



Landwirt|sCHAFFT|Wissen

VON A WIE AUSSAAT BIS Z WIE ZÜCHTUNG-
LANDWIRTSCHAFT IM UNTERRICHT

Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

 Bundesministerium
Land- und Forstwirtschaft,
Regionen und Wasserwirtschaft

 **LE 14-20**
Entwicklung für den Ländlichen Raum

Europäischer
Landwirtschaftsfonds für
die Entwicklung des
ländlichen Raumes.
Hier investiert Europa in
die ländlichen Gebiete.



FiBL

 **ntö**
Nachhaltige Tierhaltung
Österreich

lk Bäuerinnen
Österreich

© 2022 AGES GmbH, Wien

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte sind der AGES vorbehalten. Eine Verwertung zu Unterrichtszwecken ist gestattet.

Produkthaftung: Sämtliche Angaben erfolgen trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr. Eine Haftung aus dem Inhalt ist ausgeschlossen.

Kontakt: AGES – Akademie

Adresse: Spargelfeldstraße 191, 1220 Wien

Telefon: +43/50 555-0

Mail: akademie@ages.at

Handelsgericht Wien, FN 223056z

Grafische Gestaltung: Julia Jandl, Denise Seitner, PhD, Denise Latschein

Grafiken & Illustrationen: Denise Seitner, PhD, APA, Nina-Magdalena Brunner, Julia Pinter, Dr. Lydia Seelmann

Fotos: shutterstock, Schorkopf; genauere Informationen sind im Abbildungsverzeichnis zu finden

Für den Inhalt verantwortlich:

Mag. Helene Berthold, Susanne Fercher, Ing. Thomas Massinger, Dr. Philipp Von Gehren, DI Bernadette Mayr, Julia Miloczki, MSc, Dr. Linde Morawetz, Martina Schirfeneder, Dr. Lydia Seelmann, Theresa Sterkl, Johanna Mostböck, MA, Dr. Noemie Prat, Ing. Monika Winzheim, BEd

Wir bedanken uns für das Feedback zu den Unterlagen bei folgenden Institutionen:

Ländliches Fortbildungsinstitut Niederösterreich: Frau Birgit Plank BEd, MA,

Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik Wien: Frau DI Sabine Kahrer, BEd,

Forschungsinstitut FiBL Österreich: Frau DI Elisabeth Klingbacher und Herr DI Reinhard Geßl,

Verein Nachhaltige Tierhaltung Österreich (NTÖ): Frau DI Lisa-Maria Eckl und Herrn DI Michael Klaffenböck,

ARGE Österreichisch Bäuerinnen: Frau DI Michaela Glatzl und Frau Dr. Monika Nell.



Vorwort

Liebe Pädagog:innen, liebe Interessent:innen!

Um Kindern und Jugendlichen Themen der Landwirtschaft und Natur im Rahmen des Unterrichts näher zu bringen, wurden die vorliegenden Unterrichtsmaterialien konzipiert. Sie bieten Einblick und Beschäftigung zu folgenden sechs Themenbereichen:

- » Landwirtschaft einfach erklärt
- » Boden
- » Pflanzenernährung
- » Bienen und andere Bestäuber
- » Getreide
- » Pflanzenzüchtung

Im vorliegenden Heft finden Sie Unterrichtsbeispiele, die vielseitig eingesetzt werden können. Die Unterlagen setzen sich jeweils aus einem Leitfaden für Pädagog:innen sowie der dazugehörigen Arbeitsblättersammlung zusammen.

Im Leitfaden für Pädagog:innen finden Sie die Lernziele, die durch die Beschäftigung mit den Materialien erreicht werden sollen. Zudem werden Bezüge zu den Unterrichtsfächern sowie zu den Sustainable Development Goals hergestellt. Es erfolgt die Vermittlung von Inhalten ergänzt durch Hintergrundinformationen und weiterführende Quellen für Pädagog:innen.

Der Schwierigkeitsgrad der Inhalte wird durch die Anzahl der Symbole kenntlich gemacht. Die Unterlagen wurden vorrangig für die Primarstufe (3. und 4. Schulstufe) sowie die Sekundarstufe I (5. und 6. Schulstufe) konzipiert. Schwierige Worte werden erklärt sowie Arbeitsaufträge mittels Symbol kenntlich gemacht. Im Anschluss an jedes Kapitel finden Sie das Arbeitsblätterverzeichnis.

Die Unterlagen stehen Ihnen unter folgenden Links als Download gratis zur Verfügung:

<https://www.ages.at/ages/veranstaltungen/le-fort-und-weiterbildung/bildungsmaterialien>

<https://www.wissen-eule.at/projekte/landwirtschaftt-wissen>

Viel Freude bei der Bearbeitung!

Die Unterlagen wurden im Rahmen des Bildungsclusters „Dialog mit der Gesellschaft 2020-2022“ 16.10.1-31/20 gefördert und umgesetzt.

**BILDUNGSCLUSTER
DIALOG
MIT DER GESELLSCHAFT**

Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

 Bundesministerium
Land- und Forstwirtschaft,
Regionen und Wasserwirtschaft


LE 14-20
Entwicklung für den Ländlichen Raum

Europäischer
Landwirtschaftsfonds für
die Entwicklung des
ländlichen Raums:
Hier investiert Europa in
die ländlichen Gebiete.





Bienen und andere Bestäuber

Aufbau der Kapitel in der Broschüre



LERNZIELE

Die vorliegende Broschüre wurde für die Primarstufe und die Sekundarstufe I konzipiert. Am Anfang jedes Kapitels werden die jeweiligen Lernziele für beide Stufen angeführt. Daraus können Sie entnehmen, welche Kompetenzen die Schüler:innen erwerben. Zudem erhalten Sie einen Überblick über die Themen und Methoden des Kapitels.

BEZUG ZU UNTERRICHTSFÄCHERN

Jedes Kapitel wird mit einem oder mehreren Unterrichtsfächern in Verbindung gebracht. Hier wird erklärt, an welcher Stelle im Lehrplan das jeweilige Kapitel seinen Platz findet.

BEZUG ZU DEN SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS (SDG'S)

Da Nachhaltigkeit ein zentraler Aspekt unseres Handelns sein sollte, ist es wichtig, Kinder früh dafür zu sensibilisieren. Daher werden die Inhalte dieser Broschüre in den Kontext der Ziele für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen gesetzt. Diese Ziele, auch SDGs (Sustainable Development Goals) genannt, sind Leitlinien für die nachhaltige Entwicklung auf wirtschaftlicher, ökologischer und sozialer Ebene und bauen auf dem Prinzip auf, alle Menschen weltweit miteinzubeziehen.

SACHTHEMEN

Hier werden die Themen in kindgerechter Sprache erklärt. Dabei wird zwischen einfachen Inhalten, vorgeschlagen für die Primarstufe, und vertiefenden Inhalten, vorgeschlagen für die Sekundarstufe I, unterschieden. Zudem erlauben die unterschiedlichen Methoden und Arbeitsblätter die Anpassung der Schwierigkeit an die Schulstufe der Schüler:innen.

Die Schwierigkeitsgrade sind durch thematisch passende Motive gekennzeichnet.



geeignet für die Primarstufe (3. und 4. Schulstufe)



geeignet für die Sekundarstufe I (5. und 6. Schulstufe)



WORT - ERKLÄRUNG

Hier werden Erklärungen für schwierige Wörter aus dem Text angeführt. Diese Definitionen eignen sich beispielsweise auch für Kompetenzüberprüfungen.



ARBEITSAUFTRÄGE

Hier werden Arbeitsaufträge für Gruppenarbeiten, Anregungen für Demonstrationen und Wissensfragen angeboten. Um den interaktiven Wissenszuwachs zu fördern stehen hierbei häufig das Erzählen sowie das Gespräch mit den Schüler:innen im Zentrum.



HINTERGRUNDINFORMATIONEN FÜR PÄDAGOG:INNEN

Hier finden Sie ausführliche Hintergrundinformationen zum Thema. Die Informationen helfen Ihnen bei Fragen und Diskussionen weiter oder zeigen interessante oder kontroverielle Aspekte.

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

Am Ende jedes Kapitels finden Sie zusätzliche Quellen in Form von Artikeln, Büchern, Dokumentationen, Videos etc. Mit deren Hilfe lässt sich der Unterricht noch vielfältiger gestalten. Mit den weiterführenden Informationen kann das persönliche Wissen über die behandelten Themen noch vertieft werden.

ARBEITSBLÄTTERVERZEICHNIS

Am Ende jedes Themenbereichs finden Sie ein Verzeichnis der zum Kapitel gehörigen Arbeitsblätter und deren Lösungen.

