

# botanischer garten

Biozentrum Klein Flottbek und  
Botanischer Garten

Universität Hamburg

## BLÜTEN- ÖKOLOGIE

Die Arbeitshilfe zur Pflanzenlieferung



Lebendige Botanik für Schüler und Lehrer

GRÜNE SCHULE



# BLÜTENÖKOLOGIE

Die Arbeitshilfe zur Pflanzenlieferung

Walter Krohn • Karen Zimmermann

Den Apfelbaum aus dem fernen China,  
*Malus hupehensis*,  
sieht man nur für zwei Wochen,  
etwa Mitte Mai,  
in der Pracht seiner vollen Blüte.



Steht man unter dem Baum,  
hört man die vielen Blütenbesucher.

## Auf einen Blick

Aspekte im Unterricht:

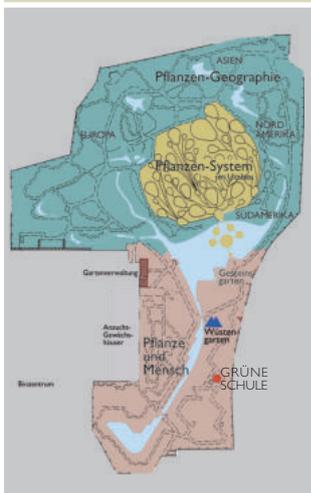
- o Pollenkörner im Detail
- o Bestäubung
- o Insekten und Blüten
- o Wildbienen
- o Naturschutz
- o Ökologische Nische
- o Evolution
- o Schulgartenarbeit
- o Klasse 7-13

Ausgesprochen wünschenswert  
ist die Verbindung mit einer Führung  
der Grünen Schule  
durch den Botanischen Garten Hamburg  
in den Monaten April bis September.

# Vorwort

Die wechselseitigen Beziehungen zwischen Blüten und ihren Bestäubern sind so sinnfällig, dass sie auf allen Altersstufen unterrichtet werden sollten! Überall, wo in den Rahmenplänen Blütenpflanzen, Insekten, Naturschutz, Artenkenntnis, Evolution und ökologische Nische genannt werden, passt dieses Thema.

Diese Arbeitshilfe ist keine allgemeine Darstellung zur Blütenökologie. Dafür fehlen so reizvolle Themen wie die Insektenfallenblumen, die man sowohl im Tropenhaus am Dammtor als auch im Freiland in Klein Flottbek sehen und im Grünen Klassenzimmer mit Stereolupen im Rahmen eines Rundganges oder in der Schule im Mai untersuchen kann. Diese Arbeitshilfe geht von bestimmten wenigen Pflanzen aus, die in der Pflanzenlieferung enthalten sind und stellt weitere Themen vor, die sich inhaltlich anschließen. Es wird z.B. kaum möglich sein, Orchideen im Schulgarten anzusiedeln, aber man kann sie im Botanischen Garten im Mai und Juni als eine große Besonderheit im Freiland kennen lernen. Deshalb ist der Steckbrief des Knabenkrautes aufgenommen, obwohl die Pflanze nicht in der Pflanzenlieferung enthalten ist.



## Die Pflanzenlieferung

Die Pflanzen sollen dazu anregen, sich überhaupt einmal mit Blütenökologie zu befassen und dazu ermuntern, sich einen kleinen blütenbiologischen Garten anzulegen. Die Blütezeiten erstrecken sich über mehrere Monate, so dass das Thema "Blütenökologie" mit dem Lauf der Jahreszeiten immer wieder neu aufgegriffen werden kann. Das könnte in Form der "5-Minuten-Biologie" oder in kurzen Unterrichtsabschnitten erfolgen.

## Die Wildbienen

Der Unterricht mit Schülern im Botanischen Garten hat gezeigt, dass die Artenvielfalt selbst unter den an sich beliebten Hummeln den wenigsten bekannt ist. Die wissenschaftliche Erfassung der vielen anderen Wildbienenarten im Botanischen Garten ist inzwischen abgeschlossen und die Ergebnisse werden demnächst veröffentlicht.

Da sich einige Wildbienenarten sehr leicht ansiedeln und in Nisthilfen beobachten lassen, ist auch das in diese Arbeitshilfe aufgenommen worden. Im Frühjahr 2004 ist ein "Insektenhotel" im Botanischen Garten eingerichtet worden, so dass die Entwicklung einiger Wildbienen direkt zu beobachten ist.

## Die Steckbriefe

Die Steckbriefe lehnen sich eng an jene an, die aus den "Rätselwegen" für den Botanischen Garten bekannt sind. Dort sind auch viele weitere Anregungen zur Blütenökologie zu finden und vereinzelte Arbeitsblätter sind aus den "Rätselwegen" übernommen worden.

## Die Rundgänge

Von April bis Oktober können blütenbiologische Rundgänge mit Unterricht zum Thema Insekten und zu Evolution oder Ökologie in der Oberstufe verknüpft werden. Als Beispiel sind die Stationen dreier Rundgänge beigefügt. Die Fülle unterrichtlicher Möglichkeiten kann diese Arbeitshilfe nicht wiedergeben, aber vielleicht dazu ermuntern, sie im Botanischen Garten im Rahmen einer Führung kennen zu lernen.

# Inhaltsverzeichnis

## Der Pollen

- 8 Der Pollen
- 9 Pollenkörner
- 10 Beispiele für Strukturen bei ausgewählten Pollen
- 11 Ausbreitungseinheiten
- 12 Evolution der Pollenkörner

## Die Pflanzen

- 14 Die Pflanzen
- 15 Blütenökologie und Evolution
- 16 Blumentypen
- 21 Fremdbestäubung statt Selbstbestäubung: Heteromorphie
- 24 Fremdbestäubung statt Selbstbestäubung: Zweihäusigkeit
- 25 Salbei

## Die Wildbienen

- 30 Die Wildbienen
- 31 Warum gerade "Wildbienen" ?
- 32 Schenkelbiene und Gilbweiderich
- 33 Beobachtungen an Nisthilfen für Solitärbiene
- 36 Von Rüssellängen und Kronröhren
- 37 Welche Hummel ist das?
- 38 Die Wollbiene – eine leicht erkennbare spezialisierte Wildbienenart
- 39 Mimikry
- 40 Exkurs: Grabwespen – Der Bienenwolf
- 42 Hummelblumen im Botanischen Garten

### Impressum:

© Grüne Schule im  
Botanischen Garten  
der Universität Hamburg

Unterstützt durch:  
Gesellschaft der Freunde  
des Botanischen Gartens e.V.

ZEIT-Stiftung  
Ebelin und Gerd Bucerus

Gestaltung:  
Ingrid Lempp  
Kultur-Dokumentation

## Die Pflanzen der Pflanzenlieferung

- 44 Die Steckbriefe
- 45 Knotige Braunwurz
- 46 Karthäuser-Nelke
- 47 Schwarze Königskerze
- 48 Blut-Weiderich
- 49 Geflecktes Knabenkraut
- 50 Gilbweiderich

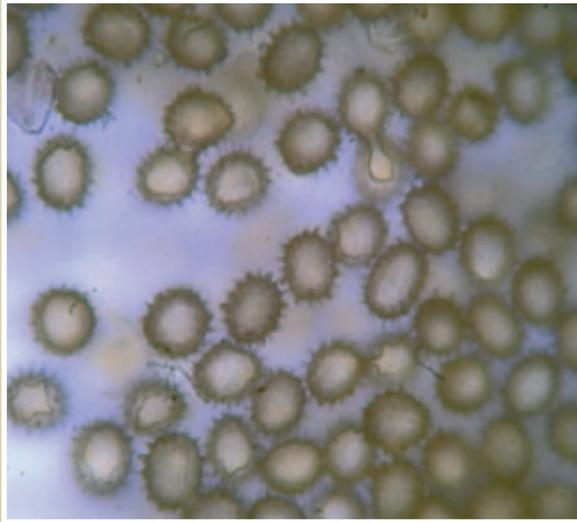
## Die Blütenbiologischen Rundgänge

- 52 Übersichtskarte
- 53 Ein Blütenbiologischer Rundgang Mitte April
- 54 Ein Blütenbiologischer Rundgang Ende Mai
- 55 Ein Blütenbiologischer Rundgang im September

## Die Medienhinweise

- 57 Unterrichtseinheiten und Zeitschriften für den Unterricht
- 57 Websites
- 60 Literaturhinweise
- 62 Medien aus dem Landesmedienzentrum

## Der Pollen



## Pollenkörner

Pollenkörner,  
Schwefelregen  
und Blütenstaub

Blütenökologie kommt ohne mindestens einen kurzen Blick auf die Pollenkörner nicht aus. Im Unterricht könnte ein Vergleich zwischen dem "Schwefelregen" der Nadelgehölze und dem Blütenstaub eines Bedecktsamers gezogen werden. Die schon mit dem Schulmikroskop sichtbaren Strukturen haben zudem einen ganz eigenen Reiz. Die vielen Einzelheiten der elektronenmikroskopischen Aufnahmen sind mit dem Schulmikroskop nicht im Detail nachvollziehbar; doch ist es sinnvoll, ausgewählte große Pollen wie die der Malven unter dem Mikroskop zu betrachten. Ihre typische Oberfläche ist schon in der Stereolupe sichtbar. Mit dem im Folgenden dargestellten Hintergrund wird eine gezielte Auswahl der Objekte möglich.

Sporoderm,  
Intine, Exine

Ein Pollenkorn ist auf dem Weg zu den weiblichen Blütenorganen oft längere Zeit sehr widrigen Bedingungen ausgesetzt. Vor diesen Einflüssen muss der Inhalt geschützt sein. Dieser Schutz wird hauptsächlich durch die Pollenkornwand, das sogenannte Sporoderm gewährleistet. Das Sporoderm ist aus zwei Schichten aufgebaut, einer inneren, der Intine, und einer äußeren, der Exine.

Sporopollenine

Die Intine ist eine sehr zarte Schicht, die chemisch nur wenig widerstandsfähig ist. Sie wächst bei der Keimung zum Pollenschlauch aus. Die Exine hingegen ist äußerst widerstandsfähig, da sie hauptsächlich aus Sporopolleninen aufgebaut ist, die sich nur durch Oxidation zerlegen lassen. Sexine und Nexine können auch als Ektexine zusammengefaßt und der basalen Endexine gegenübergestellt werden. Ein Pollenkorn wird als intectat bezeichnet, wenn die Sexine nur in Form von Stäbchen, Keulen, Kegeln, Netz oder Warzen der Nexine aufsitzt. Wenn die säulenförmigen Elemente (Collumellae, Baculae) am distalen Ende verbunden sind, bilden sie ein Tectum und werden dann als tectate Pollenkörner bezeichnet. Das Tectum kann von Poren durchbrochen, selbst wieder mehrschichtig und außen skulpturiert sein – das würde man als supratectat bezeichnen. In den Hohlräumen des Tectums können Pollenkitt, Inkompatibilitätsproteine und andere Stoffe eingelagert sein.

intectat

Tectum  
tectate Pollenkörner  
supratectat  
Pollenkitt

Aperturen

Beim Pollenkorn gibt es vorherbestimmte Keimstellen, die Aperturen. Diese sind beim jungen, feuchten Pollenkorn oft schon zu erkennen, da sich die Intine durch sie vorwölbt. Durch die Aperturen wächst die Intine nach der Bestäubung zum Pollenschlauch aus. Der nach innen weisende Pol der Tetrade wird als proximaler Pol bezeichnet, der nach außen weisende als distaler Pol. Die Pole sind durch die Polachse verbunden, auf der senkrecht die Äquatorebene liegt. Für die Bezeichnung der Poren gibt es zwei Systeme: Längliche Poren werden als sulcat oder colpat bezeichnet, runde Poren als ulcat oder porat. Zusammengesetzte Poren nennt man colporat. - die Pollenstrukturen sind mittlerweile Grundlage der Systematik!

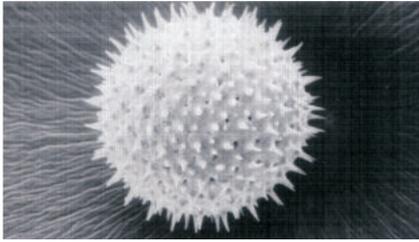
Pol der Tetrade

Polachse

Bilder Seite 8:  
Pollenkörner der  
Sonnenblume  
im Schülermikroskop

## Beispiele für Strukturen bei ausgewählten Pollen

In den folgenden rasterelektronenmikroskopischen Aufnahmen werden verschiedene Beispiele für die vielfältigen Strukturen bei Pollen gezeigt.



### 1. *Malva sylvestris* – Malvaceae (Vergrößerung: 500 x)

Bei diesem Pollenkorn kann man sehr gut die vielen einzelnen Keimporen sehen, aber auch die vielen "Stacheln".

Es sieht von außen so aus, als wäre bei diesem Pollenkorn kein Tectum vorhanden. Um dies zu prüfen, muss ein Querschnitt gemacht werden, der im nächsten Bild zu sehen ist.

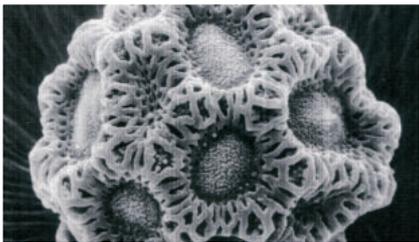


### 2. *Malva sylvestris* – Malvaceae (Vergrößerung: 5000 x)

In diesem Bild des Pollenquerschnittes ist zu sehen, dass dieses Pollenkorn sehr wohl ein Tectum besitzt, das jedoch von außen nicht wahrnehmbar ist.

Die vielen runden Säulen (Columellae) stützen das Dach (Tectum).

Erst auf diesem Dach sind dann die vielen Stacheln, welche man als supratectate Strukturen bezeichnen würde.



### 3. *Opuntia* sp. – Cactaceae (Vergrößerung: 1000 x)

Bei diesem Kakteenpollen kann man sowohl die Keimporen gut erkennen, welche sich hier als eiförmige Felder darstellen, die über das Pollenkorn verteilt sind, als auch die dazwischen liegenden netzartigen Strukturen. Trotz des Netzes ist dieses Pollenkorn intectat, da keine Columellae oder Baculae ausgebildet sind und kein wirkliches Dach erkennbar ist.



### 4. *Cobaea scandens* – Polemoniaceae (Vergrößerung: 1000 x)

Bei diesem Pollenkorn kann man sehr gut die ausgeprägten Keimstellen sehen.

Auch hier sind tectate Strukturen zu erkennen, die im nächsten Bild noch deutlicher werden.



### 5. *Cobaea scandens* – Polemoniaceae (Vergrößerung: 5000 x)

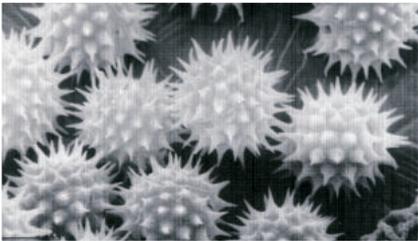
Die sehr gleichmäßigen, langen Columellae tragen das Tectum.

Die Keimporen werden von diesen tectaten Säulengängen umschlossen.

**NPC-System und Aperturen:** Die Pollenkörner lassen sich nach einem künstlichen System klassifizieren und ordnen. Das NPC-System beruht auf Anzahl (Numerus), Lage (Position) und Art (Charakter) der Aperturen. Auch Symmetrie, Form und Größe der Pollenkörner sowie Feinstrukturen der Exine sind systematisch bedeutungsvoll. Durch Palynogramme und elektronenmikroskopische Bilder können diese Unterschiede deutlich gemacht werden.

## Ausbreitungseinheiten

Im Folgenden ist die Progression von der Ausbreitung einzelner Pollenkörner hin zur Ausbreitung ganzer Pollensäcke zusammengestellt.



### Monaden

Einzelne Pollenkörner

z.B. Magnoliidae, Liliidae, Poaceae,

Ranunculaceae, Brassicaceae, Urticaceae, Asteraceae

Beispiel: **Helianthus annuus – Asteraceae** (Vergrößerung: 1000 x)

Jedes dieser stacheligen Pollenkörner wird einzeln ausgebreitet.



### Tetraden

4 Pollenkörner

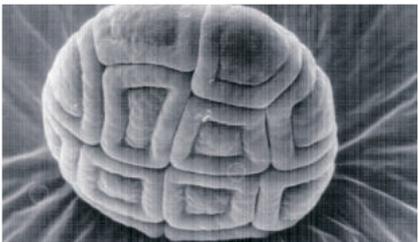
Ericales, Juncaceae, Drosera, Epilobium

Beispiel: **Rhododendron sp. – Ericaceae** (Vergrößerung: 2000 x)

Man kann deutlich die vorderen drei Pollenkörner erkennen.

Das hintere wird von den vorderen verdeckt.

Auch die Keimöffnungen sind hier schon sehr deutlich.



### Polyaden

Pollenkörner zu Paketen vereinigt (8, 16, 32 Pollenkörner)

Mimosaceae

Beispiel: **Acacia sp. – Mimosaceae** (Vergrößerung: 2000 x)

Jedes dieser Quadrate oder Rechtecke ist ein einzelnes Pollenkorn.

So einem Pollenpaket gibt man auch die Bezeichnung Massulae.

### Pollinium

gesamter Inhalt eines Pollensackes

Orchidaceae



### Pollinarium

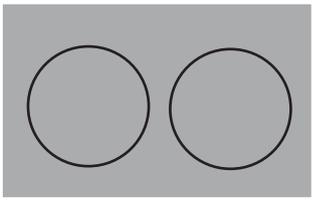
zwei oder mehr Pollensäcke mit verschiedenen zusätzlichen Bildungen

Asclepiadaceae, Orchidaceae

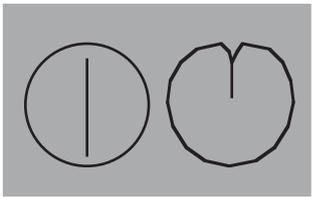
Beispiel: **Vanda sp. – Orchidaceae** (Vergrößerung: 20 x)

Bei diesem Pollinarium kann man die zwei Pollensäcke gut erkennen.

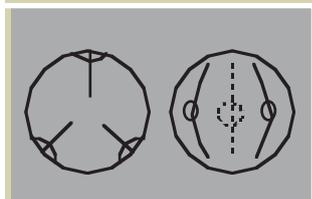
Zwischen ihnen befindet sich eine Struktur, welche die zwei Säcke zusammenhält.



linaperturat



sulcus



tricolporat



Nacktsamer Mammutbaum



Bedecktsamer Eiche

## Aperturen

## Evolution der Pollenkörner

Evolutiv haben sich deutlich umgrenzte Aperturen erst entwickeln müssen. So gibt es bei ursprünglichen Samenpflanzen noch keine deutlichen Aperturen. Sie sind inaperturat und besitzen Löcher durch einen Teil oder die ganze Exine. Die ursprünglichen Aperturen sind langgestreckt und werden als Keimfalten bezeichnet (in distaler Lage = Sulcus, in äquatorialer = Colpus). Der nächste Entwicklungsschritt waren dann rundliche Poren (distal = Ulcus, äquatorial = Porus). Daraus leiteten sich kombinierte Poren (colporat) ab. Durch Ausgestaltung der Aperturenränder und Ausbildung deckelartiger Verschlüsse können hochkomplizierte Keimöffnungen entstehen.

**Gymnospermen und Angiospermen** lassen sich auch am Aufbau ihrer Pollenkörner unterscheiden:

Bei den **Gymnospermen** (Nacktsamer) ist die Endexine lamellär strukturiert, die Ektexine weist innen granuläre bzw. alveoläre Strukturen auf, die außen durch eine recht kompakte tectate Ektexine abgeschlossen werden. Teilweise hebt sich die äußere Exine ab, und es kommt zur Bildung von ring- oder blasenförmigen Luftsäcken.

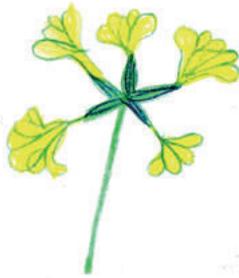
Bei den **Angiospermen** (Bedecktsamer) ist die Nexine viel homogener und dichter, sowie mit einer „Foot Layer“ ausgestattet. Die Sexine ist stärker strukturiert und skulpturiert als bei den Gymnospermen. Außerdem sind die Collumellae stärker ausgeprägt; granulär ist die Sexine eher selten. Als Resultat erreichen die Pollenkörner der Angiospermen ein höheres Maß an Differenzierung.

