Nahrungsquelle für ihre Brut und sich selber. Bienenmännchen suchen auf ihnen aber auch nach Weibchen. Verschiedene Bienenarten benutzen Blütenmaterial für den Nestbau. Und auch nektarsüsse Träume kommen vor – manche Bienen schlafen in Blüten.

Klappe «Hast du gewusst ...?»

... dass die Männchen bestimmter Wildbienen Blüten gewisser Pflanzen gegen andere Männchen und artfremde Eindringlinge wie Hummeln oder Honigbienen verteidigen?  
Untersuchungen haben gezeigt, dass die Weibchen einer Wollbienenart von Männchen bewachte Blüten lieber aufsuchen, da sie «wissen», dass dort das Nahrungsangebot grösser ist als bei unbewachten Blüten.

### Dritter Kasten: Blütenprodukte und Blütenbesuche der Bienen

Gläschen mit Nektar, Bilder (Blüten mit Honigblättern und Nektarsporn)

#### Nektar – Energydrink der Bienen

Nektar besteht aus Wasser, verschiedenen Zuckerarten sowie geringen Mengen an Aminosäuren, Fetten oder Vitaminen. Je nach Pflanzenart liegt die Zuckerkonzentration zwischen 8 und 75 Prozent. Nektar wird in Blüten abgesondert. Viele Pflanzen entwickeln eigens dafür Nektar- oder Honigblätter. Typische Nektarbehälter sind auch die Sporne:  
das sind hohle, sackartige Fortsätze. Nektar ist die Hauptnahrung erwachsener Bienen. Honigbienen und Hummeln machen daraus den Honig.

Gläschen mit Pollenklümpchen, Bilder (Elektronenmikroskop-Aufnahmen von Pollenkörnern)

#### Was ist Pollen?

Pollen, den wir auch Blütenstaub nennen, ist für Bienen hochwertige Nahrung. Er weist mit 16 bis 30 Prozent einen hohen Gehalt an Eiweiss auf. Zudem enthält Pollen Fette, Stärke, Mineralien, Zucker oder Vitamine. Dies macht ihn zum wichtigsten Bestandteil der Larvennahrung der Bienen.

«Nadelmodelle» mit Faden und Bilder Bienen (Generalistin–Spezialistin)

#### Unterschiedliche Vorlieben

Die einzelnen Bienenarten nutzen beim Sammeln von Pollen entweder ein breites Spektrum von Pflanzen oder sie sind auf ganz bestimmte Pollenquellen spezialisiert. Fehlen diese, können sie keine Nachkommen produzieren.

**Typischer Spezialist** Die Mauerbiene *Osmia cerinthidis* besucht nur Blüten von Wachsblumen *Cerithe*  
→ grüner Faden

**Typischer Generalist** Die Rote Mauerbiene *Osmia bicornis* sammelt den Pollen auf ganz unterschiedlichen Pflanzen → oranger Faden

«Nadelmodelle» und Präparate Bienen (unterschiedlicher Pollenbedarf)

#### Heisshunger auf Pollen

Bienen benötigen für ihre Fortpflanzung enorme Pollenmengen. Sie entfernen bei einem einzigen Blütenbesuch oftmals 70 bis 90 Prozent des vorhandenen Pollens. Für die Produktion eines einzelnen Nachkommens braucht beispielsweise die Schwarze Mörtelbiene *Megachile parietina* den gesamten Pollengehalt von etwa 1140 Blüten der Saat-Esparsette *Onobrychis viciifolia*, die Schlüßbiene *Rophites algirus* 350 Blüten des Aufrechten Ziest *Stachys recta*.

Die Nadeln entsprechen der Anzahl Blüten, deren Pollen eine Biene braucht, um einen Nachkommen zu produzieren.



Präsentation zur Konkurrenz Bienen – Blüten (auf Bildschirm, 5min)

#### Vierter Kasten zum Thema Bestäubung

Texttafeln mit 2D-Modell Blüte Wiesensalbei mit Biene (Aussenseite Kasten)

##### **Bestäubung**

Insekten sind die wichtigsten Bestäuber der Blütenpflanzen und erbringen damit einen enormen ökologischen und ökonomischen Nutzen für Mensch und Natur.

##### **Was passiert bei der Bestäubung?**

Die Staubblätter bilden den Pollen. Bei der Bestäubung gelangt er auf die Fruchtblätter einer Blüte, die die Samenanlagen mit den Eizellen enthalten. Der Pollen keimt und wächst durch das Fruchtblatt zur Eizelle. Wenn der Pollen zur Eizelle vorstösst, findet die Befruchtung statt. Es bildet sich ein Embryo, der im Samen eingeschlossen und geschützt ist. Wenn er keimt, ist eine neue Pflanze geboren. Die Bestäubung des Wiesensalbeis *Salvia pratensis* erfolgt hauptsächlich durch Wildbienen über den Salbei-Mechanismus: Die Biene steckt ihren Rüssel in die Blüte, um Nektar zu sammeln. Dabei senken sich die Staubblätter, so dass der Blütenstaub am haarigen Körper der Biene abgestreift wird. Die Biene trägt dann den Pollen weiter auf andere Blüten.

Bilder von Blüten, gesehen mit menschlichen Augen und mit Komplexaugen von Bienen

##### **Wie nehmen Bienen Blüten wahr?**

Bienen haben wie alle Insekten sogenannte Komplexaugen. Diese sind aus hunderten von Einzelaugen zusammengesetzt. Jedes Einzelauge fügt einen kleinen Bildausschnitt zum Gesamtbild ein. Bienen erkennen Blüten anhand von Farben, Formen und Düften. Diese Merkmale machen die Blüten einer Pflanzenart unverwechselbar. Dies ist die Voraussetzung, dass Bienen dieselbe Pflanzenart wiederholt anfliegen, was eine hohe Bestäubungswahrscheinlichkeit garantiert.

