

JANE GOODALL INSTITUTE AUSTRIA

ROOTS & SHOOTS

TAKE



action

LERNUNTERLAGEN FÜR WUNDER.WELT.BIENEN.WEIDE.



Bee Wild

WUNDER.WELT. BIENEN.WEIDE.

ROOTS & SHOOTS

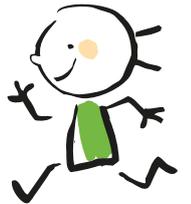


„Nur wenn wir verstehen, können wir uns kümmern.
Nur wenn wir uns kümmern, können wir helfen.
Nur wenn wir helfen, können wir das Leben retten.“

Dr. Jane Goodall

LERNUNTERLAGEN
VOLKSSCHULE
1. - 4. SCHULSTUFE

INSPIRING HOPE THROUGH ACTION



Wunder.Welt. Bienen.Weide.

Inhaltsverzeichnis

Hintergrundwissen	04-08
1. Lehreinheit	09-19
Wildbienen kennenlernen – Mit Hummel, Holz- und Mauerbiene auf Du und Du!	
2. Lehreinheit	20-28
Forschen im Bee.Wild.Web – Bestäubung und Biodiversität verstehen!	
3. Lehreinheit	29-38
Lebensraum Bienen.Weide– Nahrung und ein zu Hause für Wildbienen!	
Anhang	39-55



Jane Goodall Institute Austria für Naturschutz, Umweltbildung und Erforschung wildlebender Tiere
Zinckgasse 20-22, 1150 Wien, Tel. +43 1 318 60 86, Fax +99, janegoodall.at, office@janegoodall.at,
DVR: 0003506, ZVR: 342628666 Text: Birgit Görnet, Kathrin Grobbauer, Diana Leizinger, Alexan-
dra Foidl / Fotocredits: Kathrin Grobbauer, Daniela Matejschek, Lennart Stolte, Walter Wallner





Liebe **Pädagog:innen** und **Gruppenleiter:innen!**

Bienen sind die wichtigsten Bestäuber und sichern unsere Nahrungsgrundlage! In Österreich sind an die 80 % der Wild , Nahrungs- und **Nutzpflanzen** auf die **Bestäubung** durch Insekten angewiesen¹. Alle Erwachsene und Kinder kennen die Honigbiene – die bekannteste Biene. Doch in Österreich leben aktuell weitere **707 Wildbienenarten**^{2,3!} Mehr als 20.000 sind es weltweit.

Wildbienen produzieren zwar nur Honig für den Eigengebrauch, fliegen aber wesentlich mehr verschiedene Pflanzen an als die Honigbiene. Viele davon sind Futterpflanzen für andere nützliche Insekten. Die hohe **Bestäubungsleistung** der Wildbienen fördert die **Vielfalt der Blütenpflanzen** und somit die **Biodiversität** allgemein. Dies ist ein essenzieller Beitrag zum **Erhalt des ökologischen Gleichgewichts!** Dadurch sind Wildbienen ausgesprochen wichtig für das Leben auf unserem Planeten und genauso für uns Menschen.

Im Sommer 2024 hat das Jane Goodall Institute Austria gemeinsam mit **BeeWild**, dem **Artenschutz-Programm** der BBA Bio-BienenApfel gemeinnützige GmbH, das Projekt 'Wunder.Welt. Bienen.Weide' ins Leben gerufen. **Volksschüler:innen** und die **Kinderfeuerwehr** werden dabei auf die Bedeutung von Biodiversität aufmerksam gemacht – am Beispiel der zugleich faszinierenden wie bedrohten Welt der Wildbienen!

Folgende Unterrichtsmaterialien stehen Ihnen als Lehrer:innen zur Verfügung, um Ihre Schüler:innen für die besondere Funktion der Wildbienen als wichtige **Ökosystem-Schlüsselarten** zu sensibilisieren.

Im Namen des Roots & Shoots-Netzwerks möchten wir Sie ermutigen und zugleich unterstützen, gemeinsam mit Ihren Schüler:innen bzw. der Kinderfeuerwehr und Feuerwehrjugend, bei der Förderung unser wichtigen Bestäuber und den Erhalt unserer heimischen Biodiversität aktiv zu werden! Starten Sie jetzt ein kleines oder großes Aktionsprojekt. Werden Sie z. B. rund um den **Internationalen Tag der Biene** der Vereinten Nationen am **20. Mai** aktiv und tragen Sie mit der Dokumentation Ihrer Aktion zum Wachsen eines weiteren **Quadratmeters Bienenweide** bei. Holen wir uns die Natur zurück!

Für jede umgesetzte Aktion zum Tag der Biene fördert BeeWild "1 m² Leben". Ihre Klasse erhält eine Urkunde, sowie Saatgut für einen Hummelnack zum Aussäen.

Wir freuen uns auf Ihre Aktionen, Ihr

Roots & Shoots-Team

ROOTS & SHOOTS

Jane Goodalls Roots & Shoots ist ein weltweites **Programm** welches Kinder und Jugendliche fördert sich für Menschen, Tiere und die Natur in ihrer unmittelbaren Umgebung einzusetzen. Die eigene Zukunft zu gestalten und aktiv das Weltgeschehen mitzubestimmen stärkt die **Selbstverantwortung** und gibt **Hoffnung!**

Dr. Goodall hat Roots & Shoots vor 33 Jahren in Tansania ins Leben gerufen, um mit Hilfe von engagierten Menschen zu dringenden Problemen in ihrem Umfeld Lösungen zu finden. Roots & Shoots-Gruppen verändern seither vieles zum Positiven, und das in mehr als 60 Ländern auf der ganzen Welt.

Das Projekt **Wunder.Welt. Bienen.Weide vereint** und bietet eine großartige Möglichkeit, Kinder und Jugendliche in Verbindung mit der Natur zu bringen, denn die Natur- und **Kulturräume Mitteleuropas** sind unter anderem geprägt von Wiesen und offenen Flächen – Lebensraum der Bienen! Zudem laden wir zum **generationsübergreifenden Austausch** ein, um Erinnerungen und Neuerlebtes vom Brummen und Summen auf den duftenden Blumenwiesen zu teilen.

„Jedes Roots & Shoots-Projekt ist ein Schritt in eine Zukunft, in der Menschen in Frieden und ökologisch nachhaltig leben können.“
Dr. Jane Goodall (Verhaltensforscherin & Umweltschützerin)

Impressum:

Jane Goodall Institute Austria
Mag^a. Diana Leizinger
Zinckgasse 20-22/Loft 3
A-1150 Wien
office@janegoodall.at
Tel.: 0043 (0)1 / 318 60 86



Unterrichts- material zum Thema Wildbienen



Hintergrundwissen

Bestäubung war und ist fortwährend ein **evolutionär komplexer Prozess**. Zusätzlich zum Wind und dem Regen als Pollenbeförderer sind es die unzähligen aktiven tierischen Beteiligten die zum Bestäuben der Pflanzen beitragen.

Die **raffinierten Beziehungen** zwischen den **Blütenpflanzen** und ihren **Bestäubern** sind ein gelungenes Erfolgsrezept der Evolution. Auf eine Art und Weise exzellent aufeinander abgestimmt, dass man von einem "innigen Liebespakt" sprechen möchte. Von diesem "Pflanzen-Bestäuber-Pakt" profitieren wir seit Menschheitsbeginn an, durch die Versorgung mit Samen, Nüssen, Obst und Gemüse⁴.

Neben Vögeln (z. B. der Kolibris) und Säugetieren (z. B. der Fledermäuse) übernehmen den Großteil dieser **Bestäuberleistung** aber tausende verschiedene Insekten. Gemeinsam mit Schmetterlingen, Schwebfliegen, Käfern und Ameisen sind es die derzeit bekannten ca. **20.000 Bienenarten** welche zu den wichtigsten Pflanzenbestäuber weltweit zählen⁴.

Wildbienen sind **Schlüsselspezies** für die Pflanzen- und Tierwelt, deren Lebensgrundlagen voneinander abhängen. Indem sie sich selbst an Nektar und Pollen laben, sorgen Wildbienen für Fruchtbildung und **Fortpflanzung** vieler **Samenpflanzen**. Damit gewährleisten sie zugleich **Nahrung** für zahlreiche Tiere. Durch ihre Lebensweise sind Wildbienen Förderer der **Biodiversität** und Garant für die **Balance** von **Landökosystemen**.

Im letzten Jahrhundert wurden vielfach landwirtschaftliche, infrastrukturelle und **politische Entscheidungen** getroffen, welche sich vorwiegend zum Nachteil des ökologischen Gefüges entwickelten. Wunderlich, sind wir doch selbst Teil dessen. Hierin zeigt sich auf geradezu tragische Weise ein Mangel an Bereitschaft vorausschauend und in Verantwortung für **zukünftige Generationen** zu Handeln.

Die Schaffung von Monokulturen mit der einsetzenden **industrialisierten Landwirtschaft** war und ist Ursache für zum Teil massenhaftes Auftreten von Schadinsekten. In den vergangenen Jahrzehnten resultierte dies in großflächiger Ausbringung von hochwirksamen **Insektiziden**. Darunter sind es vor allem die synthetisch hergestellten **Neonikotinoide**, selektive Nervengifte, welche auch in geringsten Mengen



Abbildung: Pestizideinsatz ©Kathrin Grobbauer

einen hochtoxischen Impact auf die gesamte Insektenwelt haben⁵. Die **Kollateralschäden** sind enorm⁴. **Herbizide** haben aber auch direkte negative Auswirkungen auf Bienen. Glyphosat beispielsweise vernichtet blühende Beikräuter und entzieht damit den Bienen die Nahrungsgrundlage. Außerdem schwächt es den Orientierungssinn, die Darmflora und die Fruchtbarkeit der Bienen^{6,7}.

Zugleich ist der Bodenverbrauch für den Bau von Straßen, Industrieanlagen und Wohnhäusern ausgesprochen hoch. In Relation zur Landesfläche verbraucht kein weiteres Land der Europäischen Union soviel Boden wie Österreich. Obwohl Österreich sich als ein wunderschönes grünes Land mit hohem Umweltbewusstsein wahrnimmt, wurden alleine in den vergangenen 5 Jahren täglich 11,3 Hektar Boden (entspricht 20 Fußballfeldern) verbraucht – ein Vielfaches über dem bundesweiten **Nachhaltigkeitsziel**. Zudem ist die Hälfte der Nutzungsfläche vollständig versiegelt worden^{8,9}. Aber auch große Monokulturanlagen oder stark intensivierte Grünlandflächen, bietet der Biodiversität keinen Lebensraum. Die **Tourismusbranche** wiederum verzeichnet Einbußen durch Zerstörung von Landschaften und Lebensräumen – dem Verlust ihrer Schönheit, wie ihres Erholungswertes.

Die klaren Erkenntnisse zahlreicher naturwissenschaftlicher Studien haben die Konsequenzen von **Lebensraumverlust** und dem Einsatz von **Pestiziden** sowie **Insektiziden** seit 1990 deutlich gemacht¹⁰. Allen voran hat hierzu die mittlerweile berühmte Krefeldstudie erschreckende Erkenntnisse geliefert. Im Zeitraum der Studie (1989 – 2016) hat in ausgewählten Deutschen Naturschutzgebieten die **Fluginsektenbiomasse** um mehr als 75 % abgenommen^{11,12}. Verstärkt wird diese Dynamik durch die fortschreitenden **klimatischen Veränderungen** und **Lichtverschmutzung**. Insgesamt zeichnet sich ein dramatischer **Rückgang der Insektenarten**

um derzeit schon ein Drittel ab⁶. Laut der aktuellen **Roten Liste** (Stand März 2024) sind an die 47 % aller Tierarten in ganz Österreich gefährdet¹³.

Die über Jahrtausende etablierte Beziehung zwischen Blütenpflanzen und ihren Bestäubern ist ins Wanken geraten. Damit ist auch unsere **Nahrungssicherheit** gefährdet.

Vor allem landwirtschaftliche Betriebe sind durch die Abnahme der **Bodenfruchtbarkeit** und dem Ausbleiben von Bestäubung, auf Grund des Fehlens bestimmter Insekten, radikal betroffen.

So kommt es in etlichen Regionen weltweit bereits dazu, dass Landwirt:innen gezwungen sind, die Rolle der Bestäuber selbst zu übernehmen. An die 20 Nutzpflanzen werden mittlerweile künstlich bestäubt¹⁵. Beispielsweise werden Apfel- und Birnenbäume in Teilen Japans und Chinas inzwischen mühevoll **von Menschenhand bestäubt**.

“Es ist die Gefahr des Aussterbens großer Säugetiere wie der Tiger oder Nashörner, die die Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit auf sich zieht, aber der Verlust kleinerer Lebewesen sollte uns wohl die größte Sorge bereiten. Insekten sind für die Erbringung zahlreicher 'Ökosystemdienstleistungen' wie Bestäubung und Zersetzung verantwortlich, und es besteht kein Zweifel, dass nur wenige Lebewesen auf der Erde – einschließlich uns selbst – ohne sie überleben könnten¹⁴.”

Dave Goulson (Hummelforscher)



Manche Arten der allseits beliebten Maracuja werden ebenso von Hand bestäubt. Die Blütengrößen der Passionsfruchtarten sind vielfältig wie ihre Bestäuber. Holzbienen sind häufige natürliche Bestäuber der Passionsblumen. Baumschlägerungen im brasilianischen Regenwald haben sowohl die Anzahl der Holzbienen stark dezimiert als auch die Verbreitung drastisch verkleinert⁴.



Andererseits werden beispielsweise in den USA Honigbienenstöcke gezielt per LKW zu blühenden Mandelplantagen gebracht. Vielerorts existieren kaum noch Wildbienen, um die Mandelernte zu garantieren. Bleiben die Bienen aus reduziert sich die Mandelernte um bis zu geschätzte 90 %.

Um die Versorgung mit ausgewählten Lebensmitteln auch zukünftig gewährleisten zu können gibt es bereits Bestrebungen Mini-Drohnen, halb so groß wie eine Büroklammer, zur Bestäubung einzusetzen. Techniker:innen unterschiedlicher Forschungseinrichtungen arbeiten mittlerweile an der konkreten Umsetzung dieser Roboter-Bienen^{15,16}. Ob Maschinen je effiziente Bestäuber sein können ist mehr als fraglich. Nach jetzigem Entwicklungsstand scheint es unwahrscheinlich gar schier unvorstellbar. Klingt es doch nach Science-Fiction im Obstgarten – tausende 'Robo-Bees' in den Lüften. Und dennoch – wenn wir unsere Umwelt weiter so behandeln, dann wird unser Fortbestehen von solchen Techniken abhängen.



Abbildung: Tomaten ©Kathrin Grobbauer

Eine Hummelkönigin allein sucht täglich mehrere tausend Blüten auf. Um qualitativ wie quantitativ gute Ernten zu erzielen, müssen Nutzpflanzen von Insekten bestäubt werden. Raps, Paradeiser, Melonen, Kirschen, Erd-, Him- und Heidelbeeren z. B. erbringen nur dann reichlich Ertrag, wenn die Bestäubung durch Wildbienen stattgefunden hat. Zudem verursacht die Bestäubung von Hand eine enorme Lebensmittelverteuerung. Gesundes Essen, wie frisches Obst und Gemüse, bevorzugt aus biodynamischem Anbau, muss man sich leisten können⁴. Wir können davon ausgehen, dass wir Menschen die tierischen Bestäuber nicht ersetzen können.

„Die Menschheit, die Wirtschaft und auch die Banken sind auf die Natur angewiesen, um zu überleben. Mit dem Aussterben von Arten geht die Vielfalt der Ökosysteme, von denen wir abhängig sind, verloren. Dies birgt ein zunehmendes finanzielles Risiko, das nicht ignoriert werden kann.“

Frank Elderson
(Exekutivrat der Europäischen Zentralbank)

Der 'Global Risks Report 2024' des Weltwirtschaftsforums hebt hervor, dass der Verlust der Artenvielfalt und der Zusammenbruch von Ökosystemen als zwei der schwerwiegendsten globalen Risiken für die kommenden Jahre eingestuft werden. Der Schutz der **Biodiversität** ist eine **ökonomische Notwendigkeit** mit direktem Einfluss auf die Wirtschaft und auf das weltweite Bruttoinlandsprodukt.



Der Versuch Ökosysteme wieder herzustellen, um annähernd Verlorenes wieder zu gewinnen, bedeutet einen enormen finanziellen Aufwand. Die Biodiversitätskrise trifft uns alle – in Bezug auf unseren sozioökonomischen Wohlstand, unseren Gesundheitszustand und unserer kulturellen Ausrichtung!

Im Angesicht der wachsenden globalen Herausforderungen ist **Artenschutz** von dringlicher Notwendigkeit für die gesamte Menschheit. Der Schutz von Insekten, insbesondere von Wildbienen, ist unentbehrlich, denn zusammengefasst:



©Kathrin Grobbauer

1

Drei Viertel der weltweit angebauten **Nutzpflanzen** sind auf die Bestäubung durch Insekten spezialisiert. Unsere Einkaufsmärkte sind gefüllt mit dem Ergebnis der "unbezahlten Arbeit" vorwiegend von Bienen¹⁷. Diese für uns Menschen unschätzbare Bestäubungsleistung entspricht einem ökonomischen Wert in der Höhe von 215 Milliarden Euro jährlich an produzierten Lebensmitteln.

2

Biodiversität hat direkte Auswirkungen auf die **Wirtschaft**. Der Verlust der Biodiversität hat erhebliche negative wirtschaftliche Konsequenzen, wie Ernteverluste oder fehlende Ressourcen. Laut dem aktuellen Bericht der UN-IPBES, (der zwischenstaatlichen Plattform für Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen der Vereinten Nationen) kann es in der Landwirtschaft durch den Rückgang von bestäubenden Insekten weltweit sogar zu **Ernteaussfällen** in der Höhe von bis zu 530 Milliarden Euro kommen¹⁷.

3

Nützliche Insekten halten schädliche Insekten natürlich in Schach. Die Balance zwischen Nützlingen und Schädlingen ermöglicht und fördert eine nachhaltige **biodynamische Landwirtschaft**.

4

Insekten sind wertvolle Bodenlebewesen. Sie verbessern die Fruchtbarkeit sowie die Durchlüftung von Böden und beschleunigen die Humusbildung. Durch ihre Lebensweise tragen Insekten maßgeblich zur Qualitätsverbesserung von Böden und des Grundwassers bei.

5

Insekten nehmen eine **Zentrale Rolle** in der **Nahrungskette** ein. Sie sind essenzielle Nahrungsquellen für viele Tierarten. Ihr Rückgang bringt die gesamte Nahrungskette in Dysbalance.

6

Insekten leisten einen wichtigen Beitrag zum **Hygienekreislauf**, indem sie organische Materialien zersetzen und Ökosysteme sauber halten. Erwachsene Insekten, sogenannte Adulte Tiere, wie auch ihre Larven bauen Pflanzenmaterial, Aas und Kot ab. Die so dem **Nährstoffkreislauf** zugeführte Nährsalze stehen wieder Pflanzenwurzeln zur Aufnahme bereit.





7

Auch in der Medizin spielen Insekten eine entscheidende Rolle. Unzählige Pflanzen wie auch Insekten bergen eine natürliche **Medizinschatzkammer**. Viele Wirkstoffe sind noch unerforscht. Die Herstellung wirksamer phytopharmazeutischer Produkte und phytotherapeutischer Medikamente hängt somit auch direkt von der Bestäubung von Heilpflanzen durch Insekten ab. Heilsalben, Kräuterteemischungen oder Pflanzentinkturen sind ohne Insekten nicht verfügbar.

8

Funktionierende Ökosysteme und vielfältige Insektenpopulationen helfen, Krankheitsüberträger zu kontrollieren und unsere physische Gesundheit zu schützen. Biodiversität leistet somit einen wichtigen Beitrag zur **Krankheitsprävention**.

9

Biodiversität ist auch von Bedeutung für unsere mentale Gesundheit und menschliche **Kultur**. Die Natur inspiriert uns. Sie stärkt unser psychisches Wohlbefinden und trägt zu unserer kulturellen Identität bei.

Die Ausrichtung von nachhaltigem Biodiversitätsschutz sollte daher lauten:

**Bieten wir Insekten die Ressourcen, die sie zum Leben brauchen!
Lebensnotwendige Nützlinge brauchen Nektar, Pollen und Nisthabitate!**

„Und obwohl wir uns inzwischen bewusst sind, dass Insekten einen ausschlaggebenden Teil der Ernährung unzähliger Tiere ausmachen, nimmt ihr Bestand weltweit mit alarmierender Geschwindigkeit ab. Und dazu gehören auch Bienen und andere Bestäuber, auf die wir bei der Befruchtung unserer Nahrungspflanzen angewiesen sind. Traurigerweise befinden wir uns mitten in dem sechsten großen Aussterben von Pflanzen- und Tierarten, und diesmal wird es durch menschliche Aktivitäten verursacht!“

Dr. Jane Goodall
(Message for Biodiversity Day 2023)



Abbildung: Pollen und Nektar ©Kathrin Grobbauer



1. LEHREINHEIT

WILDBIENEN KENNENLERNEN –
MIT HUMMEL, HOLZ – UND MAUERBIENE AUF DU UND DU!