Bienen & andere Bestäuber



LERNZIELE EINFACH

Die Schüler:innen können zwei wichtige Arten der Pflanzenbestäubung beschreiben (Windbestäubung, Tierbestäubung) und Beispiele für diese nennen. Sie erkennen, wie insektenbestäubte und windbestäubte Blüten aussehen.

Die Schüler:innen kennen vier Insekten, die als Bestäuber unserer Nahrungsmittelpflanzen dienen und können Beispiele nennen, welche Pflanzen sie bestäuben.

Die Schüler:innen verstehen den Zusammenhang zwischen Insektenbestäubung und unserer Ernährung. Sie können Beispiele nennen, welche Lebensmittel bei fehlender Insektenbestäubung nicht mehr vorhanden wären.

LERNZIELE FORTGESCHRITTEN

Die Schüler:innen können zwei wichtige Arten der Pflanzenbestäubung beschreiben (Windbestäubung, Tierbestäubung) und Beispiele für diese nennen. Sie können die Bedeutung von Blütenpflanzen für die bestäubenden Insekten beschreiben und Beispiele für Bestäuber-Pflanzenbeziehungen nennen.

Die Schüler:innen verstehen die Bedeutung von Insektenvielfalt für unsere Ernährung und können abschätzen in welchem Ausmaß häufig verwendeten Lebensmittel von Insektenbestäubung abhängen.

BEZUG ZU UNTERRICHTSFÄCHERN



Volksschule: Erfahrungs- und Lernbereich Natur (Grundstufe II)

» Einsichten über Lebensvorgänge und biologische Zusammenhänge verstehen: einige Entwicklungsvorgänge bei Pflanzen erfassen; einige Aufgaben einzelner Pflanzenteile erfassen.

» Erste Einsichten in einfache ökologische Zusammenhänge gewinnen: Wechselbeziehungen zwischen Pflanzen und Tieren: Einsichten in Zusammenhänge innerhalb einzelner Lebensräume gewinnen.

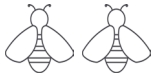
» Formenkenntnis über Pflanzen und Tiere erweitern und festigen: ausgewählte Pflanzen und Tiere der näheren und allmählich auch der weiteren Umgebung kennen und benennen, durch Auffinden gemeinsamer Merkmale Tier- und Pflanzengruppen bilden.

» Verständnis über die ökologischen Auswirkungen menschlichen Handelns gewinnen: dabei die Erkenntnis gewinnen, dass der Mensch die Natur behutsam nutzen, sie aber auch stören und zerstören kann.



BEZUG ZU UNTERRICHTSFÄCHERN

Sekundarstufe I - Biologie und Umweltkunde

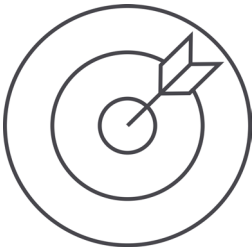


» Passend in den Themenbereich „Tiere und Pflanzen“ und den Fokus auf heimische Arten und Arten, die besondere Bedeutung für den Menschen haben. Im Besonderen passend für die 3. Klasse: Die Schwerpunkte bilden diejenigen Organismen, die für die menschliche Ernährung eine besondere Rolle spielen (Nutztiere, Nutzpflanzen).

» Teilweise auch im Themenkreis „Ökologie und Umwelt“ verankert, da es um das Kennenlernen von Organismen und ihr Zusammenwirken geht, sowie Umweltwissen, Umweltbewusstsein und ökologische Handlungskompetenz gefördert wird. Ebenfalls ein Fokus in der 3. Klasse möglich, in der landwirtschaftlich genutzte Ökosysteme behandelt werden.

» Naturbegegnungen in Form von Exkursionen werden vorgeschlagen. Dabei wird ein Fokus auf Beobachten, Ordnen, Vergleichen gelegt.

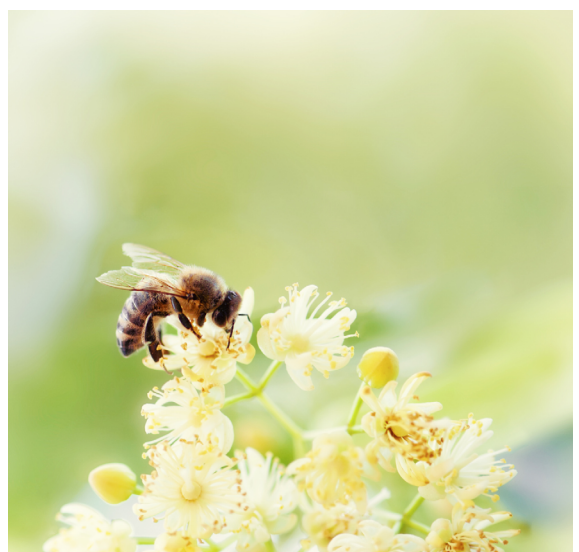
BEZUG ZU DEN SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS (SDG'S)



Goal 2 (Kein Hunger): Die Kinder werden an die essentielle Bedeutung von Insektenbestäubung für die Nahrungsmittelproduktion herangeführt. Daher entsteht das Verständnis, dass funktionierende Insektenbestäubung notwendig ist um allen Menschen einen Zugang zu sicheren und nahrhaften Nahrungsmitteln zu ermöglichen (Ziel 2.1). Sie verstehen, dass Insektenbestäubung für eine nachhaltige Nahrungsproduktion und für eine resiliente Landwirtschaft notwendig ist (Ziel 2.4).

Goal 12 (Nachhaltiger Konsum und Produktion): Die Kinder erfahren die Komplexität hinter Nahrungsmittelerzeugung und beschäftigen sich damit auch mit dem (idealen) Wert von hochwertigen Lebensmitteln. Diese Erkenntnis hilft die Idee von nachhaltigem Management natürlicher Ressourcen (Ziel 12.2) und der Vermeidung von Nahrungsmittelabfall (Ziel 12.3) zu verankern.

Goal 15 (Leben am Land): Die Kinder lernen Tiere und Pflanzen aus ihrer nahen Natur (besser) kennen und werden zum Beobachten animiert. Naturerfahrungen können am Besten den Wert von Biodiversität und natürlichen Habitats vermitteln. Sie erzeugen daher das Verständnis, warum diese geschützt werden (Ziel 15.5). Dies trifft in diesem Zusammenhang insbesondere auf die Erfahrungen mit terrestrischen Habitats (Ziel 15.1) zu.

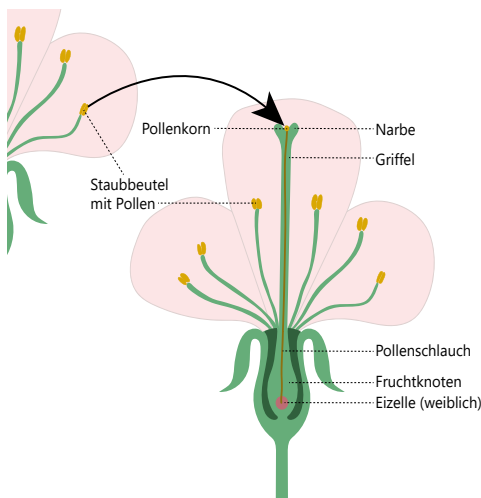


Shutterstock.com/PeterVrabel

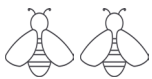
THEMA 1: DAS KONZEPT DER BESTÄUBUNG



Pflanzen bilden Samen um sich fortzupflanzen. Diese Samen werden in der Blüte gebildet. Dafür braucht eine Blüte Pollen von einer anderen Pflanze. Diesen Vorgang nennt man Bestäubung. Weil Pflanzen sich nicht fortbewegen können, brauchen die Pflanzen Hilfe beim Transport des Pollens. Dabei kann zum Beispiel der Wind helfen oder ein Tier. Sobald der Pollen in der Blüte angekommen und die Bestäubung erfolgreich ist, erzeugt die Blüte Samen. Sie verpackt die Samen in Früchte. So liegen zum Beispiel in der Mitte des Apfels, dem Kerngehäuse, die Apfelsamen und in der Mitte des Kürbis' die Kürbissamen. Wenn ein reifer Samen in die Erde gelangt, keimt er aus und wächst zu einer jungen Pflanze.