Bei den Angiospermen fanden noch weitere Progressionen statt:

1. Verlagerung von Keimstellen an den Äquator
2. Verlagerung von Keimstellen auf die ganze Oberfläche (äquatorial zu pantotrem)
3. Zahlenmäßige Vermehrung der Keimstellen von 1 bis auf mehr als 100
4. Beieinanderbleiben von Pollentetraden oder noch größeren Verbänden.

## Inwiefern sind diese Progressionen von Vorteil?

1. Die Bedeutung der Aperturen liegt hauptsächlich bei der Wasseraufnahme und -abgabe sowie der Keimung der Pollenkörner. Je mehr Aperturen vorhanden sind und je besser diese auf der Oberfläche des Pollenkornes verteilt sind, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass das Pollenkorn auskeimen kann.
2. Die Veränderungen im Bereich der Ausbreitungseinheiten zeigt auf, wie sich die Anpassungen an bestimmte Bestäubungsformen auswirken. Wo die Gräser noch auf Windbestäubung angewiesen sind, wäre es verheerend, alle Pollenkörner gesammelt auf den Weg zu schicken, da die Wahrscheinlichkeit einer Bestäubung dann gleich Null wäre. Bei den hoch spezialisierten Orchideen hingegen macht es Sinn, alle Pollen auf einmal, als Pollinarium, abzugeben, da sich im Laufe der Evolution eine sehr enge Bestäuber-Pflanze-Bindung herausgebildet hat. Nur wenn die Pflanze einen sehr zuverlässigen Bestäuber hat, kann sie ihm alle Pollen anvertrauen.



ANNIKA

## Die Pflanzen



Nacktsamer Mammutbaum



Bedecksamer Eiche



Bedecksamer Christrose

## Blütenökologie und Evolution

Sicher wird man in Klasse 7 nicht unbedingt schon über Evolution unterrichten. Aber es macht Sinn, den Unterricht bereits in dieser Altersstufe mit den Phänomenen anzureichern, die diese Perspektive eröffnen. Einige Beispiele:

Zufälligkeit  
überwinden

Die Zufälligkeit der Bestäubung bei windblütigen Pflanzen wurde überwunden durch die Nutzung der Insekten oder anderer Tiere als zielsicherere Überbringer des Blütenstaubes. Der Bestäubungserfolg lag umso höher, je sicherer Insekten an eine bestimmte Blüte gebunden werden konnten. Außerdem wurde dadurch der materielle Aufwand der Pflanzen für die Fortpflanzung deutlich verringert.

Häufigkeit  
erhöhen

Jede zufällige Veränderung des Phänotyps, die die Häufigkeit des Blütenbesuches beeinflusste und erhöhte, hatte unmittelbare Wirkung, stellte einen Selektionsvorteil dar. So besaßen Pflanzen, die ihren Besuchern Nahrung versprachen, einen Vorteil. Essbare Blütenteile, Pollenkörner oder eben Nektar sind solche Angebote.

Zum Beispiel bei den Ranunculaceae, wie der Christrose (*Helleborus niger*), lassen sich spezielle Nektardrüsen, die Nektarien, finden. Sie würden bei einem Rundgang durch den Botanischen Garten Klein Flottbek schon ab März als ein Beispiel für besondere Umbildungen von Blütenorganen vorgestellt werden können.

Schutzmechanismen  
entwickeln

Einmal angelockte Insekten, zum Beispiel, können durchaus wichtige Blütenbestandteile zerstören. Sie können sie schlicht auffressen. Der Schutz der Samenanlage durch Einschluss in einen Fruchtknoten ist ein weiterer Selektionsvorteil; dies ist in der Tat ein weiterer Evolutionsschritt hin zu den Angiospermen.

Bestäuber  
spezialisieren sich

Der Blütenbesuch wird noch effektiver, wenn eine Zwitterblüte vorliegt. Im Frühen Tertiär (vor 40 - 60 Mio. Jahren) nahm die Zahl der auf Blüten spezialisierten Insekten sehr stark zu. Die Evolution der Angiospermen stand in direktem Zusammenhang mit der Spezialisierung ihrer Bestäuber: Je weniger verschiedene Bestäuber eine Blüte besuchten, desto besser für die Sicherheit der Fortpflanzung. Damit setzte der wechselseitige Prozess der Koevolution ein.

Blüte  
Blume



Käferblume Päonie



Bienenblume Lungenkraut

Sammelbürsten

Rüssel  
und Kronröhren

## Blüten und Blumen

Um diesen Prozess besser fassen zu können, werden nun einige "Blumentypen" vorgestellt. "Blüte" bezeichnet einen speziellen morphologisch definierten Aufbau, "Blume" dagegen bezeichnet den blütenbiologisch-ökologischen Aspekt einer Blüte. Eine "Käferblume" ist also auf keinen Fall eine systematische Einheit, sondern ein Gestalttyp. Die Blume ist die funktionelle Einheit in der Blütenökologie. Die umgangssprachliche Bezeichnung Sonnenblume trägt diesem Sachverhalt Rechnung; der Blütenstand als Ganzes ist für die Schauwirkung und damit für die Anlockung der Insekten entscheidend.

## Blumentypen

### Käferblumen haben helle Farben und einen starken Duft.

Viele kleine, helle Blüten können in einem Blütenstand vereint sein: **Hartriegel** (*Cornus*), **Spierstrauch** (*Spiraea*), **Holunder** (*Sambucus*) und alle **Doldenblütler** (*Apiaceae*) sind dafür Beispiele.

Große Einzelblüten, die von Käfern besucht werden, gibt es bei den **Magnolien** (*Magnolia*), der **Hundsrose** (*Rosa canina*) und bei dem **Schlafmützchen** (*Eschscholzia*).

Käfer mit ihren kräftigen Mundwerkzeugen stellen auch eine Gefahr dar – viele Käferblumen haben daher einen unterständigen Fruchtknoten, so dass die Samenanlagen geschützt sind. Käferblumen halten Nektar bereit, bieten Pollen zum Fraß oder besitzen besondere Futterkörper aus Zellen an der Oberfläche der Kronblätter.

### Bienenblumen sind gewöhnlich blau oder gelb und zeigen deutliche Saftmale.

Das Nektarium sitzt bei Bienenblumen generell versteckt an der Basis einer Kronröhre; die Länge der Kronröhre schließt bestimmte Bestäuber aus. Die Blüte besitzt in irgendeiner Form einen "Landeplatz" für die Bienen wie z. B. die Blüte des Fingerhutes mit der flächigen Unterlippe. Saftmale sind, wenn sie ultraviolettes Licht absorbieren, oft nur für das Bieneauge erkennbare Farbmarkierungen, die auf den Nektar hinweisen.

### Es gibt etwa 20 000 Bienenarten und alle leben von Blüten.

Die Sammeleinrichtungen sind vielfältig. Im Unterricht werden am ehesten die Anpassungen der Honigbienen behandelt. Dazu gehört immer der Hinweis auf die Fähigkeit der Bienen, Ultraviolett sehen zu können und die Unfähigkeit, Rot zu sehen. Für die Biene ist Rot gleich Schwarz; roter Mohn ist für Bienen schwarz, aber im ultravioletten Bereich farbig.

Beim Rotklee ist es der Blauanteil in der Blütenfarbe, der die Bienen anzieht. Anpassungen an das Pollensammeln sind die Sammelbürsten an den ersten beiden Beinpaaren, mit denen die Bienen die Pollen vom Körper abstreifen, sowie Pollenkamm und Pollenkörbchen am dritten Beinpaar, mit deren Hilfe die Pollen zur Ernährung der Brut abgepackt in den Bau transportiert werden. Für den Unterricht ist es aufschlussreich, die unterschiedlichen Rüssellängen bei den Bienen mit den Längen der Kronröhren verschiedener Blumen in Verbindung zu bringen. Bei dem Salbei in dieser Lieferung kommt noch hinzu, dass man mit *Salvia patens* (Herkunft Mexiko) eine neuweltliche Salbeiart vorstellen kann.



Rote Blüten *Salvia heerii*



Blaue Blüten *Salvia guaranitica*

**Rote Blüten** mit relativ kurzer Kronröhre, aber sehr langen Ober- und Unterlippen verweisen auf Vögel als Bestäuber; zum Beispiel auf Kolibris, da Bienen ja kein Rot sehen können. Dafür ist der in deutschen Gärten zunehmend beliebte Prachtsalbei (*Salvia splendens*) ein gutes Beispiel.

Die **enzianblauen Blüten** von *Salvia patens* kann man im Unterricht auf den Klappmechanismus hin untersuchen und beobachten, ob Hummeln mit dieser Blüte überhaupt zurechtkommen. Stellen die langen Ober- und Unterlippen ein Hindernis dar oder sind sie erst recht als Landeplatz geeignet? Die beiden Fotos zeigen herbstblühende Salbeiarten um zu zeigen, dass dieses Thema bis in den Herbst hinein unterrichtet werden kann.

**Wenn Bestäuber wie Honigbiene und Hummeln auch noch blütenstet sind, entsteht ein mächtiger Selektionsdruck, der die enge Ko-Evolution zwischen Bienen und Blüten erklärt.**

Blütenstetigkeit ist bei Bienen und Hummeln unterschiedlich entwickelt. Darunter ist zu verstehen, dass die Insekten zunächst bei einer Futterquelle bleiben und nicht dauernd zwischen verschiedenen Blüten wechseln. An den Pollenpaketen von Hummeln kann man manchmal Streifen erkennen sie wechseln doch öfters mal.

### Räuberlöcher

Dass die Hummeln mit ihren beißenden Mundwerkzeugen gern an der Basis der Kronröhren Löcher beißen, sog. Räuberlöcher; die dann auch von Honigbienen genutzt werden, gehört zu den alltäglichen Beobachtungen, die mit einem kurzen Unterrichtsgang zu den ökologischen Grundkenntnissen aller Altersstufen hinzugefügt werden sollten.

Eine schöne Beobachtungsmöglichkeit bietet die **Akelei** (*Aquilegia*) im Mai.

Der Eingang zum Sporn mit dem Nektar entspricht in seinem Durchmesser sehr genau dem Kopf einer Hummel. Die Räuberlöcher sind am Ende der Sporne gut zu erkennen.

Der **Beinwell** (*Symphytum*) ist ein ebenso gutes Beobachtungsobjekt, da er von Hummeln sehr gern angeflogen wird.

Dass wechselseitige Anpassungen auch unterlaufen werden können, zeigen die Räuberlöcher. Aber Pflanzen wie z.B. einige Nelkenarten begegnen dem Aufbeißen durch Nektardiebe durch die Ausbildung eines schützenden Kelches.



Zweigriffliger Weißdorn

Für viele weitere Besonderheiten, wie z.B. die wechselseitigen Anpassungen bei Ragwurz-Arten (Orchideen), ist hier nicht der Platz. Auch die vielen wechselseitigen Anpassungen zwischen **Fliegen** bzw. **Mücken** und den von ihnen bestäubten Blüten, wie sie sich vor allem bei tropischen Pflanzen finden, müssen hier wegfallen. Das Thema Insektenfallenblumen hat der Unterricht im Mai und Juni zum Schwerpunkt. Sie finden das passende Arbeitsblatt zu *Aristolochia clematitis*, der Osterluzei, in den "Rätselwegen". Blüten von *Aristolochia*-Arten, die Pilze nachahmen, gibt es im Tropengewächshaus in Pflanzen und Blumen.



Schwebfliege an Kümmel

**Fliegenblumen bieten Nektar und Pollen offen an**, so dass z. B. Schwebfliegen mit ihren sehr kurzen Rüsseln ohne Probleme herankommen. Oft verströmen Fliegenblumen einen unangenehmen Duft wie z.B. der Weißdorn (*Crataegus*).

**Schmetterlingsblumen haben besonders lange Kronröhren.**

Bienenblumen und Schmetterlingsblumen ähneln sich stark. Da aber mindestens einige Falter auch Rot als eigene Farbe erkennen können, passt die Karthäuser-Nelke (*Dianthus carthusianorum*) sehr gut in unsere kleine Pflanzensammlung.

Außerdem ist sie eine typische Pflanze für einen immer rarer werdenden Lebensraum, den Trockenrasen, und nicht zuletzt eine prachtvolle Gartenpflanze. Bei den Blüten, die sich im Wechselspiel mit Tagfaltern und diurnalen Nachtfaltern entwickelt haben, ist die enge Kronröhre oder ein Blütensporn typisch, so dass der Nektar nur für die langen Rüssel der Schmetterlinge erreichbar ist. Schwärmer stehen bei der Nahrungsaufnahme vor der Blüte in der Luft, sie landen nicht. Falterblumen fehlen daher auch die für Bienenblumen typischen Landeplätze. Einige Schwärmer der gemäßigten nördlichen Breiten erreichen immerhin Rüssellängen von bis zu 8 cm; die meisten Tagfalter haben Rüssel von 1 - 2 cm Länge. Mottenblumen haben sehr viel kürzere Kronröhren. Tabakarten (*Nicotiana*) haben eine typische Nachtfalterblume. Sie duften vor allem abends stark und sind durchweg bleich; beim Ziertabak dagegen herrscht züchterische Farbvielfalt.



Vogelblume Kaiserkrone



Insektenfallenblume Aronstab



Fledermausblume Glockenrebe

### **Vogelblumen sind nektarreich, groß, häufig rot und geruchlos.**

Bei den Frühjahrsrundgängen können die Kinder ihre Finger in die hängenden Blüten der Kaiserkronen tauchen und den Nektar probieren. Vogelblumen sind farbenprächtig, der Farbensinn der Vögel ähnelt unserem, sie sehen auch im UV-Bereich. Rot und Gelb kommen unter den Vogelblumen am häufigsten vor:

Zu ihnen gehören **Fuchsien** (*Fuchsia*), **Passionsblumen** (*Passiflora*), **Eucalyptus**, **Hibiscus**, **Paradiesvogelblume** (*Strelitzie*) **Weihnachtsstern**, **Poinsettie**, **Bananen** und viele **Orchideen**. Vogelblumen besitzen reichlich Nektar; so sprechen bei der **Kaiserkrone** (*Fritillaria imperialis*) Farbe und Nektarreichtum sehr für eine Vogelblume, doch ist der Bestäuber noch nicht sicher bekannt. Viele einheimische Vögel wie unsere Meisen nehmen gern den Nektar von diesen Blüten, ohne dass sich in der heimischen Pflanzenwelt spezielle Vogelblumen herausgebildet haben. Warum das so ist, ist noch nicht hinreichend geklärt. Einiges spricht dafür, dass der Zeitraum für die Evolution dieser Blumentypen in unseren Regionen nach den Eiszeiten zu kurz war (WESTERKAMP 1998). Außerdem wäre das Nektarangebot für Vögel jahreszeitlich zu stark begrenzt.

Oft treten die nektarreichen Blüten auch noch zu größeren Blütenständen zusammen. Wenn viel Energie verbrauchende Tiere wie Vögel (und Fledermäuse!) an Blüten gebunden werden sollen, müssen sie dort genügend zuckerhaltigen Nektar vorfinden. Würde eine Insektenblume viel und zudem zuckerreichen Nektar enthalten, hätte das Insekt kaum Grund, eine nächste Blüte aufzusuchen. Der zuckerreiche Nektar soll wiederum nicht von anderen als Bestäuber geeigneten Blütenbesuchern genutzt werden. Geruchlose, rote Blüten sind für Insekten daher völlig unsichtbar und unattraktiv. Da ist es interessant zu sehen, wie im Botanischen Garten Hummeln an roten Vogelblumen saugen, obwohl sie mit ihren Rüsseln nicht an den Nektar dieser Kolibriblumen herankommen. Sie haben sich ihre Räuberlöcher gebissen.

Um Räuberlöcher zu entdecken, lohnt sich der Besuch des "Salbei-Hügels" zwischen Amphitheater und dem Senkgarten voller Fuchsien vor dem Café Palme. Dort in der Nähe stehen auch die amerikanischen Salbeiarten, die Kolibriblumen, und man kann dort dieses Phänomen gut beobachten.

### **Insektenfallenblumen locken nicht nur durch Farbe und Duft,**

sondern wärmen die Blüten auch noch messbar so sehr auf, dass der Duftstoff sich besser verbreitet, wie bei diesem Aronstab im Giftgarten.

### **Fledermausblumen haben weite Öffnungen und sehr stabile Blüten.**

*Cobaea scandens*, die Glockenrebe aus Chile, ist in unseren Gärten eine häufige kletternde Zierpflanze. Heimische Fledermausblumen gibt es nicht.



Mohnblüte



Schwarze Königskerze



Aristolochia



Lein



Fingerhut



Knotige Braunwurz

### Täuschblumen sind ein Thema für sich.

Während eine Mohnblüte geradezu Unmengen von Pollen anbietet, reduzieren andere Pflanzen die Pollenmengen, wenn die Abstimmung zwischen Bestäuber und Blüte so weit geht, dass eine Bestäubung trotzdem sichergestellt ist. Trotz reduzierter Pollenmengen muss die Blüte aber attraktiv bleiben. Vermehrte Nektarproduktion ist eine Möglichkeit. Eine andere ist das **Vortäuschen von Pollen**. Die Staubfadenhaare bei der Dreimasterblume (*Tradescantia*) kennt man eher als Objekt für die Plasmaströmung; bei der Schwarzen Königskerze (*Verbascum nigrum*) aus der Pflanzenlieferung sind die Haare auf den Filamenten der Staubblätter durch ihre kräftige Färbung höchstwahrscheinlich ein Lockmittel durch den Kontrast zu den Antheren und in zweiter Linie eine Vortäuschung von Pollen.

Bei **Orchideen** der Gattung *Ophrys* täuscht die Blüte durch Form, Zeichnung, Behaarung und Duft die paarungsbereiten Weibchen von Hautflüglern vor. Bei *Amorphophallus*, einer tropischen Verwandten des Aronstabes, täuscht die Blüte durch ihren Aasgeruch das Brutsubstrat für Fliegen vor (z. B. im Botanischen Garten in Bonn) und in den Schaugewächshäusern am Dammtor findet man ab März im Tropenhaus in Bodennähe Blüten von **Aristolochia**-Arten. Diese täuschen durch ihr weiß geädertes Aussehen ein Pilzgeflecht vor; von dem kleine Pilzmücken leben, die so angelockt dann die Bestäubung bewirken. Eine der beiden dort gezeigten Arten bildet sogar einen kleinen "Pilz" aus.

Zurück zu heimischen Pflanzen. Beim **Lein** (*Linum usitatissimum*) sind von den fünf Nektarien, die durch Saftmale markiert sind, nur zwei wirklich nektarführend. Aber Lein wirft an heißen Sommertagen schon bis Mittag seine Kronblätter ab und ist überwiegend selbstbefruchtend. Täuschblumen, die mehr Pollen vortäuschen als es wirklich gibt, werden eigentlich nur von unerfahrenen Bienen angefliegen! Schließlich müssen bei den Staaten bildenden Honigbienen die neu schlüpfenden Arbeiterinnen erst einmal lernen, wo die besten Nektarquellen sind und wie man sie am besten nutzt.

Beim **Fingerhut** (*Digitalis*) ist zu beobachten, dass die Flecken des Schlundes Staubbeutel vortäuschen und so Hummeln anlocken. Die Hummeln besuchen den Fingerhut aber wegen seines Nektars. Ein Erklärungsversuch geht dahin, dass in diesem Verhalten ein Relikt zu sehen ist.

Solitärbienen sind generell stärker spezialisiert als die Honigbiene. Ob sich Wildbienen und Honigbienen Konkurrenz um Nektar und Pollen machen, wird in der Fachliteratur sehr intensiv diskutiert – das aber ist schon wieder ein anderes Kapitel, das weit über den hier gesteckten Rahmen hinaus geht.

### Wespenblumen

Die Echten Wespen (*Vespidae*) ernähren ihre Brut mit fleischlicher Nahrung. Für den Eigenbedarf fressen sie Pollen und nehmen Nektar auf. Im Herbst, wenn die Staaten zusammenbrechen, ist der Fleischbedarf stark reduziert und einige Wespenarten finden sich am Kaffeetisch auf dem Kuchen. Wespenblumen haben wenig klar definierte Merkmale; in dieser Pflanzenlieferung ist die Knotige Braunwurz (*Scrophularia nodosa*) enthalten, die sehr unscheinbare Blüten hat. An ihnen ist ein Farbkontrast zwischen Rotbraun und Gelb festzustellen. Gelbe Blüten, die stark von Wespen besucht werden, hat auch der Efeu und er präsentiert Nektar und Pollen ganz offen.

