empfohlen für
Klassen 5–7

Angelika Sust

SCHWARM SUCHT WOHNUNG

Schwarmintelligenz spielerisch erleben

Biologie, Deutsch, Gemeinschaftskunde, Kunst

Klett MINT

BIENEN machen SCHULE
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, 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/Inspiration-Biene

Einen erfolgreichen Unterricht mit und ohne Bienen wünscht Ihnen herzlichst

Ihr

Thomas Radetzki
Vorstand Aurelia Stiftung

STRUKTUR DER LERNEINHEITEN

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.

Die Unterrichtsidee auf einen Blick

SCHWARM SUCHT WOHNUNG

Schwarmintelligenz spielerisch erleben

Leitfragen:

- **Wie trifft ein Bienenvolk Entscheidungen?**
- **Wie und warum funktioniert Schwarmintelligenz?**
- **Was können wir von den Bienen lernen?**

Klassen: 5–7
Zeitbedarf: 4 x 45 Minuten
Fächer: Biologie, Deutsch, Gemeinschaftskunde, Kunst

BEZUG ZUM LEHRPLAN

Biologie: Schwarmintelligenz am Beispiel eines Bienenvolkes, das Bienenvolk als Superorganismus (ohne Hierarchien), Vermehrung bei Honigbienen (Bienenschwarm, Gründung eines neuen Volkes, Nistplatzsuche, Nistplatzkriterien, Kommunikation auf der Schwarmtraube, Umzug)

BEZÜGE ZU WEITEREN FÄCHERN

Deutsch: Begrifflichkeiten für die Lebewesen im Bienenvolk: Warum reden wir von „Bienenkönigin“ und „ihrem Volk“ als „Arbeiterinnen“? Was sagt das über unser Naturverständnis aus?
Sozialkunde, Politik, Ethik, Gemeinschaftskunde: Entscheidungsfindungsprozesse, konstruktives Diskutieren, Gespräch: Was können wir von den Bienen lernen?
Kunst: Kreatives Gestalten von „Bienenwohnungen“

KOMPETENZEN

- In dieser Unterrichtssequenz lernen Schüler, wann, warum und wie Bienen schwärmen: Sie begreifen, dass das Ausschwärmen der Vermehrung dient und somit als grundlegender Lebenstrieb der Honigbienen zu verstehen ist.
- Die Lernenden erhalten die Möglichkeit, kreativ zu assoziieren und eigene Ideen einer „perfekten Bienenwohnung“ gestalterisch und fantasievoll auszudrücken.
- Die Schüler erwerben Kenntnisse über die Kriterien, die eine Bienenbehausung erfüllen muss, damit ein Volk überleben und sich gesund entwickeln kann.
- Die Lernenden bekommen Einblicke in das Bienenvolk als Superorganismus: Sie verstehen, was es mit Schwarmintelligenz auf sich hat und entwickeln ein Verständnis für die Genialität der Natur.
- Die Schüler lernen, dass bei den Bienen nicht die Königin über „ihr Volk“ bestimmt, sondern diese Begriffe menschengemacht sind und oft etwas suggerieren, was mit der Wirklichkeit wenig zu tun hat.
- Beim sogenannten Schwarmspiel können sich die Schüler frei bewegen und erfahren mit viel Spaß die Vorteile, die damit verbunden sind, wenn man als Gruppe ein gemeinsames Ziel verfolgt. Hierbei werden spielerisch (und nonverbal) soziale Kompetenzen und Entscheidungsfindungsprozesse gefördert.

MATERIALLISTE

Bienen sind für diese Unterrichtssequenz nicht notwendig.

- Die fünf Nistplätze für das Schwarmspiel werden vom Lehrer optisch hervorgehoben. Außerdem können die nonverbalen Symbole (Daumen hoch, Daumen unten, wackelnder Daumen, „Komm-mit-Zeichen“) mit deren Bedeutungen auf DIN-A4-Blättern festgehalten werden.
- Zeichenpapier DIN A3

Weitere Informationen finden Sie im Begleitbuch **„Inspiration Biene“**

ZUR SACHE

WENN BIENEN SCHWÄRMEN

Jedes Jahr – ungefähr im Zeitraum Ende April bis Anfang Juli – kann man ein faszinierendes Ereignis beobachten; und wer es einmal erlebt hat, wird es nicht mehr vergessen. Aus dem Flugloch der Bienenbehausung strömen unzählige Bienen – wie Wasser aus einer Quelle. Die Luft ist in Sekundenschnelle erfüllt von einem lauten Summen. Es duftet und am Himmel zeichnet sich eine dunkle Wolke aus vielen Tausenden energiegeladenen Bienen ab. Sie schwirren scheinbar ziellos umher, um sich kurze Zeit später als neu entstandene Einheit auf engstem Raum zu versammeln.