Blüte aus Menschen-Sicht

##### **Bienen sehen anders als wir**

Bienen können UV-Licht wahrnehmen. Die Sonne erscheint grün, grüne Wiesen sind grau, Gelb ist purpur und Rot wird gar nicht wahrgenommen. Dafür sehen Bienen für uns einfarbige Blüten oft vielfältig, denn diese weisen Flecken und Linien auf, die nur im UV-Bereich sichtbar sind und auf Nektardrüsen hinweisen.

Blüte aus Bienen-Sicht

UV-Licht und Bilder (Blüten Hahnenfuss, Wegwarte)

##### **Drücken Sie den Knopf**

Dank des zugeschalteten UV-Lichtes können nun die Orte erkannt werden, wo Nektardrüsen sitzen.

Vergrösserte Modelle Bienenkörper mit Pollenladung (Bein-, Bauch- und Schlucksammlerin)

##### **Pollen sammeln und transportieren**

Die meisten Bienen sammeln Pollen mit Hilfe kammartiger Behaarung an den Vorderbeinen. Einige Arten befördern ihn mit wippenden Bewegungen des Hinterleibs direkt von der Blüte in die Bauchbürste. Andere setzen Haare und Borsten an Gesicht, Rüssel und Vorderbeinen ein, um Pollen zu sammeln, der beispielsweise in langen Kronröhren verborgen ist.

Einige Arten schütteln den Pollen auf ihren Körper, indem sie die Blüte mit ihrer Flugmuskulatur in Schwingung versetzen. Manche Bienen schlucken den Pollen für den Transport.

Der Transport der Pollen in die Brutzellen erfolgt mit Hilfe unterschiedlicher Körperteile:



Beine (Beinsammlerin), Bauch (Bauchsammlerin), Kropf (Schlucksammlerin).

Diagramme Bestäubungsleistung (Honigbiene allein, Honig- und Wildbienen zusammen)

### **Bienen sind die wichtigsten Bestäuber**

Etwa 80 Prozent der Blütenpflanzen werden bei uns von Insekten bestäubt. Bienen sind neben der kleinen Gruppe der Pollenwespen die einzigen Blütenbesucher, die nicht nur für die eigene Ernährung, sondern auch für die Fortpflanzung gänzlich von Blütenprodukten abhängig sind. Diese Abhängigkeit hat dazu geführt, dass Bienen alle Register ziehen, um an Pollen und Nektar zu gelangen. Bienen besammeln auch kompliziert gebaute Blüten. Sie bestäuben vielfach derart effizient, dass wenige Blütenbesuche zu grosser Samen- und Fruchtproduktion führen.

Honigbienen und die Wildbienen ergänzen sich in ihren Fähigkeiten und garantieren so die langfristige Sicherung der Bestäubung von Wild- und Kulturpflanzen!

Nahrungsmittel für den Menschen dank Bestäubung durch Bienen

### **Bedeutung der Bestäubung für den Menschen**

Die Bedeutung von Bienen für die Artenvielfalt in der Natur ist nicht zu beziffern. Dies gilt auch für den Nutzen für uns Menschen. Denn ohne Pflanzenvielfalt gibt es keine Rinder und Schafe und ohne diese weder Fleisch, Käse, Butter noch Joghurt... Ohne Nutzpflanzen kein Obst, Gemüse, Speiseöl, aber auch weniger Medikamente und Kosmetika. Zudem sind all die positiven Effekte zu erwähnen, die farbenfrohe Wiesen und duftende Blüten auf unser Wohlbefinden ausüben!

Ohne Bestäuber blieben unsere Teller fast leer! All das haben wir den Blütenbestäubern zu verdanken.

Klappe «Hast du gewusst ...?»

... dass es neben den Bienen noch andere Insekten gibt, die für die Bestäubung von Pflanzen wichtig sind? Kennst du sie? Auch sie sind wichtige Bestäuber: Fliegen (Tanzfliege *Empididae*); Käfer (Gefleckter Schmalbock *Rutpela maculata*); Schmetterlinge (Landkärtchen *Araschnia levana*).

## **3. Thema: "Nester und Lebensräume" (weinrot)**

**3 Kästen mit weinroten Gucklöchern; der einzige farbige Kasten in der ganzen Ausstellung steht in diesem Themenkreis, weil er zentral ist für das (Über-)Leben der Wildbienen.**

### **Erster Kasten: Einstieg ins Thema**

Film mit gesprochener Einleitung (auf Bildschirm, mit Kopfhörer, 1 min)

*Antonia Zurbuchen, Umweltwissenschaftlerin: «Dass Honigbienen Waben bauen und darin ihren Nachwuchs aufziehen, ist weit herum bekannt. Aber auch die Mehrheit der anderen Bienen baut Nester. Diese sind meist unauffällig, enthalten nur selten mehr als zehn Eier und liegen gut versteckt in totem Holz, dünnen Pflanzenstengeln oder im Boden. Die Nester bieten den Bienenlarven Nahrung sowie Schutz vor Wetter und Fressfeinden und ermöglichen ihnen einen optimalen Start ins Leben. Vorausgesetzt allerdings, Bienenweibchen finden geeignete Standorte und Materialien für den Nestbau. Damit Bienenmütter genügend Pollen und Nektar für die Larven sammeln können, müssen sie Blumen möglichst nahe beim Neststandort besuchen können. Lebensräume mit einem vielfältigen und reichen Angebot an Blütenpflanzen für die Nahrungssuche und Kleinstrukturen für den Nestbau erfüllen die Ansprüche von Bienen am besten.»*

Texttafel (Aussenseite Kasten)

### **Nester – Die Kinderstuben der Bienen**

Drei Viertel aller Bienen Mitteleuropas bauen Nester, in denen ihre Jungen heranwachsen. Die restlichen legen ihre Eier anderen Bienenarten ins Nest. Es sind Brutparasiten, die man daher auch «Kuckucksbienen» nennt. Nestarchitektur, Baumaterialien und Nistplätze sind bei den über 600 Bienenarten Mitteleuropas sehr vielfältig. Viele benötigen spezifische Kleinstrukturen für ihre Nestanlage. Dies können totes Holz, Boden ohne Vegetation, dürre Pflanzenstängel, Schneckenhäuschen oder Steine sein.