## Zum Schluss eine Übersicht über einen Blumentypus:



Rachenblume Zimbelkraut



Maskenblume Lerchensporn

### Rachenblumen sind Hummelblumen

Die Einteilung der Blüten nach Gestalttypen kann sehr differenziert vorgenommen werden. Wenn man sich nur die Rachenblumen genauer ansieht, so differenziert HESS (1990) nach eigentlichen Rachenblumen, Lippenblumen und Maskenblumen.

Anstelle langer Erläuterungen sind hier Beispiele aufgeführt, die gewöhnlich sogar im Umfeld einer Schule in der Innenstadt zu finden sind.

Die Knotige Braunwurz (*Scrophularia nodosa*) ist in der Pflanzenlieferung enthalten.

### Eigentliche Rachenblumen (mit undeutlich ausgeprägter Ober- und Unterlippe):

<i>Digitalis purpurea</i>	Roter Fingerhut	Scrophulariaceae	Rachenblütler
<i>Impatiens glandulifera</i>	Drüsiges Springkraut	Balsaminaceae	Springkrautgewächse
<i>Lavandula angustifolia</i>	Echter Lavendel	Lamiaceae	Lippenblütler
<b><i>Scrophularia nodosa</i></b>	<b>Knotige Braunwurz</b>	<b>Scrophulariaceae</b>	<b>Rachenblütler</b>

### Maskenblumen verschließen den Eingang zur Kronröhre:

Nur noch kräftige Insekten wie die Hummeln haben Zugang.

<i>Antirrhinum majus</i>	Garten-Löwenmäulchen	Scrophulariaceae	Rachenblütler
<i>Mimulus x tigrinus</i>	Gauklerblume	Scrophulariaceae	Rachenblütler
<i>Calceolaria integrifolia</i>	Pantoffelblume	Scrophulariaceae	Rachenblütler

### Lippenblumen:

<i>Salvia pratensis</i>	Wiesen-Salbei	Lamiaceae	Lippenblütler
<i>Glechoma hederacea</i>	Gundermann	Lamiaceae	Lippenblütler
<i>Lobelia erinus</i>	Männertreu	Campanulaceae	Glockenblumengewächse



Lippenblume Salbei

Nach: Heß, Dieter; Die Blüte. Eine Einführung in Struktur und Funktion, Ökologie und Evolution der Blüten, Stuttgart 1990, 2. Auflage

## Fremdbestäubung gegen Selbstbestäubung: Heteromorphie



Primel (*Primula veris*)



Blut-Weiderich (*Lythrum salicaria*)

kurzgriffelig  
langgriffelig

Diese Pflanzenlieferung enthält gleich zwei Pflanzen, die deutliche Heteromorphie zeigen – die **Primel** (*Primula veris*) und den **Blut-Weiderich** (*Lythrum salicaria*).

"Verschiedengriffeligkeit" = die **Heterostylie** oder besser **Heteromorphie** bei Primeln sieht man in jedem Blumengeschäft, bevor draußen der Frühling eingezogen ist. Bei den langgriffeligen Blüten sitzt die Narbe wie ein Knopf direkt im Eingang der Kronröhre. Unter der Lupe sind lange Papillen zu erkennen. Die Staubbeutel sitzen weiter unten in der Kronröhre. Die Pollenkörner sind klein. Bei den kurzgriffeligen Blüten reichen die Griffel bis in die Höhe, wo bei den langgriffeligen Blüten die Staubblätter stehen. Die Narbe hat kurze Papillen, die Pollenkörner sind groß.

Wie man sieht, sind es gleich mehrere Merkmale, in denen sich die Blüten unterscheiden. Deshalb spricht man auch besser von **Heteromorphie** und nicht nur von Heterostylie.

Der Bestäubungsvorgang lässt sich sehr gut mit der Verschiedengestaltigkeit der Blüten erklären. Ein Falter, der an einer kurzgriffeligen Blüte saugt, wird den Blütenstaub an dem Kopf weiter tragen und eine langgriffelige Blüte bestäuben. Ein Falter oder eine langrüsselige Hummel wird an der langgriffeligen Blüte den Blütenstaub mit dem Rüssel einsammeln und an der kurzgriffeligen Blüte wieder richtig abstreifen.

Schülerinnen und Schüler einer 5. Klasse werden unweigerlich danach fragen, woher denn die Insekten wissen, dass sie nach einer kurzgriffeligen Blüte am besten eine langgriffelige anfliegen – und umgekehrt. Und natürlich hat man an den Rüsseln von Hummeln und Faltern und auf den Narben immer auch "falsche" Pollen gefunden. Die Insekten "wissen" also nicht, was eine "legitime" Bestäubung (diesen Begriff hat **Darwin** eingeführt) ist. Kennen die Schüler schon vormännliche und vorweibliche Blüten, so kann man den sinnvollen Fall der Vormännlichkeit kurzgriffeliger Blüten herleiten. Sonst könnte ja tatsächlich herabfallender Blütenstaub die eigene Blüte bestäuben. Die **Fremdbestäubung** wäre damit schon ein Stück weiter sicherer. Aber der Fall ist noch komplizierter:

Nur die kleinen Pollenkörner keimen auf den Narben mit den kleinen Papillen und entwickeln sich dort optimal wie die großen Pollen auf den großen Papillen. Darwin hat Kreuzungsversuche vorgenommen und bei der Wiesen-Schlüsselblume künstlich erfolgreiche Kreuzungen zwischen kurz- und langgriffeligen Formen erreicht. Keimen große und kleine Pollenkörner gleichzeitig, so entwickeln sich die "passenden" deutlich besser; die Pollenschläuche aus großen Pollenkörnern wachsen in den Griffeln mit den groben Papillen auf der Narbe besser und entsprechend bei kleinen Pollenkörnern und feineren Papillen auf der Narbe.

Die Heteromorphie wird also ergänzt durch eine Selbstinkompatibilität.

**Selbstunverträglichkeit** kann auf Keimung und Wachstum der Pollenkörner beruhen wie hier, aber auch auf genetischer Unverträglichkeit. Es fällt auf, dass unter den Primeln der Anteil von Pflanzen mit kurz- bzw. langgriffeligen Blüten etwa gleich ist. Alle die Gene, die die Heteromorphie und die Selbstinkompatibilität bedingen, liegen als Block dicht beieinander auf einem Chromosom.

Es ist eine "Rückkreuzung mit einem doppelt rezessiven Elter", wenn man diesen Fall einer Kreuzung zwischen einer lang- und einer kurzgriffeligen Primel verfolgt:

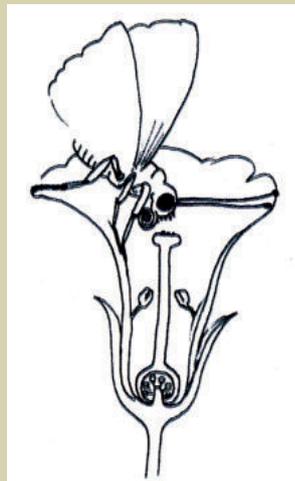
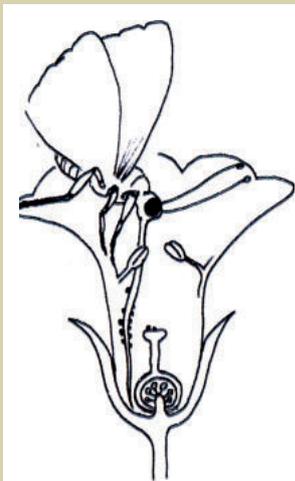
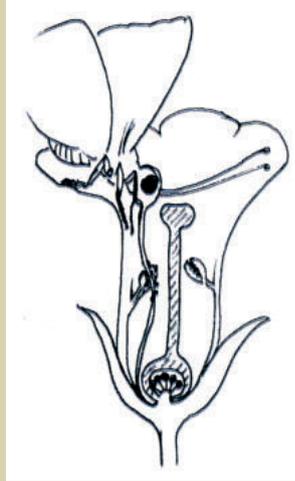
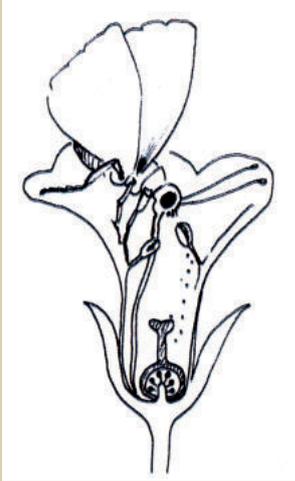
<b>Eltern</b>	kurzgriffelig Ss	X	langgriffelig ss
<b>Gameten</b>	s		s
S	Ss		Ss
s	ss		ss
<b>Nachkommen</b>			

Mittlerweile muss das Thema **Heterostylie** sehr abstrakt und kompliziert erscheinen. Es lässt sich aber in den Grundzügen schon in Klasse 5/6 aus der Beobachtung heraus entwickeln. Stellt man den Kindern nach einem Rundgang frei zu zeichnen, was sie als Besonderheit festhalten möchten, dann können Zeichnungen wie die unten entstehen. Sie stammt von einer Schülerin einer 6. Klasse, deren Gruppe nach einem Rundgang durch den Botanischen Garten die Aufgabe bekam, eine Primelblüte unter der Stereolupe zu betrachten und möglichst zu zeichnen. Von der Heterostylie war aber erst hinterher die Rede.

Wie man **Heteromorphie** in Klasse 5/6 behandeln kann, davon gibt das folgende Arbeitsblatt aus den "Rätselwegen" eine Vorstellung.



## Beispiel eines Arbeitsblattes



## Verschiedengriffeligkeit bei der Primel

Beim Blick in eine Primelblüte schaut du entweder auf eine Narbe am Ende des Griffels oder du siehst die Spitzen der Staubblätter. Warum das so ist, erklärt dieses Arbeitsblatt. Es zeigt Primelblüten längs durchgeschnitten.

Vergleiche bei diesen Abbildungen die Länge der Griffel und die Lage der Staubblätter in der Kronröhre.

Beschrifte mit "kurzgriffelig" und "langgriffelig".

Diese Blüten werden von Faltern bestäubt. Der Falter ist kleiner gezeichnet als in Wirklichkeit, sonst passt er nicht ins Bild.

Sehr vielen Pflanzen gelingt es, dass ihr eigener Blütenstaub nicht auf die eigene Narbe gelangt. Auch die Primel kann das erreichen.

Wie muss der Falter fliegen, damit kein Pollen auf die eigene Narbe gelangt?

Zusätzlich zu der unterschiedlichen Gestalt der Blüte öffnen sich die Staubbeutel nicht genau zu der Zeit, wo die Narbe Blütenstaub einfangen kann. Die Zeichnung verrät Dir auch, ob die Samenanlagen im Fruchtknoten schon befruchtet sind oder nicht. Die ausgefüllten, schwarz gezeichneten Samenanlagen sind bereits befruchtet. Wenn das schon geschehen ist, kann auch eigener Blütenstaub auf die Narbe fallen; die Bestäubung und Befruchtung sind schon lange vorher gewesen.

Verbinde durch Linien, welcher Falter zu welcher Blüte fliegt, wenn die Bestäubung "passt"!

## Fremdbestäubung statt Selbstbestäubung: Zweihäusigkeit

In der Pflanzenlieferung sollte unbedingt eine Nelke mit dabei sein; die Wahl fiel auf die Karthäuser-Nelke, die für ein spezielles Biotop steht. Unter den Tisch fiel damit aber eine Erscheinung, die bei anderen Caryophyllaceen häufig vorkommt – die Zweihäusigkeit. (Männliche und weibliche Blüten sitzen auf verschiedenen Pflanzen.)



Zaurrübe (*Bryonia dioica*)



Weißer Lichtnelke (*Silene alba*)



Kuckucks-Lichtnelke  
(*Lychnis flos-oculi*)



Pechnelke (*Lychnis viscaria*)

**Zweihäusigkeit** ist bei windblütigen Pflanzen noch gut verständlich, denn die Massen von Blütenstaub zum Beispiel bei Nadelgehölzen ("Schwefelregen") sorgen dafür, dass die Bestäubung ziemlich sicher erfolgt. Unter von Insekten bestäubten Pflanzen ist Zweihäusigkeit viel seltener. Sie ist bei uns bei der Mistel (*Viscum album*), dem Katzenpfötchen (*Antennaria dioica*), der Zaurrübe (*Bryonia dioica*) und den Lichtnelken (*Silene*) zu finden. Lichtnelken sind ziemlich häufig, deshalb soll hier kurz auf sie eingegangen werden. Im Vergleich mit der Karthäuser-Nelke lässt sich das Thema vertiefen.

Die **Weißer Lichtnelke** – Nacht-Lichtnelke, Nachtnelke – (*Silene alba*) zeigt eine typische Stieltellerblume. Es ist eine Nachtfalterblume, die erst am späten Nachmittag zu duften beginnt. Die Pflanzen sind zwei- bis dreihäusig; die Verteilung der Geschlechtschromosomen ist wie beim Menschen (weiblich XX, männlich XY). Der Kelch der männlichen Blüten ist zehnnervig, der der weiblichen zwanzignervig. Die Zwitterblüten sind vormännlich. Die kleinen Nebenkronen sind ein Einkriechschutz gegen kleinere Insekten und ein Saftmal (s.u.). Der Blütenboden sondert Nektar ab; er ist in 2,0 - 2,5 cm Tiefe bei den weiblichen Blüten und in 1,5 - 1,8 cm Tiefe bei den männlichen Blüten. Blütenbesucher sind vor allem Nachtschmetterlinge.

### Die Taglichtnelke (*Silene dioica*)

Die männlichen Blüten erkennt man schnell daran, dass fünf der insgesamt zehn Staubbeutel direkt im Eingang der Kronröhre zu sehen sind; fünf weitere stehen etwas tiefer. Bei den weiblichen Blüten erkennt man die fünf Narben der fünf Griffel. Bei einem Blütenlängsschnitt entdeckt man bei der männlichen Blüte einen reduzierten Fruchtknoten, bei den weiblichen ist über der Basis des Fruchtknotens ein kleiner Ring von Auswüchsen zu sehen. Das sind die Reste der Staubblätter. Die Zweihäusigkeit ist also eine **Reduktionserscheinung**, zwittrige Blüten sind ursprünglich. Um Narben bzw. Staubbeutel legt sich eine weiße Nebenkronen.

Zum Nektar hin leitende Farbmale, sog. Saftmale, sind für uns oft farbig, für Insekten aber UV-absorbierend, genau wie der Nektar selbst, der in manchen Blüten ja auch offen angeboten wird. Die gelbe Nebenkronen im Vergissmeinnicht und die weißen Nebenkronen bei diesen Nelken sind so ein Saftmal. Nun kommen auch noch Zwitterblüten vor, so dass der Artname "dioica" irreführend ist. Bestäuber sind Tagfalter und langrüsselige Hummeln, sogar Schwebfliegen. Obwohl die Bestäuber verschieden sind, kommen durch rosa Blüten auffallende Bastarde vor.

Die **Pechnelke** (*Lychnis viscaria*) sichert sich gegen kletternde Nektarräuber durch einen dunklen, klebrigen Stängelabschnitt ab und zeigt alle zuletzt beschriebenen Merkmale auch.



Zaunrübe (*Bryonia dioica*)



Auf der Suche nach Nektar löst die Ackerhummel (*Bombus pasquorum*) den Pollenhebel der Salveiblüte (*Salvia macrocephala*) aus. Dabei wird ihr Pollen auf den Rücken getupft.

### Schlagbaummechanismus

**Die geringe Anzahl zweihäusiger Blütenpflanzen** in der heimischen Flora fällt auf – dass nur die Hälfte aller Pflanzen Früchte ansetzen kann, ist vielleicht der entscheidende Nachteil.

Bei der Zaunrübe (*Bryonia dioica*) findet sich eine nur auf diese Pflanze spezialisierte Wildbiene, die aber bei uns im Norden nicht vorkommt. Sonst hätte man ein schönes Beispiel dafür, wie eine Biene es schafft, bei einer Blüte Nektar zu holen und bei einer anderen Pflanze derselben Art ausschließlich den Pollen. Inzwischen konnte diese Biene in Düsseldorf nachgewiesen werden. Vielleicht schafft sie es ja noch bis zu uns.

## Salbei

Salbei gehört zur Familie der Lippenblütler (Lamiaceae), welche vor allem aufgrund ihrer Heil- und Gewürzpflanzen (Basilikum, Bohnenkraut, Lavendel, Melisse u.a.) bekannt ist, aber auch durch hartnäckige "Unkräuter" (z.B. die Taubnessel). Unter den weltweit verbreiteten Lippenblütlern macht der Salbei ungefähr ein Viertel der Arten aus. Im trocken-heißen Mittelmeerraum sind besonders viele Arten der Gattung Salbei zu finden.

Lippenblütler erkennt man ihrer meist quadratischen Sprossachse und der kreuzgegenständigen Beblätterung. Ätherische Öle helfen den Lippenblütlern, sich vor Tieren, Pilzen und Bakterien zu schützen. Wir Menschen schätzen sie deshalb, wohl dosiert, zum Würzen von Speisen und in der Medizin. Die antibakterielle Wirkung des Salbeis nutzen wir zum Beispiel für Hustenbonbons und Hustentees.

Die Frucht des Salbeis ist eine Klausel; der Fruchtknoten ist in 4 Zipfel mit je einem Samen unterteilt. Ein Teil dieser Spaltfrucht fällt ab, die Samen sind in den Hüllen gut geschützt.

## Die Bestäubung

Die Blüte des Salbeis ist eine dorsiventrale Lippenblüte mit nur einer senkrechten Symmetrieachse. Innerhalb der Familie variieren Blütengrundmuster und -farbe stark. Hinter diesen Variationen steckt die möglichst optimale Anpassung an die Bedürfnisse und Fähigkeiten bestimmter Blütenbesucher. Das sind oft Bienen und Hummeln, aber in der Neuen Welt auch Vögel. Salveiblüten benutzen einen ausgeklügelten Hebelmechanismus (Schlagbaummechanismus), mit dem sich die Blütenbesucher die Staubbeutel selber auf den Rücken (bzw. Schnabel) pressen. Die Anpassung an einen bestimmten Bestäuber sorgt für eine deutlich sicherere Pollenübertragung als das bei weniger spezialisierten Blüten der Fall ist.

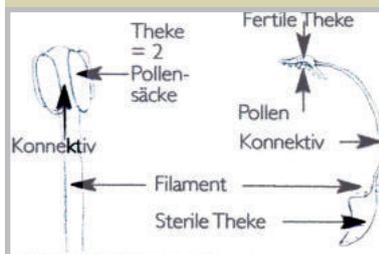
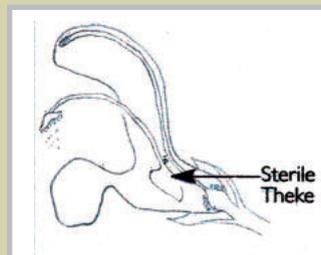
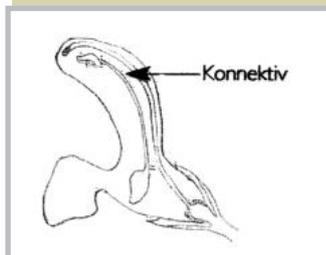
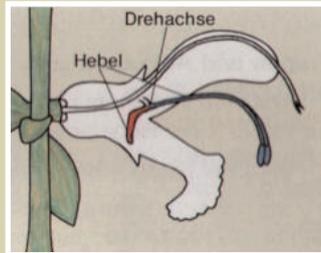
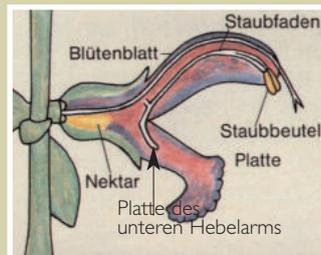
## Nektarräuber und Räuberlöcher

Bei vielen neuweltlichen Salbeiarten in unseren Gärten kann man feststellen, dass Hummeln an den Blüten zu finden sind, die ja eigentlich nur von Kolibris bestäubt werden sollten. Hummeln können aber den Nektar gar nicht erreichen, da ihr Rüssel für die langen Kronröhren zu kurz ist.



Das Rätsel löst sich, wenn man genauer hinsieht: die Hummeln beißen nah an der Basis einfach ein kleines Loch in die Kronröhre und können dann selbst mit ihrem kurzen Rüssel an den Nektar kommen.