Der Schwarmtrieb – aus der Fülle geboren

Wenn Honigbienen schwärmen, vermehren sie sich: Aus einem Volk werden zwei. Voraussetzung für das Einsetzen des Schwarmtriebs ist eine gute Entwicklung des Bienenvolkes im Frühjahr. Bei üppiger Blütentracht und guten Wetterverhältnissen können die Sammelbienen genügend Nektar und Pollen eintragen. Aus dem Nektar stellen sie Honig her, der ihnen nicht nur als Energiereserve im Winter dient, sondern für sämtliche im Bienenvolk anstehende Arbeiten. Mit der Energie des Honigs wird geheizt, gekühlt, ventiliert, geputzt, getanzt, gegen Eindringlinge gekämpft und Wachs für den Wabenbau ausgeschwitzt.

Den eingetragenen Pollen verbrauchen Bienen hauptsächlich für die Pflege und Aufzucht der Brut. Nicht nur die älteren Arbeiterinnen- und Drohnenlarven werden damit gefüttert, sondern auch die Ammenbienen, die sich um den Nachwuchs kümmern. Wenn sie den nahrhaften Futtersaft für die jungen Larven in ihren Kopfdrüsen produzieren, ist ihr Bedarf an Pollen besonders hoch. Sind Pollen und Honig in Fülle vorhanden, kann sich das Volk gut entwickeln und vergrößert sich stetig – eine gute Zeit, um sich zu vermehren. Das Bienenvolk wächst bis April und Mai so stark an, dass der Bienenstock fast „aus allen Nähten platzt“: Er ist randvoll mit Vorräten, Brut und aktiven Bienen. Im Stock wird es zunehmend eng. Aufgrund des Platzmangels können keine neuen Waben mehr gebaut werden und die vorhandenen Zellen sind fast alle belegt. Es gibt weder Platz für neue Brut noch für Nektar oder Pollen. Der Großteil der sonst so geschäftigen Bienen hat in dieser Phase kaum noch etwas zu tun: Arbeiterinnen lagern keinen Pollen und Nektar mehr ein, die Königin findet nur noch wenige leere Zellen für die Eiablage, Baubienen schwitzen kein Wachs mehr aus und Ammenbienen produzieren kaum noch Futtersaft.

Hierarchielosigkeit – die Natur der Bienen kennt keine Königinnen

Die Veränderungen im Inneren des Nestes haben zur Folge, dass den Sammlerinnen am Flugloch nur noch sehr zögerlich die Fracht abgenommen wird. Die Sammlerinnen reagieren auf das Verhalten ihrer Schwestern, indem sie ihre Sammeltätigkeit einstellen. Es kommt sozusagen ein Dominoeffekt in Gang – ausgelöst durch die veränderten Bedürfnisse im Inneren des Volkes –, der durch die Aktion-Reaktion-Verkettung aller Bienen weitergetragen wird. Jede einzelne Biene spürt in der Interaktion mit anderen eine grundlegende Veränderung und reagiert ihrerseits darauf, indem sie ihr Verhalten ändert.

© Angelika Sust

Der Sammlerin wird Nektar abgenommen

SCHON GEWUSST?

Ein Bienenvolk kann mehrmals schwärmen. Beim sogenannten Vorschwarm zieht die alte Königin mit rund der Hälfte des Volkes aus. Ist es im Stock immer noch ziemlich voll, bildet die neue Königin mit einem deutlich kleineren Teil des Volkes einen Nachschwarm. Es kann sogar mehrere Nachschwärme geben –, wenn das restliche Bienenvolk groß genug ist und weitere Jungköniginnen schlüpfen.

Auch wenn wir Menschen gerne hierarchische Verhältnisse in die Natur reininterpretieren und bei den Bienen von der Königin und ihrem untergebenen Volk sprechen, vom dienenden Hofstaat und den fleißigen Arbeiterinnen, so ist die Bienenmutter keineswegs mit einer Monarchin vergleichbar. Vielmehr ist das Volk als Ganzes handlungs- und entscheidungsfähig, weil alle Bienen hierarchielos und wie ein einziger Organismus bis aufs Engste miteinander vernetzt sind; vergleichbar mit dem Zellensystem in unserem Organismus. Man kann sich auch ein großes mechanisches Uhrwerk mit zahllosen ineinander verzahnten Rädchen vorstellen, die allesamt anders ticken, wenn sich an einer Stelle irgendetwas verändert.

Zeit für etwas Neues – die nächste Königinnengeneration

Greift der Imker in dieser beengten Situation nicht ein, steuert das Volk unausweichlich auf das Großereignis zu: Eine gewisse Unruhe breitet sich im Volk aus, es herrscht Schwarmstimmung. Die Bienen folgen einem ihrer grundlegendsten Triebe: Sie wollen sich vermehren. Da die Königin nun deutlich weniger Eier legt, bilden sich ihre Eierstöcke zurück, ihr Hinterleib verkleinert sich und sie wird leichter. Eine Entwicklung, die den bevorstehenden Schwarmauszug optimal unterstützt, denn so kann sie besser fliegen. Ihr Hochzeitsflug ist lange her und seitdem war sie nur im Inneren des Nests aktiv. Doch schon bald wird sie zum zweiten Mal in ihrem Leben den Stock verlassen und zumindest eine kurze Strecke fliegend zurücklegen.

