



empfohlen für
Klassen 5-7

Undine Westphal

WIE TICKT DAS BIENENGEHIRN?

Das Gedächtnis der Biene

Biologie

Klett MINT



Eine Initiative von Mellifera e. V.


Aurelia
ES LEBE DIE BIENE

LIEBE LEHRERINNEN UND LEHRER,

© Wolfgang Schmidt



Das Projekt „Bienen und Bildung“ erkundet die vielfältigen Bezüge zwischen Bienen und Bildung und denkt frei über Disziplinen hinweg: Autorinnen und Autoren aus der gesamten Bundesrepublik entwickeln **Unterrichtsentwürfe** und **Bildungsprojekte** in den

Natur- und Geisteswissenschaften, zusätzlich beschäftigt sich ein **Sachbuch** mit der Frage, was wir aus der alltäglichen Auseinandersetzung mit der Biene über den Kosmos und uns selbst lernen können – all das entsteht aus dem Dialog zwischen Naturwissenschaftlern, Philosophen, MINT- und Sprachlehrern, Waldorf-, Reform- und allgemeinbildenden Pädagogen. Die Akteure dieses Projekts gestatten es sich, Grenzen auszuloten, zu überschreiten und zu durchbrechen, große und kleine Fragen zu stellen – und sich dabei nicht vom festen Glauben abbringen zu lassen, dass die Beschäftigung mit der Biene lehrreich, inspirierend und heilsam zugleich sein kann.

Was ist das Besondere? Bei der unterrichtlichen Beschäftigung mit dem Thema Bienen finden Kinder und Jugendliche einen realen Bezug zur lebendigen Natur und einem rätselhaften Naturwesen, dessen spannende Geheimnisse sie nach und nach erobern können. Sie begreifen und berühren einen außerordentlich komplexen und sinnvollen Lebenszusammenhang, der sie herausfordert, verantwortungsvoll zu handeln und dazu ermutigt, immer wieder neue Fragen zu stellen, ohne endgültige Antworten zu erhalten. Und vielleicht geht es ja gar nicht „nur“ um die Bienen? Es scheint mir an der Zeit, unsere Welt viel stärker – auch im Sinne Alexander von Humboldts – als ein lebendiges Gebilde zu betrachten,

Zugunsten einer leichteren Lesbarkeit wird in diesem Heft nicht immer ausdrücklich auch die weibliche Form genannt. Selbstverständlich sind aber immer weibliche und männliche Personen gemeint. Wir bitten für dieses Vorgehen um Ihr Verständnis.

in dem alles mit allem zusammenhängt, in dem auch die Geschicke der Bienen und des Menschen aufs Engste miteinander verquickt sind.

Die Autorinnen und Autoren der Unterrichtsmaterialien entwickeln ihre Ideen auf dem Hintergrund imkerlicher und pädagogischer Praxis und werben für einen holistischen Ansatz im Verständnis der Natur.

DOWNLOAD

Alle Unterrichtsmaterialien können Sie hier downloaden:
www.mint-zirkel.de/biene-und-bildung



Einen erfolgreichen Unterricht mit und ohne Bienen wünscht Ihnen herzlichst

Ihr

Thomas Radetzki
Vorstand Aurelia Stiftung

STRUKTUR DER LERNEINHEITEN



WIE TICKT DAS BIENENGHIRN?

Das Gedächtnis der Biene

Leitfragen:

- Wie orientieren sich die Bienen in ihrem Umfeld?
- Wie kommunizieren sie miteinander?
- Sind Bienen lernfähig oder ist ihr Verhalten angeboren?



Klassen: 5-7
Zeitbedarf: 5 x 45 Minuten
Fächer: Biologie

BEZUG ZUM LEHRPLAN

Biologie: Entwickeln des naturwissenschaftlichen Denkens und Arbeitens zum Erfassen von biologischen Phänomenen und deren Vernetzungen. Die Schüler begreifen einen Tierstaat als sozialen Verband – am Beispiel der Honigbiene in den Bereichen der Duftlenkung, des Tanzverhaltens und der Kommunikation. Die Lernenden erforschen die Anpassbarkeit der Bienen an ihre Lebensräume.

KOMPETENZEN

- Die Lernenden erwerben Sachwissen über das Biengedächtnis und dessen Leistung.
- Die Schüler planen, organisieren und reflektieren im Versuchsteil – teamorientiert anhand von Aufgabenstellungen – die notwendigen Arbeitsabläufe selbstständig.
- Während einzelner Versuche dokumentieren, präsentieren und diskutieren sie diese.

TIPP

Besuchen Sie mit ihrer Schulklasse einen Imker in ihrer Region. Unter www.mellifera.de finden Sie eine Karte mit Schulimkereien in Deutschland.



MATERIALLISTE



Bienen sind für diese Unterrichtssequenz notwendig.

- Blickdichter Schal
- Imkerschutzkleidung
- Klemmbretter, Blätter, Stifte
- Einen Tisch (im Freien)
- Zuckerlösungen oder echten Bienenhonig
- Aufschwimmhilfen (wie etwa Korken)
- Glasschalen und verschiedenfarbige Papierunterlagen
- Eventuell Markierstifte für die Bienen (Hinweis: Imker um Hilfe bitten)



Weitere Informationen finden Sie im Begleitbuch „Inspiration Biene“

◊ ZUR SACHE

DAS GEDÄCHTNIS DER BIENE

Die punktgenaue Orientierung

Bienen orientieren sich punktgenau. Sie fliegen sich exakt auf den Platz ihres Bienenstockes ein, indem sie aus dem Bienenstock herauskrabbeln, sich zum Stock umdrehen und erst dann anfangen zu fliegen. Zuerst fliegen sie einige Male am Flugloch hoch, runter, hin und her. Danach werden die Kreise immer größer, bis sie sich ihren Wohnort eingepägt haben. Erst dann fliegen sie auf Nahrungssuche. Diese „Navigations-Daten“ speichern sie in ihrem Gehirn.