Darstellung von Blüte und Bestäubung/Befruchtung: ein Pollenkorn wird von einer Blüte auf die andere durch den Wind oder ein Tier übertragen. Dort gelangt es auf die Narbe der Blüte – die Blüte ist nun bestäubt. Aus dem Pollen wächst ein Pollenschlauch in den Fruchtknoten der Blüte ein: dort erfolgt dann die Verschmelzung des männlichen Erbmateri als mit der weiblichen Eizelle.



Pflanzen bilden Samen um sich fortzupflanzen und sich zu verbreiten. Zur Bildung des Samens braucht es sowohl männliche als auch weibliche Erbinformation – wie wir es aus der Fortpflanzung der Tiere kennen. Im Unterschied zur Tierwelt begegnen sich die zwei Pflanzenindividuen bei der Übergabe der Erbinformation jedoch nicht. Diese wird bei Pflanzen Bestäubung genannt.

Um die Bestäubung zu verstehen, muss man auch die Fortpflanzungsorgane der Pflanzen kennen. Das männliche Fortpflanzungsorgan ist das Staubblatt, an dessen Spitze sitzen die Staubbeutel. In den Staubbeuteln werden die Pollen erzeugt. Das weibliche Fortpflanzungsorgan ist das Fruchtblatt. Es besteht aus Narbe, Griffel und Fruchtknoten (von oben nach unten). Im Fruchtknoten sitzt die weibliche Eizelle.

Damit es zu einer Befruchtung kommt und ein Samen entsteht, muss die männliche Keimzelle zur weiblichen Eizelle gelangen.

Dafür sind zwei große Hindernisse zu überwinden:

» Zuerst muss das Pollenkorn von einer Blüte zur anderen gelangen. Dieser Transport erfolgt entweder durch den Wind oder durch Tiere, von denen die Blüten besucht werden. Dabei ist es wichtig, dass das Pollenkorn auf die Narbe der anderen Blüte gelangt.

» Als Zweites muss die männliche Erbinformation vom Pollenkorn zur weiblichen Erbinformation in die Eizelle gelangen, welche im Fruchtknoten liegt. Dafür wächst aus dem Pollenkorn zunächst ein Pollenschlauch in die Narbe der Blüten und dann weiter durch den Griffel bis zum Fruchtknoten. Durch diesen Pollenschlauch wandert die männliche Keimzelle in den Fruchtknoten ein und verschmilzt dort mit der weiblichen Eizelle. Daraus entsteht nun ein Pflanzenembryo.

Um den Pflanzenembryo wächst der Samen, der Nährstoffe für das Wachstum des Embryos enthält. Der Samen ist von der Frucht umgeben, die sich aus dem Fruchtknoten bildet. Fällt ein Samen in die Erde und bekommt genug Feuchtigkeit, dann entwickelt sich der Embryo zu einer neuen Pflanze.

Im Themenbereich „Pflanzenernährung“ sind verschiedene Topfexperimente beschrieben mit denen ihr mehr über die Keimung von Pflanzen lernt.



Schaut euch doch einmal verschiedene Früchte an. Findet ihr die Samen? Wie viele Samen sind es pro Frucht? Wie sehen sie aus?

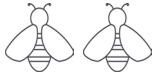
Spielt Blütendetektive: wo in der Natur findet ihr überall Blüten? Wie sehen sie aus? Könnt ihr auch den Pollen finden?



Bei der Windbestäubung übernimmt der Wind den Transport des Pollens. Damit ist es Zufall, ob ein Pollenkorn in die richtige Blüte geweht und diese bestäubt wird. Deswegen haben windbestäubte Blüten auch sehr viele Pollenkörner. Einige wenige Pollenkörner werden durch Zufall in die richtige Blüte geweht und bestäuben diese. Windbestäubte Pflanzen haben Pollen, die besonders gut schweben. Das ist möglich, weil sie klein, leicht und glatt sind. Manchmal haben sie auch Luftsäcke. Diese sind wie Luftballons und tragen die Pollen in der Luft. Die Blüten sind außerdem so gebaut, dass die Pollenkörner leicht herausgeweht werden können.

Bei der Tierbestäubung übernehmen Tiere den Transport des Pollens von einer Blüte zur anderen. Man nennt diese Tiere Bestäuber. Die Pflanze bietet dafür eine Belohnung an, sie „bezahlt“ sozusagen die Tiere für den Transport. Meist ist die Belohnung Nektar oder Pollen. Bestäuber sind oft Insekten wie zum Beispiel Honigbienen, Hummeln, Schmetterlinge oder Fliegen, aber auch Käfer und sogar Wanzen.

Tierbestäubte Blüten sind bunt gefärbt und duften stark. Diese Signale kann man mit großen Geschäftseingängen auf einer Einkaufsstraße vergleichen. Sie sind dazu da die „einkaufenden“ Bienen zu überreden ihren „Nahrungseinkauf“ in genau dieser Blüte zu machen. Dabei unterscheiden sich die Blüten der verschiedenen Pflanzenarten. So können Bestäuber die Blüten unterscheiden und besuchen nur spezielle, besonders für sie interessante Blüten. Bestäuber riechen einen Blütenduft aus weiter Entfernung und können ihm bis zur Pflanze folgen. Wenn sie dann bei der Pflanze angekommen sind, sehen sie die bunten Blüten und können auf ihnen landen.



Bei der Tierbestäubung übernehmen Tiere den Transport des Pollens von einer Blüte auf die andere, die sog. Bestäuber. Bei uns sind alle Bestäuber Insekten, so wie die Bienen, Schmetterlinge, Käfer oder Fliegen. Die Tiere übernehmen diesen Dienst aus eigenem Interesse. Die Pflanzen stellen in den Blüten Nahrungsmittel für die Tiere bereit: Pollen und Nektar. Pollen sind eine gute Eiweißquelle, sie werden von den Bestäubern oft verwendet um ihren Nachwuchs aufzuziehen. Nektar ist im Grunde gut schmeckendes Zuckerwasser und ist für die Bestäuber wie ein Energy-Drink. Diese Energie ist auch dringend notwendig: Fliegen ist sehr anstrengend und braucht alle Energie, die diese Tiere bekommen können.

Damit Bestäuber die Blüten leicht finden können, sind die Blüten auffällig gefärbt und duften intensiv. Die verschiedenen Pflanzenarten unterscheiden sich in Blütenduft, Blütenfarbe und Blütenform. Das hilft den Bestäubern die Blüten zu unterscheiden und die richtige Blüte auszuwählen.

Für eine erfolgreiche Tierbestäubung ist es wichtig, dass ein Tier möglichst viele Blüten der gleichen Pflanzenart besucht. Denn der Pollen einer anderen Pflanzenart ist für die Blüte unbrauchbar. Um dieses Ziel zu erreichen, gibt es verschiedene Taktiken. Manche Bestäuberarten besuchen überhaupt nur einige wenige Pflanzenarten. Sie haben angeborene Vorlieben für gewisse Farben und Düfte.

Ein Beispiel dafür ist die Efeu-Seidenbiene. Diese Wildbiene sammelt ihren Nektar und Pollen nur an Efeupflanzen. Ohne Efeu kann diese Art nicht vorkommen.

Andere Bestäuber, wie die Honigbienen, lernen das Aussehen von Blüten, in denen sie besonders viel Nektar oder Pollen bekommen. Sie besuchen dann nur eine einzige besonders ertragreiche Blütenart. Damit ist die Übertragung des Pollens gesichert. Dieses Verhalten macht die Honigbiene besonders vielseitig, sie kann fast bei jede Pflanzenart den Pollen und Nektar finden und damit sammeln. Das ist auch der Grund, warum die Honigbiene für die Landwirtschaft und unsere Ernährung so wichtig ist.



Shutterstock.com/Keith Hider

Pollen: in den Pollenkörnern ist die männliche Erbinformation der Pflanze verpackt. Sie wird durch den Pollen von einer Blüte in die nächste transportiert. Die Außenhülle von Pollenkörnern ist sehr widerstandsfähig. Sie ist bei jeder Pflanzenart unterschiedlich geformt und hilft bei der Verbreitung. Pollen dienen zusätzlich als Nahrung für bestäubende Tiere. (Statt Pollen kann auch das Wort „Blütenstaub“ verwendet werden.)

Frucht: die Frucht umgibt den Samen und schützt ihn. Sie kann auch zur Verbreitung des Samens beitragen. Das passiert zum Beispiel, wenn Tiere die Frucht fressen und die Samen später an einer anderen Stelle wieder als Kot ausscheiden.