Ein paar Baubienen haben unterdessen angefangen, besondere Wachszellen anzulegen, die man meistens am unteren Rand des Brutnestes erkennen kann. Die Königin bestiftet diese größeren und eher rundlich bis ovalen Schwarmzellen mit einem befruchteten Ei, das fortan mit besonderer Aufmerksamkeit von ein paar Ammenbienen versorgt wird. Kaum ist die Larve aus dem Ei geschlüpft, bekommt sie reichlich Futtersaft, sodass sie regelrecht darin schwimmt. Während die Larven zukünftiger Arbeiterinnen nur die ersten drei Tage mit Futtersaft und danach mit einem Pollen-Honig-Gemisch gefüttert werden, bekommt die Larve in der ungewöhnlichen Zelle ausschließlich Futtersaft. Sie soll zu einer Königin heranreifen. Deswegen spricht man auch vom Königinnenfuttersaft, dem „Gelée royale“.

© Markus Wegman – stock.adobe.com

Königinnenzellen heißen auch Schwarmzellen, da sie die Schwarmstimmung im Volk anzeigen

Der Schwarm sammelt sich

Zur Sicherheit ziehen die Arbeiterinnen gleichzeitig immer mehrere Königinnen groß. So ist das Volk nicht verloren, falls eine Jungkönigin nicht vom Hochzeitsflug zurückkehren sollte. Noch bevor die neue Königin aus ihrer Zelle schlüpft, verlässt ungefähr die Hälfte des Volkes mit der alten Königin das Nest: Vollgetankt mit Honig schwärmen die Bienen aus, um an einem weiteren Nistplatz ein neues Volk zu gründen.

Trotz des verkleinerten Hinterleibs fliegt die alte Königin in den meisten Fällen nicht besonders weit, sie lässt sich meist in der Nähe des Stocks auf einem Ast nieder. Die Schwarmbienen folgen ihrem Duft und sammeln sich – häufig in Form einer hängenden Traube – um die Königin. Dabei verhaken sich die Bienen mit ihren Beinen aneinander – eine kompakte Form entsteht. Die äußere Schicht wirkt wie ein Mantel aus Bienen-

LITERATURTIPPS

Menzel, R. & Eckoldt, M. (2016). *Intelligenz der Bienen – sie denken, planen, fühlen und was wir daraus lernen können.* München: Albrecht Knaus Verlag.

Seeley, Thomas D. (2018). *Bienendemokratie – Wie Bienen kollektiv entscheiden und was wir davon lernen können.* Berlin: Fischer Taschenbuch.

Sust, Angelika. (2016). *Unsere ersten Bienen.* Stuttgart: Ulmer.

Sust, A. & Friedmann, G. (2016). *Bienengemäß imkern.* München: BLV/Gräfe und Unzer.

Tourneret, E., de Saint Pierre, S. & Tautz, J. (2018). *Das Genie der Honigbienen.* Stuttgart: Ulmer.

körpern und schützt die Bienen im Inneren vor Kälte und Feuchtigkeit. Da ihre Honigblasen gut gefüllt sind, können Schwarmbienen mehrere Tage im Freien überleben. Damit die äußeren Bienen in kalten Nächten nicht erstarren, werden sie regelmäßig von aufgewärmten Bienen aus der Schwarmmitte abgelöst. Dennoch ist die Situation nicht ungefährlich. Die Zeit drängt, in ein paar Tagen sind die Honigreserven aufgebraucht. Es geht ums Überleben –, eine geeignete Wohnung muss so schnell wie möglich gefunden werden.

VIDEOTIPPS

Westdeutscher Rundfunk. WDR-Sendung.
Schwarmintelligenz – In der Gruppe schlau.
www. bit.ly/2mhNGQz

Das Erste. W wie Wissen. In der Gruppe schlauer: die Schwarmintelligenz.
www.bit.ly/2lVS9bg

Planet Wissen. Schwarmintelligenz: Wie Ameisen den kürzesten Weg finden.
www.bit.ly/2mhNOzx

Suche Einraumwohnung mit Südbalkon

Ein paar Hundert Bienen, die im Volk zu den erfahrensten Sammelbienen gehören, suchen nun mit Hochdruck die Umgebung nach neuen Nistmöglichkeiten ab. Dabei bewerten die Kundschafterinnen verschiedenste Hohlräume nach immer denselben Kriterien, nämlich den Eigenschaften, die für eine gesunde Entwicklung eines Bienenvolkes maßgeblich sind.

Der Bienenwissenschaftler Thomas D. Seeley hat herausgefunden, dass bevorzugte Unterkünfte einen Rauminhalt von rund 45 Litern haben. Das Volumen eines potenziellen Nistplatzes muss auf jeden Fall zwischen 10 und 100 Litern liegen. Damit Eindringlinge gut abgewehrt werden können und ein kontrollierbares Raumklima entsteht, darf das Flugloch nicht zu groß sein (kleiner als 50 Quadratzentimeter). Es sollte sich im unteren Bereich der Höhlung befinden, denn Bienen legen ihr Brutnest immer fluglochnah an und lagern die bei Räubern begehrten Honigvorräte fluglochfern. Eine Behausung in mindestens zwei Meter Höhe schützt vor Honigdieben und gleichermaßen vor Bodenfeuchtigkeit. Da Bienen erst ab einer Temperatur von 12 Grad Celsius aktiv werden, bietet ein nach Süden oder Südosten ausgerichtetes Flugloch die nötige Wärme für einen morgendlichen Start in den Tag. Gerne besiedeln Schwärme auch verlassene Bienennester, in denen sich noch altes Wabenwerk befindet.

