

Was man wissen sollte

Wildbienen werden durch den Verlust an Nahrungsangeboten (vgl. Kapitel 1) und Nistmöglichkeiten stark gefährdet. Für zahlreiche Wildbienenarten bedeuten künstliche Nisthilfen eine spürbare Verbesserung auf dem „Wohnungsmarkt“.

Doch auch der Mensch zieht seinen Nutzen aus einer von Wildbienen besetzten Nisthilfe. In ihr verfügt er über einen Ort der Naturbegegnungen der ganz besonderen Art. Es werden sich ihm neue Einblicke auf fun, biologische Zusammenhänge erschließen und ökologische Einsichten ergeben, die er ansonsten nur in der Serengeti oder auf den Galapagosinseln vermutet hätte.

Künstliche Nistbereiche für Wildbienen gibt es schon lange

Für zahlreiche Wildbienenarten ist nachgewiesen, dass ihnen der Mensch durch bauliche Maßnahmen künstliche Biotope schafft, ohne die für viele dieser Bienenarten ein Überleben nicht möglich wäre. Beispiele solcher anthropogener Biotope für Wildbienen sind Kiesgruben, Kahlschläge, Stadtgärten, Bürgersteige, Parkplätze und Straßen sowie Ställe und Baren (= Heuschäber).

Obwohl Gebäude mit ihren glatten Außenwänden heute häufig als lebensfeindliche Elemente erscheinen, so hat der Mensch in der Vergangenheit durch traditionelle Bauweisen (Lehmwände, lehmverfugte Natursteinwände, riedgedeckte Dächer) gleichzeitig Nistplätze für Wildbienen geschaffen und diese Tiere dadurch an menschliche Siedlungen herangeführt. In Mauerspaltten (Abb. 6.1), Hohlräumen im Verputz, Rissen in Balken, in Verkleidungen, Fensterrahmen, Abflussröhren, Türschlössern und Fensterläden finden zahlreiche Wildbienenarten Unterschlupf und Nistmöglichkeiten.

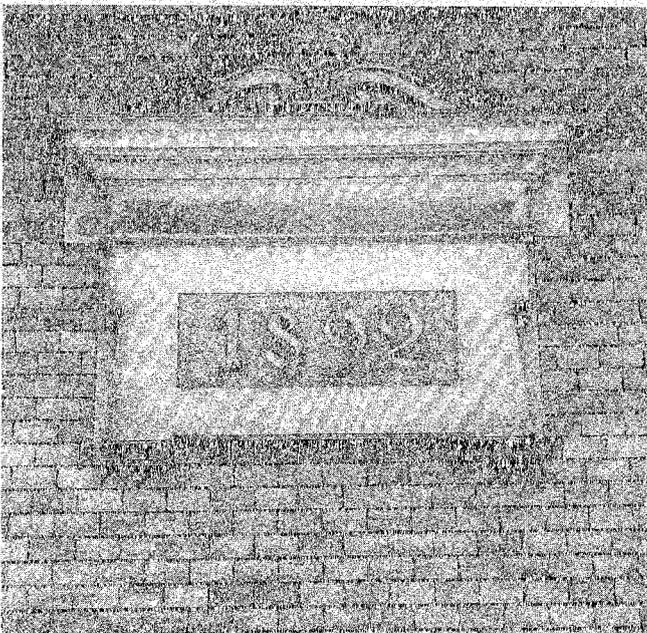


Abb. 6.1: Unverfugte Hauswände sind Nistplätze von Wildbienen

Heute, da sich die Nistmöglichkeiten andernorts stark verschlechtert haben, sind einige Wildbienenarten auf unverputzte und andersartige Hauswände zum Überleben angewiesen. Doch alte, zur Besiedlung taugliche Mauern werden immer seltener, insbesondere die Verwendung von Beton als Ersatz für den herkömmlichen Kalkmörtel zum Verfügen von Steinmauern macht eine Besiedlung durch Wildbienen unmöglich.

Spezielle, künstliche Nisthilfen für Wildbienen

Die künstliche Ansiedlung von Wildbienen begann mit FABRE (1916), der Wildbienen erstmals Riedgras als Nisthilfe anbot. Spätestens seit den bahnbrechenden Arbeiten von KROMBEIN (1967), der die „trap-nest technique“ perfektionierte, ist die künstliche Ansiedlung von Wildbienen in wissenschaftlichen Kreisen etabliert. In den USA wird diese Ansiedlungsmethode bereits seit Jahren wirtschaftlich ausgenutzt. Dort dient die Blattschneiderbiene *Megachile rotundata* in großem Maßstab als Bestäuber der Luzerne.

Die verbreitetsten Nisthilfen für Wildbienen sind Holzklötze mit unterschiedlichen Bohrungen. Als Ausgangspunkt können Balken, dicke Bretter, Baumscheiben oder Abfallholz dienen. Hartholz (Eiche, Buche) ist für diesen Zweck am besten geeignet. Auf die Verwendung von Tropenhölzern sollte aus ökologischen Gründen trotz ihrer Härte verzichtet werden.

Ergänzt wird die Nisthilfenpalette durch Strohhalme in Blechdosen, markhaltige Pflanzenstängel, Bambusstängel und natürliche Äste oder Baumstämme mit Bohrungen. In jüngster Zeit werden auch Baumaterialien wie z.B. Ziegelsteine oder Ytong-Steine als Nisthilfen angebohrt.

Aufwändiger in der Herstellung oder bei der Beschaffung sind lehmverfugte Trockenmauern, mit Lehm oder Löss gefüllte Kisten als Ersatz für Steinwände, Stapel von Strangfaßziegeln oder eine Sandfläche.

Der Gartenfachhandel hat sich auf die erfreulichere Weise immer größer werdende Zahl der Wildbienenfreunde bereits eingestellt und bietet Nisthilfen aus Holz oder witterungsfestem Holzbeton zum Kauf an. Auch zahlreiche Umweltschutzvereine und -verbände sowie in zunehmendem Maße auch einzelne Wildbienenfreunde als Privatanbieter vertreiben fertige künstliche Nisthilfen für Wildbienen. Im Fachhandel für Dachdeckerbedarf kann man Hohlstrangfaßziegel kaufen. Sie können attraktiv gestapelt eine optische Bereicherung für manchen Wildbienenstand sein.

Zahlreiche weitere Nisthilfen „mit Direktblick“ finden sich in Kapitel 7.

Nisthilfen für Wildbienen lassen sich leicht zu kleinen Wildbienenständen zusammenfügen. Dabei sollten die Einzelnisthilfen möglichst unterschiedlich sein, um eine Vielzahl an Wildbienenarten anzulocken.

Der Standort, an dem die künstlichen Nisthilfen untergebracht werden sollen, ist im Idealfall sonnig und windgeschützt (Süd-Ost-Seite): Die Bohrgänge bzw. Röhren sollen waagrecht oder in einem leichten Winkel nach unten hängen

und dürfen nicht wackeln. Das Aufstellen und Aufhängen der Nisthilfen kann auf unterschiedliche Art und Weise erfolgen.