Texttafel (Aussenseite Kasten)

### **Nicht egal: Das richtige Nestmaterial**

Für den Bau der Nester verwenden Bienen verschiedene Materialien. Dazu gehören Erde, Steinchen, zerkautes Blattmaterial, Laub- oder Blütenblätter, Pflanzenwolle, Harz oder selbst produziertes Wachs. Die meisten Bienen kleiden ihre Brutzellen mit wasserabstossenden Sekreten aus, die sie selbst produzieren oder von Pflanzen gewinnen. Die Sekrete schützen vor eindringendem Wasser, Pilzen und Bakterien und sie halten Nesträuber ab.

### **Wie finden Bienen ihre Nester?**

Bienenweibchen, die Pollen und Nektar eintragen, finden ihr Nest optisch anhand von Geländemarken wie Steinen oder Ästen. Der Nesteingang wird geruchlich anhand von Duftsekreten erkannt. So kann das Nest sogar dann gefunden werden, wenn es in einer grossen Kolonie liegt oder der Nesteingang beispielsweise nach Regen verschüttet ist.

## **Zweiter Kasten: Nesttypen der Wildbienen sowie Honigbiene und Wespen**

5 Dioramen von Nistplätzen samt Bienen sowie jeweils 1 bis 2 Präparate von Nestern

### **Eigenbau in totem Pflanzenmaterial**

Einige Bienenarten nagen die Hohlräume für die Nestanlage selber. Die auffällige, grosse Holzbiene *Xylocopa valga* gräbt in totes Holz. Die Mauerbiene *Osmia leucomelana* nutzt markhaltige, dürre Stängel von Kräutern und Sträuchern.

Blattschneiderbienen *Megachile spec.* verwenden für ihre Brutzellen Blattstücke, die sie aus Blättern von Bäumen, Sträuchern und Kräutern ausschneiden.

### **Nester in bestehenden Hohlräumen**

Etwa ein Fünftel der einheimischen Bienen baut seine Nester in bestehenden Hohlräumen. Die Gehörnte Mauerbiene *Osmia cornuta* nutzt unter anderem leere Schneckenhäuschen. Eine andere Mauerbienenart *Osmia mustelina* baut ein Nest aus Pflanzenmörtel. Sie verwendet dafür Laubblätter von Sonnenröschen. Die Garten-Wollbiene *Anthidium manicatum* sammelt Pflanzenhaare, die sie mit pflanzlichen Sekreten imprägniert und verklebt. Die Pflanzenwolle stammt meist von Disteln, Ziest oder Königskerze. Die Dusterbiene *Stelis punctulatissima* legt ihre Eier als Brutparasit in die Nester der Garten-Wollbiene *Anthidium manicatum*. Die Larven des Gemeinen Bienenkäfers *Trichodes apiarius* leben räuberisch in den Nestern von Bienen.

### **Nester an der frischen Luft**

Sieben einheimische Arten bauen freistehende Nester. Bei der Kleinen Harzbiene *Anthidium strigatum* bestehen sie aus Pflanzenharz. Die Mörtelbiene *Megachile parietina* und die Mauerbiene *Osmia xanthomelana* benutzen Erde und Steinchen. Die Nester der Mörtelbiene *Megachile parietina* befinden sich an Steinen, jene der Mauerbiene *Osmia xanthomelana* an Pflanzen.

### **Ein Meer von Nestern**

Etwa die Hälfte der Bienen Mitteleuropas gräbt die Nester selber im Boden. Die Brutzellen liegen wenige Zentimeter bis zu einem Meter tief. Bei der Sandbiene *Andrena nitida* bildet der Aushub kleine Erdhügel. Die

Bauten vieler Weibchen können nahe beieinander liegen. Auch die Frühlings-Pelzbiene *Anthophora plumipes* nistet meist kolonieweise an Erdwänden, lehmverfugten Mauern oder ebenen Erdf Flächen. Solche Konzentrationen bieten Schutz vor Parasitierung, da die Wahrscheinlichkeit eines Befalls einer Brutzelle mit steigender Anzahl Nachbarnester sinkt. Der Bienenwolf *Philanthus triangulum*, eine Grabwespe, erbeutet und vergräbt Bienen als Nahrung für seine Larven.

### **Hummeln legen sich in fremde Nester**

Hummeln legen ihre Nester in Hohlräumen an. Die Dunkle Erdhummel *Bombus terrestris* nutzt mit Vorliebe Mäusenester. Die Zellen bestehen aus Wachs, das die Tiere in Drüsen im Hinterleib produzieren. Sie sind haufenartig angeordnet. Pro Brutzelle können sich mehrere Larven entwickeln – eine Ausnahme unter den Bienen. Nebst Brutzellen legen Hummeln auch Vorratzzellen an, in denen Nektar und Pollen eingelagert werden.

Präparat Honigbienen-Wabe

### **Nester aus Waben**

Die Zellen der Honigbiene *Apis mellifera* sind sechseckig. Im Verband bilden sie die Waben. Jede Wabe ist beidseits mit Zellen bestückt. In den Zellen werden die Arbeiterinnen und Drohnen (Männchen) aufgezogen sowie Honig und Pollen eingelagert.