Der Salbei geht bei diesem Raub leer aus, denn mit dem Umgehen der Blütenöffnung umgehen die Hummeln auch die Beladung mit Pollen am "Schlagbaum".



Der Schlagbaummechanismus ist in vielen Büchern abgebildet. Aber selten ist genau gezeigt, wie die Staubbeutel verankert sind. Leider zeigen auch diese Bilder nicht alle Details wie z. B. die Verlängerung der Griffel bei der alternden Blüte.

### Die abweichende Antherenform beim Salbei

Man könnte meinen, der "Schlagbaum" entspräche dem Filament des Staubblattes, doch ist es ganz anders: Beim Wiesen-Salbei (*Salvia pratensis*) entwickelt sich außer einer fertilen Theke auch eine sterile. Die fertile Theke ist über ein stark verlängertes, bogenförmiges Konnektiv mit der abgeflachten sterilen Theke verbunden. Das kurze Filament sitzt in der Nähe der plattenförmigen sterilen Theke dem Konnektiv an. Das Konnektiv ist an der Ansatzstelle des Filamentes leicht beweglich. Zur Verdeutlichung ist hier das Schema eines Staubblattes zu sehen, rechts sind die Abwandlungen beim Salbei dargestellt.



## Kurzbeschreibungen einiger Salbei-Arten

### **Salvia officinalis** LINNAEUS, Garten-Salbei, Gemeiner Salbei, Echter Salbei

Der Garten-Salbei ist **nicht Teil der Pflanzenlieferung**.

Er ist in Staudengärtnereien überall zu bekommen und sät sich leicht selbst aus. Die buntlaubigen Sorten sind weniger winterhart, der Gehalt an ätherischen Ölen ist geringer, aber als Anschauungsobjekt für Varianten und Mutationen wertvoll.

HEIMAT: S-Europa, Mittelmeerländer, Balkan, N-Afrika, Kleinasien, N-Syrien

STANDORT: Meist auf nährstoffarmen Hängen auf Kalkgestein

WUCHSFORM: Bedingt winterharter Halbstrauch bis 60 cm Höhe

BLATT: Die graugrünen Blätter sind länglich-oval, am Rand gleichmäßig gekerbt, oberseits runzelig; die Unterseite ist flaumig-weiß behaart

BLÜTE: Mai bis August; Zurückschneiden gleich nach der Blüte verlängert die Blütezeit

KULTUR: Vollsonnig, in gut durchlässigem Boden, eher alkalisch als sauer. Winterhart bis  $-18^{\circ}\text{C}$ , verträgt oft unsere nassen Winter nicht

HINWEISE UND BEOBACHTUNGEN: Die Haare auf der Ober- und Unterseite des Blattes sind sehr gute Objekte für die Mikroskopie. Die Pflanzenlieferung "Gewürzkräuter" liefert dazu eine Fülle weiterer Möglichkeiten.



### **Salvia glutinosa** LINNAEUS, Klebriger Salbei

HEIMAT: SW-Asien, SW- und Mitteleuropa, in England und Schottland eingebürgert

STANDORT: Meist an feuchten Stellen in Gebüsch und im Laubwald

WUCHSFORM: Winterharte, aufrecht wachsende Staude bis ca. 120 cm Höhe

BLATT: Lang gestielt, dreieckig spießförmig

BLÜTE: Juli bis Oktober; Kronröhre hellgelb, braun punktiert; bis 40 mm

KULTUR: Humoser Boden in sonniger, aber besser halbschattiger Lage, nicht zu trocken; sät sich selbst aus

HINWEISE UND BEOBACHTUNGEN: Dies ist eine der wenigen gelb blühenden Salbei-Arten. Die ganze Pflanze ist klebrig, vor allem der Blütenstand.



**Salvia patens** CAVANILLES, Enzian-Salbei

- HEIMAT: Zentral-Mexiko  
STANDORT: Humoser, durchlässiger, nahrhafter Boden, der nicht austrocknen sollte. Sonnig
- WUCHSFORM: Eigentlich eine mehrjährige Staude, bei uns nicht winterhart. Dickfleischige, knollige Wurzelstöcke; aufrechte, auch niederliegende Triebe bis 80 cm
- BLATT: Länglich dreieckig, kurz gestielt  
BLÜTE: Ab Mai bis zum ersten Frost
- KULTUR: Die Wurzelknollen sollte man wie Dahlien behandeln: Im Herbst ausgraben, von Erde befreien, in Kisten mit Torf-Sand-Gemisch aufbewahren. Vermehrung durch Saat und Stecklinge.



**Salvia sclarea** LINNÆUS, Muskateller-Salbei (engl. Clary Sage, Vatican Sage)

- HEIMAT: SW-Europa, SW- und Mittelasien, Östliches Mittelmeergebiet; alte Kulturpflanze, in USA und Europa eingebürgert
- STANDORT: Auf trockenen, sandigen und steinigen Böden, volle Sonne
- WUCHSFORM: Winterharte, zweijährige oder kurzlebige Staude; aus der Blattrosette entstehen im zweiten Jahr Triebe bis 150 cm Höhe. Die Varietät *Salvia sclarea* var. *Turkestanica* hat weiße Blüten, rosa Hochblätter und ist etwas kleiner
- BLATT: Blätter graufilzig, groß, gewellt
- BLÜTE: Juni bis August. Die Blüten stehen in den Blattachsen in Quirlen zu 2-6 Blüten, umgeben von blasslila Hochblättern, die noch lange nach den Blüten erhalten bleiben
- HINWEISE UND BEOBACHTUNGEN: Im Duftgarten ist die Pflanze sehr beliebt. Einige mögen den starken Duft, den die Pflanze verströmt, andere erinnert er an Turnhalle und verschwitzte Socken. Angeblich hat der englische Namen damit zu tun, dass man mit einem Samenkorn Fremdkörper aus dem Auge entfernen kann. Man legt ein Samenkorn unter das Augenlid, es bildet sich schnell ein Pflanzenschleim und mit dessen Hilfe sind Samenkorn und Fremdkörper zusammen zu entfernen.



## Die Wildbienen





Honigbiene



Hummel



Wildbiene



Wollbiene



Ölbienen



Mauerbiene

## Warum gerade "Wildbienen"?

Die **Honigbiene** ist das klassische Objekt für den Unterricht zum Thema "Insekten". Die Fülle der Materialien zum Thema ist fast nicht mehr zu überschauen.

Bienenhaltung in der Großstadt ist gut möglich und wird auch von Lehrern betrieben (s. Fortbildungsangebot des ZSU oder die Homepage des Imkervereins Altona, [www.imkerverein-altona.de](http://www.imkerverein-altona.de)), so dass es auf den ersten Blick kaum einen Grund gibt, sich nun auch noch mit "Wildbienen" im Unterricht zu befassen. Im Rückblick auf viele Führungen im Botanischen Garten Hamburg bieten die Freilandbeobachtungen an Hummeln und anderen Wildbienen einige ganz besondere Vorteile.

Keine andere Tiergruppe erlaubt es, für ganz verschiedene Altersstufen über die Beobachtung von Blüte und Blütenbesucher deren Ansprüche an ihre Umwelt so schnell und gründlich zu erschließen und charakteristische Ansprüche einer Tiergruppe an Biotop- und Artenschutz verständlich zu machen.

Von April bis Oktober lässt sich zeigen, an welchen Blumentypen Honigbienen und Hummeln bzw. andere **Wildbienen** anzutreffen sind und an welchen nicht. Der Vergleich von Rüssellänge und Kronröhrenlänge, die Entdeckung von Räuberlöchern, das „buzzing“ im Mohn und in Rosenblüten – all das lässt sich auf einem Rundgang entdecken und gegebenenfalls im Grünen Klassenzimmer mit Hilfe der Arbeit an den Stereolupen vertiefen.

Die Ansiedlung von Wildbienen durch Nisthilfen ist einfach (aber nicht unproblematisch). Daran lässt sich thematisieren, dass die Ansiedlung von Ubiquisten eben kein Beitrag zum Artenschutz ist, der auf gefährdete Arten zielt. Bodennester sind nur schwer zu finden, die Mehrheit der Wildbienen nistet im Boden.

Schüler, die das Thema **Honigbiene** im Unterricht kennen gelernt haben, stellen überrascht fest, dass **Hummeln** den Blütenstaub ebenfalls außen am Sammelbein transportieren und zudem beißende Mundwerkzeuge haben, dass aber andere **Wildbienen** „Bauchsammler“ sind. Sie entdecken an den Nisthilfen, wo der Blütenstaub bleibt und wie er als Nahrung dient. So stellt sich ein erster Zusammenhang in der direkten Anschauung her: Beim Betrachten der Brutröhre ergeben sich die Phasen der Insektenentwicklung ganz nebenbei .

Weitere Themen bieten sich an: **Kuckuckshummeln** und **Brutparasitismus**, **Täuschfliegen** und **Mimikry**, **Wollbienen**, **Ölbienen** und **Mauerbienen** mit ihren speziellen Umweltansprüchen, sowie die Räuber-Beute-Beziehung.

Die Qualität ökologischer Nischen kann man am Bienenwolf kennen lernen. (Letzterer ist eine Grabwespe – aber als ein besonders einprägsames Beispiel soll er hier mit aufgenommen werden.) In der Zeitschrift „Unterricht Biologie“ vom Mai 1992 wird ein gut begründeter umfassender Unterrichtsvorschlag zur Ansiedlung und Beobachtung solitärer Hautflügler für die Sekundarstufe II gemacht, der sehr weit gehende Vorschläge für Einzelarbeiten von Schülern enthält und sowohl **Bienen** als auch **Wespen** mit einbezieht. Der Basisartikel in diesem Heft über „Hummeln, Wespen und Hornissen“ bietet alle Informationen, die hier aus Platzgründen weggelassen werden müssen.

## Schenkelbiene und Gilbweiderich

Ein Beispiel für die Abhängigkeit von Bienen und Blüten:



Schenkelbienen (*Macropis fulvipes*)



Schenkelbienen (*Macropis europaea*)



Blut-Weiderich (*Lythrum salicaria*)

Dass **Bienen** Nektar naschen und Pollen sammeln, ist bekannt. Aber dass es auch in unseren Breiten Ölblumen gibt, deren Öl hoch spezialisierte **Wildbienen** mit den Füßen aufwischen, dürfte vielen Lesern neu sein. **Ölsammelnde Bienen** sind in den Tropen sehr viel häufiger als bei uns. Von den rund 150 bekannten Gilbweiderich-Arten (*Primulaceae*) sind die einzigen Ölblumen der temperierten und subtropischen Nordhemisphäre *Lysimachia punctata*, *L. vulgaris* und *L. nummularia*: Drüsiger und Gemeiner Gilbweiderich sowie Kriechender Felberich oder Pfennigkraut (siehe Seite 51). Die zugehörigen Wildbienen fliegen nur wenige Wochen im Jahr. Die Bienen besitzen an ihren Beinen fein verzweigte Härchen, die das Öl aus tausenden kleinen Drüsenköpfchen kapillar aufnehmen.

Die **Schenkelbiene** (*Macropis europaea*) sitzt dazu rittlings auf der zentralen Staubblattsäule des Gilbweiderichs, dreht sich im Kreis, um alle Drüsenhaarpolster am Grunde der zu einem Kegel verwachsenen Staubblätter abzutupfen, und nimmt dabei auf der Bauchseite Pollen auf. Anschließend werden Öl und Pollen vermischt, mit dem zweiten Beinpaar nach hinten transportiert und in den Höschen am letzten Beinpaar aufbewahrt und transportiert. Das ist nun schon die fertige Larvennahrungspaste.

Etwa 63 Blütenbesuche ergeben eine Portion, 6 - 8 Flüge einen Futterballen. Verwendet wird immer nur der Pollen von *Lysimachia*; Nektar wird auch von anderen Blüten geholt. Gegen Ende eines Futterfluges sind es richtige Klumpen an den Hinterbeinen, die die Bienen grotesk nach oben recken – wahrscheinlich, um ein Wiederabstreifen an den Blütenteilen zu verhindern. Einige Autoren vermuten ein Zeichen der Paarungsbereitschaft in dieser Haltung, andere wiederum eine Abwehrhaltung gegen zudringliche Männchen. Wie auch immer, an dieser Haltung sind die Bienen sehr gut zu erkennen. Die Männchen schlafen übrigens auch in den Blüten, die Weibchen dagegen nutzen dafür den Erdbau, das Nest.

Es gibt bei uns **zwei Schenkelbienenarten**: *Macropis fulvipes* und *Macropis europaea*. Letztere fliegt ab Ende Juni, erstere etwas später. Beide fliegen bis in den September hinein und sind im Botanischen Garten Hamburg nachgewiesen. *Lysimachia punctata* ist sehr häufig in Gärten zu finden und kann dort durch die Bildung von Ausläufern ein Problem werden. Deshalb haben wir zusätzlich auch den einheimischen Blut-Weiderich *Lythrum salicaria* in die Pflanzenlieferung mit aufgenommen.

Er ist wegen der **Heteromorphie** (vgl. die Primel) recht interessant. Diese Pflanze ist zwar keine Ölblume, wird aber von den Schenkelbienen gern als Nektarspender angefliegen. Im Schulgarten finden sicher beide Pflanzen ihren Platz.

**Die DVD** ist zwar für die Universität konzipiert, lässt sich aber ausschnittsweise sehr gut in der Schule verwenden, wenn man zunächst Szenen ohne Kommentar zeigt, z. B. das Sammelverhalten. Die Zeitlupenaufnahmen sollten gezeigt und interpretiert werden, bevor der Kommentar wieder zu hören ist. Der Kommentar stört streckenweise durch die Überfülle an Fachbegriffen. Aber die Qualität der Bewegungsaufnahmen ist außerordentlich.

Zum Thema "Schenkelbiene und Gilbweiderich" können Sie in der Grünen Schule eine DVD ausleihen.

## Beobachtungen an Nisthilfen für Solitärbienen



Fanggerät „Snapy“



Sammelbein



Lungenkraut



Nach 4 - 6 Wochen verpuppen sich die Larven.



Mauerbiene in der Niströhre

Bei einem blütenökologischen Rundgang durch den Botanischen Garten kann man sich zu fast jeder Jahreszeit auf die Spur des Blütenstaubes begeben und verschiedene Pollensammler vorstellen. Im Juni lässt sich das "buzzing" der **Hummeln** beobachten, die durch Vibration den Blütenstaub aus den Staubbeuteln des Mohns schütteln. Hummeln sind bei fast jedem Wetter unterwegs und es gibt immer genug Hummelblumen zur Auswahl, so dass das Sammelbein einer Hummel aus der Nähe betrachtet werden kann. Das geht mit einem einfachen Fanggerät, „**Snapy**“. Die Hummeln lassen sich mit einer einfachen Bestimmungshilfe identifizieren, wobei zu bedenken ist, dass z.B. **Helle** und **Dunkle Erdhummel** stark variieren und es zudem für jede Hummelart **Kuckuckshummeln** gibt. Das sind Brutschmarotzer, die ihren Wirten sehr stark ähneln.

Schon im April können die Flugbahnen von **Solitärbienen (Wollbienen)** am Lungenkraut verfolgt werden. Beobachtungen an **Wildbienen** sind also zwischen April und Oktober möglich. Im Mai 2004 war zum Beispiel zu beobachten, wie in knapp zwei Wochen die durchsichtigen Niströhren aus Acrylglas einer Nisthilfe von **Mauerbienen** namens *Osmia rufa* belegt wurden. Eine Wand mit diversen Nisthilfen steht unmittelbar neben dem Grünen Klassenzimmer, so dass diese Form der Brutpflege bei Führungen und Rundgängen gezeigt werden kann, wenn man die Vorderwand des Nistkastens öffnet.

Der Blütenstaub dient direkt als Larvennahrung. Weil die Mauerbiene das „Larvenbrot“ mit dem Kopf unter Zugabe von Nektar fest presst, muss sie vorwärts in die Röhre hinein. Wenn sie aber den Vorrat an Blütenpollen ergänzen will, muss sie rückwärts in die Niströhre, denn sie ist eine „Bauchsammlerin“: Den Blütenstaub transportiert sie in der Behaarung der Unterseite des Hinterleibes und nicht an Sammelbeinen, wie das die Hummeln oder Honigbienen tun.

Nach 4-6 Wochen verpuppen sich die Larven und die Larvenruhe dauert bis zum nächsten Jahr. Verschiedene **Osmia**-Arten fliegen von März bis August, so dass die Diapause in verschiedenen Phasen der Metamorphose erfolgen kann. Im Frühjahr erscheinen zuerst die Männchen. Das scheint daran zu liegen, dass die letzten Eier in den Röhren unbefruchtete Eier sind. So nagen sich im Frühling zuerst die Männchen ins Freie, dann die Weibchen.

**Beispiel  
eines Arbeitsblattes**

**Beobachtungen an einem Wildbienen-Nistkasten**

Lass dir von deinem Lehrer zeigen, wie man den Wildbienen-Nistkasten öffnet.  
Schau dir verschiedene Röhren an. Wähle eine aus, markiere sie und notiere bzw.  
kreuze an.



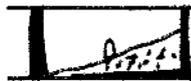
Leer

\_\_\_\_\_



Kammer geschlossen,  
gelber Blütenstaub

\_\_\_\_\_



Kammer geschlossen,  
Blütenstaub, ein ovales Ei

\_\_\_\_\_



beinlose, blinde Larve  
= Made; bewegungslos  
oder beim Fressen

\_\_\_\_\_



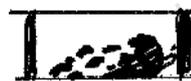
Puppe; äußerlich sichtbare  
Augen-, Bein-, Fühler- und  
Flügelanlagen

\_\_\_\_\_



Puppe in einer Hülle,  
evtl. eingesponnen

\_\_\_\_\_



Kammer noch geschlossen,  
aber Trümmer; kleine Larven  
von Schmarotzern

\_\_\_\_\_



Kammer geschlossen,  
gelähmte Kleintiere, z.B. Spinnen

\_\_\_\_\_



Kammer leer, an einer Seite offen  
(oder an beiden Seiten offen?)

\_\_\_\_\_



Andere Beobachtungen  
(evtl. links eine kleine Skizze  
einfügen)

\_\_\_\_\_

Wenn ihr an der Schule einen eigenen Beobachtungskasten aufstellt,  
kannst du die Entwicklung der Larven über längere Zeit selbst verfolgen.

## Beobachtungen an einem Wildbienen-Nistkasten

### Tipps zu Nisthilfen für Wildbienen

Die bekannten Nisthilfen mit Bohrungen in Holz nützen nur einem kleinen Teil der Wildbienen. Sie sind aber besonders gut geeignet, um Wildbienen zu beobachten und Interesse an ihnen zu wecken. Das ist auch hier die Absicht. Gut die Hälfte aller mitteleuropäischen Bienenarten nistet in selbst gegrabenen Gängen im Erdboden, nur rund ein Siebtel nutzt bereits vorhandene Gänge in Totholz. Ein Viertel aller Bienen sind Brutschmarotzer, das heißt, sie benutzen fremde Gelege. Für diese Bienen hat sich die Bezeichnung "Kuckucksbienen" durchgesetzt. Ohne Nahrung nützen die Nisthilfen nichts; viele Wildbienen sind streng auf bestimmte Pflanzen spezialisiert. Die Schaffung von Gärten mit vielfältigen Nahrungspflanzen und Nistgelegenheiten kann die Ausräumung der Kulturlandschaft nicht ausgleichen, stellt aber ein Gegengewicht dar. So finden sich in den Städten Wildbienen, die sich an Ersatzbiotope angepasst haben. Sie nutzen z.B. Schilfrohre von Reetdächern und Hauswände statt Schilfgürtel und Felsmauern.