Die Bienen verschließen winddurchlässige Ritzen und Löcher im Nest mit Propolis; das ist ein Kittharz, den sie von Baumknospen sammeln und mit Speichel anreichern. Bei Feuchtigkeit oder angestauter Hitze stellen sie sich in langen Ketten bis zum Flugloch auf und ventilieren mit den Flügeln –, um den problematischen Verhältnissen entgegenzuwirken. Dennoch sind Standorte von Vorteil, die weder in der prallen Sonne, noch an vollkommen schattigen oder feuchten und windigen Orten liegen.

Wilde Tänze für Topwohnungen

Hat eine Kundschafterin eine potenzielle Nistmöglichkeit gefunden, kehrt sie zurück zur Schwarmtraube und beginnt für ihre Entdeckung zu werben. Wie eine Sammelbiene, die im Stockinneren einen Tanz aufführt, um andere Bienen über die Lage und Entfernung einer Nektarquelle zu informieren, tanzt auch die Kundschafterin. Allerdings bewegt sie sich nicht auf einer eigens dafür vorgesehenen Wabenfläche (dem „Tanzboden“), sondern auf den Körpern ihrer Schwestern. Sie tanzt besonders lange und schwänzelt dabei sehr energisch und auffällig mit ihrem Hinterleib, wenn der von ihr entdeckte Nistplatz alle gewünschten Kriterien erfüllt. Ihr Tanz fällt dagegen weitaus weniger leidenschaftlich aus, wenn sie von der neuen Unterkunft nicht ganz so begeistert ist. Unterkünfte mit zu vielen Nachteilen werden den anderen nicht mitgeteilt.

© Akamoa - pixabay.com

In der Bildmitte sieht man eine Spurbiene mit Nachtänzerin

Wenn Bienen tanzend diskutieren

Die ausfliegenden Spurbienen machen unterschiedliche Entdeckungen –, so finden nach einiger Zeit auf der Schwarmtraube gleichzeitig verschiedene Schwänzeltänze statt. Manchmal stehen zwölf oder mehr unterschiedliche Nistmöglichkeiten „zur Diskussion". Kundschafterinnen, die bislang nichts Überzeugendes gefunden haben, lassen sich von anderen Tänzerinnen anwerben. Eine Nachtänzerin erfährt durch die Bewegungen ihrer Schwester, wo sich die potenzielle Wohnung befindet. Sie folgt ihrer Vortänzerin und erkundet ihrerseits den beworbenen Nistplatz. Ist eine Nachtänzerin überzeugt von der besonderen Qualität eines Platzes, wird sie ebenfalls für den besseren Nistplatz tanzen. Kann sie mit ihrer Werbung weitere Spurbienen überzeugen, werden nach und nach alle Kundschafterinnen auf dieselbe Wohnung aufmerksam, machen sich vor Ort selbst ein Bild, verwerfen den Vorschlag oder unterstützen ihn.

Manchmal vergehen mehrere Tage und es findet ein regelrechter Tanzwettbewerb um die beste aller Wohnungen statt; wie bei einer regen Diskussion, bei der alle vorhandenen Meinungen geprüft und gegeneinander abgewogen werden. Da jedoch alle Bienen dasselbe Ziel vor Augen haben und nach denselben Kriterien urteilen, sind keine Kompromisse nötig. Der beste Nistplatz kristallisiert sich heraus und am Ende der Debatte verlaufen alle Tänze auf der Schwarmtraube synchron.

Mit Vollgas ab durch die Mitte

Herrscht Einstimmigkeit über den Nistplatz, beginnt eine neue Phase. Die Spurbienen drängen nun von der Schwarmoberfläche ins Innere der Traube. Mit gespreizten Flügeln lockern sie den Verbund ihrer ineinander verketteten Schwestern. Mithilfe ihrer Flugmuskulatur erzeugen sie Pieptöne, die sogar ein außenstehender Beobachter wahrnehmen kann. Ihr Verhalten signalisiert dem gesamten Schwarm, dass sich alle bereit zum Aufbruch in Richtung eines neuen Zuhauses machen sollen. Es ist ein bisschen wie kurz vor einer Explosion: Die einzelnen Bienenkörper fangen an zu vibrieren, sie heizen sich auf, um dann schlagartig die Traube aufzulösen und sich in die Luft zu erheben. Obwohl nur die paar Hundert Kundschafterinnen den genauen Ort kennen, steuert der Schwarm geradewegs zum Nistplatz. Wie funktioniert das? Wie können wenige Individuen – wortlos – die ganze Masse bewegen? Die Antwort ist

