



**Gymnasium und Realgymnasium
Kollegium Aloisianum Linz**

UNSERE SCHULBIENEN

Projektarbeit aus Biologie und Umweltkunde und Physik



**3B- Klasse
Schuljahr 2004/05**

**Betreuer: Dr. Gottfried Hoislbauer
Mag. Martina Hattinger**

Inhaltsübersicht

1. Einleitung

2. Der Bienenschaukasten

- 2. 1. Die Bauteile des Schaukastens
- 2. 2. Detailbilder vom Schaukasten
- 2. 3. Die Bauteile des Daches
- 2. 4. Detailbilder vom Dach

3. Beobachtungen im Bienenschaukasten

- 3. 1. Die drei Bienenwesen
 - 3. 1. 1. Die Königin
 - 3. 1. 2. Der Drohn
 - 3. 1. 3. Die Arbeiterin
- 3. 2. Die Anpassungen der Arbeiterin im Körperbau an ihre Tätigkeiten
 - 3. 2. 1. Die äußeren Organe und ihre Leistungen
 - 3. 2. 2. Das Tracheensystem
 - 3. 2. 3. Die inneren Organe und ihre Leistungen
 - 3. 2. 4. Die Drüsen und die Wirkungen der Sekrete

4. Die Entwicklung von Königin, Drohn und Arbeiterin

5. Die Anordnung von Brut, Pollen, Nektar und Honig

6. Die Tanzsprache der Arbeiterinnen

- 6. 1. Der Rundtanz
- 6. 2. Der Schwänzeltanz

7. Tanzwinkelmesser, Tanzgeschwindigkeit und Bienentanzuhr

- 7. 1. Der Tanzwinkelmesser
 - 7. 1. 1. Die Bauteile und der Zusammenbau
 - 7. 1. 2. Winkelmessung
- 7. 2. Die Tanzgeschwindigkeit
 - 7. 2. 1. Zusammenhang zwischen Entfernung des Futterplatzes und Tanzgeschwindigkeit
 - 7. 2. 2. Messung
- 7. 3. Die Bienentanzuhr
 - 7. 3. 1. Die Bauteile und der Zusammenbau
 - 7. 3. 2. Die Ermittlung des Sonnenstandes
 - 7. 3. 3. Arbeiten mit der Bienentanzuhr

8. Zusammenfassung

9. Literatur

1. Einleitung

In der 2. Klasse lernten wir im Biologieunterricht über Bienen. Wir waren fasziniert darüber, wie sie leben und hatten viele Fragen an unseren Biologielehrer, der auch Hobbyimker ist.

Wie schauen Königin, Drohnen und Arbeiterinnen aus und wie entstehen sie?
Warum streiten Bienen nicht miteinander, obwohl so viele auf so wenig Platz zusammenleben?
Wie finden sich die Bienen in ihrer Tag und Nacht stockfinsternen Behausung zurecht?
Woher wissen die Bienen, was sie tun sollen?
Wie finden Bienen nektarreiche Blüten?
Wie teilen Bienen eine reiche Futterquelle den anderen Bienen mit?
Woher nehmen die Bienen das Wachs für die Waben?
Müssen die Bienen lernen, wie man Waben baut?
Wie entsteht Honig?
Wie kann man sich vor Bienenstichen schützen?
Wie verbringen die Bienen den Winter?
..... ?

Wir wollten wenigstens einige Fragen lösen, aber nicht nur theoretisch, sondern durch eigene Beobachtungen und Untersuchungen. Dafür brauchten wir aber Bienen und eine geeignete Bienenwohnung.

Prof. Hoislbauer brachte einige Imkerbücher mit und gemeinsam mit ihm entwarfen wir den Plan für einen Bienenschaukasten.

Nach dem Besorgen der Bauteile zimmerten wir im Jänner und Februar 2004 im Werkraum unserer Schule den Schaukasten zusammen.

Im Frühling stellten wir unser „Bauwerk“ an einem geschützten und durch Sträucher abgeschirmten Platz im Schulgarten auf.

Sowohl im Vorjahr als auch heuer besetzte Prof. Hoislbauer Anfang Mai den Schaukasten mit einem kleinen Bienenvolk.

Natürlich fanden wir im Biologiebuch Beschreibungen der Bientänze. Aber das genügte uns nicht. Wir wollten tatsächlich feststellen, wohin unsere Bienen vom Stock weg um ihre Nahrung fliegen.

In einem Buch entdeckten wir Hinweise über den Bau eines Tanzwinkelmessers und einer Bientanzuhr.

Bei der Ermittlung des Sonnenstandes und bei der Eichung der Bientanzuhr unterstützte uns Frau Prof. Hattinger, unsere Physiklehrerin.

2. Der Bienenschaukasten



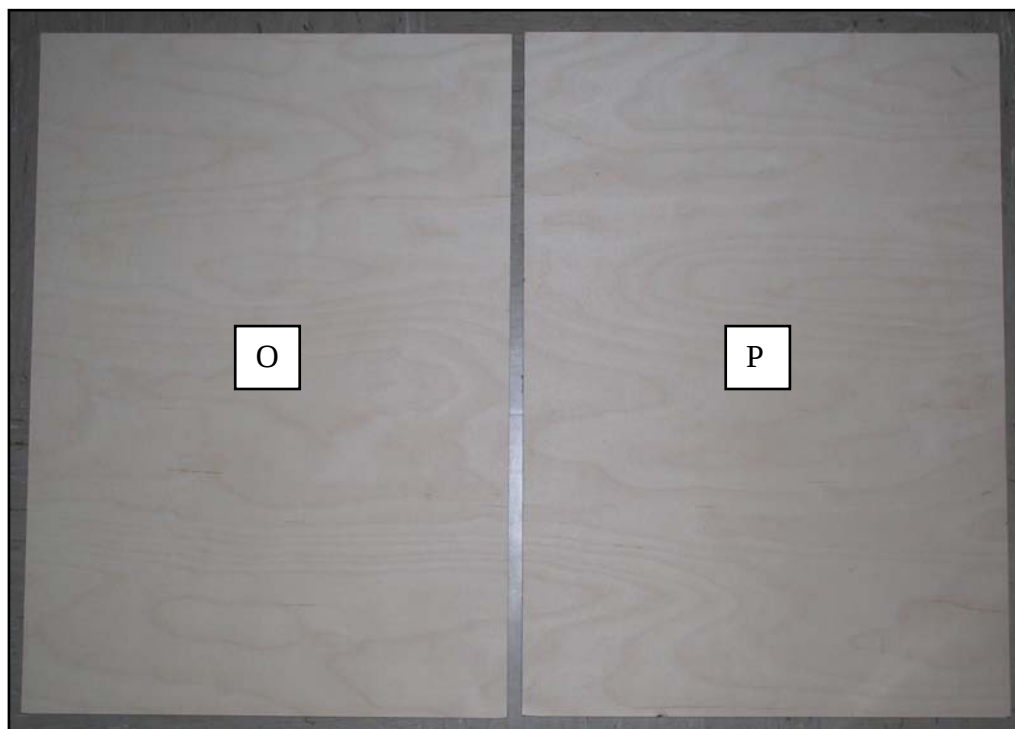
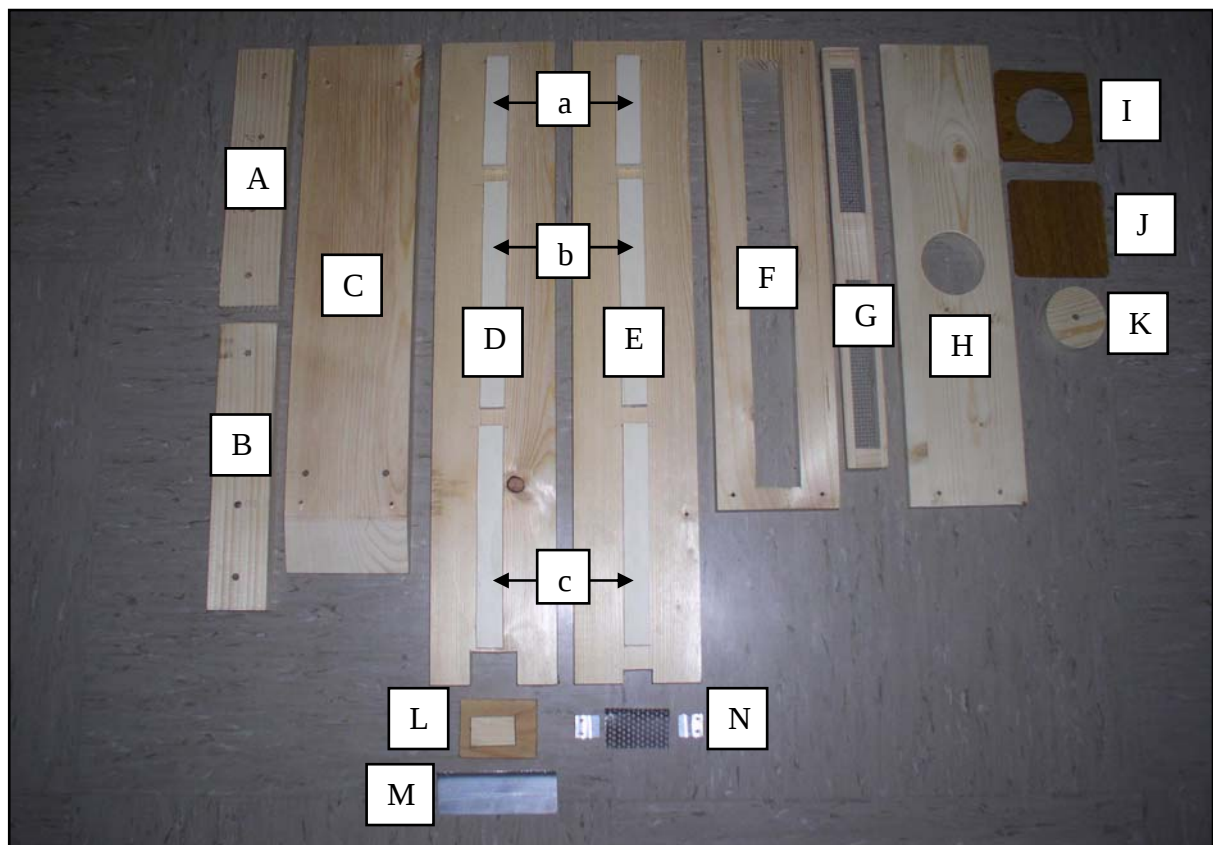
Der Schaukasten ist für zwei Ganzwaben und für eine Halbwabe im Einheitsmaß ausgelegt. Die Halbwabe kann durch eine Luke in der Decke, in die normalerweise ein Rahmen mit einem Lüftungsgitter eingelegt ist, entnommen werden und ausgetauscht werden, ohne dass eine