Eines gilt es noch zu bedenken: Wildbienen brüten und siedeln bevorzugt am Ort ihrer Geburt. Sie werden also die ausgebrachte Nisthilfe immer wieder neu besiedeln; und noch mehr: Man kann, indem man jedes Jahr das Angebot an künstlichen Nisthilfen schrittweise erweitert, über einen Zeitraum von nur wenigen Jahren stattliche Wildbienenpopulationen aufbauen.

Weiche Nisthilfe lockt welche Wildbienen an?

Die Fülle an künstlichen Nisthilfen für Wildbienen kommt nicht von ungefähr. Die meisten Wildbienenarten werden nämlich die ein oder andere Art von Nisthilfe bevorzugen und andere gänzlich verschmähen. Entsprechend wird durch ein breites Spektrum an angebotenen Nisthilfen auch eine deutlich größere Zahl an unterschiedlichen Wildbienenarten angelockt.

Diejenigen unter den Wildbienen, die in Hohlräumen der unterschiedlichsten Art siedeln, sind am leichtesten anzulocken. Für sie sind Nisthöizer, Bambusstängel, Strohhalme oder Priedgras verlockende Nistplatzangebote. Häufig nisten darin die Mauerbienen *Osmia rufa* und *Osmia cornuta*, Scharenbienen der Gattung *Chelostoma*, die Blattschneiderbiene *Megachile centuncularis* und Maskenbienen der Gattung *Hylaeus*.

Mit trockenen, markhaltigen Pflanzenstängeln können wir folgende Wildbienenarten anlocken: Die Blattschneiderbiene *Megachile centuncularis*, die Keulhornbiene *Ceratina cyanea*, die Mauerbienen *Osmia leucopmelana* und *Osmia claviventris* sowie einige Dösterbienen der Gattung *Stelis* und einige Maskenbienen der Gattung *Hylaeus*. Hierfür eignen sich Stängel von Holunder, Brombeeren, Himbeeren, Rosen oder anderen Gartenstauden.

Mit Lehm und Löss gefüllte Kisten bieten den Steilwandbewohnern unter den Wildbienen ein zuhause. Die Pelzbienen *Anthophora acervorum* und *Anthophora quadrimaculata*, die Maskenbiene *Hylaeus hyalinatus* sowie die Seidenbiene *Colletes devianus* sind als häufigste Vertreter dieser Gruppe im Bereich menschlicher Siedlungen zu nennen.

Wildbienen, die im Erdboden nisten, kann man z.B. durch Aufschüttungen von Sand anlocken. Zahlreiche Arten der Sandbienen (Gattung *Andrena*), einige Wollbienen der Gattung *Anthidium* sowie einige Blattschneiderbienen der Gattung *Megachile* freuen sich über dieses Nistplatzangebot.

Nisthilfen für Wildbienen als wissenschaftliches Instrument

Will man wissen, wie viele und welche Wildbienenarten in einem bestimmten Gebiet vorkommen, so verwenden auch Wissenschaftler standardisierte künstliche Nisthilfen als Nachweismethode. Die Nisthilfen werden an einem Pfosten befestigt über mindestens ein Jahr hinweg im Gelände aufgestellt und in regelmäßigen Abständen auf die an und in ihnen vorkommenden Arten kontrolliert.

Die Bestandserhebung von Wildbienen durch das Ausbringen künstlicher Nisthilfen eignet sich gut für Fragestei-

lungen mit ökologischen Aspekten: Einheitliche Nisthilfen, die an unterschiedlichen Standorten z.B. um eine Schule ausgebracht wurden, erlauben anhand ihrer Besiedlungsrate durch unterschiedliche Bienenarten eine ökologische Aussage über das Schulgelände und deren Umgebung.

Der Natur abgeschaut

Bei der Herstellung künstlicher Nisthilfen für Wildbienen können Sie sich von zwei Strömungen leiten lassen. Die erste baut eine Nisthilfe möglichst getreu der Natur nach. Dazu ist es fast unerlässlich, sich die Gegebenheiten im Gelände anzusehen. Nur aus der genauen Kenntnis der originalen und natürlichen Wildbienen-nistplätze kann ein Verständnis für die künstliche Nachahmung der Standorte erwachsen. Wo immer möglich, sollten Sie diesen Weg, d.h. vom natürlichen Vorbild zur künstlichen Nisthilfe, zusammen mit Ihren Teilnehmern/innen gehen. Leider kann dieser Idealweg mangels geeigneter Biotope, fehlender Ortskenntnisse oder auch nur aus Zeitgründen oft nicht gegangen werden.

Sie sollten bei Ihrer Arbeit in der praktischen Naturerziehung aber auch die zweite, von Naturschützern oft noch unterschätzte Strömung berücksichtigen. Der Naturerzieher fertigt die Nisthilfen nicht ausschließlich für die Wildbienen an. Er tut dies zu einem Gutteil auch für seine Teilnehmer/innen, die er durch die Nisthilfen für Wildbienen zu einem erweiterten und vertieften Naturverständnis führen will. Folglich muss er deren Gedanken, Empfindungen und auch deren „Zeitgeist“ mit berücksichtigen. Daher sollte er sich nach der Beschäftigung mit den Ansprüchen der Wildbienen an eine künstliche Nisthilfe damit befassen, wie die Nisthilfe auf unsere spezielle Teilnehmergruppe wirkt. Lassen Sie deshalb ruhig verspielt, abstrakte oder gar poppige Formen der Nisthilfen zu. Und das ausdrücklich auch dann, wenn sie Ihrem speziellen ästhetischen Empfinden nicht unbedingt entsprechen. Machen Sie sich klar, dass die Nisthilfe ein Vehikel ist, das außer den Wildbienen auch Ihre Teilnehmer/innen erreichen soll.

1. Einfache Nisthilfen aus Holz

(s. Arbeitsblatt „Ein Nistholz für Wildbienen“)

„Was tut sich am Wildbienenstamm?“

„Wildbienen-nisthilfen aus Pflanzenstängeln“ und

„Bau einer Tonnisthilfe für Wildbienen“)

a) Nisthilfen aus Holz

Was man braucht

1 Holzklötz aus Hartholz (Maße ca. 30 cm x 15 cm x 10 cm)

oder Baumscheibe von ca. 8 cm bis 10 cm Stärke

1 Bohmaschine

Holzbohrer von 2 mm bis 10 mm Durchmesser

1 Hammer

1 Nagel

1 Kneifzange

Was man vorbereiten und bedenken muss

Die Beschaffung des Materials ist selten ein Problem. Das Holz kann oft als Abfallholz oder Spende von einer Schreinerei oder einem Sägewerk bezogen werden. Baumscheiben (am besten aus Eiche) kann man sich beim Revierförster beschaffen. Mit der Kettensäge direkt im Wald abgesägt sind sie für die Arbeit in der praktischen Naturerziehung meist auch kostenlos zu haben.

Für das Bohren der Löcher in die Nisthölzer suchen Sie sich einen geeigneten Raum: Es wird laut und schmutzig! Ich führe Arbeiten dieser Art am liebsten auf einer Wiese im Freien durch. Das erspart den größten Teil der Aufräumarbeit.