Daher sollte ein Imker seine Bienenstöcke niemals während der aktiven Flugzeit der Bienen auch nur wenige Meter verstellen. Die Bienen würden ihren Stockeingang nicht wiederfinden. Sie würden dort, wo vorher der Stock stand, im Gras landen und vermutlich verhungern. Ein Verstellen eines Bienenstockes ist nur möglich, wenn die Bienen über einen längeren Zeitraum, mindestens aber drei Wochen, den Stock nicht verlassen haben. Dann löschen sie quasi ihre „GPS-Daten“ und „fliegen sich neu ein“.

Eine andere Möglichkeit, Bienenstöcke zu verstellen, ist es, die Stöcke aus dem Flugradius der Bienen herauszunehmen und im Abstand vom alten Standort, mindestens vier Kilometer entfernt, neu aufzustellen. Hier würden sich die Bienen sofort wieder neu orientieren. An sonnigen Tagen (bei über 15 Grad) kann man dieses

sogenannte „Einfliegen“ jeden Tag in den Morgenstunden beobachten. Vor allem kann man die jungen Bienen beobachten, die ihre ersten Orientierungsflüge machen. Auch Jungköniginnen fliegen sich ein, um nach ihrer Begattung wieder zurückfinden zu können.



© hans - pixabay.com

Bienen fliegen ein

Ältere Bienen, die zu Sammelflügen starten, fliegen pfeilschnell aus dem Bienenstock heraus. Wenn sie das erste Mal zu einer ergiebigen Tracht fliegen, sind sie auf Informationen von Stockgenossinnen angewiesen, die ihnen mit Tänzen auf der Wabe den Weg übermitteln. Wenn die Sammlerinnen dann den Ort der Blüten gefunden haben, kürzen sie den Weg beim nächsten Mal immer weiter ab, bis sie die perfekte Route gefunden haben. Diese Bientänze hat Karl von Frisch erforscht. Bienen können sich nicht durch Sprache mitteilen, sondern verarbeiten Informationen zu Entfernungen mithilfe von Tänzen. Die erfolgreichen Sammlerinnen laufen auf den Waben entlang, um so anderen Bienen die Richtung und Entfernung zu den Blüten mitteilen zu können. Laufen die Bienen auf den Waben im Kreis, bedeutet das, dass die Blüten in einer Entfernung von maximal 100 Metern zu finden sind. Sind die Blüten weiter entfernt, laufen die Bienen auf den Waben in einer Acht und wackeln auf der Mittellinie mit ihrem Hinterleib. Die Geschwindigkeit des Wackelns ist die Entfer-

SCHON GEWUSST?

Wenn eine Wespe versucht, in einen Bienenstock einzudringen, wird sie nicht durch den Stich einer Arbeiterin getötet. Die Wächterinnen nehmen die Wespe stattdessen – bildlich gesprochen – in den Schwitzkasten. Bienen produzieren mit Hilfe der Flugmuskulatur so viel Hitze, dass die Wespe stirbt, denn Bienen vertragen höhere Temperaturen als Wespen.

VIDEOTIPP

Deutscher Imkerbund: Bienen – Wunder der Natur. DVD.

<https://shop.deutscherimkerbund.de/de/filme.html>



nungsangabe zum Fundort. Dieses Verhalten nennt man auch den Schwänzeltanz. Die Bienen orientieren sich dabei am Sonnenstand – der Winkel zur Sonne wird beim Schwänzeltanz mitberücksichtigt. Wir könnten also im Bienenstock Bienen dabei beobachten, wie sie tanzen und so herausfinden, wo sich ihre Trachtquellen befinden. Wenn viele Bienen im Stock tanzen, kann es durchaus möglich sein, dass jede einzelne Biene jeweils andere Blüten gefunden hat. In diesem Fall wird sehr intensiv getanzt, damit möglichst viele andere Bienen diese Massentrachten finden und abernten können. Die Stockgenossinnen fühlen den Tanz, sie spüren die Erschütterungen mit ihrem Körper, da sie im Stockdunkeln nicht sehen können. Die Tänzerinnen bieten auch gerne einen mitgebrachten Nektartropfen zum Probieren an, um die anderen davon zu überzeugen, dass ihr Fundort wirklich etwas taugt.

Die Orientierungsfähigkeit ist bei Bienen angeboren; das eigentliche, konkrete Orientieren muss allerdings immer wieder neu erlernt werden – und zwar dann, wenn Blüten verblühen und an anderer Stelle neue erblühen. Wenn ein Imker sich ein Bienenvolk bei einem anderen Imker kauft, muss er sich einen suchen, der mindestens vier Kilometer weit entfernt von ihm wohnt, damit die Bienen, die er dort gekauft hat, nicht alle wieder zurück fliegen. Die Schüler können diese Behauptungen und Informationen zur Orientierung nachprüfen, indem die ganze Klasse einen Imker besucht – und ihn dann vor Ort bittet, einen seiner Bienenstöcke für eine halbe Stunde um einen Meter nach rechts oder links zu verstellen. Damit wird das Gelernte durch Erfahrungen aus erster Hand konkretisiert.