seitliche Glasscheibe entfernt werden muss. Im Lüftungsgitter ist überdies eine Öffnung, sodass von oben gefüttert werden kann.

Die Distanz zwischen den Glasscheiben beträgt 43 mm. In die Rähmchenauflegebrettchen eingeschlagene Nägel dienen als Abstandshalter. So entsteht volle Einsicht und es werden beim Einsetzen der Glasscheiben keine Bienen erdrückt.



2. 1. Die Bauteile des Schaukastens

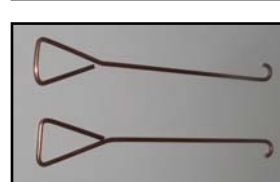
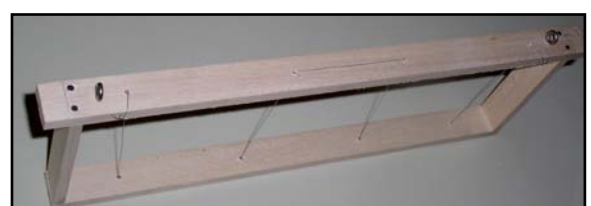
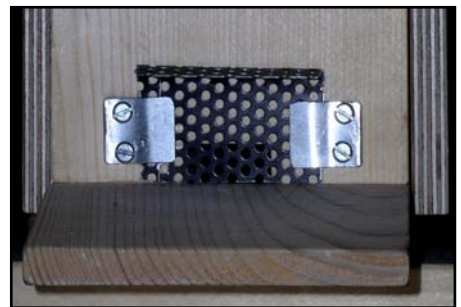


- A, B: Füße: 240 x 60 x 25 mm
 C: Bodenbrett: 510 x 115 x 25 mm, die vorderen 50 mm abgeschrägt
 D: hintere Seitenwand: 610 x 115 x 25 mm, Ausschnitt unten 40 x 30 mm
 E: vordere Seitenwand: 610 x 115 x 25 mm, Fluglochausschnitt 25 x 12 mm
 F: Deckbrett: 460 x 115 x 25 mm, Ausschnitt 420 x 42 mm
 G: Deckbretteinsatz mit Gitter: 416 x 40 mm
 H: Deckel: 460 x 115 x 20 mm, Kreisausschnitt 46 mm Durchmesser
 I: Auflagebrettchen für Fütterung: 90 x 90 x 4 mm, Kreisausschnitt 40 mm Durchmesser
 J: Abdeckbrettchen: 90 x 90 4 mm
 K: Kreisförmiges Brettchen: 43 mm Durchmesser
 L: Abdeckbrettchen: 80 x 50 mm
 M: Alu- Schutzblech: 110 x 50 mm
 N: Lochgitter zum Fluglochverschließen: 70 x 40 mm
 a: 2 Rähmchenauflegebrettchen: 113 x 24 x 10 mm
 b: 2 Rähmchenauflegebrettchen: 215 x 24 x 10 mm
 c: 2 Rähmchenauflegebrettchen: 195 x 24 x 10 mm
 O, P: Seitentüren: 630 x 430 x 12 mm, aus wasserfest verleimter Platte
 ohne Abbildung :
 2 Styrodurplatten zur Isolierung: 605 x 405 x 30 mm
 2 Acrylglasplatten: 608 x 408 x 4 mm
 2 Paar Beschläge und 4 Reibverschlüsse
 4 Schrauben (45 mm lang) und 4 Muttern (Verbindung des Schaukastens mit den Füßen)
 4 Schrauben (60 mm lang), 4 Beilagscheiben und 4 Flügelmutter (Verschraubung mit der Bodenplatte)
 2 Schrauben (70 mm lang), 4 Beilagscheiben und 2 Flügelmutter (Dachbefestigung)
 4 zurechtgebogene Stahldrähte zur Fixierung der Glasscheiben