Hintergrund

Mit all unseren Sinnen nehmen wir unsere Umwelt wahr. Sie sind unsere Messinstrumente, mit welchen wir auch in die Wunderwelt der Bienen eintauchen können – visuell, olfaktorisch, gustatorisch sowie auditiv. Die Formen- und Lebenswelt der Bienen beeindruckt, berührt und begeistert. Im Vordergrund steht die nachhaltige Wissensvermittlung – Insekten beobachten ist interessant und macht einfach Spaß!

Lernziel

- Bewusstsein für die Wichtigkeit von Insekten für unser menschliches Dasein erlangen!
- Einblick in die Vielfalt der Wildbienen Österreichs und ihrer Lebensweisen erhalten!
- Ausgewählte Hummeln anhand ihres Behaarungsmusters erkennen können!
- Den Duft der Bienenwaben und den Geschmack des Blütenpollens erfahren!
- Insekten nah sein zu können, Berührungängste lösen!
- Insekten in ihrem Lebensraum wahrnehmen!

Material

Übungsblatt I & II | Insekten-Silhouetten, Teile A & B
Faktenblatt I & II | Wichtige Wildbienen Österreichs, Fotos & Texte
Faktenblatt III | 6 von 41 Hummeln
Arbeitsblätter I – IV | Honigbienen-Puzzle, Wabenzellen,
Teile A – D, inkl. Auflösung

- Malunterlagen, Papier, Buntstifte, Scheren
- Bienenwachs-Wabenplatte, Blütenpollen
- Lupen, Petrischalen, Federpinzetten, Mikroskope

ÜBERBLICK 1. LEHREINHEIT

1. Willkommen in der faszinierenden Welt der Bienen!
1. Insekten-Silhouetten
2. Körperbau einer Biene
3. Heimische Wildbienen
4. Die Honigbiene
5. Wabenduft & Pollengeschmack
6. Keine Angst vor Bienen!
7. Stechen Wildbienen denn nicht?
8. Insektenbrummen

1. Willkommen in der faszinierenden Welt der Bienen!

In dieser Lehreinheit möchten wir einen Einblick in den vielfältigen **Formenreichtum** und die beeindruckende Fülle der **Lebensweisen** der **Wild-** wie auch der **Honigbienen** geben.

Da Wissen nachhaltig und dauerhaft vermittelt wird, wenn Kinder und Jugendliche Interesse und Spaß daran haben, wird auf Methodenvielfalt besonderen Wert gelegt.

Bitte wählen Sie aus den vorgestellten Übungen, Spielen und Bastelideen jeweils die für Ihre Klasse passende aus.

Wir wünschen viel **Freude** und vor allem **Staunen**. Nur was wir **gut kennen**, mit **Begeisterung schätzen, schützen wir jetzt** wie **zukünftig!**

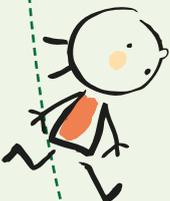




Abbildung: Pollen und Nektar ©Kathrin Grobbauer

Lang ist es her – **Dinosaurier** lebten noch auf der Erde, als sich die ersten Wildbienen als eigenständige Insektengruppe vor geschätzten 130 Millionen Jahren im warm-feuchten Klima der Kreidezeit entwickelten. Forscher:innen vermuten ihren Ursprung in **Südost-Asien**. In Myanmar wurde Bernstein mit einer eingeschlossenen Biene gefunden. Die Vorfahren der Wildbienen waren carnivore Wespen. Adulte Wespen ernährten

sich zu dieser Zeit von anderen Insekten, da sich Blütenpflanzen noch in der Entwicklung befanden. Erst als die Bienen anfangen **Nektar** und **Pollen** als **Nahrungsquelle** zu nützen, wurden Blütenpflanzen effizient bestäubt und die große **Blütenvielfalt** entstand – eine fantastische Co-Evolution!

Aktuell haben Wissenschaftler:innen **707 Wildbienenarten** in **Österreich** nachgewiesen³. Schätzungen gehen davon aus, dass es weltweit mehr als 20.000 Arten gibt. Österreich weist auf Grund der vielfältigen **Lebensraumangebote** die größte **Wildbienen Diversität** in Mitteleuropa auf! Jedoch ist in Europa jede 10. Wildbiene stark gefährdet! Noch tragischer ist die Tatsache, dass in den letzten Jahrzehnten auch etliche Wildbienenarten bereits unwiederbringlich ausgestorben sind. Nach der Roten Liste der gefährdeten Lebewesen Deutschlands sind fast die Hälfte aller Bienenarten gefährdet oder ausgestorben¹⁸.

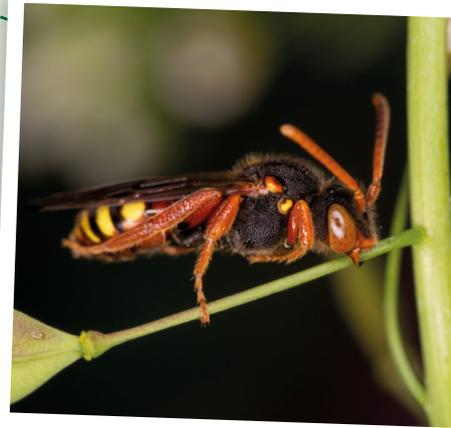


Abbildung: Nomada bifasciata, Männlich
Schlafstellung ©Walter Wallner



Abbildung: Schwebfliege ©Kathrin Grobbauer

2. Insekten-Silhouetten

Zum Einstimmen in die Welt der Insekten, und um das Auge zu schulen, laden wir zu Beginn zu einem einfachen 'Insekten Silhouetten Quiz' ein.

QUIZ: "Welche Silhouette gehört zu welchem Wieseninsekt?!"

Lassen Sie zuerst Ihre Schüler:innen Zweier-Teams bilden. Gemeinsam schneidet jedes Team sechs Papierstreifen und schreibt die Namen von z. B. folgenden Insekten darauf: Mistkäfer, Baumwanze, Schmetterling, Schwebfliege, Ohrwurm, Blattlaus, Honigbiene und Hummel. Kommen Sie zusammen und zeigen Sie Ihren Schüler:innen das schwarze Silhouetten-Bild von einem Mistkäfer, einer Baumwanze, einem Edelfalter-Schmetterling, einer Schwebfliege, einem Ohrwurm, einer Blattlaus, einer Honigbiene oder einer Hummel. **Übungsblatt I & II | Insekten-Silhouetten**, Teil A & B, stehen Ihnen hier zur Verfügung (siehe Anhang; schneiden Sie die jeweiligen Insektenbilder für das Quiz aus). Auf drei legen alle Teams den Namen des gezeigten Insekts auf den Tisch. Liegen alle richtig? Lösen Sie auf. Das Team, das weiß, welche Art von Mundwerkzeugen dieses Insekt hat, hebt die Hand und meldet sich zu Wort! Fragen Sie Ihre Schüler:innen, was sie sonst noch über dieses wichtige Insekt wissen oder welche interessanten Beobachtungen sie gemacht haben! Im Anschluss erzählen Sie gerne faszinierende FunFacts zum jeweiligen Insekt. Beispielsweise, dass es nicht nur eine Hummel gibt, sondern in Österreich 41 unterschiedlichen Hummelarten vorkommen. So wie es auch weltweit ca. 150 Mistkäferarten gibt. Vielleicht haben auch die Kinder, spannende Beobachtungen zu teilen!



Fun-Facts!

Der besonders starke **Mistkäfer** kann z. B. die Sterne sehen und nutzt die Milchstraße, um sich nachts auf Wald und Wiese beim Kot-Kugel-Kinderzimmerbau zu orientieren¹⁹.

Baumwanzen saugen mit ihrem ausklappbaren strohhalmartigen Rüssel süßen flüssigen Pflanzensaft. Bei Gefahr scheiden sie das für uns stinkende Warnsekret aus²⁰.

Schmetterlinge sind kurzsichtig und können ihre Fraßfeinde von fern nicht wahrnehmen. So hat manch **Edelfalter-Schmetterling** eine wunderschöne optische Fraßschutzstrategie entwickelt – die sogenannte Mimikry! Mit markanten augenähnlichen Mustern täuscht er vor ein viel größeres Tier zu sein, als er tatsächlich ist. Es scheint, als würde er den Fressfeind mit "großen Augen" anblicken²¹.

Auch einige **Schwebfliegenarten** vertraut auf ihre Warntracht und geben vor eine Wespe zu sein, obwohl sie "nur" harmlose Fliegen sind. Viele heimische Wildpflanzen sind auf die Bestäubung durch Schwebfliegen angewiesen. Vor allem Gebirgspflanzen werden häufig von Schwebfliegen bestäubt, wenn Honigbienen und etliche Hummelarten aufgrund der Höhenlage nicht mehr diesen "Dienst" verrichten.

Die Ordnung der **Ohrwürmer** umfasst weltweit ca. 2000 Arten und viele davon sind wie Schwebfliegen ein Nützlichling im Gemüseanbau. Neben Florfliegen und Marienkäfern halten Ohrwürmer die Blattläusepopulationen in Schach – ein Ohrwurm kann in einer Nacht bis zu 50 Läuse fressen! Außerdem betreiben Ohrwürmer aufwendige Brutpflege. Muttertiere wenden und belecken ihre Eier regelmäßig, um Austrocknung vorzubeugen^{22,23}.

Wer hätte gedacht, dass es in Mitteleuropa beinahe gleichviele **Blattlaus-** und Bienenarten gibt?! An die 800 wurden bis dato bestimmt^{24,25}. Viele Vögel sind auf reichliche Blattläuse angewiesen, um ihre Jungtiere gut nähren zu können.

Bienen, wie die **Honigbiene** oder die **Hummeln**, wiederum haben einen besseren Geruchssinn als Spürhunde²⁴. Womöglich werden Sie zukünftig in der Sprengstofffahndung eingesetzt. Ihre Nahrungspflanzen, mit unzähligen Blüten, riechen sie bis zu drei Kilometer weit. Wussten Sie, dass Bienen ihren ganz eigenen Fußgeruch haben?! Blüten, welchen Nektar und Pollen bereits entnommen wurde, werden gezielt über die Füße mit Duftmarken versehen²⁶. Bienen sind ausgesprochen effiziente Sammlerinnen!



Abbildung: Wiesenhumel ©Kathrin Grobbauer





3. Körperbau einer Biene

Viele Menschen malen Bienen oft "nur" mit einem Kopf, einem Körper und zwei Flügeln. Insektenkörper bestehen immer aus drei Abschnitten: dem Kopf, der Brust und dem Hinterleib. Bienen und Hummeln, zugehörig zur Ordnung der Hautflügler, besitzen Ein Paar Vorderflügel und ein Paar Hinterflügel, insgesamt also vier Flügel. (Fliegen und Mücken, die zu den Zweiflüglern gehören, besitzen nur ein Flügelpaar – also insgesamt zwei Flügel).



Zeichnung: Gemalt von Volksschülerin Filippa während der Gartenspaßwoche der City Farm im Augarten Wien.

Entdeckerfrage

Lassen Sie Ihre Schüler:innen den Körperbau einer Biene richtig kennenlernen und stellen Sie z. B. eine **Entdeckerfrage** in den Klassenraum: „Mit welcher besonderen Lebewesen, haben wir es hier zu tun – was könnt ihr noch alles herausfinden von dem ihr vielleicht gar nicht wusstest, dass es existiert?“

ÜBUNG: "Bienenkörper!"

Beschreiben Sie laut eine Biene, während Ihre Schüler:innen mitzeichnen und hierbei ihre eigene Biene entsteht: „Auf dem **Kopf** hat die Biene, anders als bei uns Säugetieren, fünf Augen. Zwei große **Komplexaugen** dienen dem Farbsehen und zugleich der Orientierung. Drei kleine lichtempfindliche **Punktaugen** auf der Stirn erkennen, ob es hell oder dunkel ist. Sie funktionieren ähnlich einem Lichtkompass. Die Biene riecht, tastet und "hört" sogar mit ihrem **Antennenpaar** auf welchem sich tausende **Geruchs- wie Geschmacksrezeptoren** befinden. Die vielen Tastaare auf beiden Antennen nehmen **Vibrationen**, ähnlich unserem Hören, wahr. Mit ihren Mundwerkzeugen kann die Biene lecken, saugen und schneiden. Ihr sogenannter **Rüssel**, mit der Zunge, dient sowohl dem Lecken von zähflüssigem Nektar als auch dem Aufsaugen von Wasser und besteht aus vielen Einzelteilen. Das kräftige zangenartige Oberkiefer verwendet sie zum Abschneiden von Blüten- wie Blattstücken und zum Tragen von Steinchen bzw. Kneten des Pollen-Nektar-Teiges für ihre Larven. An der **Brust** setzen **zwei Flügelpaare** und **drei Beinpaare** an. Im länglichen **Hinterleib** befinden sich viele innere Organe wie der **Herzschlauch**, der **Darm** und bei Weibchen der **Eilegeapparat**, **Stachel** und die **Giftblase**.

Gerne schauen Sie sich zum Abschluss dieser Übung mit Ihrer Klasse ein anatomisches Bild des Bienenkörpers gemeinsam an!

4. Heimische Wildbienen

Die verschiedenen Unterfamilien der Wildbienen haben sehr spezifische Lebensweisen und Anforderungen an ihren Lebensraum. Hier folgt ein kleiner Einblick in diesen beeindruckenden Ausdruck von "Lebensfülle".

Die meisten heimischen Wildbienen sind klein. Die Kleinste unter ihnen, die **Steppenbiene**, ist nur 4 mm groß. **Die Holzbiene** und die Hummelköniginnen, die größten heimischen Bienen, messen



Abbildung: Xylocopa violacea, Männchen
©Walter Wallner



dagegen bis zu 3 cm. Ja, auch die **Hummeln** zählen zu den Wildbienen.

Die meisten der 41 in Österreich vorkommenden Hummelarten leben in Gruppen zusammen und bilden **Völker**. Sie teilen Aufgaben untereinander auf, ähnlich der Honigbiene. Andere, wie manche **Furchenbienen**, bilden eine soziale **Kolonie**. Die **Erdnester** der Hummeln und Furchenbienen werden nur ein Jahr lang genutzt, im Gegensatz zu den oberirdischen Wabennestern der Honigbiene. Der Großteil der Wildbienen hingegen wie z. B. die Mehrheit der **Sand- und Mauerbienen** leben alleine, **solitär**, ohne beschützendem Staat oder Kolonie.

Mehr als die Hälfte der Wildbienen legen ihre **Nester** und **Brutgänge** unter der Erde, im **Boden** an. Rund ein Fünftel nistet oberirdisch in **Hohlräumen** (z. B. in Fels- bzw. Holzspalten oder leeren Schneckenhäusern), markhaltigen **Stängeln** oder **Totholz**.

Nicht alle Bienen legen Nester an und versorgen ihren eigenen Nachwuchs. Circa ein Viertel leben parasitisch. Ist das Wirtsnest unbewacht legt das Kuckucksbienenweibchen rasch ihr Ei ins fremde Nest. Manch andere dringen sogar in bereits verschlossene Nester ein. **Kuckuckshummeln** wiederum leben direkt mit den Wirtshummeln zusammen und lassen ihren eigenen Nachwuchs vom Wirt großziehen. **Wespen-, Trauer- und Blutbienen**, u. A., gehören zu den **Brutparasiten**. Sie pflegen diese Lebensweise, da sie sehr energiesparend ist und sammeln auch keinen Pollen für ihren eigenen Nachwuchs. Sie leben von der emsigen Pollensammeltätigkeit ihrer Wirtsarten. Die Larven der **Kuckucksbienen** haben eine schnelle Entwicklung. Sie schlüpfen früher als die Wirtslarve. So können sie sich vorzeitig am Pollenvorrat laben.

Großteils bringen Bienen nur eine, wenige Arten eine zweite, Generation pro Jahr hervor. Es gibt auch Arten, deren Eier ein Jahr überliegen können und erst im zweiten Jahr schlüpfen. Bei den meisten Bienenarten treffen sich Mutter- und **Tochtergeneration** nie, da die Adult-Tiere nur wenige Wochen leben.

Hummelköniginnen überleben den Winter gut geschützt und eingegraben in losen Bodenschichten. In ihrem Körper tragen sie bereits alle befruchteten Eier, um ein ganzes Volk im kommenden Frühjahr neu zu gründen. Statistisch allerdings überlebt nur eine von zehn überwinternden Hummelköniginnen die kalte Jahreszeit.

Einen ersten Überblick über die Artenvielfalt der Wildbienen finden Sie unter: <https://www.wildbienen.at>



Abbildung: Kuckuckshummel
©Kathrin Grobbauer



QUIZ: "Welche Wildbiene bin ich?!"

Spielen Sie mit Ihren Schüler:innen ein Wildbienen-Bilderquiz, um Einblick und Gespür für die Vielfalt der Wildbienen zu bekommen: Lassen Sie zuerst Ihre Klasse jeweils 4 – 6 gleich starke Teams bilden. Machen Sie bitte darauf aufmerksam, dass jede:r im Team viele Talente mit sich bringt. Jede:r soll gehört werden damit gemeinsam, mit vereinten Kräften, die Wildbienen-Rätsel gut gelöst werden können! Jedes Schüler:innen-Team erhält ein Set von Wildbienenbildern. Die Aufgabe besteht darin herauszufinden, um welche Wildbienen es sich handelt. Deshalb ist besonders aufmerksames Zuhören wichtig.



Faktenblatt I | Wichtige Wildbienen Österreichs inkl. Fotos stehen Ihnen hier zur Verfügung (siehe Anhang; vervielfältigen und schneiden Sie die jeweiligen Wildbienenbilder für das Quiz aus). Erzählen Sie gerne zu jedem Bild eine kleine spannende Lebensgeschichte bevor sie die **Körperform, -Behaarung** wie **-Färbung** der jeweiligen Wildbiene deutlich beschreiben (z. B. von **Faktenblatt II | Wichtige Wildbienen Österreichs, Texte**; siehe Anhang).

Haben Sie die Wildbiene fertig beschrieben, legen Sie ihr Bild verkehrt auf einen Tisch in der Mitte. Fragen Sie die Teams: „Um welche Wildbiene könnte es sich nun handeln?“ Während Sie von 10 hinunter zählen, haben die Teams noch Zeit sich zu besprechen. Bei null wird jeweils ein Bild ausgewählt und ebenso verkehrt auf den Tisch gelegt. Auflösung und Austausch! Alle Bilder werden gewendet – sind es alles die gleichen? Welches Team lag richtig? Warum hat manches Team eine andere Entscheidung getroffen? Welche Merkmale waren leicht zu erkennen und, welche waren schwer zu deuten? Schauen Sie sich mit Ihren Schüler:innen die jeweilige Wildbiene gemeinsam nochmals gut an und fragen Sie nach: „Wer hat sich etwas von ihrer Lebensgeschichte gemerkt?“ – bevor Sie zum nächsten Wildbienen-Rätselbild weiterschreiten.

Artenkenntnis soll nicht unterschätzt werden!
Nur was man kennt kann man auch schützen!

Zusätzlich können Sie auch ein Hummel-Merkspiel mit Ihren Schüler:innen spielen. Ein Großteil der **Hummeln** lässt sich an Hand der Färbung ihres Haarkleides bestimmen. Viele haben eine schwarze bzw. braune **Grundfärbung**.



Abbildung: Erdhummel ©Kathrin Grobbauer

Wissenschaftler:innen nennen die Hummeln oft bei ihrem Gattungsnamen '*Bombus*'. Und jede Art hat zusätzlich einen lateinischen bzw. altgriechischen Beinamen, wie z. B. hortorum welcher für Garten steht. So wissen alle Wissenschaftler:innen weltweit, um welches Lebewesen es sich handelt. Vielleicht finden Ihre Schüler:innen den einen oder anderen wissenschaftlichen Namen interessant oder sogar lustig.