© Angelika Sust

Am Nest angekommen „sterzeln" die Bienen, um die anderen mit ihrem Duft anzulocken

simpel und funktioniert bei uns Menschen genauso wie bei anderen Schwärmen. Diejenigen mit Kenntnis geben zügig und vehement die Richtung vor. Sie fliegen schneller als die restlichen Bienen. Damit diese „Flitzerbienen" dem Schwarm nicht davonfliegen, lassen sie sich immer wieder zurückfallen oder fliegen zurück ans Schwarmende, um dann erneut mit erhöhter Geschwindigkeit in die richtige Richtung vorzustoßen. Somit bleibt der Schwarm als Ganzes zusammen und alle Bienen des neu gegründeten Volkes erreichen zielsicher den auserkorenen Wohnsitz.

Exkurs: Das künstliche Eingreifen des Imkers

Da schwärmende Bienen weniger Honig sammeln und nicht alle Schwärme erfolgreich eingefangen werden können, kommen die meisten Imker dem Schwarmtrieb ihrer Völker zuvor. Bevor ein Volk eine gewisse Größe erreicht und sich aus dieser Fülle heraus vermehren will, greift der Imker ein: Er teilt starke Völker auf und stellt nach seinem Ermessen neue Völker zusammen – mit Brut- und Honigwaben und gekauften Zuchtköniginnen.

ZUM UNTERRICHT – DER VERLAUF IM ÜBERBLICK

1. Stunde Einführung/Brainstorming im Plenum 30 Minuten	Klassengespräch ● Was wisst ihr über Honigbienen? ● Wie groß ist ein Bienenvolk? ● Wer lebt alles in einem Bienenvolk? ● Welche Aufgaben gibt es? Hat jemand das Sagen? ● Woher weiß jede Biene, was zu tun ist?	Sammeln von bekannten Begriffen, vorhandenem Wissen und Vermutungen
Erläuterung der Sache/ Problemstellung im Plenum 15 Minuten	Sachinformation/Ergebnisoffene Diskussion ● Bienenvolk ohne Chefin ● Informationsaustausch über die enge Verzahnung aller Individuen im Volk	Gemeinsames Überlegen, warum sich Begriffe wie Königin und Arbeiterin durchgesetzt haben könnten
2. Stunde Sachinformation 15 Minuten	Sachinformationen, eingebettet in eine spannende Bienengeschichte ● der Bienenschwarm – wenn Honigbienen sich vermehren ● Nistplatzsuche auf Hochtouren ● Spurbienen und wilde Tänzerinnen, „lebhafte“ Diskussionen auf der Schwarmtraube	▸ **Folie 1**
Gruppenarbeit 20 Minuten	Kreative Unterrichtsphase ● Wie sieht die perfekte Wohnung für ein Bienenvolk aus?	▸ **AB 1**
Ideensammlung 10 Minuten	Unterrichtsgespräch ● Vorstellen der bisherigen Ideen ● Sammeln von realen Kriterien für einen geeigneten Nistplatz	
3. Stunde Vorstellen und Durchführung des Schwarmspiels 45 Minuten	Spieleinführung ● Erläuterung der Spielregeln ● Schwarmspiel (am besten im Freien)	▸ **Folie 2**
4. Stunde Erfahrungsaustausch im Plenum 15 Minuten	Unterrichtsgespräch zum Schwarmspiel ● Was können wir von den Bienen lernen?	ggf. das Phänomen „Schwarmintelligenz“ mit kurzen **Filmen** veranschaulichen (siehe ▸ **Videotipps**)
Brainstorming, Unterrichtsgespräch 15 Minuten	Erläuterung des zentralen Begriffes der Schwarmintelligenz ● Wie gelangt ein Schwarm aus 30.000 Bienen zielsicher zum neuen Wohnort? ● Problemlösungen ohne Anführer – die Schwarmintelligenz	
Unterrichtsgespräch Weiterführung/ Abschluss des Themas 15 Minuten	Resumée und Ausblick ● Wie fangen Imker Bienenschwärme ein? ● Was macht der Schwarm, wenn er in den neuen Bienenstock eingezogen ist? ● Planung eines Besuchs bei einem Imker denkbar (zusätzliche Stunde)	▸ **Folie 3 und 4**

ERLÄUTERUNGEN DES UNTERRICHTSVERLAUFS

Zu Beginn wird im Klassenverbund das vorhandene Wissen gesammelt. Die meisten Schüler kennen die Begriffe Volk, Königin und Arbeiterin, vielleicht auch den der Drohne. Einzelne erinnern sich, dass es nur eine Königin gibt, die die Mutter des ganzen Volkes – bestehend aus 20.000 bis 60.000 Bienen – ist. Andere Schüler wissen bereits, dass Bienen verschiedenen Tätigkeiten nachgehen. Im „Außendienst" sind Sammlerinnen von Nektar, Pollen, Wasser und Propolis tätig. Im „Innendienst" gibt es zum Beispiel Putzbienen, Ammenbienen, Heizerbienen, Tankstellenbienen, Wächterbienen, Baubienen und Bienen des „Hofstaates", die sich direkt um die Bedürfnisse der Königin kümmern.