Präparat Wespen-Nest

### **Wespen bauen aus Papier**

Anders als bei Bienen besteht das Nest eines Wespenvolks wie das der Gallischen Feldwespe *Polistes dominula* stets aus Papier. Die Wespen stellen dieses selbst aus den Fasern von totem Holz her, das sie abnagen und mit Speichel vermischen. Die Waben sind sechseckig wie bei der Honigbiene *Apis mellifera*.

## **Dritter Kasten zu Nestern und Lebensraum von Bienen**

Bilder (geeignete und ungeeignete Mauern als Nistplatz und Gärten als Lebensraum)

### **Wo leben Bienen?**

Bienen findet man vom Meer bis ins Gebirge und vom Äquator bis zum Polarkreis.

Die einzelnen Arten unterscheiden sich jedoch in ihren Ansprüchen an Nistplätze und Nahrungspflanzen.

Daher findet man nicht überall dieselben Bienenarten.

### **Vielfältige Landschaften – Viele Bienen**

Bienen können nur dort vorkommen, wo Blütenvielfalt und Nistplätze nahe beieinander vorkommen.

Naturnahe Landschaften mit vielen Kleinstrukturen und einem grossen Blütenangebot sind ideal. Besonders wichtig für Bienen sind Trockenwiesen und -weiden, Wald- und Heckensäume, Waldlichtungen, Flussauen, Sand-, Kies- und Lehmgruben, Brachflächen, Rebberge, Trockenmauern, Obstgärten, Felswände, Erosionshalden, blütenreiche Wegränder oder Naturgärten.

### **Wie helfen wir Bienen?**

Die intensive Bewirtschaftung des Kulturlands mit Maschinen und Pestiziden, die Aufgabe landwirtschaftlicher Nutzung und die Ausdehnung des Siedlungsraums haben in den letzten Jahrzehnten die Lebensräume von Bienen vielerorts zerstört. Wer Bienen helfen will, erhält und fördert Blütenpflanzen und Kleinstrukturen. Dies kann im eigenen Garten, im Kulturland oder an Waldrändern sein. Bereits auf relativ kleinen Flächen können sich viele Bienen ansiedeln.

Eine reich strukturierte, naturnahe Landschaft ist der beste Weg zur Erhaltung und Förderung einer grossen Bienenvielfalt.

Präsentation zu verschiedenen Nesttypen der Wildbienen (auf Boden projiziert, 3.40 min)

Film, Blick ins Nest von Wildbienen und Bienenmütter in Aktion: Polleneintrag, Verproviantierung, Eiablage, Verschliessen der Brutzelle. (auf Boden projiziert, ohne Ton, 3.15 min)

## 4. Thema: Die Honigbiene – gemeinsam zum Erfolg (orange)

### 2 Kästen mit orangen Gucklöchern

#### Erster Kasten: Einstieg ins Thema

Film mit gesprochener Einleitung (auf Bildschirm, mit Kopfhörern, 1.15 min)

*Mathias Götti Limacher, Imkerbildung Schweiz: «Die Honigbiene ist das einzige «Nutztier» unter den Insekten. Keine andere Bienenart ist daher so gut erforscht wie sie. Sie trägt zur Bestäubung bei und liefert mit Honig, Wachs, Propolis und Gelée Royale zahlreiche für uns wichtige Produkte. Die alten Ägypter nutzten bereits vor etwa 4500 Jahren ihre Dienste, Felsmalereien dokumentieren die Gewinnung von Honig wildlebender Honigbienen vor mehr als 15'000 Jahren. Das Sozialverhalten der Honigbiene mit Königin, Drohnen und Arbeiterinnen, unter denen eine ausgeklügelte Arbeitsteilung herrscht, fasziniert die Menschen seit Jahrhunderten und hat Forschern auch schon Nobelpreise beschert. Die Honigbiene hat ein äusserst positives und sympathisches Image – daran ändern nicht einmal ihre schmerzhaften Stiche etwas. Seit einigen Jahren kämpft die Honigbiene jedoch mit Problemen, vermehrt werden Bienenverluste festgestellt, was die Öffentlichkeit bewegt. Von diesen Problemen sind die aus Ostasien eingeschleppte Varroamilbe und der Rückgang der Pflanzenvielfalt und der Einsatz von Pestiziden die gravierendsten.»*

Präsentation zu den Vorzügen der Honigbiene als Nutztier (auf Boden projiziert, 1.30 min)

#### Die Honigbiene – Einziges Nutztier unter unseren Insekten

Seit ca. 5'000 Jahren hält der Mensch die Honigbiene als Nutztier. Warum ist die Honigbiene so attraktiv für uns?

Die Honigbiene weist mehrere Merkmale auf, die sie als Nutztier attraktiv machen:

- Grosses Bienenvolk: Mit bis zu 50'000 Individuen, von denen bis zu einem Drittel Sammelbienen sind, lässt sich mit Honigbienenvölkern die Bestäubungsleistung an einem Ort massiv erhöhen.
- Lange Aktivitätszeit: Da Honigbienen als Volk überwintern, fliegen sie vom frühen Frühjahr bis Herbst in grosser Zahl. Die lange Flugzeit ermöglicht Bestäubung während der gesamten Vegetationsperiode.
- Blütenstetigkeit: Eine Honigbiene besucht pro Tag bevorzugt stets Blüten der gleichen Pflanzenart. Dies garantiert eine hohe Bestäubungsrate.
- Blüten-Generalisten: Honigbienen nutzen die verschiedensten Blütentypen. Sie sind daher für die Bestäubung ganz unterschiedlicher Kulturpflanzen einsetzbar.
- Nicht ortsgebunden: Ein Bienenvolk kann beliebig versetzt werden. Dies ermöglicht dem Imker, Honigbienen dort zu platzieren, wo Bestäubung nötig ist oder ein hoher Honigertrag zu erwarten ist.
- Wertvolle Produkte: Die Honigbiene liefert vom Honig bis zum Wachs zahlreiche, für den Menschen wertvolle Produkte.
- Zucht: Durch gezielte Auswahl der Königinnen lassen sich bei Honigbienenvölkern bestimmte Eigenschaften wie Arbeitsleistung oder Krankheitsresistenz heranzüchten.