Die **Gartenhummel** *Bombus hortorum* zum Beispiel hat zusätzlich drei gelbe Farbstreifen, sogenannte Binden. Der Anfang sowie das Ende des Brustkörpers und das erste Körpersegment des Hinterleibs haben eine gelbe Behaarung. Die männlichen Gartenhummeln sind genauso wie die weiblichen Arbeiterinnen gefärbt. Die **Baumhummel** *Bombus hypnorum* wiederum hat ein

komplett rostbraunes **Brustkörper-Haarkleid**. Deshalb erscheint ihr Rücken braun. Die Männchen haben zusätzlich eine braune Gesichtsbehaarung. Bei der **Erdhummel** unterscheidet man sogar vier Arten. So differenziert man unter anderem zwischen der dunklen *Bombus terrestris* und der hellen Erdhummel *Bombus lucorum*. Erdhummeln haben eine gelbe Binde am Anfang ihres Brustkörpers und eine weitere am zweiten Körpersegment des Hinterleibs. *Bombus terrestris* Männchen sehen wie die Arbeiterinnen aus, sind aber wesentlich größer. *Bombus lucorum* Männchen andererseits haben eine graue Körperbehaarung, an Stelle der schwarzen, und im Gesicht findet sich ein gelbes Haarbüschel. Das Ende des Hinterleibs von Garten-, Baum- und Erdhummeln ist weiß beharrt.



MERKSPIEL: "Bombus-Haarfarbe!"

Das Hummel-Merkspiel ist ein einfaches Spiel welches wiederum zum genauen Hinschauen motiviert! Kommen Sie wieder im Sitzkreis zusammen und breiten Sie am Boden in der Kreismitte Bilder verschiedener **Hummelarten** auf. **Faktenblatt III | 6 von 41 Hummeln** steht Ihnen hier zur Verfügung (siehe Anhang; schneiden Sie die jeweiligen Hummelbilder für das Quiz aus). Studieren Sie mit den Kindern die Körperform jedoch vor allem das **Behaarungsmuster** der ausgewählten Hummeln. Legen Sie zusätzlich zugehörige Hummel-Namenskärtchen aus. Regen Sie die Schüler:innen an, sich die gezeigten Behaarungsmuster gut einzuprägen – es ist ein wichtiges **Bestimmungsmerkmal!** Und natürlich, sich auch die Hummelnamen zu merken! Nun werden die Namenskärtchen beiseite gelegt und alle Schüler:innen schließen die Augen, während sie unbeobachtet ein Hummelbild entfernen. Alle öffnen wieder die Augen – welche Hummel ist nicht mehr da? Auflösung! Das entnommene Bild wird wieder zurückgelegt und bei der nächsten Runde kann gerne ein/e Schüler:in ein Hummelbild "davonfliegen" lassen – es macht Kindern sehr viel Freude!

Selbstverständlich erfreut auch ein **Wildbienen-Memoryspiel** (mit allen vorhandenen doppelten Bildern) – Merkspaß beim Erwerb der Artenkenntnis!

5. Die Honigbiene

ÜBUNGSSPIEL: "Honigbienen-Puzzle!"

Um ergänzend auch hier der Honigbiene Platz zu geben, eignet sich das Übungsspiel 'Honigbienen-Puzzle!': Ziel des Puzzles ist es spielerisch das eigene Wissen über die Honigbiene zu erweitern, sowie auch ihre Rolle im Ökosystem zu erkennen. Zugleich soll der Unterschied zu ihren nächsten Verwandten den Wildbienen erfasst werden, denn in Österreich ist die Honigbiene ein "domestiziertes Nutztier". Zusätzlich fördert das Honigbienen-Puzzlespiel die Teamfähigkeit und regt das vernetzte Denken an.

Das Puzzle beinhaltet 19 Wabenzellen. Jede sechseckige Wabenzelle beinhaltet mehrere Aussagen. Die Aufgabe der Schüler:innen besteht darin herauszufinden, welche Aussagen der jeweiligen Wabenzellenwände sich inhaltlich ergänzen. Die zueinander passenden Wabenzellwände werden aneinander gelegt, bis die Wabe vollständig ist. Wir wünschen viel Spaß beim Puzzeln!

Vor dem Puzzle-Start empfehlen wir ein Brainstorming. Motivieren Sie ihre Schüler:innen zu teilen, was sie bereits alles über die Honigbiene wissen. Das vorhandene Wissen in der Klasse wird gesammelt und bringt somit alle auf einen ähnlichen Wissensstand! Gerne können die Schüler:innen selbst ihren Wissensbeitrag auf der Tafel oder auf einem Flipchart niederschreiben.



Abbildung: Honigbiene (*Apis mellifera*)
©Kathrin Grobbauer



Das Honigbienen-Puzzle kann je nach Wissensstand Ihrer Schüler:innen in Kleingruppen bzw. gemeinschaftlich in der Klasse gelöst werden. Nutzen Sie hierfür **Arbeitsblätter I – IV | Honigbienen-Puzzle, Wabenzellen Teile A – D inkl. Auflösung** (siehe Anhang; vervielfältigen Sie die jeweiligen Wabenzellen-Arbeitsblätter und lassen Sie Ihre Schüler:innen die Wabenzellen ausschneiden). Findet sich ein guter Anfang wächst die Wabe stets weiter!

An dieser Stelle sei angemerkt, dass der aktuelle Anstieg des **Imkerei-Wesens** und die damit einhergehenden hohen Individuenzahlen gezüchteter Honigbienen einen weiteren **Stressor** für Wildbienen darstellen: Auf Grund des fortschreitenden Schwundes an natürlichem Lebensraum sowie Nahrungsangebot stehen Honig- und Wildbienen in direkter **Nahrungskonkurrenz** um Nektar und Pollen^{13,14}. Zum anderen breiten sich **Krankheitserreger** und **Parasiten** im Honigbienenstock, auf engen Raum, leichter aus. Viele Tiere sind rasch befallen. Begegnen sich Bienen auf Blüten kann es zur Übertragung von Erregern und Parasiten von Honig- auf Wildbienen kommen²⁷.

Zudem beeinträchtigen hohe Honigbienenendichten und ein immer geringer werdendes Angebot an Blühpflanzen die hochspezialisierte Interaktion der Wildbienen mit ihren ausgewählten Nahrungspflanzen. Die Veränderungen von sowohl **Blühzeiträumen** wie auch **Blütenformen** wirken sich gleichermaßen negativ auf die Pflanzen- und Insektenvielfalt negativ aus^{28,29}. In Naturschutzgebieten wird daher ein regelrechtes Verbot der intensiven Imkereiwirtschaft angedacht und ein **Bewusstseinswandel** zu Gunsten des Wildbienenschutzes gefordert²⁷.

6. Wabenduft & Pollengeschmack

Die **Weibchen sozialer Hummelarten** wie auch der Honigbienen bauen Waben für ihr Volk bzw. ihren Staat. Hummeln bauen kugelförmige Waben, sogenannte Nektar- und **Pollentöpfchen**, zur Nahrungsaufbewahrung. Hummeln produzieren aus Nektar eine Art Honig für die eigene Versorgung. Dieser "Hummelhonig" wird nur in sehr geringen Mengen hergestellt und kann daher vom Menschen nicht gewonnen werden. Larvenwiegen sind die Entwicklungsstätte für die Larven. Anfangs liegen noch mehrere Larven gemeinsam dort, doch nach einigen Tagen beginnen sich diese getrennt voneinander zu verpuppen.

Honigbienen bauen annähernd sechseckige Waben, um einerseits Honig und andererseits Bienenbrot (fermentierten Pollen) einzulagern. Der Brutraum grenzt unmittelbar an die Bienenbrotwaben an. Beide Wabentypen duften nach Wachs – dem **körpereigenen Wachs** der Bienen. Mit den Oberkiefern kneten Hummeln wie Honigbienen ihre Wachsplättchen und bringen sie in Form!

BASTELÜBUNG: "Naschtöpfchen-Bau!"

Bienenwachs lässt sich in der Hand, erweicht durch unsere Körperwärme, formen. Basteln Sie mit Ihren Schüler:innen kleine runde Töpfchen oder kantige Waben aus Bienenwachs – ein eigenes Naschdepot für z. B. Blütenpollen. Pollen stellt auch für uns Menschen eine wertvolle Ressource an Aminosäuren, Mineralienstoffen und Spurenelementen dar.



©Daniela Matejschek



Bienenwachs-Wabenplatten sind sowohl bei Imkervereinen wie auch in ausgewählten Bastelboutiquen erhältlich. Eine Wabenplatte schneidet sich leicht mit einer Schere in das gewünschte Maß. Die Scherenblätter können Sie anschließend mit einer warmen Seifenlauge von Wachsrückständen säubern.

Bienenwachs, Pollen und Honig haben ihre ganz eigenen fantastischen **Düfte, Geschmäcker** und **Texturen**. Lassen Sie nach Möglichkeit Ihre Schüler:innen dies erfahren. **Lernen mit allen Sinnen** erfreut und trainiert das Gedächtnis, denn was wir einmal gerochen und geschmeckt haben, merken wir uns besonders gut!

ÜBUNG: "Pollenverkostung!"

Pollen von Bio-Imkereien ist im Drogeriefachhandel erhältlich. Achtung – Pollenallergiker:innen sollen nicht an der Pollenverkostung teilnehmen!

Fragen Sie Ihre Schüler:innen welche Farben der zu verkostende Pollen aufweist? Welche Blumen mit kennen sie mit gelben Pollen? Wer schon einmal eine gelb gepuderte Nasenspitze hatte, von Löwenzahn- oder Hollunderpollen vielleicht? Von welchen Pflanzen sogar oranger, rosa oder violetter Pollen sein könnte?

Reichlich orangenen Pollen bietet z. B. der Huflattich den Bienen, rosanen die Wiesenknautie, violetten das Weidenröschen, blauen der Natternkopf, braunen der Hornklee, beigen die Brombeere, grauen die Himbeere, schwarzen der Klatschmohn und weißen die Malve³⁰.

Mehrere Wildbienen haben sich auf den Pollen bestimmter Pflanzenarten spezialisiert. Die Zaunrüben-Sandbiene füttert ihre Larven nur mit Pollen der Zaunrübe! Dazu mehr in Lehreinheit 2 | Bestäubung und Biodiversität verstehen!

7. Keine Angst vor Bienen!

Angst vor Insekten und Spinnentieren – vor allem vor Vertretern der Bienen, Wespen und Hornissen – ist bei uns Menschen weit verbreitet. Dies hat auch mit unserer Menschheitsgeschichte zu tun, wo Schutz vor Gifttieren durchaus einen Sinn hatte. In Mitteleuropa geht für den Großteil der Bevölkerung keine Gefahr von Insekten aus. Ausnahme sind hierbei allerdings Menschen mit einer Insektengiftallergie.

Durch das Kennenlernen der beeindruckenden Insektenwelt ist es uns aber möglich, übersteigerte Ängste in eine gesunde Vorsicht zu transformieren. Zudem ist die Entwicklung einer ausreichenden **Wertschätzung** gegenüber Insekten auch entscheidende Basis, um sich für Bienenschutz zu interessieren und proaktiv handeln zu können.

„Hässlich oder wunderschön, es sind die kleinen Geschöpfe welche die Welt am Laufen halten. Wir sollten sie feiern und würdigen in all ihrer herrlichen Diversität. Wir brauchen die Insekten, um gut als Menschen zu leben! Lasst uns wieder lernen, Teil der Natur zu sein!“

Dave Goulson
(Hummelforscher)



Abbildung: Hummel in Drohhaltung
©Kathrin Grobbauer



ÜBUNG: "Unter der Lupe!"

Um sich Insekten still und in **Ruhe** nähern zu können, eignet sich die Beobachtung verstorbener Tiere. Motivieren Sie Ihre Schüler:innen, nach toten Insekten auf die Suche zu gehen und im Schraubglas in die Schule mitzubringen. In Fenster-, Gang- oder Kellerecken, wie auch bei Spinnennetzen in Gebäuden, wird man meist fündig. Ergründen Sie die Funde mit Ihrer Klasse. Erforschen Sie die entdeckten Tiere mit Lupe und, wenn verfügbar, sogar mit Mikroskop! Welche Insekten wurden gefunden? Welche faszinierenden Chitinpanzer-**Strukturen**, wunderschönen **Musterungen**, schillernden metallische **Farbeffekte** und mannigfache **Borsten** wurden entdeckt?

War diese Übung bereits gut umsetzbar wurde ein wichtiger Schritt getätigt, um in weiterer Folge den summenden Wieseninsekten in ihrem Lebensraum entspannt(er) begegnen zu können.

Wichtiger Hinweis!

Bitte weisen Sie Ihre Schüler:innen darauf hin, dass sie keine Insekten extra für diese Übung fangen oder gar töten dürfen! In Österreich ist das absichtliche **Fangen** und **Töten** von **Insekten verboten**³¹. Die Entnahme von Insekten aus der Natur ist nur mit einer Sammelgenehmigung erlaubt.



Abbildung: ©Daniela Matejeschk



Abbildung: Heuschrecke ©Kathrin Grobbauer

8. Stechen Wildbienen denn nicht?

Grundsätzlich sind alle **weiblichen Stechimmen**, zu welchen die Bienen zählen, in der Lage zu stechen. Auch Wildbienen haben einen **Wehrstachel**.

Viele Menschen glauben, dass z. B. Hummeln nicht stechen können und sind ihnen deshalb besonders wohlgesonnen – wohl auch auf Grund ihres putzig-pelzigen Erscheinungsbildes. Menschen werden in der Regel sehr selten von Hummeln gestochen, da sie friedfertig sind. Eine Ausnahme stellen Erd- und Baumhummeln dar. Sie verteidigen das Nest bei Störung. Hummeln sammeln Nektar und Pollen von unterschiedlichen Kräutern, Stauden oder Sträuchern. Honigbienen, welche gerne vom häufigen Wiesenklée Nektar und Pollen sammelt, werden leichter übersehen und stehen deshalb häufiger zu. Die Wahrscheinlichkeit auf eine gut sichtbare Hummel zu treten, ist gering. Zudem setzen Hummeln bei Bedrohung ein **Warnzeichen**. Mit ihrem mittleren Fuß winken sie in die Gefahrenrichtung oder präsentieren ihren Stachel, bevor sie stechen.

Entdeckerfrage

Stellen Sie Ihrer Klasse z. B. eine **Entdeckerfrage**: „Ist euch schon einmal eine winkende Hummel aufgefallen? Richtet eure Aufmerksamkeit zukünftig darauf!“

Anders als bei Hummelvölkern oder im Honigbienenstaat pflanzen sich alle Weibchen solitär lebender Wildbienen, sozialer Furchen- und Schmalbienen sowie Kuckucksbienen fort. Sie setzen alles auf eine erfolgreiche Weitergabe ihrer Gene. In der Regel stechen sie nicht, da es kein Volk oder keinen Staat zu verteidigen gilt. Ihren Stachel setzen sie nur



zur Abwehr, bei drohender Gefahr ohne Fluchtmöglichkeit, ein. Ein Mensch wird höchstens dann gestochen, wenn er eine Wildbiene direkt angreift und sie z. B. zwischen den Fingern festhält oder versehentlich auf sie tritt, setzt bzw. lehnt. Sticht uns eine Wildbiene so gibt sie nur eine geringe Giftmenge ab. Ihr Stachel hat keinen Widerhaken und wird wieder herausgezogen. Ihre Giftblase entleert sich nur zu einem Teil, im Gegensatz zu jener der Honigbiene. Zudem sind viele kleinwüchsige Wildbienenarten gar nicht in der Lage, mit ihrem winzigen Stachel, die elastische menschliche Haut zu durchdringen. Das Gift verschiedener Bienenarten hat unterschiedliche Zusammensetzungen. Die körperliche Reaktion auf einen Wildbienenstich ist in der Regel mild. Der leicht brennende Schmerz lässt nach einigen Minuten nach. Eine Schwellung tritt in der Regel nicht auf³².

Männliche Bienen, sogenannte Drohnen, haben keinen Giftstachel. Sie können demnach nicht stechen. Den größten Eindruck vermeintlicher Gefährlichkeit erregen Drohnen, wenn sie massenhaft vor oder über den Nistplätzen der Weibchen schwärmen. Sollte ein Ausflug zu einer nahen Imkerei möglich sein, ist es sehr spannend gemeinsam mit dem/der Imker:in einen Drohn berühren zu können. Kinder und sind immer begeistert, wenn sie einen Drohn "streicheln" dürfen – eine nachhaltig positive Bienen-Erfahrung!

Auch eine Exkursion ins Freiland mit einer:m Biologin:en bzw. Naturvermittler:in hilft, die Scheu vor Insekten zu verlieren. Unter fachkundiger Anleitung können die Schüler:innen auf einer Wiese Insekten mit Becherlupen vorsichtig einfangen und achtsam direkt in die Hand nehmen.

9. Insektenbrummen

Bevor es in der kommenden Lehrinheit um das direkte Forschen im Lebensraum der Wildbienen geht, laden wir an dieser Stelle ein die Aufmerksamkeit auf das Lauschen zu richten.

ÜBUNG: "Klangwiese!"

Treten Sie mit Ihrer Klasse vor die Schule und suchen Sie ein passendes Fleckerl Natur auf. Geben Sie Ihren Schüler:innen die Aufgabe, einen gemütlichen Sitzplatz zu wählen, die Augen zu schießen (gerne eine Augenbinde anzulegen) und drei Minuten nur zu hören.



©Daniela Matejschek



Entdeckerfrage

Stellen Sie Ihrer Klasse z. B. eine **Entdeckerfrage**: „Was und wer ist an deinem Sitzplatz hörbar?“ Manches Gras weht im Wind, manches Blattwerk raschelt. Manche Tiere brummen laut über die Wiese, andere bewegen sich fast lautlos durch ihren Lebensraum. Im Anschluss regen Sie den Austausch innerhalb der Klasse an. Welche Geräusche wurden akustisch von den Schüler:innen wahrgenommen, welche Laute dominierten, was war ganz leise zu hören?!

War die Präsenz von Insekten hörbar?



2. LEHREINHEIT

FORSCHEN IM BEE.WILD.WEB –
BESTÄUBUNG UND BIODIVERSITÄT VERSTEHEN



Hintergrund

Forschendes Lernen unterstützt die Schüler:innen darin, ein tieferes Verständnis für die Zusammenhänge in der Natur zu entwickeln und ein Bewusstsein für die Wichtigkeit von Biodiversität und Artenschutz zu gewinnen. Das eigenständige Entdecken direkt im Lebensraum der Wildbienen fördert den Forscher:innengeist und die Neugier, was zu einem langfristigen Interesse an Natur und Wissenschaft führen kann. Denn nur was zukünftige Generationen kennen und schätzen gelernt haben, wird sie auch weiterhin interessieren und werden sie schützen!

Lernziel

- Wissen über die Vielfalt der bestäubenden Insekten erlangen!
- Wildbienen als die effizientesten Bestäuber verstehen!
- Die Bedeutung der Bestäubung für unsere Ernährungssicherheit erkennen!
- Strategien der Pflanzen zur Bestäuberanlockung kennenlernen!
- Morphologische Anpassungen der Bienen an die Blütenformen kennen!
- Relevanz des Artenschutzes für die Erhaltung der Biodiversität erkennen!
- Auswirkungen von Lebensraumverlust erfahren!
- Fauna und Flora im Lebensraum der Wildbienen entdecken!
- Freude am forschenden Lernen entwickeln!

Material

Faktenblatt IV & V | Infos zum Wildbienen Quiz, Teil A & B
Quizblatt I & II | Wildbienen Quizfragen, Teil A & B

- Augenbinden, Duftlampe, Teelicht, Feuerzeug, Wasser, ätherisches Rosenöl
- Seile
- Becher, Wasser, Pipetten, Messbecher
- Protokollblatt, Bleistifte, Bestimmungshilfe
- Papierteller, Klebeband, Schnur, Holzkluppen

1. Artenschutz & Bestäubungsleistung Hand in Hand

Um sich fortpflanzen zu können, sind fast alle Tiere und die meisten Pflanzen von einer:m Paarungspartner:in abhängig. Männliche Tiere gehen aktiv auf Partnersuche, balzen oder beeindruckten die Weibchen mit einem schönen Federkleid. **Pflanzen** hingegen haben ein Problem bei der "Partnerfindung"– sie sind **sessil**. Bei der **Fortpflanzung** sind sie auf **Hilfe angewiesen**!



ÜBERBLICK 2. LEHREINHEIT

1. Artenschutz & Bestäubungsleistung Hand in Hand
2. Die besten Bestäuber:innen!
3. Attraktive Blüten oder "Wie lockt man Bestäuber an?!"
4. Alle vernetzt – Wir sind Biodiversität!
5. Wildbienenforscher:innen unterwegs!



©Lukas Stern

Als die Dinosaurier noch über die Erde schritten und sich die ersten Bienen zu entwickeln begannen, wurden die damaligen Pflanzen – sporenbildende Farne und pollenbildende Nadelbäume – ausschließlich vom **Wind** bestäubt. Schöne, große Blüten waren weit und breit nicht zu sehen. Es gab sie schlichtweg noch nicht. Millionen von **männlichen Pollenkörnern** wurden dem Wind übergeben. Nur ein Bruchteil davon landete auf einer **Narbe**, dem sogenannten **weiblichen Geschlechtsorgan** der Samenpflanzen¹⁴.