### Nisthilfen aus Holz und aus Bündeln von Stängeln

Geeignet sind alle unbehandelten Harthölzer wie Eiche oder Buche. Nadelhölzer sind ungeeignet, die Bohrlöcher fransen aus. Balken lassen sich bequemer sägen als Stammstücke, die Stärke sollte mindestens 10 cm betragen. Ist die Oberfläche glatt, verwittert das Holz nicht so schnell und die Bohrlöcher lassen sich leichter anzeichnen. Mauerbienen bevorzugen Löcher mit einem Durchmesser von 5 - 7 mm, nehmen aber auch größere an. Bestimmte Wespenarten benötigen kleinere Durchmesser: 2, 4 - 5 mm. Die Ganglänge kann bis zum Zehnfachen des Durchmessers betragen, muss es aber nicht. Wenn man auch die Seiten anbohrt, weil die Bienen durchaus nicht nur die besonnten Bohrlöcher annehmen, macht man sich am besten ein Bohrschema, lässt immer mindestens zwei Zentimeter zwischen Reihen von Bohrlöchern und verhindert so, dass sich die Bohrlöcher begegnen. Es hilft, Hartholz nur im Bohrständer zu bohren und die Bohrer in Wasser zu kühlen. Der Holzklötz sollte in der Sonne hängen, bekommt also meist auch Regen ab. Entweder bohrt man die Löcher leicht schräg oder verpasst dem Klotz ein Regendach. Dadurch halten die Nisthilfen viel länger. Optimal ist ein Blechdach. Gegen das Aufpicken der Röhren durch Vögel hilft Maschendraht.

Marknagende Bienen nehmen Stängel an, die in Bündeln waagrecht aufgehängt sind oder auch einzeln senkrecht in der Erde stecken. Holunderzweige, Kardenzweige, Stängel von Rose, Brombeere und Holunder können in Konservendosen oder Tonröhren eingestapelt werden. Steilwände in lehmhaltigem Boden lassen sich durch Kästen nachahmen, die mit einem Sand-Lehm-Gemisch gefüllt sind. Übrigens empfiehlt es sich, die Stängel in den Behältern zu befestigen; aus Konservendosen fallen sie manchmal heraus oder werden von Vögeln herausgezogen. Zwischenräume zwischen aufgestapelten Dachpfannen werden bezogen, ob sie nun mit Lehm verschmiert sind oder nicht.

## Von Rüssellängen und Kronröhren

Die wechselseitigen Anpassungen von Blüten und Blütenbesuchern sind in den Beeten des Botanischen Gartens an der Verteilung der Blütenbesucher direkt abzulesen. Zum Beispiel wird man Ende Mai am Rosenhügel feststellen können, dass die Honigbienen den Wald-Storchschnabel und die Katzenminze anfliegen, während die Hummeln sich vor allem auf die karminrot blühende *Rosa moyesii* stürzen, um dort Pollen zu sammeln. Da sich je nach Witterung, Jahreszeit und Tageszeit Pollen- und Nektarangebot unterscheiden, würde es zu weit führen, nun für einzelne Wochen und Monate Blütenpflanzen und jeweilig passende Blütenbesucher aufzulisten. Weiter unten sind stattdessen drei Rundgänge nach blütenbiologischen Gesichtspunkten vorgestellt.

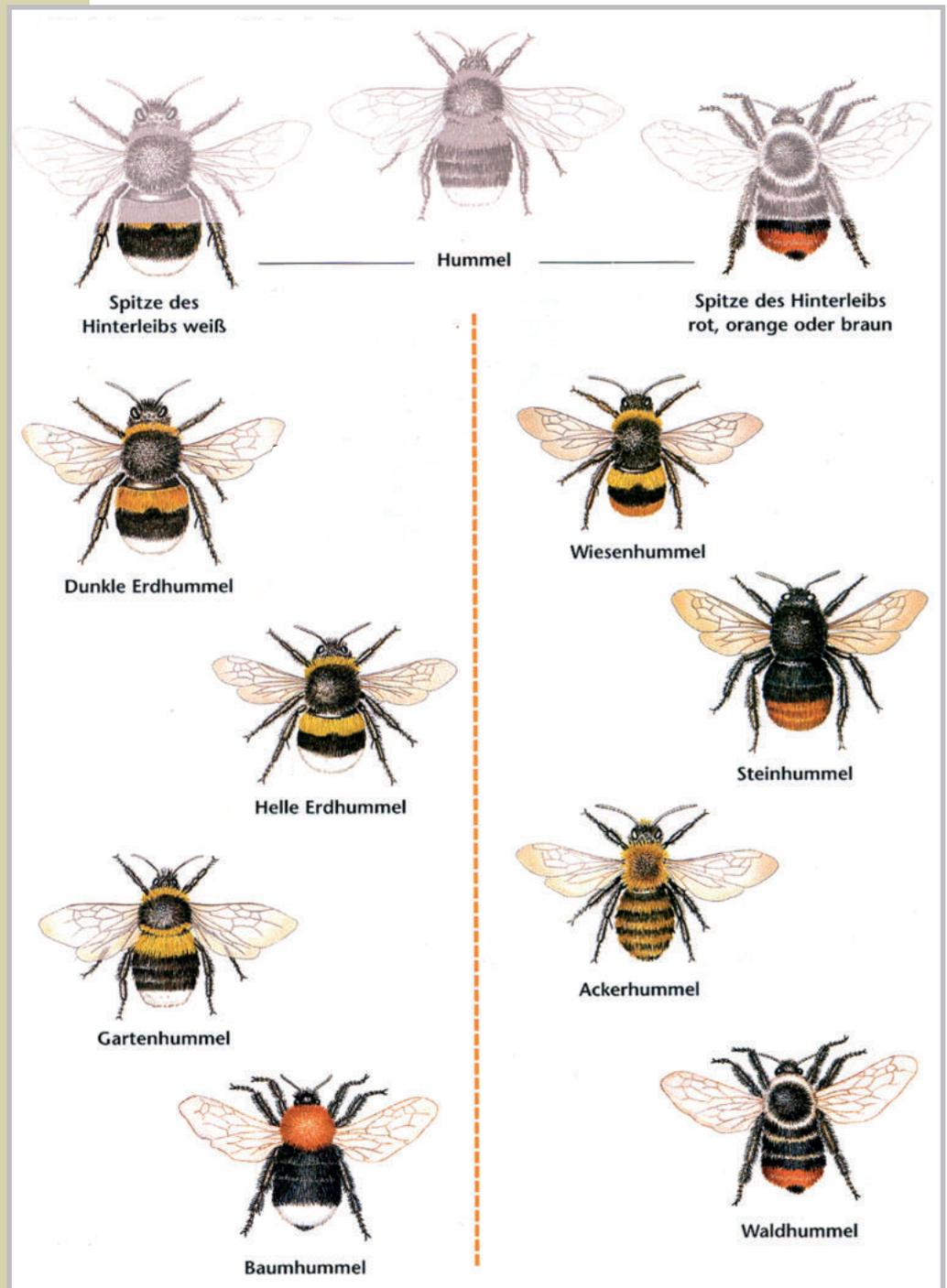
An dieser Stelle sollen aber nun einmal die Rüssellängen aufgelistet werden, so dass es nach der Bestimmung der Hummelarten möglich ist, die besuchten Blüten auf die Länge ihrer Kronröhren zu untersuchen und so die zugrunde liegenden Zusammenhänge von den Schülern selbst entdecken zu lassen:

Art	Königin	Arbeiterin	Drohn
<b>Dunkle Erdhummel</b> <i>Bombus terrestris</i>	9 - 10 mm	8 - 9 mm	ca. 8 mm
<b>Helle Erdhummel</b> <i>Bombus lucorum</i>	9 - 10 mm	8 - 9 mm	7 - 8 mm
<b>Gartenhummel</b> <i>Megabombus hortorum</i>	19 - 21 mm	14 - 16 mm	ca. 15 mm
<b>Wiesenhummel</b> <i>Bombus pratorum</i>	12 - 14 mm	8 - 12 mm	8 - 10 mm
<b>Ackerhummel</b> <i>Bombus pascuorum Floralis</i>	13 - 15 mm	12 - 13 mm	10 - 11 mm
<b>Steinhummel</b> <i>Pyrobombus lapidarius</i>	12 - 14 mm	10 - 12 mm	8 - 10 mm

Es fällt sofort auf, dass unter den Arten mit weißem Hinterende die Erdhummeln recht kurze Rüssel haben, die Gartenhummel aber sehr lange. Gartenhummeln sind leicht daran zu erkennen (s. Schlüssel), dass der mittlere gelbe Streifen aus einem Streifen am Ende der Brust und einem am ersten Segment des Hinterleibes besteht. Auch ist der Kopf sehr groß und dreieckig. Die Abstufungen zwischen den sehr kurzen und etwas längeren Rüsseln zwischen Erdhummeln und z. B. der Ackerhummel sind im Freiland nicht so leicht anhand der entsprechenden Kronröhren nachzuweisen. Aber die Gartenhummel wird nur sehr selten an derselben Pflanze gefangen wie die anderen Hummeln.

Die Honigbiene (*Apis mellifera*) hat noch kürzere Mundwerkzeuge als die kurzrüsseligen Hummeln; unter den anderen Wildbienen unterscheidet sich die Rüssellänge je nach Art sehr:

## Welche Hummel ist das?



Quelle:  
"Hummelarten"  
in Probst, Wilfried (Hg.)  
Gärten zum Leben  
und Lernen,  
5/1998, S. 28

## Die Wollbiene – eine leicht erkennbare spezialisierte Wildbienenart

Das Bild links oben zeigt *Anthidium manicatum*. Diese Wollbiene ist auf wenige Pflanzengruppen spezialisiert. Sie besucht bestimmte Rachen-, Lippen- und Schmetterlingsblütler. Am Fingerhut zum Beispiel kann man sehen, wie sie den Blütenstaub mit nickenden Bewegungen in einer speziellen Gesichtsbehaarung aufnimmt.

### Der Name "Wollbiene" stammt daher, dass diese Bienen ihre Nester mit Pflanzenhaaren auskleiden!

(Andere *Anthidium*-Arten benutzen z. B. das Harz von Nadelbäumen.)  
Beim Woll-Ziest (*Stachys lanata*) findet man manchmal die Nagespuren. Die abgenagten Pflanzenhaare werden als Ballen unter dem Körper transportiert. Die Pflanzenhaare werden dann auch noch mit pflanzlichen Drüsensekreten imprägniert, zum Beispiel von Jungtrieben der Brombeere, Hüllblättern des Habichtskrautes etc. In den Nisthöhlen besteht ja immer die Gefahr der Verpilzung. Die Männchen bilden an den Nahrungspflanzen kleine Reviere, aus denen sie alle Blütenbesucher vertreiben. Beobachtungen im Botanischen Garten Hamburg zeigten, dass ein sehr starker Blütenbesuch durch Honigbienen die Männchen geradezu überfordert – sie geben es auf, ihre Reviere zu verteidigen. Die Männchen sind an drei kleinen Höckern am letzten Hinterleibssegment unverwechselbar zu erkennen. Diese Wildbiene ist ein Kulturfolger, der bis in die Innenstädte hinein vorkommt und hier häufiger ist als im Freiland. Wahrscheinlich spielt hierfür die durchschnittlich höhere Temperatur in den Städten die entscheidende Rolle.



Wollbiene



Schwebfliege

Die Abbildung links zeigt im Vergleich dazu eine Schwebfliege. Der Unterrichtsvorschlag, dem diese Fotos entnommen sind, thematisiert den Unterschied von Bienen und Fliegen. Unverkennbar sind die oben auf dem Kopf zusammen stoßenden Komplexaugen und die sehr kurzen Fühler. Ein schönes Beispiel von Mimikry. Hier zeigt sich, wie man an Wildbienenarten ökologische und evolutive Zusammenhänge leicht beobachten und zeigen kann.

Die nebenstehende Seite zeigt das vollständige Blatt, das Mimikry zum Thema hat.

**Beispiel  
eines Arbeitsblattes**

**Mimikry**

Die  
Bienen-Täuschfliege,  
links,  
passt zur  
Honigbiene,  
rechts



Die  
Schwebfliege,  
links,  
ahmt  
eine Hummel nach



Das rechte Bild  
zeigt eine  
Kuckuckshummel

Die  
Berberitzen-Fliege,  
links,  
ähnelt  
der Ackerhummel  
rechts



Unten:  
die bereits  
erläuteten Bilder von  
Gemeiner Schwebfliege,  
links,  
und Wollbiene,  
rechts



Quelle:  
Biene oder Fliege  
in: Probst, Wilfried (Hg.)  
Gärten zum Leben  
und Lernen  
11/1999 S. 36-40

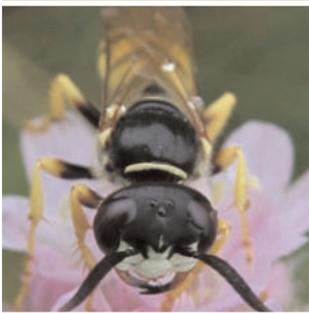
## Exkurs: Grabwespen



Bienenwolf mit Beute



Bei diesem Bienenwolf-Männchen ist das „Kronchen“ der hellen Gesichtszeichnung sehr gut zu sehen.



Weibchen mit Grabborsten



Bienenwolf auf einer Grasnelke – ein guter Größenvergleich!

Im Jahr 2004 begann eine Untersuchung der Wildbienen- und Wespenarten im Botanischen Garten Hamburg. Sie soll klären, welche Arten mit ihren Ansprüchen im Botanischen Garten heimisch sind. Der Bienenwolf gehört dazu. Grabwespen bauen ähnlich wie die Hälfte aller Wildbienen ihre Brutnester in der Erde. Grabwespen erbeuten Spinnen, Blattläuse oder auch, wie die nun kurz vorgestellte Art, Honigbienen. So lässt sich auch die Räuber-Beute-Beziehung sehr gut im Rahmen von Führungen zeigen – wenn das Wetter mitspielt!

### Der Bienenwolf (*Philanthus triangulum*)

Der Bienenwolf gehört zu den Grabwespen und ist nur eine von ca. 250 Wespenarten in Deutschland. Mit 13 - 18mm Körpergröße der Weibchen und nur 8 - 10mm bei den Männchen sind es keineswegs auffällige Tiere, sind aber dennoch am ungewöhnlich großen Kopf recht gut zu erkennen.

Die helle, individuell variable Zeichnung des Kopfes fällt auf; das Verharren im Schwebflug, der lautlose Flug und die geringe Größe machen die Verwechslung mit der Hornisse unwahrscheinlich. Nur die Weibchen tragen Grabborsten an den Tarsen der Vorderbeine. Sie graben schließlich auch die Nester in losen Sand meist am Fuße von Mauern, sogar im innerstädtischen Bereich. Sie erbeuten vor allem Honigbienen und tragen sie als Nahrung ein.

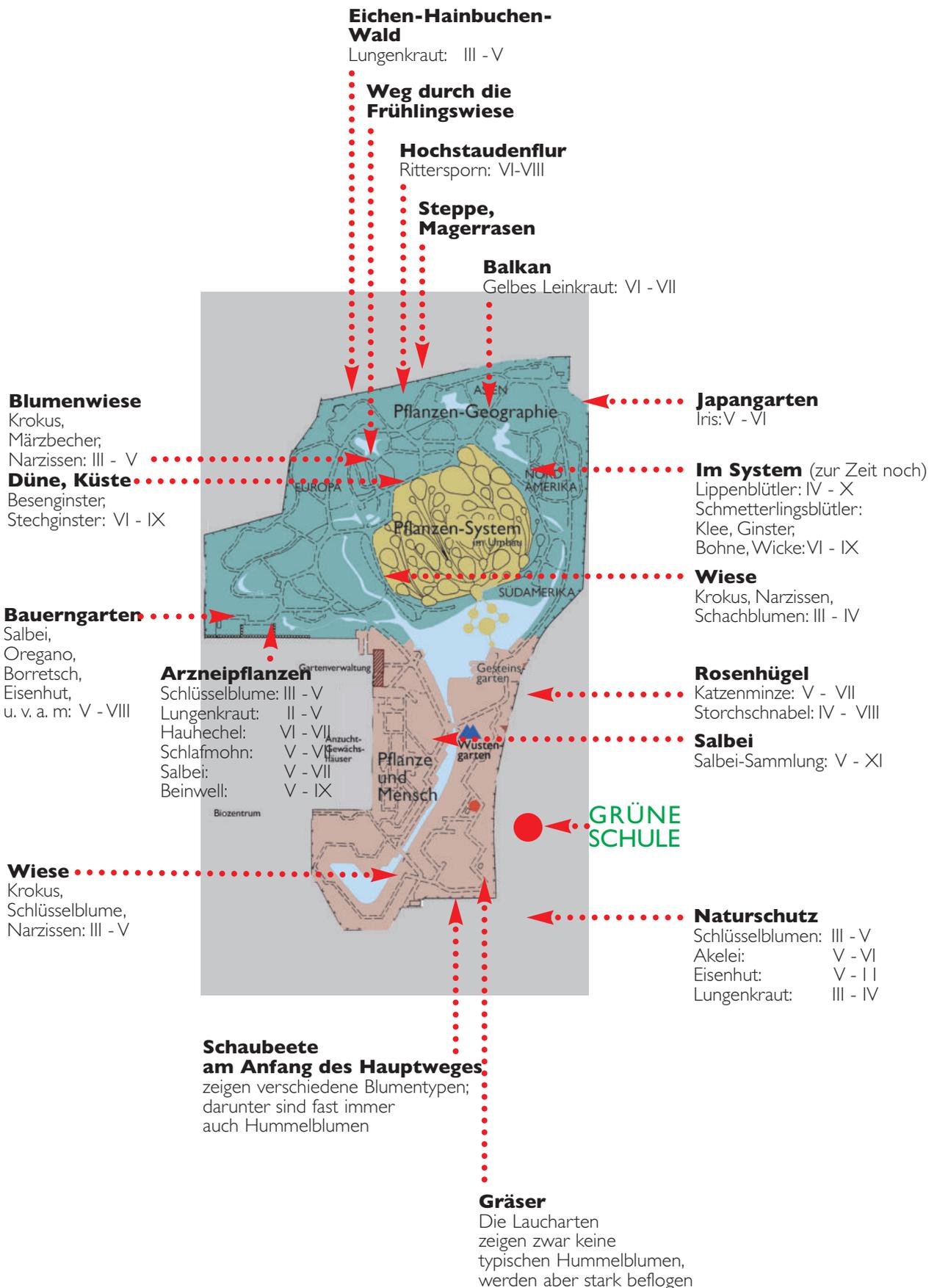
Die Biene wiegt soviel wie der Bienenwolf selbst oder sogar noch mehr: Vor dem Nesteingang verharrt der Bienenwolf wie eine Schwebfliege und stürzt sich dann in die Brutröhre. Der Gang kann bis zu einem Meter lang sein; an Abzweigungen liegen taubeneigroße Brutkammern. In einer Kammer ist nur eine Bienenwolf-Larve. Eine weibliche Larve wird mit 3 - 7 gelähmten Honigbienen versorgt, eine männliche bekommt 2 - 3 oder sogar nur eine.

Die Grasnelke ist nur der Ruheort; die Bienenwölfe nutzen Honigbienen auch zur eigenen Ernährung. Imker des Imkervereins Altona sehen im Bienenwolf übrigens keine Bedrohung ihrer Völker, sondern ein höchst interessantes Tier.