Bienen orientieren sich punktgenau

LINKTIPPS

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen:
Die Honigmacher: Infos zur Imkerei und Bienen.
www.honigmacher.de

Mellifera e. V.: Infos zur wesensgemäßen Imkerei.
www.mellifera.de



Die Geruchs- und Farberkennung

Bienen sind in der Lage, verschiedene Gerüche zu erkennen und zu unterscheiden. Sie benötigen diese Fähigkeit nicht nur um Blumen, sondern auch um ihre Stockgenossinnen zu erkennen. Jeder Bienenstock, jedes Volk hat seinen eigenen Nestgeruch; auch wenn viele Bienenstöcke genau nebeneinander stehen, hat jeder Stock seinen eigenen Geruch. Verfliegt sich eine Sammlerin und fliegt statt in ihren eigenen in den Stock ihres Nachbarvolks hinein, wird sie wieder herausgeschmissen, eben weil sie anders riecht. Die Wächterinnen erkennen die eigenen Genossinnen am Geruch. Auch alle anderen Eindringlinge werden anhand ihres differenten Geruches erkannt und gegebenenfalls angegriffen. Bienen haben ein sehr sensibles Riechorgan. Sie verabscheuen starke Gerüche. Ein Imker sollte beispielsweise nicht nach Schweiß, Parfum oder Ähnlichem riechen, wenn er mit seinen Bienen arbeitet. Die Bienen würden ihn massiv angreifen. Denselben Effekt haben reife Bananen, deren Geruch identisch mit dem Angriffsspheromon der Bienen ist.

Sticht eine Biene einen Warmblüter, markiert sie diesen Stich mit ihrem Angriffsspheromon, um ihre Stockgenossinnen dazu zu aktivieren, dass sie möglichst an derselben Stelle wiederholt zustechen. Dieses Verhalten ist genetisch verankert und stammt aus der Urzeit der Bienen, als diese noch in den Wäldern lebten und Bären ihre Nester plünderten. Daher stechen Bienen gerne stark riechende Menschen. Sie vermuten dann in der Regel, dass ein Bär ihren Honigvorrat stehlen will. Bienen erkennen auch während des Fluges den Blütenduft der überflogenen Blüten, aufgrund dessen landen sie.

Bienen sind außerdem in der Lage, die Qualität des Nektars zu schmecken und zu riechen. Das Unterscheiden nach Farbe und Ertrag müssen sie allerdings lernen. Es lohnt sich für sie nur hochwertigen Nektar zu sammeln, da dieser die höchsten Zuckerkonzentrationen enthält. Bienen erkennen Farben aber anders als wir Menschen; sie sehen im ultravioletten Bereich. Viele für uns relativ



LITERATURTIPPS

- Pritsch, G. (2007): *Bienenweide*. Franckh Kosmos Verlag: Stuttgart.
- Tautz, J. (2007): *Phänomen Honigbiene*. Spektrum Akademischer Verlag: Heidelberg.
- Seeley T. D. (2014): *Bienendemokratie*. S. Fischer Verlag: Frankfurt.
- Westphal, U. (2014): *Imkern mit Kindern und Schülergruppen*. Eigenverlag.
- Rigos, A. (2014): *Bienen und Wespen. Flüssiges Gold und spitzer Stachel*. (Was ist was? Band 19). Tesloff Verlag: Nürnberg.

langweilig gefärbte Blüten sind für die Bienen wiederum sehr ansprechend. Sie besitzen sogenannte UV-Muster; das sind farbige Muster, bei denen der Mensch nur eine einheitliche Farbe wahrnimmt. Rot können Bienen allerdings nicht erkennen, es erscheint schwarz für sie. Stattdessen können sie sehr viele verschiedene Weißtöne unterscheiden, die für uns Menschen alle fast identisch aussehen. Für die Bienen erscheinen diese Weißtöne wie unterschiedliche Farben. Weiß erscheint im UV-Licht besonders brillant, daher sind auch alle Obstblüten weiß und werden so hervorragend von Bienen erkannt und extrem gern angefliegen. Die Schüler können mit einem einfachen Versuchsaufbau diese Behauptungen überprüfen, indem sie Bienen füttern und auf eine bestimmte Farbe dressieren. Je näher dabei an einem Bienenstand agiert wird, umso höher sind die Erfolgsaussichten.

Das räumliche Gedächtnis der Biene

Bienen sind in der Lage, sich im Inneren ihres Stockes exakt zurechtzufinden, ohne dabei sehen zu können. Sie benutzen dafür all ihre Sinne und lernen so, sich zu Hause zurechtzufinden. Wenn das Bienenvolk im Sommer stark anwächst, weil die Königin dann am Tag bis zu 2.000 Eier legt, teilt sich das Volk und schwärmt. Die Hälfte des Volkes bleibt zu Hause, die andere Hälfte verlässt den Stock und sucht sich ein neues Zuhause. Sogenannte Kundschafterinnen versuchen, eine neue Heimat zu finden: Sie fliegen gezielt auf der Suche nach neuen Quartieren durch die Gegend. Finden sie eine neue Behausung, so vermessen sie den Rauminhalt, laufen dazu kreuz und quer innerhalb des Hohlraumes umher, um herauszufinden, ob sie den Ansprüchen des Volkes genügt. Diese Daten teilen sie ihrem geschwärmten Volk auf der Schwarmtraube durch Tänze mit. Das Raumgedächtnis

der Bienen kann beim Besuch eines Imkers beobachtet werden. Man kann dort sehen, wie die Bienen in den Bienenstock einfliegen und wie zielsicher sie den Ort erreichen, an dem sie Pollen ablagern.