Damit **Samenpflanzen Samen** bilden und sich vermehren können, muss der Pollen auf die Narbe einer anderen Pflanze der gleichen Art gelangen. Ab dem Zeitpunkt, als Insektenarten begannen, den nahrhaften Pollen als Nahrung zu entdecken, wurden die Samenpflanzen – wenn auch **zufällig** – viel **zielgerichteter bestäubt**.

Pflanzen und Insekten passten ihren **Körperbau** über Jahrtausende aneinander an und entwickelten sich fortan gemeinsam, "Hand in Hand". Eine neue Ära war angebrochen – das Zeitalter der **prächtigen Blütenpflanzen!** Denn eine der Triebfedern der Natur ist es, Verschwendung zu minimieren. Die Natur ist "schlau". Sie fördert von sich aus **effiziente Prozesse**. So lohnte es sich für die Blütenpflanzen, gleichzeitig erhöhten sie den Fortpflanzungserfolg der Pflanzen um ein Vielfaches^{6,14}! Diese Tatsache trug buchstäblich weitere Früchte, als im Laufe der Zeit zusätzlich die **Sekretion von zuckerhaltigem Nektar** einsetzte. Blütenpflanzen wurden für Bestäuber immer attraktiver. Seitdem locken der blumige Pflanzenduft und der energiespendende Nektar **tierische Bestäuber** an, die **Mundwerkzeuge** mit **Zunge** und **Saugrüssel** tragen.

Um den Blick auf die Rolle der tierischen Bestäuber – im Kontext von Biodiversität, Artenschutz und Nahrungsversorgung – zu lenken, eignet sich zur Einstimmung eine spielerische Vorstellung der "Bestäubertruppe" im Rahmen eines anregenden Rätselquiz!



Abbildung: Schmetterling als Bestäuber
©Kathrin Grobbauer

LAUFQUIZ: "Mit von der Bestäuberpartie!"

'Mit von der Bestäuberpartie!': Teilen Sie Ihre Klasse in zwei etwa gleich starke wie annähernd sportliche Teams ein und suchen Sie sich einen Ort, an dem man gut und sicher laufen kann. Lassen Sie die Teams, z. B. die 'Frechen Kuckucksbienen' vs. die 'Flotten Honigbienen', in zwei Linien gegenüber, mit einem Abstand von 3 m, aufstellen. Die Rätselfragen lassen sich mit einem klaren 'JA' oder 'NEIN' beantworten. Die Schüler:innen müssen sich rasch (auch nach Bauchgefühl) für ihre Antwort entscheiden. Ist die Antwort 'JA', laufen die 'Frechen Kuckucksbienen' so schnell sie können nach *Links* und die 'Flotten Honigbienen' versuchen, sie zu fangen. Wurde eine 'Freche Kuckucksbiene' gefangen, läuft sie von nun an mit den 'Flotten Honigbienen'. Ist die richtige Antwort 'NEIN', läuft das Laufquiz umgekehrt ab.



Hier einige **Quizfragen** zur Auswahl:

- Sind Schmetterlinge die wichtigsten tierischen Bestäuber für die Erhaltung der Artenvielfalt? **NEIN**, es sind Wildbienen und Schwebfliegen. **Schwebfliegen** sind besonders **effektive Bestäuber** von **Doldenblütlern** und **Zwiebelgewächsen**³¹! Immerhin sind es **Schmetterlinge**, die mit ihrem **langen Saugrüssel** den Nektar besonders **langer Röhrenblüten** erreichen können. Deshalb sind sie für z. B. für die Heckenkirschen wichtige Bestäuber.
- Wird Efeu hauptsächlich von Fliegen und Wespen bestäubt? **JA! Efeu** blüht zu einer Jahreszeit, in der viele andere Pflanzen bereits verblüht sind, nämlich im **Herbst**. Für unzählige Insekten, wie auch für Wildbienen, ist Efeu im Herbst eine ausgesprochen wichtige **Nahrungsquelle**. Die **Efeu-Seidenbiene** zum Beispiel sammelt den Pollen für ihre Brut vorwiegend vom Efeu³⁴!
- Werden die wunderschönen rosa-weißen Blüten der Seerose häufig von Käfern bestäubt? **JA!** Mit ihren beißenden und **kauenden Mundwerkzeugen fressen Käfer Pollen** und bestäuben dabei die großen **Seerosenblüten!**
- Sind Honigbienen wichtige Bestäuber im Obstbau? **JA!** Bis zu 40.000 Arbeiterinnen leben in den Sommermonaten im Bienenstock und fliegen unzählige **Obstbaumblüten an**. **Honigbienen** sind nicht nur **effizient**, sondern auch **schnell**. Für einen guten Ertrag im Obstbau ist aber auch das Vorkommen von Wildbienen entscheidend. Hummeln sind bei der Bestäubung etwa 5mal so schnell wie Honigbienen. Bei guter Nektarversorgung fliegen Honigbienen schneller als Menschen laufen können – bis zu 8 m/sec³⁵!
- Sind es die Honigbienenarbeiterinnen, die von morgens bis abends auf Sammelflug sind – auch wenn es kühl und für viele Wildbienen zu kalt ist? **NEIN!** Es sind die Hummeln, die als besonders rege Bestäuber:innen von früh morgens bis spät abends aus ihren Nestern fliegen. Und das sogar bei leichtem **Regen**, geschützt und gut gewärmt durch ihr **dichtes Haarkleid**. Honigbienen sind sozusagen "Schönwetterarbeiterinnen". Sie verlassen ihren Stock erst ab einer Außentemperatur von circa 10°C.
- Sind Holzbienen wichtige Bestäuber der Maracuja? **JA! Holzbienen** sind die **natürlichen Bestäuber** der **Passionsblumen**, jedoch haben **Baumschlägerungen** z. B. im brasilianischen **Regenwald** sowohl die Zahl der lokalen Holzbienen stark dezimiert als auch ihre Verbreitung drastisch verringert⁴. Holzbienen bevorzugen große Blüten, bei uns besuchen sie gerne Bohnen oder Natternkopf.
- Sind Kuckucksbienen wichtige Bestäuber von Kirschen und Marillen? **NEIN! Kirschen- und Marillenblüten** werden unter anderem häufig von **Mauerbienen** angefliegen. **Kuckucksbienen** hingegen spielen als Bestäuber eine **untergeordneter Rolle**. Sie sammeln keinen Pollen. Bei der Nektaraufnahme haftet jedoch Pollen teilweise an ihrem Haarkleid. Beim Aussuchen der nächsten Blüte kann es zur Bestäubung kommen.



Abbildung: Xylocopa violacea, Weiblich
©Walter Wallner



2. Die besten Bestäuber:innen!

Wildbienen benötigen Nektar für ihre Ernährung und fast ausschließlich **Pollen** für die **Aufzucht** ihrer **Larven**. Sie können gar nicht anders, als unzählige Blüten verschiedenster Pflanzenarten anzufliegen und diese dabei zu bestäuben. Sie sind die **effektivsten Bestäuber!**

Manche Wildbienen transportieren den Pollen an den **Hinterbeinen**, andere am **Hinterleib** zum Nest. Wieder andere Arten sammeln den Pollen im **Kropf**.

Die mit den Bienen eng verwandten **Wespen** werden dagegen gelegentlich beim Blütenbesuch beobachtet. Sie nehmen den Nektar für den Eigenbedarf auf. Ihren Nachwuchs versorgen sie allerdings mit tierischem Eiweiß, z. B. in Form anderer Insekten, und sind daher nicht so effiziente Bestäuber wie Bienen. Trotzdem sind sie wichtige Bestäuber für Pflanzen wie **Braunwurz** und **Efeu**, deren nektarreiche Blütenböden für Wespen leicht zugänglich sind.



Abbildung: Hummel mit Pollenhöschchen
©Kathrin Grobbauer

3. Attraktive Blüten oder "Wie lockt man Bestäuber an?!"

Um Wildbienen anzulocken, nutzen Pflanzen verschiedene **Strategien** – darunter einen vielversprechenden Duft, reichlich Nektar und Pollen oder visuelle Merkmale.

Viele Blüten produzieren aromatische **Duftstoffe**. Bienen haben ein gutes **Gedächtnis**. Sie merken sich, welche duftende Pflanze reichlich **zuckerhaltigen Nektar** oder **eiweißreichen Pollen** bietet.

Im Gegensatz zu Bienen haben **Fliegen** eine starke Affinität zu **Fäulnis-** und **Gärungsgerüchen**. Der Zersetzungseruch von organischem Material signalisiert ihnen, dass es ein geeigneter Ort für die Eiablage ist. Maden ernähren sich von diesen Stoffen. Und doch gibt es weltweit Pflanzen, die auf solche Düfte setzen, um von Fliegen bestäubt zu werden:

Viele Blüten zeigen Muster im **UV-Lichtspektrum** auf. Für Bienen sind diese **Farbmale** sichtbar und leiten ihnen den Weg zur Nektarquelle. Außerdem sehen Bienen blaue und gelbe Farbtöne besonders gut und fliegen vorwiegend **blaue, blauviolette** und **gelbe Blüten** an, Rot hingegen können sie nicht wahrnehmen.

"Manche Blumen riechen nach verwesendem Fleisch und locken zum Beispiel Fliegen an, die von diesem Geruch unwiderstehlich angezogen werden."

Sarah Darwin
(Botanikerin)

Auch die Blütenform spielt eine Rolle. Einige Wildbienenarten haben sich auf bestimmte **Blütenformen** spezialisiert, die ihnen den Zugang zu Nektar und Pollen erleichtern. Im Vergleich zu Schmetterlingen haben Bienen kurze Saugrüssel von bis zu 1 cm Länge³⁶. Honigbienenrüssel haben einen etwa 6mm langen Rüssel, im Gegensatz dazu ist der Rüssel einer Eisenhuthummelkönigin bis zu 23mm lang. Die **Nektarien** z. B. von Margeriten sind sowohl für Schwebfliegen als auch für **kleine Wildbienen** mit **kurzen Saugrüs-**



©Daniela Matejschek



seln erreichbar. Gelbklee mit seinen röhrenförmigen Einzelblüten wiederum ist für **Langhornbienen** mit relativ **langen Rüsseln** attraktiv.

Durch die Kombination dieser Eigenschaften locken Blütenpflanzen Bienen effektiv an – die Bestäubung und Fortpflanzung ihrer Art ist somit gesichert!

Wildbienen haben einen ausgeprägten **Geruchssinn**. Sie können Blüten aus mehreren hundert Metern Entfernung riechen. Honigbienen können Blüten sogar kilometerweit aufspüren, abhängig von Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Wind, die die Ausbreitung der Duftstoffe beeinflussen.

Wie nah müssen wir Menschen den Blüten sein, um ihren Duft wahrnehmen zu können?

SPIEL: "Blütenduft!"

Suchen Sie einen Ort auf, wo sich Ihre Schüler:innen frei bewegen können und keine Stolpergefahr besteht. Lassen Sie die Schüler:innen zu zweit zusammen gehen. Ein:e Schüler:in schließt die Augen. Wenn Sie Augenbinden zur Verfügung haben, nutzen Sie diese gerne. Stellen Sie nun in Ihrer unmittelbarer Nähe eine Duftlampe mit ätherischem **Rosenöl** auf. Nehmen Sie warmes Wasser, so dass die Duftentwicklung für die Schüler:innen rascher wahrnehmbar wird. Wie lange dauert es, bis die/der erste:r Schüler:in mit verbundenen Augen den Rosenduft wahrnimmt? Nun kann sie/ er sich zur Duftquelle bewegen. Die/der zweite Schüler:in begleitet als Raumhalter:in achtsam die Rosenblütensuche und achtet darauf, dass die Mitschüler:innen nicht zusammenstoßen. Wenn alle bei der Duftquelle angekommen sind, kann gewechselt werden. Besprechen Sie im Anschluss, wie die olfaktorische Wahrnehmung der Schüler:innen war. War der Blumenduft schnell wahrnehmbar? War es eine Herausforderung, den Rosenduft zu lokalisieren? Wurde eine Mitschüler:in von ihrer:m Raumhalter:in näher an die Duftquelle gebracht, um sie wahrnehmen zu können?

Die Bestäubung von Blütenpflanzen durch **soziale**, im Gruppenverband lebende **Hummelarten** erfordert eine **Aufgabenteilung**. Im Gegensatz zur Lebensweise eines Hummelvolkes oder eines Honigbienenstaates führen solitär lebende Wildbienen alle lebensnotwendigen Tätigkeiten alleine durch.

Bei den sozialen Hummeln wählt die **Jungkönigin** im Frühjahr einen geeigneten **Nistplatz** aus, beginnt mit dem Bau und der Füllung von Wachsellen, legt die ersten Eier und versorgt die heranwachsenden Larven mit selbst gesammeltem Pollen und Nektar. Ab dem Zeitpunkt, an dem die Arbeiterinnen voll entwickelt sind, übernehmen diese alle Sammeltätigkeiten sowie Brutpflege, Nestbau, Reinigung und Verteidigung (Wächterhummeln).

SPIEL: "Teamwork im Hummelvolk"

Laden Sie eine:n Schüler:in ein, die Rolle der **Hummelkönigin** zu übernehmen. Die Spielaufgabe der Hummelkönigin ist es zu erkennen, welche wichtige Tätigkeit welche Arbeiterin in ihrem Staat ausführt. Alle weiteren Schüler:innen sind im Spiel **Hummelarbeiterinnen** unabhängig des Geschlechts. Lassen Sie nun die "Arbeiterinnen" ein für jede:n Schüler:in vorbereitetes Kärtchen ziehen mit entweder der Aufgabe Nektar sowie



Pollen sammeln und Nektar- und Pollentöpfchen füllen / Nestbau / Brutpflege / Nestputz / Nestbewachung. Nun schwärmen die "Arbeiterinnen" aus oder nehmen einen Platz ein. Sie führen, ohne zu sprechen, die für ihre Tätigkeit typischen Bewegungen aus bzw. verhalten sich entsprechend. Kann die Hummelkönigin herausfinden, wer in ihrem Volk was macht? In einem Hummelvolk helfen und arbeiten alle Arbeiterinnen zusammen – so funktioniert echtes Teamwork!

Dank der **Bestäubungsleistung** der Wildbienen sind auch unsere Teller reich gefüllt mit Köstlichkeiten, die uns stärken und nähren. Denn vor allem gesunde, vitaminreiche Lebensmittel wie **Obst und Gemüse** werden hauptsächlich von Bienen bestäubt. Unsere Supermärkte sind voll von den Ergebnissen der Bestäubungsarbeit der Insekten⁴. Dies zu würdigen ist die Grundlage dafür, dass auch Kinder die Bedeutung der biologischen Vielfalt erkennen!

ÜBUNG: "Früchtevielfalt schmeckt – dank Bestäubung!"

Lassen Sie Ihre Schüler:innen köstliche und zugleich gesunde Lebensmittel verkosten. Wer möchte, kann die Augen für eine **Blindverkostung** schließen. Erkennen Ihre Schüler:innen das aufgeschnittene Obst und Gemüse geschmacklich wieder?!

Paradeiser, Paprika, Erbsen und Erdbeeren werden hauptsächlich von **Hummeln** bestäubt. Erdbeeren, Äpfel, Kirschen oder Wassermelonen bringen besonders gute Erträge, wenn sie von Wildbienen bestäubt werden³⁷. Bleibt die Befruchtung der Samenanlagen aus, können manche Obst- und Gemüsesorten (z. B. Paprika oder Apfel) trotzdem Früchte ausbilden. Diese Früchte sind jedoch geschmacks- und nährstoffärmer, da ihnen die wichtigen Samen fehlen, die hormonell bedingt für guten Geschmack und Vitalstoffgehalt sorgen. Dank der Bestäubungstätigkeit der Wildbienen können wir uns vital- und ballaststoffreich ernähren und leisten damit einen wichtigen Beitrag zu lebenslanger **Gesundheit** – „A healthy apple a day keeps the doctor away!“

4. Alle vernetzt – Wir sind Biodiversität!

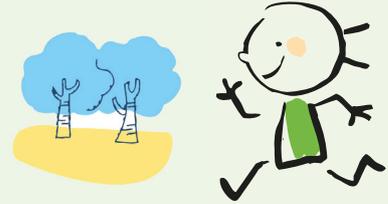
Bienen sind der Garant für **Pflanzenvielfalt**, Wachstum und damit reiche Ernten¹⁰. Ohne ihre Bestäubungsleistung würde die Wildblumenvielfalt deutlich abnehmen. Vielen anderen nützlichen Insekten und Lebewesen würde die Lebensgrundlage entzogen werden. **Insekten** wiederum sind selbst eine wichtige Nahrungsquelle für andere Lebewesen. Wenn Insekten verschwinden, fehlt ein wichtiges Glied in der **Nahrungskette**. Unser **Ökosystem** würde aus dem Gleichgewicht geraten.

Die faszinierende Welt der Wildbienen zeichnet sich durch Vielfalt aus, sowohl in der Artenvielfalt als auch in ihren spezifischen Ansprüchen an Nisthabitate und Blütenpflanzen. Aufgrund der vielfältigen Lebensräume ist die Wildbienen Diversität in Österreich besonders hoch³⁸.

ÜBUNG: "Lebensräume!"

Diese Übung eignet sich, um die Bedeutung ausreichend vielfältiger Lebensräume für die Erhaltung der Biodiversität aufzuzeigen. Gleichzeitig macht diese Übung auch den Stress erfahrbar, der durch den fortschreitenden **Verlust** von **Lebensräumen** entsteht. Suchen Sie wieder einen Ort auf, wo sich Ihre Schüler:innen frei bewegen können und keine Stolpergefahr besteht. Legen Sie mehrere Seilkreise auf den Boden. Diese stellen





Lebensräume dar. Lassen Sie Ihre Schüler:innen sich frei im Raum bewegen. Auf ihr Zeichen hin finden sich alle Schüler:innen in einem Seilkreis ein. Jede:r Schüler:in sollte für sich eine '**Lebensraum-Nische**' gefunden haben. In der nächsten Bewegungsrunde entfernen sie einen Seilkreis. Jetzt gibt es schon weniger 'Lebensraum'. Wiederholen Sie den Spielablauf so oft, bis es in den 'Lebensraum-Nischen' für Ihre Schüler:innen eng wird oder sogar nicht mehr alle Platz finden. Wie verhalten sich Ihre Schüler:innen, zeigt sich kooperatives Verhalten, um allen Platz zu geben oder macht sich Unmut breit. Geben Sie Ihrer Klasse die Möglichkeit, sich darüber auszutauschen, wie es jeder:m Einzelnen ergangen ist, als der Lebensraum verloren ging.

Blütenpflanzen haben selten nur einen Bestäuber – das wäre zu riskant, um die Bestäubung zu sichern. Eine Vielzahl von Insekten hat sich an die unterschiedlichen Erscheinungsformen der Pflanzen angepasst. In Wald- und Wiesenökosystemen gibt es komplexe Bestäubernetzwerke, die die **Bestäubungseffizienz** erhöhen und die genetische Vielfalt der Pflanzenpopulationen fördern.

Umgekehrt sind einige Wildbienen stark spezialisiert und suchen nur bestimmte Pflanzenarten oder sogar nur eine einzige Art auf, um qualitativ hochwertigen Pollen für ihre Larven zu sammeln. Diese **Spezialisierung** kann sich auch in der **Morphologie** der Wildbienen widerspiegeln.

Bienen mit kurzen **Saugrüsseln** können Pollen und Nektar von flachen Blüten erreichen, während Wildbienen mit längeren Rüsseln an röhrenförmige Blüten angepasst sind. Viele Wildbienen haben immer längere Rüssel entwickelt, um leichter an den zuckerhaltigen Nektar zu gelangen, der sich meist am Blütengrund verbirgt. Manche Wildbienen haben heute einen Rüssel, der länger ist als ihr Körper.

Gartenhummeln haben besonders lange Rüssel entwickelt von bis zu 15 mm Länge, um die süßen Nektarien langröhriger Blüten zu erreichen, die besonders viel Nektar bieten. Sie bevorzugen z. B. Taubnesseln, Rotklee und großblütige Disteln.

Baum- und Erdhummeln haben kurze Saugrüssel und bevorzugen den Nektar von z. B. Brombeeren, Himbeeren, Wildrosen und Obstbäumen. Erdhummeln betreiben sogar 'Blüteneinbruch' und beißen mit ihren kräftigen Beißzangen lange Röhrenblüten auf, um an die Nektarien zu gelangen³⁹.



Entdeckerfrage

Stellen Sie Ihren Schüler:innen z. B. folgende **Entdeckerfrage**: „Ist Euch schon mal eine Röhrenblüte aufgefallen, die an der Blütenbasis aufgebissen war?“ Regen Sie Ihre Schüler:innen an, im Grünen aufmerksam zu sein und ihre Beobachtungen (z. B. Verbissstelle, Blütenform und Blütenfarbe) in der Klasse zu teilen.