#### Zweiter Kasten: Kommunikation und Probleme der Honigbiene

Präparate Wabe, Bienenwesen (Königin, Arbeiterin, Drohne) und Weiselzelle

### **Die Wabe – Das Zuhause der Honigbiene**

Die Waben eines Nests der Honigbiene bestehen aus Wachs. Sie sind stets exakt senkrecht angeordnet. Auf beiden Seiten liegen Zellen, insgesamt 100 000 bis 200 000 pro Nest. Der Abstand zwischen zwei Waben entspricht der Körperhöhe von zwei Bienen. Jede Zelle weist an ihrem offenen Ende eine Verdickung auf.

Die Königin übertrifft die Arbeiterinnen und Drohnen deutlich an Körpergrösse. Königinnen werden in speziellen Zellen grossgezogen, den sogenannten Weiselzellen.

Bilder (Bienen auf Wabe, Biene bei der Ausscheidung von Wachs)

### **Das Bienenvolk – Gemeinsam zum Erfolg**

In einem Bienenstaat machen nicht alle dasselbe. Die Aufgaben des Einzelnen richten sich nach dem Bedarf des ganzen Volkes.

#### **Von Putz- und Heizbienen**

Die Aufgabe einer Honigbienen-Königin besteht im Eierlegen, jene der Männchen in der Begattung der Königin.

Die Hauptmasse eines Honigbienenvolkes besteht aus Arbeiterinnen. Man unterscheidet Putz-, Bau-, Brutpflege-, Wächter-, Heiz- und Kühlbienen. Im Laufe des meist nur wenige Wochen dauernden Lebens übernimmt jedes Tier mehrere Aufgaben. Sammelbienen, die Nektar, Pollen und Honigtau eintragen, werden sie erst zuletzt.

#### **Flexibilität beim Pflichtenheft**

Bei Bedarf können Arbeiterinnen beliebige Funktionen übernehmen. Diese Flexibilität ermöglicht, rasch auf sich ändernde Umweltbedingungen wie ein sich wandelnder Bedarf an Nahrung oder Wachs zu reagieren.

Der Wachs für den Wabenbau wird aus Wachsdrüsen ausgeschieden.

Präsentation zur Kommunikation und räumlichen Orientierung der Honigbiene (mit Filmsequenz, die den Schwänzeltanz zeigt) (auf kleinem Bildschirm, 3 min)

#### **Kommunikation im Stock: Tanzend zum gedeckten Tisch**

Sammelbienen teilen ihren Artgenossen mit, wo sich Nahrungsquellen befinden. Sie machen dies tanzend und mittels Duftspuren. Tänze finden auf den Waben statt.

Der **Rundtanz** signalisiert eine Futterquelle, die ganz in der Nähe liegt. Dabei läuft die Biene einen Kreis und ändert nach einer Umdrehung ihre Drehrichtung.

Der **Schwänzeltanz** zeigt weiter entfernte Nahrung an. Dabei läuft die Biene zwei Kreise, die sich berühren. An der Berührungsstelle führt sie rasche seitliche Bewegungen aus – sie schwänzelt. Je länger das Schwänzeln dauert, desto weiter ist eine Nahrungsquelle entfernt. Der Winkel zwischen der Tanzrichtung und der Sonne entspricht jenem zwischen Futterquelle und Sonne.

#### **Waben als Telefonnetz**

Honigbienen können die Waben gezielt in Schwingungen versetzen, um Mitteilungen an andere Bienen zu versenden.

#### **Kommunikation auf der Blüte: Düfte für die Naherkennung**

Sammelbienen versprühen bei attraktiven Blüten einen Duft. Dieser teilt den Kolleginnen mit, dass hier eine ergiebige Nektar- und Pollenquelle liegt. Wenn eine Blüte keine Nahrung mehr liefert, hinterlässt eine Biene chemische «Derzeit leer»-Signale.

### Landmarken für die Orientierung

Sammelbienen orientieren sich anhand von Strukturen wie Bäume, Sträucher oder Hecken in der Landschaft. Ein Bienenvolk «kartiert» an einem neuen Standort zunächst die ganze Umgebung. Eine strukturreiche Landschaft erleichtert den Bienen ihre Arbeit.

Bilder (Wabe, Bienenwesen auf Wabe und thermografische Aufnahme Wabe)

### Kinderstube und Vorratslager

In einer Wabe werden zuinuerst die Larven aufgezogen. Daran anschließend wird Pollen eingelagert, mit dem die Brut gefüttert wird. Zuäusserst wird Honig gespeichert. Im Frühjahr findet man zusätzlich Drohnenzellen. 5 bis 10 Prozent der Zellen im Brutbereich bleiben stets leer.

Zellen mit Brut, Pollen und Honig bilden ein festes Muster.

### Zellengenosse bestimmt Geschlecht

Drohnen sind grösser als Arbeiterinnen. Eier, aus denen Drohnen entstehen, werden daher in Zellen mit einem Durchmesser von 6 bis 7 Millimetern gelegt. Brutzellen für Arbeiterinnen sind nur 5 Millimeter breit. Die Grösse der Zelle entscheidet somit, ob die Königin ein befruchtetes oder unbefruchtetes Ei ablegt – und bestimmt so das Geschlecht einer Biene.

Die Königin ist deutlich grösser als die Arbeiterinnen und Drohnen. Letztere sind an den Großen Augen zu erkennen.