Sicher wollen Sie für ihre Teilnehmer/innen nicht nur ein Nistholz herstellen oder Sie haben gar ein Projekt mit vielen Nisthilfen vor. Dann lohnt es sich, wenn Sie mehrere Bohrmaschinen einsetzen. Am effektivsten ist es, wenn ein/e Teilnehmer/In eine Bohrmaschine mit einer bestimmten Bohrerstärke bedient und die Nisthölzer von einem zum anderen Bohrer „wandern“. Der Geräuschpegel ist bei vier bis fünf gleichzeitig laufenden Bohrmaschinen jedoch beträchtlich. Überlegen Sie genau, welcher Umgebung Sie diesen Lärm zumuten können.

Auch jüngere Teilnehmer/innen können erstaunlich gut mit einer Bohrmaschine umgehen. Meist sind sie sogar stolz darauf, dass sie mit diesem Gerät einmal arbeiten dürfen.

Eine einzelne Nisthilfe ist schnell hergestellt (ca. 15 bis 20 Minuten). Den zeitlichen Aufwand für die Herstellung mehrerer Nisthölzer sollte man jedoch nicht unterschätzen. Außerdem erlahmen bei größerer Anzahl der Bohrungen die Kräfte der Teilnehmer/innen recht schnell. Planen Sie das ein und veranschlagen Sie für diese Arbeiten lieber gleich zwei Termine.

Es geht los

1. Sprechen Sie mit Ihren Teilnehmern und Teilnehmerinnen den Sinn und Zweck einer künstlichen Nisthilfe für Wildbienen durch. Klären Sie dabei auch noch eventuell auftauchende Fragen zur Biologie der Tiere.
2. Erklären und erläutern Sie Ihren Teilnehmern, Teilnehmerinnen den technischen Ablauf zur Fertigung eines Nistholzes für Wildbienen anhand des Arbeitsblattes „Ein Nistholz für Wildbienen“.
3. Legen Sie den Holzklott/die Baumscheibe zurecht und fixieren Sie sie eventuell (s. u.). Befestigen Sie den Bohrer im Bohrfutter der Bohrmaschine und schließen Sie dann die Bohrmaschine an den Strom an.
4. Überlegen Sie vor dem Bohren zusammen mit den Teilnehmern, wie die Bohrlöcher angeordnet werden sollen. Zeichnen Sie eventuell die vorgesehenen Stellen mit einem Bleistift an.
5. Lassen Sie nun 1 Loch bis 2 Löcher Probe bohren. Kontrollieren, korrigieren und helfen Sie dabei. Alle Bohrgänge müssen blind endend sein, d. h., sie dürfen die Rückwand nicht durchstoßen! Wenn Sie die Situation danach einschätzen, können die Teilnehmer/innen die Löcher der Nisthilfe in eigener Verantwortung weiter ausbohren. Bleiben Sie aber während der Bohrarbeiten stets präsent. Achten Sie darauf, dass alle Bohrergrößen Verwendung finden.
6. Sind alle Löcher gebohrt, so wird die Nisthilfe mit den Löchern nach unten gehalten und von oben mit dem Hammer leicht darauf geklopft. Das Bohrmehl und die Späne sollen dadurch restlos aus den Bohrgängen entfernt werden. Aber nicht zu fest klopfen: Das Holz könnte dann reißen.
7. Als Abschluss bohren Sie auf der Rückseite des Nistholzes an die Stelle, an der es aufgehängt werden soll, mit dem 10-mm-Bohrer ein Loch von ca. 10 mm Tiefe. So kann das Nistholz an seinem zukünftigen Standort leicht in einen hervorstehenden Nagel oder eine Schraube eingehängt werden.

Worauf zu achten ist

Grundsätzlich ist die Herstellung eines Nistholzes für Wildbienen wirklich denkbar einfach; und dennoch: Wenn man bereits tausende von Löchern gebohrt hat, ergeben sich auch für die Fertigung der einfachsten Nisthilfe eine Unzahl an Erfahrungen.

Die Bohrgänge können kaum zu tief sein. Will man die ganze Tiefe des Nistholzes ausnutzen, so befestigt man den Bohrer nur so weit im Bohrfutter der Bohrmaschine, dass er gerade noch genügend Halt findet. Aber achten Sie beim Bohren darauf, dass Sie nicht die Rückwand der Nisthilfe durchbohren. Der Abstand der Löcher sollte 1,5 cm bis 2 cm betragen. Bei Hartholz kann man einen Gang meist nicht in einem Zug ausbohren. Man muss den Bohrer oft ein bis zwei Mal mit den ausgebohrten Holzresten herausziehen, ihn durch Klopfen säubern und wieder in den Bohrgang einführen. Bei größerer Lochzahl ist das körperlich anstrengende Arbeit.

Achten Sie in jedem Falle darauf, dass die fertigen Bohrgänge glatt sind und nicht ausfransen. Die meisten Wildbienen nehmen ihn sonst nicht an und die Arbeit des Bohrens war vergebens. Eine der Schwierigkeiten besteht darin, mehrere Löcher mit kleinen Bohrern (2 mm und 3 mm) in das harte Holz zu bekommen. Die Bohrer werden schnell heiß und brechen nur allzu gerne ab. Ich empfehle daher, einen etwas dickeren Nagel in das Holz zu schlagen und ihn mit einer Zange vorsichtig wieder herauszuziehen. Die zurückbleibenden Löcher werden gerne von den kleinsten Wildbienen besiedelt.

Es ist ratsam, das Werkholz während des Bohrens zu fixieren (z. B. mit einer Schraubzwinge auf einem Tisch oder mit dem Fuß auf dem Boden). Soll das Nistholz witterungsexponiert aufgehängt werden, so ist es sinnvoll, die Bohrgänge nach

hinten leicht ansteigen zu lassen. Eine geringe Steigung reicht bereits, um eindringendes Wasser wieder herauslaufen zu lassen. Technisch ist dies durch einen einfachen Trick zu erreichen, indem man beim Bohren eine Seite des Holzes durch Unterlegen eines ca. 1 cm dicken Gegenstandes erhöht und dann einfach senkrecht bohrt. Dadurch wird jedes Bohrlöcher automatisch leicht schief. Ein kleines Dach aus Dachpappe macht die Nisthilfe zusätzlich witterungsbeständig.

Eine Nisthilfe für Wildbienen kann auch aus Weichholz (z.B. Fichte oder Kiefer) gebohrt werden. Bei diesen fransen aber bereits meist schon im ersten Jahr die Bohrgänge aus und im zweiten Jahr werden sie aus diesem Grund kaum noch besiedelt. Eine Hartholznisthilfe hält hingegen über viele Jahre.

Das Bohren der Löcher kann besonders mit jüngeren Teilnehmern, Teilnehmerinnen nicht ganz ungefährlich sein. Am sichersten wäre eine fixierte Tischbohrmaschine. Und denken Sie an ausreichend Reservebohrer. Sie glauben nicht, wie schnell Kinder die dünneren Bohrer abbrechen können!