Das Zahlengedächtnis – die Biene zählt bis vier

Bienen können tatsächlich bis vier zählen. Doch wofür brauchen sie diese Fähigkeit? Bienen saugen Nektar aus Blüten. Aus diesem Nektar machen sie Honig, den sie als Vorrat nutzen. Wenn eine Blüte leergesaugt wurde, produziert sie innerhalb einer bestimmten Zeit neuen Nektar, und zwar so lange, bis die Blüte komplett und ausreichend bestäubt worden ist. Erst dann stellt diese Blüte die Produktion ein; dies wissen die Bienen. Bienen können sich diese Nektarzeiten merken, und zwar zu jeweils vier verschiedenen Blüten und vier verschiedenen Standorten. Wenn die Biene keinen Nektar mehr findet, hört sie auf zu suchen und kommt erst dann zurück, wenn die Blüten neuen Nektar produzieren. In der Zwischenzeit fliegt sie zu anderen Blüten, um diese abzurufen. Sie kann sich diese Zeiten merken. Sie löscht sie erst dann aus ihrem Gedächtnis, wenn sie keinen Nektar mehr findet. Dann orientiert sie sich wieder an den Tänzerinnen, um so neue lohnenswerte Standorte abernten zu können.

Diese Behauptungen können überprüft werden, indem Bienenstöcke beobachtet werden. Man kann beobachten, wann der stärkste Bienenflug herrscht und wann keine Biene ausfliegt. Jedoch muss man hierbei beachten, dass jeder einzelne Bienenstock auch andere Trachten anfliegt. Somit kann ein Volk sehr stark fliegen, während ein anderes überhaupt keine Flugaktivität zeigt.



Biene saugt Nektar

© kie-kerr - pixabay.com

◊ ZUM UNTERRICHT – DER VERLAUF IM ÜBERBLICK

| | | |
|---|---|---|
| <p>1. Stunde</p> <p>Einführung/ Problemstellung im Plenum</p> <p>15 Minuten</p> | <p>Informativer Einstieg:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Orientierung der Bienen ● Geruchserkennung der Bienen ● Das Raumbgedächtnis ● Die Farb- und Zeiterkennung | |
| <p>1. Stunde</p> <p>Testung</p> <p>30 Minuten</p> | <p>Experiment:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Testung menschliche Orientierung unter erschwerten Bedingungen ● Einem oder mehreren Schülern werden nacheinander die Augen verbunden. Sie sollen dann versuchen, sich im Raum zu orientieren und herausfinden, wie sie dies bewältigen. | <p>Ein blickdichter Schal</p> |
| <p>2. Stunde</p> <p>Arbeit am Stoff</p> <p>Arbeitsgruppen</p> <p>45 Minuten</p> | <p>Vorbereitung der Exkursion:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Gruppenbildung ● Arbeitsblätter durchlesen / Thematik vorbereiten ● Fragen klären | <p>▶ AB 1-4</p> |
| <p>3./4. Stunde</p> <p>Exkursion zum Imker</p> <p>Gruppenarbeit</p> <p>90 Minuten</p> | <p>Besuch beim Imker:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Beobachtungen ● Versuchsaufbauten ● Notieren der Ergebnisse auf den Arbeitsblättern | <p>▶ AB 1-4</p> <p>Imkerschutzkleidung, Klemmbretter, Stifte, Tisch, Zuckerlösung, bunte Papiere, Glasschalen, Aufschwimmhilfen, Markierstifte für Bienen</p> |
| <p>5. Stunde</p> <p>Unterrichtsgespräch</p> <p>Abschluss im Plenum</p> <p>45 Minuten</p> | <p>Resumée:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Auswertung der Arbeitsblätter ● Besprechung und Reflexion des Besuchs beim Imker | <p>▶ AB 1-4</p> |

◇ ERLÄUTERUNGEN DES UNTERRICHTSVERLAUFS



Ein Bienenschwarm hängt im Baum – nur ein Zwischenstopp

Eine Biene kann zählen? Wozu?

Zu Beginn wird die Frage besprochen, welche Gedächtnisfähigkeiten Bienen haben, welche davon vermutlich angeboren sind und welche angelernt werden. Es werden eingangs Vermutungen zu den folgenden zur Diskussion stehenden Themen aufgestellt und notiert:

- Die Bienen haben angeborene Fähigkeiten und sind aber auch in der Lage, neue Informationen abzuspeichern um weitere Fähigkeiten anzulernen. Wie orientiert sich die Biene und wozu braucht sie diese Fähigkeit?
- Kann die Biene Farben erkennen und inwiefern nutzt sie diese Fähigkeit?
- Kann eine Biene zählen und wenn ja wozu?
- Hat eine Biene eine innere Uhr und wie nutzt sie diese?

Diese Fragen werden mithilfe der Schüler diskutiert, gerne auch in Kleingruppen, und es werden Vermutungen aufgestellt, die schriftlich fixiert werden.

Test – die Orientierung des Menschen

Im Anschluss sollen die Schüler in einem kleinen, einfachen Experiment ihre eigenen Fähigkeiten hinsichtlich der Orientierung testen. Dazu werden einem Kind die Augen mit einem blickdichten Schal verbunden. Dann wird es aufgefordert, vom Sitzplatz an die Tafel zu gehen. Inwieweit kann der Schüler sein Orientierungsvermögen nutzen, wenn die Augen nicht zur Verfügung stehen?

Eine andere Aufgabe könnte sein, einen Schüler aufzufordern, mit verbundenen Augen einen roten Buntstift aus dem eigenen Mäppchen herauszunehmen. Man kann diese Experimente – je nach der zur Verfügung stehender Zeit – ausbauen. Die Schüler können beispielsweise den Versuch ein zweites Mal vornehmen. Hierbei kann man beobachten, ob ihr Orientierungsvermögen lernfähig ist und es beim zweiten Mal besser klappt. Folgende Fragen könnten an die Schüler gestellt werden: Wie lange brauchst du bei deinem zweiten Versuch für den Weg zur Tafel? Wie oft rennst du dabei immer noch gegen Hindernisse? Hast du dir beim zweiten Mal den Weg besser eingeprägt?