Nektar: Zuckerwasser, das von der Blüte gebildet wird. Nektar dient als Nahrung für tierische Bestäuber wie zum Beispiel Bienen oder Schmetterlinge. Fliegen ist sehr anstrengend, daher ist der Nektar eine gute und wichtige Energiequelle, also ein Energy-Drink.

i

Pflanzen können sich sowohl ungeschlechtlich als auch geschlechtlich fortpflanzen. Blüten (der Samenpflanzen) dienen der geschlechtlichen Fortpflanzung. Die Fachbegriffe sind an die menschliche Fortpflanzung angelehnt, die Abläufe unterscheiden sich jedoch. Blüten enthalten die männlichen Geschlechtsorgane (Staubblätter) und die weiblichen Geschlechtsorgane (Fruchtblätter). Staubblätter bestehen aus Staubfäden, auf denen die mit Pollenkörnern gefüllten Staubsäcken sitzen. Die Fruchtblätter bestehen aus Narbe, Griffel und Fruchtknoten, in dem die Samenanlagen mit Eizelle enthalten sind.

Die Bestäubung ist der Vorgang, bei dem der männliche Pollen auf die weibliche Narbe der Blüte aufgetragen wird. Diese erfolgt durch Windbestäubung, Tierbestäubung oder Selbstbestäubung. Danach erfolgt die Befruchtung: das Pollenkorn keimt aus, dabei wächst ein Pollenschlauch in die Narbe ein, wandert durch den Griffel bis er die Eizelle im Fruchtknoten erreicht. Im Pollenschlauch reift die Samenzelle heran. Hier verschmelzen männliche Samenzelle und weibliche Eizelle, nun ist die Befruchtung erfolgt. Nach der Befruchtung startet die Zellteilung und damit die Entwicklung der Samen. Gleichzeitig bilden sich die Strukturen der umgebenden Blüte zu der Frucht um.

MÖGLICHE DEMONSTRATION

Vergleich verschiedener Früchte: wo liegen die Samen? Was gibt es für unterschiedliche Samen? Welche Früchte essen wir? Welche Samen essen wir?

Beispiele

- » für Essen von Früchten, Entsorgen des Samens: Apfel, Pfirsich, Kirschen, Avocado, Oliven
- » für Essen von Samen: Erbsen, Bohnen, Mohn, Sonnenblumenkerne
- » für Essen von Früchten + Samen: Himbeeren, Brombeeren
- » für unreife Samen in den Früchten: Banane, Gurke, Tomaten

Zur Demonstration könnte man auch Samen auskeimen lassen (z.B. Sonnenblumenkerne, Bohnen, Avocadokern).

Windbestäubung kommt zum Beispiel bei Nadelbäumen, bei Weiden, Birken oder bei Gräsern (wie z.B. Getreide) vor. Diese Pflanzen haben verschiedene Mechanismen um den Bestäubungserfolg zu erhöhen: sie produzieren sehr viel Pollen, der eine gute Schwebfähigkeit hat und leicht vom Wind verbreitet wird. Dies wird durch leichte, kleine und oft glatte Pollen erreicht. Der Pollen wird dabei schon durch geringe Windbewegungen aus der Blüte geschüttelt. Oft sind auch Narbe und Griffel fedrig ausgebildet um den Pollen einzufangen. Windbestäubte Pflanzen sind häufig Auslöser von Allergien, durch die große Anzahl gleichzeitig durch den Wind vertragener Pollenkörner.

Tierbestäubung kommt bei vielen unserer Obst- und Gemüsepflanzen, sowie bei vielen Kräutern, vor. Beispiele für tierbestäubte Kulturpflanzen sind Apfelbäume, Marillensäulen, Kürbispflanzen, Tomatenpflanzen, Lavendel, Thymian oder auch Ackerbohnen. Weitverbreitete tierbestäubte Wildkräuter sind Löwenzahn, Klee oder Wiesensalbei. In Österreich dienen in erster Linie Insekten wie Bienen, Schmetterlinge oder Fliegen als Bestäuber. In den Tropen spielen bestäubende Vögel (Kolibris, Nektarvögel) und Fledermäuse auch eine wichtige Rolle. Bestäuber besuchen die Blüte nicht zum Zweck der Bestäubung, sie suchen ihren eigenen Vorteil. Doch durch ihren Besuch bleibt Pollen im Haar- oder Federkleid haften und wird auf die nächste besuchte Blüte übertragen. Daher ist der Pollen von insektenbestäubten Pflanzen auch oft klebrig und hat eine

komplexe Oberflächenstruktur.

Der häufigste Grund zum Besuch von Blüten ist Nahrungserwerb für sich selber oder den Nachwuchs (Nektar als Energielieferant, Pollen als Eiweißlieferant). Tierbestäubung geht mit auffälligen Blüten einher um Bestäuber anzulocken (Farbe, Geruch). Diese Hinweise können von vielen Bestäubern gelernt werden, so dass sie die Hinweise mit der Nahrung in Verbindung bringen (zB bei Honigbienen und Hummeln). Dies hat für beide Seiten einen Vorteil: die Tiere wissen, wo sie verlässlich Nahrung finden. Bei den Pflanzen wird die Bestäubungswahrscheinlichkeit erhöht, da die Bestäuber vermehrt die Blüten der gleichen Art besuchen. Andere Bestäuber haben genau definierte Futterpflanzen. Sie haben von Beginn an starke Vorlieben für gewisse Farben und Gerüche und besuchen Pflanzen mit anderen Eigenschaften nicht.

MÖGLICHE DEMONSTRATION ODER GEMEINSAME BEOBACHTUNG

Vergleich windbestäubter Blüten (Weidenblüten, Birkenblüten, Eibenblüten, Gräser, Getreide) mit insektenbestäubten Blüten (Obstbäume, Tomatenblüten, Lavendelblüten, Käferbohnen,...). Wie schauen sie aus (Größe, Blütenfarbe, Form)? Wie riechen sie (kein Duft, leichter Duft, starker Duft)? Kann man Pollen herausschütteln oder mit dem Finger herausstreichen?

Diese Demonstration kann auch mit dem Blütenmemory verbunden werden.

THEMA 2: BIENEN UND ANDERE BESTÄUBER



Wenn eine Tierart in der Natur regelmäßig eine bestimmte Pflanzenart erfolgreich bestäubt, so nennt man sie „Bestäuber dieser Pflanze“. So ist zum Beispiel die Honigbiene ein Bestäuber von Apfelbäumen und vieler heimischer Obstarten.

In der Natur hat jede Pflanzenart ihren eigenen Pollen und eigenen Nektar. In der Natur gibt es ja unglaublich viele Pflanzenarten. Es ist daher nicht verwunderlich, dass Blüten und Pollen von verschiedenen Pflanzenarten oft in verschiedene Farben, Formen und Größen vorkommen. Dazu duftet und schmeckt Nektar und Pollen jeder Pflanzenart unterschiedlich.

Bei uns in Europa gibt es viele Pflanzenarten, die sehr gut von unseren Honigbienen bestäubt werden. Dies ist mitunter der Grund, warum sie uns so wichtig sind und wir sie alle so gut kennen und so viel über sie wissen. Aber wusstest Du, dass es unter den tierbestäubten Pflanzen auch viele Arten gibt, die schlecht oder gar nicht von Honigbienen bestäubt werden? Manchmal sind die Honigbienen zu klein oder zu groß um den Pollen an die richtige Stelle der Blüte zu bringen. Dies kann selbst dann vorkommen, wenn die Honigbiene diese Blüten fleißig besucht und ihren Nektar trinkt. Und manchmal ist die Honigbiene gar nicht da um zu bestäuben, zum Beispiel wenn es zu kalt oder zu heiß für die Honigbiene ist. Oder wenn die Blüten in der Nacht blühen. Es ist daher gut, dass es viele verschiedene bestäubende Insekten bei uns gibt: Honigbienen, Hummeln, Holzbienen, Schmetterlinge oder Schwebfliegen.

Wusstest Du außerdem, dass in der Natur häufig viele verschiedene Insektenarten zur Bestäubung der oft gleichen Pflanzenarten beitragen? Nicht selten werden deshalb Erdbeeren und anderes Obst im Freiland dort am größten und schwersten, wo es viele verschiedene Bienenarten und anderen Bestäuber gibt. Manchmal braucht eine Pflanzenart aber ein ganz bestimmtes Tier um bestäubt werden zu können.

Es gibt sehr viele verschiedene Blütenarten. Sie unterscheiden sich vor allem in der Farbe, in der Größe, Form und Duft, ganz besonders dort wo sie von Tieren bestäubt werden. Ein einleuchtender Grund liegt darin, dass jede Pflanzenart nicht nur so viele Bestäuber anlocken will, wie nur möglich, sondern es ihnen auch so leicht wie möglich machen will Blüten der gleichen Art wiederzufinden. Wenn Blumen und Tiere miteinander sprechen könnten, so würde die Blume vielleicht sagen: „Wenn Du mehr von diesem guten Nektar haben willst, dann kannst Du bei anderen Blüten, die wie ich aussehen und riechen, noch mehr davon finden“.