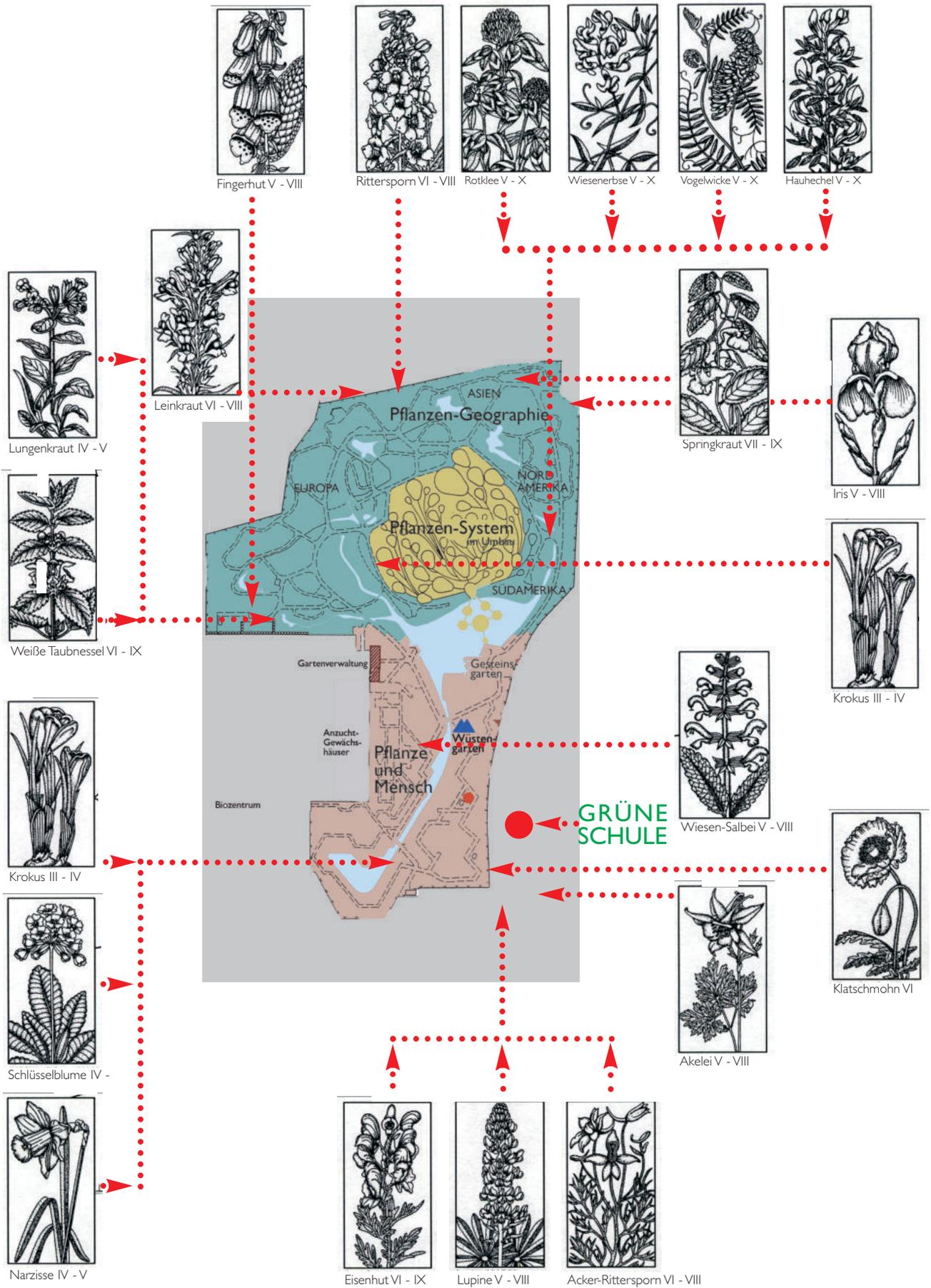
Zurück zu den Hummeln. Die nächsten zwei Seiten sind aus den "Rätselwegen" durch den Botanischen Garten verändert übernommen und sollen der Planung eigener Rundgänge dienen.



# Hummelblumen im Botanischen Garten



# Hummelblumen im Botanischen Garten



## Die Pflanzen der Pflanzenlieferung Die Steckbriefe





## Knotige Braunwurz (*Scrophularia nodosa*)

Die knotigen Schwellungen des Rhizoms gaben der Pflanze ihren Namen; nach der Signaturenlehre hilft sie gegen Geschwulste (scrophula; lat.: Geschwulst; nodosus: knotig).

SYSTEMATIK: Scrophulariaceae, Braunwurzgewächse; Rachenblütler

VERBREITUNG: Europa, Sibirien, nördliches China, Japan. In den Alpen bis 1500 m hoch steigend.

STANDORT: Feuchte bis mäßig nasse Stellen in Laub- und Mischwäldern und in Auwäldern auf nährstoffreichen Böden, etwas stickstoffliebend.

WUCHSFORM: 50 - 100 cm hoch, Stängel aufrecht, scharf vierkantig, ungeflügelt.

BLATT: Blätter gegenständig, gestielt; Spreite eiförmig bis länglich eiförmig, beim Übergang in den Blattstiel abgerundet oder schwach herzförmig, Blattrand doppelt gesägt.

BLÜTE: Vorweibliche "Rachenblume", Blütezeit V – VIII; Blüten am Grund mit einem gelben, ringförmigen Nektarium, starke Kontrastwirkung mit der sonst braunen Blüte.  
Ungewöhnliche **Wespenblume**: 5 Kelch- und 5 Kronblätter, verwachsen zu einer ziemlich weit offenen Kronröhre. Die vier Staubblätter entspringen am Grunde der krugförmigen Kronröhre, das fünfte ist als steriles **Staminodium** ausgebildet. Die Bestäuber bekommen also den Pollen auf ihre Unterseite. Die Blüte ist vorweiblich; nach zwei Tagen öffnen sich die Staubblätter. Ohne Blütenbesuch setzt Selbstbestäubung ein.

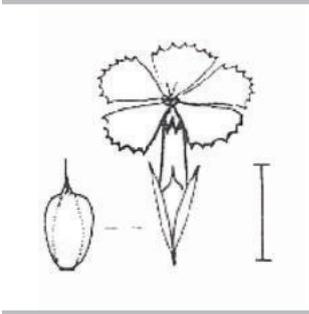
FRUCHT: Kapseln wandspaltig, an der Spitze etwas hakig. Fruchtsängel elastisch, verholzt. Wind- und Tierstreuer; Frucht reife ab IX

HINWEISE UND BEOBACHTUNGEN: Scrophularia samt sich leicht aus. Die Rhizome vergrößern sich von Jahr zu Jahr nur wenig. Sie liegen direkt unter der Oberfläche. Schneidet man sie nach der Blüte zurück, bildet sie verstärkt unterirdische Ausläufer. Die Fruchtstände überdauern den ganzen Winter. Als Waldpflanze verträgt sie volle Sonne schlecht; Halbschatten ist ideal.

**Wespenblumen:** "Wespen" – damit sind gewöhnlich die Echten Wespen (Vespidae) gemeint. Andere Familien wie die Schlupfwespen, Gallwespen, Grabwespen werden gewöhnlich vernachlässigt. So auch hier: Die Echten Wespen ernähren ihre Brut ausschließlich mit fleischlicher Nahrung. Nektar holen sie sich für den Eigenbedarf. Daher sind Wespen im Herbst häufiger an Blüten zu finden: Die Brutzeit ist beendet, der Fleischbedarf reduziert. Anpassungen an die Blüten sind kaum vorhanden. Die Mundwerkzeuge sind beißend-leckend, die Zunge ist wenige Millimeter lang. Nur offen dargebotener Nektar kann aufgenommen werden. Deshalb sind Wespen als Bestäuber nicht besonders wichtig und es gibt in unserer Flora auch nur wenige Wespenblumen.

**Deshalb wurde die Knotige Braunwurz mit in die Pflanzenlieferung aufgenommen.**

STANDORT IM BOTANISCHEN GARTEN: Im System, so lange es noch existiert, und im "Mittelmeer" nahe des kleinen Sees am Hauptweg.



## Karthäuser-Nelke

!Geschützt!

Blutnelke, Steinnelke (*Dianthus carthusianorum*);

Artnamen nach J. und F. Karthäuser

SYSTEMATIK: Caryophyllaceae, Nelkengewächse

VERBREITUNG: Mitteleuropa; im Süden bis Nordspanien, Österreich und Norditalien, im Westen bis Frankreich, im Nordwesten selten, sonst verbreitet.

STANDORT: Magerrasen und Böschungen; auf warmen, trockenen, meist kalkreichen Böden. Im Norden selten (nach Düll/Kutzelnigg); Vorkommen in den Boberger Dünen, Vorkommen durch Rückgang der Schafweiden gefährdet.

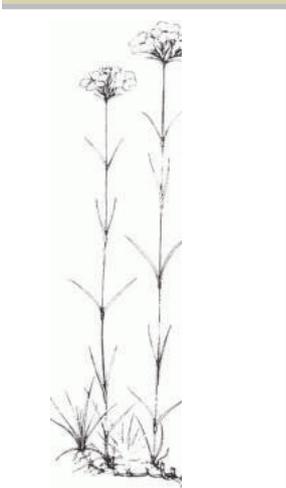
WUCHSFORM: Deutliche Anpassungen an Trockenheit durch die lanzettlichen, kleinen, wachsüberzogenen Blätter; polsterartige Wuchsform und Vermehrung durch kriechende Rhizome. Stängel unten rund, oben kantig; Blätter schmal-lanzettlich, 2-3 mm breit.

BLÜTE: Blütezeit Juni bis August oder September.  
3 - 8 endständige, karminrote Blüten in kopfig gestauchten Dichasien; umgeben von braunen, schuppenartigen Hochblättern. Kronblätter eiförmig gezähnt, Kelch bis 2cm lang, Blüten 2-3 cm lang. **Stielteller-Blumen** mit herausragenden Staubbeuteln und Narben.  
Der "Außenkelch" aus Hochblättern verhindert das Aufbeißen des eigentlichen Kelches von außen, die "Räuberlöcher".  
Bestäuber sind daher vorwiegend Falter.  
Eugenol ist das ätherische Blütenöl, das den angenehmen Nelkenduft verursacht. Es ist auch in den Gewürz"nelken" und in dem Nelkenöl aus der Apotheke (*Oleum Caryophyllum*) vorhanden.

FRUCHT: Länglich-becherförmige Trockenkapseln, die sich durch 4 trocken nach außen krümmende, feucht wieder schließende Zähne öffnen.  
Wind- und Tierstreuer.  
Samen flach, schalenartig; Regenschwemmlinge und evtl. Wasserhafter.

HINWEISE UND BEOBACHTUNGEN: Zusammen mit anderen Nelken und deren Verwandten sind sehr viele Beobachtungen möglich.  
*Dianthus superbus* ist eine verwandte Sumpfpflanze, deren Kronröhre so eng ist, dass nur spezielle Falter sie bestäuben.  
Die Pechnelke (*Lychnis viscaria* = *Viscaria vulgaris*) sondert am Stängel klebrige Sekrete ab, so dass Ameisen und andere Nektarräuber es sehr viel schwerer haben hinaufzukommen.  
Bei der Kuckucks-Lichtnelke sind die Stängel unter den Knoten klebrig. Je zerteilter die Kronblätter sind, desto stärker ihre Wirkung auf Bestäuber.

STANDORT IM BOTANISCHEN GARTEN: Magerrasen im Alpinum (ALP:MAG)





## Schwarze Königskerze (*Verbascum nigrum*)

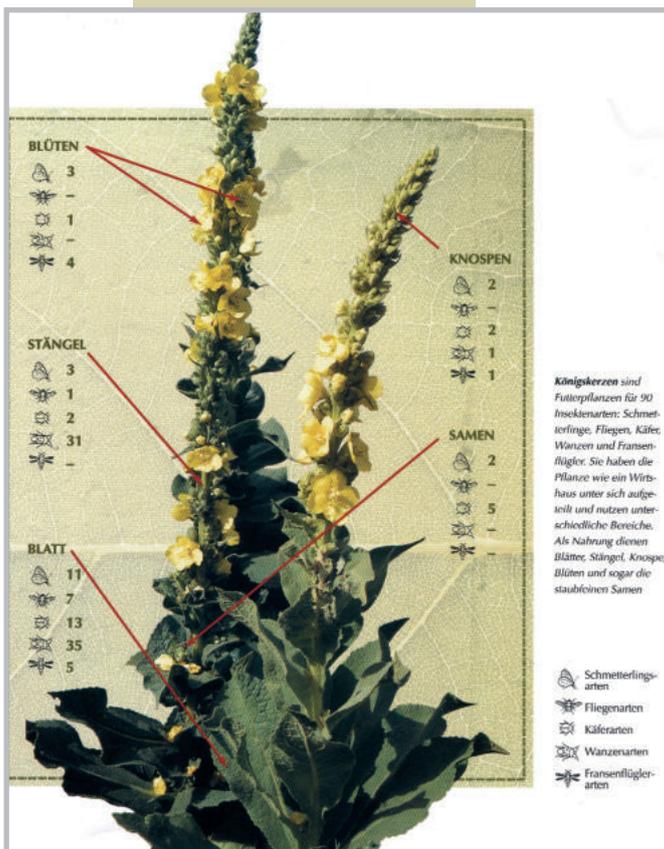
SYSTEMATIK: Scrophulariaceae, Rachenblütler

VERBREITUNG: Mittelasien und Europa

VORKOMMEN: Typische Standorte sind sonnige bis halbschattige Unkrautgesellschaften von Schuttplätzen, Brachland, Kahlschlägen, Bahndämmen und Ufern. Lockerer Boden, nährstoffreich, aber kalkarm, wird bevorzugt.

WUCHSFORM: Zweijährige oder ausdauernde Halbrosettenpflanze, stirbt nach der Blüte ab. Königskerzen zeigen Anpassungen an Trockenheit in Form von filzigen Blattüberzügen (Verdunstungs- und Einstrahlungsschutz) und von am Stängel herab laufenden Blättern; so wird das Wasser zur Wurzel geleitet. Bei der Schwarzen Königskerze ist nur die Blattunterseite filzig. Höhe: bis 100 cm

BLÜTE: Blütezeit: Julie bis Sptember.  
Blüte 18 - 25 mm im Durchmesser; schwach dorsiventral; Kelch radiär, 3 - 4,5 mm lang. Kronblätter durchscheinend punktiert, Außenseite dicht behaart; hellgelb, am Schlund fünf **rotbraune Saftmale**. Fünf Staubblätter; die vorderen zwei sind länger als die hinteren drei. Theken der Antheren orangerot, alle nierenförmig, nicht am Filament herablaufend. **"Pollen-Scheibenblume"**, vorweiblich; selbststeril.



Blüten schwach zweiseitig symmetrisch, gelb, stark UV-reflektierend bis auf die Saftmale;

**"Täuschblume"**: Die Staubfäden sind an den Filamenten stark behaart. Früher wurden diese "Wollhaare" wegen ihres Zuckergehaltes als Futterhaare gedeutet, heute sieht man in ihnen Staubfadenattrappen. Wie die Fleckung bei vielen Rhododendren das Vorhandensein von Staubfäden vortäuscht, so werden die Härchen auch als Staubfaden- bzw. Pollenattrappen gesehen. Die Staubbeutel sind orange, die Härchen violett, die Blüte gelb mit einem blutroten Saftmal an der Basis – vielleicht dienen sie auch einfach nur der Steigerung des Farbkontrastes.

Die Nektarabsonderung ist sehr gering und blütenökologisch wohl ohne Bedeutung. Für die Großblütige Königskerze notieren DÜLL/KUTZELNIGG (1992), dass ab morgens 10 Uhr kein Pollen mehr angeboten wird; für die Schwarze Königskerze müsste man das einmal nachprüfen.

Dass die Blüten abfallen, wenn man den Blütenstand schüttelt, und sich die verbleibenden Kelchblätter schließen, ist eine in der Literatur viel zitierte Beobachtung, für die sich weiter keine Erklärung findet (ausführlich bei MOLISCH 1964).

Warum die Königskerzen ein so wichtiges Element in einem Schulgarten sein können, findet sich sehr gut begründet in dem hervorragenden Buch von PAPPLER/WITT (2001) zur Gestaltung von Schulhöfen, Kindergärten und Spielplätzen. Dort wird auf Seite 114 hervorgehoben, dass rund 90 Insektenarten die Königskerze nutzen.

STANDORT IM NATURSCHUTZTEIL (BIO: NAT), Magerrasen  
BOTANISCHEN GARTEN: (ALP: MAG, PAN, STE), Hochstaudenflur (ALP: HOC) Apothergarten (V. phoeniceum Alp: BAL) ALP, VPG: APO Bauerngarten (VPG: BAL)



## Blut-Weiderich (*Lythrum salicaria*)

SYSTEMATIK: Lythraceae; Blut-Weiderichgewächse

STANDORT: Staudenreiche Nasswiesen, vor allem in tiefen Lagen.  
Lichtkeimer; Lichtpflanze

WUCHSFORM: Hemikryptophyt, Schaftpflanze

BLATT: Hemikryptophyten besitzen knapp unter der Erdoberfläche liegende Überwinterungsknospen; Schaftpflanzen sind aufrechte, hochwüchsige Pflanzen ohne Rosettenblätter; es ist eine aufrechte, ausdauernde Staude.

BLÜTE: Blütezeit April bis Septemeber.  
Trichterblumen, die vor allem von Schwebfliegen, aber auch von Bienen und Schmetterlingen besucht werden.

**Heteromorphie** ähnlich wie bei der Primel.

Auf verschiedenen Pflanzen finden sich drei Blütentypen (siehe Abb. ):

1. Langgrifflige Blüten mit einem Kreis mittellanger und einem Kreis kurzfädiger Staubblätter;
2. Blüten mit mittellangem Griffel, einem langfädigen und einem kurzfädigen Staubblattkreis,
3. Kurzgrifflige Blüten mit langen und mittellangen Staubblättern. Bei den langgestielten Staubblättern ist der Blütenstaub **grün** und großkörnig, bei den anderen **gelb** und klein.

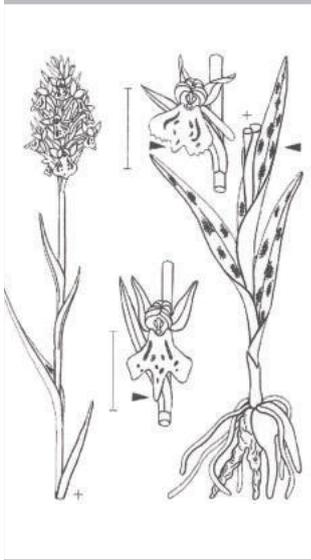
Auch die Papillen auf den Narben variieren entsprechend. So haben kurze Griffel kleine Papillen.

Von 18 möglichen führen nur 6 Kombinationen zu einer vollen Samenproduktion.

FRUCHT: Zweifächerige Kapseln: Wind- und Tierstreuer.  
Zusätzlich Wasserhaft- und Schwimmausbreitung der Samen.

HINWEISE UND BEOBACHTUNGEN: Der Blutweiderich als Uferpflanze hält sich auch gut im nicht zu sonnigen Staudenbeet.  
Die Heteromorphie ist mit der Handlupe gut zu erkennen.

STANDORT IM Teich Süd (BIO:TES), Hochstauden (ALP:HOC)  
BOTANISCHEN  
GARTEN:



## Geflecktes Knabenkraut (*Dactylorhiza maculata*) Geschützt!

Die deutlich gefleckten Blätter gaben dieser Pflanze ihren Namen.

SYSTEMATIK: Orchidaceae; Orchideengewächse

VERBREITUNG: Europa, nördliches Rußland

STANDORT: Es bevorzugt feuchten, kalkarmen Magerrasen, Heiden, Flachmoore und lichte Wälder; besonders in feuchten Wäldern und Wiesen bis in 2200 m.

Es wächst zerstreut und bildet an seinen Standorten meist größere Bestände.

WUCHSFORM: 20-60 cm hoch, Stängel markig oder engröhrig, aufrecht.

BLATT: Fünf bis zehn Blätter; untere länglich, obere lanzettlich, gekielt und aufwärts gerichtet, dunkle, fast runde Flecken, schwach gefaltet; an der Unterseite silbrig grau; Hochblätter krautig.

BLÜTE: Blütezeit: Mai bis August.  
Pyramidenförmig zugespitzte Blütenähre; äußere Kronblätter deutlich abstehend, drei große, runde Seitenlappen bilden eine Lippe, Mittellappen schmaler als seitliche Lappen; Lippe mit einem walzlichen, nach rückwärts ausgerichteten Sporn. Seitliche Blütenblätter abstehend. Blütenfarbe: blassrosa bis hellviolett, selten weiß, hellpurpur gemustert. mit dunkeladrigen oder dunkel geleckten Lippen;  
Pollen in 2 gestielten, mit einer Klebscheibe versehenen Pollinien (fädig verbundene Pollenmasse eines Staubbeutel-faches).  
Bestäuber: Bienen, Fliegen und Hummeln.

Pollinien

FRUCHT: Die Form der Frucht ist eine längliche Kapsel, die anfangs grün ist und sich dann braun verfärbt. Die reife Frucht öffnet sich längs. In einer Kapsel können mehrere Millionen einzelner Samen enthalten sein, die dann jeweils nur Bruchteile eines Gramms wiegen. Diese Samen können deshalb mit dem Wind weit ausgebreitet werden. Durch ihre geringe Größe sind die Samen von Orchideen nur noch auf eine Hülle und den in ihr liegenden Embryo reduziert. Im Gegensatz zu anderen Samen fehlt ihnen das Nährgewebe oder Endosperm, das sonst für eine erfolgreiche Keimung nötig ist. Orchideen sind deshalb auf eine Symbiose mit Mykorrhiza angewiesen, welche Kohlenhydrate an den Embryo weiterreichen. An Stelle des Endosperms tritt ein Luftraum, die Samen sind typische Ballonflieger mit Reichweiten bis zu 10 km.

