

*Blütenökologie an Botanischen Gärten*

**„Fingerhut ruft Hummel“**

Blütenökologie an Botanischen Gärten

Ergebnisse der 12. Arbeitstagung Pädagogischer Mitarbeiterinnen  
und Mitarbeiter im Verband Botanischer Gärten e.V.

Greifswald, Juni 1997

Botanischer Garten der Ernst-Moritz-Arndt Universität

**„Fingerhut ruft Hummel“**

# Inhaltsverzeichnis

## 1. Vorwort

## 2. Gestalttypen: Morphologie der Blumen

- 2.1. Ökologische Blumentypen; Vortrag
- 2.2. Ökologische Blumentypen; Vorschläge zur Gestaltung des Themas in Botanischen Gärten
- 2.3. Ausstellung „Blüten und Pollen“

## 3. Blüten und Insekten

- 3.1. „Wildbienen in Botanischen Gärten“; Vortrag
- 3.2. Insekten und Blüten; Vorschläge zur Gestaltung des Themas in Botanischen Gärten
- 3.3. Spiele
  - The pollination game
  - Blütenbestäubung
  - Die Jahreszeiten im Spiel „Sommerzeit-Blütezeit“

## 4. Blüten und Düfte

- 4.1. Blütendüfte als Signale
- 4.2. Spiele zum Riechtraining

## 5. Tips, Tricks und Kniffe

## 6. Literatur

## 7. Anhang (Arbeitsmaterial)

- Gestalttypen der Insektenblumen
- Insekten und Blütenfarbe
- Bienen, Hummeln und ihre „Lieblingsblumen“
- Häufige Hummelarten im Garten
- Beobachtungen an Roßkastanien
- Buzzing – Hummeln summen für ihr Futter
- Insekten an Doldenblüten
- Lippenblumen und Hummeln
- Der „Schlagbaum-Mechanismus“ beim Wiesensalbei (*Salvia pratensis*)
- Schmetterlinge lieben tiefe Blütenbecher
- Diese Pflanze fängt Insekten (Beobachtungen an der Osterluzei)
- Hummelblumen im Botanischen Garten; Lageplan
- Blütenbiologie im Winterhalbjahr; Ritterstern und Kolibri
- Markieren individueller Blütenbesucher
- Anleitungen zum Bau von Nisthilfen

# 1. Vorwort

Das jährliche Treffen der Pädagogischen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im Verband Botanischer Gärten stand 1997 in Greifswald unter dem Motto: „Fingerhut ruft Hummel“.

Frank Nennen (Osnabrück) und Frank Wagner (Greifswald) führten mit ihren Fachvorträgen in die faszinierende Thematik der Blütenbiologie ein. Die anschließenden Workshops dienten in erster Linie dem Erfahrungsaustausch der Tagungsteilnehmer. Eine Fülle praktischer Anregungen konnte im Botanischen Garten in kleinen Gruppen erprobt werden: Uta Nellen (Hamburg), Renate Grothe (Hannover) und Angela Niebel-Lohmann (Hamburg) stellten bewährte Arbeitshilfen vor und gaben ihre Erfahrungen bei der Beobachtung und Bestimmung von Blütenbesuchern an die Teilnehmerinnen und Teilnehmer weiter. Den Zugang zur Blütenökologie über die chemischen Reize vermittelte Eva Engel (Rostock). Die subjektive Wirkung von Düften und Farben wurde an vielen Beispielen verdeutlicht und spielerisch erprobt.

Materialien und Tips für die Vermittlung der verschiedenen Themen und eine umfangreiche und zum Teil kommentierte Literaturliste wurden zusammengetragen. Allen, die daran beteiligt waren und jetzt nicht namentlich erwähnt sind, sei an dieser Stelle recht herzlich gedankt. Beim Treffen nahm dann auch der Wunsch, den vorliegenden Tagungsband (den ersten in dieser Reihe) zusammenzustellen, um die Ergebnisse allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern und weiteren Interessenten zugänglich zu machen, konkrete Formen an.

Aus der Fülle der zusammengetragenen Materialien haben wir eine kleine Auswahl getroffen. Wir haben darauf geachtet, daß die Vorschläge in jedem Botanischen Garten durchführbar sind. Die Materialien wurden z. T. noch einmal erprobt, überarbeitet und mit eigenen Zeichnungen illustriert.. Das Arbeitsmaterial selbst befindet sich im Anhang der Arbeitsmappe. In den Kapiteln 2.2. und 3.2. wird es kurz vorgestellt.

Die Arbeitsblätter sind für die Verwendung im Verband Botanischer Gärten mit entsprechender Quellenangabe zum Kopieren freigegeben und so gestaltet, daß sie jeder Botanische Garten problemlos mit seinem Gartenlogo versehen und mit eigenem Deckblatt verwenden kann.

Besonders bedanken möchten wir uns beim Arbeitsteam der Arbeitsgruppe „Pädagogische Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im Verband Botanischer Gärten e. V.“, für die vielen Anregungen, die konstruktive Kritik und die tatkräftige Unterstützung.

Wir hoffen, daß Ihre pädagogische Arbeit zum Thema „Fingerhut ruft Hummel“ mit diesem Tagungsband ein wenig Unterstützung erfährt.

*Mai 1998      Die Herausgeber*

## 2. Gestalttypen: Morphologie der Blumen

Getreu dem Motto „Fingerhut ruft Hummel“ nähern wir uns im ersten Teil des Tagungsbandes vom botanischen Standpunkt ausgehend der Blütenbiologie, und stellen die Gestalt der Blumen in den Mittelpunkt unserer Betrachtungen; wohl wissend, daß eigentlich beide Partner der Wechselbeziehung betrachtet werden müßten.

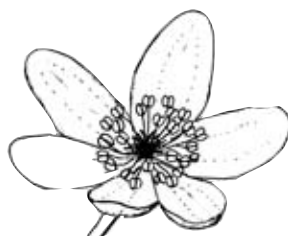
### 2.1. Ökologische Blumentypen

*Vortrag von Frank Nennen,  
überarbeitet und illustriert von Hans-Joachim Lehnert*

Die Blütenökologie kennzeichnet biologische Phänomene neuerer Zeit (seit ca. 100 Mill. Jahren), hervorgebracht durch die parallele Entwicklung (Koevolution) der Blütenpflanzen mit blütenbesuchenden Tieren, in der Hauptsache Insekten. Im Laufe dieser Entwicklung nutzen die Pflanzen zunehmend die Beweglichkeit der Tiere zu einer direkten Übertragung des Pollens von einer Blüte und meist auch von einer Pflanze zur nächsten, und gewährleisten damit eine gezielte Fremdbestäubung; die Tiere nutzen die Teile der Blüte überwiegend als Nahrung.

Ursprüngliche Blumen liefern heute wie früher ausschließlich Pollen in großer Menge, der neben anderen Teilen der Blüte auch von unspezialisierten Insektengruppen, wie z. B. den Käfern gefressen wird.

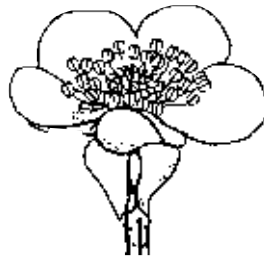
An ausgewählten Vertretern der Hahnenfußgewächse läßt sich die Anpassung der Blütenpflanzen an die Blütenbesucher und die zunehmende Spezialisierung veranschaulichen. Die wesentlichen Unterschiede bestehen vor allem in der zweizeiligen Blütenhülle (Kelch und Krone) und dem Angebot von Nektar neben dem Pollen:



*Perigon  
(Buschwindröschen)*



*Perigon und Nektarblätter  
(Christrose)*



*„Kelch“- und Honigblätter (Krone)  
(Knolliger Hahnenfuß)*

Eine an Insekten angepaßte Blume besteht damit aus:

- unscheinbaren Kelchblättern (grün)  
zum Schutz der noch nicht funktionstüchtigen Blume (Knospe)  
und zum „Unsichtbarmachen“
- auffälligen Kronblättern (bunt),  
die eine funktionstüchtige Blume signalisieren
- Staubblättern
- Fruchtblättern
- Drüsen (Nektar, Öl etc.)

Mit dem Angebot von Nektar besteht für die Pflanze die Möglichkeit, die Menge des eiweißreichen Pollens zu reduzieren und damit Stickstoff zu sparen, da der zuckerhaltige Nektar eine Ersatznahrung bietet.

Blüten unterscheiden sich vor allem in Farbe, Form und Duft. Betrachtet man die Wechselbeziehungen zwischen Blüten und ihren Bestäubern, wird verständlich, daß sich bestimmte Grundformen finden lassen, und zwar über die Grenzen taxonomischer Einheiten hinweg.

Scheiben und Schalen lassen sich in vielen Pflanzenfamilien finden. Bei Rosengewächsen, Mohnengewächsen oder Hahnenfußgewächsen z. B.

handelt es sich dabei um einzelne recht einfach gebaute Blüten, bei Doldengewächsen oder vielen Korbblütengewächsen sind es dagegen Blütenstände, die sich den Bestäubern wie eine Scheibe präsentieren. Diese Funktionseinheit wird als „Blume“ bezeichnet. An der Sonnenblume lässt sich dieser Sachverhalt leicht verdeutlichen.



### **Scheiben- und Schalenblume**

Die offene Blume ist wie ein Teller, eine flache Schüssel oder wie eine „Plattform“ gestaltet, der Nektar liegt offen da, nur bei wenigen befindet er sich am Grunde vieler kurzer Röhren (Löwenzahn).

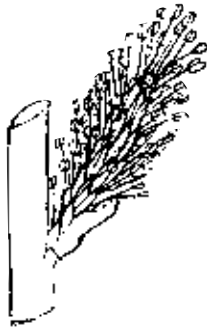
Ein Beispiel für die ursprüngliche Form einer Scheibenblüte als reine Pollenblume (ohne Nektar) ist das Buschwindröschen. Schalenblumen ohne Nektar sind z. B. die Heckenrose und der Saatkorn (Abbildung).

Nektar wird erst von höher entwickelten Formen gebildet. Scheibenförmige Blumen mit Nektar und Pollen finden wir bei strahlenblütigen Korbblütengewächsen (z. B. Löwenzahn) und Doldengewächsen; schalenförmige Nektarblumen sind z. B. die Blüten verschiedener Obstbäume (Kirsche, Apfel), des Wiesenstorchschnabels und der Magnolie.



### **Glockenblume**

Der Übergang zwischen Schale und Glocke ist fließend, andere Bezeichnungen wie „Trichter“ oder „Becher“ kommen im Einzelfall den Zwischenformen näher, diese Typen zählt man ebenfalls zu den „Glockenblumen“. Glocken können aufrecht stehen (Krokus, stengelloser Enzian) oder hängen (z. B. die abgebildete Bärtige Glockenblume oder die Schachbrettblume) Viele hängende Glockenblumen haben Streueinrichtungen entwickelt, mit deren Hilfe sie die Blütenbesucher mit Pollen einstäuben (z. B. Schneeglöckchen, Kartoffel, Beinwell).



### **Bürstenblume**

Bürsten- und Pinselblumen sind in Mitteleuropa nicht so häufig wie die anderen Gestalttypen, in den Tropen und damit in den Gewächshäusern jedoch häufig anzutreffen. Sie besitzen meist eine Vielzahl nach außen ragender Staubblätter oder Narben, die die Schaufunktion übernehmen. Diese Teile sind dann oft auffällig vergrößert und intensiv gefärbt.