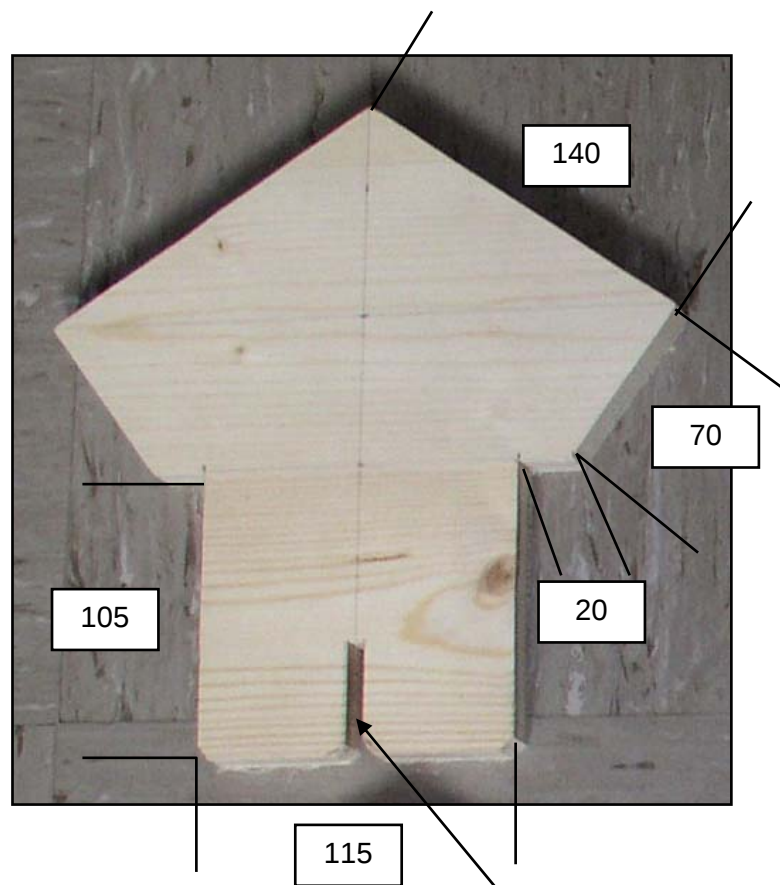
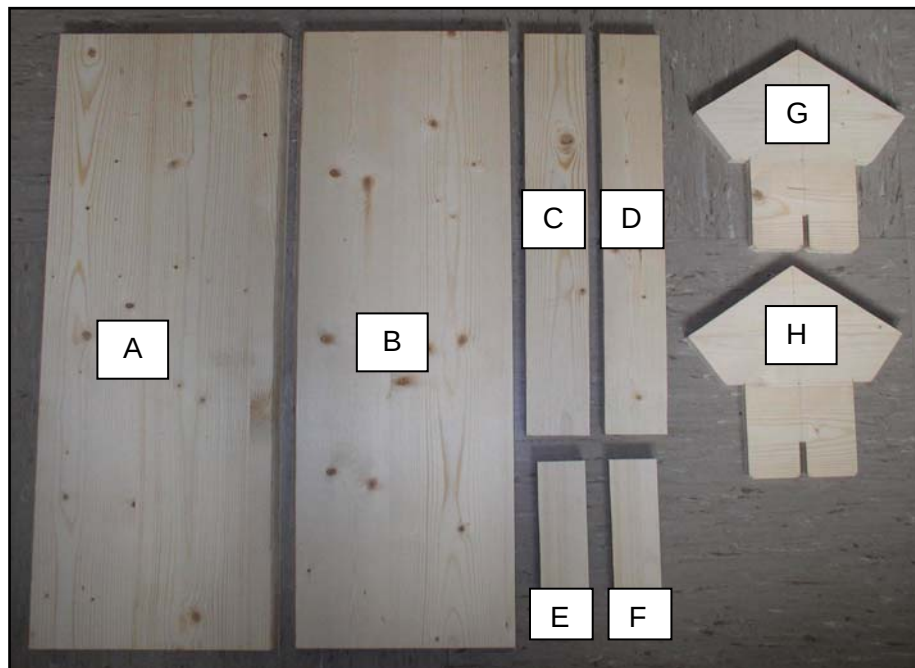
Die Bauteile wurden zusammengeleimt und zusätzlich verschraubt.

2. 2. Detailbilder vom Schaukasten





2. 3. Die Bauteile des Daches



A: 700 x 250 x 20 mm
 B: 700 x 225 x 20 mm
 C, D: 465 x 65 x 20 mm
 E, F: 150 x 50 x 20 mm
 G, H: Maße nebenan (Bild)
 Dachpappe: 750 x 530 mm

2. 4. Detailbilder vom Dach



3. Beobachtungen im Bienenschaukasten

Im Vorjahr und heuer bewohnte unseren Schaukasten ab Anfang Mai ein kleines Bienenvolk. In den folgenden Wochen machten wir viele interessante Beobachtungen:

- Wir lernten die Königin von Arbeiterinnen und Drohnen zu unterscheiden.
- Wir beobachteten die Königin bei der Eiablage.
- Wir schauten Arbeiterinnen bei Reinigungsarbeiten, beim Füttern der Maden, beim Wabenbauen und beim Umarbeiten von Nektar zu Honig zu.
- Wir entdeckten Gesetzmäßigkeiten bei der Anordnung der Brut, von Pollen, von Nektar und Honig auf den Waben.
- Besonders interessierten uns die Bientänze, mit denen Kundschafterbienen Informationen über Richtung, Entfernung, Qualität und Quantität von Trachtquellen an die anderen Bienen weitergeben.
- Nebenbei lernten wir auch geeignete Verhaltensweisen im Umgang mit Bienen.

Wir beschreiben in den folgenden Kapiteln unsere Beobachtungen, Entdeckungen und Untersuchungen genauer.



3. 1. Die drei Bienenwesen

Der Bienenstaat braucht dreierlei Wesen seiner Art, um normal und ohne Probleme über längere Zeit existieren zu können: Die Königin, eine Anzahl Drohnen und ein kleines bis größeres Heer von Arbeitsbienen.

In den Sommermonaten besteht ein Bienenvolk aus einer Königin, bis zu 2000 Drohnen und etwa 50000 bis 70000 Arbeiterinnen. Im August werden die Drohnen aus dem Volk gedrängt (Drohnenschlacht). Es überwintern nur die Königin und zwischen 10000 und 15000 besonders angepasste Arbeiterinnen (so genannte Winterbienen).

Zur Aufrechterhaltung des gut funktionierenden Staatengebildes sind die drei Wesen aufeinander angewiesen. Jedem fallen im Laufe des Jahres bestimmte Aufgaben zu, die unerlässlich zum Weiterbestehen des Volkes sind.

3. 1. 1. Die Königin

	Körpermerkmale • ca. 20 mm lang • schlank • im Verhältnis Zur Körperlänge relativ kurze Flügel • voll entwickelte Eierstöcke im langen Hinterleib Lebensdauer • 3 bis 5 Jahre Tätigkeiten • Während der Hochzeitsflüge (3- 5 Tage nach dem Schlüpfen) wird sie von ca. 8 bis 10 Drohnen begattet. • Eine Woche nach den Hochzeitsflügen beginnt sie mit der Eiablage. • Im Frühling und Frühsommer legt sie täglich zwischen 1500 und 3000 Eier (ungefähr 1500 Eier entsprechen ihrem Körpergewicht). • Sie produziert in einer Kopfdrüse Königinnschmelze (Pheromon), die den Volkszusammenhalt sichert (chemische Verständigung).
--	---



3. 1. 2. Der Drohn

	Körpermerkmale • ca. 17 mm lang • plump • große Augen • Flügel überragen den Hinterleib • Stark behaarter Körper • Voll entwickelte männliche Fortpflanzungsorgane im Hinterleib • Kein Stechapparat Lebensdauer • 4 bis 8 Wochen • Im August werden Drohnen aus dem Volk gedrängt (Drohnenschlacht). Tätigkeiten • Begattung der Königin (nach erfolgter Begattung stirbt der Drohn) • Helfen mit, die für die Brutentwicklung notwendige Temperatur von 35 °C im Bienenstock aufrechtzuerhalten.
---	--