Was man mit Bohrlöchern alles machen kann

Man muss sich um die Anordnung der Löcher im Nistholz keine Gedanken machen. Den Wildbienen ist sie ziemlich egal. Daher ist die wahllose Verteilung aller Bohrgrößen über das gesamte Nistholz eine durchaus sinnvolle Anordnung (Abb. 6.2a).

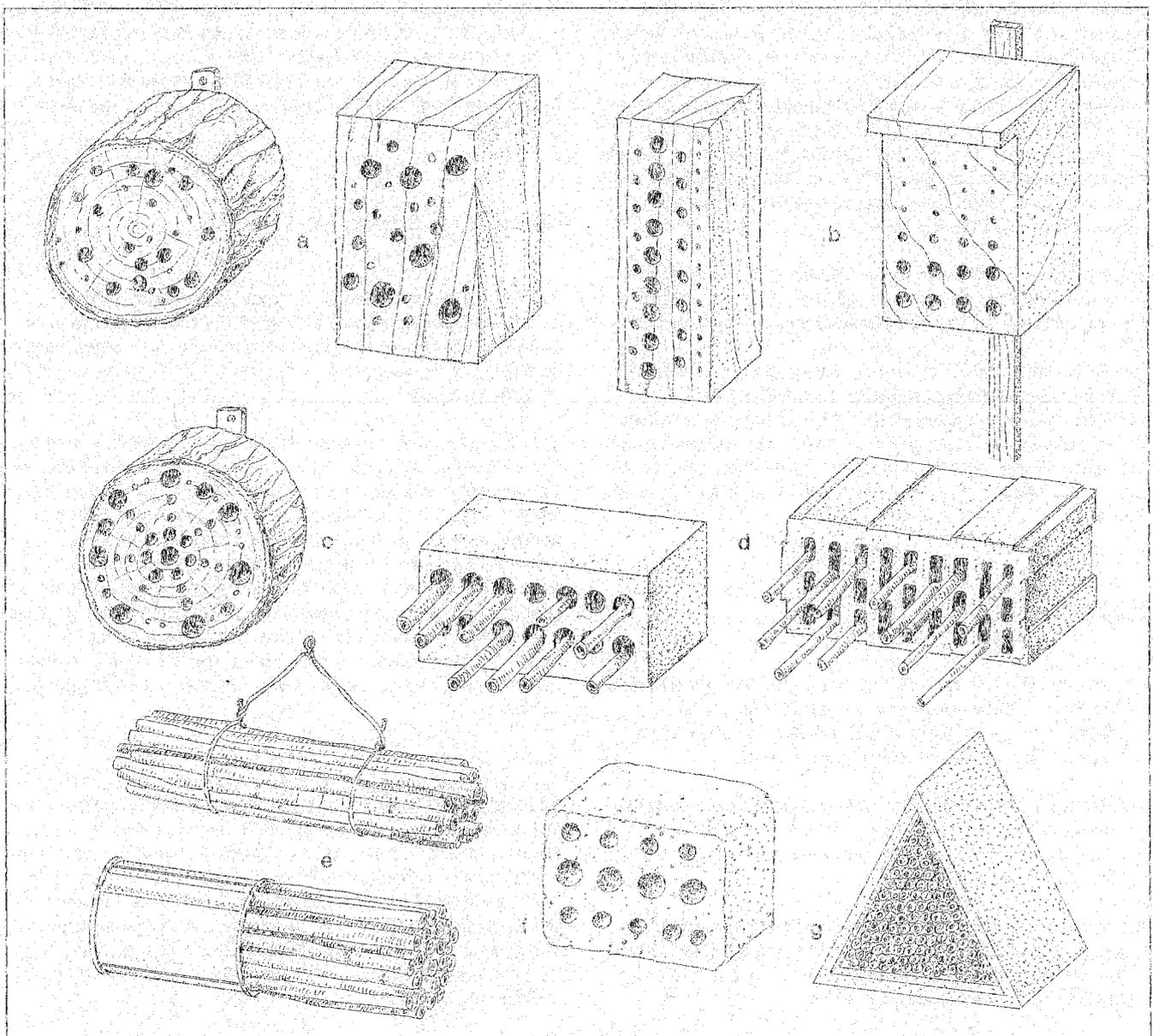


Abb. 6.2: a = Eine Baumscheibe und ein Kant Holz als Nisthilfe; b = Systematische Anordnung der Bohrlöcher; c = Die Anordnung der Bohrlöcher im Muster; d = Bambusröhren im Lochziegel; e = Bambusbündel; f = Nisthilfe aus Ton; g = Pflanzenstängeln in einer Dreiecks-Nisthilfe.

Es gibt jedoch auch Gründe, die uns veranlassen könnten, die Bohrgänge anders anzuordnen. Einer wäre z.B. das gezielte Notieren von Beobachtungen an einzelnen Löchern. Für einen solchen Zweck ist es mit Sicherheit praktischer, wenn die Nesteingänge schnell und ohne Verwechslungen benannt und auch nach Tagen wieder erkannt werden können. Dazu empfiehlt sich eine Anordnung in Reih und Glied (Abb. 6.2b). Mit einem System zur Benennung, ähnlich dem beim „Schiffchen versenken“, mit Buchstaben und Zahlen bekommt jedes Loch seine Zuordnung.

Es können uns aber auch ästhetische Gründe veranlassen, von einer Zufallsverteilung der Bohrgänge abzuweichen. Dem einen gefällt die Anordnung der Löcher in Sektoren (Abb. 6.2c, 6.3), dem andern ist das längst noch nicht künstlerisch genug. Für solche Teilnehmer/innen bietet es sich an, ihr Nistholz z.B. mit Motiven zu gestalten. Dankbar wären Blumen, Bienen, ein Haus und vieles mehr. Auch Schriftzüge, wie z.B. „Wildbienenhotel“, lassen sich in das Holz bohren.

Darüber hinaus können noch viele weitere Materialien als Nisthilfen für Wildbienen angebohrt werden, so z. B. Totholz. Es kann sich dabei um festes Totholz (Abb. 6.4) oder auch um morsches Holz handeln. Auch hier ergänzen wir die vielleicht schon natürlich vorhandenen Hohlräume um einige Bohrungen der Durchmesser 4 mm bis 10 mm.

Ähnlich dem Holz lassen sich auch Steine anbohren (Abb. 6.5). Die Bohrarbeit ist jedoch wesentlich schwieriger. Die fertige Nisthilfe hat allerdings den Vorteil, dass sie nicht wie die Nisthilfen aus Holz mit der Zeit Risse bekommt. Oftmals wird auch das steinähnliche Baumaterial „Ytong“ als Grundmaterial empfohlen (Abb. 6.2f, 6.6). Es lässt sich extrem leicht zersägen und bohren. Dafür kann es nur an besonders trockenen Standorten verwendet werden, da es Feuchtigkeit zieht.

b) Der Wildbienenstamm

Eine künstliche Nisthilfe aus Holz, die sehr vielen Wildbienen ausreichend Platz bietet, ist der Wildbienenstamm (s. S. 112).