Die Kronblätter dagegen sind entweder unauffällig oder fehlen ganz. Bürstenblumen können Einzelblüten (Himbeere, Waldrebe, Wiesenraute) oder Blütenstände sein (Mittlerer Wegerich, Wiesenknöterich).

Die bekanntesten Bürstenblumen bei uns sind sicherlich die Weidenkätzchen. Die männlichen Blütenstände locken weit sichtbar mit auffällig gelb gefärbten Pollensäcken. Sie bieten den Insekten darüber hinaus auch Nektar an. Die unauffälligeren weiblichen Blütenstände sind reine Nektarblumen.



### **Rachenblume**

Charakteristisch für die dorsi-ventral gebauten Rachenblumen ist, daß sich die Bestäuber ganz oder teilweise in sie hineinzwängen müssen, um an den Nektar zu gelangen. Das gelingt nur den kräftigeren von ihnen. Oft sind noch andere Hindernisse in den Blüten vorhanden, so daß die Zahl der Bestäuber stark eingeschränkt ist:

Die meisten von ihnen sind ganz ausgesprochene Hummelblumen.

Im Gegensatz zu den Rachenblumen im engeren Sinne (Fingerhut, Eisenhut, Natternkopf) weisen die Maskenblumen besondere Verschlußmechanismen des Rachens auf (Löwenmäulchen).





### **Lippenblume**

Sie besitzt eine Landebahn und einen Rachen, daher ist sie nur wenig geeignet für Fliegen und Käfer. Hauptsächlich Bienen, Wespen und Hummeln kommen als Bestäuber in Frage. Die Staubblätter befinden sich wie bei allen Rachenblumen oben und laden den Blütenstaub auf dem Rücken der Insekten ab. Die Narbe befindet sich an der gleichen Stelle, wird aber erst später reif. Viele, aber nicht alle Lippenblütengewächse besitzen Lippenblumen (Gefleckte Taubnessel, Wiesen-Salbei, gewöhnlicher Hohlzahn). Weitere Beispiele sind Männertreu, Wiesen-Augentrost und viele Orchideen (Rotes Waldvögelein, Nestwurz).



### **Fahnenblume**

Fahnenblumen locken ihre Bestäuber mit einem großen nach oben gerichteten Segel. Obwohl auch andere Pflanzenfamilien (z. B. Erdrachgewächse) Fahnenblumen entwickelt haben, stellen die Schmetterlingsblütengewächse die größte Zahl von ihnen. Hier wird die Fahne von nur einem Kronblatt gebildet.

Die anderen vier Kronblätter bieten den Insekten einen Landeplatz, verstecken gleichzeitig Staubblätter und Narbe vor „unberechtigten“ Besuchern. Diesen bleibt auch der Zugang zum begehrten Nektar verwehrt. Passende Bestäuber (meistens Hummeln oder Bienen) mit ausreichendem Gewicht und entsprechender Kraft drücken das Schiffchen herunter, erreichen mit ihrem Rüssel den Nektar und werden an ihrer Unterseite mit Pollen eingestäubt. Das kann auf ganz verschiedene Art und Weise geschehen: Der Besenginster besitzt einen Schnellmechanismus, beim Wiesenrotklee klappt das Schiffchen herunter, Staudenlupine und Hornklee pumpen den Pollen durch eine kleine Öffnung an der Schiffchenspitze. An der entsprechenden Stelle erscheint später die Narbe.

## Röhrenblume

Wie der Name schon sagt, besitzen diese Blumen eine mehr oder weniger lange, recht enge Röhre, und nur Bestäuber mit einem entsprechend langem Rüssel gelangen an den Nektar.



Einen Sonderfall der Röhrenblume stellt die *Stieltellerblume* dar. Die Kombination aus Röhre und Scheibe (Senf, Wiesen-Schaumkraut, Winterjasmin) finden wir bei sehr vielen Blüten. Die Scheibe übernimmt die Signalfunktion und bietet den Bestäubern einen Landeplatz. Ab einer gewissen Länge der Röhre (ca. 1,5 cm) ist der Nektar nur noch für Schmetterlinge zugänglich (Nelke).

Weitere Kombinationen und Beispiele gibt die folgende Tabelle:

<i>Kombination</i>	<i>Beispiele</i>
Röhre und Glocke	Nachtkerze, Akelei, Petunie
Röhre mit Rachen	Gemeines Leinkraut, Weiße Waldhyazinthe, Springkraut
Röhre und Fahne	Dünenstiefmütterchen, Wald-Veilchen, Acker-Rittersporn

### Weitere Bestäubungsformen:

An extremen (windigen, kalten, nassen) Standorten dominieren unspezifische Blüten. Hier finden wir neben Blüten, die sich ausschließlich selbst bestäuben, eine sekundäre Entwicklung zur Windblütigkeit. Dieses Phänomen läßt sich z. B. bei der Vogelmiere beobachten, bei der sich kronblattlose Formen entwickeln. Weitere Beispiele für sekundäre Windblütigkeit sind die Gräser und die Wegerichgewächse.

Bei Pollenmangel werden von den Insekten auch windblütige Pflanzen aufgesucht, z. B. die Wegericharten. Die windblütige Haselnuß liefert in manchen Jahren bereits im Januar den Honigbienen ersten frischen Blütenstaub.

## 2.2. Ökologische Blumentypen

*Vorschläge zur Gestaltung des Themas in Botanischen Gärten*

*Hans-Joachim Lehnert*

Die Einteilung in die verschiedenen Gestalttypen erscheint auf den ersten Blick etwas willkürlich und beim Studium der verschiedenen Literaturquellen stellt man fest, daß sich die Autoren nicht ganz einig sind. Bei meiner Auswahl bin ich ganz bewußt der Darstellung von Heß (1990) gefolgt, u. a. deshalb, weil sein Lehrbuch „Die Blüte“ inzwischen als Standardwerk anzusehen ist. Darüber hinaus ist es sehr verständlich geschrieben und enthält eine Fülle von Anregungen für Beobachtungen und eigene Experimente. Hintergrundinformationen zu den folgenden Arbeitsmaterialien findet man dort ebenso wie weitere Beispiele zu den verschiedenen Gestalttypen. Jeder Botanische Garten ist etwas anders strukturiert. Entsprechend lassen sich an dieser Stelle keine allgemein gültigen Vorschläge für einen Unterrichtsgang bzw. für eine konkrete Auswahl geeigneter Pflanzen machen. Die beiden folgenden Vorschläge müßte jeder Garten – seinen Besonderheiten entsprechend – umsetzen:

- **Geeignete Orte für die Beobachtungen finden und dokumentieren.**

Die Botanik-Schule Berlin schlägt hierfür ihren Duft- und Tastgarten vor, die grüne Schule im Botanischen Garten der Stadt Linz hat dafür einen Parcours im Plan des Gartens eingezeichnet. Ein gelungenes Beispiel aus dem Botanischen Garten Hamburg zeigt Anhang 14.

- **Einen Beobachtungsbogen für die Gestalttypen erstellen**

Dieser Vorschlag stammt von der Pädagogischen Beratungsstelle am Botanischen Garten und Botanischen Museum Berlin. Hier wurde eine Artenliste der gerade blühenden Arten erstellt (mit wissenschaftlichen Artnamen, so wie sie auf der Beschilderung zu finden sind). Die Schülerinnen und Schüler haben die Aufgabe, den deutschen Namen zu ergänzen, den jeweiligen Gestalttyp der Blume herauszufinden und den Insektenbesuch zu protokollieren. Für diese anspruchsvolle Tätigkeit ist sicherlich mehr als eine halbe Stunde Zeit einzuplanen.

Vorschlag für den Beobachtungsbogen:

Datum:

Wissenschaftlicher Pflanzename	Deutscher Pflanzename	Gestalttyp der Blüte	Beobachteter Insektenbesuch
Raphanus raphanistrum			
Geranium pratense			
Rubus fruticosus			
Filipendula ulmaria			

Fertig ausgearbeitete Materialien zur Morphologie der Blumen finden sich im Anhang:

### Gestalttypen der Insektenblumen (Anhang 1 und 2).

Das Informationsblatt (Anhang 1) charakterisiert die wichtigsten Blumentypen und liefert die Voraussetzungen zur Bearbeitung des Arbeitsauftrages in Anhang 2.

Lösungen für den Arbeitsauftrag:

- |  |   |  |  |
|--|---|--|--|
| <b>A</b> Roter Fingerhut<br>Rachenblume (4)  | <b>B</b> Bärtige Glockenblume<br>Glockenblume (2) | <b>C</b> Winterjasmin<br>Stieltellerblume (7)  | <b>D</b> Christrose<br>Schalenblume (1)          |
| <b>E</b> Weiße Taubnessel<br>Lippenblume (3) | <b>F</b> Saatkorn<br>Schalenblume (1)             | <b>G</b> Wiesensalbei<br>Lippenblume (3)       | <b>H</b> Schneeglöckchen<br>Glockenblume (2)     |
| <b>I</b> Weiße Taubnessel<br>Lippenblume (3) | <b>J</b> Weißer Senf<br>Stieltellerblume (7)      | <b>K</b> Buschwindröschen<br>Scheibenblume (1) | <b>L</b> Frühlings-Platterbse<br>Lippenblume (3) |

### Diese Pflanze fängt Insekten (Anhang 13)

Weil sich die Insektenfallenblumen nur aufgrund ihrer verborgenen Strukturen typisieren lassen, wurden sie hier nicht erwähnt. Wenn im Garten Beobachtungen an der Osterluzei möglich sind und ausreichend Material zur Verfügung steht, sollte diesen Blüten im Rahmen einer Führung Beachtung geschenkt werden. Anhang 13 bietet dazu reichlich Informationen.

## 2.3. „Blüten und Pollen“

*Eine Ausstellung von Dr. Hilke Steinecke,  
Palmengarten der Stadt Frankfurt am Main*

Der Kern der Ausstellung besteht aus 23 Ausstellungstafeln (ca. 90 x 90 cm), auf denen in relativ knapper, gut lesbarer Form und mit vielen Farbfotos sowie Zeichnungen auf den Bau der Blüte, Blütenökologie und den Bau des Pollens eingegangen wird. Die Pollenkörner sind mit rasterelektronenmikroskopischen Bildern illustriert.

Als Ergänzung wird eine Diaserie von 20 Dias angeboten.

Die Ausstellung kann gegen eine Leihgebühr von 100,- DM vom Palmengarten ausgeliehen werden. Selbstabholung und Versicherung der Ausstellung sind erforderlich.

Ansprechpartner: Dr. Hilke Steinecke und Ditmar Breimhorst; Palmengarten der Stadt Frankfurt am Main; Siesmayerstraße 61, 60323 Frankfurt  
Tel. (0 69) 212-3 81 49 (Steinecke), Tel. (0 69) 212-3 33 91 (Breimhorst),  
Fax (0 69) 212-3 78 56

### 3. Blüten und Insekten

Botanische Gärten befinden sich in vielen Städten seit Jahrzehnten oder gar Jahrhunderten an gleicher Stelle und weisen deshalb eine recht stabile und vielfältige Wildbienenpopulation auf. Frank Wagner zeigt dies neben vielen anderen Details am Beispiel des Botanischen Garten Greifswald auf. Die Vielfalt der Bestäuber zusammen mit der großen Zahl kultivierter Pflanzenarten in Botanischen Gärten schaffen ausgezeichnete Beobachtungsmöglichkeiten für jeden, der an Blütenbiologie interessiert ist.