3. 1. 3. Die Arbeiterin

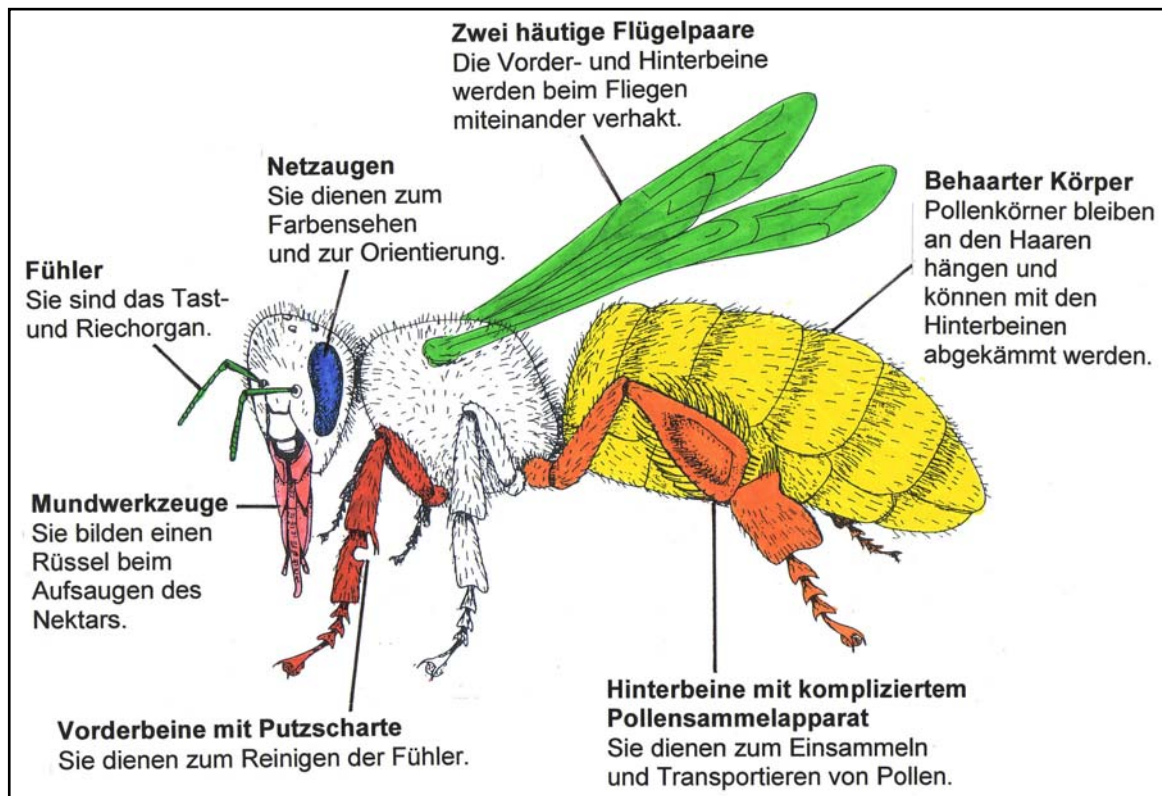
	Körpermerkmale • ca. 15 mm lang • Flügel reichen fast bis zur Hinterleibsspitze • Behaarter Körper • An den Vorderbeinen Putzscharte zum Auskämmen des Blütenstaubes aus dem Haarkleid • An den Hinterbeinen Pollensammelapparat (Körbchen) • Stechapparat im Hinterleib Lebensdauer • Sommerbienen: 3 bis 6 Wochen • Winterbienen: 6 bis 8 Monate Tätigkeiten • Die Arbeiterinnen verrichten alle für das Bienenvolk wichtigen Arbeiten. • Die Durchführung der verschiedenen Arbeiten erfolgt in Abhängigkeit von der Entwicklung bestimmter Drüsen. - o Putzbiene: 1. – 5. Tag (nach dem Schlüpfen) Bereitet Zellen für die Eiablage, für Honigeinlagerung und Polleneinlagerung vor - o Ammenbiene: 5. – 12. Tag Fütterung und Pflege der Brut - o Baubiene: 12. – 15. Tag Wachsabsonderung aus den Wachsdrüsen- Wabenbau - o Wächterbiene: 15. – 21. Tag Giftwirkung des Stachelapparates hat ihren Höhepunkt- Wächter am Flugloch - o Sammelbiene (Trachtbiene): ab 21. Tag bis zum Tod (ca. 35. bis 40. Tag) Trägt Wasser, Nektar, Honigtau, Pollen und Kittharz (Propolis) ein
--	---



3. 2. Die Anpassungen der Arbeiterin im Körperbau an ihre Tätigkeiten

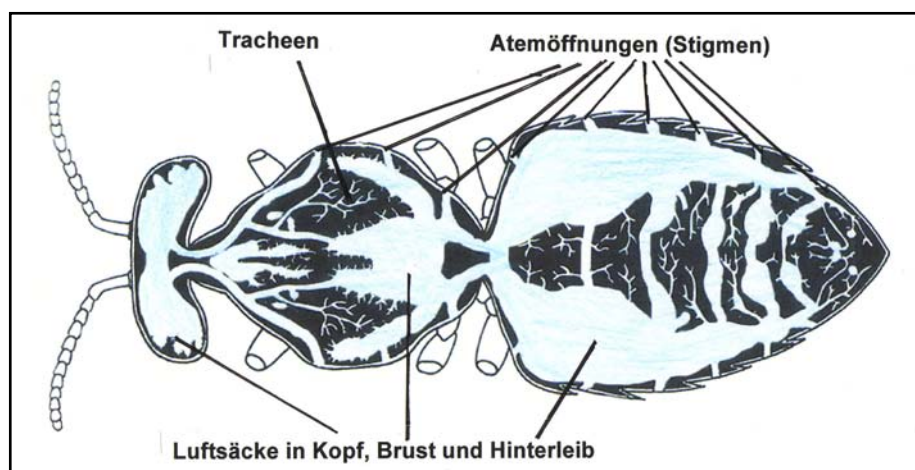
Eine Arbeiterin führt im Laufe ihres Lebens verschiedene Aufgaben aus. Daher sind sowohl die äußeren als auch die inneren Organe in ihrem Aufbau und in ihren Leistungen an diese vielfältigen Tätigkeiten angepasst.