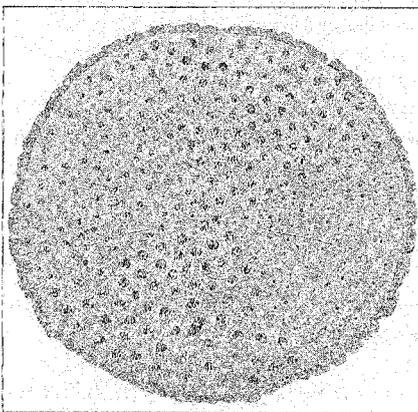


Abb. 6.3: Eine Baumscheibe mit Löchern in versch. Sektoren

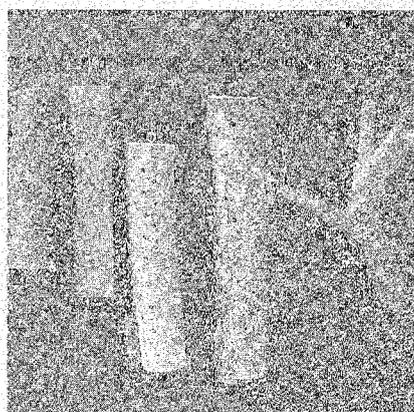


Abb. 6.4: Aufgenähtes und angebohrtes Totholz

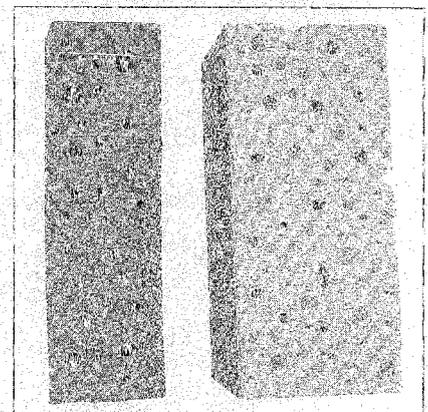


Abb. 6.5: Auch Steine lassen sich anbohren

Was man braucht

- 1 Stück Eichenstamm (mindestens 50 cm lang und 30 cm Durchmesser)
- 1 Bohrmaschine und Holzbohrer (4 mm bis 10 mm)
- 1 Holzbrett
- 1 Stück Teichfolie
- Schrauben und Schraubendreher
- Nägels und Hammer
- 2 Ziegelsteine

Bohren Sie in den Eichenstamm rundherum in einer regelmäßigen Anordnung Löcher mit den Stärken 4 mm bis 10 mm. Klopfen Sie anschließend mit dem Hammer sorgfältig die Streu heraus. Als Weiterschutz verschrauben Sie ein ca. 10 cm überstehendes Brett auf dem Stamm, das mit der Teichfolie überzogen wird. Stellen Sie den Wildbienenstamm frei stehend auf. Stellen Sie ihn etwas erhöht auf 2 Ziegelsteine, damit er nicht ständig Feuchtigkeit von unten zieht. Nun können Sie das Dach des Stammes noch dekorativ mit Steinen und Steingartenpflanzen (z.B. *Saxifraga*) bepflanzen.

Durch sein kleines Naturdach ist der Wildbienenstamm eine optisch sehr ansprechende Nisthilfe für zahlreiche Wildbienenarten. Aber darüber hinaus bietet er noch interessante Einblicke in ökologische Fragestellungen zur Brutbiologie von Wildbienen. Einen möglichen Ansatz zur Auswertung bietet das Arbeitsblatt „Was tut sich am Wildbienenstamm?“. Weitere Beobachtungen aus Kapitel 4 bieten sich an.

c) Pflanzenstängel als Wohnung für Wildbienen

Mit unterschiedlichen Pflanzenstängeln ist es ein Leichtes, das Angebot unserer Nisthilfen für die Wildbienen zu erweitern (s. Arbeitsblatt „Wildbienenstängel aus Pflanzenstängeln“). Geeignete Materialien sind Bambusstängel, Holunder, Brombeer- oder Himbeerstängel, Riedgras oder Trinkstrohhalme. Alle Ausgangsmaterialien werden mit einer Gartenschere auf eine Länge von ca. 10 cm bis 20 cm gekürzt, mittels zweier Drähte gebündelt und aufgehängt (Abb. 6.2e). Wahlweise können die Pflanzenstängel auch in

einem Hohlblockstein untergebracht werden (Abb. 6.2d) oder in eine alte Blechdose gequetscht aufgehängt werden.

Es ist auch interessant, einen oder mehrere Lochziegel nebeneinander mit unterschiedlichen Pflanzenstängeln zu füllen. Man kann so eine regelrechte kleine „Wildbienenmauer“ gestalten. Wer möchte, kann auch einen eigenen Schutzkasten bauen. Es ist ein dreieckiger Kasten mit Dachpappe, der einem Zelt etwas ähnelt (Abb. 6.2g, S. 102). Seine Tiefe wird seinem Inhalt angepasst (ca. 15 cm). Die Pflanzenstängel müssen jedoch fest in ihn hineingepresst werden, damit sie nicht so leicht herausfallen.

Noch ein Trick: Trink- bzw. Bastelstrohhalme oder Riedgras sind bei der Länge von Teilstücken, die wir für die Nisthilfen brauchen, meist nach beiden Seiten hin offen. Sie alle von Hand an einer Seite mit Kitt, Warte oder ähnlichen Materialien zu verstopfen ist eine enorme Arbeit. Es geht wesentlich schneller, eine kleine Menge Gips anzurühren (recht flüssig) und diese in den Boden einer leeren Blechdose zu gießen (ca. 1 cm hoch). In den noch flüssigen Gips werden z. B. die Strohhalme gepresst. Nach dem Abbinden und Austrocknen des Gipses (ca. 1 Tag) haben die Pflanzenstängel an ihrem hinteren Ende einen Abschluss und sie sitzen fest in der Nisthilfe verankert.

d) Nisthilfen aus Ton

Aus Ton lassen sich sehr individuelle und optisch attraktive Nisthilfen für Wildbienen gestalten (s. Arbeitsblatt „Bau einer Tonnisthilfe für Wildbienen“). In der einfachsten Variante wird ein Klumpen Ton mittels eines feuchten Metallstiftes von 6 mm bis 8 mm Durchmesser mehrfach durchstoßen. Anschließend werden die entsprechenden Löcher an der Hinterseite vorsichtig mit Ton zugeschmiert (Abb. 6.6, 6.2f, S. 102). Nach dem Brennen wird diese Nisthilfe von zahlreichen Wildbienenarten dankbar angenommen werden.