Ballonflieger

HINWEISE UND BEOBACHTUNGEN: Diese Art wird zwar von Nektar suchenden Insekten (Bienen, Hummeln) bestäubt; sie sondert aber keinen Nektar ab. Orchideen verbinden ihre ganze Pollenmasse zu einem kompakten Paket, dem sogenannten **Pollinium**. Mit Stiel und Klebscheibe versehen ist es ein **Pollinarium**. Hat sich ein Pollinarium auf der Stirn des Insektes verankert, so neigt sich das Stielchen während des Fluges abwärts und kommt so in die für die Bestäubung optimale Stellung. Die Pollen werden genau auf der klebrigen Narbe abgeladen. So kann ein einziger Übertragungsvorgang genügen, um auf einen Schlag für die Befruchtung von



Fortsetzung

**Geflecktes Knabenkraut** (*Dactylorhiza maculata*)

Fortsetzung  
HINWEISE  
UND  
BEOBACH-  
TUNGEN:

Millionen von Samenanlagen zu sorgen. Trotz aller Raffinesse im räumlichen Bau der Blüte finden aber diese Übertragungen dennoch verhältnismäßig selten statt. Viele Orchideen kompensieren das damit, dass sie wochenlang blühen und erst abwelken, wenn die Bestäubung erfolgt ist. In vielen Büchern ist beschrieben, dass man mit der Spitze eines Bleistiftes so ein Pollinium aus der Hülle der Anthere ziehen kann. Auch das Absinken der Pollinarien ist dabei angeblich zu beobachten.

STANDORT IM  
BOTANISCHEN  
GARTEN:

Alpinum Kalkalpen (ALP: KAL), Wiese gegenüber des Zugangs zum Betriebshof (VPG: AGT)





## Gilbweiderich, Felberich (*Lysimachia vulgaris*)

SYSTEMATIK: Primulaceae; Primelgewächse

VERBREITUNG: Eurasien

STANDORT: Sumpfige Uferwiesen. Lichte Wald- und Wiesenstandorte.  
Lehmzeiger. Ebene bis Hochgebirge

WUCHSFORM: Hemikryptophyt, Schaftpflanze; Tiefwurzler; 50-150 cm hoch

BLÜTE: Blütezeit Juni bis Juli.  
In der heimischen Flora einziges Beispiel einer Ölblume.  
Blüten je nach Belichtung verschieden. Lichtblüten dunkelgelb,  
an der Basis rot, Griffel deutlich länger als die Staubblätter;  
Fremdbestäubung. Schattenblüten heller und kleiner; Griffel  
nur so lang wie die Staubblätter.  
Alle Übergänge zwischen den Blütentypen.

FRUCHT: Fünfkloppige Kapseln; Wind- und Tierstreuer;  
auch Schwimmausbreitung



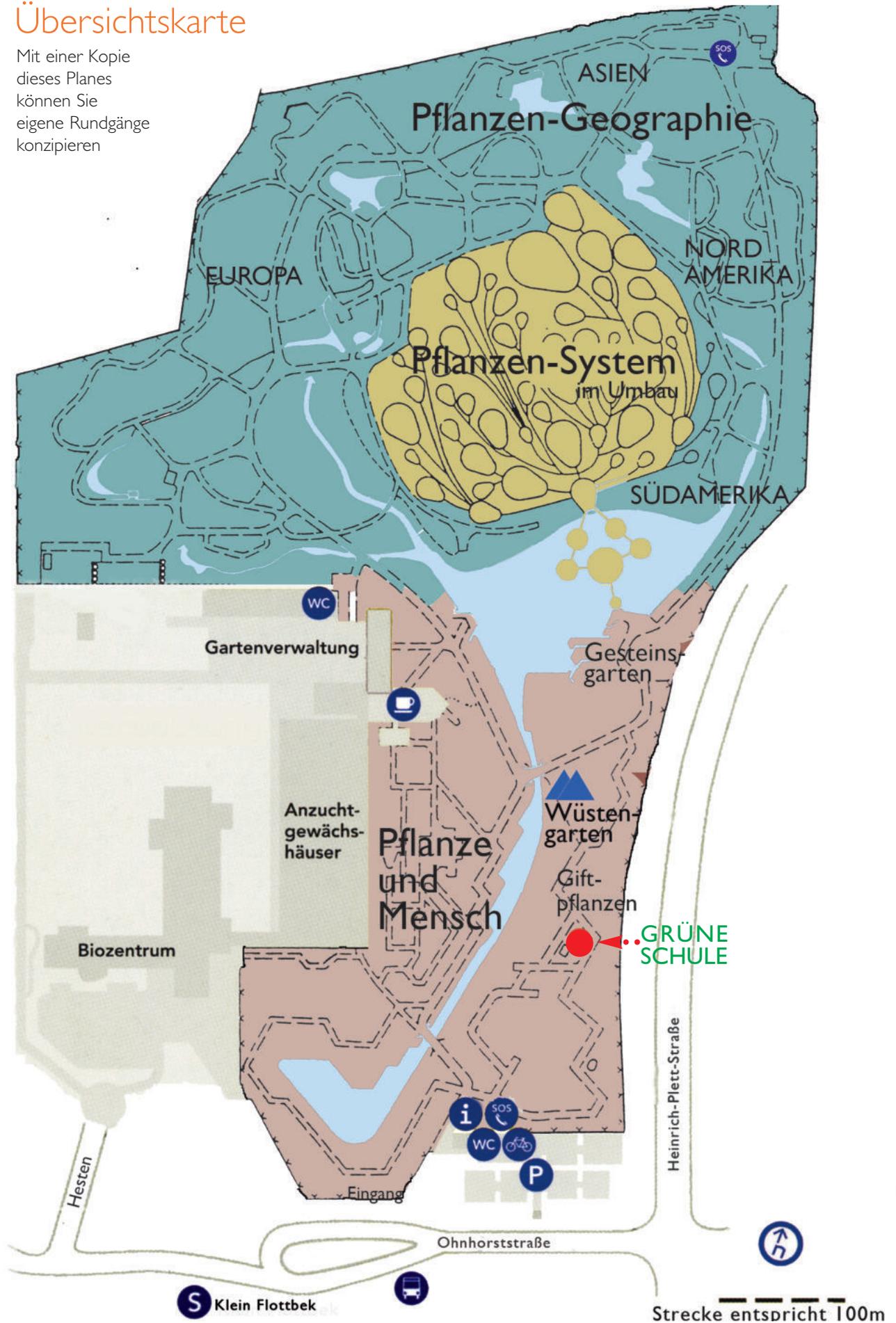
HINWEISE  
UND  
BEOBACH-  
TUNGEN:

*Lysimachia* wird von spezialisierten Schenkelbienen bestäubt, und zwar von *Macropis labiata* und *Macropis fulvipes*. Wie fast alle Solitärbienen ist *Macropis* heliophil, fliegt also nur an sonnenreichen, warmen Hochsommertagen, meist zwischen 10 und 17 Uhr. Die Blüten werden direkt angefliegen, dazwischen liegen Schwebeflugphasen mit Putzbewegungen. *Lysimachia punctata*, der Drüsige Gilbweiderich, mit drüsig bewimperten Kronblättern, sonst dem Gemeinen Gilbweiderich sehr ähnlich, ist eine alte aus dem Balkan eingebürgerte Bauerngarten- und Zierpflanze. Er blüht etwa 10 Tage früher als *Lysimachia vulgaris* und wird ebenso angenommen, wobei in einzelnen Regionen doch ein Unterschied zwischen *Macropis labiata* und *Macropis fulvipes* festgestellt wurde. Auch *Lysimachia nummularia*, das Pfennigkraut, besitzt ein Elaiophor, eine Fläche voller Öldrüsen, doch wurden außer an sehr spät blühenden Formen in der Nähe von den anderen *Lysimachia*-Arten nie Schenkelbienen beobachtet. Deren 4 - 6 wöchige Flugzeit ist verständlicherweise eng an die Blütezeit des Gilbweiderichs angepasst. Die Männchen fliegen auf relativ konstanten Flugbahnen eine Gruppe von Pflanzen immer wieder ab, bilden aber keine Reviere. Es sind "futterplatzgetreue Schwarmbahnen".

STANDORT IM Eichen-Hainbuchen-Wald (VPG: EHW) Hochstaudenflur  
BOTANISCHEN (ALP: HOC)  
GARTEN:

# Übersichtskarte

Mit einer Kopie dieses Planes können Sie eigene Rundgänge konzipieren



# Ein blütenbiologischer Rundgang Mitte April

**Hinweis:**

Um alle jahreszeitlichen Glanzpunkte zu finden, nutzen Sie bitte die monatlichen Informationen, die Sie beim Pförtner bekommen. Diese Rundgänge beschränken sich auf die in dieser Schrift erwähnten Pflanzen.

**Eichen-Hainbuchen-Wald: Frühblüher**



Scharbockskraut



Lerchensporn



Bärlauch

Wie der Bärlauch blühen etwas später:

- Buschwindröschen
- Frühlingsplatterbse
- Maiglöckchen
- Stinkstorchnabel
- Wald-Bingelkraut
- Waldmeister
- Wald-Sternmiere
- Zwiebelzahnwurz

**Balkan**

beim Gang über einen Hügel:

Wiesenprimel



Christrose

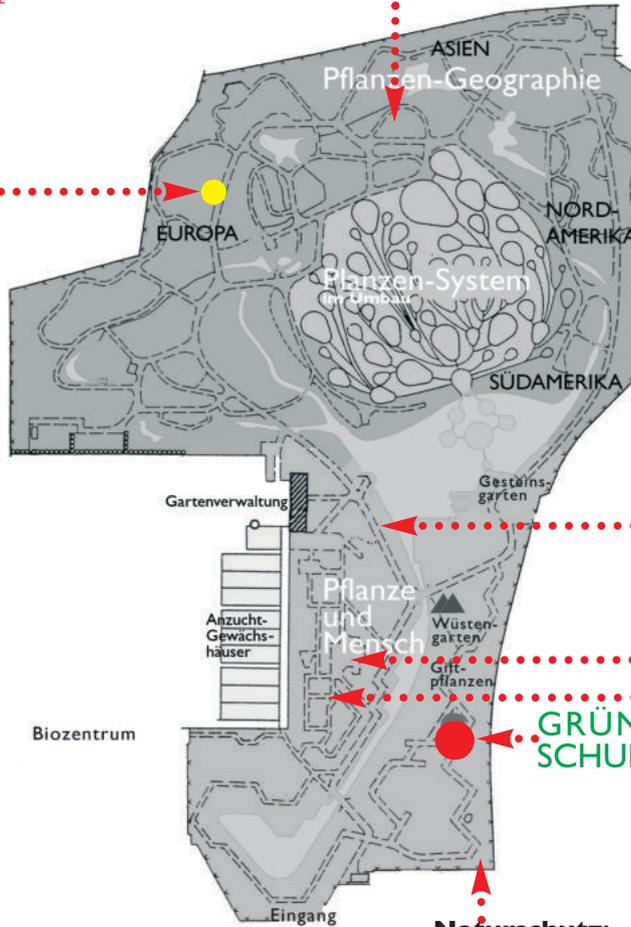
Lerchensporn



- Leberblümchen



Ein besonderer Höhepunkt dieser Jahreszeit: Der Lerchensporn ●



**Pflanzen der Bibel:**



Mandelbaum



Kaiserkronen

**Naturschutz:**



Lungenkraut



Küchenschelle



Wiesenprimel



Himmelschlüssel



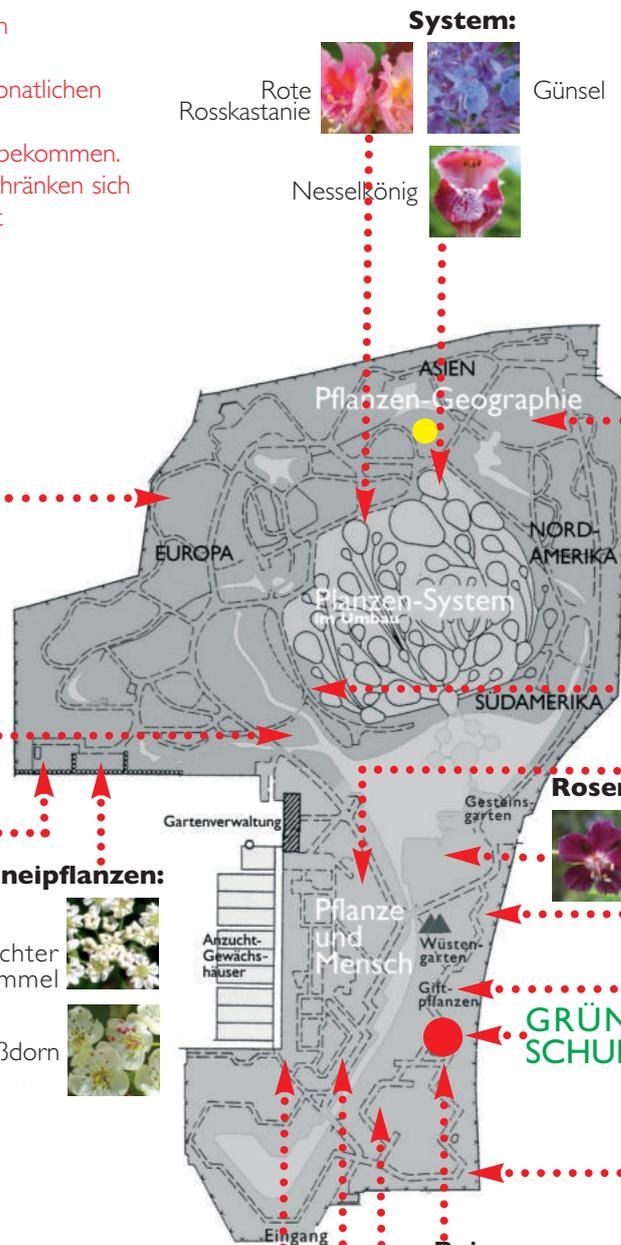
Christrose

# Ein blütenbiologischer Rundgang Ende Mai

**Hinweis:**  
Um alle jahreszeitlichen  
Glanzpunkte zu finden,  
nutzen Sie bitte die monatlichen  
Informationen,  
die Sie beim Pförtner bekommen.  
Diese Rundgänge beschränken sich  
auf die in dieser Schrift  
erwähnten Pflanzen.



Ein besonderer Höhepunkt  
dieser Jahreszeit:  
Der chinesische Apfelbaum ●



## System:

Rote  
Rosskastanie



Günsel

Nesseltönig



## Japangarten:



Rhododendren



Azaleen



Blut-  
Weiderich

## Beim Ölbaum:



Osterluzei

## In den Mauern:



Zimbel-  
kraut

## Giftpflanzen:



Aronstab

## Naturschutz:



Akelei



Akelei

## Beim Grünen Klassenzimmer:



Goldregen



Prachtstorchschnabel



Wildbienen-  
Nisthilfe

## Eichen- Hainbuchen-Wald:

Eiche



Rosskastanie



## Wiese:

Knaben-  
kraut



## Bauerngarten:

Päonie



Bienen-  
kasten  
frühestens  
ab Mitte Mai

## Arzneipflanzen:

Echter  
Kümmel



Weißdorn



## Nahe beim Eingang zum Schaugewächshaus:

Die ersten Rosen  
z. B. Zimtrose

## Duft- und Tastgarten :

Die Pergola trägt eine blassblaue Glyzine,  
die allein einen eigenen Rundgang wert ist,  
unterpflanzt mit violetterm Kugellauch.

## Gräserhügel:

Mohn



# Ein blütenbiologischer Rundgang im September

**Hinweis:**

Um alle jahreszeitlichen Glanzpunkte zu finden, nutzen Sie bitte die monatlichen Informationen, die Sie beim Pförtner bekommen. Diese Rundgänge beschränken sich auf die in dieser Schrift erwähnten Pflanzen.



Ein besonderer Höhepunkt dieser Jahreszeit:  
Die Wegwarte ●

**Pannonische Steppe:  
Letzte Blüten, z. B.**

Kugeldistel



Scabiosen



**Hochstaudenflur:**



Gilbweiderich

• Eisenhut



Blut-Weiderich

**Bauerngarten:**

Gefüllte schwarze Malve  
Gefüllte Kamille

**Reetdach**

mit vielen Wildbienen, Goldwespen (Parasiten der Wildbienen) und Schlupfwespen

**Beim Salbei:  
Vogelblumen**

Korallenstrauch



Fuchsien, Kolibris als Bestäuber



**Duft- und Tastgarten:**

Thymian



Salbei



**Im Schaubet:**

Artischocke Hummelblume



**Mittelmeer:  
Insektenfallenblume**

Osterluzei, zweite Blüte nach Rückschnitt



Wegwarte, Beispiel für zeitlich begrenztes Angebot von Nektar; "Blumenuhr"

**Am Tümpel (Mittelmeer):  
Wespenblume**



Knotige Braunwurz

**Giftpflanzen:**



Tollkirsche - Blüte mit Sperrhaaren, Hummelblume



Tabak  
Nachtfalterblume

**GRÜNE SCHULE**

**Am Grünen Klassenzimmer:**



Nesthilfenwand

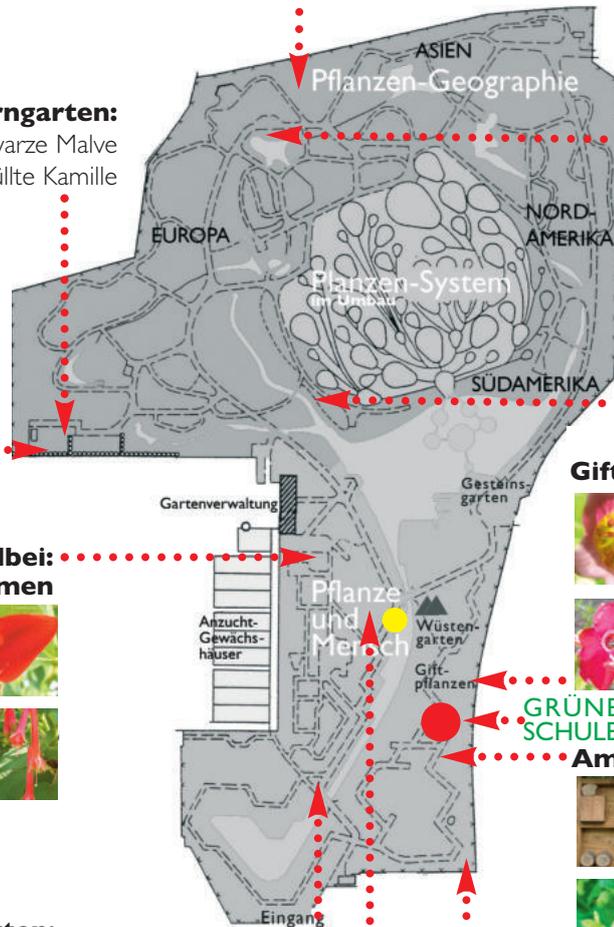


Diözie bei der Zauberrübe

• Mistel

**Naturschutz:**

Eisenhut als typische Hummelblume



## Die Medienhinweise



## **Unterrichtseinheiten und Zeitschriften für den Unterricht**

### **Koth, Wolfhard: Staatsstreich bei Hummeln und Wespen**

In: Unterricht Biologie 174 (16. Jg.) Mai 1992, S. 36 - 39

Dies ist eine der wenigen oberstufenorientierten Unterrichtseinheiten zum Thema "Kuckuckshummeln".

### **Hallmen, Martin: Hummeln erkennen leicht gemacht**

In: Unterricht Biologie 174 (16. Jg.) Mai 1992, S. 19 - 21

### **Lüthje, Erich: Ansiedlung und Beobachtung solitärer Hautflügler**

In: Unterricht Biologie 174 (16. Jg.) Mai 1992, S. 41 - 45

### **Unterricht Biologie 283** (27. Jg.) April 2003 Honigbienen

### **Kattmann, Ulrich: Biene oder Fliege**

In: Probst, Wilfried; Kallmeyersche Verlagsbuchhandlung (Hg.)

Gärten zum Leben und Lernen Nr. 11 (3. Jg.) 1999, S. 37- 42

### **Stork, Michael: Nisthilfen für Hummeln.**

In: Probst, Wilfried; Kallmeyersche Verlagsbuchhandlung (Hg.)