Es gibt aber auch sehr viele verschiedene tierische Bestäuber, zu welchen zwar vor allem die Honigbienen, aber auch viele andere Insekten gezählt werden. Denke an die vielen Schmetterlinge, Fliegen, Käfer und Wildbienen, die oft auf unseren Blumen zu sehen sind. Manchmal sind diese so klein oder fliegen mitten in der Nacht, sodass wir sie gar nicht bemerken. In den Tropen gibt es aber auch Vögel, Reptilien und sogar Fledermäuse, die Bestäuber sein können!



Shutterstock.com/Dancestrokes

Tiere sehen Farben und riechen Düfte unterschiedlich gut und haben sehr verschiedene Vorlieben. Daran sind auch die Pflanzen angepasst, sie wollen ja, dass ihr perfekter Bestäuber sie gut erkennt. So mögen Honigbienen gelb und blau sehr gerne. Tat-

sächlich findet man bei uns viele Blüten, die solche Farben haben. Rot können Bienen gar nicht sehen, manche Käfer und Schmetterlinge aber schon. Daher sind rote Blüten oft von diesen bestäubt. Manche Fliegen werden von Aasgeruch angezogen – und wirklich riechen von solchen Fliegen bestäubte Blüten genau so.

BESTÄUBER - BLÜTEN BEISPIELE

Honigbiene – Das „Multitalent“ und die Vielseitige!



Der Vorteil der Honigbienen liegt darin, dass sie in Völkern zusammenleben. Jedes Honigbienenvolk besteht aus tausenden Bienen, die nicht nur fleißig, sondern auch sehr vielseitig und besonders lernfähig sind! Zudem können Honigbienen anderen Bienen des gleichen Volks mitteilen, wann, wo und an welchen Blütenpflanzen gerade vor Ort gesammelt werden kann. In kürzester Zeit können so hunderte Bienen eines Volks zur gerade neu



Shutterstock.com/kuzina

erblühten Apfel- oder Birnenblüte geleitet werden. Die Honigbiene sichert sich dabei einen großen Anteil des Nektars der blühenden Pflanzenart und die Pflanzen profitieren von der schnellen und großflächigen Bestäubung über größere Entfernungen.

Verschiedene Blütenformen



Bei einigen Pflanzenarten, sind Blüten so gebaut, dass Blütenbesucher nicht so leicht an den Nektar oder Pollen herankommen. Hier können viele Insekten nicht oder nur sehr beschwerlich sammeln. Diese werden oft von Spezialisten bestäubt. So versteckt der Klee seinen Nektar in dünnen langen Blütenröhren. Für langrüsselige Hummeln ist es kein Problem an den süßen Nektar zu kommen. Honigbienen hingegen haben es mit ihrem kurzen Rüssel schwer. Ein anderes Beispiel sind die Blüten der Käferbohne: hier wird der Nektar in der komplex aufgebauten Blüte versteckt und die Bestäuber müssen sich den Nektar richtig erkämpfen. Sind die Bestäuber zu klein und leicht, ist das nicht möglich. Wieder haben Hummeln einen Vorteil, die Blüte gibt unter ihrem Gewicht nach und gibt den Nektar frei. Honigbienen müssen so geschickt sein zu lernen sich in die Blüte hineinzudrängen und den Nektar zu ergattern.

Die meisten in Europa vorkommenden Obstarten haben jedoch sehr leicht zugängliche Blüten mit leicht zugänglichem Nektar und Pollen. Von diesen Blüten können deshalb auch besonders viele Insekten Futter ernten. Dazu zählen der Apfelbaum oder die Himbeeren. Weil Honigbienen besonders bei warmen Temperaturen in sehr großen Zahlen an solchen Blüten fleißig sammeln und bestäuben können, gehören sie bei uns unangefochten zu den wichtigsten Bestäubern. Neben den Honigbienen gibt es aber auch viele andere Insekten, die bei der heimischen Obstblütenbestäubung eine nützliche Rolle spielen können. Viele Wildbienenarten, darunter auch die Hummeln, können zum Beispiel spürbar viel zur Himbeer- und Apfelblütenbestäubung beitragen, auch bei Wetterlagen, die für die Honigbienen weniger günstig sind. Wenn es zum Beispiel zur Hauptzeit der Apfelblüte kälter wird und die Honigbienen im Stock bleiben, dann können Wildbienen oft sehr gut ein-

springen, vor allem in Gebieten die noch viele Wildbienenarten natürlich beherbergen.



Hummel – Tomatenblüte

Tomatenblüten sind etwas Besonderes, weil der Pollen hier aus den Blüten herausgeschüttelt werden muss. Dies können Honigbienen nicht, Hummeln aber schon! Wenn man genau hinhört, so bemerkt man, dass Hummeln bei Tomatenblüten brummen, während sie Blütenstaub einsammeln. Wenn man sich traut den Finger an die Blüte hinzuhalten, merkt man, dass die Hummeln beim Brummen so wie ein Motor unter der Motorhaube stark vibrieren, also ganz schnelle Schüttelbewegungen machen! Deshalb verwendet man in Glashäusern mit Tomatenpflanzen Hummeln statt Honigbienen zur Bestäubung.



Shutterstock.com/vallefriass

Hummel – Kürbisblüte

Kürbisblüten sind groß und haben viel Nektar – daher sind sie beliebt bei vielen Bestäubern. Die im Vergleich zu den Honigbienen zumeist größeren Hummeln bestäuben die in Mitteleuropa angebauten Kürbisblüten mit sichtbar besserem Erfolg. Dies liegt darin, dass Honigbienen bei den großen Kürbisblüten direkt an den Nektar herankommen ohne mit dem Kürbispollen in Berührung zu kommen. Die Hummel wäre hierzu viel zu groß, daher verlässt sie jede Kürbisblüte mit ganz viel Pollen in ihrem Pelz. Kürbisse werden bei Hummelbestäubung dann nicht nur größer, sondern enthalten dann auch viel mehr Samen. Denke an das gute Kürbiskernöl, das aus den Kürbiskernen gewonnen wird, wenn du eine Hummel siehst!



Feigenwespe – Feigen

Feigenbäume haben eine ganz besondere und spannende Bestäubungsgeschichte zu erzählen. Sie brauchen winzig kleine Wespen (Feigenwespen) zum Bestäuben. Zu den Blüten führt ein wirklich enger Gang. Honigbienen oder Hummeln sind viel zu groß um sich durch diesen hindurchzuzwängen. Das Besondere an diesen Feigenwespen ist zudem, dass sie nicht ohne ihren Feigenbaum und Feigenfrüchte überleben können. Die bestäubende Feigenwespe und der zu bestäubende Feigenbaum sind unzertrennliche Partner.

Fliegen – Kakaoblüte

Schokolade wäre nicht ohne die Bestäuber von den Kakaoblüten möglich, denn dann gäbe es keine Kakaofrüchte! Besonders interessant ist, dass die im Vergleich zu den schweren Früchten winzigen Kakaoblüten direkt an den Kakaobaumstämmen wachsen. Bei dieser tropischen Frucht kommen sehr kleine Fliegen aus dem Tropen für die Bestäubung zum Einsatz. Kakaoblüten riechen nicht wie unsere gewöhnlichen Blumen in unseren heimischen Blütenwiesen. Sie haben etwas pilzartiges im Geruch, das wohl eher den Fliegen zusagt. Honigbienen haben also an der für Vielen köstlichsten Nascherei der Welt nichts beigetragen und du weißt jetzt auch, dass Fliegen nicht immer nur lästig sind!