#### 3.1. Wildbienen in Botanischen Gärten

*Zusammenfassung des Vortrags von Frank Wagner*

Aus der Gruppe der Hautflügler, die mit ca. 10.000 Arten die wohl artenreichste Ordnung der Insekten in Mitteleuropa stellen, wurde die Familie der Bienen in den Blickpunkt der Betrachtungen gerückt. Da ihre Vertreter zwar vom zeitigen Frühjahr bis zum Herbst nahezu überall angetroffen, aber häufig verkannt bzw. gar nicht erst erkannt werden, wurden sie zunächst anhand einiger Gattungen vorgestellt. So sind aus Deutschland, Österreich und der Schweiz 728 Arten nachgewiesen, von denen ca. 550 Arten in Deutschland vorkommen. Während die süddeutschen Bundesländer (Bayern, Baden-Württemberg) jeweils ca. 450 Arten beherbergen, erreichen noch nicht einmal 300 Arten Mecklenburg-Vorpommern.

Die Bienen gehören zu den Stechimmen. So besitzen alle Weibchen, bei den sozialen Arten auch die Arbeiterinnen, einen Stechapparat, der den Männchen fehlt. Bienen sind aber hierzulande keinesfalls angriffslustig und nur die wenigsten können bei Berührung die menschliche Haut durchdringen.

Man unterscheidet zwischen der domestizierten Honigbiene und den Wildbienen. Die Wildbienen wiederum werden grob in drei Gruppen unterteilt, wobei die Übergänge zwischen den beiden ersten Gruppen als fließend betrachtet werden müssen. So gibt es einerseits die sozialen Bienen, zu denen beispielsweise die Hummeln gehören, und andererseits, als größte Gruppe, die solitären Bienen. Die dritte Gruppe lebt parasitoid als „Kuckucksbiene“ bei Vertretern der sozialen oder solitären Bienen. Auch morphologisch sind Bienen recht vielgestaltig. So sind die einzelnen Arten mehr oder minder stark behaart oder weisen verschiedenfarbige Flecken, Binden oder ganze Körperregionen aus rotem, gelbem oder weißem Chitin auf. Die Körperlänge der heimischen Arten reicht von wenigen Millimetern bis zu etwa drei Zentimetern.

Bienen sind im allgemeinen rege Blütenbesucher und tragen mit Hilfe verschiedener Sammelvorrichtungen vor allem Pollen in die sich im Boden oder in Pflanzenhöhlungen befindenden Brutzellen ein.

Wildbienen besitzen ein recht komplexes Gefüge von Lebensraumsprüchen und werden daher gern zu landschaftsökologischen Untersuchungen herangezogen.

Eine solche Untersuchung im Rahmen stadttökologischer Fragestellungen wurde 1994 in Greifswald durch den Vortragenden durchgeführt, wobei auch der Botanische Garten und das Arboretum der Universität mit einbezogen wurden. Als alleinige Methode kam der Farbschalenfang mit Blau-, Gelb- und Weißschalen zur Anwendung, die über einen Zeitraum von drei Monaten (20. Juni bis 19. September) Daten lieferten.

Hierbei konnten für das Arboretum 32 und für den Botanischen Garten 35 Wildbienenarten festgestellt werden. In beiden Untersuchungsgebieten waren es in dieser Zeit 46 Bienenarten. Diese Arten mit ihren nachgewiesenen Individuenzahlen dienten als Grundlage zur Berechnung verschiedener ökofaunistischer Indizes, von denen einige die Ähnlichkeit zwischen zwei Untersuchungsflächen beschreiben (SØRENSEN-Quotient, JACCARD'sche Zahl, RENKONEN-Zahl, WAINSTEIN-Index) bzw. die Exklusivität der vorgefundenen Fauna innerhalb einer Untersuchung mehrerer Standorte (Singularitätsindex).

Es zeigte sich, daß die Inventare an Bienen im Arboretum und im Botanischen Garten recht hohe Ähnlichkeiten aufwiesen, was Anwesenheit und Häufigkeit der Arten betraf. Darüber hinaus war das vorgefundene Spektrum im Rahmen der Gesamtuntersuchung als recht exklusiv zu werten, d. h. eine Reihe von Arten konnte nur hier nachgewiesen werden.

Es ließen sich, auch durch Vergleiche mit ähnliche Untersuchungen in Halle und Bonn, eine Reihe von Schlüssen aus den Ergebnissen ziehen. So können Botanische Gärten und Arboreta ein artenreiches Inventar an Wildbienen aufweisen, das u. a. darin begründet ist, daß hier über die gesamte Vegetationszeit ein abwechslungsreiches Blütenangebot zu finden ist.

Durch ihre stadtnahe Lage sind derartige Einrichtungen zumeist wärmebegünstigt. Der in allen Untersuchungen hohe Anteil an oberirdisch nistenden Arten spricht für das Vorhandensein entsprechender, besiedelbarer Strukturen in Form von Totholz bzw. markhaltigen Stengeln. Ein weiterer Grund für eine hohe Artenzahl sind die in Botanischen Gärten eher schonend erfolgenden Pflegemaßnahmen und der weitgehende Verzicht auf den Einsatz von Bioziden.

Die Wildbienen hatten Jahrzehnte, im 400jährigen Botanischen Garten Bonn gar Jahrhunderte Zeit unter günstigen Bedingungen in die Botanischen Gärten einzuwandern. Während sich die meisten Gärten in dieser Zeit aus Hymenopteren-Sicht kaum änderten, bewirkten die drastischen Veränderungen des Umfeldes eine zunehmende Isolation der nun etablierten Populationen. Somit stellen Botanische Gärten für einige Wildbienenarten ein Refugium in einer lebensfeindlichen Umwelt dar.

Um die hohe Artenzahl auf den zumeist kleinen Flächen zu erhalten, sollte man nicht nur an das, auch den eigenen Zwecken dienende, ständige Angebot an Blütenpflanzen denken, sondern die Arten zusätzlich durch das Ausbringen von Nisthilfen und die Erhaltung oder Schaffung schütter bewachsener Strukturen, z. B. Alpina, fördern.

*Frank Wagner, Anklamer Straße 5a, 17489 Greifswald*

## 3.2. Insekten und Blüten

*Vorschläge zur Gestaltung des Themas in Botanischen Gärten*  
*Hans-Joachim Lehnert*

Aus der Vielzahl der in Greifswald vorgestellten Materialien haben wir 14 Arbeits- bzw. Informationsblätter ausgewählt, zwei davon wurden in Frankfurt im Rahmen einer Veranstaltung mit Studierenden für das Lehramt erprobt und aufgrund der Rückläufe überarbeitet.

Die folgenden Bemerkungen zu einigen Materialien im Anhang sollen den Umgang mit diesen Arbeitshilfen erleichtern.

### **Insekten und Blütenfarbe (Anhang 3)**

Dieses Arbeitsblatt läßt sehr viele Beobachtungsmöglichkeiten zu, ist relativ offen und könnte als Einstieg dienen, wenn anschließend die Beziehung zwischen einzelnen Bestäubern und den Gestalttypen vertieft werden soll. Die Zeitangabe von 45 min ist nur als grober Richtwert zu verstehen. „Lieblingsfarben“ und andere „Vorlieben“ sind der folgenden Zusammenstellung zu entnehmen (nach Heß 1990)



	Bevorzugte Gestalttypen	Morphologische Besonderheiten	Anatomische Besonderheiten	Bevorzugte Farben	Farb-male	Duft	Nektar	Periodische Erscheinungen
Bienenblumen Hummelblumen	Glockenblumen Bürstenblume Rachenblume Fahnenblumen	oft dorsiventrale Blüten mit Landemöglichkeit, oft Unterlippe, tiefe Blumen, oft ist ein Eindringen möglich	Die Oberflächen sind begehbar, manchmal Seidenglanz	Blau Gelb, auch Weiß	vorhanden	mittelstark, oft honigartig	bis zu 15 mm verborgen	Aufblühen und Wiederaufblühen tags
Fliegenblumen	Scheiben- und Schalenblumen Glockenblumen	keine	keine	Weiß Schmutziggelb, Braun	keine	schwach, oft widerlich	offen zugänglich	keine
Käferblumen	Scheiben und Schalenblumen	keine	keine	Weiß Schmutziggelb, Braun	keine	oft stark, fruchtig oder widerlich	offen zugänglich	keine
Tagfalterblumen	aufrecht gestellte Röhrenblumen oft Scheibenblume	Umriss der Blüten wenig gegliedert. Die Ränder dienen als Landeplatz.	zarte Strukturen	Rot Blau, Gelb	oft vorhanden (Leitfunktion)	vorhanden, schwächer als bei Nachtfalterblumen	am Grunde der bis 40 mm tiefen Röhre	Aufblühen tags, selten schließen sich die Blüten über Nacht
Nachtfalterblumen	waagrecht gestellte oder hängende Röhrenblumen	Umriss der Blüten stark gegliedert (Leitfunktion), enge und sehr lange Röhren (bis 200 mm)	zarte Strukturen, oft wachsartige Oberfläche	Weiß (hell); auch andere Farben; matt.	keine	stark und süß	am Grunde der bis 200 mm tiefen Röhre	Aufblühen und Wiederaufblühen nachts. Duft nachts
Wespenblumen	Scheiben- und Schalenblumen Glockenblumen	keine	keine	Braun	keine	wenig ausgeprägt	offen zugänglich	keine

#### **Bienen, Hummeln und ihre „Lieblingsblumen“ (Anhang 4)**

Auch diese Material soll zum genauen und ruhigen Beobachten anleiten. Dazu zählt auch die Aufgabe, einige Blüten genau zu zeichnen. Durch das Beobachten einer Biene beim Besuch mehrerer Blüten soll die Blütenstetigkeit der Tiere erkannt werden. So suchen in einer Wiese einige Bienen nur die Salbeiblüten auf, andere fliegen ausschließlich Blütenstände des Gemeinen Hornklee an. Die Blütenstetigkeit bei Hummeln ist weniger stark ausgeprägt aber dennoch gut zu beobachten. Für ein Gelingen der Beobachtungen gilt hier ebenso wie bei den weiteren Vorschlägen, daß der Beobachtungsort sorgfältig gewählt wird und die Versuche vor Ort zur gleichen Uhrzeit gemacht werden.

### **Häufige Hummelarten im Garten (Anhang 5)**

Mit dieser Arbeitshilfe können die 8 häufigsten Hummelarten bestimmt werden. Es muß bedacht werden, daß die Färbung der Tiere davon abhängig ist, ob es sich um eine Hummelkönigin, eine Arbeiterin oder um ein Männchen handelt, weiterhin gibt es lokale Unterschiede. Dem Einsatz des Arbeitsblattes sollte eine Testphase im Garten vorangehen, damit die Enttäuschung bei den Schülern nicht zu groß wird. Für das Einfangen der Tiere haben sich große Becherlupen bewährt. Wenn die Tiere bestimmt sind, sollte man sie sofort wieder frei lassen. Mit einiger Übung gelingt das sichere Ansprechen dann auch direkt beim Blütenbesuch. Beim Einfangen der Tiere sollte daran gedacht werden, daß auch Hummeln stechen können. Sie versuchen es, wenn sie gedrückt oder festgehalten werden.