Propädeutik anhand der Arbeitsblätter

Im nächsten Schritt werden die Schüler in Gruppen eingeteilt und die ▶ **Arbeitsblätter 1-4** werden ausgeteilt. Jede Gruppe liest sich in ihre Aufgaben für die Exkursion ein und bereitet sich vor. Die Klasse wird einen Imker besuchen. Die aufgestellten Thesen zu den besprochenen Gedächtnisleistungen – in den Bereichen Orientierung, Zeit- und Farberkennung und Raumgedächtnis – sollen während der Exkursion beobachtet und überprüft werden. Die Schüler werden mithilfe des Imkers einfache Versuche an den Bienen durchführen, diese Ergebnisse mithilfe der Arbeitsblätter dokumentieren und abschließend vor dem Plenum zur Diskussion stellen.

Exkursion und Beobachtungsaufgaben

Hinweis: Für diese Exkursion wird stichdichte Imkerschutzkleidung benötigt. Bitte vorher beim Imker anfragen, ob diese ausgeliehen werden kann. Ein Muss sind Stiefel, Handschuhe und lange Hosen. Vorher sollte bei den Eltern der Schüler angefragt werden, ob eine Bienengiftallergie vorliegt – Schüler mit Allergie können dann aus Sicherheitsgründen nicht mit an der Exkursion teilnehmen.

Die Gruppe mit dem ▶ **Arbeitsblatt 1** wird mithilfe des Imkers einen Bienenstock um einen halben Meter nach rechts oder links verschieben, um dann zu beobachten, ob die Bienen noch den Eingang des Stockes finden. **Wahrscheinliche Beobachtung:** Die Bienen haben sich exakt auf das Flugloch eingeflogen. Sie sind nicht in der Lage, das Flugloch zu finden, selbst wenn der Bienenstock nur um einen halben Meter verstellt wurde. Wird der Bienenstock nach spätestens einer halben Stunde wieder zurück an seinen alten Platz gestellt, finden die

Bienen sofort den Eingang wieder. Um dieses Experiment auszubauen, kann man den Bienenstock auch vier Meter wegstellen und an dieselbe Stelle einen leeren Bienenstock aufstellen und die Schüler fragen, was passieren wird. Um diesen Versuch noch eindrucksvoller auszubauen, kann man vorher die Bienen mithilfe des Imkers markieren. Dann kann direkt beobachtet werden, dass genau die Bienen aus dem verstellten Stock zurück zum alten Platz fliegen.

Die Gruppe mit dem ▶ **Arbeitsblatt 2** stellt sich seitwärts am Flugloch auf und legt nacheinander (für fünf Minuten) verschiedene Dinge auf das Flugbrett: Ein Stück Banane, eine Blume, einen Tropfen Honig und, mit Unterstützung des Imkers, eine Wespe. Die Reaktionen der Bienen auf die unterschiedlichen Gegenstände werden beobachtet und anschließend besprochen. Das differenzierte Verhalten der Bienen wird protokolliert.

Die Gruppe mit dem ▶ **Arbeitsblatt 3** beobachtet das Zahlen- und Zeitgedächtnis der Bienen, indem sie die Anflugbretter ins Visier nimmt. Die Aufgabe lautet: Notiert die Stärke des Bienenfluges und versucht anhand der gesammelten Pollen herauszufinden, welche Trachten die Bienen anfliegen? Die Schüler beobachten zeitgleich die Flugstärke bei anderen Völkern und stellen sich folgende Fragen: Gibt es Unterschiede? Wie stark fliegen die unterschiedlichen Völker? Gibt es Völker, die gar nicht fliegen -, obwohl die Sonne scheint? Die Schü-

ler beobachten zusätzlich die in der näheren Umgebung wachsenden blühenden Pflanzen. Wenn dort Bienen landen, werden diese mithilfe des Imkers mit den Markierstiften markiert. Am Einflug wird dann beobachtet, ob diese markierten Bienen in die Stöcke hineinfliegen. Alle Beobachtungen, sowohl an den Einfluglöchern wie auch an den Blüten, werden notiert.

Die Gruppe mit dem ▶ **Arbeitsblatt 4** baut unweit des Bienenstockes in etwa zehn Metern Entfernung einen Tisch auf. Nach Anleitung des Arbeitsblattes werden die einzelnen Schalen auf bunten Papieren platziert. Die Schalen werden dann nach Anleitung befüllt. **Hinweis:** Wenn der Versuch mit Honig durchgeführt wird, unbedingt Honig vom Imker verwenden. Der Supermarkthonig kann Sporen der amerikanischen Faulbrut enthalten, mit der sich die Bienen anstecken können. Ist dies nicht auszuschließen, bitte lieber Zuckerwasser verwenden!

Ebenfalls von großer Wichtigkeit ist die Notwendigkeit, alle Schalen mit Aufschwimmhilfen wie Korken, Moos oder Stroh zu versehen, da Bienen Nichtschwimmer sind, sie würden sonst in den Schalen ertrinken!

Die Schüler beobachten die Schalen und notieren, bei welcher Schale wie viele Bienen landen. Dort können diese mit einem Markierstift gekennzeichnet werden (nach Anleitung des Imkers). Nach einer halben Stunde kann die Honigschale umgestellt und gefragt werden: Was machen die Bienen jetzt? Wie lange brauchen sie um herauszufinden, wo sich der Honig jetzt befindet? Welche Bienen kommen zum neuen Honigstandort, „neue Bienen“ oder die markierten? Alle Beobachtungen werden von den Schülern notiert. Dieser Versuch ist von Karl von Frisch, einem berühmten Bienenwissenschaftler um 1914 konzipiert worden. Hierbei kann hervorragend das Lernverhalten der Bienen gegenüber Nahrung, Geruch und Farbe beobachtet werden.