3. 2. 1. Die äußeren Organe und ihre Leistungen

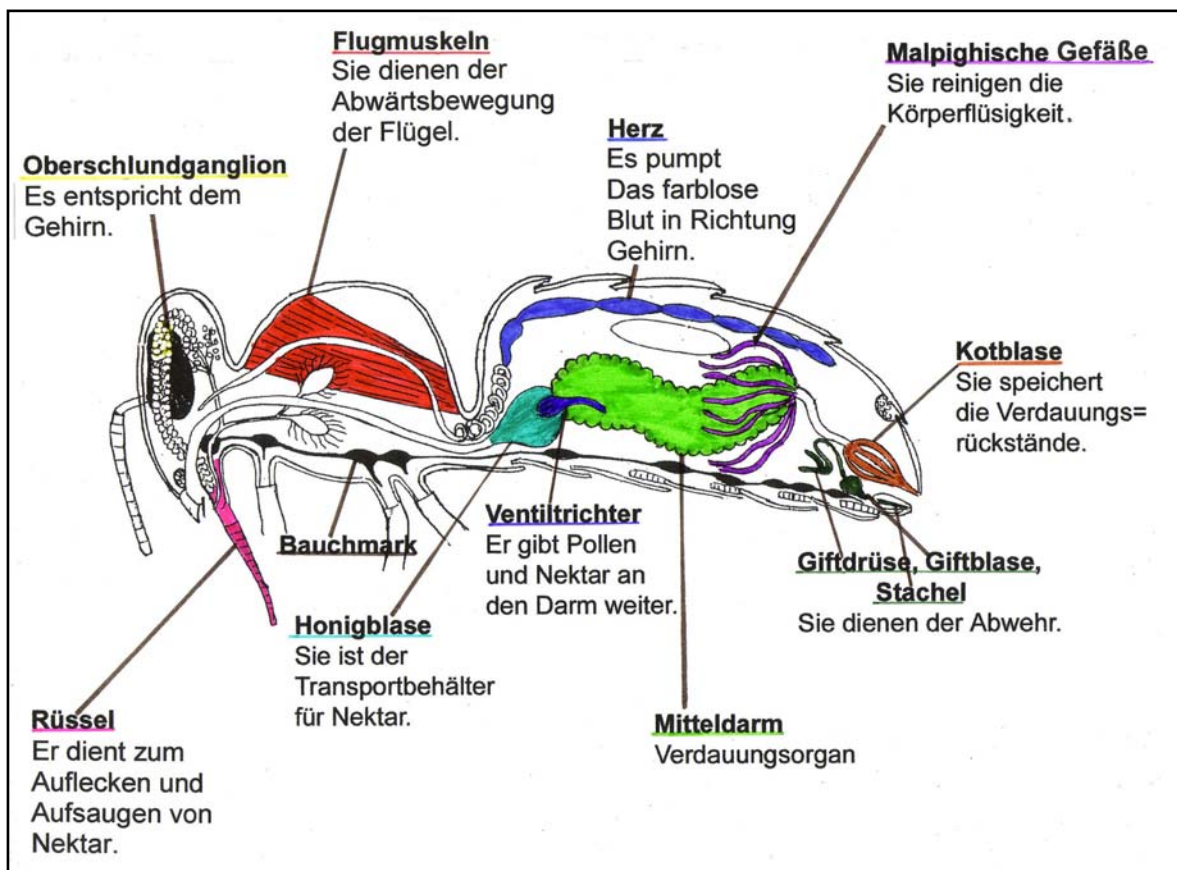


3. 2. 2. Das Tracheensystem

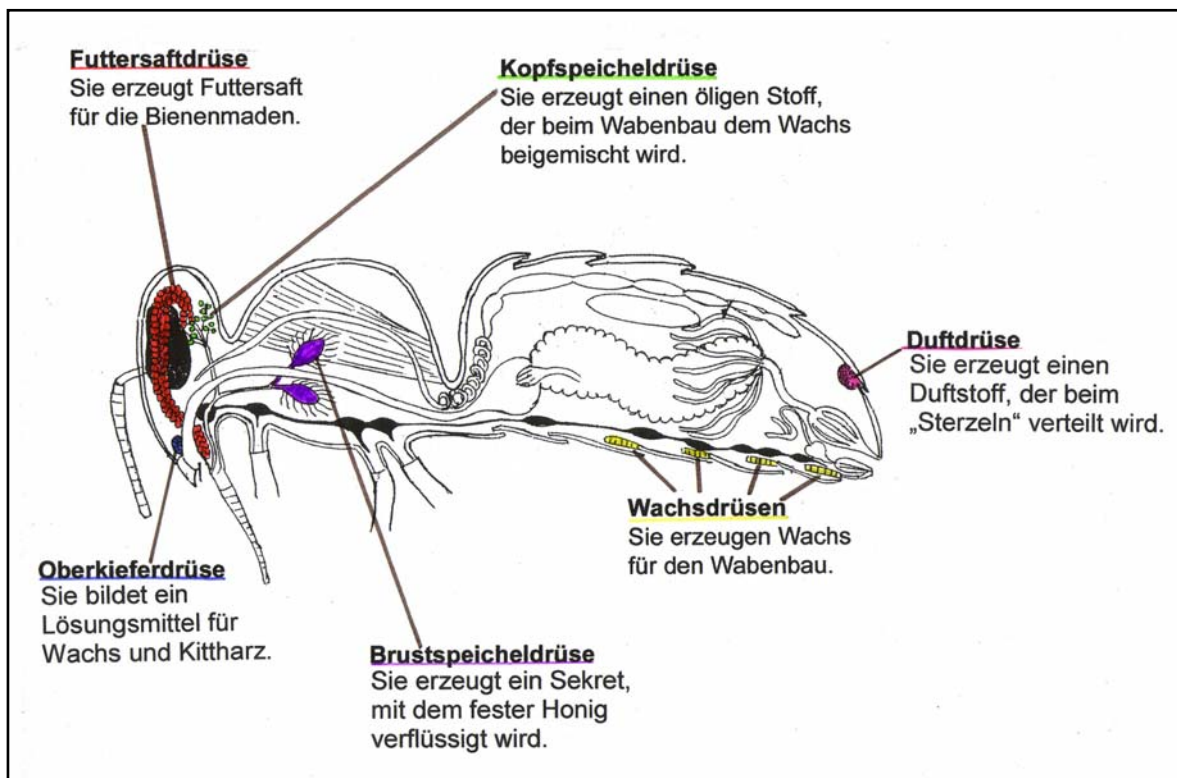
Dieses leistungsfähige Atmungssystem transportiert Sauerstoff in alle Organe und das Kohlendioxid aus dem Körper. Die Luft wird durch Atmungsöffnungen (Stigmen) an Brust und Hinterleib zunächst in große Luftsäcke im Kopf, Brust und Hinterleib gesaugt. Von den Luftsäcken führt ein weit verzweigtes Röhrensystem (Tracheen) zu allen Organen. Intensive Atembewegungen, das so genannte „Pumpen“ erhöht den Gasaustausch.



3. 2. 3. Die inneren Organe und ihre Leistungen

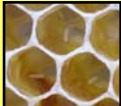
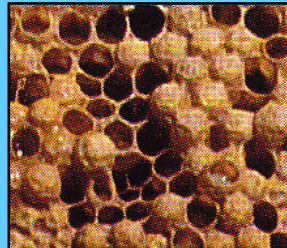
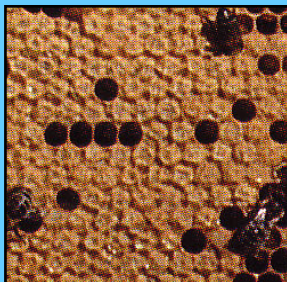


3. 2. 4. Die Drüsen und die Wirkungen der Sekrete



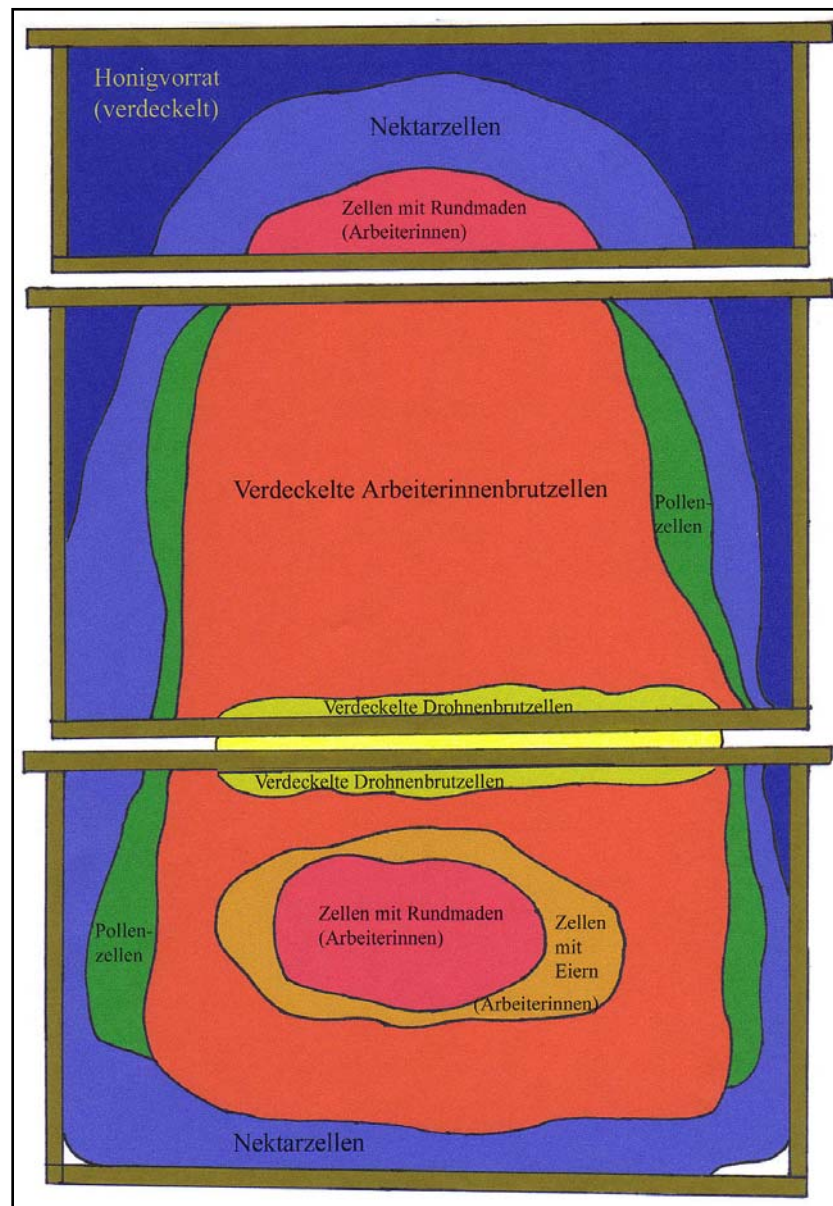
4. Die Entwicklung von Königin, Drohn und Arbeiterin

Nur die Königin legt Eier. Wovon es abhängt, ob sich aus einem Ei ein Drohn, eine Arbeiterin oder eine Königin entwickelt, zeigt die anschließende Übersicht.