Maracuja- Holzbiene

Maracuja – oder auch Passionsfrucht genannt – gehört zu tropische Pflanzen, die von wirklich großen Bienen bestäubt werden müssen, weil ihre Blüten groß und die zur Bestäubung wichtigen Blütenteile weit voneinander liegen. Honigbienen stibitzen oft den Nektar von Maracujablüten – ähnlich wie sie dies bei den Kürbisblüten tun. Sie kommen dabei aber nie im Kontakt mit den Maracujablütenpollen. Die kräftigen Holzbienen sind da die ungleich besseren Bestäuber: jeder Holzbiene ist am Pollen-bedeckten Rücken gut anzusehen, dass sie vorher an einer Maracujablüte gesammelt hat. Holzbienen gehören zu den größten Wildbienen überhaupt und manche Arten kommen auch bei uns vor. Du erkennst sie gut, da sie groß und ganz schwarz sind – sogar die Flügel, die manchmal bei unseren Arten im Sonnenlicht violett blitzen. Im ersten Augenblick schauen sie richtig unheimlich aus, aber man braucht keine Angst haben, sie sind sehr friedliche große Brummer, die wie die Hummeln selten stechen, wenn sie nicht gefangen werden. Sie heißen übrigens deshalb Holzbienen, weil sie oft in Totholz ihre Nester bauen.

i

In dem Abschnitt wurden nur einige Bestäuberarten exemplarisch dargestellt. Das Thema „Vielfalt der bestäubenden Insekten“ kann jedoch durchaus stark ausgebaut werden. Hierzu verweisen wir auf die weiterführenden Materialien, insbesondere auf die „Wildbienen-Werkstatt“ – eine reichhaltige Sammlung an Projektideen, Arbeits- und Informationsblätter zu dem Thema Wildbienen.

Hier ein kurzer Einblick in die komplexe Thematik der Wildbienen.

Allein in Österreich gibt es fast 700 Wildbienenarten, die allgemein recht wenig bekannt sind. Allgemein denkt man beim Thema Bienen an die Honigbiene *Apis mellifera*, diese ist keine Wildbiene. Wildbienen haben sehr unterschiedliche Lebensweisen: es gibt staatenbildende Bienen wie die Honigbiene und viele Hummelarten, die meisten Wildbienen leben jedoch alleine (Solitärbienen). Bei diesen Bienenarten gibt es keine Königin. Jedes Weibchen kümmert sich selbst um seine Brut, legt Brutröhren an und verproviantiert sie mit Nektar und Pollen. Es gibt sogar parasitische Arten, die keine Nester bauen, sondern ihre Eier in Nester anderer Arten legen. Ein Teil der Wildbienenarten sammelt Nektar und Pollen an einer Vielzahl von Pflanzenarten (polylektisch, zB Hummelarten), andere sind auf eine Pflanzengattung oder sogar nur einige Arten spezialisiert (oligolektisch).

Wildbienen unterscheiden sich auch stark in den Brutplätzen, die sie für die Aufzucht ihres Nachwuchses verwenden: bodenbrütende Arten graben Niströhren in den erdigen Untergrund, sie können dabei Sand, Löss oder Lehm bevorzugen. Andere Arten bauen ihre Niströhren in Pflanzenstengel oder morsches Holz. Sie verwenden entweder schon von anderen Insekten angelegte Gänge oder graben sie selber. Hummeln verwenden oft alte Mäusenester um ihre einjährigen Staaten anzulegen. Aber auch Schneckenhäuser oder Mauerritzen können als Niströhren verwendet werden.

All diese unterschiedlichen Lebensweisen und Futterbedürfnisse geben jeder dieser Bienenarten einen ganz eigenen und wichtigen Platz im Netzwerk der Natur. Auch die Bestäubung von Wild- und Kulturpflanzen wird durch dieses komplexe Bestäubernetzwerk nachhaltig sichergestellt. Würde die Bestäubung aller Pflanzen von einer einzigen Art wie zum Beispiel der Honigbiene abhängen, wäre das System extrem störungsanfällig.

So werden zum Beispiel Obstblüten von vielen verschiedenen Bienenarten bestäubt, manche sind etwas effektiver in der Pollenübertragung, andere sind dafür zahlreicher und wieder andere bestäuben auch bei kühlen Temperaturen. So kann eine erfolgreiche Bestäubung gut sicher gestellt werden.

THEMA 3: BESTÄUBERFRÜHSTÜCK



In letzter Zeit beobachten die Forscherinnen und Forscher, dass es immer weniger Insekten gibt. Seit vielen Jahrhunderten haben Forscher und Forscherinnen Insekten bestimmt und gezählt. Man kann diese Daten miteinander vergleichen. Daher wissen wir, dass heute viel weniger Insekten unterwegs sind als vor 100 Jahren. Das ist traurig, weil Insekten spannend und ein enorm wichtiger Teil unserer Natur sind. Manche Insekten, wie zum Beispiel viele Schmetterlinge, sind auch wunderschön anzusehen und wir Menschen freuen uns, wenn wir sie entdecken. Insekten sind aber auch sehr nützlich. Sie sind Nahrung für viele andere Tiere, wie zum Beispiel für Schwalben, Igel oder Amseln. Manche Insekten fressen auch Schädlinge, die uns viel Ärger bereiten.



Shutterstock.com/bettapoggi

Wir wissen nun, dass Pflanzen bestäubt werden müssen, damit sie Samen und Früchte produzieren. In unserer Ernährung kommen viele Samen und Früchte vor. Wir essen Getreidefrüchte bspw. in Form von Mehl als Bestandteil von Brot, Pizza oder Nudeln. Wir essen Obst wie Äpfel, Orangen, Birnen. Wir essen Früchte von Gemüsepflanzen wie Tomaten, Gurken, Erbsen, Bohnen oder Kürbis. Ein Teil dieser Pflanzen ist windbestäubt, ein anderer Teil wird von Insekten bestäubt. Im Themenbereich „Getreide“ lernt ihr mehr über die verschiedenen Getreidearten und wie daraus Brot entsteht.

Aber welche Lebensmittel würden uns fehlen, wenn es weniger Insekten gibt?



Im Jahr 2017 veröffentlichten europäische Forscher:innen eine wissenschaftliche Studie, die das Auftreten von Insekten in über 60 deutschen Naturschutzgebieten untersuchte. Diese sog. Krefelder Studie kam zu einem dramatischen Ergebnis: in den letzten 27 Jahren ging die Biomasse der Insekten um über 70% zurück. Mit Biomasse meint man hier das Gesamtgewicht aller gesammelten Insekten in einer Jahreszeit. Dieser Wert gibt keine Information über die vorkommenden Insektenarten oder die Biodiversität. Trotz dieser begrenzten Daten war das Ergebnis alarmierend und hat eine gesellschaftliche Diskussion über das Insektensterben ausgelöst.

Das sog. „Insektensterben“ bedeutet einerseits, dass es viel weniger Individuen einer Art gibt und andererseits, dass viele Insektenarten aussterben. Beide Phänomene können zu großen Problemen führen, sowohl innerhalb der Ökosysteme als auch für uns Menschen. Dabei lassen sich die Effekte auf die Natur und die Effekte auf unsere menschliche Zivilisation schwer trennen. Denn eine intakte Natur liefert viele Vorteile. Hier sind einige davon genannt:

- » **Katastrophenschutz**, wenn zB Wälder Lawinen vor Siedlungen abhalten oder jagende Tiere Schädlinge fressen (zB Marienkäfer – Blattlaus; Libellenlarven – Gelsenlarven; Eulen – Mäuse).
- » **Genreservoir**: je mehr Arten und Sorten es in der Natur gibt, desto mehr Lösungen für zukünftige Probleme haben wir. Wir können zum Beispiel neue Lebensmittel gewinnen,

die besser an die Klimaerhitzung angepasst sind; oder nützliche Räuber finden, die wir gegen Schadinsekten verwenden können; oder Pflanzeninhaltsstoffe erforschen, die bei der Bekämpfung von Krankheiten helfen.

Wenn ihr mehr über das Thema Pflanzenarten/ -sorten und Anpassung an den Klimawandel erfahren wollt, dann lest euch auch den Themenbereich „Pflanzenzüchtung“ durch.

» **Erholung:** wir Menschen erholen uns in der Natur wesentlich besser als in der Stadt.

» **Nahrungsmittelgewinnung:** Bestäubung von Nahrungsmittelpflanzen führt zu einer hohen Nahrungsmittelvielfalt und reichhaltigen Ernährung.

Eine wichtige Funktion von Insekten ist die Bestäubung von Nahrungspflanzen. Die Abhängigkeit von Pflanzenbestäubung von Insekten ist dabei abhängig von der Pflanzenart. Einige Pflanzengruppen brauchen Insekten gar nicht für die Bestäubung, dazu zählen zum Beispiel die Getreide oder die Nadelbäume.

Andere Pflanzen geben ohne Insektenbestäubung wenig Ertrag, weil zu wenig Pollen auf die Blüten übertragen wird. Zum Beispiel hängt die Anzahl von Kürbiskernen in einem Kürbis von der Anzahl der Pollen in der Kürbisblüte ab – je mehr Pollen übertragen wird, desto mehr Kürbiskerne kann der die Bäuerin/der Bauer ernten. Und dann gibt es Pflanzen, die ohne tierische Bestäubung gar keine Früchte tragen. Die Bestäuber sind daher essentiell (=unbedingt notwendig) für die Fortpflanzung dieser Pflanzenart.