SPIEL: "Versteckter Nektar"

Spielen Sie mit Ihrer Klasse ein **Nektarsammelspiel** im Grünen, um die aktive Sammeltätigkeit der Bienenarbeiterinnen spielerisch für ihre Schüler:innen nachvollziehbar zu machen. Stellen Sie dazu mehrere Becher auf einer Wiese verteilt auf und füllen Sie diese unterschiedlich hoch mit Wasser. Sie stellen im Spiel mehr oder weniger nektar spendende Blüten dar. Jede:r Schüler:in erhält eine Pipette (oder eine 10 ml Kunststoffspritze). Diese stellt im Nektarsammelspiel den Saugrüssel der Hummelarbeiterin dar. Nun geht es ans Nektarsammeln. Auf Ihr Zeichen hin laufen die Schüler:innen los, um Nektar zu sammeln und diesen in der gefüllten Pipette zum Nektartöpfchen zurück ins vordefinierte Nest zu





bringen. Die Pipette wird in einen gemeinsamen Messbecher entleert und los geht's zum nächsten 'Sammelflug'. Stoppen Sie die Zeit, um den Sammelerfolg in mehreren Spielrunden dokumentieren zu können.

5. Wildbienenforscher:innen unterwegs!

Erforschen Sie mit Ihren Schüler:innen die **Lebensräume** der Wildbienen – vielfältig blühende Wiesen, Böschungen, Wegränder, Totholzstrukturen und Löss- wie auch Steinhabitate. Begeistern Sie Ihre Klasse für den Erhalt dieser diversen Lebensräume und sensibilisieren Sie sie für die **Wechselbeziehungen** der Arten untereinander. Nur was zukünftige Generationen kennen und schätzen gelernt haben, wird sie auch weiterhin interessieren und werden sie schützen.

Wildbienenforscher:innen brauchen alle Sinne wach und aufmerksam, um die Hinweise der Tiere wahrzunehmen, die Aufschluss darüber geben, wer in diesem Lebensraum zu Hause ist. Achtsames Bewegen ist wichtig, denn hier sind wir zu Gast. Halten Sie gemeinsam Ausschau und lösen Sie die Rätsel, die Ihnen die Natur aufgibt – Fraßspuren an Blättern und Blüten, Nesteingänge, einzelne Flügel oder tote Tiere können wertvolle Hinweise sein.



Abbildung: Megachile versicolor, Weibchen
© Walter Wallner

ÜBUNG: "Lieblingsblütenfarbe"

Animieren Sie Ihre Schüler:innen, gemeinsam als **Insektenforscher:innen** vorbeifliegende oder landende Insekten zu beobachten und dabei besonders nach Wildbienen Ausschau zu halten. Dabei sind Geduld und Ruhe gefragt.



Entdeckerfrage

Geben Sie Ihrer Klasse z. B. folgende **Entdeckerfrage** mit auf den Weg für ihre **Feldstudie**: "Welche Strukturen werden angeflogen? Gibt es eine Blütenfarbe oder Blütenform, die besonders häufig von Blütenbesuchern aufgesucht wird? Erkennt ihr die Tiere? Sind die Insekten aktiv oder ruhen sie?"

Natürlich können die Feldforscher:innen auch alles andere Wahrgenommene in einem **Protokoll** festhalten, z. B. das Wetter (sonnig/bewölkt, windstill/windig, warm/kalt), die Dauer bis eine Blüte besucht wurde oder die Anzahl der Blütenbesucher.

Besprechen Sie im Klassenverband die gemachten und dokumentierten Erfahrungen ihrer Verhaltensforscher:innen .

Bei der **Bestimmung** von gesichteten Insekten hilft Ihnen z. B. das **Bestimmungsbuch**: 'Pareys Buch der Insekten' oder 'Der Kosmos Insektenführer', die **APP**: iNATURALIST oder auch der **Web-Link**: <https://insektentrainer.nabu.de/insektenbestimmungsschlüssel/>



FAKTEN-QUIZ: "707 Wildbienen!" Um bereits wichtige besprochene Wissensinhalte noch einmal spielerisch zu wiederholen, eignet sich das **Fakten-Quiz: '707 Wildbienen!'**:

Gerne können Sie **Faktenblatt IV & V | Infos zum Wildbienen Quiz**, Teil A & B und **Quizblatt I & II | Wildbienen Quizfragen**, Teil A & B nutzen, um mit Ihren Schüler:innen im Rahmen eines **'1, 2 oder 3 Quiz'** Wissen zu den Wildbienen Mitteleuropas freudvoll zu festigen.

Bitte wählen Sie je nach Schulstufe die jeweiligen altersgerechten Quizfragen für Ihre Schüler:innen aus.

Suchen Sie wieder einen Ort im oder um das Schulgebäude herum, wo sich Ihre Schüler:innen frei bewegen können und keine Stolpergefahr besteht. Bitte achten Sie aber beim Spielen auf der Wiese auf Mulden und Grabelöcher, die die Gefahr des Umknöchelns bergen!

Definieren Sie am Gang, im Turnsaal oder im Freien mit ausreichend Abstand, wo die Schüler:innen hinlaufen sollen, wenn sie sich für Antwort 1, 2 oder 3 entschieden haben. Diese Bereiche können auch mit A4-Blättern markiert werden, auf denen groß 1, 2 oder 3 steht. Alternativ können Sie auch jeweils Seile zu drei Schnurkreisen zusammenbinden, zwischen denen die Schüler:innen hin und her springen, bis die Entscheidungszeit abgelaufen ist und Sie z. B. mit einer Taschenlampe zeigen: „Ob ihr wirklich richtig steht, seht ihr, wenn das Licht an geht!“

“Wir müssen die Natur viel stärker in die Klassenräume, in den Unterricht bringen. Dies kann eine Faszination und Leidenschaft für die Vielfalt des Lebens auf der Erde entfachen und ein Verantwortungsbewusstsein schaffen, es zu schützen!”

Sir David Attenborough



© Daniela Matejschek





3. LEHREINHEIT

LEBENSRAUM BIENEN.WEIDE-
NAHRUNG UND EIN ZU HAUSE FÜR WILDBIENEN!



Hintergrund

Bienenweiden bestehen aus einer Vielzahl einheimischer Wildblumen und Stauden. Sie sind wichtige Lebensräume für Wildbienen und andere Bestäuber und bieten eine lebensnotwendige Nahrungsgrundlage und Nistraum. Die Anlage und Pflege von Bienenweiden ist für das Überleben unzähliger Wildbienen von großer Bedeutung. Auch eine Klassengemeinschaft kann durch das Anlegen einer überschaubaren Bienenweide einen wertvollen Beitrag zum Naturschutz und zur Erhaltung der Biodiversität in ihrer Umgebung leisten.

Lernziel

- Stellenwert von Bienenweiden als Nahrungsgrundlage für Wildbienen erkennen!
- Zusammenhänge zwischen vielfältigen Lebensräumen und Wildbienenschutz verstehen!
- Ausgewählte Wildblumen und heimische Heckenpflanzen kennenlernen!
- Artgerechte Nisthabitats für Wildbienen kennenlernen!
- Freude am generationsübergreifenden Austausch erleben!

Material

Arbeitsblatt V | Austauschfragen

- Bestimmungsliteratur
- Löwenzahnköpfchen, Wasser, Kochplatte, Topf, Kochlöffel, Zucker, Einmachglas
- Eierkarton, Watte, Lupe
- kompostfreie Torferde, Tonerde, Bienenweiden-Saatgut

1. Auf Nahrungssuche – die nährnde Bienen.Weide!

Heimische Pflanzen sind an das vorherrschende **Klima**, die **Wasserhältnisse**, den **Lichteinfall** und den **Boden** ihres Standortes adaptiert. Umgekehrt sind auch die vorkommenden bestäubenden Insekten an ihre Blütenpflanzen angepasst und wissen genau, von welchen Pflanzen sie Nektar und Pollen sammeln. Dabei spielen **Körpergröße, Rüssellänge und Blütenform** sowie der **Blühzeitpunkt** eine entscheidende Rolle.

Um Wildbienen gezielt zu unterstützen und die Biodiversität zu fördern, braucht es ausreichende Nahrungsangebot und passende Nistmöglichkeiten, wie sie in Wildblumenwiesen, extensiv bewirtschaftete Weiden, Parkanlagen und private Gärten mit einer Vielfalt an Blütenpflanzen dargeboten werden. **Bienenweiden** mit mehreren Dutzenden heimischer Wildblumen in Kombination mit Stauden und Hecken bieten lokal vorkommenden Wildbienenwarten eine **Lebensgrundlage** und dienen sowohl als **Nahrungsquelle als auch als Nisthabitat**. Denn nur

ÜBERBLICK

3. LEHREINHEIT

1. Auf Nahrungssuche – die nährnde Bienen.Weide!
2. Blüten, Blüten, Blüten!
Blumenwiesen, Obstbäume und blühende Hecken – bei mir und dir!
3. Nistraum Bienenweide
4. Generationsübergreifender Austausch
5. Bee.Active – Gemeinsam aktiv für die Artenvielfalt!



eine hohe Blütenvielfalt garantiert ein hochwertiges Nahrungsangebot über die gesamte **Vegetationsperiode** vom zeitigen Frühjahr bis in den Spätherbst^{33,40}. Es gibt spezialisierte Wildbienenarten, die nur relativ kurze Flugzeiten von ein bis zwei Monaten haben oder aber nur an wenigen Pflanzenarten Pollen sammeln.

Wenn im Aktivitätszeitfenster kein adäquates Nahrungsangebot vorhanden ist oder die bestimmte:n Pflanzenart:en nicht vorkommt, kann auch die darauf spezialisierte Bienenart nicht vorkommen. Ein Beispiel hierfür ist die **Eisenhuthummel** (*Bombus gerstaeckeri*), die hauptsächlich Pollen des **Eisenhutes** sammelt^{33,41}.

Nicht nur die Blüten bieten den Insekten in der Bienenweide Nahrung, viele Insektenarten stechen Pflanzenteile an und saugen den Pflanzensaft. Schmetterlingsraupen benötigen für ihre Entwicklung zum fertigen Falter ausreichende Futterpflanzen. So entwickeln sich die Raupen des Hornklee-Widderchens bevorzugt auf den Blättern des Hornklees.

Aber auch die Insekten selbst, die durch das reiche Nahrungsangebot der Bienenweiden angelockt werden, dienen wiederum als Nahrung für andere Insekten, Spinnentiere, Vögel oder insektenfressende Säugetiere wie Igel oder Fledermäuse.

Die Bienenweide im Jahresverlauf

Im **Frühling** bietet die Bienenweide schon zeitig die ersten Blüten an und im Vollfrühling blühen verschiedene Pflanzenarten mit unterschiedlichen Blütenformen, Nektargehalten und Blühzeitpunkten.

Durch die einmalige Mahd im Spätsommer des Vorjahres bleiben die Überwinterungshabitate erhalten und die Entwicklungszyklen der in hohlen Stängeln überwinternden Insektenarten können nun im wärmer werdenden Frühjahr abgeschlossen werden. Im Frühjahr erfreuen wir uns an den leuchtend gelben Blüten der Forsythie, einer beliebten Gartenpflanze. Sie produziert jedoch weder Nektar noch reichlich Pollen und ist daher für Bienen unattraktiv. Auch Zuchtblumen mit unzähligen Blütenblättern und "gefüllten" Blütenköpfchen wie manche Dahlien und Rosen sind teilweise steril und bieten Insekten keine Nahrung.

Viele Bienenarten, besonders die Hummeln, leiden unter dem sogenannten „Sommerloch“. Viele Wiesen werden im **Sommer** gleichzeitig gemäht und von dem zuvor üppigen Blütenangebot bleibt kaum noch etwas übrig. Hummelvölker auf dem Höhepunkt ihrer Volksentwicklung finden dann kaum noch Nahrung. Magerwiesen und Bienenweiden, die nur einmal im Jahr vorzugsweise Ende Juli gemäht werden, bieten auch im Sommer noch ein ausreichendes Blütenangebot für hungrige Blütenbesucher³⁸.

Im Spätsommer wird die Bienenweide einmal gemäht, so dass im **Herbst** ein zweiter Aufwuchs mit anderen Blühpflanzen entstehen kann. Dieses Blütenangebot ist vor allem für die später im Jahr vorkommenden Wildbienenarten eine wichtige Nahrungsquelle.



Zeichnung: Gemalt von Volksschülerin Filippa während der Gartenspaßwoche der City Farm im Augarten Wien.



Abbildung: Eisenhut mit Hummelbesuch



Abbildung: Bienenweide im Sommer
©Kathrin Grobbauer



In der hohen Vegetation von Bienenweiden finden Insekten in aller Entwicklungsstadien Schutz vor Witterung im **Winter**. Ob als Ei im Boden, als Larve oder als Puppe, das zusammenfallende Pflanzenmaterial schützt den Boden und die unzähligen Insektenarten, die auf solche Bedingungen angewiesen sind. Vögel können im Winter Nahrung in Form von überwinterten Insekten oder Samen in der Bienenweide finden.

Zum Thema Bienenweide gibt es folgende informative Videos mit der Biologin und Artenschutzpatronin Kathrin. *Link:*

<https://www.youtube.com/watch?v=I64zMEvFIQ0>

https://www.youtube.com/watch?v=fHB5b_ZLeq0

Suchen Sie gemeinsam mit Ihren Schüler:innen eine Wiese in Ihrer Umgebung auf und lernen Sie die Wildblumen näher kennen – die wichtigen Nektar und Pollenspenden der Wildbienen!

Bei der **Bestimmung** der gefundenen Pflanzen hilft Ihnen z. B. das **Bestimmungsbuch**: 'Der Kosmos Pflanzenführer' oder auch die ein oder andere Bestimmungsapp am Handy.

Stellen Sie Ihrer Klasse Ihnen bekannte, im Frühjahr blühende **krautige Pflanze** oder auch **Gehölze** vor, wie z. B. den Blaustern, die Christrose, den Lerchensporn, die Taubnessel, die Traubenhyaazinthe, die Nieswurz oder auch die Hasel, die Felsenbirne, den Weißdorn und den Schlehdorn! Ganz zeitig im Jahr findet man auch schon die Kätzchen der Weiden. Oder, zeigen Sie Ihren Schüler:innen die eine oder andere Ihnen bekannte **krautige Pflanze**, die im **Sommer** blüht, wie z. B. den Blutweiderich, die Rundblättrige Glockenblume, den Heilziest, den Hornklee, Natternkopf, den Rainfarn oder den Wiesensalbei!

Es bereitet auch Freude, ein **Wiesensbild** auf der Wiese zu legen oder die Formenvielfalt der Blüten, Stängel und Blätter ins Klassenzimmer zu holen und ein Plakat in der Schule zu gestalten.



Entdeckerfrage

Stellen Sie Ihrer Klasse z. B. folgende **Entdeckerfrage**: „Habt ihr schon einmal den süßen Nektar aus einer einzelnen Wiesenkleebblüte gezuzelt?“ Wiesenklee und Löwenzahn bieten den Bienen reichlich Nektar und Pollen. In kleinen Mengen sind diese Pflanzen auch für uns Menschen bekömmlich. Fordern Sie Ihre Schüler:innen auf, diese Pflanzen auf der Wiese zu entdecken. Sie können eine kleine Handvoll pflücken, waschen und probieren.



Abbildung: Frühlingsblüher
©Kathrin Grobbauer





Blüten-Naschereien

Ein weiterer Genuss ist die Zubereitung eines wohlschmeckenden **Löwenzahnsirups**, der auch bei Heiserkeit und Husten Linderung verschafft. Vielleicht ist es Ihnen möglich, mit Ihren Schüler:innen in der Schulküche diesen vegan Honigersatz zu bereiten?!

Für ein Glas Löwenzahnsirup benötigen Sie 200g Löwenzahnköpfe. Bitte sammeln Sie immer nur so viel Pflanzenmaterial, wie Sie tatsächlich benötigen. Geben Sie die Köpfchen in 1 L Wasser. Nach eineinhalb Stunden ziehen, köcheln Sie die Köpfchen für zehn Minuten und lassen Sie sie über Nacht stehen. Seihen Sie die Blüten ab und pressen Sie sie aus. Kochen Sie den Auszug auf, fügen 900 g Zucker hinzu und kochen Sie den Sirup unter ständigem Rühren 30 Minuten ein. Fertig ist Ihr selbstgemachter veganer Honigersatz! Füllen Sie ihn in ein steriles Schraubglas ab und bewahren Sie den Sirup an einem dunklen trockenen Ort auf.
Link: <https://www.sonnentor.com/de-at/rezepte-tipps/rezepte/loewenzahnhonig>



2. Blüten, Blüten, Blüten! Blumenwiesen, Obstbäume und blühende Hecken – bei mir und dir!

Um die Wildbienenpopulationen zu fördern, ist das **Anlegen bienenfreundlicher Flächen** mit einer Vielzahl blühender Pflanzen und natürlich der Verzicht auf chemische Pestizide ein ausgesprochen wichtiger Beitrag.

Eine größere, artenreiche Blumenwiese oder ein Trockenbeet sind nicht nur neue Lebensräume für Bienen, sondern können auch seltene Arten wie geschützte Schmetterlinge beherbergen oder auch Vögeln ein Refugium bieten.

Aber auch auf kleinem Raum, im Topf oder am Fensterbankerl lassen sich kleine Oasen schaffen.

Schaffen Sie mit Ihrer Klasse einen kleinen oder sogar größeren blühenden Nahrungs- und Lebensraum für Bienen. Legen Sie eine Bienenweide an und achten Sie hierbei darauf, nun Saatgut mit heimischen Mischungspartner zu verwenden. Vielleicht ist es möglich, mit Ihren Schüler:innen im Schulgarten, auf dem Schulhof, auf einer Gemeindefläche, auf einem Bauernhof oder in einem Privatgarten Wildblumen, Stauden oder gar Sträucher und Obstbäume zu pflanzen?!



Vielleicht könnte auch Ihr Schulgarten ein '**Natur im Garten**' werden?
Link: <https://www.naturimgarten.at/unser-angebot/gartenfans-und-hobbygärtnerinnen/natur-im-garten-plakette/articles/unser-angebot-gartenfans-und-hobbygärtnerinnen-natur-im-garten-plakette.html>

Begleiten Sie Ihre Schüler:innen beim Pflanzen und Hegen, bei all den Möglichkeiten, die es in Ihrer Umgebung gibt, um eine Vielfalt an wertvollen Blüten in die Welt zu bringen – ganz nach dem Motto: Je vielfältiger die Flora, desto effektiver die Förderung von Wildbienen und desto mehr Samen und Früchte gibt es!



Abbildung: Bienenweide
©Kathrin Grobbauer



Blumentopfwunder

Wo versiegelte Flächen keine Bepflanzung zulassen, kann für das Aufstellen von begrünten Töpfen im öffentlichen Raum angesucht werden – wo keine Erde, da ein Blumentopf!

„Hummeln zu schützen ist etwas, das jeder tun kann. Ein einzelner Lavendelbusch auf einer Terrasse oder in einem Blumenkisterl zieht Hummeln an und ernährt sie, sogar mitten in einer Stadt.“

Dave Goulson

Blühende Baumscheiben

Nutzen Sie bereits bestehende Möglichkeiten, um wertvolle Paradiese für Blütenbesucher zu schaffen! Gibt es in Ihrer Gemeinde Baumscheiben, die sich zur Anlage einer Bienenweide eignen?

Suchen Sie z. B. im städtischen Bereich nach Möglichkeiten, eine Baumscheibe zu bepflanzen und zu betreuen!

Link: <https://www.gbstern.at/news/baumscheiben-begruenen/>



Saatgut ist ein Schatz!

Durch das Sammeln von reifen, regionalen Wildpflanzensamen kann Saatgut gewonnen werden, welches perfekt an den Standort angepasst ist und auf kleiner Fläche angesät werden kann. Das Sammeln macht Spaß, denn die Vielfalt der Samen und ihre Verbreitungsstrategien sind faszinierend. Wie unterschiedlich sie sind, z. B. die Samen von Löwenzahn und Gänseblümchen!

ÜBUNG: "Samenschatzsuche"

Gehen Sie mit Ihren Schüler:innen auf Samenschatzsuche, z. B. nach Samen der Wilden Karotte oder der Wiesenplatterbse! Entnehmen Sie vom jeweiligen Standort nur eine kleine Menge Saatgut! Nun muss nur noch eine geeignete Fläche für die Aussaat gefunden werden!



TIPP!

Achten Sie bei der Aussaat darauf, eine Kombination aus einjährigen (z. B. blauer Lein, Wiesen-Margerite, Klatschmohn), zweijährigen (z. B. Königskerze, Schafgarbe, Fingerhut), und mehrjährigen Pflanzenarten auszusäen.