Auf der Basis solcher Beobachtungen der Schüler und der ergänzenden Informationen von Seiten des Lehrers, stellt sich die Frage, woher die Bienen im „Außendienst" wissen, was die Bienen im „Innendienst" gerade brauchen? Brauchen sie mehr Pollen für die Brut, mehr Wasser, weil es zu heiß im Stock ist, mehr Propolis, weil Ritzen abgedichtet werden müssen? Die Schüler kommen zumeist auf den Gedanken, dass jemand im Volk das Sagen haben muss –, gemeinsam können solche Vermutungen aufgestellt, besprochen und widerlegt werden.

Am Beispiel der Aktion-Reaktion-Verkettung am Flugloch lässt sich eindrücklich veranschaulichen, wie sich die Bedürfnisse des Volkes durch die enge Verzahnung der Tätigkeiten aller Individuen regulieren; ohne dass einer das Sagen hat beziehungsweise eine Königin regiert. Da ein Bienenvolk ohne Anführerin auskommt, drängt sich die Überlegung auf, warum man dennoch die Stockmutter als Königin betitelt, Begriffe wie „Hofstaat" verwendet und von „einem Volk aus fleißigen Arbeiterinnen" redet. Weil es einfacher oder faszinierend ist? Warum existieren keine adäquaten Begrifflichkeiten, welche die Bienen in ihrer Genialität beschreiben? Gemeinsam könnten die Schüler über alternative Namen für das Bienenvolk, welche die Hierarchielosigkeit besser veranschaulichen, nachdenken.

Im Folgenden lernen die Schüler, was es mit dem Schwärmen der Bienen auf sich hat. Das reine Sachwissen rund um das Thema „Bienenschwarm" ist für die Lernenden sehr anschaulich und faszinierend. Die Informationen lassen sich als eine mitreißende Bienengeschichte erzählen –, zur Verbildlichung dient ▸ **Folie 1**.

Bevor die Forschungsergebnisse von Thomas D. Seeley zu den bevorzugten Nistplatzkriterien präsentiert werden, können die Schüler ihrer Fantasie freien Lauf lassen: Sie notieren ihre Ideen zum Thema „Bienenwohnungen" stichwortartig und setzen sie auf einem großen Blatt Papier gestalterisch um (▸ **Arbeitsblatt 1**). Hierbei geht es nicht um Richtigkeit, sondern vielmehr um Kreativität. Die Ideen samt Zeichnungen werden zusammengetragen, bei Bedarf im Klassenraum ausgestellt und durch wissenschaftliche Ergebnisse ergänzt.

Nun sind alle Voraussetzungen für das bevorstehende Schwarmspiel geschaffen. Die Spielteilnehmer lernen die Spielregeln (▸ **Folie 2**) kennen. Die im Vorfeld von der Lehrkraft festgelegten potenziellen Nistplätze werden kurz gezeigt und sichtbar markiert. Das Spiel findet am besten im Freien statt: auf dem Schulhof, im Schulgarten oder an einem außerschulischen Ort in der Natur.

© maria-anne – pixabay.com

Der Bienenschwarm – ein neues Volk ist geboren

Im Anschluss an das Spiel bespricht die Klasse ihre Erfahrungen. Ein weiteres Phänomen aus der Bienenwelt soll im Folgenden diskutiert werden: Wie kommen 30.000 Bienen an ihr Ziel, wenn nur ein paar Hundert Kundschafterinnen den Weg kennen? Auch hier lässt sich das entsprechende Sachwissen – verpackt als abenteuerliche Bienengeschichte – anschaulich vermitteln. Zur Schwarmintelligenz bei Ameisen und Fischen gibt es zudem kleine aufschlussreiche Filmbeiträge, die das Verhalten nochmal aus dem Blickwinkel einer anderen Spezies verdeutlichen (siehe ▸ **Videotipps**).

Die ▸ **Folie 3** zeigt in einer Bilderstrecke, wie Imker einen Bienenschwarm einfangen. Die Fotostrecke auf ▸ **Folie 4** rundet das Thema ab, da nun der Schwarm in seine neue Behausung einlogiert wird. Das neu geborene Bienenvolk richtet sich im dunklen Hohlraum ein und macht sich sofort an den „Innenausbau".

Folie 1

EIN INTELLIGENTES EREIGNIS

Der Bienenschwarm

© Volodymyr Shevchuk- stock.adobe.com

Wenn Bienen schwärmen

© Kloentaler – pixabay.com

Die Bienen sammeln sich als Schwarmtraube

© Als Kopiervorlage freigegeben. Aurelia Stiftung und Klett MINT GmbH

Arbeitsblatt 1

WENN BIENEN SCHWÄRMEN

Umzug in eine neue Wohnung

Bienen schwärmen meistens im Mai. Etwa die Hälfte eines Bienenvolkes fliegt mit der Königin aus dem Bienenstock. Das können über 30.000 Bienen sein. Sie wollen in ein neues Zuhause einziehen. Zuvor versammeln sie sich zum Beispiel an einem Ast. Dabei klammern sich alle fest aneinander und bilden eine Schwarmtraube um die Königin.