BROT & ANDERE GETREIDEPRODUKTE

Brot, Semmel, Weckerl und Kipferl bestehen zum großen Teil aus Getreide. Getreide sind Gräser und Gräser sind windbestäubt. Du kannst also auch weiter Brot essen, wenn alle tierischen Bestäuber weg sind. Aber du würdest nicht mehr so viel Auswahl haben. Denn bei manchen dieser grundlegenden Lebensmittel brauchst du noch weitere besondere Zutaten, die es ohne Bestäuber nicht gibt.



Bauernbrot: ein Bauernbrot bekommt seinen besonderen Geschmack durch die vielen guten Brotgewürze. Das können Kümmel, Anis, Fenchel oder Koriander sein. Gewürzpflanzen wie Fenchel oder Koriander brauchen Bienen als Bestäuber. Daher – ohne Bienen schmeckt das Brot einfach nur fad.

Kornspitz: zusätzlich zum Getreide ist im Kornspitz noch Leinsaat und Sojaschrot enthalten – das sind die kleinen Körnchen im Kornspitz. Sowohl Lein als auch die Sojapflanze werden von Insekten bestäubt. Beide Pflanzen brauchen die Insekten aber nicht unbedingt. Ohne Bestäuber würde es auch diese Pflanzen geben. Die Bauern würden nur nicht so viel ernten. Damit wäre der Kornspitz seltener und teurer.

Müsli: Haferflocken sind gepresste Körner des Hafers.

Hafer ist ein Getreide und daher auch windbestäubt. Doch ein Müsli besteht ja nicht nur aus Haferflocken. Manche der anderen Zutaten brauchen Insekten als Bestäuber. Ohne Insekten wären zum Beispiel die folgenden Zutaten eines Müsli nicht vorhanden: die getrockneten Himbeeren und Heidelbeeren, die Schokoflocken oder die Knuspermandeln.



FRÜCHTE

Früchte entstehen aus den befruchteten Blüten der entsprechenden Pflanze. Es gibt große Unterschiede in der Art, wie Blüten befruchtet werden. Einige Früchte wachsen gar nicht ohne Bestäubung durch Insekten. Andere Früchte brauchen aber gar keine Insektenbestäubung. Nur eines ist klar: ohne Insektenbestäubung haben wir viel weniger Auswahl zwischen Früchten. Ein Fruchtsalat würde dann wohl nur mehr aus Bananen, Erdbeeren und Weintrauben bestehen.



Die folgenden Früchte wachsen ohne Insektenbestäubung gar nicht: **Wassermelone, Kiwi oder Maracuja.**

Die folgenden Früchte sind sehr stark von bestäubenden Insekten abhängig. Ohne Insekten kann man nur sehr wenige und sehr kleine Früchte ernten: **Äpfel, Birnen, Marillen, Heidelbeeren, Himbeeren, Zwetschken, Pfirsiche, Kirschen oder Mango.**

Andere Früchte sind nur wenig oder gar nicht von Insektenbestäubung abhängig. Sie werden vom Wind bestäubt. Dazu zählen **Erdbeeren, Ribisel oder Weintrauben.**

Es gibt sehr viele verschiedene **Orangensorten**. Manche davon sind stark von Insektenbestäubung abhängig. Andere Sorten brauchen keine Bestäubung.



Datteln sind ein besonderer Fall. Sie sind eigentlich windbestäubt. Doch Dattelpalmen werden vom Menschen handbestäubt um die Ernte zu vergrößern. Die Dattelernte ist daher nicht von Insekten beeinflusst.

Ein anderer Sonderfall ist die **Banane**. Hier brauchen die Blüten gar keine Bestäubung, damit Bananen wachsen. Daher gibt es in den Bananenfrüchten auch keine Samen, aus denen neue Bananenpflanzen wachsen könnten. Das macht die Vermehrung von Bananenpflanzen sehr speziell – jede erwachsene Pflanze lässt kleine Triebe wachsen, die sich zu neuen Bananenpflanzen entwickeln.

GEMÜSE

Auch Gemüsesorten sind Produkte von Pflanzen. Manche davon sind Früchte, andere Gemüsesorten bestehen aus dem Blättern oder auch Wurzeln oder Speicherorganen der Pflanze.



Gemüsesorten, bei denen wir die Früchte der Pflanzen essen, sind zum Beispiel **Tomaten, Gurken, Paprika oder Kürbis**. All diese entwickeln sich aus befruchteten Blüten genauso wie Äpfel oder Kirschen. Bei Tomaten, Kürbis und Gurken ist eine Insektenbestäubung notwendig damit sich Früchte bilden. Paprika ist in nur geringem Maß auf Insektenbestäubung angewiesen.

Die **Karotte** und die **Küchenzwiebel** sind keine Früchte, sondern Wurzel (Karotte) und Speicherorgan (Zwiebel). Das heißt, sie entstehen nicht aus Blüten und die Pflanze braucht keine Bestäuber um sie zu bilden. Doch damit die Bauern und Bäuerinnen diese Pflanzen anbauen können, brauchen sie Karottensamen und Zwiebelsamen. Diese werden – wie wir nun wissen – gebildet, nachdem Blüten bestäubt wurden. Bei beiden Gemüsearten können viel mehr Samen von den Pflanzen geerntet werden, wenn Insekten die Bestäubung durchführen.

ANDERE LEBENSMITTEL

Milch, Joghurt und Käse: für all diese Produkte braucht man Milch, zumeist von der Kuh, manchmal auch von der Ziege oder dem Schaf. Man benötigt also auf den ersten Blick keine Insekten für Milch und Milchprodukte. Doch – Kühe, Ziegen und Schafe müssen sich auch ernähren. Teil der pflanzlichen Nahrung besteht aus getrockneten Gräsern, doch auch Klee, Luzerne oder Soja werden verfüttert. Damit diese Pflanzen sich gut fortpflanzen, braucht es Bestäuber. Klee wird zum Beispiel durch langrüsselige Hummeln bestäubt. Wird er nicht von ihnen bestäubt, kann er keine Samen bilden und es gibt keine neue Generation an Kleepflanzen.



Ohne Insekten würde die Herstellung von Milch und Milchprodukten schwieriger werden. Wir wissen nicht, was das für uns Konsument:innen bedeutet. Vielleicht werden die Produkte seltener oder sehr teuer. Oder die Bauern/Bäuerinnen finden einen anderen Weg die Tiere gut zu ernähren.

Oft werden dem Joghurt oder Käser Zusätze zugegeben, um diese zu verfeinern. Himbeerjoghurt oder Heidelbeerjoghurt gibt es ohne bestäubende Insekten nicht. Zu Käse werden oft Kräuter, Chili oder auch Kürbiskerne dazu gefügt, ohne Bestäuber würden diese seltener werden.



Wurst und Schinken: werden meist aus Schweine- und Rinderfleisch hergestellt. Daher gilt das Gleiche wie bei Milch, Joghurt und Käse. Auch wenn das Produkt nicht aus Pflanzen besteht, müssen die Tiere auch etwas essen. In der Schweinemast werden Pflanzen verfüttert, die windbestäubt sind, wie Weizen oder Mais. Zusätzlich werden auch Soja oder Rapschrott verfüttert, die durch Insektenbestäubung einen höheren Ertrag haben. Ohne Insekten würde die Herstellung von Wurst und Schinken schwieriger werden. Wir wissen nicht, was das für uns Konsument:innen bedeutet.

Vielleicht werden die Produkte seltener oder sehr teuer. Oder die Bauern/Bäuerinnen finden einen anderen Weg die Tiere gut zu ernähren.

Kakao und Schokolade werden aus Kakaobohnen gemacht. Diese sind Früchte des Kakaobaums. Der Kakaobaum wächst in Afrika und Südamerika. Die Blüten werden von tropischen Fliegen bestäubt. Ohne diese besonderen Fliegen wird die Blüte nicht bestäubt und es wachsen keine Kakaobohnen.



Pflanzliches Joghurt wird aus unterschiedlichen Ausgangsprodukten wie Soja, Mandel, Hafer, oder Kokosnuss hergestellt. Die Mandel braucht Bestäubung durch Insekten. Mandeljoghurt würde es als nicht mehr geben. Soja und Kokosnuss haben einen geringeren Ertrag ohne Insektenbestäubung. Daher würde dieses Joghurt teurer und seltener werden. Hafer ist windbestäubt, dieses Joghurt würde weiter hergestellt werden.