BASTELÜBUNG: "Hoffnungssamen"

Formen Sie mit Ihrer Klasse Samenkugeln als Geschenk, um sie in der Gemeinde weiterzugeben und im kommenden Frühjahr einzupflanzen. Kaufen Sie dazu ein Säckchen Bienenweiden-Saatgut im gut sortierten Fachhandel. Mischen Sie das Saatgut mit gleichen Teilen torffreier Komposterde und Tonerde und etwas Wasser. Die Samenkugeln sollten sich gut formen lassen, nicht zu feucht und etwa faustgroß sein. Lassen Sie Ihre Schüler:innen diese wie schöne große Bonbons in Packpapier einpacken. Hier schlummert der zukünftige süße Nektar für Wildbienen & Co!

Link: <https://www.nabu.de/umwelt-und-ressourcen/oekologisch-leben/balkon-und-garten/trends-service/diy-rezepte/samenbomben.html>



Abbildung: Schafgarbe ©Kathrin Grobbauer



Lasst uns Bäume setzen!

Alternativ können Sie mit Ihrer Klasse auch an organisierten Baumpflanzaktionen teilnehmen. Viele Bäume, wie z. B. die Linde, bieten reichlich Nektar für Bienen! Forstämter und Magistrate bieten regelmäßig im Frühjahr und Herbst **Pflanzaktionen** von Bäumen, Wildhecken und Sträuchern an. Besuchen Sie z. B. Aktionstage wie: 'Der Wald der jungen Wiener:innen'
Link: <https://www.wien.gv.at/umwelt/wald/veranstaltungen/wald-der-jungen-wienerinnen.html>

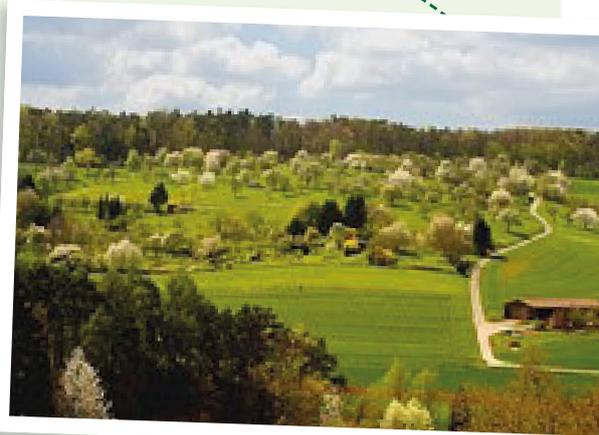


Abbildung: Ulrich Tichy - Eigenes Werk: CC-by-sa- 2.0-de.
https://commons.wikimedia.org/wiki/Tuebingen_Streuobstwiese

Es bereitet große Freude, wenn man z. B. mit Schaufel und Scheibtruhe bei der Pflanzung von Obstbäumen mitanpacken kann. Wunderbar ist es, wenn **Streuobstwiesen** bzw. **Obstbaumalleen** im Sinne eines extensiven Obstanbaus oder gar im öffentlichen Raum angelegt werden!

Der 20. Mai ist Weltbienentag

Zusätzlich können Sie bei Pflanzaktionen rund um den Internationalen Tag der Biene teilnehmen. 2014 vom slowenischen Imkerverband initiiert, wurde er 2018 von den Vereinten Nationen international ins Leben gerufen und findet jährlich weltweit am 20. Mai statt⁴².

3. Nistraum Bienenweide

Neben einem fortwährenden Blütenangebot von März bis Oktober benötigen Wildbienen in ihrem Lebensraum auch artgerechte Ruhe- und Nistplätze, um ihren Fortbestand zu sichern^{33,40}.

Die verschiedenen Unterfamilien der Wildbienen haben sehr spezifische Ansprüche an ihren Lebensraum. Kleine Wildbienenarten haben einen sehr kleinen Flugradius und entfernen sich nicht weiter als 100 bis 300 Meter⁴⁰ von ihrem Nest. In diesem Umkreis müssen sie geeignete Nahrungspflanzen, Nistplätze und Paarungspartner für eine erfolgreiche Brut finden. Einige Bienenarten benötigen für den Nestbau zusätzliche Nistmaterialien, wie beispielsweise Pflanzenwolle, Lehm, Harz oder Blattstücke.

In einer Bienenweide finden Insekten und Wildbienen und andere Insekten nicht nur Nahrung und Nistmöglichkeiten, sondern auch Verstecke, Schlafplätze und Jagdreviere. Manche Wildbienenmännchen übernachten in Blüten. Einige Arten paaren sich teilweise in den Blüten. Hohle Stängel, offene Bodenstellen oder zerfallenes Pflanzenmaterial dienen als mögliche Nisthabitate.





Abbildung: Grünes Heupferd

Heuschrecken, wie das Grüne Heupferd, liegen mehrere Jahre als Ei im Boden und benötigen dazu Bodenstellen die nicht jährlich gewendet werden. Durch den Erhalt von Bienenweiden für mindestens fünf Jahre an einem Standort haben auch Insektenarten, die mehrere Jahre für ihre Entwicklung benötigen, die Chance ihren Entwicklungszyklus abzuschließen.

Dennoch nimmt die Fläche artenreicher Wiesen österreichweit zunehmend ab. Einerseits durch zu häufige Mahd, andererseits durch fortschreitenden Flächenverlust, obwohl wir Menschen zur Sicherung unserer Ernährung besonders auf die Ökosystemleistungen der Insekten angewiesen sind⁴³. Auch in Österreich besteht dringender Handlungsbedarf, denn Natur- und Artenschutzmaßnahmen werden nur unzureichend umgesetzt.

Machen Sie mit Ihrer Klasse im Frühjahr einen Ausflug in Ihre umgebende Natur. Vielleicht kennen Sie einen Standort, der geeignete Nistplätze für Wildbienen bietet und es Ihren Schüler:innen ermöglicht, Wildbienen beim Nestbau zu beobachten. Wildbienen lassen sich vor richtig gestalteten Nisthilfen gut beobachten.



Entdeckerfrage

Stellen Sie Ihrer Klasse z. B. die **Entdeckerfrage**: „Habt ihr schon einmal eine Wildbiene beim Nestbau beobachtet? Achtet jetzt und in Zukunft darauf!“

Vielleicht entdecken Ihre Schüler:innen eine Wildbiene, wie sie einen hohlen Stängel mit feuchtem Lehm verschließt oder in einem Sandloch verschwindet?!

Die weibliche Mohn-Mauerbiene, *Osmia papaveris*, nur halb so groß wie eine Honigbiene und hat große Kieferzangen. Damit beißt sie bis zu daumengroße Blütenblatt-Stücke vom blühenden Roten Klatschmohn ab. Mit einem zusammengerollten Stück nach dem anderen fliegt sie zum Nest, das sich an einem warmen, trockenen Ort im Sandboden befindet. *Osmia papaveris* verwendet an die 40 Blütenblatt-Stücke, um ihre 7 cm langen Brutgänge auszukleiden. Was für eine wunderschöne rot-strahlende samtig-weiche Kinderstube! Der Brutzellenboden wird mit einem Nahrungsvorrat an eiweißreichen Pollen gefüllt. Darauf legt die Mohn-Mauerbiene ihr Ei. Sorgfältig beißt sie die überstehenden Ecken der Blütenblätter am Röhreneingang ab und verschließt das Nest mit Sand und Steinchen!

Hecken, Totholz und Steine – Lebensraum für Wildbienen

Doch nicht nur Bienenweiden sind Lebensraum für Wildbienen. Auch andere Strukturen wie **Wildpflanzenhecken**, **Totholz** und **Steinhabitats** bieten Lebensraumvielfalt und artgerechte Brutplätze für etliche Wildbienen!





Ausgehecktes Gehölzheckenversteck!

Fragen Sie Ihre Schüler:innen: „Wer von Euch schon hat sich schon mal hinter einer der Hecke versteckt?“ Eine dichte Naturhecke ist das beste Versteck! Unzählige andere Tierarten sehen das genauso! Hecken aus heimischen Gehölzen bieten Schutz vor Wind und Wetter, dienen als Nist- und Nahrungsräume.

Gibt es in Ihrer Gemeinde Flächen, die aufgewertet werden können? Hier finden Sie **Tipps** für die Anlage einer Hecke:

- Achten Sie bei der Auswahl der Pflanzen auf heimische Arten. Gut geeignet sind z. B. die Gewöhnliche Berberitze, die Hundrose, die Felsenbirne, der Schwarzer Hollunder, der Faulbaum, der Rote Hartriegel, der Holzapfel und die Weiden. Frühblühende Heckenpflanzen wie die Weiden sind besonders für Hummelköniginnen eine wichtige erste Nahrungsquelle. Sie liefern den überlebenswichtigen Nektar bereits zu einer Jahreszeit, in der nur wenige andere Pflanzenarten blühen.
- Pflanzzeit für Heckenpflanzen ist entweder im Oktober und November oder im zeitigen Frühjahr zwischen Februar und März.
- Gießen Sie die Sträucher nach dem Setzen gut an!
- Heckenpflanzen mindestens dreireihig mit einem beidseitigen Krautsaum von mindestens zwei Metern pflanzen!

Drunterg'schlüpft Totholz!

Etwa zwanzig Prozent der heimischen Wildbienen nisten in bereits vorhandenen Hohlräumen und sind auf Gänge angewiesen, welche beispielsweise von Käferlarven geschaffen wurden. Mit Totholz, markhaltigen Stängeln und leeren Schneckenhäusern können in Hohlräumen nistende Wildbienen gefördert werden⁴⁰.

Wenn Sie die Möglichkeit haben, mit Ihrer Klasse einen Totholzhabitat zu bauen, wählen Sie dafür eine sonnige Stelle mit trockenem Untergrund. Morsche, ausgebleichte mit Insektenfrassgängen durchlöchernte Stämme und dicke Äste von Laubböhlzern eignen sich gut als Nistplätze. Das Totholz ist so aufzuschichten, dass es wenig Bodenkontakt hat und nicht durch Feuchtigkeit zu schnell verrottet⁴⁰.

Link: <https://www.nabu.de/umwelt-und-ressourcen/oekologisch-leben/balkon-und-garten/tiere/insekten/22649.html>



Ein Steinhabitat für Wärmeliebende!

Felsen, Steinschüttungen oder Schotterflächen sind äußerst wichtige Lebensräume für eine Vielzahl verschiedener wärmeliebender Tier- und Pflanzenarten, darunter auch Wildbienen.

Eine Bienenart, die von Steinhäufen profitiert ist etwa die Gewöhnliche Natternkopfbiene (*Hoplitis adunca*). Sie nistet in unterschiedlichen Hohlräumen und eben auch in Steinhabitaten und errichtet die Zwischenwände ihrer Brutzellen aus einem Lehm-Sand Gemisch. Ein weiteres Beispiel ist die **Garten-Wollbiene**,

Anthidium manicatum. Sie ist eine wärmeliebende Wildbienenarten, die in solchen steinigen Lebensräumen vorkommt. Sie bevorzugt offene, sonnige Standorte mit einer Vielzahl von Blütenpflanzen, die ihr Nektar und Pollen, Nistplätze und Schutz vor Witterungseinflüssen bieten.



Abbildung: Gartenwollbiene im Steinhabitat



Findet sich in Ihrer Gemeinde eine Stelle, an der Sie mit Ihrer Klasse ein Steinhabitat für wärmeliebende Tiere anlegen können, stehen Ihnen hier einige hilfreiche Tipps zur Verfügung:

- Heben Sie ein 50 – 70 cm tiefes Loch aus und schichten Sie die Steine darin übereinander, damit im Winter frostfreie Stellen unter der Erde als Rückzugsort zur Verfügung stehen.
- Verwenden Sie Steine verschiedener Größe, um unterschiedlich große Hohlräume zu schaffen. Ton- oder Lehmelemente können zusätzlich integriert werden.
- Zusätzlich können Sie das Steinhabitat mit heimischen wärmeliebenden Pflanzen wie Mauerpfeffer, Zypressenwolfsmilch, Silberdistel und Natternkopf bepflanzen.

Neben Insekten ist eine solche Steinburg auch ein wertvoller Lebensraum für Reptilien, Amphibien und Kleinsäuger, die hier Unterschlupf und Überwinterungsmöglichkeiten finden!

4. Generationsübergreifender Austausch

Neben den bereits erwähnten vielfältigen Leistungen tragen Insekten auch zur Erholung des Menschen bei. Wie das? Bestäubende Insekten sorgen dafür, dass wir uns an blühenden Blumen erfreuen, gesunde und gute Lebensmittel zu uns nehmen und bei Ausflügen ins Grüne die Seele baumeln lassen können. Studien belegen, dass es für unsere psychische Gesundheit wichtig ist, möglichst viel Zeit in der Natur zu verbringen. Mit intakter Natur, blühenden Landschaften und gesunden Ökosystemen sind wir kulturell und emotional eng verbunden. Auch wenn wir es längst nicht mehr so sehen, sind wir Menschen doch auch nur ein Teil des Ökosystems. Schon um unser selbst willen wäre es sinnvoll, diesen Lebensraum zu erhalten – denn es ist auch UNSER Lebensraum.



©Daniela Matejschek

Wir möchten Sie herzlich dazu anregen, gemeinsam mit Ihren Schüler:innen zu reflektieren, was die Blumenwiese für jede:n Einzelne:n bedeutet! Wir laden jede:n Schüler:in ein, den **Fragebogen von Arbeitsblatt VI | Austauschfragen 'Meine Blumenwiese – Deine Blumenwiese'** zu beantworten und die Geschichte ihrer:seiner blühenden Wiese zu erzählen!

Motivieren Sie Ihre Schüler:innen, das Austauschfragenblatt zu nutzen und damit die eigenen Eltern und die Großeltern über die Blumenwiesen ihrer Kindheit zu fragen: „Welche Insekten habt ihr damals gefangen? Welche waren vor circa 25 und 50 Jahren sehr häufig? Habt ihr auch aus Gänseblümchen eine Blumenkette gemacht? Und Sauerampfer gegessen oder Löwenzahn für Löwenzahnsirup gesammelt?“

Wir freuen uns auf Ihre Antworten. Senden Sie diese gerne an: rootsandshoot@janegoodall.at





„Ich kenne unseren wunderbaren Planeten Erde nun seit 90 Jahren und habe in dieser Zeit so viele Veränderungen erlebt. Als Kind, das in Großbritannien aufwuchs, verbrachte ich Stunden in unserem Garten und beobachtete die Tiere, Vögel und Insekten. Heute, 80 Jahre später, hat unser Garten über die Hälfte der Vogelarten und wahrscheinlich rund 80 % der Insekten verloren. Als ich jung war, konnte man nachts kein Fenster offen lassen, wenn das Licht an war, denn fast augenblicklich war das Zimmer voller Motten und anderer nachtaktiver Insekten. Jetzt freue ich mich, wenn eine Motte hereinfliegt!“

Jane Goodall

(Verhaltensforscherin & Umweltschützerin)

5. Bee.Active – Gemeinsam aktiv für die Artenvielfalt!

Ist Ihrer Klasse der **Artenschutz ein Herzensanliegen**? Sind Sie und Ihre Schüler:innen bereit sich zu engagieren, etwas zum Positiven zu verändern in Ihrem Umfeld – Ihrer Umwelt?!

Starten Sie mit Ihrer Klasse ein **Roots & Shoots Projekt** zur Förderung der Biodiversität von Wildbienen & Co.!

Im **Aktionshandbuch** zum **Wildbienenschutz** für Schule sowie Kinderfeuerwehr wie auch Feuerwehrjugend finden Sie eine schöne Sammlung von **5** leicht durchführbaren **Aktionsideen**, die es wert sind umgesetzt zu werden!

- Wasserquelle **Bienentränke!**
- Richtige Wildbienen **Nisthilfen!**
- Einladung zum **Artenschutzfestival!**
- **Sommerpicknick** – Dank Bestäubung!
- Vom Bauland zum **Grünland** – eine Utopie?!



Anhang Lehreinheit 1

Übungsblatt I | Insekten-Silhouetten, Teil A



Zeichnung: **Der Mistkäfer**, Silhouette



Zeichnung: **Die Baumwanze**, Silhouette



Zeichnung: **Der Edelfalter**, Silhouette



Zeichnung: **Die Schwebfliege**, Silhouette

Übungsblatt II | Insekten-Silhouetten, Teil B



Zeichnung: **Der Ohrwurm**, Silhouette



Zeichnung: **Die Blattlaus**, Silhouette



Zeichnung: **Die Honigbiene**, Silhouette



Zeichnung: **Die Hummel**, Silhouette

Faktenblatt I | Wichtige Wildbienen Österreichs, Fotos



Foto: **Goldene Schneckenhaus-Mauerbiene;**
Weibchen



Foto: **Rotbauchige Wespenbiene;** Weibchen



Foto: **Blauschwarze Holzbiene;** Weibchen



Foto: **Mai-Langhornbiene;** Männchen



Foto: **Weißhaar-Sandbiene;** Weibchen



Foto: **Goldglänzende Furchenbiene;**
Weibchen



Faktenblatt II | Wichtige Wildbienen Österreichs, Texte

Die Goldene Schneckenhaus – Mauerbiene

Osmia aurulenta, die Goldene Schneckenhaus-Mauerbiene, legt das Nest für ihre Brut in einem leeren Schneckenhaus an, z. B. dem einer Weinbergschnecke. Faszinierend ist, dass sie das Schneckenhaus mit zerkaumtem Pflanzenmörtel des Sonnenröschens teilweise auskleidet, vermutlich zur Tarnung. Darin legt sie mehrere Brutzellen an. Jede Zelle füllt sie mit einem Pollen-Nektar-Gemisch und legt ein Ei hinein. Die letzte Zelle bleibt leer, um die Brut vor Nesträubern zu schützen. Zum Schluss verschließt sie das Nest wieder mit Pflanzenmörtel und zusätzlich mit Erde und Steinchen³².

Die Männchen nutzen die leeren Schneckenhäuser als Schlafplatz. In Gruppen schlafen sogar bis zu sieben Männchen darin⁴⁴.

Die Goldene Schneckenhaus-Mauerbiene ist 8 – 10 mm groß und rotbraun behaart, ihre Augen sind auffällig grau gefärbt.

Die Blauschwarze – Holzbiene

Xylocarpa violaceae, die Blauschwarze Holzbiene, legt ihre Brutzellen in festem Totholz an. Mit ihren kräftigen Beißzangen nagt sie eine bis zu 30 cm lange Brutröhre in besonntes Totholz. Die dabei anfallenden Holzspäne vermischt sie mit ihrem Speichel und baut damit die Wände der Brutkammern⁴⁵. Totholz sollte in Wald und Flur nie zur Gänze entfernt werden. Unzählige Insekten sind auf Totholz als Brutraum angewiesen!

Holzbiene sind vor allem in den Tropen wichtige Bestäuber der schmackhaften Passionsfrucht. In Österreich kommen nur drei Holzbienearten vor.

Aufgrund ihrer Größe und der Tatsache, dass Holzbiene über mehrere Monate lang aktiv sind, benötigen sie ein besonders reichhaltiges Nahrungsangebot. Holzbiene schätzen besonders Muskatellersalbei³². Die Blauschwarze Holzbiene ist die größte heimische Wildbiene, sie wird bis zu 3 cm groß und hat eine wunderschöne metallisch blauschwarzviolette Färbung.

Die Weißhaar – Sandbiene

Andrena gravida, die Weißhaar-Sandbiene, ist eine der wenigen nicht bedrohten Wildbienenarten, obwohl auch sie eine Kuckucksbiene hat, die sie parasitiert - die sogenannte Rotbauchigen Wespenbiene. Die Weißhaar-Sandbiene gräbt ihre Erdnester selbst in spärlich bewachsene Böschungen und an Wegrändern. Sie stellt nur geringe Ansprüche an die Bodenbeschaffenheit. Auch bei dem Nestproviand ist sie nicht wählerisch und sammelt Pollen von Korb- und Kreuzblütlern, Rosen- und Weidengewächsen⁴⁶.

Die Weißhaar-Sandbiene misst 10 – 14 mm in Länge. Im Gesicht ist sie weiß behaart und die breiten weißen Binden am Hinterleib sind deutlich sichtbar. Im Volksmund heißt sie auch Dicke Erdbiene, da ihr hinteres Beinpaar durch die kräftige orangegoldene Behaarung besonders dick wirkt.

Die Rotbauch – Wespenbiene

Nomada bifasciata, die Rotbauch-Wespenbiene, ist eine Kuckucksbiene. Das Weibchen sucht in Hohlräumen im Boden, nach möglichen Nestern der Weißhaar-Sandbiene. Wurde sie fündig kommt sie mehrmals wieder, um den Nesteingang freizulegen und ein bis zwei Eier in das Wirtsnest zu legen. Die Larve frisst das Ei bzw. die Wirtslarve und deren Nahrungsvorrat.