Gärten zum Leben und Lernen Nr. 5 (2. Jg.) 1998, S. 23 - 28

## **Websites in subjektiver Auswahl**

### **[www.wildbienen.de](http://www.wildbienen.de)**

Hier gibt es sehr detaillierte Einzelporträts von Wildbienen zu lesen, Bilder von Insektenhotels, Tipps zu Nisthilfen, sehr gute Linklisten und vor allem die Möglichkeit, Totfunde einschicken und bestimmen zu lassen. Man kann dann eine exakte Artbestimmung für 6 Euro erhalten; ein umfangreiches Gutachten über Verhalten, Ökologie bis zum Gefährdungsstatus für nur 5 Euro; eine Artbestimmung anhand von Fotos allein mit einer Kurzbeschreibung für 2 Euro. Hinweise auf einen Botanischen Garten mit Wildbienenlehrpfad erhält man unter

**[www.wildbienen.de/ebsc-wbl.htm](http://www.wildbienen.de/ebsc-wbl.htm)**

**[www.wildbiene.com](http://www.wildbiene.com)** ist dann eine Bezugsquelle für Nisthilfen und andere Dinge rund um Bienen.

### **[www.hymenoptera.de](http://www.hymenoptera.de)**

Diese Seite ist in vielfacher Hinsicht hilfreich. Unter Hilfe/Suche zum Beispiel findet man die zuständigen Artenschutzbeauftragten im Naturschutzamt ebenso wie aktive Naturschützer aus den Vereinen. Zudem entsteht dort eine Datenbank.

### **[www.tu-darmstadt.de/fb/bio/bot/asclepia/index.html](http://www.tu-darmstadt.de/fb/bio/bot/asclepia/index.html)**

Dr. Stefan Schneckenburger hat nicht nur eine hervorragende Sammlung von Pflanzensteckbriefen für den dortigen Botanischen Garten erstellt, im Internet finden sich auch noch jede Menge Pflanzenporträts. Würde man glauben, dass Seidenpflanzen Klemmfallen bilden, mit denen sie den Insekten den Blütenstaub paketweise an die Beine heften?

siehe Seite 37

**[www.schulgarten.ch/texte/insektenhotel/insektenhotel.htm](http://www.schulgarten.ch/texte/insektenhotel/insektenhotel.htm)**

Hier finden sich Tipps zum Selbstbau und viele weitere höchst brauchbare Informationen für den Schulalltag.

**[www.aktion-hummelschutz.de](http://www.aktion-hummelschutz.de)**

Hier gibt es einen sehr praktischen Hummel-Bestimmungsschlüssel, der nur wenig genauer ist als jener auf Seite 37. Außerdem kann man sich interaktiv über Hummeln informieren – ein Angebot extra für Schüler!

**[www.hornissenschutz.de](http://www.hornissenschutz.de)**

Zum Thema Hornissen und Hornissenschutz bietet sich diese Seite an; sie weist auf **[www.vespa-crabro.de](http://www.vespa-crabro.de)** und von dort findet man weiter zu einer der seltenen Seiten, die allein einer Grabwespe gewidmet ist, dem Bienenwolf:

**[www.muenster.org/hornissenschutz/bienenwf.htm](http://www.muenster.org/hornissenschutz/bienenwf.htm)**

Der Bienenwolf findet sich auch mitten in der Stadt in Hamburg, zum Beispiel direkt vor dem Zoologischen Institut. So etwas erfährt man auf Sitzungen des Imkervereins Altona. Der Imkerverein tagt im Bienenhaus des Zentrums für Schulbiologie und Umwelterziehung (ZSU) und hat auch seine eigene website:

**[www.imkerverein-altona.de](http://www.imkerverein-altona.de)**

Dass das Imkern auch mitten in der Stadt vom Dach der "Motte" aus, einem Stadtteilzentrum, möglich ist, kann einer der Aktiven sehr lebendig vermitteln.

**[www.botanischergarten.uniduesseldorf.de/BotanischerGarten/Aktivitaeten/Klassenzimmer](http://www.botanischergarten.uniduesseldorf.de/BotanischerGarten/Aktivitaeten/Klassenzimmer)**

Grüne Schulen an Botanischen Gärten befassen sich alle irgendwann mit Blütenökologie. Hier findet sich geradezu beispielhaft eine Zusammenarbeit mit der Fachdidaktik und eine eigene Forschungsgruppe zum Thema Blütenökologie. Da sich auch diese Seite ändert, muss man gründlich suchen; die Veröffentlichung des Grünen Klassenzimmers zur Blütenökologie erscheint nicht unter den Publikationen! Dem Link zur Fachdidaktik sollte man unbedingt einmal folgen. Sehr viele fachwissenschaftliche Arbeiten!

**[www.aculeata.de](http://www.aculeata.de)**

Diese private Seite bietet einen sehr guten Zugang über eine kurze Linkliste zu weiteren empfehlenswerten, populärwissenschaftlichen Seiten. Darunter ist besonders die Seite empfehlenswert, die die "Welt der kleinen Krabbeltiere" vorstellt. Hervorragendes Bildmaterial kombiniert mit sachlich exakten, detaillierten, aber kurzen und übersichtlichen Informationen und Geschichten!

So etwas hat man selten. Vor allem ist diese Seite sehr gut aufgebaut und ein wirkliches Vergnügen:

**[www.arthropods.de/abotus.htm](http://www.arthropods.de/abotus.htm)**

**[www.chrysis.net](http://www.chrysis.net)**

Dies ist etwas für Spezialisten. Viele Wespenarten parasitieren zum Beispiel Wildbienenener und -larven. Das Thema "Wespen" wird in einer überarbeiteten Arbeitshilfe zur Blütenökologie breiteren Raum einnehmen.

umfassend

## Literaturhinweise

### **Geiser, Franz. Wildbienen. Wehrhafte Blumenkinder**

Landbuch Verlag Hannover, 1988

Ein sehr kleinformatiges Buch beschreibt auf 180 Seiten im lockeren Erzählton aus der faszinierenden Welt der Bienen, nicht nur in Europa. Viel Fachwissenschaftliches ist verständlich wiedergegeben.

### **Hagen, Eberhard von.**

#### **Hummeln: bestimmen, ansiedeln, vermehren, schützen**

Natur-Verlag Augsburg, 1990

Auf 250 Seiten findet sich wirklich alles über Hummeln. Ein großer Teil umfasst die Beschreibung der Arten. Gute Farbfotos. Mit Bestimmungsschlüssel und Übersichten über Nahrungspflanzen, unterschieden nach Nektar- und Pollenspendern. Sehr hilfreich für die Schulgartenarbeit.

### **Heinrich, Bernd. Der Hummelstaat.**

Paul List Verlag, München, 1994

Rund 300 Seiten über die nordamerikanischen Hummeln. Viele wissenschaftliche Untersuchungsergebnisse sind interessant dargestellt. Gute Abbildungen.

### **Heß, Dieter. Die Blüte: eine Einführung in Struktur und Funktion, Ökologie und Evolution der Blüten.**

Ulmer, Stuttgart, 1990

Das Buch von Heß ist wissenschaftlich fundiert, gründlich, hervorragend illustriert und sehr gut verständlich.

### **Hintermeier, Margrit und Helmut. Blütenpflanzen und ihre Gäste.**

Obst- und Gartenbauverlag, München, 2002

Blütenökologie, dargestellt anhand von 60 Monographien von Blütenpflanzen; 160 Seiten, sehr lohnend für den Schulgartenlehrer!

### **Kattmann, Ulrich. Elfen, Gaukler und Ritter.**

Seelze-Velber, 2001

Noch ein ganz unentbehrliches Buch, das die Ökologie der Insekten ästhetisch anspruchsvoll präsentiert. Hervorragend im Schulunterricht nutzbar.

### **Mauss, Volker; Matthias Schindler (Hg.). Heimische Bienen und Wespen: Ein Leitfaden für regionale Artenschutzprojekte.**

Aktionsgemeinschaft zum Schutz der Landschaft in Wachtberg und Umgebung e.V., Martina Galunder Verlag, 2002, ISBN 3-931251-83-7.

Adresse: Alte Ziegelei 22, 1588 Nürnbrecht;  
rgalunder@Martina-Galunder-Verlag.de

Diese 35-seitige Broschüre umfasst Bienen und Wespen (einschl. Hummeln, Honigbiene und Hornisse) mit guten Tipps zur Biotoppflege und -gestaltung; Erläuterungen, zur Artenvielfalt und zur Entwicklung. Kommentierte Literaturliste! Gut für die Hand älterer Schülerinnen und Schüler geeignet.

Ästhetisch  
anspruchsvoll

Für den  
Anspruchsvollen

Für die Praxis

**Müller, Andreas, Albert Krebs, Felix Amiet. Bienen: Mitteleuropäische Gattungen, Lebensweise, Beobachtung.**

Naturbuch Verlag, 1997

Auf fast 400 Seiten werden die einheimischen Bienenarten (2 - 3 Arten pro Doppelseite, mit Fotos) dargestellt. Sehr gut ist der allgemeine Teil (52 Seiten) mit straff zusammengefassten Tipps zu Schutz und Beobachtung von Wildbienen. Eine sehr gute Idee ist die Darstellung einer ausgewählten Wildbienenart, der Mauerbiene *Osmia rufa*. Gattungsbestimmungsschlüssel.

**Witte, Günter R.; Juliane Seger: Hummeln brauchen blühendes Land.**

Umweltjugendbuch: Informationen, Hinweise und Anregungen für große und kleine Naturfreunde. Ökologisches Trainingsprogramm. Westarp Wissenschaften-Verlagsgesellschaft, 1999

Zu diesem Buch gehört eine Mappe mit 32 Arbeitsblättern voller unterschiedlich anspruchsvoller Aufgaben, Unterrichtsvorschlägen und Handlungsmöglichkeiten. Das Buch enthält sehr klare Darstellungen zu den Details des Hummellebens, die über das Fassungsvermögen des mit "Du" angesprochenen Jugendlichen teils deutlich hinausgehen dürften. Die eine oder andere Bastelanleitung im Begleitmaterial mag von zweifelhaftem Wert sein, auch haben einige Abbildungen durch die Übernahme aus anderen Werken gelitten, aber die Gliederung nach 30 Themen, die sich an den Fragen von Kindern und Jugendlichen orientieren, ergibt eine sehr gelungene Struktur, die dieses so umfassende Thema dringend benötigt.

**Zizka, Georg; Stefan Schneckenburger (Hg.): Blütenökologie – faszinierendes Miteinander von Pflanzen und Tieren.**

Verlag Waldemar Kramer Frankfurt am Main, 1999. Kleine Senckenberg Reihe Nr. 33, Palmengarten Sonderheft Nr. 31

Dieses sehr aufwendig gestaltete Heft von rund 130 Seiten gibt durch viele einzelne Aufsätze einen hervorragenden Überblick über die Blütenökologie von Orchideen über Fledermausblumen, Ölblumen zur Nutzpflanzenbestäubung. Ein Glossar hilft sehr bei der Fülle der Fachbegriffe.

**Lehnert, Hans-Joachim; Filicita Wöhrmann (Hg.): Fingerhut ruft Hummel.**

Blütenökologie an Botanischen Gärten. Ergebnisse der 12. Arbeitstagung Pädagogischer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im Verband Botanischer Gärten e.V., Greifswald, 1997

Diese Broschüre ist deshalb empfehlenswert, weil hier die Leute aus der pädagogischen Praxis ihre Erfahrungen zusammengestellt haben.

Bezug: Botanischer Garten der Universität Osnabrück.

Albrechtstr. 29, 49076 Osnabrück.

Tel.: 0541-969-2739 E-mail: bogos@uos.de.

Bezugspreis: 4 Euro, zzgl. Versandkosten.

## Rote Liste

### **Van der Smissen, Jane. Die Wildbienen und Wespen Schleswig-Holsteins. Bd I-III**

Landesamt für Natur- und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein (Hg.), 2001  
Diese drei kleinen Broschüren lassen kaum ahnen, wie viel jahrelange Arbeit in der Erstellung der Roten Liste steckt. Band I gibt einen sehr guten Überblick über die Methode, die Lebensweise und die Bestandssituation der Wildbienen und Wespen, Band II enthält die eigentliche Rote Liste und Band III die Anmerkungen. Die Broschüren können beim Landesamt, Holsteiner Chaussee 25, 24220 Flintbek, bestellt werden.

### **Westerkamp, Christian: Heimische Blumenvögel**

In: Der Palmengarten 60. Jg., Nr. 1, Seite 17-24, 1996

### **Westerkamp, Christian. Biene ist nicht gleich Biene**

In: Der Palmengarten 59. Jg., Nr. 1, Seite 50-55, 1995

Hier äußert sich ein Wissenschaftler in sehr verständlicher Form in einer höchst lesenswerten Publikation aus dem Palmengarten, dem Botanischen Garten in Frankfurt.

## Außenraumgestaltung

### **Pappler, Manfred, Reinhard Witt. Natur-Erlebnis-Räume**

Neue Wege für Schulhöfe, Kindergärten und Spielplätze.  
Kallmeyer, 2001

Dies Buch wird sich zu einem Standardwerk zur Außenraumgestaltung an Schulen entwickeln. Es bezieht die Lernorganisation, die demokratischen Entscheidungsprozesse in der Planung des Außenraumes mit ein und nimmt hervorragend die Bedenken und Einwände gegenüber großen Gestaltungsvorhaben auf. Ein Buch, das Mut macht.

### **Molisch, Hans. Botanische Versuche und Beobachtungen ohne Apparate**

Ein Experimentierbuch für jeden Pflanzenfreund.

Gustav Fischer, Stuttgart, 1965

Eine Schatztruhe von Tipps und Tricks aus der Praxis vor Jahrzehnten.

## Unentbehrlich

### **Düll, Ruprecht, Herfried Kutzelnigg. Botanisch-ökologisches Exkursionstaschenbuch**

Das Wichtigste zur Biologie bekannter heimischer Pflanzen.

4. überarbeitete und erweiterte Auflage, Quelle & Meyer, 1992

Einfach unentbehrlich!

## **Medien aus dem Landesmedienzentrum**

Eine Stichwortabfrage zum Thema "Insekten" fördert weit über 30 Titel zutage. Das LMZ stellt thematische Listen auf Anfrage zusammen, im Internet liefert die Suche einen schnellen Überblick. Deshalb werden hier nur wenige Titel aufgeführt, die ganz engen Bezug zum Thema haben.

### **42 01172 Blütenbestäubung durch Insekten**

Arbeitsvideo/4 Kurzfilme:

1. Glockenblume und Honigbiene,
2. Wiesensalbei und Erdhummel,
3. Taglilchnelke und Zitronenfalter,
4. Doldenblütler und verschiedene Insekten.

VHS-Videocassette, Länge: 17 Min., Adressat: SI (Sch 5), Produktionsjahr: 1999  
Da der Film auch genau auf vormännliche und vorweibliche Blüten eingeht, ist er sehr gut geeignet.

### **42 02091 Das geheime Leben der Pflanzen: Blütenbestäubung**

VHS-Videocassette, Länge: 19 Min., Adressat: SI (Sch 5), Produktionsjahr: 1996  
Sehr stimmungsvoll, sehr vielfältig, teilweise sehr speziell.

### **10 60209 Diareihe Botanischer Garten Klein Flottbek**

Teil I (Frühjahr) und Teil II (Herbst)

Inzwischen können diese Bilder auf Anforderung in der Grünen Schule auch auf einer CD-Rom abgeholt werden.

### **4201670 Von der Blüte zur Frucht. Am Beispiel der Kirsche**

### **4202375 Die Honigbiene**

### **4210310 Die Erdhummel**

### **42 02876 Schmetterlinge – vom Ei zum Falter**

### **42 10383 Blütenpflanzen Bau und Wachstum.**

VHS-Videocassette, Länge: 15 Min., Adressat: SI (Sch 5), Produktionsjahr: 1997  
Am Beispiel des Ackersenf zeigt der Film die Grundorgane der Blütenpflanze und beschreibt die Zwitterblüte. Getrenntgeschlechtliche Blüten und zweihäusige Pflanzen werden am Beispiel von Hasel und Salweide vorgestellt. Bestäubung und Befruchtung werden zum Teil mit mikroskopischen Bildern am Beispiel des Birnbaums gezeigt. Ein etwas streng gestalteter Film!

### **42 10289 Das Taubenschwänzchen**

VHS-Videocassette, Länge: 14 Min., Adressat: SI (Sch 6) Produktionsjahr: 1996  
Bei diesem Film, der Verhalten und Metamorphose darstellt, kommt auch die Ökologie nicht zu kurz wie sonst oft bei den Filmen zu Schmetterlingen. Das Taubenschwänzchen wird wegen seines Schwirrfluges oft für ein Kolibri gehalten. Bei uns im Norden kommt es eher selten vor.

## **42 41412 Schlupfwespen**

### **42 41413 Biologischer Pflanzenschutz am Beispiel des Maiszünslers**

Dieser Film von 1995 (12 Minuten, S I (Sch7) ist zwar schon etwas alt, aber mittlerweile schon deshalb wieder gut einsetzbar: Der Maiszünsler ist ein Nachtfalter, dessen Eier von Schlupfwespen parasitiert werden.

### **46 01005 Entwicklung von Blütenpflanzen**

Video-DVD/CD, Länge: 65 Min, Adressat: S I (Sch5), Produktionsjahr: 2000  
Die DVD enthält zwei Filme zum Themenkomplex Bau, Wachstum und Fortpflanzung von Blütenpflanzen: den einführenden Basisfilm "Blütenpflanzen: Bau und Wachstum" (**32/42 100383**), der auch in sequenzierter Fassung zu sehen ist, sowie das Arbeitsvideo "Blütenbestäubung durch Insekten" (**42 01172**) mit den Kurzfilmen "Glockenblume und Honigbiene", "Wiesensalbei und Erdhummel", "Taglilientelke und Zitronenfalter", "Doldenblütler und verschiedene Insekten". Außerdem stellt ein Bildarchiv Blüten (auch im Detail) und Pflanzenorgane vor:

## **Bildnachweis**

### **Karen Zimmermann:**

Seiten – 2, 5u., 10, 11, 16u., 17u., 18, 19, 26u., 30, 31o., 33, 50, 53, 55, 56

### **Walter Krohn:**

Seiten – 8, 12, 14, 16o., 17o., 20, 21, 23, 24o., 31u., 34, 44, 55

### **Wolfgang van der Smissen:**

Seiten – 31, 32

### **Anette Höggemeier, Botanischer Garten, Ruhr-Universität, Bochum**

Seiten – 20 u., 27 o. und u, 28 o.,

### **Armin Jagel, Botanischer Garten, Ruhr-Universität, Bochum**

Seite 45

### **Patrick Knopf, Botanischer Garten, Ruhr-Universität, Bochum**

Seite 49, 55 (Gilb-Weiderich)

Wir danken den Autoren und Verlagen für die freundliche Genehmigung zum Abdruck folgender Abbildungen und Zeichnungen:

#### **H. Hintermeier:**

Hummeln – berohte Insekten der Kulturlandschaft.

In: Unterricht Biologie, Heft 124, 1987, S. 109, 111, 115

#### **I. Karwath:**

[www.hornissenschutz.de](http://www.hornissenschutz.de),

<http://aktion-hummelschutz.de/schutz/nistkasten/karwath.html>.

(Bilder des Bienenwolfes, S. 40)

#### **U. Kattmann:**

Biene oder Fliege?

In: W. Probst (Hg.) Gärten zum Leben und Lernen 11/1999, S. 39

#### **U. Kattmann:**

Elfen, Gaukler und Ritter; Insekten zum Kennenlernen.

Kallmeyer 2001, S. 36f (Mimikry, S. 39)

#### **W. Probst (Hg):**

Gärten zum Leben und Lernen 5/1998, S. 28 (Hummeln, S. 37)

#### **W. Rothmaler:**

Exkursionsflora von Deutschland, Bd. 3, Atlas der Gefäßpflanzen.

Fischer-Verlag, Jena, S. 98, 629, 220 (Karthäuser-Nelke, S. 46, Knabenkraut, S. 49, Gilbweiderich, S. 51)

#### **P. von Sengbusch:**

Biologie 2000 (CD-Rom) Universität Hamburg o. J.) Knotige Braunwurz, S. 45, Blut-Weiderich, S. 48)

#### **Pappler Manfred, Reinhard Witt:**

Natur-Erlebnis-Räume. Neue Wege für Schulhöfe, Kindergärten und Spielplätze. Kallmeyer 2001, S. 116 k (Schwarze Königskerze, S. 47)