### **Beobachtungen an Roßkastanien (Anhang 6)**

Die Verwendbarkeit des Arbeitsblattes ist nur auf einen relativ kurzen Zeitraum im Jahr beschränkt und nur auf wenige Stunden am Tag. In den Morgenstunden ist die Zahl von Blütenbesuchern meist am größten, hier wird der Zusammenhang zwischen Saftmal und Blütenbesuch am schnellsten deutlich. Blüten mit gelbem Saftmal liefern reichlich Nektar, orangefarbige Flecken signalisieren: „kaum noch 'was zu holen“. Bei „Rot“ erkennen die rotblinden Hummeln oder Bienen wahrscheinlich gar kein Saftmal mehr. Für sie wird die Blüte damit unattraktiv und wird seltener besucht. Der Farbwechsel geht mit einem Duftwechsel einher.

Beim Umgang mit den feinen Kapillaren ist folgendes zu beachten. Wenn sie bereits benutzt und auf einer Seite mit etwas Flüssigkeit gefüllt sind, steigt von der anderen Seite kein Nektar mehr hoch. Man kann sie mehrfach verwenden, indem man das flüssigkeitsgefüllte Ende abbricht.

### **Buzzing – Hummeln summen für ihr Futter (Anhang 7)**

Auch für eine erfolgreiche Beobachtung dieses Phänomens beim Blütenbesuch ist gute Vorarbeit wichtig: Hier müssen wiederum Bereiche im Garten gefunden werden, an denen möglichst viele verschiedene Pflanzenarten stehen, an denen Hummeln „simsend“ nach Futter suchen. Mohnblüten, Blüten der Heckenrose oder Himbeerblüten sind Beispiele für Pollenblumen, an denen „Buzzing“ zu beobachten ist.

Für die letzte Aufgabe auf dem Arbeitsblatt ist eine ausreichende Zahl starker Lupen notwendig. Ohne sie ist der Porus an der Spitze der Staubbeutel einiger Arten (z. B. *Solanum spec.*) nicht zu sehen. Das Herausrieseln der Pollen aus den genannten Blüten läßt sich auch beobachten, wenn man die Blüten schüttelt oder daran klopft. Bei Wind mißlingen die Versuche meist.

### **Insekten an Doldenblüten (Anhang 8 und 9)**

In den Sommermonaten herrscht auf den Doldenblüten an warmen Tagen ein munteres Treiben. Viele Insekten, die auf dem Bilderbogen (Anhang 8) abgebildet und kurz charakterisiert sind, lassen sich dort finden. Im Beobachtungsbogen (Anhang 9) können die Beobachtungen protokolliert werden. Mit etwas Hilfe ist dieses Material ab dem 4. Schuljahr verwendbar. Zufriedenstellende Beobachtungsergebnisse liegen nach ca. 20 Minuten vor.

### **Lippenblumen und Hummeln sind wie füreinander gemacht (Anhang 10)**

Die engen Beziehungen zwischen Lippenblumen und ihren Bestäubern werden auf dieser Seite herausgearbeitet und übersichtlich dargestellt. In dieser Form ist Anhang 10 als Informationsblatt zu verwenden. Die Vorlage läßt sich mit etwas tipp-ex recht einfach in ein Arbeitsblatt verwandeln: Dazu werden für die gegenseitigen Anpassungen an Stelle der fett geschriebenen Übereinstimmungen Lücken zum Selbsteintragen gelassen. Das gleiche gilt auch für Anhang 12 und die Wechselbeziehungen zwischen Schmetterlingen und Röhrenblumen.

### 3.3. Spiele

*Eine Zusammenstellung von Felicitas Wöhrmann*

#### **The pollination game**

Ein Rollenspiel, das aus dem Englischen frei übersetzt wurde. Die Spielanleitung lautet wie folgt:

Läßt man die Schüler Blumen (Blüten)organe spielen, lernen sie mit Spaß und auf aktive Weise mehr über die Bestäubung von Blüten. Es ist nicht schwer das Kostüm für eine Biene und die verschiedenen Blütenteile zu basteln. Man braucht ein bißchen Zeit und Phantasie. Nachfolgend ist das Material für das Bestäubungsspiel aufgelistet.

#### *Material für 2 Blüten*

- Blütenblätter können aus Pappe hergestellt werden  
(8 einzelne Blütenblätter)
- Narben zwei Wollhüte (Wollmützen)
- Antheren 8 Wollsocken
- Pollen 32 Tischtennisbälle mit Klettband beklebt  
16 Bälle werden gelb angemalt, 16 orange, um den Pollen von 2 Blüten unterscheiden zu können.
- Nektar 2 Saftpäckchen mit Strohalm oder Fahrradflaschen

#### *Material für die Biene*

- eine Wolljacke
- schwarz-gelb gestreifte Hose
- ein Hut mit Antennen
- eine Sonnenbrille
- Flügel (gebastelt aus Draht-Kleiderbügeln und Nylon-Strümpfen)

Wenn man möchte, kann man das Bienen-Kostüm nach eigenen Vorstellungen auch aufwendiger ausarbeiten.

#### *Wie wird das Spiel gespielt?*

Zuerst werden die Blüten „gebaut“.

Für jede Blüte werden 9 SchülerInnen gebraucht:

- vier für die Blütenblätter
- vier für die Antheren (dafür werden die Wollsocken über die Hände gezogen)
- einen für die Narbe (dafür muß ein Schüler den Wollhut (Wollmütze) auf den Kopf setzen)

Wenn weniger SchülerInnen da sind, müssen diejenigen, die ein Blütenblatt halten, gleichzeitig eine Anthere sein.

Als nächstes wird der Pollen (also die Tischtennisbälle) an die Antheren geheftet. Die Farben sollen getrennt auf die beiden Blüten verteilt sein. Die Schüler sollen sich selbst als Blüte aufstellen. Sie geben dann den Nektar in die Mitte.

Fragen Sie die Schüler, ob sie wissen, warum Bienen Blüten besuchen und ob sie sich denken können, was bei diesem Blütenbesuch passiert.

Bringen Sie nun die Biene ins Spiel:

Bitten Sie die Biene loszuschwirren und eine der Blüten zu besuchen. Übertragen sie den Pollen von den Antheren zur Biene. Fragen Sie die Schüler, ob sie sich denken können, was als nächstes passiert. Bitten Sie die Biene die zweite Blüte zu besuchen. Übertragen Sie den Pollen, der an der Biene haftet auf die Narbe, und den Pollen von den Antheren auf die Biene.

Besprechen Sie mit den Schülern was gerade passiert ist und was als nächstes passieren wird.

Gehen Sie mit den Schülern nach draußen und beobachten Sie verschiedene Bestäuber mit ihnen.

*Veröffentlicht in ROOTS 8, eine Reihe vom BGCI (Botanic Garden Conservation International) Education Programme, Descanso House, 199 Kew Road, Richmond, Surrey TW 93 BW., U.K.*

### **Blütenbestäubung**

Ein Würfelspiel (Brettspiel) mit Frage- und Ereigniskarten für 2–4 Spieler, mit dem der im Unterricht erarbeitete Lernstoff auf motivierende Art und Weise wiederholt, gefestigt und/oder vertieft werden kann.

Das Spiel läßt sich den Themenbereichen „Bau und Aufgabe von Pflanzenorganen im Dienste der Fortpflanzung“ bzw. „Lebenszyklus einer Pflanze von der Keimung bis zur Fruchtbildung“ zuordnen. Erdacht wurde es von Gabriele Kessel-Klein und Siegfried Klein für die Orientierungsstufe (5./6. Schülerjahrgang).

*Erschienen und Nachzulesen in UB Nr. 173/ April 1992 oder im Sammelband UB „Spiele im Biologieunterricht“, 1995*

*Spielplan und -aufgaben gibt es als Beihefter und können auch getrennt vom Heft beim Friedrich-Verlag, Seelze bestellt werden.*

*(Bestell-Nr. 3-617-32683-8; Preis 1,50 DM.)*

## **„Die Jahreszeiten im Spiel: Teil 1, Sommerzeit – Blütezeit“**

Würfelspiel (Brett- oder Freilandspiel; d.h. es besteht die Möglichkeit, die Spielfelder für das Freiland größer zu gestalten)

Dieses Spiel ist der erste Teil einer vierteiligen Serie mit phänologischem Schwerpunkt. Das Spiel hat das Ziel, anhand verschiedener Aktionsmodelle, die bei entsprechenden Unterrichtsgängen gewonnenen Kenntnisse und Erkenntnisse zu wiederholen und zu vertiefen. Mit Hilfe von realen Objekten und Aufgaben, die auf verschiedenen Aktionsfeldern gelöst werden müssen, können botanische Inhalte spielerisch erarbeitet werden. Dieses von Gertrud Güzl für das 5.–8. Schuljahr erdachte Spiel kann als Wettspiel innerhalb einer Klasse oder zwischen verschiedenen kleinen Gruppen gespielt werden.

*Die Spielaktionen entstanden nach den im Botanischen Garten Köln „Grüne Schule Flora“ vorliegenden und dort erarbeiteten Informationsmaterialien für Lehrer.*

*Dieser Teil der Serie wurde abgedruckt in PdN-B. 6/42 Jg. 1993 Technische Einzelheiten zum Ablauf des Spieles unter „Spiel mit“ im Botanischen Garten in PdN-B. 42, Heft 4 (1993) (Themenheft „Unterricht im Botanischen Garten)*

*Aulis Verlag Deubner & Co KG, Köln*

*In diesem Heft werden am Beispiel der Themen „Tropische Nutzpflanzen“ und „Pflanzen aus Trockengebieten“ die Spielaktionen vorgestellt.*

## **4. Blüten und Düfte**

Die Reizmittel der Blüten sind neben der optischen auch chemischer Natur. Sie beruhen vor allem auf der Bildung von ± artspezifischen Duftstoffen. Zugang zu dem Thema wie die Pflanzen ihre Bestäuber mit Hilfe des Duftes anlocken, wurde anhand verschiedener Spiele und Demonstrationen vermittelt.

### **4.1. Blütendüfte als Signale**

*Eine Einleitung von Felicitas Wöhrmann*

Neben Form und Farbe der Blüten ist es der Duft, mit dem die Blüte potentielle Bestäuber auf ihr Angebot an Pollen oder Nektar aufmerksam macht. Meist orientieren sich blütenbesuchende Insekten zunächst optisch anhand

von Blütenfarbe und -form (Fernorientierung) und nutzen erst kurz vor dem Anflug auf eine Blüte deren Duftstoffe als zusätzliche Orientierungshilfe (Nahorientierung).

Blütendüfte werden von Duftdrüsen oder größeren Arealen der Blütenoberfläche, den Duftfeldern oder Duftmalen, ausgeschieden.