### Konstante Temperatur dank Heizer-Bienen

Im Nestinnern herrschen 35 °C. Diese Temperatur ist optimal für die Aufzucht der Brut. Wenn die Temperatur sinkt, erzeugen Honigbienen Wärme, indem sie in den leeren Zellen mit den Flugmuskeln zittern. Wird es im Sommer zu warm, tragen Honigbienen Wasser ins Nest. Sie benetzen die Waben und sorgen mit ihren Flügeln wie ein Ventilator für Verdunstungskälte.

### Heizen mit Honig

Honig ist der zentrale Energielieferant für das Heizen des Brutbereichs. Etwa zwei Drittel des Honigs dient diesem Zweck. Im Winter ist Honig die einzige Nahrung der Honigbienen. Ohne ihn wäre eine Überwinterung als Volk nicht möglich.

Die thermographische Aufnahme zeigt, dass Honigbienen die Zellen der Waben aufheizen können.

Klappe Hast Du gewusst...?

... dass eine Biene stets stirbt, wenn sie uns sticht?

Im Unterschied zum Stachel von Wespen weist jener von Bienen wie eine Harpune Widerhaken auf. Bei einem Stich in ein Säugetier oder einen Vogel kann ihn eine Biene nicht mehr herausziehen, und der Stachel samt Giftblase wird ihr aus dem Leib gerissen. Sticht eine Biene hingegen ein anderes Insekt, kann sie den Stachel wieder entfernen und lebt weiter.

Film über das Imkerhandwerk (auf Boden projiziert, mit Kopfhörern, 9.45 min)

Bilder (Bienenpuppe mit Milbe, blumenreiche Wiese und Acker)

### Bienen mit Problemen

Seit einigen Jahren sorgen Meldungen über «Bienensterben» für Schlagzeilen. In Europa und den USA treten deutlich erhöhte Verluste von Bienenvölkern auf. Zwei Ursachen stehen im Vordergrund:

### Weniger Blumen, weniger Bienen

Viele Bienenarten leiden unter der intensiven Landwirtschaft und der Verbauung der Landschaft. Die Erhaltung und Förderung einer naturnahen Landschaft mit vielen Blütenpflanzen und Verzicht auf Dünger und Gifte hilft ihnen. Die Honigbiene leidet wie alle Bienen unter dem Rückgang von blumenreichen Wiesen.

### **Die Varroamilbe in Asien – Parasit ohne Folgen**

Die Varroamilbe *Varroa destructor* lebt in Ostasien seit Urzeiten auf den Larven der Östlichen Honigbiene, ohne dass diese dadurch Schaden nimmt. Biene und Milbe haben sich im Laufe der gemeinsamen Evolution aneinander angepasst.

Präparat Varroamilbe unter Binokular

### **Die Varroamilbe in Europa – Bienen-Staatsfeind Nr. 1**

Seit den 1960er-Jahren wurde die Varroamilbe durch die Verfrachtung von Bienenvölkern unbeabsichtigt nach Europa und in die USA verschleppt. Hier befällt sie die Westliche Honigbiene, die fast alle Imker halten. Die Milben saugen Blut und übertragen Viren. Beides schädigt oder tötet die Bienen und ihre Larven. Trotz Bekämpfung ist es bisher nicht gelungen, die Varroamilbe nachhaltig zu dezimieren.

### **Bienenhaltung in der Schweiz**

Wirtschaftlich betrachtet gilt die Honigbiene in Europa als das dritt wichtigste Nutztier. Zum Handwerk des Imkers gehören Kenntnisse über die Biologie der Honigbiene, die Bekämpfung von Krankheiten, die Auswahl sinnvoller Standorte für ein Bienenvolk und die Gewinnung von Honig. Rund 13'000 Imkerinnen und Imker sind in den drei Sprachregionen je in einem Verband zusammengeschlossen.

Mit dem Zentrum für Bienenforschung in Bern-Liebelfeld betreibt der Bund eine nationale Forschungsanstalt für die Honigbiene: <https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/themen/nutztiere/bienen/zbfi.html>

---

## **Bezüge zum Naturama-Garten**

Im Garten und auf der Dachterrasse des Naturama Aargau blühen von Februar (Huflattich) bis Oktober (Teufelsabbiss) über 200 verschiedene einheimische Pflanzenarten, die bestimmt und dokumentiert sind. Darunter befinden sich mit 6 verschiedenen Orchideenarten auch wertvolle Raritäten. Diverse Pflanzen wie z.B. die Resede oder der Natterkopf bieten die einzige Nahrungsquelle für Spezialisten-Wildbienen wie die Resede-Maskenbiene oder die Natterkopf-Mauerbiene.

Im September 2017 wurde der Naturama-Garten von der Stiftung "Natur+Wirtschaft" als naturnah ausgezeichnet und zertifiziert.



### **Die Grössten, Kleinsten und Schnäderfrässigen**

Die Blauschwarze Holzbiene hier im Bild ist die grösste Wildbiene, die bei uns vorkommt. Auf der Dachterrasse und bei den Nisthilfen am Museumseingang wird das Leben der Wildbienen auf Info-Täfelchen vorgestellt wird:

### **Gault-Millau im Garten und auf dem Balkon**

Bienen ernähren sich von Nektar und Pollen. Im Gegensatz zu Honigbienen brauchen Wildbienen in nächster Nähe zu ihrem Nistplatz – d.h. max. 300m entfernt - ein vielfältiges Blütenangebot von Februar bis Oktober. Ob auf dem Balkon, in Parks, auf Firmenarealen oder rund ums Haus: Wer Bienen fördern will, pflanzt einheimische Blumen, Sträucher und Bäume. Rund um das Naturama blühen über 200 einheimische Blütenpflanzen, darunter Raritäten wie die Sommer-Wendelähre (*Spiranthes aestivalis*) oder die als Bienenleckerbissen bekannte Gelbe Resede (*Reseda lutea*).