Die Rotbauch-Wespenbiene kommt in Süd- und Mitteleuropa vor und ernährt sich vom Nektar der Korbblütler, Rosen- und Weidengewächse⁴⁷.

Ihr Hinterleib ist gelbschwarz gebändert. Die Unterseite des Hinterleibs, die Beine, die Fühler und die Augen sind rotbraun. Sie ist 8 – 12 mm groß.

Wespenbiene schlafen in Erdlöchern und in Blüten, oder sie beißen sich mit ihren Mundwerkzeugen, wie manch andere Insekten an einem Stängel oder Blatt fest.



Faktenblatt II | Wichtige Wildbienen Österreichs, Texte

Die Juni – Langhornbiene

Eucera longicornis, die Juni-Langhornbiene, lebt solitär (alleine) und ist eine mäßig häufige Wildbienenart. Ihr Lebensraum sind Magerrasen, Streuobstwiesen und auch Hochwasserdämme. Sie ist auf den Pollen von Schmetterlingsblütlern spezialisiert, vor allem auf jenen der Zaunwicke. Dort wo Zaunwicken entfernt oder Wiesen zu früh gemäht werden, stirbt sie lokal aus⁴⁸.

Für ihre Nester graben die Weibchen Hohlräume in sandigen und lehmigen Böden von Böschungen. Die Langkopf-Wespenbiene, eine Kuckucksbiene, ist Brutparasit der Juni-Langhornbiene.

Die Juni-Langhornbiene ist 13 – 16 mm groß. Der Rücken ist gelborange behaart. An ihren ganz besonders langen Antennen, lassen sich die Männchen erkennen. Die Hummelragwurz, eine Orchidee, ahmt mithilfe von Duft und Aussehen ein paarungswilliges Weibchen nach und nutzt so paarungswillige Männchen als Bestäuber. Während der Scheinbegattung haften die Pollenpakete am Kopfschild an⁴⁹.

Die Dichtpunktierte – Goldfurchenbiene

Halictus subauratus, die Dichtpunktierte Goldfurchenbiene zeigt eine 'eusoziale' Lebensweise. Vier bis fünf unbegattete Töchter helfen ihrer Mutter bei der Versorgung der nächsten Brut. Das Nest gräbt sie in vegetationsarme Sand- und Lößböden, in unmittelbarer Nähe zu den Nestern anderer Weibchen. Pollen und Nektar für die Brut sammelt sie gerne von verschiedenen Korbbütlern, Dolden- und Windengewächsen – wie unter anderen z. B. von der Wegwarte, der wilden Karotte und der Ackerwinde⁵⁰.

Die Goldglänzende Furchenbiene ist eine sehr kleine Wildbiene mit einer Größe von 7 – 8 mm. Ihr Körper hat einen schönen metallisch goldbraun-grünlichen Schimmer. Nur die Querbinden des Hinterleibs sind crème-farben.

Faktenblatt III | Hummeln – Wildbienen Österreichs



Foto: **Wiesenhummel**; Männchen; CC BY-SA 4.0 Ivar Leidus



Foto: **Ackerhummel**; Männchen; CC BY-SA 4.0 Ivar Leidus



Foto: **Hellgelbe Erdhummel**; Männchen; CC BY-SA 3.0 James Lindsey

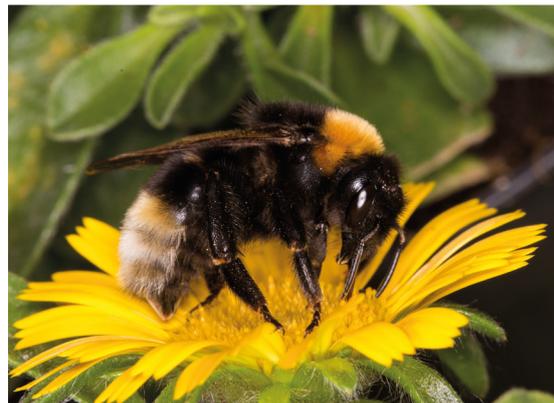


Foto: **Keusche Kuckuckshummel**; Weibchen



Foto: **Gartenhummel**; Königin; CC BY-SA 3.0 Rasbak

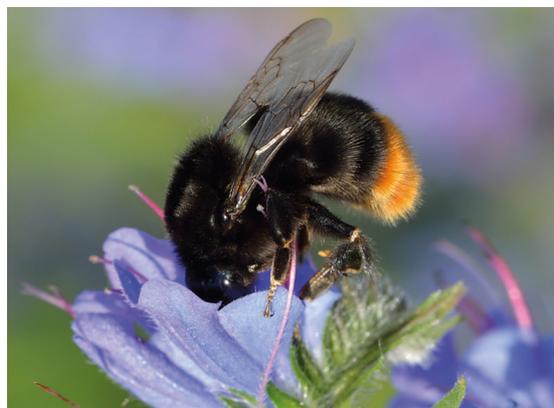
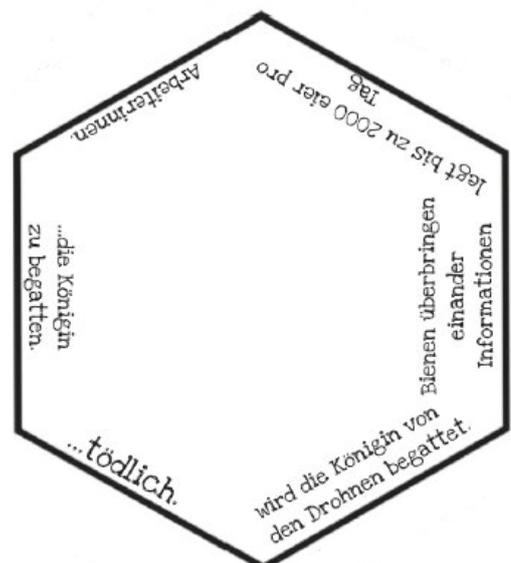
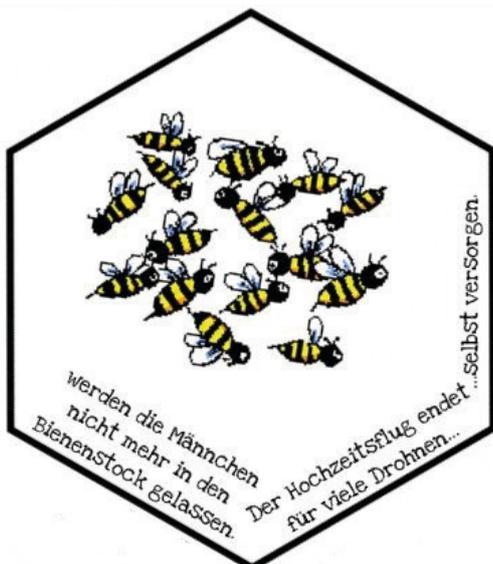
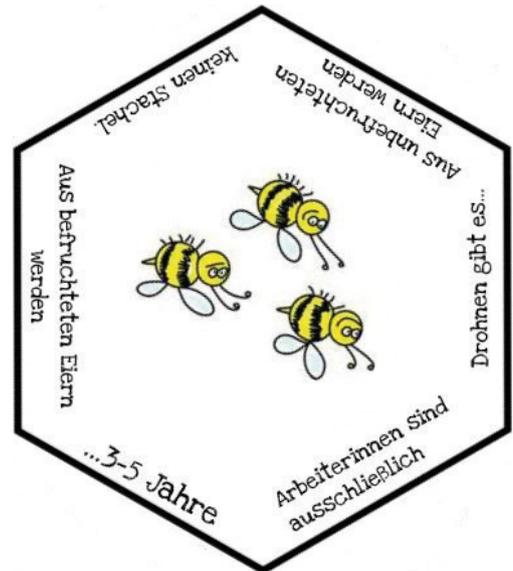
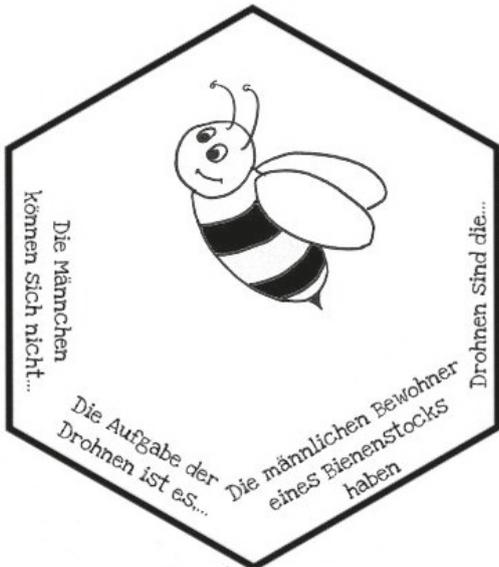
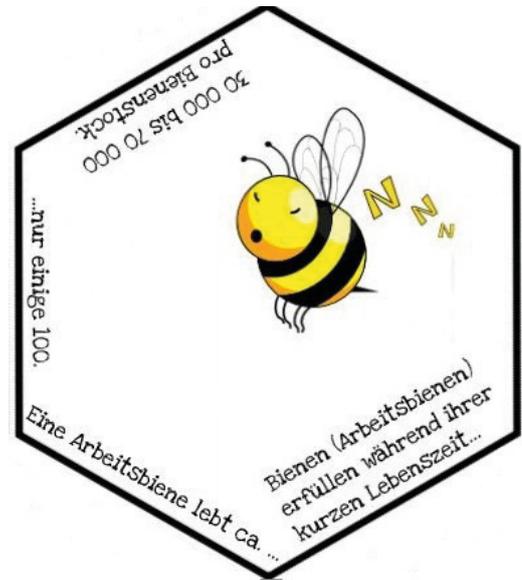
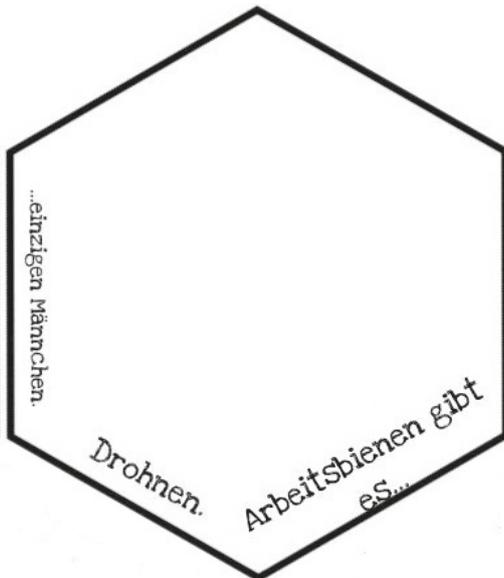


Foto: **Steinhummel**; Königin; CC BY-SA 4.0 Ivar Leidus



Arbeitsblatt I | Honigbienen-Puzzle, Wabenzellen Teil A





Arbeitsblatt II | Honigbienen-Puzzle, Wabenzellen Teil B

Nach dem Hochzeitsflug...
Beim Hochzeitsflug...



...besonders darauf achten, dass bei der Produktherstellung auf Gifte (Pestizide) verzichtet wurde.

Das mögen Bienen besonders:

...das Überleben des Bienenvolkes zu sichern.

durch Geruchsstoffe oder Tänze.

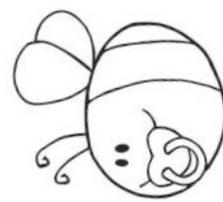
Löwenzahn,
Glockenblume,
Obstbäume.

...Speziell für Bienen pflanzen.

Wenn es im Sommer heiß und trocken ist, eine Wasser-Schale auf's Fensterbrett geben.

...Sondern auch für den Menschen.

...Sehr viele Aufgaben.

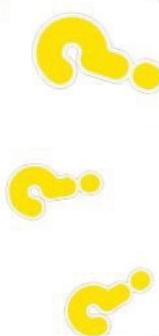


Nektar.

und füttert die Larven.

Beim Einkaufen...

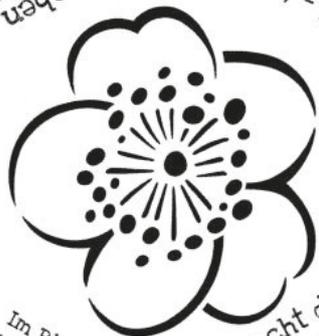
Wie man einfach helfen kann...



Man kann z.B. Blumen...
Informieren!

...35 - 45 Tage.

weibchen



...Wird mit gelbes Royale geerntet.

Wenn Bienen von Blüte zu Blüte fliegen, sammeln Sie...

In Bienenvolk kann es nur und bewacht den Bienenstock.

Amme

Trachtbienne

Lagerarbeiterin und Baubienne

Eine Arbeitsbiene ist...

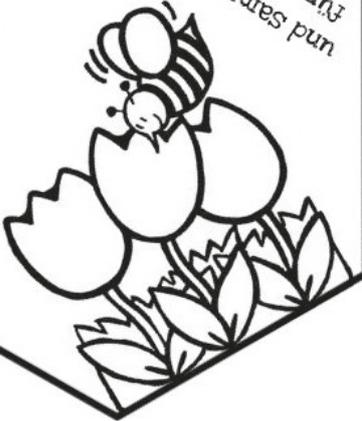




Arbeitsblatt III | Honigbienen-Puzzle, Wabenzellen Teil C

...das Heranwachsen der Larve in speziellen Wabenzellen und...
 eine Königin geben
 ...das Füttern der Larve mit...
 und versteht den Nektar und die Pollen und baut neue Waben.
 ...für die Blütenpflanzenvermehrung notwendig.
Ohne Bienen...

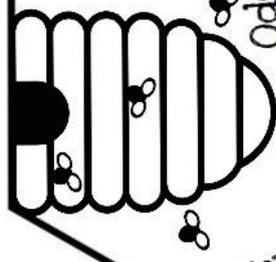
Drei Viertel aller Blütenpflanzen...
 und sammelt Nahrung für den Bienenstock
 Bestäubung ist...

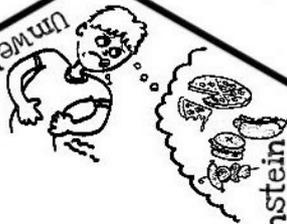


...bringt alle anderen Königinnenlarven um.
 Bienen sind nicht nur wichtig für das Ökosystem
 indem man ein Bienenhotel baut.
 ...keine Pflanzenvermehrung.
Ohne Pflanzenvermehrung:

...keine Bestäubung.
 ...Werden von Honigbienen oder Wildbienen bestäubt.
 "Wenn die Biene von der Erde verschwindet, dann hat der Mensch nur noch 4 Jahre zu leben: keine Bienen mehr, keine Bestäubung mehr, keine Pflanzen mehr, keine Tiere mehr, keine Menschen mehr..."

getränkesservice
 Anderen Menschen von Bienen deren Bedeutung erzählen.
Oder:
 Bienen reagieren sehr sensibel auf...
 Bienenvölker beherbergen



Umweltbrite.
 Schon Einstein sagte:




Anhang Lehreinheit 2

Faktenblatt IV | Infos zum Wildbienen Quiz, Teil A

Nutzen Sie z.B. gerne das Faktenblatt zur Erstellung eines 1, 2 oder 3-Quizes zum Thema Wildbienen!

In Myanmar wurde Bernstein mit einer eingeschlossenen Biene gefunden. Die Altersbestimmung zeigte, dass diese Biene in der Kreidezeit lebte vor geschätzten 120 – 140 Millionen Jahren. Zu dieser Zeit war das Klima warmfeucht und auch die Dinosaurier lebten noch auf der Erde. Forscher*innen vermuten, dass Wildbienen ihren Ursprung in Südost-Asien haben und sich zu Beginn von Insekten ernährten, da Blütenpflanzen sich erst zu entwickeln begannen. Als Bienen anfangen Nektar und Pollen als Nahrungsquelle zu nutzen, wurden Blütenpflanzen effizient bestäubt und die große Blütenvielfalt entstand – eine fantastische Co-Evolution!

Aktuell haben Wissenschaftler*innen 707 Wildbienenarten in Österreich bestimmt! Die Überschneidung von zwei Klimagebieten und vielfältigen Landschaften ermöglicht eine besonders diverse Bienenfauna. Die meisten Vertreter der heimischen Wildbienen sind klein. Sie sind 4 mm bis max. 3 cm groß. Schätzungen gehen davon aus, dass es weltweit mehr als 20.000 Wildbienenarten gibt. In Europa sind an die 10 % stark gefährdet! Die Anzahl der gefährdeten Arten, ist sehr wahrscheinlich höher, aber aufgrund fehlender Verbreitungsdaten kann für viele Arten keine Gefährdungseinstufung durchgeführt werden.

An die 80 % aller Wild-, Nahrungs- und Nutzpflanzen in Österreich sind auf die Bestäubung durch Insekten angewiesen. Vor allem Wildbienen fliegen wesentlich mehr unterschiedliche Pflanzen an als die Honigbiene. Dadurch sind sie ausgesprochen wichtig auch für uns Menschen, obwohl sie keinen Honig produzieren. Ihre hohe Bestäubungsleistung fördert die Vielfalt der Blütenpflanzen, viele davon Futterpflanzen nützlicher Insekten, und indirekt die Biodiversität allgemein. Dies ist ein essentieller Beitrag zum Erhalt des ökologischen Gleichgewichts!

Hummeln sind besonders effiziente Bestäuber*innen. Sie fliegen schon sehr zeitig morgens aus ihrem Nest und können sogar in der Dämmerung noch beim Blütenbesuch beobachtet werden – auch bei Temperaturen um den Gefrierpunkt können Hummeln noch fliegen – dies unterscheiden sie von vielen anderen Wildbienen und vor allem von Honigbienen, die ihr Nest erst bei 10°C verlassen. Deshalb werden sie im Gemüseanbau besonders geschätzt, sogar gezüchtet und in Gewächshäusern zur Bestäubung von Kulturpflanzen eingesetzt. Paradieser, Erbsen und Bohnen werden fast ausschließlich von Hummeln bestäubt.

Erwachsene Wildbienen nutzen verschiedenste Wildblumenarten als Nektarquelle. Um den eiweißreichen Pollen für ihren Nachwuchs zu sammeln, sind hingegen etliche Wildbienen auf einzelne Wildblumengattungen oder sogar Arten spezialisiert. Der Erhalt wie auch die Revitalisierung von diversen Lebensräumen, einschließlich dessen Vielfalt an einheimischen Wildblumen, Stauden, Hecken und Bäumen, ist Nahrungs- und Nistplatz-Grundlage. Dies sichert den Fortbestand der 707 Wildbienenarten in Österreich.

Im Frühling erfreuen wir uns an der strahlend gelben Blütenpracht der Forsythie, einer beliebten Gartenpflanze. Sie bildet jedoch weder Nektar noch reichlich Pollen und ist somit für Bienen unattraktiv. Auch Zuchtblumen mit unzähligen Blütenblättern, mit einem ‚gefülltem‘ Köpfchen, wie bei manch Dahlien und Rosen erschweren es den Bienen zum Nektar zu gelangen.

Daher der Aufruf: Lasst uns Wildpflanzen wie z. B. den Natternkopf, die Färberkamille, den Hornklee, die rundblättrige Glockenblume, die Rispige Flockenblume, die Wegwarte und die Wilde Karotte Raum geben, sowohl im Garten als auch auf landwirtschaftlich ungenutzten Flächen – nach dem Motto je vielfältiger die Flora, desto effektiver die Förderung von Wildbienen und desto mehr Saatgut, Früchte und Gemüse gibt es⁵¹!

Die verschiedenen Unterfamilien der Wildbienen haben sehr spezifische Anforderungen an ihren Lebensraum. Kleine Wildbienenarten können nur in einem Radius von 50 bis 150 m um ihr Nest herum Nahrung suchen und müssen Pollen, und nötige Baumaterialien sowie einen Paarungspartner für eine erfolgreiche Brut finden. Manche Wildbienen, wie etliche der 41 in Österreich nachgewiesenen Hummelarten, leben kollektiv als Volk zusammen. Sie teilen Aufgaben untereinander auf, ähnlich der Honigbiene. Andere, wie manche Furchenbienen, bilden eine eusoziale Kolonie. Die Erdnester der Hummeln und Furchenbienen werden nur ein Jahr lang genutzt, im Gegensatz zu den oberirdischen Wabennestern der Honigbiene. Die Großzahl der Wildbienen hingegen wie z. B. die Mehrheit der Sand- und Mauerbienen leben alleine, solitär, ohne beschützendem Staat oder Kolonie.

Die gehörnte Mauerbiene *Osmia cornuta* baut aus Lehm und feuchtem Sand mit körpereigenen Drüsensekreten ein dutzend Brutzellen, hintereinander in einem Liniennest angelegt. Jede kleine Kammer befüllt sie mit Pollen und legt ein Ei hinein. Das Nest schützt sie vor Eindringlingen mit einem abschließenden dicken Verschlusspfropfen.