Da die Cuticula und die Zellwände der Duftfelder sehr porös sind, können die Duftstoffe hier leicht nach außen gelangen. Durch die Poren kann aber auch leicht Neutralrot eindringen, so daß sich die Duftfelder mit Neutralrot gut anfärben und sichtbar machen lassen. Versuch: „Vitalfärbung von Duftfeldern und -drüsen“, siehe HESS (1990), S.190 oder BRUNZ (1997). Alle Duftstoffe der Pflanzen liegen in Gemischen mit bis zu 100 Einzelkomponenten vor. Die Anzahl möglicher Kombinationen und Mengenverhältnisse der Komponenten ist so groß, daß Blütenpflanzen einer jeden Art ihren spezifischen Blütenduft produzieren können. Der Duft ist quasi die „chemische Visitenkarte“ einer Blüte.

Bienen, Hummeln, Fliegen und Schmetterlinge können auf Duft dressiert werden, sofern diese Düfte für die Tiere in der Natur ein Hinweis auf Nahrungsquellen sind. Versuch: „Duftdressur der Honigbiene“ siehe HESS (1990), S.223 oder „Tischlein-deck-dich für Insekten“ BRUNZ (1997). Auch Fledermäuse sprechen als nachtaktive Tiere stark auf Düfte an. Der Geruch von Fledermausblüten hat für den Menschen oft einen muffig-säuerlichen Charakter. Dagegen spielt der Blütenduft bei Blumenvögeln keine Rolle, weil das Geruchsvermögen der Vögel verkümmert ist. Bei Kolibris fehlt es ganz.

Das Thema „Düfte“ kann im Unterricht handlungsorientiert gestaltet werden. Denn am Beispiel duftender Blüten erhalten die Schüler und Schülerinnen einen Einblick, welche Signalwirkung Düfte auf Menschen und Insekten ausüben. Mit Hilfe der „Spiele zum Riechtraining“, die von Jörg Ledderbogen, Gundula Barth und Renate Grothe aus dem Schulbiologiezentrum Hannover entwickelt wurden, können die Schüler z.B. im Freiland Pflanzendüfte erkunden und dabei den eigenen Geruchssinn schulen. Durch das Verbinden der Augen können sie sich in die Lage eines Blinden versetzen und neben ihrer akustischen Wahrnehmung ihre Fähigkeit zur Orientierung an Düften schulen.

Sie sollen weiterhin

- die große Vielfalt von duftenden Pflanzen erfahren und unterscheiden
- Düfte wahrnehmen und beschreiben
- Grundtypen von Duftgruppen unterscheiden und zuordnen
- Duftpflanzen wiederfinden
- sich nach Pflanzendüften im Gelände orientieren

Als verbindender Schritt zum Thema „Blüten und Insekten“ können aber auch die vom Blütenduft angelockten Insekten beobachtet und untersucht werden.

Abschließend erwähnt sei an dieser Stelle noch kurz die Wirkung von Düften auf Menschen, denn der Duftworkshop beschäftigte sich auch mit der Nutzung ätherischer Öle durch den Menschen. Pflanzen bilden in Zellen Duftstoffe häufig in konzentrierter Form als ätherisches Öl, aus

dem sich dann die einzelnen Duftkomponenten verflüchtigen. Heute sind ca. 3000 verschiedene ätherische Öle bekannt. Sie können in verschiedenen Teilen der Pflanze vorkommen.

In der Aromatherapie vertraut man auf die heilenden Wirkungen ätherischer Öle. Sie befaßt sich nicht nur mit der Heilung oder Linderung von körperlichen Beschwerden. Es werden auch im psychisch-emotionalen Bereich Düfte eingesetzt, die nervöse Verspannungen beseitigen, Übererregbarkeit, Gereiztheit, Depressionen und Angstzustände abbauen helfen. Anwendungsmöglichkeiten sind Inhalationen, Bäder oder Massagen; Duftlampen, Räucherwerk, Duftsträuße und Potpourris.

Düfte werden auch für kosmetische Zwecke verwendet. erinnert sei hier an Rosenöl und Rosenwasser.

*Die Texte sind auszugsweise entnommen aus Unterricht Biologie „Düfte – Riechen und Schmecken“*



## 4.2. Spiele zum Riechtraining

Anleitungen von Gundula Barth und Renate Grothe, Hannover

### Herstellen von Duftdosen

- Material:** Kleine Glasdosen mit festschließendem Deckel (Schraubverschluß), Glasfläschchen mit Schraubverschluß, Zellstoff oder Vlies, „kosmetischer“ Alkohol (80–90% ig, ohne Eigengeruch), ätherische Öle von gängigen Duftpflanzen, wie z. B. Thymian, Rosmarin, Oregano, Lavendel, Basilikum, Zitrone, Rose, Waldmeister, Maiglöckchen, Fichtennadel (in Apotheken erhältlich), Duftpflanzenteile.
- Aufgabe:** Von jedem ätherischen Öl wird eine 10% ige Stammlösung mit Alkohol hergestellt. Man bewahrt sie in Glasfläschchen mit Schraubverschluß auf. Kunststoffdosen werden von den meisten ätherischen Ölen angegriffen, wodurch die Duftöle ihre Struktur und damit ihren Geruch verändern. Die Glasdosen werden an einer Stelle nummeriert, die die Spieler nicht sehen können. Auf die etwa 3 x 4 cm großen Duftstreifen aus Zellstoff oder Vlies werden 2 bis 3 Tropfen einer Duftstofflösung getropft und in der Glasdose verschlossen.
- Außerdem kann man Duftdosen mit zerkleinerten Duftpflanzenteilen herstellen.

### Riechen nach Farben

- Material:** Glasfläschchen, Wasserfarbe, Leitungswasser
- Vorbereitung:** In die Fläschchen wird klares, mit je einer Wasserfarbe gelb, grün, blau oder rötlich getöntes Leitungswasser gefüllt.
- Aufgabe:** Öffne das Fläschchen und notiere, wonach es duftet.

Gelb : \_\_\_\_\_  
Grün : \_\_\_\_\_  
Blau : \_\_\_\_\_  
Rot : \_\_\_\_\_

Suche Dir weitere Testpersonen. Du kannst diesen Versuch auch mit ungefärbtem Wasser durchführen, indem Du jedes Fläschchen mit einem andersfarbigen Etikett beklebst. Die meisten Menschen verbinden mit den Farben bestimmte Düfte: z. B. gelb = Zitrone, grün = Waldmeister, blau = Meerwasser, rot = Erdbeere.

### **Duft aus der Dose**

- Material:* 20 Duftdosen, von denen jeweils zwei den gleichen Duft enthalten.
- Vorbereitung:* Alle Dosen werden bunt gemischt auf dem Tisch aufgestellt.
- Aufgabe:* Nimm Dir eine Dose, öffne sie und versuche, den Duft zu erkennen. Öffne eine zweite Dose. Wenn Du ein Duft-Pärchen gefunden hast, darfst Du dieses beiseite stellen; sonst stelle sie an dieselbe Stelle zurück auf den Tisch. Nun darf der nächste nach einem Duftpaar suchen. Sieger ist derjenige, der die meisten Duftdosen findet.

### **Duftblatt-Memory**

- Material:* pro Person ein abgepflücktes Duftblatt, dazugehörige Duftpflanzen
- Aufgabe:* Dir werden die Augen verbunden. Dein Partner gibt Dir ein Blatt und führt Dich an ein Beet oder zur Pflanzenausstellung. Suche die Pflanze, die den gleichen Duft wie Dein Blatt hat.

### **Pflanzen vertauschen**

- Material:* 4–6 Topfpflanzen, Tuch zum Verbinden der Augen
- Aufgabe:* Deine Augen werden verbunden. Jetzt werden die Topfpflanzen in eine Reihe gestellt. Du wirst von Deinem Partner zu einer Topfpflanze geführt. Rieche an der Pflanze und merke Dir den Duft. Nun werden die Pflanzen vertauscht. Versuche nun, die Pflanze am Geruch wiederzufinden.

### **Duft wiederfinden**

- Material:* 10 Topfpflanzen oder ein Beet mit Duftpflanzen
- Aufgabe:* Deine Augen werden verbunden. Nun wirst Du von Deinem Partner zu einer Pflanze geführt, die er aus 10 Topfpflanzen oder einer kleinen Beetfläche auswählt. Du darfst an der Pflanze riechen; dann wirst Du fortgeführt. Versuche nun, die Pflanze am Geruch wiederzufinden. Versuche es zunächst ohne Augentuch. Schaffst Du es auch mit verbundenen Augen?

### Ein Duftbild malen

- Material:* Wasserfarben, Pinsel, Zeichenpapier, pro Teilnehmer eine Duftdose mit Thymianduft (Bild 1)  
Zitronenmelisse (Bild 2), Pfefferminze (Bild 3)
- Vorbereitung:* Alle Teilnehmer bekommen Duftdosen mit dem gleichen Duft.
- Aufgabe:* Öffne die Duftdose, schnuppere daran und male ein Phantasiebild in den Farbtönen, die Du mit dem Duft verbindest. Vergleiche die Farben in der Gruppe.

### Duft-Memory

- Material:* Duftdosen, Blätter je einer Duftpflanze
- Vorbereitung:* Die Duftdosen werden mit Blättern je einer Duftpflanze gefüllt.
- Aufgabe:* Nimm Dir eine Duftdose. Suche die Pflanze mit dem gleichen Duft im Beet.

### Duftplan für Fortgeschrittene

- Material:* ein Beet mit verschiedenen Duftpflanzen oder 12 bis 15 verschiedenen Topfpflanzen
- Aufgabe:* Wähle eine zusammenstehende Gruppe von 5 Beetpflanzen. Zeichne einen Standort-Plan, in den Du aber keine Namen, sondern nur Beschreibungen ihrer Düfte einträgst. Dein Partner soll nach diesem Plan die Pflanzengruppe finden.
- Du kannst auch mehrere Topfpflanzen in Gruppen zu drei bis fünf Töpfen zusammenstellen. Danach beschreibst Du für eine Pflanzengruppe die Reihenfolge ihrer Düfte. Dein Partner soll anhand der Duftbeschreibung herausfinden, welche Pflanzengruppe Du meinst.

### Welche Farbe paßt zum Duft?

- Material:* Nummerierte Duftdosen mit Düften wie Zitrone, Zimt, Vanille, Lavendel, Minze
- Aufgabe:* Schnuppere in jede Duftdose und notiere die Farbe, die zum Duft paßt.