### **Die Kleinste im Aargau**

Nur gerade 4mm gross ist die Kleine oder Kurzfransige Glockenblumen-Scherenbiene (*Chelostoma campanularum*). Pollen sammelt die Scherenbiene – wie der Name sagt – ausschliesslich an Glockenblumengewächsen und verstaut ihn für den Transport am Bauch. Ihre Brutzellen baut sie in röhrenförmige Hohlräume. Mit allerlei Glockenblumen in Töpfen und einem Holzblock mit Bohrlöchern von 2–2,5 mm Ø oder einem Bündel Schilf kann sie auf jedem Balkon gefördert werden.

### **Was machen Wildbienen im Winter?**

Die meisten Wildbienen sterben spätestens im Herbst. Für Nachwuchs im nächsten Jahr ist aber gesorgt. Je nach Art bauen Wildbienen ihre Brutzellen in hohlen Pflanzenstängeln, leeren Schneckenhäusern, in der Erde oder im Totholz. Sie tragen Nektar und Pollen ein und legen je ein Ei dazu. In diesen Zellen überwintert die nächste Generation. Hier vollzieht sich auch die Metamorphose von der madenartigen Larve zur fertigen Biene. Diese schlüpft meist ein Jahr später und der Zyklus beginnt von vorne.

### **Nisthilfen richtig bauen und platzieren (Naturama-Dachterrasse)**

Mit der Anleitung von wildbee.ch (im Naturama-Shop erhältlich) geht man beim Bau oder Kauf eines Wildbienenhotels auf Nummer sicher. Es lohnt sich, vor dem Kauf einer Nisthilfe einen Blick auf die Anleitung zu werfen oder das Häuschen gleich selber zu bauen. Einen fertigen Bausatz können Sie in unserem Shop erwerben. Künstliche Nisthilfen können natürliche Bienenlebensräume nicht ersetzen, sie bieten aber sehr spannende (und ungefährliche) Beobachtungsmöglichkeiten.

### **Erdnister (Dachterrasse)**

Mehr als die Hälfte der Schweizer Wildbienen nistet im Boden. Ihre Brutzellen legen sie in selbstgegrabenen röhrenförmigen Gängen an. Offene, trockene und sandige Böden an sonnigen Lagen sind die bevorzugten Nistplätze für Erdnister. Unterstützen kann man diese Arten mit «Sandlinsen» im Garten (mind. 30cm tief) oder auch mit grossen, gut abtrocknenden Töpfen und Pflanzkübeln auf Balkon und Terrasse. Auch kleinere Pflanzen dürfen mit in den Topf, solange viel Boden offen bleibt.

### **Hummeln sind anders**

Jedes Jahr im Herbst stirbt der Hummelstaat, nur die Jungköniginnen fliegen vorher aus und überwintern einzeln in Erdlöchern. Damit sie Anfang Jahr nicht zu früh erwachen, bauen die Königinnen ihr Winterquartier an kühlen, nordwestlich exponierten Lagen. Hunger leiden sie nicht, sie haben sich im Herbst ein Fettpolster angefressen. Und sie sind auf die Kälte vorbereitet: Durch die Produktion eines Frostschutzmittels sind sie für Temperaturen bis zu -19°C gewappnet. Trotzdem überlebt nur eine von zehn Hummelköniginnen den Winter.

### **Die Grössten**

Eine der grössten Wildbienenarten in unseren Breitengraden ist die Blauschwarze Holzbiene (*Xylocopa violacea*). Mit 2.5cm Länge ist die Holzbiene im Frühjahr eine eindruckliche Erscheinung. Die Weibchen sind dann unterwegs und suchen nach Totholz, in das sie ihre Brutgänge nagen. Kleine Sägemehlhäufchen zeugen von ihrer Anwesenheit.

Etwa gleich gross ist die Königin der Erdhummeln (*Bombus terrestris*). Sie sucht im Frühling nach Mäusegängen, in denen sie ihr Nest anlegt.

### **Die Schnäderfrässigen**

Es gibt Wildbienenarten, die bezüglich ihrer Nahrung sehr heikel sind, zumindest was die Blütenpollen betrifft. Manche Wildbienen sammeln Pollen von nur gerade einer Pflanzenfamilie, das Fachwort dafür heisst «monolektisch». So frisst die Natterkopf-Mauerbiene (*Osmia adunca*) nur Pollen von Natterkopfgewächsen. Und weil es bei uns nur einen Vertreter dieser Pflanzenfamilie gibt, ist diese Wildbienenart zu 100% auf das Vorkommen des Gemeinen Natterkopfs angewiesen. (Diese Pflanze wächst z.B. im kiesigen Blühstreifen entlang der Naturama-Parkplätze.)

## Bezüge zur Dauerausstellung



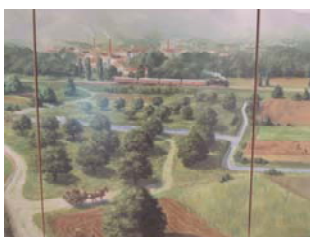
### **Blühende Wiesen (Erdgeschoss)**

Im Lebensraum Wiese werden die Besucherinnen und Besucher so klein, wie Insekten. Blühende, artenreiche und ungedüngte Wiesen mit offenen, sandigen Stellen sind für das (Über-)Leben von Wildbienen zentral.



### **Obstgärten für Mensch und Tier (Erdgeschoss)**

Obstgärten bieten Lebensraum für viele verschiedene Tiere. Dank den Wild- und Honigbienen, die die Blüten der Obstbäume bestäuben, kann der Mensch die Früchte überhaupt erst ernten.