		Königin	Drohn	Arbeiterin
		entwickelt sich aus einem befruchteten Ei in einem Weiselnapfchen	entwickelt sich aus einem unbefruchteten Ei in einer Drohnzelle	entwickelt sich aus einem befruchteten Ei in einer Arbeiterinnenzelle
Tage	Fütterung	weißer eiweißreicher Futtersaft ohne Beimengung von Honig und Pollen	klarer, eiweißarmer Futtersaft mit Beimengung von Honig und Pollen	klarer, eiweißarmer Futtersaft mit Beimengung von Honig und Pollen
1	Entwicklungsabschnitte und ihre Dauer			
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				

	Ei
	Larve (Rundmade)
	Vorpuppe und Puppe (verdeckelt)
	Schlüpftermin- fertiges Insekt

5. Die Anordnung von Brut, Pollen, Nektar und Honig



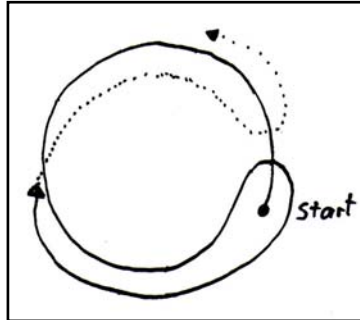
	Zellen mit Eiern
	Zellen mit Arbeiterinnen- Rundmaden (unverdeckelt, am Grund mit weißlicher Made)
	Verdeckelte Arbeiterinnen- Brutzellen (dunkel verdeckelt)
	Verdeckelte Drohnenbrutzellen (aufgewölbt, dunkel verdeckelt)
	Pollenzellen (verschiedenfarbig, matt, unverdeckelt)
	Nektarzellen (glänzend, unverdeckelt)
	Honigvorrat (hell verdeckelt)

Das Brutnest belegt den zentralen Bereich der Waben. In der unteren Wabe liegt ein Kern mit offener Brut und außerhalb ein Kranz mit Eiern. Hier sind vor einigen Tagen bereits Bienen geschlüpft. Sofort bestiftete (legte Eier hinein) die Königin diese freigewordenen Zellen. Im Zwischenraum der unteren Waben entwickeln sich in größeren Zellen einige Drohnen. Die zwei wichtigen Futterbestandteile Pollen und Nektar sind am Rand des Brutnestes eingelagert. So haben die Ammenbienen bei der Fütterung keine weiten Wege zurückzulegen. Das Honiglager liegt oben und an den seitlichen Rändern.

6. Die Tanzsprache der Arbeiterinnen

Eine neu entdeckte Futterquelle teilen Bienen mit Tänzern auf den Waben den anderen Arbeiterinnen mit.

6. 1. Der Rundtanz

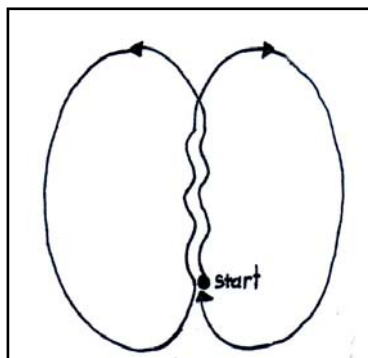


Eine heimkehrende Sammelbiene läuft (oder tanzt) auf einer senkrechten Wabe im Dunklen mit rasch trippelnden Schritten Kreisbögen, abwechselnd nach links und rechts. Die umstehenden Bienen nehmen die dabei entstehenden Geräusche und Vibrationen auf und berühren mit den Fühlern das Haarkleid der Tänzerin. In Tanzpausen übergibt die Tänzerin den anderen Bienen winzige Nektartropfen.

Dieser Tanz bedeutet:

- In weniger als 100 m Entfernung vom Bienenstock befindet sich eine Futterquelle.
- Die Heftigkeit des Tanzes gibt einen Hinweis auf die Ergiebigkeit der Futterquelle.
- Das Berühren des Haarkleides der Tänzerin und das Aufnehmen von Nektartröpfchen ist eine Mitteilung über die Art des Futters.

6. 2. Der Schwänzeltanz

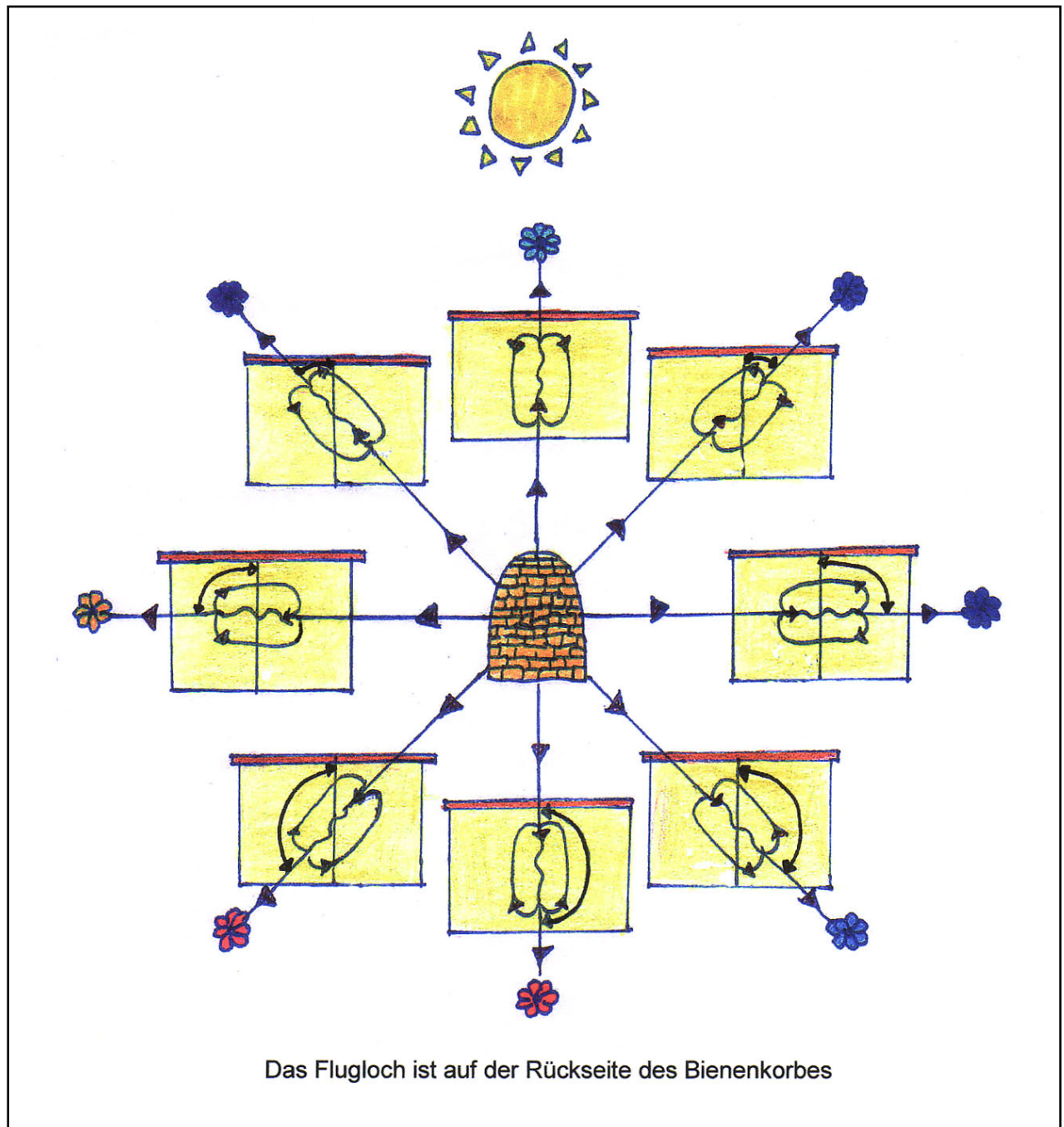


Eine Sammelbiene läuft wechselweise zwei Halbkreise und schwänzelt an der Berührungslinie dieser beiden Halbkreise mit dem Hinterleib (d. h. sie wackelt mit dem Hinterleib). Geräusche und Vibrationen, die bei der Bewegung entstehen, enthalten wichtige Informationen.

Dieser Tanz gibt den anderen Bienen folgende Mitteilungen:

- Die Futterquelle liegt weiter als 100 m vom Stock entfernt.
- Das Tempo des Tanzes ist ein Hinweis auf die genaue Entfernung der Futterquelle. Je weiter das Ziel entfernt ist, desto weniger Schwänzelläufe werden in einer bestimmten Zeit ausgeführt.
- Heftiges Schwänzeln deutet auf eine ergiebige Nahrungsquelle.

- Die Richtung der Futterquelle: Da die Schwänzeltänze im Finstern des Stockes ausgeführt werden, benützen die Tänzerinnen die Schwerkraft um die Richtung der Futterquelle zur Sonne auszudrücken.



- o Schwänzeltänze nach oben bedeuten: Die Futterquelle befindet sich genau in Richtung zur Sonne.
- o Läufe nach unten zeigen an: Die Trachtquelle liegt in entgegengesetzter Richtung zur Sonne.
- o Schwänzellaufe in einem Winkel von 45° nach links oben bedeuten: Die Nahrungsquelle ist in einem Winkel von 45° links von der Sonnenrichtung.
- Die Art des Futters: Die umstehenden Bienen nehmen mit den Fühlern den Duft der Nahrung auf und sie bekommen von der Tänzerin Nektarproben.