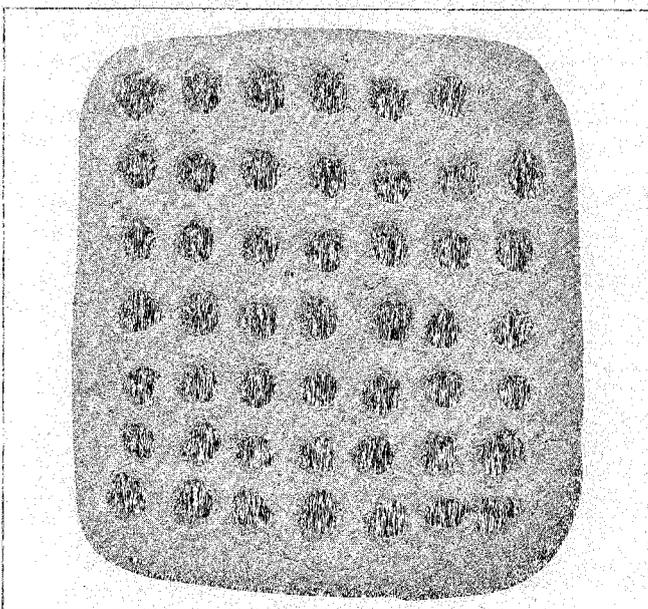


Abb. 6.6: Eine einfache Nisthilfe aus Ton

Doch aus Ton lässt sich weitaus mehr als nur „einfache“ Wildbienenwohnungen zaubern. In das Ausgangsmaterial lassen sich durch einfaches Einritzen erste künstlerische Elemente wie z. B. Ornamentik, Namenszüge (z. B. „Wildbienenhotel“) oder plastische Effekte einbauen. Auch die Grundform der Nisthilfen kann variieren. Modellieren Sie z. B. einen Stern, ein Wagenrad, einen Baum, einen Pferdehalter, einen Fußball, ein Haus, ein Auto, ein Buch usw. Viele Motive lassen sich aus Ton modellieren und mit Löchern für Wildbienen versehen, auf die wir als selbst gemachte Kunstwerke stolz sein können und deren Anblick uns und die Bienen erfreut.

Nach dem Modellieren muss der Ton gebrannt werden. Das kann gegen entsprechendes Entgelt im Fachhandel ausgeführt werden. Doch viele Schulen verfügen in ihren Kunst-Fachbereichen über Brennöfen. Wenden Sie sich vertrauensvoll an die Kunstlehrer einer der nächstgelegenen Schulen. Gleiches gilt auch für Fragen im sicher nicht alltäglichen Umgang mit dem Material Ton.

2. Die Ministeilwand

(s. Arbeitsblatt „Eine Ministeilwand für Wildbienen“)

Was man braucht

- Alte Kleidung oder Arbeitskittel
- Bretter (Stärke ca. 1 cm) für einen Holzkasten mit Boden (Maße ca.: 30 cm x 20 cm x 15 cm)
- 1 Schraubendreher und Holzschrauben
- Mageren Lehm
- 1 größeres Brett mit Dachpappe überzogen als Dach
- Kleine Stöckchen

Was man vorbereiten und bedenken muss

Die Beschaffung der Bretter für den Holzkasten kann über einen Baumarkt erfolgen. Die Bretter werden dort in allen Maßen zugeschnitten. Das Besorgen des Füllmaterials für den Holzkasten als Ministeilwand für Wildbienen kann manchmal ein kleines Problem sein. Wer keine Lehmgrube oder sonstige Orte kennt, an denen er mageren Lehm besorgen könnte, der kann in einem der örtlichen Naturkundevereine nachfragen. Nach wenigen Telefonaten ist man in zeller Regel mit jemandem verbunden, der sich in der Geologie der jeweiligen Region auskennt und weiterhelfen kann. Man kann aber auch selbst in der örtlichen geologischen Karte nachsehen.

Das Füllen der Kisten vor Ort bietet sich aus vielerlei Gründen an (s.u.). Doch hierbei ergibt sich besonders bei jüngeren Teilnehmern und Teilnehmerinnen das Problem des Transportes. Vielleicht können Sie ja ein paar Eltern als Fahrer gewinnen. Transportieren Sie den Lehm nur „im Notfall“ in Eimern und Kisten an den Ort, an dem Ihre Aktivitäten stattfinden.

Die Ministeilwand kann mit Teilnehmern und Teilnehmerinnen jeden Alters gebaut werden. Eine mögliche Gefahr ergibt sich bei der Füllung der Kästen mit Lehm im Gelände, wenn sich dort ein großer Steilhang befindet. Halten Sie die Teilnehmer/innen unbedingt davon fern! Viele Bodenkundler und Geologen wissen von schrecklichen Unfällen durch abrutschendes Erdmaterial an Steilhängen zu berichten. Weisen Sie die Teilnehmer/innen darauf hin, dass Arbeiten mit Lehm nicht ganz spurlos an der Kleidung vorbeigehen können.

Es geht los

1. Leiten Sie den Bau der Ministeilwand damit ein, dass Sie zusammen mit den Teilnehmenden über mögliche Nistplätze für Wildbienen sprechen. Unterhalten Sie sich dabei auch über Böschungen, Steilwände, Frühlänge an Flüssen, Hohlwege u.ä.
2. Lassen Sie die Teilnehmer/innen den Holzkasten zusammenbauen. Achten Sie darauf, dass die Einzelteile richtig verschraubt werden.
3. Anschließend wird der Holzkasten mit dem mageren und noch feuchten Lehm gefüllt.
4. Die Teilnehmer/innen sollen nun in der Umgebung nach kleinen Stöckchen suchen. Mit diesen werden dann vorsichtig einige wenige ca. 3 cm bis 4 cm kurze Löcher mit den Durchmessern von 4 mm bis 10 mm in den Lehm „gebohrt“. Das hilft, die Wildbienen anzulocken.
5. Die Ministeilwand (s. S. 115) wird regensicher, d.h. eventuell mit einer einfachen Dachkonstruktion aufgestellt.
6. Lassen Sie die weiteren Vorgänge an der Nisthilfe beobachten und notieren.

Worauf zu achten ist

Die Füllung der Holzkästen im Gelände ist immer besser, als das Füllmaterial erst zu transportieren und dann einzu- arbeiten. Denn man nimmt dann nur genau so viel Material mit, wie man auch wirklich benötigt, und man spart sich viel Dreck und Putzarbeit. Außerdem kann man dabei je nach Jahreszeit das Originalbiotop der Wildbienen besichtigen, die man anlocken will.

Das Füllmaterial der Ministeilwände wäscht sich relativ leicht aus. Das gilt in besonderem Maße für Löss (s.u.). Deshalb sollten Sie die Ministeilwände erhöht aufstellen, d.h. mindestens 50 cm über dem Boden. Das schützt sie vor Spritzwasser bei Regen. Auch ein Regendach ist an den meisten Standorten unerlässlich.

Der Lehm bzw. Löss (s.u.) kann auch in fertige Eiermitkästen gefüllt werden. Diese werden z.B. im Gartenfachhandel als Blumentkästen angeboten. Das spart Ihnen das „Zimmern“

der Holzkästen und das Material ist deutlich witterungsbeständiger.

Gestalten Sie die Holzkisten nicht zu groß. Feuchter Lehm ist schwer. Schädigungen der Wirbelsäule sind als Volkskrankheit stark „im Kommen“.