Zusammenschau

Im Anschluss an die Exkursion werden die notierten Ergebnisse von den Schülern im Plenum zusammengetragen und diskutiert. Jede einzelne Gruppe erläutert die ihr gestellten Aufgaben und die beobachteten Ergebnisse. Resümierend wird erneut von allen Schülern überlegt, ob die Bienen bei diesen Versuchen mit angeborenem Verhalten reagiert haben, oder ob die Bienen innerhalb der Versuche etwas dazu gelernt haben.



Beobachtungen am Flugloch



Arbeitsblatt 1

DIE FLUGORIENTIERUNG DER BIENEN

Wie die Biene navigiert



Die Bienen fliegen in ihre Bienenstöcke hinein

Gruppe 1, Namen der Schüler:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1. Verstellt mithilfe des Imkers einen Bienenstock um einen halben Meter nach rechts oder links. Beobachtet die Bienen. Wie verhalten sie sich? Notiert eure Beobachtungen.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Entfernt mithilfe des Imkers einen Bienenstock, stellt ihn in einer Entfernung von drei bis zehn Metern auf und stellt an dem freien Platz einen leeren Bienenstock auf. Wohin fliegen die Bienen aus dem verstellten Bienenstock? Was beobachtet ihr an dem leeren Bienenstock?

.....

.....

.....

3. Fangt mithilfe des Imkers einige der Bienen aus dem verstellten Bienenstock ab und markiert diese mithilfe des Imkers. Wohin fliegen sie? Beobachtet beide Bienenstöcke.

.....

.....

.....



Arbeitsblatt 2

DAS GERUCHSGEDÄCHTNIS DER BIENEN

Was Bienen nicht riechen können



© Ulrike Westphal

Bienen riechen den Nektar in den Blüten

Gruppe 2, Namen der Schüler:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

1. Setzt Euch neben den Einflugbereich und legt mithilfe des Imkers ein Stück Banane auf das Einflugbrett. Beobachtet, was passiert. Wie verhalten sich die Wächterinnen? Notiert Eure Beobachtungen.

.....
.....
.....

2. Legt jetzt eine Blüte auf das Anflugbrett und beobachtet das Verhalten der Bienen. Was machen die Bienen? Entfernt nach dem Beobachten die Blüte.

.....
.....
.....

3. Legt mithilfe des Imkers eine tote Wespe auf das Anflugbrett. Wie reagieren die Bienen?

.....
.....
.....

4. Fangt mithilfe des Imkers ein paar Bienen aus einem anderen Bienenstock und legt diese auf das Anflugbrett. Was machen die Bienen aus dem Stock? Bitte alle Beobachtungen jeweils notieren.

.....
.....
.....



Arbeitsblatt 3

DAS ZAHLEN- UND ZEITGEDÄCHTNIS DER BIENEN

Die Biene merkt sich vier Blüten



Die Bienen fliegen auf Tracht nach bestimmten Uhrzeiten

Gruppe 3, Namen der Schüler:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

1. Beobachtet den Einflugbereich. Bei welcher Beute fliegen die meisten Bienen, wo die wenigsten oder gar keine? Beobachtet, ob sich das nach einer viertel Stunde ändert. Notiert eure Beobachtungen.

.....
.....
.....
.....

2. Beobachtet die nach Hause fliegenden Bienen. Haben sie Pollen gesammelt? Wie sieht dieser Pollen aus, könnt ihr anhand der Farbe herausfinden, von welcher Blüte der Pollen kommt? Nutzt das Buch „Die Bienenweide“. Beobachtet auch die anderen Völker. Tragen sie andere Pollenfarben nach Hause? Schreibt die Ergebnisse auf.

.....
.....
.....
.....

3. Notiert euch die Zeiten, zu denen der Bienenflug am stärksten ist. Beobachtet die Blüten in der Umgebung. Könnt ihr herausfinden, wo die Bienen waren, um den Pollen zu sammeln? Notiert alles, was ihr beobachten konntet. Wenn ihr die Blumen nicht kennt, nehmt eine mit.

.....
.....
.....



Arbeitsblatt 4

DIE FARBERKENNUNG DER BIENEN

Weiß ist nicht gleich weiß



Bienen unterscheiden Weißtöne

Gruppe 4, Namen der Schüler:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Für dieses Experiment wird ein Versuchsaufbau benötigt. In etwa zehn Metern Entfernung vom Bienenstock wird ein Tisch aufgestellt. Auf den Tisch werden sechs verschieden „farbige“ Papiere gelegt. Auf jedes Papier wird ein flaches Schälchen gestellt, in dem Korken oder Moos schwimmt. Dann werden die Schälchen mit Wasser befüllt – bis auf eines. In dieses eine wird statt Wasser eine hochprozentige Zuckerlösung oder Honig vom Imker gefüllt. Dieses Schälchen wird auf das weiße Papier gestellt. Nun wird abgewartet und beobachtet – was passiert?

1. Beobachtet die Schälchen. Welche werden von den Bienen entdeckt? Wenn eine Biene auf dem weißen Platz erscheint, versucht sie mithilfe des Imkers zu markieren. Wie lange dauert es, bis eine zweite Biene auf dem weißen Platz erscheint? Versucht auch diese und alle folgenden zu markieren. Protokolliert alles, was ihr beobachtet.

.....
.....
.....
.....
.....

2. Nach einer halben Stunde, wenn etwa zwanzig oder mehr Bienen die Schüssel mit dem Zuckerwasser entdeckt haben, vertauscht die Schalen. Stellt die Zuckerwasserschale jetzt auf das blaue Papier. Was passiert jetzt? Beobachtet die markierten Bienen und notiert eure Beobachtungen.

.....
.....
.....
.....
.....

Wie tickt das Bienen Gehirn?