Farbzuordnung ätherischer Öle  
(Öle mit breitem Spektrum erscheinen bei mehreren  
Farben)

<b>Blau</b> Kiefer Latschenkiefer Meerkiefer Zirbelkiefer Kamille, Blaue Tanne Ysop	<b>Grün</b> Basilikum Bay Cajeput Douglasie Eukalyptus Galbanum Kamille, Wilde Majoran Minze Rosmarin Tea-Tree Wachholder Zypresse	<b>Gelb</b> Zitrone Pampelmuse Limette Mimose Vanille	<b>Rot</b> Blutorange Geranie odorantissimum Ingwer Rose Ylang-Ylang	<b>Braun</b> Labdanum Vetiver Zeder Patchouli Sandelholz
<b>Blaugrün</b> Fichte Fichtennadel Muskatellersalbei Myrte	<b>Grünbraun</b> Elemi Galbanum Weihrauch Narde	<b>Gelbgrün</b> Bergamotte Hyazinthe Immortelle Jasmin Kamille, Römische Limette Litsea Melisse Pampelmuse Lemongras Petitgrain Salbei	<b>Rosa</b> Geranie graveolens Linaloeholz Palmarosa Rose Rosenholz	<b>Braunrot</b> Amyris Cassia Moschuskörner Sandelholz Styrax Tolu Tonka Zimt
Blauviolett Lavendel	<b>Grünrot</b> Eisenkraut Citronella Muskat Neroli	<b>Orange</b> Orange Mandarine Bergamotte	<b>Rotbraun</b> Benzoe Cananga Myrrhe Sandelholz	<b>Schwarz</b> Patchouli Eichenmoos Vetiver
		<b>Orangerot</b> Blutorange Cistrose Davana Tagetes		

aus: „Düfte bewußt erfahren und nutzen“ von Erich Keller

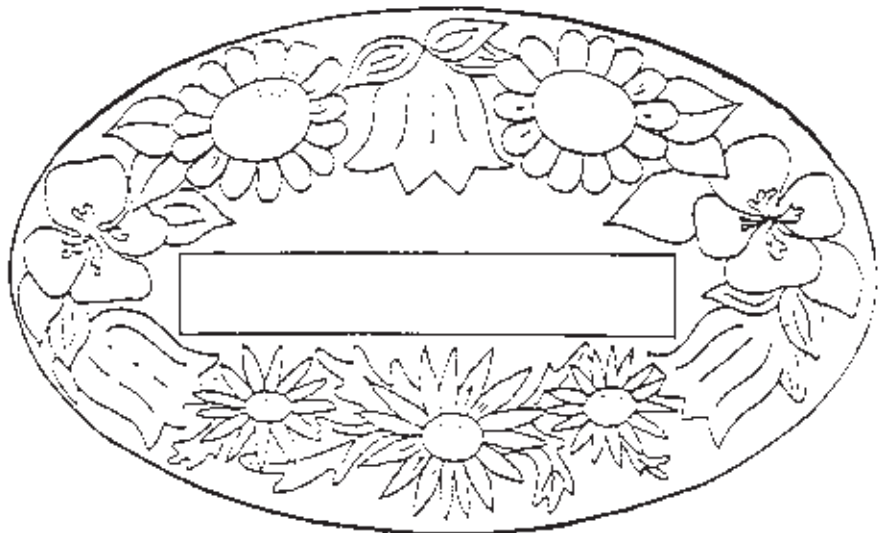
## 5. Tips, Tricks und Kniffe

### Gänseblümchen als Ohrschmuck

Die Gänseblümchen werden mit Hilfe des weißen Milchsafte des Löwenzahns am Ohrläppchen der Kinder befestigt.

### Selbstgestaltete Anstecker

Die Anstecker können je nach Bedarf größer oder kleiner kopiert werden, auf Pappe aufgeklebt und vielleicht mit einer Sicherheitsnadel versehen werden. Die Kinder können die Blumen selbst ausmalen und ihren Namen eintragen.

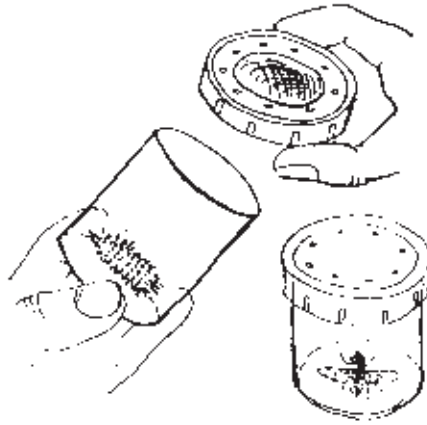


*(beide Ideen: Grüne Schule Flora, Stadt Köln; für den Anfang einer Unterrichtseinheit geeignet)*

### Kräcker mit Frischkäse und Gänseblümchen

Zum Abschluß einer Unterrichtseinheit werden Kräcker gereicht, die erst mit Frischkäse bestrichen werden und dann entweder mit Gänseblümchen oder anderen dekorativen eßbaren Blüten garniert werden.

*(Idee: Grüne Schule, Flora Köln)*



### Einsatz von Becherlupen

Mit Hilfe von handlichen Kunststoff-Becherlupen können Schüler und Schülerinnen im Biologieunterricht oder auf Exkursionen Kleinlebewesen fangen und lebend beobachten. Im Deckel sind kleine Löcher, durch die die Tiere mit Atemluft versorgt werden. Die Lupe vergrößert etwa fünfmal. Auf dem Lupen-Boden befindet sich eine Meßskala (4cm). Wenn man den Deckel mit der Linse hochschiebt, kann man die Bildschärfe je nach der Lage des Untersuchungsobjektes einstellen. Auch kleine Wassertiere können in der Becherlupe betrachtet werden.

*Die Becherlupen können für 3,- DM pro Stück im ZSU-Shop Hamburg erworben werden. ZSU, Hemmingstedter Weg 142, 22609 Hamburg, Tel. (0 40) 82 35 62, Fax (0 40) 8 22 61 66*

### Untersuchungen zum Nektar

Blüten, die durch Tiere bestäubt werden, bieten diesen meist Nahrung in Form von Pollen, Nektar oder fetten Ölen an. Die Zusammensetzung der Nahrung ist dabei den Bedürfnissen der Bestäuber angepaßt. Im Nektar lassen sich im allgemeinen Zuckerkonzentrationen von 25–75% nachweisen.

- Nektar sammeln

Um Kindern zu zeigen, daß Blüten ihre Bestäuber mit Nektar anlocken, kann man mit Hilfe von Gaskapillaren Nektar sammeln.

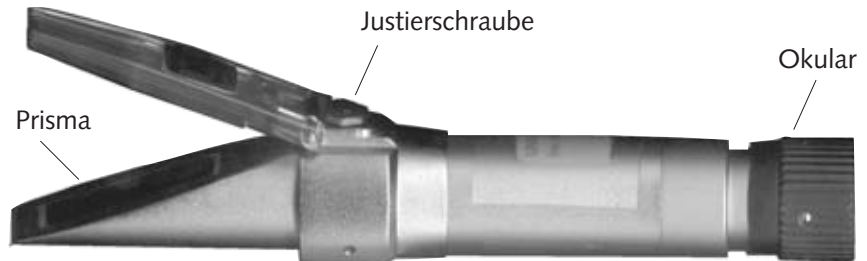
Auf selbstgezogene oder gekaufte Pipetten werden passende Pipettenhütchen aufgesetzt. Man nehme eine Pipette, drücke das Hütchen zusammen und führe die Pipettenspitze vorsichtig bis zum Grund der Blüte ein. Dann wird der Zugriff am Hütchen vorsichtig gelockert, so daß der Nektar langsam in der Pipette aufsteigt. Oft genügt auch ein kapillares Aufsteigen zur völligen Leerung der Blüte. (HESS, 1990, S. 182)

Siehe auch Arbeitsblatt „Beobachtungen an Roßkastanien“, Anhang 7

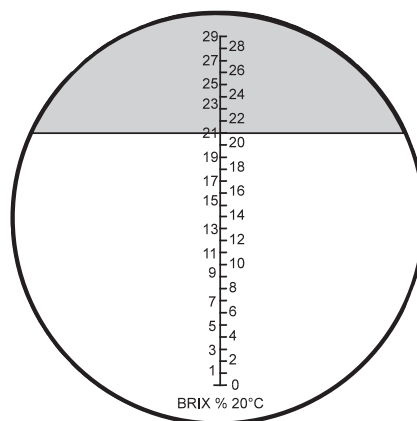
- Zuckerbestimmung im Nektar

*Mit dem Refraktometer*

Die Bestimmung der Zuckerkonzentrationen in Nektar gelingt recht einfach mit einem Handrefraktometer, bei dem man die Zuckerkonzentration direkt ablesen kann (Skaleneinheit nach BRIX).



Diese Handrefraktometer sind nicht gerade billig (ca. 400 – 600 DM), und eine Anschaffung lohnt sich nur dann, wenn man das Gerät z. B. auch zur Bestimmung der Zuckerkonzentrationen in Früchten, Fruchtsäften, Limonaden usw. einsetzen möchte. Mit den Geräten für einen Konzentrationsbereich zwischen 0 % und 32 % trifft man eine gute Wahl; stärker konzentrierter Nektar wird mit gleichem oder doppeltem Volumen Wasser verdünnt und die Meßwerte entsprechend umgerechnet. Zunächst sollte man mit Wasser den O-Punkt überprüfen und an der Justierschraube einstellen. Dann bringt man einen Nektartropfen auf das Prisma des Handrefraktometers, schließt die darüber befindliche Prismenplatte und liest durch das Okular den Meßwert ab. Durch Drehen am Okular läßt sich die Skala scharf einstellen. Bei einer Zuckerkonzentration von 21 % sieht man das folgende Bild. Der Nektar wurde aus einer Blüte des Rittersterns, einer Kolibriblume, gewonnen. Bienenblumen haben oft wesentlich höhere Nektarkonzentrationen (Roßkastanie bis 78 %)



#### *Mit Glucose-Teststreifen*

Eine einfache Möglichkeit, Glucose halbquantitativ zu bestimmen, besteht in der Verwendung von Teststreifen oder -stäbchen, die zur Schnellerfassung von Glucose im Harn entwickelt wurden. Die Reaktionen bestehen in einer enzymatischen Umwandlung der Glucose mit gekoppelter Farbstoffbildung. Eine Farbskala erlaubt eine halbquantitative Glucose-Bestimmung. Die Lösungen sollten nicht mehr als 2 % Glucose enthalten. Nektar muß also in der Regel verdünnt werden. (HESS, 1990, S. 183)

#### **Einsatz einer Glasscheibe (Kobaltblau)**

Mit Hilfe kobaltblauer Glasscheiben ist es möglich, verschiedene Farbempfindungen nachzuvollziehen.

Kobaltglas bekommt man bei jedem Schulausstatter, der auch Laborbedarf (für den Chemieunterricht) führt.

*z. B. MAUER Didaktische Medien, Heisenbergstraße 5, 48683 Ahaus*

*Best.-Nr. 212140.01 Kobaltglas 50 x 50 mm à 3,90 DM*

*Best.-Nr. 212140.02 Kobaltglas 100 x 100 mm à 9,30 DM*

Statt der Kobaltblau-Glasscheiben lassen sich für junge Schülerinnen und Schüler im Garten auch blaue Sonnenbrillen einsetzen. Die Kinder können sich damit spielerisch in die andere Farbwelt der Bienen hineinversetzen. Die „Lieblingsfarbe“ von Bienen und Hummeln ist blau, da ihre Facettenaugen den kurzwelligen Bereich des Lichtes am besten wahrnehmen können.



## 6. Literatur

### Allgemein

BERTSCH, A. (1975): Blüten – lockende Signale; O. Maier Verlag, Ravensburg

BURNE, D. (1990): Sehen – Staunen – Wissen – „Pflanzen“ – Die schönsten und erstaunlichsten Blütenpflanzen aus der Welt, Formenvielfalt, Lebenskreislauf, Leistungen

DÜLL, R. u. KUTZELNIGG, H. (1992): Botanisch-ökologisches Exkursions-taschenbuch; das Wichtigste zur Biologie bekannter heimischer Pflanzen; 4. Aufl. Quelle & Meyer Verlag, gebunden, 546 Seiten  
Das Buch enthält Kurz-Monographien von 456 Pflanzen und 52 schwarz-weiße Abbildungstafeln. Die Texte sind eine wahre Fundgrube für den botanischen Pädagogen, weil sie in Kürze die wichtigsten Informationen zu Vorkommen, Blütenökologie, Früchten, Samenverbreitung und verwandten Arten bieten. Sehr anregend sind vor allem die Angaben zur Verwendung der Pflanze und die Bedeutung ihrer lateinischen und deutschen Namen.