### **Landschaftsveränderung über 5000 Jahre (Obergeschoss)**

In der Mitte des 19. Jahrhunderts war die Artenvielfalt in der vom Menschen gestalteten Kulturlandschaft am grössten. Hecken und Hochstammobstgärten mit Streuobstwiesen prägten gerade auch im Aargau die bäuerliche Landschaft. Nach dem zweiten Weltkrieg wurden die Hochstammobstbäume in grossem Stil gerodet: einerseits im Zuge der schweizweit verordneten Alkoholprävention, andererseits als Folge der Technisierung in der Landwirtschaft. Heute ist die Artenvielfalt im Siedlungsgebiet grösser, als in den ausgeräumten Landschaften der Intensivlandwirtschaft. Im Aargau gibt es seit 2017 ein Projekt für eine bienenfreundliche Landwirtschaft. Bauern sind eingeladen, Strukturen zu schaffen, die förderlich sind für Wild- und Honigbienen. Auch wird der Einsatz von Insektiziden stark beschränkt und geregelt. Zum Projekt "bienenfreundliche Landwirtschaft" im Aargau (2017-2020): [Umwelt Aargau Nr. 75, September 2017](#).



### **Froschpuzzle (Obergeschoss)**

Das Puzzle zeigt auf spielerische Art und Weise, dass Tiere und Pflanzen im Siedlungsgebiet Überlebenschancen brauchen und haben, wenn ihnen der Mensch Platz und Inseln schafft. Hier geht es darum, einen Bach aus seinem Röhren- und Betonkorsett zu befreien, damit der Frosch vom Teich links oben zum Teich links unten gelangen kann. Das grüne Band durch die Siedlung bringt auch anderen Tieren und den Menschen selbst mehr Lebensqualität. (Obst-)Gärten und blütenreiche Wiesen sind auch solche grünen Inseln in der Siedlung. Wenn sie mit einheimischen Pflanzen bestückt sind, fliegen die Bienen drauf!



### Naturlabor (Obergeschoss)

Die grosse **Magnetwand** im Naturlabor ist für die Dauer der Ausstellungen "Apfel" (bis 17.9.17) und "Biene" (bis 18.2.18) ein grosser Obstgarten: mit Wiese, Apfelbaum, Holzbeige, Hecke und Waldrand. Diese Landschaft lädt Schulklassen dazu ein, sich hier zu betätigen. Z.B. mit den eigenen Fingern, um einen

Apfelbaum erblühen und Bienen fliegen zu lassen. (Siehe dazu "Fingerprint" im Kapitel "Unterrichtsgestaltung")

Die **Schublade "Bau dir ein Insekt"** lädt dazu ein, den Körperbau der Insekten im Allgemeinen und der Bienen im Besonderen spielerisch zu erkunden. In der **Schublade "Was riecht denn da?"** erschnuppert man Pflanzendüfte und entdeckt den Trick der Wiesensalbei-Blüte, wie sie ihren Pollen den Bienen auf den Rücken klebt, damit die Nachbarblüte bestäubt wird. So entstehen Samen und die Pflanze sichert ihren Nachwuchs.

## Bezüge zum Naturama-Lernportal [www.expedio.ch](http://www.expedio.ch)



### Artenvielfalt vor der Schulhaustüre entdecken:

[expedio.ch/Schulumgebung](http://expedio.ch/Schulumgebung)

Blütenreiche Wiesen und Obstgärten sind hotspots der Biodiversität. Die Artenvielfalt ist heute gefährdet. Es liegt immer stärker in menschlicher Hand, sie zu bewahren und zu fördern. Schulklassen und ihre Lehrpersonen können sich unmittelbar vor ihrer eigenen Schulhaustüre dafür einsetzen. Das Naturama-

Lernportal expedio bietet mit dem Kapitel "Schulumgebung" Anregungen und Ideen, die Artenvielfalt rund ums Schulhaus zu entdecken und zu erforschen. Ganz im Sinne einer alten Erkenntnis: was man kennt, das lernt man schätzen und schützen.

Lehrpersonen können auf der [Frontseite](#) ein persönliches Login beantragen und erhalten so Zugang zu allen Hintergrundinformationen und didaktischen Kommentaren.

Auskunft: [umweltbildung@naturama.ch](mailto:umweltbildung@naturama.ch)

### Naturama-Medienkiste "Wild- und Honigbienen"

Die [Medienkiste](#) enthält ausgewählte Bücher und DVD's, die für 3 Wochen gegen ein Depot von Fr. 20 ausgeliehen werden kann. Ausleihe jeweils Mittwoch- und Freitagnachmittag: [mediothek@naturama.ch](mailto:mediothek@naturama.ch) oder 062 832 72 66 (Daniela Rast)

### Infos und Lernangebote zu Wildbienen des Vereins wildBee [wildbee.ch](http://wildbee.ch)

- Pro und Contra zu künstlichen Nisthilfen und eine Bastelanleitung: <http://www.wildbee.ch/wildbienen/nisthilfen>
- Erlebniswerkstatt "Wildbienen entdecken": <http://www.wildbee.ch/erlebniswerkstatt>
- Der Wildbienen-Garten in Leutwil: <http://www.wildbee.ch/wildbienen-garten-leutwil>

## **Wildblumenwiesen als Nahrungsquelle für Bienen und Sinneserlebnis für Menschen**

- Aktion "Bee Lunch Box": das Naturama Aargau verschenkt Samentütchen für die Ansaat von 2 Quadratmeter Wildblumenwiesen. [www.naturama.ch/Biene](http://www.naturama.ch/Biene)
- Kampagne "Flower Power" von Pro Natura Schweiz (2014 – 2016): <https://www.pronatura.ch/blumenwiesen> mit einer detaillierten Pflanz- und Pflegeanleitung von Wildblumenwiesen in [Pro Natura Praxis Nr. 21](#) als pdf zum herunterladen.
- Pro Natura Unterrichts-Dossier für Lehrpersonen zum Thema [Blumenwiesen](#).