Arbeitsblatt 1

DIE FLUGORIENTIERUNG DER BIENEN

Wie die Biene navigiert



Die Bienen fliegen in ihre Bienenstöcke hinein

Gruppe 1, Namen der Schüler:

.....

.....

.....

.....

1. Versteht mithilfe des Imkers einen Bienenstock um einen halben Meter nach rechts oder links. Beobachtet die Bienen. Wie verhalten sie sich? Notiert eure Beobachtungen.

Die Bienen finden ihren Stockeingang nicht mehr, sie landen auf dem leeren Platz, auf dem vorher die Beute gestanden hat. Die Bienen fliegen sich punktgenau auf einen Ort ein. Diese „GPS-Daten“ löschen sie erst wieder, wenn sie aufgrund von Kälte oder Regen etwa vierzehn Tage lang den Stock nicht verlassen haben; erst dann fliegen sie sich neu ein.

2. Entfernt mithilfe des Imkers einen Bienenstock, stellt ihn in einer Entfernung von drei bis zehn Metern auf und stellt an dem freien Platz einen leeren Bienenstock auf. Wohin fliegen die Bienen aus dem verstellten Bienenstock? Was beobachtet ihr an dem leeren Bienenstock?

Die Bienen fliegen in den leeren Bienenstock. Nur die jungen Bienen, die sich noch nicht eingeflogen haben, verbleiben in dem alten Bienenstock.

3. Fangt mithilfe des Imkers einige der Bienen aus dem verstellten Bienenstock ab und markiert diese mithilfe des Imkers. Wohin fliegen sie? Beobachtet beide Bienenstöcke.

Die markierten Bienen fliegen, wie in Aufgabe 2 beschrieben, zu ihrem alten Platz, auf dem jetzt der leere Stock steht. Dadurch, dass diese markiert sind, kann das jetzt hervorragend, und auch exakter, beobachtet werden.

© Als Kopiervorlage freigegeben: Aurelia Stiftung und Bert MINT GmbH

10

Biologie | Klassen 5-7

Wie tickt das Bienen Gehirn?



Arbeitsblatt 2

DAS GERUCHSGEDÄCHTNIS DER BIENEN

Was Bienen nicht riechen können



Bienen riechen den Nektar in den Blüten

Gruppe 2, Namen der Schüler:

.....

.....

.....

.....

1. Setzt Euch neben den Einflogbereich und legt mithilfe des Imkers ein Stück Banane auf das Einflogbrett. Beobachtet, was passiert. Wie verhalten sich die Wächterinnen? Notiert Eure Beobachtungen.

Die Bienen versuchen, die Banane anzugreifen. Der Geruch einer Banane ist deckungsgleich mit dem Alarmpheromon der Biene. Es werden viele aufgeregte Bienen auf dem Anflugbrett erscheinen.

2. Legt jetzt eine Blüte auf das Anflugbrett und beobachtet das Verhalten der Bienen. Was machen die Bienen? Entfernt nach dem Beobachten die Blüte.

Die Bienen werden die Blüte erst betasten und nach Nektar suchen. Sollte nichts zu finden sein, werden sie versuchen sie zu entfernen.

3. Legt mithilfe des Imkers eine tote Wespe auf das Anflugbrett. Wie reagieren die Bienen?

Eine tote Wespe wird kontrolliert, eine lebendige Wespe sozusagen, in den Schwitzkassen zu nehmen. Sie produzieren mithilfe ihrer Flugmuskulatur so viel Wärme, dass die Wespe stirbt.

4. Fangt mithilfe des Imkers ein paar Bienen aus einem anderen Bienenstock und legt diese auf das Anflugbrett. Was machen die Bienen aus dem Stock? Bitte alle Beobachtungen jeweils notieren.

Fremde Bienen werden von den Wächterinnen nur in den Stock gelassen, wenn sie ein Gastgeschenk (Pollen oder Nektar) mitbringen. Ansonsten werden sie einfach unsanft „rausgeschmissen“.

© Als Kopiervorlage freigegeben: Aurelia Stiftung und Bert MINT GmbH

11

Biologie | Klassen 5-7

Wie tickt das Bienegehirn?



Arbeitsblatt 3

DAS ZAHLEN- UND ZEITGEDÄCHTNIS DER BIENEN

Die Biene merkt sich vier Blüten



© Madras Westfalen

Die Bienen fliegen auf Tracht nach bestimmten Uhrzeiten

Gruppe 3, Namen der Schüler:

.....

.....

.....

.....

1. Beobachtet den Einflugbereich. Bei welcher Beute fliegen die meisten Bienen, wo die wenigsten oder gar keine? Beobachtet, ob sich das nach einer Viertel Stunde ändert. Notiert eure Beobachtungen.

Jede Blüte hat ihre Nektarzeiten. Wenn die Bienen den Nektar geleert haben, brauchen die Blüten eine gewisse Zeit, um neuen Nektar zu produzieren. Die Biene kann sich bis zu vier Nektarzeiten merken. In der Zwischenzeit fliegt sie zu anderen Blüten.

2. Beobachtet die nach Hause fliegenden Bienen. Haben sie Pollen gesammelt? Wo sieht dieser Pollen aus, könnt ihr herausfinden, von welcher Blüte der Pollen kommt? Nutzt das Buch „Die Bienenwelle“. Beobachtet auch die anderen Völker. Tragen sie andere Pollenfarben nach Hause? Schreibt die Ergebnisse auf. Die Bienen sammeln neben Nektar auch Pollen; diesen können wir erkennen und anhand der Farbe bestimmen. So wissen wir, welche Blüten unsere Bienen besucht haben. Die Völker fliegen zu unterschiedlichen Blüten, die Bienen bringen verschiedene Pollen mit nach Hause. Nur bei Massentrachten fliegen alle Bienen dieselben Blüten an.