Marmelade wird aus den verschiedensten Früchten gemacht. Manche Früchte sind von Insektenbestäubung abhängig, andere weniger. Diese Marmeladen würde es nicht mehr geben, weil die Früchte sehr selten sein würden: Marillenmarmelade, Kirschmarmelade, Himbeermarmelade und Heidelbeere. Diese Marmeladen würden seltener werden: Erdbeermarmelade, Orangenmarmelade, Ribiselmarmelade.

Honig wird von Bienen erzeugt. Dafür sammeln sie den Nektar aus Blüten und Pflanzensäften, die von Blattläusen ausgeschieden werden. Ohne Bienen gibt es keinen Honig.

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

E-book: Erlebniswerkstatt Wildbienen: <http://ebooks.wildbee.ch/erlebniswerkstatt>

Insektenatlas: <https://www.boell.de/de/insektenatlas>

EU-Bildungsmaterial inkl. Bestäuberquartett: <https://wikis.ec.europa.eu/display/EUPKH/Educational+materials>

Pool Unterrichtsmaterialien/Fotos Bedeutung Insekten, Insektensterben: <https://www.umwelt-im-unterricht.de/wochenthemen/insekten-in-gefahr/>

Wissenspool Faszination Insekten: Filme, Arbeitsblätter zur Bedeutung von Insekten für uns und die Umwelt <https://www.planet-schule.de/wissenspool/faszination-insekten/inhalt/film.html>

Video: wie sähe die Welt ohne Insekten aus? + Online Quiz

<https://www.planet-schule.de/frage-trifft-antwort/video/detail/wie-saehe-die-welt-ohne-insekten-aus-2.html>

Mit Fotos aufbereitete (Lebens-)Geschichten zu Bienen, Wespen und anderen Insekten

<http://www.arthropods.de/themen.htm>

Wilde Bienen von Heinz Wiesbauer, 2., erweiterte Auflage 2020, Ulmer Verlag

New York Times: The Insect Apocalypse is here: <https://www.nytimes.com/2018/11/27/magazine/insect-apocalypse.html>

ARBEITSBLÄTTER ZUM KAPITEL:



Blüte, Früchte und Bestäubung

Erarbeiten des Zusammenhangs Früchte/Samen; windbestäubt/tierbestäubt



Pollen- & Blütenmemory

Hilfsmittel für die Visualisierung zwischen verschiedenen Pollen- und Blütenarten. Kann sowohl als Spiel als auch Unterstützung zu den anderen Arbeitsblättern genutzt werden



Blühspaziergang

Verfestigen des Konzepts der Bestäubung und Samenentwicklung



Insektenbestäuber

Quiz bringt den Zusammenhang zwischen Bestäubern und ihren Blüten näher.



Bestäuberfrühstück -Volksschule:

Spielerisches Erarbeiten der Frage welche Lebensmittel aus dem eigenen Alltag von Tierbestäubung abhängen.



Bestäuberfrühstück -Unterstufe

Spielerisches Erarbeiten der Frage, welche Lebensmittel aus dem eigenen Alltag von Tierbestäubung abhängen.

QUELLENVERZEICHNIS

Kull, U. (2000). Grundriss der Allgemeinen Botanik – 2. Auflage. Berlin: Spektrum Akademischer Verlag.

Denffer D. v., Ziegler H., Ehrendorfer, F., Bresinsky A. (1983). Strasburger - Lehrbuch der Botanik – 32. Auflage. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag.

Hallmann CA, Sorg M, Jongejans E, Siepel H, Hofland N, et al. (2017) More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. PLOS ONE 12(10): e0185809. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>

Klein A-M, Vaissière BE, Cane JH, Steffan-Dewenter I, Cunningham SA, Kremen C and Tscharntke T (2007) Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. Proc. R. Soc. B. 274: 303313, <http://doi.org/10.1098/rspb.2006.3721>

Abbildungsverzeichnis

Anmerkung: Quellenangabe nach Kapitel in der Reihenfolge der Erscheinung in den Dokumenten

Titelbild (Foto): Frames of Life

Leitfaden:

Honigbiene auf gelber Blüte: PeterVrabel/Shutterstock: <https://www.shutterstock.com/de/image-photo/honey-bee-pollinate-yellow-flower-spring-613135262>

Keimung: AGES (Linde Morawetz)

Ablauf der Bestäubung: AGES (Linde Morawetz)

Efeuseidenbiene: Keith Hider/Shutterstock: <https://www.shutterstock.com/image-photo/macro-shot-ivy-bee-colletes-hederae-1902867235>

Honigbiene auf Blüte: Dancestrokes/Shutterstock: <https://www.shutterstock.com/image-photo/honey-bee-on-yellow-flower-close-110485346>

Honigbiene auf Apfelblüte: kuzina/Shutterstock: <https://www.shutterstock.com/image-photo/honey-bee-collects-nectar-on-flowers-279341540>

Hummel auf Tomatenblüte: vallefrias/Shutterstock: <https://www.shutterstock.com/de/image-photo/bumblebee-pollination-making-flower-bush-planted-483933334>

Feigenwespe: Jean Yves Rasplus

Honigbiene auf Maracujablüte: bettapoggi/Shutterstock: <https://www.shutterstock.com/image-photo/close-honey-bees-flower-passiflora-edulis-1183162846>

Brot: AGES (Denise Seitner)

Cornflakes: AGES (Denise Seitner)

Orangensaft: AGES (Denise Seitner)

Marille: AGES (Denise Seitner)

Hummus: AGES (Denise Seitner)

Joghurt aus Kuhmilch: AGES (Denise Seitner)

Wurstprodukte: AGES (Denise Seitner)

Kakao: AGES (Denise Seitner)

Honig: AGES (Denise Seitner)

Arbeitsblätter:

Getreideähre am Feld: Marinesea/Shutterstock: <https://www.shutterstock.com/de/image-photo/ripe-golden-spikes-sun-rays-1778501882>

Marillenblüte: AGES (Dirk Schorkopf)

Getreideblüte: Izzah Mokhtar/Shutterstock: <https://www.shutterstock.com/de/image-photo/green-wheat-field-close-image-1867485814>

Pollenmemory: paldat.org und AGES (Linde Morawetz)

Honigbiene auf Blüte: AGES (Dirk Schorkopf)

Hummel auf Blüte: AGES (Dirk Schorkopf)

Holzbiene auf Blüte: LABETAA Andre/Shutterstock: <https://www.shutterstock.com/image-photo/violet-carpenter-bee-xylocopa-violacea-foraging-1733273669>

Feigenwespe: Jean Yves Rasplus

Taubenschwänzchen vor Blüte fliegend: LABETAA Andre/Shutterstock: <https://www.shutterstock.com/image-photo/hummingbird-hawkmoth-macroglossum-stellatarum-foraging-flower-1802606941>

Maracujablüte ohne Bestäuber: Fabrizio Guarisco/Shutterstock: <https://www.shutterstock.com/de/image-photo/close-flowering-passiflora-caerulea-this-plant-1724125852>

Maracujablüte mit Honigbiene: bettapoggi/Shutterstock: <https://www.shutterstock.com/de/image-photo/close-honey-bees-flower-passiflora-edulis-1183162846>

Maracujablüte mit Holzbiene: Rafael Martos Martins/Shutterstock: <https://www.shutterstock.com/de/image-photo/bumble-bee-on-passion-fruit-flower-1341355502>

Tomatenblüte auf Hummel: vallefrias/Shutterstock: <https://www.shutterstock.com/de/image-photo/bumblebee-pollination-making-flower-bush-planted-483933334>

Feigenblüte ohne Bestäuber: Tamara Kulikova/Shutterstock: <https://www.shutterstock.com/de/image-photo/agricultural-produce-gran-canaria-figs-on-1798366435>

Himbeerblüte ohne Bestäuber: ANGHI/Shutterstock: <https://www.shutterstock.com/de/image-photo/beautiful-spring-bloom-garden-raspberry-bush-1517110553>

Jasminblüte ohne Bestäuber: Konstantinos Livadas/Shutterstock: <https://www.shutterstock.com/de/image-photo/jasmine-jasminum-officinale-white-flowers-wet-1885465597>

Blüte einer heimischen Nelkenart mit Taubenschwänzchen: Daniel Dunca/Shutterstock: <https://www.shutterstock.com/de/image-photo/summer-poetic-photo-hummingbird-hawkmoth-floats-2040258410>

Bestäuberfrühstück Kärtchen: AGES (Denise Seitner)