Was man sonst noch machen kann

Eine kleine Ministeilwand ist schön. Doch eine etwas größere Ausführung wäre noch schöner; vor allem für die Wildbienen. Nichts leichter als das! Fertigen Sie nur einige Holzkisten mehr an und bauen sie diese wie Ziegelsteine zu einer Mauer zusammen (s. Titelabb.). Darin können Sie auch mit Löss gefüllte Elemente integrieren (s.u.). Selbst mit Pflanzenstängeln gefüllte Lochziegel (s. S. 102, Abb. 6.2d) oder gar Niströhre (s. Kapitel 6.1) lassen sich in eine solche „Multi-Mauer“ einbauen. Die Steilwand ist beliebig zu vergrößern und alte, verbrauchte Elemente können später leicht erneuert werden. Eine überstehende Folie als Wetterschutz, die von oben mit z.B. *Sedum*-Arten bepflanzt wird, macht Ihre Steilwand für Wildbienen nicht nur unter Wildbienenfreunden zu einem gut aussehenden Vorzeigebjekt.

Auch die Form der Holzkästen lässt sich nahezu beliebig variieren. Sie können z.B. auch Sechsecke oder Dreiecke mit Lehm oder Löss füllen. Das ergibt oft optisch sehr ansprechende Formen, die z.T. an das Aussehen von Vogelnistkästen erinnern.

Lehm ist das ideale Material zum Verfugen von Natursteinmauern, wie sie sich im Gartenbereich in Steingärten oder als Trockenmauern an Böschungen (s. Kapitel 6.8) häufig finden. Zahlreiche Wildbienenarten nutzen diese lehmhaltigen Mauerfugen gerne als Nistmöglichkeit. Zusammen mit dem Lehm lassen sich auch vereinzelte Wildkräuter dekorativ in die Fugen zwischen den Steinen platzieren.

3. Ein Fachwerkhaus für Wildbienen

(s. Arbeitsblatt „Schema für ein Wildbienenhaus“)

Die im Folgenden vorgestellten Fachwerkhäuser für Wildbienen sind in ihrer Art kleine Kunstwerke. In ihnen kommt Hingabe und Leidenschaft für das Hobby „Wildbienen“ zum Ausdruck. Sie kennzeichnen treffend das Verhältnis meines Kollegen LÜTHJE aus Kiel zu „seinen“ Wildbienen. Ich war sehr froh, diese besondere Form der Nisthilfen für Wildbienen bei ihm erstmals entdecken zu dürfen, lange bevor sie auch andersorts auftauchten. Ich bin ihm dankbar, sie Ihnen in diesem Rahmen vorstellen zu können.

Was man braucht

- 1 Holzbrett (ca. 60 cm x 60 cm)
- 1 Säge
- Holzbretter (10 cm x 1 cm) mit einer Gesamtlänge von ca. 6 m bis 7 m
- Sandpapier (mittlere Körnung)
- 1 Bohrmaschine mit Holzbohrern unterschiedlicher Stärke
- Schraubendreher und Holzschrauben
- Pinself und umweltfreundliche Holzschutzfarbe
- Diverse Materialien als Nistgelegenheit (s. Kapitel 6.1 bis 6.4)
- 1 Feile

Was man vorbereiten und bedenken muss

Die Fachwerkhäuser für Wildbienen sind sehr schön anzusehen (Abb. 6.7). Daher sind sie vorzüglich dazu geeignet, bei vielen Menschen das Interesse an den Wildbienen zu wecken. Auch zu Zwecken der Repräsentation können sie sich „sehen lassen“.

Allerdings gibt es ein solches Schmuckstück nicht umsonst. Denn der Materialaufwand ist deutlich höher als für die bisher in den Kapiteln 6.1 bis 6.4 vorgestellten Nisthilfen für Wildbienen. Entsprechend ist auch der zeitliche Aufwand für die Herstellung eines Fachwerkhäuses nicht zu unterschätzen. Doch dafür haben Sie als Resultat eine Nisthilfe, die nicht jeder hat. So ist die Herstellung eines Fachwerkhäuses für Wildbienen gut geeignet für Teilnehmer/innen, die schon Erfahrung im Herstellen von Nisthilfen haben, denen Sie aber einen neuen Anreiz bieten wollen.

Ein Fachwerkhaus für Wildbienen verlangt einiges an Vorüberlegungen. Verwenden Sie ausreichend Zeit dafür. Jede Vorüberlegung z.B. darüber, welche Teilnisthilfe in welchen Hohlraum des Fachwerkes soll, spart Arbeit in Form von Fehlerkorrekturen.

Gefahren beim Bau eines Fachwerkhäuses für Wildbienen ergeben sich speziell für jüngere und darin ungeübte Teilnehmer/innen durch das Sägen. Je nach Art des Inhalts des Fachwerkes gelten zusätzlich die in den Kapiteln 6.1 bis 6.4 gegebenen Gefahrenhinweise.

Es geht los

- 1a. Stimmen Sie Ihre Teilnehmer/innen ein, indem Sie Bilder von Fachwerkhäusern zeigen oder indem Sie ein oder mehrere Fachwerkhäuser in einem Ort von außen betrachten.
- 1b. Zeigen Sie Ihren Teilnehmern, Teilnehmerinnen anhand der Abbildungen in diesem Kapitel, worum es gehen soll.
- 2a. Lassen Sie die Teilnehmer/innen ein einfaches Fachwerkhaus selbst planen. Achten Sie jedoch darauf, dass es realisierbar bleibt. Geben Sie eine ungefähre Zahl der abzugrenzenden Felder vor (z.B. ca. 10). Lassen Sie eine Zeichnung (am besten im Originalmaßstab) anfertigen.
- 2b. Geben Sie den Plan des Arbeitsblattes „Schema für ein Wildbienenhaus“ vor. Besprechen Sie daran ausführlich die einzelnen Arbeitsschritte.
3. Sägen Sie die Holzbretter nach Plan zurecht. Lassen Sie abstehende Holzfasern und scharfe Kanten mit dem Sandpapier glatt schleifen.
4. Legen Sie die Bretter auf dem Boden so zurecht, wie sie verschraubt werden sollen. Passt alles? Dann kann das Fachwerkhaus für die Wildbienen zusammengeschraubt werden. Dabei sollte jedoch jedes Loch mit einem dünnen Holzbohrer vorgebohrt werden.
5. Legen Sie das fertige Fachwerkgerüst auf die große Holzplatte. Zeichnen Sie die Umriss auf und sägen Sie