7. Tanzwinkelmesser, Tanzgeschwindigkeit und Bienentanzuhr

Besonders interessierten uns die Bienentänze, mit denen Kundschafterbienen Informationen über Richtung, Entfernung, Qualität und Quantität von Trachtquellen an die anderen Bienen weitergeben. Wir wollten feststellen, in welchen Richtungen und in welchen Entfernungen vom Schaukasten die Bienen ihr Futter finden.

Wir bauten daher einen Tanzwinkelmesser und eine Bienentanzuhr. Zur Auswertung unserer Messungen benützten wir noch ein Kurvendiagramm, das den Zusammenhang von Tanzgeschwindigkeit und Entfernung des Futterplatzes angibt. Wir entnahmen es einem Buch von K. v. Frisch. Tatsächlich konnten wir die Richtung und Entfernung von Futterquellen feststellen.

7. 1. Der Tanzwinkelmesser

Die Tanzrichtung bei einem Schwänzeltanz gibt den Bienen die Richtung der Trachtquelle in Beziehung zum aktuellen Sonnenstand an.

Mit einem Tanzwinkelmesser wird die Tanzrichtung ermittelt.

7. 1. 1. Die Bauteile und der Zusammenbau

Acrylglasscheibe: 330 x 330 x 3 mm

Kreisscheibe aus Acrylglas: Durchmesser 300 mm, Stärke 2 mm

Senkkopfschraube, 2 Beilagscheiben, 1 Mutter

- In die Kreisscheibe werden in Abständen von 15 mm mit einer Stahlnadel parallele Linien eingeritzt. Eine Linie verläuft genau durch die Mitte.
- Auf der quadratischen Glasscheibe wird außerhalb der aufgelegten Kreisscheibe eine Gradeinteilung eingeritzt, je 180° nach rechts und links.
- Beide Scheiben werden im Mittelpunkt mit einer Bohrung versehen und mit der Senkkopfschraube verbunden, sodass sich die Kreisscheibe drehen lässt.



7. 1. 2. Winkelmessung

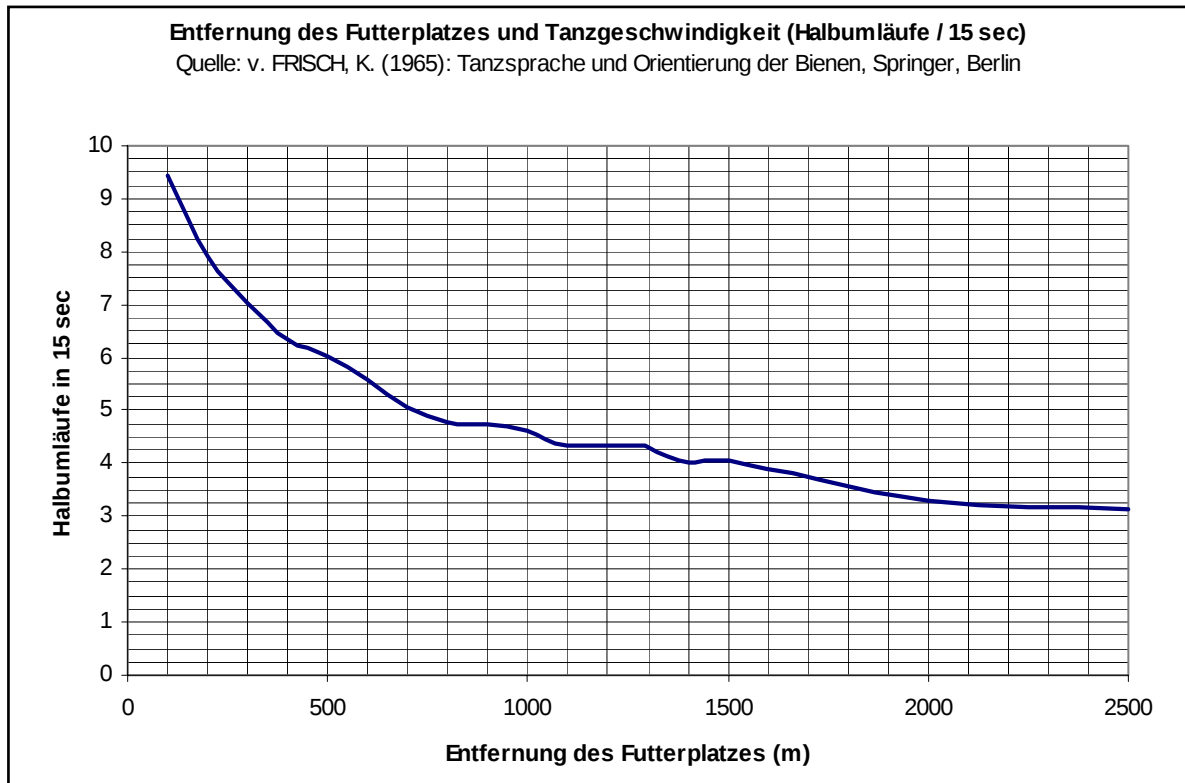
- Der Tanzwinkelmesser wird an eine Seitenscheibe des Schaukastens gelegt und anschließend wird die Kreisscheibe so gedreht, dass eine der Parallelen mit der Tanzrichtung übereinstimmt.
- An der Mittellinie kann anschließend der Winkel rechts oder links von der Senkrechte abgelesen werden.



7. 2. Die Tanzgeschwindigkeit

7. 2. 1. Zusammenhang zwischen Entfernung des Futterplatzes und Tanzgeschwindigkeit

Die Anzahl der Umläufe in einer bestimmten Zeit gibt den Bienen Auskunft über die Entfernung der Trachtquelle. K. v. Frisch hat mit Hilfe aufwändiger Experimente die Beziehung zwischen Entfernung des Futterplatzes und der Tanzgeschwindigkeit ermittelt. Die Darstellung auf der nächsten Seite gibt die Zusammenhänge wieder.



7. 2. 2. Messung

- Mit Hilfe einer Stoppuhr wird die Anzahl der Halbumläufe in 15 Sekunden gezählt.
- Anschließend kann aus der Grafik die Entfernung der Trachtquelle ermittelt werden.



7. 3. Die Bientanzuhr

Mit einer Bientanzuhr kann auf einer Landkarte der genaue Ort der von Bienen angeflogenen Nahrungsquelle bestimmt werden. Man benötigt dazu die aktuelle Uhrzeit, den Tanzwinkel und die aus der Tanzgeschwindigkeit ermittelte Entfernung des Futterplatzes.

7. 3. 1. Die Bauteile und der Zusammenbau

Holzbrett: 380 x 380 x 20 mm

Packpapier: 380 x 380 mm

Karte im Maßstab 1 : 20000; kreisförmiger Ausschnitt; im Mittelpunkt der Standort des Schaukastens

Selbstklebende Klarsichtfolie: 500 x 500 mm

Kreisscheibe aus Acrylglas: 300 mm Durchmesser, Stärke 2 mm

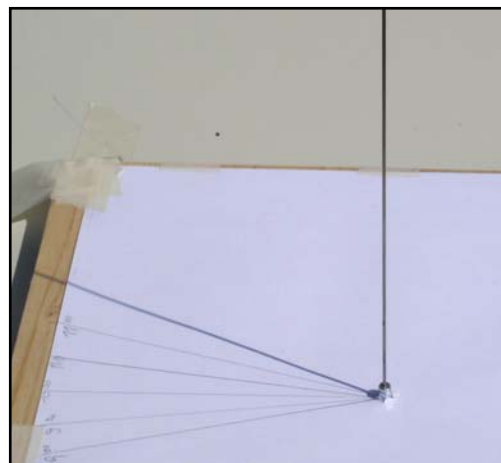
Acrylglasstreifen 160 x 13 mm, an einer Seite zugespitzt