Schon gewusst? Bienen stechen nicht, wenn man sie nicht ärgert. Ein Schwarm ist meistens besonders friedlich. Du kannst ihn sogar ganz vorsichtig berühren.

© Andrea – stock.adobe.com

Nicht immer landet der Schwarm auf einem Ast

© Mateusz – stock.adobe.com

Dieser Imker spürt die Wärme im Inneren des Schwarms

Weißt du, warum Bienen schwärmen?

.....

.....

.....

.....

Ein paar Tage kann eine Schwarmtraube im Freien überleben. Die erfahrensten Bienen suchen nun ein neues Zuhause. Haben sie einen Nistplatz gefunden, fliegt der Schwarm los und zieht ein. Wie sieht deiner Meinung nach die perfekte Bienenwohnung aus? Schreibe deine Idee in Stichworten auf und male sie auf ein Extrablatt Papier.

.....

.....

.....

.....

.....

© Als Kopiervorlage freigegeben. Aurelia Stiftung und Klett MINT GmbH

Folie 2

SCHWARMSPIEL

Wie Bienen diskutieren und Entscheidungen treffen

1. Einbettung in eine Geschichte/Situation: Seit vier Tagen hängt der Bienenschwarm nun schon an einem Ast. Die Königin ist gut geschützt in der Mitte der Bienentraube. Ein neues Zuhause muss gefunden werden. Die Zeit drängt! Unwetter sind angekündigt und die Bienen haben den Honig aus ihren Honigblasen fast aufgebraucht. Die Spurbienen waren bereits in der näheren Umgebung unterwegs. Fünf mögliche Behausungen wurden entdeckt. Nun steht eine Entscheidung an, von der das Überleben des Volkes abhängt: Welcher Nistplatz ist geeignet?

© Nickbar – pixabay.com

Mein Platz ist super!

2. Spielvorbereitung: Der Lehrer hat im Vorfeld fünf denkbare Nistplätze festgelegt, zum Beispiel auf dem Schulhof, im Schulgarten oder im Schulgebäude. Einer dieser Plätze ist besonders gut. Die anderen Plätze sind mittelgut bis gar nicht geeignet. Die Orte sind für alle sichtbar markiert. Noch kennt ihr den besten Platz nicht.

© Pezibear – pixabay.com

Komm mit!

Spielregeln: Wählt eine Königin. Sie stellt den Schwarm aus 30.000 Bienen dar und ist euer Sammelpunkt. Alle anderen Spielteilnehmer sind Spurbienen. Sie fliegen zu einem der fünf Plätze, begutachten ihn und kehren zur Königin zurück. Am Anfang sollten alle fünf Plätze besucht werden.

Aufgabe: Diskutiert gemeinsam die Vorteile und die Nachteile der verschiedenen Bienenwohnungen und entscheidet euch für den besten Platz. Bedingung: Macht es wie die Bienen – friedlich, kompromisslos und ohne Worte.

3. Durchführung: Am Sammelpunkt bei der Königin startet die Diskussion – ausschließlich mit Handzeichen. Drei Zeichen bewerten den Platz: Daumen hoch („perfekter Platz“), Daumen unten („schlechter Platz“) und wackelnder Daumen („ich bin mir unsicher“). Mit einer heranwinkender Hand („komm mit“) könnt ihr andere Spurbienen zu eurem Vorschlag locken, damit sie sich selbst ein Bild machen.

Am Nistplatz dürft ihr mit „Daumen hoch“ auf gute Eigenschaften aufmerksam machen (viele Blüten, angenehm sonnig). Oder ihr bewertet Eigenschaften mit „Daumen unten“, die euch nicht gefallen (Mülleimer, Stromkasten in der Nähe).

Handelnde Fortsetzung der Spielidee/Anleitung des Lehrers:
„Konntet ihr euch – wie die Bienen – nonverbal auf die beste Behausung einigen? Dann versammelt euch als Bienenschwarm eng um eure Königin und beginnt, gemeinsam laut zu summen. Schlagartig fliegt der Schwarm los. Auf geht’s ins neue Zuhause!“

© eroyka – pixabay.com

Einverstanden, der Platz ist perfekt!

© Als Kopiervorlage freigegeben. Aurelia Stiftung und Klett MINT GmbH

Folie 3

DER IMKER ALS UMZUGSHELFER (1)

Wie kann man Bienenschwärme einfangen?

Da es bei uns kaum noch natürliche Nisthöhlen für Honigbienen gibt, kümmern sich Imker um geschwärmte Völker. Im Mai haben sie viel zu tun: Sie fangen die Schwärme ein und stellen ihnen eine neue Behausung zur Verfügung.

© maria-anne - pixabay.com

Der Imker schüttelt den Schwarm in eine Schwarmfangkiste

© Angelika Sust

Für manche Schwärme braucht man eine Leiter

© Angelika Sust

Hoffentlich ist die Königin in der Schwarmfangkiste!