3. Notiert euch die Zeiten, zu denen der Bienenflug am stärksten ist. Beobachtet die Blüten in der Umgebung. Können ihr herausfinden, wo die Bienen waren, um den Pollen zu sammeln? Notiert alles, was ihr beobachten könntet. Wenn ihr die Blüten nicht kennt, nehmt eine mit. Man kann an den Völkern beobachten, dass sehr wenig bis gar kein Flugverkehr herrscht und es dann Zeiten gibt, in denen sehr viel geflogen wird.

Wie tickt das Bienegehirn?



Arbeitsblatt 4

DIE FARBKLENNUNG DER BIENEN

Weiß ist nicht gleich weiß



© Bienen für Buckley - photography.com

Bienen untersuchen die Weißtöne

Gruppe 4, Namen der Schüler:

.....

.....

.....

.....

Für dieses Experiment wird ein Versuchsaufbau benötigt. In etwa zehn Metern Entfernung vom Bienenstock wird ein Tisch aufgestellt. Auf den Tisch werden sechs verschieden „farbige“ Papiere gelegt. Auf jedes Papier wird ein flaches Schälchen gestellt, in dem Korken oder Moos schwimmt. Dann werden die Schälchen mit Wasser befüllt – bis auf eines. In dieses eine wird statt Wasser eine hochprozentige Zuckerlösung oder Honig vom linker gefüllt. Dieses Schälchen wird auf das weiße Papier gestellt. Nun wird abgewartet und beobachtet – was passiert?

1. Beobachtet die Schälchen. Welche werden von den Bienen entdeckt? Wenn eine Biene auf dem weißen Platz erscheint, versucht sie mithilfe des linkers zu markieren. Wie lange dauert es, bis eine zweite Biene auf dem weißen Platz erscheint? Versucht auch diese und alle folgenden zu markieren. Protokolliert alles, was ihr beobachtet.

Die Bienen werden von dem Geruch der Zuckerlösung angelockt; einzelne Bienen werden auch die anderen Schälchen testen. Die Bienen, welche die Zuckerlösung probiert haben, werden zurück zum Stock fliegen und andere Sammlerinnen durch Tänze motivieren, auch zu der Zuckerlösung zu fliegen. Innerhalb kürzester Zeit werden etliche Bienen zur Zuckerlösung fliegen.

2. Nach einer halben Stunde, wenn etwa zwanzig oder mehr Bienen die Schüssel mit dem Zuckerwasser entdeckt haben, vertauscht die Schalen. Stellt die Zuckerwasserschale jetzt auf das blaue Papier. Was passiert jetzt? Beobachtet die markierten Bienen und notiert eure Beobachtungen.

Die Bienen haben sich auf die Farbe Weiß eingeflogen. Sie verknüpfen die Farbe Weiß mit der Zuckerlösung. Daher fliegen sie automatisch wieder zum weißen Papier, auch wenn dort nur noch Wasser vorgefunden wird. Es wird einige Zeit dauern, bis sich alle Bienen davon überzeugt haben, dass das „weiße Schälchen“ keine Zuckerlösung mehr enthält.



© privat

Undine Westphal

Undine Westphal betreut eine Schulimkerei an der Grund- und Stadtteilschule Bergstedt/Hamburg. Sie ist freie Autorin und Dozentin im Landesverband Schleswig-Holsteinischer und Hamburger Imker e. V.

„Da wo ich bin, sind Bienen und Kinder. Ich versuche seit über zehn Jahren Bienenwissen kindgerecht „zu verpacken“ und Schülern nahe zu bringen. Unterricht muss Spaß machen und zum Selbermachen anregen, nur so setzt sich Wissen fest.

Dieses Projekt gibt mir die Chance, viele Lehrkräfte zu erreichen und ihnen durch meine Unterrichtsideen die Möglichkeit zu geben, die Biene und die Imkerei aktiv in ihren Unterricht einzubauen. Denn nur wer die Bienen kennt, kann sich auch für ihren Schutz einsetzen.“

LINKTIPP

Webseite von Undine Westphal:
undinewestphal.jimdo.de

[elsas.bienenbox](https://www.instagram.com/elsas.bienenbox)



IMPRESSUM

1. Auflage August 2020

Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Nutzung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Verlages. Hinweis §52a UrhG: Weder das Werk noch seine Teile dürfen ohne eine solche Einwilligung eingescannt und in ein Netzwerk eingestellt werden. Dies gilt auch für Intranets von Schulen und sonstigen Bildungseinrichtungen. Fotomechanische oder andere Wiedergabeverfahren sind nur mit Genehmigung des Verlages zulässig.

Auf verschiedenen Seiten dieses Heftes befinden sich Verweise (Links) auf Internetadressen. Haftungsnotiz: Trotz sorgfältiger inhaltlicher Kontrolle wird die Haftung für die Inhalte der externen Seiten ausge-

schlossen. Für den Inhalt dieser externen Seiten sind ausschließlich die Betreiber verantwortlich. Sollten Sie daher auf kostenpflichtige, illegale oder anstößige Seiten treffen, so bedauern wir dies ausdrücklich und bitten Sie, uns umgehend per E-Mail (p.woehner@klett-mint.de) davon in Kenntnis zu setzen, damit bei Nachdruck der Nachweis gelöscht wird.

Redaktion und Autorenkoordination: Frank Haß, Kirchberg, Jörg Schmidt, Andernach, Dr. Sandra P. Thurner, Ebersbach/Fils
Projektkoordination und Herstellung: Petra Wöhner, Klett MINT GmbH
Satz: Tanja Bregulla, Aachen

Eine Zusammenarbeit der Aurelia Stiftung und der Klett MINT GmbH
© Aurelia Stiftung, Berlin, und Klett MINT GmbH, Stuttgart