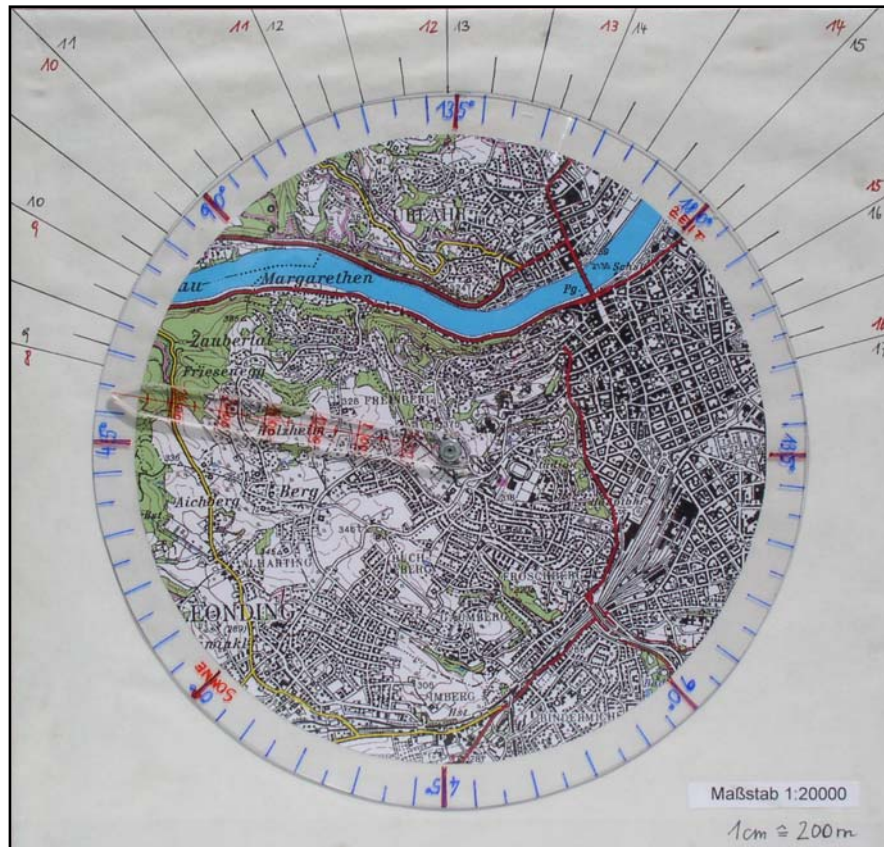
Schraube mit Mutter und 3 Beilagescheiben

- Das Holzbrett und die Acrylglascheibe werden im Mittelpunkt mit einer Bohrung versehen, der Acrylglasstreifen am nicht zugespitzten Ende.
- Auf dem aufgeklebten Packpapierbogen wird der Sonnenstand zwischen 9.00 und 17.00 Uhr (Sommerzeit) alle 15 Minuten markiert. Oben in der Mitte (Nordrichtung) wird 13.00 Uhr Sommerzeit – entspricht 12.00 Uhr MEZ eingetragen.
- Das Kartenblatt wird anschließend genau mit dem Standort des Schaukastens über die Mittelbohrung des Brettes gelegt, eingenordet und angeklebt.
- Die Klarsichtfolie wird zum Schutz der Karte und des Packpapiers aufgezogen.
- Die Kreisscheibe aus Acrylglas erhält eine Gradeinteilung je 180° rechts und links von der Linie, die die Sonnenrichtung bezeichnet.
- Am Acrylglasstreifen werden auf einem Mittelstrich maßstabgetreue Entfernungsangaben angebracht.
- Zum Schluss werden Holzbrett, Kreisscheibe und Acrylglasstreifen so verschraubt, dass sich Scheibe und Streifen drehen lassen.

7. 3. 2. Die Ermittlung des Sonnenstandes

In das im Schraubenkopf angebrachte Bohrloch steckt man senkrecht einen 1,5 mm starken Stahldraht. Nun kann man in Viertel- oder Halbstundenabständen den Schattenwurf mit Lineal und Bleistift auf einem aufgeklebten Blatt Papier markieren. Das Brett muss waagrecht liegen und darf während des Tages nicht verrückt werden. Anschließend werden die Schattenlinien auf das Packpapier übertragen.





7. 3. 3. Arbeiten mit der Bienentanzuhr

- Die Kreisscheibe wird so eingestellt, dass die 180° Marke mit der aktuellen Zeit übereinstimmt. Die gegenüberliegende 0° Marke zeigt dann genau in Sonnenrichtung.
- Der Acrylglasstreifen wird anschließend auf den mit dem Tanzwinkelmesser ermittelten Tanzwinkel eingestellt.
- Indem man dann am Acrylglaspfedel die aus der Anzahl der Umläufe ermittelte Entfernung abliest, kann schlussendlich der genaue Ort der Futterquelle ermittelt werden.



8. Zusammenfassung

Wir bauten einen Bienenschaukasten, stellten ihn an einem geschützten und durch Sträucher abgeschirmten Platz im Schulgarten auf und besetzten ihn mit einem kleinen Bienenvolk.

In den folgenden Wochen machten wir viele interessante Beobachtungen:

- Wir lernten die Königin von Arbeiterinnen und Drohnen zu unterscheiden.
- Wir schauten Arbeiterinnen bei Reinigungsarbeiten, beim Füttern der Maden, beim Wabenbauen und beim Umarbeiten von Nektar zu Honig zu.
- Wir beobachteten die Königin bei der Eiablage.
- Wir fanden Unterschiede zwischen Arbeiterinnenbrut, Drohnenbrut und Weiselzellen.
- Wir sahen, wie eine Biene schlüpft.
- Wir entdeckten Gesetzmäßigkeiten bei der Anordnung der Brut, von Pollen, von Nektar und Honig auf den Waben.
- Besonders interessierten uns die Bientänze, mit denen Kundschafterbienen Informationen über Richtung, Entfernung und Art von Trachtquellen an die anderen Bienen weitergeben.

Mit einem Tanzwinkelmesser und einer Bientanzuhr- auch diese Geräte bauten wir selbst- konnten wir tatsächlich Richtung und Entfernung von Futterquellen feststellen.

Wir beschäftigten uns mit dem Körperbau und mit den vielen Anpassungen der Arbeiterinnen an ihre vielfältigen Tätigkeiten.

Wir informierten uns in der Literatur über die Bedingungen, die bestimmen, ob sich aus einem Ei eine Königin, ein Drohn oder eine Arbeiterin entwickelt.

9. Literatur

- Biegl, E. (2000): Einblicke Biologie 2. Graz: Leykam Verlag
- Frings, H. J. (1994): Experimentelle Bienenkunde in der Schule. Hannover: Grotedruck
- Liebig, G. (1998): Einfach imkern- Leitfaden zum Bienen halten. Stuttgart: Selbstverlag
- Melzer, W.(1986): Bienenhaltung. München: Gräfe und Unzer
- Pfefferle, K. (⁸1990): Imkern mit dem Magazin und mit der Varroatose. Münstertal: Selbstverlag
- Schullerer, P., u. a. (2001): B & U, Biologie und Umweltkunde, 6. Schulstufe. Linz: Veritas Verlag
- Seeley, T. D. (1997): Honigbienen- Im Mikrokosmos des Bienenstocks. Basel, Boston, Berlin: Birkhäuser Verlag
- Seewald F. (1986): Biologie heute 2 (Text). Salzburg: Salzburger Jugendverlag
- v. Frisch, K. (1965): Tanzsprache und Orientierung der Bienen. Berlin: Springer Verlag
- Wallner, W. (1986): Imker-Praxis. Wien: Österreichischer Agrarverlag
- <http://home.germany.net/schulbienen.ag/> (4. April 2005)
- <http://www.bg-saalfelden.salzburg.at/schule/biene2b/start.html> (4. April 2005)
- <http://www.biene-fridolin.ch/> (11. Juni 2005)
- <http://www.hh.schule.de/projekte/biene/> (11. Juni 2005)
- <http://www.lungau.de/bienen/mailform/lexikon.htm> (18. Mai 2005)
- <http://schulen.asn-noe.ac.at/hsasparn/bienen-titel.htm> (27. Mai 2004)

Abbildungen und Zeichnungen: Grebe, F., Stangl, S.

Fotos: Hoislbauer, G.

Für das Projekt verantwortlich:

Dr. Gottfried Hoislbauer
Mag. Martina Hattinger

Teilgenommen haben die Schülerinnen und Schüler der 3B- Klasse:

Brosenbauer Marlon
Dietachmayr Michael
Döberl Jakob
Erler Gregor
Eykelen Tobias
Giesauer Melanie
Grebe Florentina
Haiberger Janette
Höffgen Johannes
Jedliczka Martin
Jung Georg
Kainz Daniela
Klammer Jasmin
Lummerstorfer Martin
Stangl Samantha
Stierberger Melanie