© Angelika Sust

Alle Schwarmbienen folgen dem Duft ihrer Königin in die Kiste

© Als Kopiervorlage freigegeben. Aurelia Stiftung und Klett MINT GmbH

Folie 4

DER IMKER ALS UMZUGSHELFER (2)

Einzug in das neue Zuhause

© maria-anne - pixabay.com

Der Schwarm wird auf ein helles Brett geschüttet

© Angelika Sust

Die ersten Bienen entdecken den dunklen Hohlraum

© Angelika Sust

Im Stockinneren werden jetzt mit Hochdruck neue Waben gebaut

© Angelika Sust

Waben für die Brut und für Honig und Pollen

© Als Kopiervorlage freigegeben. Aurelia Stiftung und Klett MINT GmbH

Arbeitsblatt 1

WENN BIENEN SCHWÄRMEN

Umzug in eine neue Wohnung

Bienen schwärmen meistens im Mai. Etwa die Hälfte eines Bienenvolkes fliegt mit der Königin aus dem Bienenstock. Das können über 30.000 Bienen sein. Sie wollen in ein neues Zuhause einziehen. Zuvor versammeln sie sich zum Beispiel an einem Ast. Dabei klammern sich alle fest aneinander und bilden eine Schwarmtraube um die Königin.

Schon gewusst? Bienen stechen nicht, wenn man sie nicht ärgert. Ein Schwarm ist meistens besonders friedlich. Du kannst ihn sogar ganz vorsichtig berühren.

© Andrea – stock.adobe.com

Nicht immer landet der Schwarm auf einem Ast

© Mateusz – stock.adobe.com

Dieser Imker spürt die Wärme im Inneren des Schwarms

Weißt du, warum Bienen schwärmen?

Wenn ein Bienenvolk schwärmt, vermehrt es sich. Optimale Voraussetzungen hierfür sind entsprechende innere und äußere Bedingungen: gute Entwicklung des Volkes, gut gefüllte Brut- und Honigwaben, Platzmangel. Etwa die Hälfte des Volkes fliegt los und sucht sich mit der Königin ein neues Zuhause.

Ein paar Tage kann eine Schwarmtraube im Freien überleben. Die erfahrensten Bienen suchen nun ein neues Zuhause. Haben sie einen Nistplatz gefunden, fliegt der Schwarm los und zieht ein. Wie sieht deiner Meinung nach die perfekte Bienenwohnung aus? Schreibe deine Idee in Stichworten auf und male sie auf ein Extrablatt Papier.

Am liebsten wohnen Honigbienen in hohlen Bäumen im Wald; eine verlassene Nisthöhle von einem Schwarzspecht ist ideal. In der Höhle baut das Volk Waben für den Honig und seinen Nachwuchs. In ein paar Metern Höhe sind die Bienen vor Honigdieben geschützt. Wenn der Baum morgens von der Sonne gewärmt wird, können die Bienen früher am Tag ausfliegen und mehr Nektar sammeln.

© Als Kopiervorlage freigegeben. Aurelia Stiftung und Klett MINT GmbH

Autorin

ANGELIKA SUST

© privat

Angelika Sust

Angelika Sust gründete 2005 in Berlin das Textlabor Sust – Raum für Kinder- und Jugendmedien, Bienenprojekte und Naturpädagogik. Als freie Autorin und Lektorin schreibt und konzeptioniert sie Bienenbücher sowie Kinder- und Jugendbücher für verschiedene Verlage. Ausgleichend zur Schreibtischtätigkeit ist sie Shiatsu-Praktikerin, Naturpädagogin und Imkerin: Sie gibt ganzheitliche Shiatsu-Behandlungen und gestaltet Workshops über Bienen, Honig und Blütenvielfalt für Kinder und Erwachsene direkt am Bienenstock.

Der Ulmer Verlag veröffentlichte 2016 ihr Buch über wesensgemäße Bienenhaltung für Imkereieinsteiger „Unsere ersten Bienen“. Als Co-Autorin verfasste sie mit Demeter-Imker und Autor Günter Friedmann das umfassende Praxishandbuch „Bienengemäß imkern“, und in enger Zusammenarbeit mit dem Bienenexperten und Autor Jürgen Tautz erschien 2018 der großformatige populärwissenschaftliche Bildband „Das Genie der Honigbienen“.

„Honigbienen faszinieren mich! Sie zeigen eindrücklich und vorbildlich das Wesen der Natur – als perfekt funktionierende, nachhaltig handelnde Gemeinschaft, die seit Jahrmillionen in enger Symbiose mit ihrer Umgebung lebt. Eine Biene allein macht noch keinen Honig. Wir sollten uns gemeinsam von der Energie und Intelligenz des Schwarms beflügeln und anstacheln lassen, denn dann kann etwas entstehen, das uns und allen anderen das Leben versüßt!“

LITERATURTIPP

Sust, Angelika (2016).
Unsere ersten Bienen. Stuttgart: Ulmer.

IMPRESSUM

2. Auflage Januar 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 nur mit Genehmigung des Verlages.

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 ausgeschlossen. 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