ETSCHENBERG, K. (1997): Den Bau einer Tulpenblüte kennen; Unterricht Biologie 230 (21. Jg.), Dez. 97, S.14–17  
Testbeispiele für die Primar- und Orientierungsstufe (3.–5. Schülerjahr-gang)

GERHARDT-DIRCKSEN, A. u. SAUER, K. P. (1990/91): Beobachtungen zur Blütenökologie – Serie in 6 Teilen; PdN-B. 8/39 1990 bis PdN-B. 5/40 1991

HESS, D. (1990): Die Blüte, Eine Einführung in Struktur, Funktion, Ökologie und Evolution; Verlag Ulmer, Stuttgart, gebunden, 458 Seiten  
Standardwerk über die Blüte mit ästhetisch sehr ansprechenden wissenschaftlichen Farbfotos von Blütenorganen und vielen exakten, teils farbigen Zeichnungen, die als Vorlagen für die Entwicklung von Arbeitsblättern sehr geeignet sind. Zu 6 der 11 Kapitel werden einfache Experimente vorgeschlagen, zu denen es genaue Anleitungen gibt.

KNOLL, F. (1956): Die Biologie der Blüte; Verständliche Wissenschaft, Bd. 57., Springer Verlag, Berlin, Göttingen, Heidelberg

KUGLER, H. (1970): Blütenökologie.; 2. Aufl., Verlag G. Fischer, Stuttgart

LUNAU, K. u. WACHT, S. (1997): Signalfunktion von Pollen; Biologie in unserer Zeit 3/97; VCH-Verlag

MEUSSE, B. u. MORRIS, S. (1984): Blumen-Liebe; DuMont Buchverlag

PLACKE, M. (1993): „Blütenökologie“; Schriftenreihe des Botanischen Gartens Osnabrück Nr.4

PROBST, W. u. SCHILKE, K. (1995): „Natur erleben, Natur verstehen“; Praktischer Unterricht Biologie mit Kopiervorlagen; Ernst Klett Schulbuchverlag, broschiert, 176 Seiten  
Unter den vielen anregenden, erprobten und illustrierten Unterrichtsvorschlägen passen zu unserem Thema besonders:

- Spiele mit Farben von Blättern, Blüten und Früchten
- pH-bedingter Farbwechsel bei Blüten
- Fang von Kleinlebewesen mit dem Exhaustor
- Duftpflanzen und Stinktiere

SCHOENICHEN, W. (1902): Achtzig Schemabilder aus der Lebensgeschichte der Blüten für den Gebrauch der Schule und des Naturfreundes; Goetitz, Braunschweig

STRAKA, H. Prof. Dr. Dr. h.c. u. FRIEDRICH, B. (1996): „Blütenökologie“; Blätter aus dem Botanischen Garten Kiel, Heft 4; 3. Auflg.

TACK, K.-J. u. FLÜGEL, H. J. (1985): Blütenökologischer Spaziergang; Ökowerk Teufelssee, Berlin, Broschüre, 96 Seiten  
An 80 Blütenbeispielen wird das raffinierte und oft verblüffende Wechselspiel von Blume und Bestäuber dargestellt. Die für Besucher einer Gartenschau geschriebenen Texte verbinden wissenschaftliche Genauigkeit mit ansprechendem Stil und werden durch Schwarzweiß-Zeichnungen ergänzt.

Praxis der Naturwissenschaften (PdN.-B.) 5/37 1988: Themenheft „Blütenbiologie“; Aulis Verlag Deubner & Co KG, Köln

Inhalt:

- „Die Blüte – ein Thema mit vielen Aspekten“, A. Gerhard-Dirksen
- „Blüten und Düfte – im Duft- und Tastgarten in Berlin-Dahlem“, I. Hagemann
- „Beobachtungen und Versuche zur Blütenökologie“, W. Beisenherz
- „Pollen und Pollenallergien“, G. Noack

Praxis der Naturwissenschaften (PdN.-B.) 7/38 1989: Themenheft „Blütenökologie“; Aulis Verlag Deubner & Co KG, Köln

Inhalt:

- „Täuschblumen und Coevolution“, K.P. Sauer und A. Gerhard-Dirksen
- „Mimikry unter Blüten – eine gelungene Täuschung“, H. Kunze
- „Fledermäuse als Blütenbestäuber“, H. Kunze
- „Das Zusammenleben von Feigen und Gallwespen“, R. L. Klein

Unterricht Biologie (UB) Nr. 92/1984 Themenheft „Blüten“

Hrsg.: Joachim Knoll, Friedrich Verlag, Seelze

Inhalt:

- „Blütenbiologie“ Basisartikel von J. Knoll
- „Wir pflücken und pflegen einen Wiesenstrauß“, E. u. E. Reese
- „Kreuzblüten – Schmetterlingsblüten“, J. Pfisterer
- „Die Rose – Blume der Blumen“, D. Meyer u. S. Dombrowsky
- „Koevolution von Blüten und Insekten“, H. Kunze
- „Beobachtung von Hummeln auf Blütenpflanzen“, A. Knoth
- „Blüten und ihre Bestäuber“, Beihefter; R. Ehrnsberger

### **Blüten und Insekten**

BARTH, F. G. (1982): Biologie einer Begegnung. Die Partnerschaft der Insekten und Blumen; Dt. Verlagsanstalt, Stuttgart

BEISENHERZ, W. (1988): Beobachtungen und Versuche zur Blütenökologie; PdN-B. 5/37. Jg. S. 20–26

BERNASCONI, M. u. MÜLLER, A. (1994): „Wildbienen im Botanischen Garten“; Briefe aus dem Botanischen Garten Zürich, 28. Jahrgang, Nr. 3  
Auf vier DIN A4-Seiten geben die Autoren eine kurze Einführung in die Biologie der Wildbienen und erklären anhand einer Auflistung zu welcher Jahreszeit welche Wildbienen an welcher Pflanze zu finden sind und die Erkennungszeichen der Wildbienen.

CHINERY, M (1987): Pareys Buch der Insekten. Ein Feldführer der europäischen Insekten; Verlag Paul Parey, Hamburg, Berlin, paperback, 328 Seiten

Fast 2400 farbige Zeichnungen zeigen ebenso viele Insektenarten mit ihren charakteristischen Merkmalen, Larvenstadien und Fraßbildern. Ein Bildschlüssel führt zu den Ordnungen; auf Verwechslungsmöglichkeiten wird im Text hingewiesen. Hilfreich sind die Tafeln von land- und wasserbewohnenden Larventypen, insektenähnlichen Gliederfüßlern und das Register der Futterpflanzen und Wirte.

DAFNI, A. (1992): Pollination Ecology – A practical approach; Oxford University Press

DRÖGE, K. u. LEHNERT, H.-J. (1998): Die Riesenblüte des Rittersterns; UB 232/22. Jg., S. 13–16  
Unterrichtsmodell für die Primarstufe (3. u. 4. Schuljahr)

Förderverein Forstbotanischer Garten Tharandt e.V. „Rund um die Honigbiene“ (Blütenökologie); Ausstellungskatalog

FRINGS, H.-J. u. WINKEL, G. (1994): Experimentelle Bienenkunde in der Schule; Hrsg. Schulbiologiezentrum Hannover, broschiert, 198 Seiten  
Die Erfahrungen von 30 Jahren Bienenhaltung mit Schülerbeobachtungen und -experimenten zur Bienenkunde sind in diesem Werk aufgearbeitet und zum forschenden Lernen geeignet. Eine Fülle von praktischen Anleitungen, Informationen und Kopiervorlagen wird für Freilandbeobachtungen des Bienenverhaltens auch ohne eigene Imkerei angeboten.

GEISER, F. (1988): Wildbienen – Wehrhafte Blumenkinder; Landbuch-Verlag, Hannover

HAGEN, E. von (1990): Hummeln bestimmen, ansiedeln, vermehren, schützen; Natur-Verlag, Augsburg, gebunden, 256 Seiten  
Ein engagiertes Buch über die Bedeutung der Hummeln im Naturhaushalt und ihre Gefährdung durch Zerstörung ihrer Lebensräume. Heimische Hummelarten und ihre Biologie werden in Farbfotos und Zeichnungen ausführlich vorgestellt. Verschiedene praxisnahe Methoden zur Ansiedlung von Hummeln in Nistkästen mit Bauanleitungen sowie Bestimmungsschlüssel nach unterschiedlichen Merkmalen und eine Liste von Hummeltrachtpflanzen runden den Band ab.

HINTERMEIER, H. (1987): Bienen schützen und erhalten die Landschaft; Sonderdruck UB 124/87 S. 27–42  
In unseren Breiten geschieht die Übertragung des Pollens auf die Blütennarben hauptsächlich durch Bienen. Pflanzen und Bienen sind aufeinander angewiesen. Kurze Sachtexte informieren die Schüler über die Vorteile der Fremdbestäubung, Verhaltensweisen der Honigbienen wie z. B. ihre Blütenstetigkeit, die Bedeutung der Bienen für die Landwirtschaft und die Vielgestaltigkeit der Landschaft sowie mögliche Schutzmaßnahmen für Bienen z. B. durch das Anpflanzen spezieller Trachtpflanzen. Alle diese Aspekte werden gleichzeitig auf Arbeitsblättern illustriert.

HINTERMEIER, H. (1987): Hummeln – bedrohte Insekten der Kulturlandschaft; UB 124/87 S. 24–26, 43–45  
Von ursprünglich 29 in Deutschland beheimateten Hummelarten sind inzwischen 10 regional verschwunden, 8 vom Aussterben bedroht und 7 gefährdet – dies vor allem aufgrund landwirtschaftlicher Maßnahmen. Dabei sind Hummeln wichtige Bestäuber, auch von Kulturpflanzen. Die Schüler lernen 6 verbreitete Hummelarten zu unterscheiden und ihre Bedeutung als Blütenbestäuber kennen. Sie diskutieren mögliche Gefährdungsfaktoren und Schutzmaßnahmen für Hummeln, wie z. B. die gezielte Anpflanzung von Trachtpflanzen im Garten.