Faktenblatt V | Infos zum Wildbienen Quiz, Teil B

Ein Großteil der Wildbienen legt ihre Nester und Brutgänge unter der Erde, im Boden an. Rund ein Fünftel nistet oberirdisch in Hohlräumen wie z. B. in Holz- bzw. Felsspalten oder leeren Schneckenhäusern und markigen Stängeln. Circa ein Viertel lebt parasitisch. Wespen-, Trauer-, Blutbienen, u. A., pflegen diese Lebensweise, da sie sehr energiesparend ist. Sie leben von der fleißigen Pollensammeltätigkeit ihrer Wirtsarten. Ist das Wirtsnest unbewacht legt die weibliche Kuckucksbiene rasch ihr Ei ins fremde Nest. Manch andere dringen sogar in bereits verschlossene Nester ein. Kuckucksbienen-Larven haben eine schnelle Entwicklung. Sie schlüpfen früher als die Wirtslarve. So können sie sich vorzeitig am Pollenvorrat laben^{52,53}.

Es ist ein gutes Zeichen, wenn parasitisch lebende Wildbienen im eigenen Garten entdeckt werden. Sie tragen zur Biodiversität bei, benötigen sie doch eine stabile Wirtspopulation und einen reich strukturierten Lebensraum.

Viele Menschen glauben, dass Hummeln nicht stechen können und sind ihnen deshalb besonders wohlgesonnen – wohl auch auf Grund ihres putzig-pelzigen Erscheinungsbildes. Jedoch besitzen alle weiblichen Hummeln einen Stachel. Sticht uns eine Hummel stirbt sie nicht, denn ihr Stachel hat keinen Widerhaken. Menschen werden in der Regel sehr selten von Hummeln gestochen, da sie friedfertig sind und vor allem Pollen von unterschiedlichen Kräutern, Stauden oder Sträuchern sammeln. Da sie auffälliger sind, tritt man nicht so leicht auf eine Hummel, im Gegensatz zu den Honigbienen. Fühlt sich eine Hummel sehr bedroht warnt sie in dem sie mit ihrem mittleren Fuß in die Gefahren-Richtung winkt bevor sie sticht!

Ein Großteil der Hummeln lässt sich an Hand der Färbung ihres Haarkleides bestimmen. Viele haben eine schwarze bzw. braune Grundfärbung. Die Gartenhummele *Bombus hortorum* zum Beispiel hat zusätzlich drei gelbe Farbstreifen, sogenannte Binden. Der Anfang sowie das Ende des Brustkörpers und das erste Körpersegment des Hinterleibs haben eine gelbe Behaarung. Die männlichen Gartenhummele sind genauso wie die weiblichen Arbeiterinnen gefärbt. Die Baumhummele *Bombus hypnorum* wiederum hat ein komplett rostbraunes Brustkörper-Haarkleid. Deshalb erscheint ihr Rücken braun. Die Männchen haben zusätzlich eine braune Gesichtsbehaarung. Bei der Erdhummele wird zwischen vier unterschiedlichen Arten unterschieden: die häufigsten sind zwischen die Dunkle Erdhummele *Bombus terrestris* und die Hellen Erdhummele *Bombus lucorum*. Alle Erdhummele haben eine gelbe Binde am Anfang ihres Brustkörpers und eine weitere am zweiten Körpersegment des Hinterleibs. *Bombus terrestris* Männchen sehen wie die Arbeiterinnen aus, sind aber wesentlich größer. *Bombus lucorum* Männchen andererseits haben eine graue Körperbehaarung, an Stelle der schwarzen, und im Gesicht findet sich ein helles Haarbüschel. Garten-, Baum- und Erdhummele, haben einen weißen Popo! Das Ende ihres Hinterleibs ist weiß beharrt.

Manch "listige" Ragwurz-Orchidee bietet Insekten weder Nektar noch leicht verfügbaren Pollen, um bestäubt zu werden, sondern wendet einen Trick an. Die Blüten der Spinnenragwurz sehen dem Weibchen der Erzfärbenen Drüsen-Sandbiene *Andrena nigroaenea* nicht nur zum Verwechseln ähnlich, sondern duften noch dazu wie ein paarungswilliges Bienenweibchen. Das Sandbienen Männchen ist getäuscht, daher versucht es sich mit der Blüte zu paaren. Im Zuge dessen wird ein kompaktes Pollenpaket an seinen Rücken gehaftet. Im Zuge dessen haftet ein kompaktes Pollenpaket an seinem Rücken. Abermals getäuscht befruchtet es mit dem Pollen an seinem Rücken somit die nächste Ragwurz-Blüte, welche es für ein Weibchen hält⁵⁴.

Die weibliche Mohn-Mauerbiene *Osmia papaveris*, nur halb so groß wie eine Honigbiene, hat große Kieferzangen. Damit beißt sie dem blühenden roten Klatschmohn bis zu daumengroße Blütenblatt-Stücke ab. Mit einem eingerollten Stück nach dem anderen fliegt sie ins Nest, an einem warmen trockenen Ort im Sandboden. An die 40 Blütenblatt-Stücke verwendet *Osmia papaveris* zum Auskleiden ihrer 7 cm langen Brutgänge. Was für eine wunderschöne rot-strahlende samtig-weiche Kinderstube! Der Brutzellenboden wird mit einem Nahrungsvorrat an eiweißreichen Pollen gefüllt. Darauf legt die Mohn-Mauerbiene ein Ei. Sorgfältig beißt sie vom Röhreneingang noch überstehende Blütenblatt-Ecken ab und verschließt das Nest mit Sand und Steinchen^{32,55}.



Quizblatt I | Wildbienen Quiz-Fragen, Teil A

Nutzen Sie z.B. das Quizblatt zum spielerischen Wiederholen der Fakten zu den Bienen!
Bitte wählen Sie für die jeweilige Schulstufe die altersgerechten Quizfragen aus :-)

1. Wie lange leben bereits Wildbienen auf der Erde?

1. seit den Dinosauriern
2. seit der Steinzeit
3. seit der Neuzeit

Lösung: Seit den Dinosauriern! In Myanmar wurde Bernstein mit einer eingeschlossenen Biene gefunden. Die Altersbestimmung zeigte, dass diese Biene in der Kreidezeit lebte vor geschätzten 120 – 140 Millionen Jahren. Zu dieser Zeit war das Klima warm-feucht und auch die Dinosaurier lebten noch auf der Erde!

2. Neben *Apis mellifera* der Honigbiene leben in Österreich wie viele verschiedene Wildbienen?

1. an die 7 Arten
2. an die 70 Arten
3. an die 700 Arten

*Lösung: An die 700 Arten! Aktuell haben Wissenschaftler*innen 707 Wildbienenarten in Österreich bestimmt!*

3. Warum sind Wildbienen so besonders wichtig für uns Menschen und die Natur, obwohl es ja die Honigbiene gibt?

1. da Wildbienen besonders viele unterschiedliche Pflanzen bestäuben und so zu einer hohen Biodiversität beitragen, obwohl sie gar keinen Honig herstellen
2. da Wildbienen besonders viele Pflanzenschädlinge fressen
3. da Wildbienen auch Honig herstellen, welchen wir genießen können

Lösung: Weil sie viele unterschiedliche Pflanzen bestäuben! An die 80 % aller Wild-, Nahrungs- und Nutzpflanzen in Österreich sind auf die Bestäubung durch Insekten angewiesen. Vor allem Wildbienen fliegen wesentlich mehr unterschiedliche Pflanzen an als die Honigbiene. Dadurch sind sie ausgesprochen wichtig für uns Menschen, obwohl sie keinen Honig produzieren. Ihre hohe Bestäubungsleistung fördert die Vielfalt der Blütenpflanzen, viele davon Futterpflanzen nützlicher Insekten, und indirekt die Biodiversität allgemein!

4. Tolle Futterpflanzen für die Wildbienen sind unter anderem

1. der Fußballrasen
2. der Natternkopf, die Färberkamille, der Hornklee, die rundblättrige Glockenblume, die rispige Flockenblume, die Wegwarte und die Wilde Karotte
3. die wunderschön gelb blühende Forsythie

Lösung: Vom Natternkopf bis zur wilden Karotte! Erwachsene Wildbienen nutzen verschiedenste Wildblumenarten als Nektarquelle. Um den eiweißreichen Pollen für ihren Nachwuchs zu sammeln, sind hingegen etliche Wildbienen auf einzelne Wildblumen spezialisiert. Der Erhalt wie auch die Revitalisierung von diversen Lebensräumen, einschließlich dessen Vielfalt an einheimischen Wildblumen, Stauden, Hecken und Bäumen, ist Nahrungs- und Nistplatz-Grundlage. Dies sichert den Fortbestand der 707 Wildbienenarten in Österreich.

5. Welche von den drei genannten Bienen ist sozusagen eine ‚alleinerziehende Mama‘ und sticht deshalb so gut wie nie, da es für sie keinen Staat oder Kolonie zu verteidigen gilt?

1. die Erdhummel
2. die Mauerbiene
3. die Honigbiene

*Lösung: Die Mauerbiene! Die Großzahl der Wildbienen hingegen wie z. B. die Mehrheit der Sand- und Mauerbienen leben alleine, solitär, ohne beschützendem Staat oder Kolonie. Die gehörnte Mauerbiene *Osmia cornuta* baut aus Lehm und feuchtem Sand mit körpereigenen Drüsensekreten ein dutzend Brutzellen, hintereinander in einem Liniennest angelegt. Jede kleine Kammer befüllt sie mit Pollen und legt ein Ei hinein. Das Nest schützt sie vor Eindringlingen mit einem abschließenden dicken Verschlusspfropfen.*



Quizblatt II | Wildbienen Quizfragen, Teil B

1. Auch unter den Wildbienen gibt es sozusagen ‚Kuckucke‘, welche ihre Eier in fremde Nester legen, z. B. sind es ...

1. Hornissen-, Tränen- und Markbienen
2. Zecken-, Witz- und Saftbienen
3. Wespen-, Trauer- und Blutbienen

Lösung: Es sind die Wespen-, Trauer- und Blutbienen legen ihre Eier in fremde Nester! Circa ein Viertel lebt parasitisch, sie pflegen diese Lebensweise, da sie sehr energiesparend ist. Sie leben von der fleißigen Pollensammeltätigkeit ihrer Verwandten. Ist das Wirtsnest unbewacht legt die weibliche Kuckucksbiene rasch ihr Ei ins fremde Nest. Manch andere dringen sogar in bereits verschlossene Nester ein. Kuckucksbienen-Larven haben eine schnelle Entwicklung. Sie schlüpfen früher als die Wirtslarve. So können sie sich vorzeitig am Pollenvorrat laben.

2. Auch die 41 verschiedenen Hummeln gehören zu den Wildbienen – und Hummeln stechen nicht?

1. stimmt
2. hmmh, vielleicht...
3. doch und noch dazu warnt sie in dem sie mit ihrem mittleren Fuß in die Gefahren-Richtung winkt!

Lösung: DOCH! Noch dazu warnt sie in dem sie mit ihrem mittleren Fuß in die Gefahren-Richtung winkt! Hummeln stechen kaum, da sie sehr friedfertig sind.

3. Die Hummel mit dem braunem Rücken, aber dem weißem Popo ist die ...?

- a. die Gartenhummel
- b. die Baumhummel
- c. die Erdhummel

Lösung: Die Baumhummel hat einen braunen Rücken und einen weißen Hinterleib!

4. Die Männchen welcher Wildbienenart versuchen sich mit einer Ragwurz-Orchidee zu paaren, da die Blüte dem Wildbienen Weibchen zum verwechseln ähnlich sieht und bestäuben die Orchidee dadurch zufällig?

1. von *Andrena nigroaenea*, der Erzfarbenen Drüsen-Sandbiene
2. von *Halictus gavaricus*, der Heide-Goldfurchenbiene
3. von *Osmia versicolor*, der schillernden Schneckenhaus-Mauerbiene

Lösung: Es sind die Männchen der Erzfarbenen Drüsen-Sandbiene welche auf den Täuschungs-Trick der Ragwurz hereinfallen!

5. Die Mohn-Mauerbiene *Osmia papaveris* kleidet die Brutgänge für ihren Nachwuchs aus

1. mit einem rauhen blauen Borretsch-Blütenblatt
2. mit einer duftenden Rotföhren-Blüte
3. mit einem samtig-weichen roten Mohnblumen-Blütenblatt

Lösung: Die Mohn-Mauerbiene kleidet ihre Brutgänge mit roten Mohnblumen-Blütenblättern aus!



Anhang Lehreinheit 3

Arbeitsblatt V | Austauschfragen

Name:

Alter:

Klasse:

Wohnort:

Wenn Du an eine Blumenwiese denkst, durch welche Du schon mal gelaufen bist:

1. Welche Pflanzen und Tiere kannst Du sehen und erkennen?
2. Wonach riecht es auf der Blumenwiese für Dich?
3. Welche Geräusche sind auf der Blumenwiese zu hören?
4. Hast Du schon einmal etwas auf der Blumenwiese zu essen gesammelt?
Wenn ja, was denn?
5. Wie fühlt sich die Wiese an?

Welche ist Deine Lieblings-Wiesenblume und warum?

Welches Insekt fasziniert Dich besonders und warum?

Was machst Du am liebsten im Frühling, Sommer, Herbst und Winter auf der Wiese?

Hast Du eine Lieblingswiese wo Du gerne spielst? Wenn ja beschreibe sie!

Bist Du schon einmal im hohen Gras gelegen, so dass Du nicht mehr sichtbar warst?

Wenn es Blumenwiesen nicht mehr geben würde, was glaubst Du wäre hier stattdessen?

Was würdest Du vermissen?

Wie stellst Du Dir den Lebensraum Wiese der Zukunft vor?



Anhang

Informationsverzeichnis

- (1) <https://www.umweltberatung.at/naturschutz-bienen>
- (2) https://www.global2000.at/sites/global/files/Bedrohte-Vielfalt_Heinz-Wiesbauer_April2023.pdf
- (3) Wiesbauer, H (2023) Wilde Bienen: Biologie, Lebensraumdynamik und Gefährdung. Artenporträts von über 510 Wildbienen Mitteleuropas; Ulmer Stuttgart, ISBN 978-3-8186-1717-2
- (4) Hirsch, M. (2024) Können wir die Bestäuber ersetzen? Arte Deutschland Doku
- (5) <https://www.nabu.de/umwelt-und-ressourcen/pestizide/24125.html#:~:text=Die%20Neonikotinoide%20wurden%20vor%20allem,der%20Pflanze%20fressen%2C%20vergiftet%20werden.>
- (6) Goulson, D. (2022) Stumme Erde: Warum wir Insekten retten müssen. Hanser Verlag
- (7) <https://science.orf.at/v2/stories/2937969/>
- (8) <https://www.umweltbundesamt.at/news/221202#:~:text=Im%20Jahr%202021%20wurden%20in,11%2C5%20Hektar%20pro%20Tag.>
- (9) https://www.wwf.at/wp-content/uploads/2023/05/WWF_Bodenreport_2023_web.pdf
- (10) <https://www.bmu.de/faq/was-steht-in-der-krefelder-studie>
- (11) <https://buntwiese-stuttgart.de/krefeldstudie.html>
- (12) <https://www.wwf.de/2022/oktober/lage-der-insekten-fuenf-jahre-nach-krefeld-studie-weiter-dramatisch>
- (13) <https://www.umweltbundesamt.at/umwelthemen/naturschutz/rotelisten/rote-listen-tiergruppen>
- (14) Goulson, D. (2016) Und sie fliegt doch: Eine kurze Geschichte der Hummel. List Taschenbuch
- (15) <https://idw-online.de/de/news775330>
- (16) <https://www.nationalgeographic.de/wissenschaft/2021/08/roboter-bienen-kann-technik-die-arbeit-von-insekten-ersetzen>
- (17) <https://www.ipbes.net/global-assessment>
- (18) [https://www.rote-liste-zentrum.de/de/Bienen-Hymenoptera-Apidae-1733.html#:~:text=Etwa%2048%20%25%20der%20557%20in,nicht%20eingestuft%20werden%20\(3%20%25\).](https://www.rote-liste-zentrum.de/de/Bienen-Hymenoptera-Apidae-1733.html#:~:text=Etwa%2048%20%25%20der%20557%20in,nicht%20eingestuft%20werden%20(3%20%25).)
- (19) <https://www.kribbelbunt.de/artikel/news/mistkaefer/>
- (20) <https://www.nabu.de/tiere-und-pflanzen/insekten-und-spinnen/wanzen/heimische-arten.html>
- (21) <https://www.vielfalt2030.de/entdecken/7-spannende-fakten-ueber-schmetterlinge/>
- (22) <https://www.global2000.at/schwebfliege#:~:text=Schwebfliegen%3A%20die%20häufig%20verwechselten%20Nützlinge,Gärten%20und%20ein%20emsiger%20Nützlich.>
- (23) <https://www.nuetzlingswelt.de/nuetzlingslexikon/insekten/gemeine-ohrwuermer>
- (24) <https://honig-und-bienen.de/10-erstaunliche-fakten-ueber-honigbienen/>
- (25) <https://www.nabu.de/tiere-und-pflanzen/insekten-und-spinnen/sonstige-insekten/10858.html>
- (26) <https://blog.wwf.de/hummel-fakten/>
- (27) Köttgen, S. & Husemann, M. (2023) Zum Konflikt zwischen Honigbienen und Wildbienen – vor allem in der Stadt, Verh. Natur-wiss. Ver. Hamburg NF 54, S. 131–144
- (28) <https://www.nabu.de/tiere-und-pflanzen/insekten-und-spinnen/hautfluegler/bienen/34670.html>
- (29) Valido, A., Rodriguez, M. C. & Jordano, P. (2019): Honeybees disrupt the structure and functionality of plant-pollinator-networks. Sci. Rep. 9: 4711.
- (30) <https://www.diehochlandimker.at/trachtpflanzen-und-ihre-pollenfarben+2400+1112860+1112790+1050>
- (31) https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/themen/naturschutz/pdf/schutz_arten_oesterreich.pdf
- (32) Westrich, P. (2013) Wildbienen: Die anderen Bienen, Verlag Dr. Friedrich Pfeil, ISBN 978-3-89937-136-9
- (33) <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1633-wildbienen.pdf>
- (34) <https://www.nabu.de/tiere-und-pflanzen/pflanzen/pflanzenwissen/11635.html>
- (35) <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00640847>



Anhang

Informationsverzeichnis

- (36) <https://www.nabu.de/umwelt-und-ressourcen/oekologisch-leben/balkon-und-garten/tiere/insekten/26768.html#:~:text=Oft%20liegt%20der%20Nektar%20in,ihrer%20Nahrungsquelle%20in%20der%20Blüte.>
- (37) <https://www.nabu.de/tiere-und-pflanzen/insekten-und-spinnen/info/22683.html>
- (38) <https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0538.pdf>
- (39) https://naturschutzbund.at/files/projekte_aktionen/bienenschutzfonds/hummelbestimmungsfol-der_klein.pdf
- (40) <https://wildbieneundpartner.ch/pages/lebensraum-pflanzen>
- (41) <https://www.wildbienen.de/b-gersta.htm>
- (42) <https://www.un.org/en/observances/bee-day>
- (43) <https://orf.at/stories/3178796/>
- (44) <https://www.wildbienen.de/eb-oauru.htm>
- (45) <https://www.donauauen.at/wissen/natur-wissenschaft/fauna/grosse-holzbiene-xylocopa-viola-cea>
- (46) <https://www.wildbienen.de/eb-agrav.htm>
- (47) <https://www.wildbienen.de/eb-nbifa.htm>
- (48) <https://www.wildbienen.de/eb-elong.htm>
- (49) Paulus, H. F. (2007) Wie Insekten-Männchen von Orchideenblüten getäuscht werden – Bestäubungstricks und Evolution in der mediterranen Ragwurzgattung *Ophrys*. *Denisia* 20: 255 – 294.
- (50) <https://www.wildbienen.de/eb-hsuba.htm>
- (51) <https://www.nabu.de/umwelt-und-ressourcen/oekologisch-leben/balkon-und-garten/tiere/insekten/20386.html#:~:text=Ohne%20Wild%2D%20und%20Honigbienen%20gäbe,Erhalt%20der%20nützlichen%20Insekten%20tun.>
- (52) <https://www.wildbienen.info/index.php>
- (53) <https://www.wwf-junior.de/tiere/wildbienen>
- (54) <https://www.donauauen.at/wissen/natur-wissenschaft/flora/spinnen-ragwurz-ophrys-spegodes>
- (55) <https://www.wildbienenwelt.de/aktuelles/article-7560122-191187/biene-des-monats-mohn-mauerbiene-.html>