- HINTERMEIER, H. (1994): Bienen, Hummeln, Wespen im Garten in der Landschaft; Bayrischer Landesverband für Gartenbau und Landespflege, München, Broschüre, 116 Seiten  
Neben Honigbienen und einheimischen Hummelarten werden die gefährdeten Solitärbienen, Solitärwespen und Hornissen durch Farbfotos und sehr ansprechende Zeichnungen vorgestellt und mögliche Schutzmaßnahmen vorgeschlagen. Das Buch lädt dazu ein, dem oft verborgenen Leben dieser Tiere in der eigenen Umgebung nachzugehen und ihre Ansiedlungschancen auch im Haus- und Schulgarten zu verbessern.
- KEARNS, C. u. INOUIYE, D. (1993): Techniques for pollination biologists; University Press of Colorado
- MOSLER-BERGER, Ch. (1994): „Hilfe für Wildbienen“; Herausgeber: Informationsdienst Wildbiologie & Ökologie, Strickhofstraße 39, CH-8057 Zürich, acht DIN A4-Seiten  
Diese Informationsblätter geben Anregungen u. Anleitungen, mit welchen Blütenpflanzen (Kräutern, Blumenwiese, Sträuchern, Bäumen) sich Wildbienen anlocken lassen. Ebenfalls werden Nisthilfen vorgestellt.
- PEISL, P. u. KREBS, A. (1992): „Insekten als Blütenbesucher im Botanischen Garten“; Hrsg. Vereinigung der Freude des Botanischen Gartens Zürich Broschüre, DIN A5, 31 Seiten  
Nach einer kurzen allgemeinen Einführung über Pflanzen und Blütenbesucher werden in einzelnen Kapiteln Schmetterlinge, Käfer, Fliegen und Mücken, Wildbienen sowie Honigbienen beschrieben.
- TACK, K.-J.: Blumen und Insekten – Lehrerhandreichung; Ökowerk Teufelssee, Berlin, Loseblattsammlung, 80 Blätter  
Blütenökologische Zusammenhänge werden anhand von rund 50 Blumenportraits vorgestellt und erläutert. Jede Darstellung besteht aus Angaben zur Bestäubungsbiologie und Detailzeichnungen des Bestäubungsvorgangs. Das Material ist geordnet nach Merkmalmustern der Blütenbesucher, nach Gestalttypen der Insektenblumen und nach der Befruchtungsbiologie.  
Es wird ergänzt durch 4 Arbeitsbögen für Beobachtungen im Freiland.
- WESTRICH, P. (1989): Die Wildbienen Baden-Württembergs, 2 Bände; Verlag Ulmer, Stuttgart
- Unterricht Biologie (UB) Nr. 174/1992 Themenheft: „Hummeln und Wespen“; Hrsg.: Sandrock F.; Friedrich Verlag, Seelze  
Inhalt:
- „Hummeln, Wespen und Hornissen“, Basisartikel von F. Sandrock
  - „Hummeln erkennen leicht gemacht“, M. Hallmen
  - „Wespen – eine (be)stechende Insektengruppe“, E. Holtappels
  - „Aus dem Leben der Hornissen“, W. Beier
  - „Staatsstreich bei Hummeln und Wespen“, W. Koth

- „Ansiedlung und Beobachtung solitärer Hautflügler, E. Lühje
- „Bienenvölker im Klassenraum“, R. Glüsenkamp
- „Hummelmanagement“, G. R. Witte u. J. Seger
- „Hautflügler“; Beihefter von F. Sandrock

## **Blüten und Düfte**

ANDRES, I. (1995): Die ganzheitliche Duftberatung; Falken-Verlag, Niedernhausen

BRUNZ, M. (1997): Blütenduft – ein Botenstoff für Insekten; UB 229/21.Jg. Unterrichts Anregung Primarstufe-/Orientierungsstufe  
Ein „Duft-Such-Spiel“ und ein einfaches Experiment veranschaulichen, daß Düfte der Orientierung dienen können. Im Freiland überprüfen die SchülerInnen die Anziehungskraft von Düften auf Insekten und lernen dabei einige Blütenbesucher kennen.

DYE, J. (1995): Aromatherapie für Mutter und Kind; AT-Verlag, Aarau/Schweiz

EFFELSBURG, A. (1992): Duftsträuße und Potpourris; Falken Verlag, Niedernhausen

FABER, St. u. FURDEK, A. (1993): Geheimnisse der Heilkosmetik; Heyne Verlag, München oder Bertelsmann

FELLNER, E. u. BÜECHL, H.: Die Macht der Düfte, Thema für den fächerübergreifenden Unterricht, Eine Handreichung des Modellversuchs SchUB; Hrsg. Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland, Landesverband Berlin e. V.

In diesem Heft werden neben vielen allgemeinen Informationen über die Verwendung von Düften, über die Biologie und Chemie der Düfte, sowie einer Auswahl an Duftpflanzen sehr gut durchführbare Schulversuche vorgestellt.

FRONIUS, D. (1996): Ätherische Öle und Aromatherapie; Kompakt Mini-präsent; Kompakt Verlag, München

HAGEMANN, I. (1988): Blüten und Düfte – im Duft- und Tastgarten in Berlin-Dahlem; PdN-B. 5/37. Jg., S. 15–19

HEIN, A.: Der Tast- und Riechgarten; Schriftenreihe Institut für Botanik und Botanischer Garten der WWU Münster, Nr. 1

JANITSCH, V. (1992): Duftende Geschenke; DuMont Buchverlag, Köln

KELLER, E. (1995): Düfte bewußt erfahren und nutzen; Scherz Verlag, Bern, München, Wien

KRAUS, M. (1996): Ätherische Öle für Körper, Geist und Seele;  
Verlag Simon und Wahl

KREMER, B. P. (1988): Duft- und Aromapflanzen. 100 duftende Kräuter für  
Gesundheit und Schönheit; Kosmos Naturführer. Franckh Kosmos-  
Verlag, Stuttgart, broschiert, 127 Seiten  
Kleiner handlicher Führer mit Farbfotos und Beschreibungen der Duft-  
pflanzen, alphabetisch geordnet. Tips zum Sammeln und Verarbeiten  
der Pflanzen, zur Anlage eines Kräutergartens und Rezepte sind ent-  
halten.

LÖSCHER, W. (1989): Riech- und Schmeck-Spiele. Sinn-volle Frühpädago-  
gik; Don Bosco Verlag, München, broschiert, 97 Seiten  
Viele Ideen zum ganzheitlichen Ansatz bei der Vermittlung des Themas  
in Kindergarten und Vorschule.

PERFAHL, J. (Hrsg.) (1991): Blumen erzählen Dir; F. A. Herbig Verlagsbuch-  
handlung, München

PERVENCKE, P. (1984): Kräuter- und Heilpflanzen – Kochbuch;  
Falken Verlag, Niedernhausen

SEITZ, P. Dr. (1992): Duftpflanzen anbauen und verwenden;  
Franckh-Kosmos Verlag

WERNER, M. (1993): Ätherische Öle; Verlag Gräfe und Unzer

Unterricht Biologie (UB) Nr. 207/1995 Themenheft: „Düfte – Riechen und  
Schmecken“; Hrsg.: Roland Hedewig; Friedrich Verlag, Velber  
Inhalt:

- „Düfte – Riechen und Schmecken“, Basisartikel von R. Hedewig
- „Supernasen“. G. Rüschenbeck
- „Der chinesische Wunderdoktor“, M. Weiser u. A. Schmitt
- „Lockdüfte für Schmetterlinge“, K. Brauner
- „Der Duftpfad im Sinnesgarten“, G. Barth u. R. Grothe
- „Richtungsriechen bei Bienen und Menschen“, R. Glüsenkamp
- „Über Geschmack läßt sich nicht streiten?“, U. Wagner
- „Die Macht der Düfte“, D. Vogt
- „Die phantastischen Eigenschaften des Geruchssinns“, J. Storrer
- „Zum Umgang mit Düften“, R. Hedewig
- „Dagegen ist ein Kraut gewachsen: Thymian“, Beihefter von E. Krell,  
G. Barth u. R. Grothe

## **Bastelbücher**

ADJANO, Ch. (1991): Papierblumen kinderleicht; Falken-Verlag (Hobbybuch basteln)

BLANKENBURG, B. (19..): Papier falten mit Schere und Fantasie; Brunnen Reihe 255, Christophorus Verlag

RITTER, U. (19..): Originelle Grußkarten; Brunnen Reihe 293, Christophorus Verlag

## **Bach-Blüten-Therapie**

BARNARD, J. u. M. (1988): Das Bach-Blüten Wunder; Heyne Bücher

SCHEFFER, M. (1981): Selbsthilfe durch Bach-Blüten Therapie, Heyne Bücher

## **Original-Arbeitsbögen**

„Gestalttypen der Insektenblumen“ sowie „Beobachtungsbogen für den Duft- und Tastgarten (Bereich Blüte und Frucht)“; Botanik Schule Berlin, Pädagogische Beratungsstelle am Botanischen Garten und Botanischem Museum (PZ) Berlin-Dahlem

NELLEN, U. und KROHN, W. (1996): Botanischer Garten Klein-Flottbek: Erleben – staunen – begreifen. Vorschläge für Unterrichtsgänge. Hamburg, Amt für Schule (Hrsg.), broschiert, 160 Seiten

Botanic Gardens Conservation Secretariat, Education Programme Leaflet No. 4 „Busy bees – Do bees prefer different colour flowers?“; Informationsblatt für LehrerInnen und Arbeitsblatt für SchülerInnen

KASER, E. und MATSCHEKO, F. (1994): Grüne Schule im Botanischen Garten der Stadt Linz; „Blüten und Insekten“, 6. Schulstufe, Freiland



## 7. Anhang

- 1** Gestalttypen der Insektenblumen  
*Infoblatt*
- 2** Gestalttypen der Insektenblumen  
*Arbeitsblatt*
- 3** Insekten und Blütenfarbe  
*Arbeitsblatt*
- 4** Bienen, Hummeln und ihre „Lieblingsblumen“  
*Arbeitsblatt*
- 5** Häufige Hummelarten im Garten  
*Arbeitsblatt*
- 6** Beobachtungen an Roßkastanien  
*Arbeitsblatt*
- 7** Buzzing – Hummeln summen für ihr Futter  
*Arbeitsblatt*
- 8** Insekten an Doldenblüten  
*Bilderbogen*
- 9** Insekten an Doldenblüten  
*Beobachtungsbogen*
- 10** Lippenblumen und Hummeln  
*Infoblatt*
- 11** Der „Schlagbaum-Mechanismus“ beim Wiesensalbei (*Salvia pratensis*)  
*Arbeitsblatt*
- 12** Schmetterlinge lieben tiefe Blütenbecher  
*Infoblatt*
- 13** Diese Pflanze fängt Insekten (Beobachtungen an der Osterluzei)  
*Beobachtungsbogen*
- 14** Hummelblumen im Botanischen Garten;  
Beispiel für die Gestaltung eines Lageplans für Blütenbeobachtungen  
*Infoblatt*
- 15** Blütenbiologie im Winterhalbjahr;  
Ritterstern und Kolibri  
*Infoblatt*
- 16** Markieren individueller Blütenbesucher  
*Arbeitsblatt*
- 17** Anleitungen zum Bau von Nisthilfen  
*Infoblatt*

**Impressum:**

Herausgeber: Dr. Hans-Joachim Lehnert  
Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main,  
Institut für Didaktik der Biologie

Dipl.-Biol. Felicitas Wöhrmann  
Grüne Schule, Botanischer Garten der Universität  
Osnabrück

Layout: Rupert Wöhrmann

Druck: CCN, Osnabrück

Auflage: 200 Exemplare

Bezugsadresse: Botanischer Garten der Universität Osnabrück  
Albrechtstraße 29  
49076 Osnabrück  
Tel. (05 41) 969-27 39  
Fax. (05 41) 969-27 24  
E-Mail bogos@uos.de

Bezugspreis: DM 5,- zzgl. Versandkosten

Dieser Tagungsband wurde mit Mitteln des Freundeskreises Botanischer Garten Osnabrück e. V. und des Vereines zur Förderung des Schulbiologie-zentrums Hannover e. V. gefördert.

Im Selbstverlag erschienen im Mai 1998