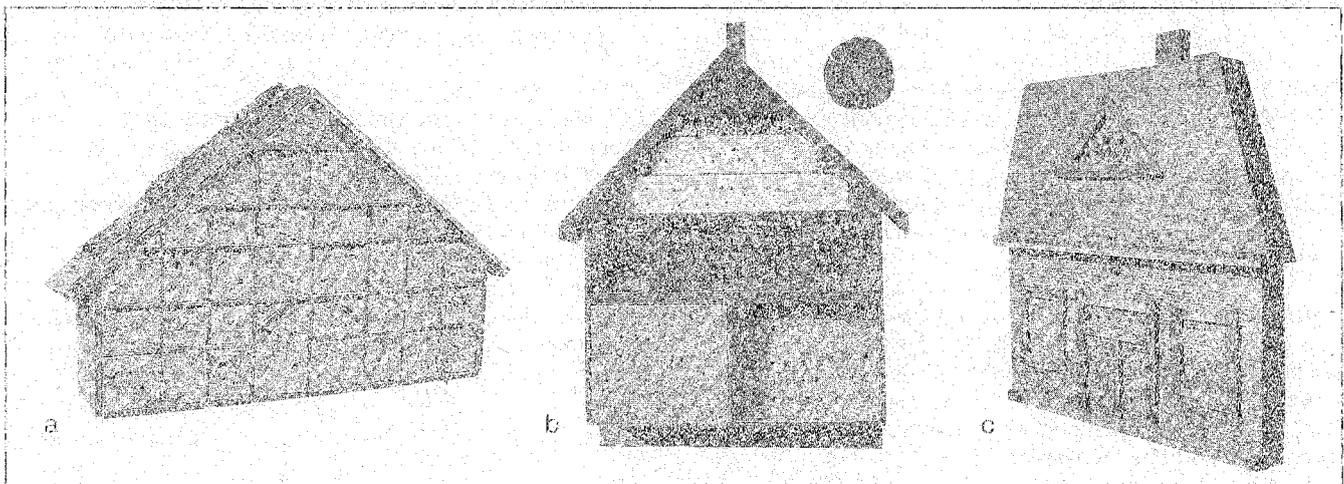


Abb. 6.7: a = Ein mit Lehm gefülltes Fachwerkhaus für Wildbienen; b = Ein Fachwerkhaus, das mit unterschiedlichen Materialien gefüllt ist; c = Ein Holzhaus für Wildbienen

die Platte so aus, dass sie dem neuen Wildbienenhaus als Abschluss nach hinten dient. Verschrauben Sie sie fest mit dem Fachwerk.

3. Streichen Sie alle Holzteile mindestens zwei Mal mit umweltfreundlicher Holzschutzfarbe an.
7. Überlegen Sie zusammen mit den Teilnehmenden, in welchen Hohlraum welche Art von Nisthilfen eingebaut werden soll. Es können alle Hohlräume einheitlich gefüllt werden (Abb. 6.7a, S. 106) oder mit unterschiedlichen Elementen (Abb. 6.7b) ausgestattet werden. Lassen Sie eine Skizze anfertigen.
8. Bauen Sie nun die einzelnen Elemente für die Füllung der Hohlräume. Hinweise dazu finden Sie in den Kapiteln 6.1 bis 6.4 und 7. Denken Sie daran, dass einige von ihnen „nach Maß“ angefertigt werden müssen.
9. Passen Sie die einzelnen Elemente in die dafür vorgesehenen Hohlräume im Fachwerk ein. Zu große Teile kann man vielleicht abfeilen, zu kleine Elemente sollten unauffällig verkeilt werden.
10. Hängen Sie die Nisthilfe an einem Standort auf, an dem Sie gesehen wird, und machen Sie sich auf neugierige Fragen gefasst.

Worauf zu achten ist

Das Herstellen der einzelnen Inhalte für die Hohlräume des Fachwerkes kann parallel zu den Arbeiten am Fachwerkgerüst erfolgen. Das spart Zeit, muss aber geplant und koordiniert werden.

Die Schrauben beim Verbinden der Bretter des Fachwerkes nicht zu fest andrehen, sonst kann das Holz platzen. Wer dünne Holzschrauben verwendet und behutsam mit Gefühl für das Material verschraubt, muss nicht vorbohren. Die Bretter können zusätzlich noch verleimt werden. Sie sollten dann aber wasserfesten Leim verwenden. Der hält bei Luftfeuchtigkeit deutlich länger. Auf das Sägen von Winkeln würde bei dieser Version bewusst verzichtet. Die Handwerker und Besitzer einer Gärungsäge unter ihnen oder ihren Teilnehmern, Teilnehmerinnen können sich an den Winkeln schier unbegrenzt „austoben“. Das Aussehen des Fachwerkhäuses für Wildbienen gewinnt dadurch merklich, doch der Zeitaufwand leider auch.

Die hintere Abschlussplatte des Fachwerkhäuses für Wildbienen muss nicht sein. Sie verleiht der Nisthilfe aber Stabilität und verhindert, dass die Füllungen einzelner Abschnitte nach hinten herausfallen (z.B. Lehm- oder Lössfüllungen).

Natürlich lassen sich in das Wildbienenhaus auch Nisthilfen mit Direkteinblick, wie in Kapitel 7 beschrieben, einbauen.

Achten Sie auf das Aussehen und die Ästhetik der Nisthilfe. So sehen beispielsweise ein symmetrisch gestaltetes Fachwerk und symmetrisch eingepasste Füllungen der

Hohlräume oft besser aus als eine willkürliche Anordnung. Und könnte ein Schornstein Ihr Wildbienenhaus noch verschönern?

Bei einer so aufwändig herzustellenden Nisthilfe lohnt ein wasserfestes Dach. Dazu kann man die beiden oberen Dachbretter etwas verbreitern und mit Dachpappe oder Teichfolie überziehen. Am besten überzieht man die hintere Holzplatte bündig mit, so kann von hinten keine Feuchtigkeit an das Holz und die einzelnen Nisteinlagen kommen.

Noch Nistholz oder schon Wildbienenhaus?

Ebenfalls von meinem Kollegen LÜTHJE aus Kiel stammt die Idee, ein Wildbienenhaus ganz aus Holz zu konstruieren (Abb. 6.7c). Man kann dabei auf zweierlei Weisen vorgehen: Entweder besorgt man sich ein dickes Brett (ca. 6 cm bis 10 cm stark) und sägt daraus die Form eines Hauses aus. Die Abgrenzung des Daches sowie die Fenster- und Türrahmen (Abb. 6.7c) können anschließend aufgenagelt oder angeleimt werden. Dann werden vorsichtig die Löcher gebohrt. Dabei wird jede geometrische Figur (z.B. die Fenster, die Tür, das Dachfenster, das Dach, das Gemäuer) mit einem anderen Lochdurchmesser angebohrt. Auch hier sieht eine geometrische Anordnung der Löcher meist am schönsten aus.

Bei der zweiten Möglichkeit braucht man ebenfalls eine Grundplatte aus Holz in Form eines Hauses. Sie muss jedoch nicht so dick sein (ca. 1 cm). Dafür werden alle geometrischen Einzelteile (Fenster, Tür, Dach usw.) aus einem dickeren Brett (mindestens 6 cm stark) passend ausgesägt, angebohrt (s.o.) und auf dem Grundbrett wasserfest verleimt. Die Bohrungen dürfen in diesem Fall durch die einzelnen Werkstücke hindurch gehen, denn das Grundbrett bildet nach dem Aufleimen den Abschluss der Röhre. Der Vorteil dieser Version ist, dass man unterschiedliche Holzarten verwenden kann. Das macht das Wildbienenhaus aus Holz optisch attraktiver.

Das Holzhaus kann mit umweltfreundlichen Farben gestaltet werden. Wer Naturholz liebt und sogar unterschiedliche Holzarten verwendet hat, wählt einen farblosen Schutzanstrich. In jedem Fall sollten Sie nach dem Trocknen der Farben jedes Loch nochmals kurz mit einem Handbohrer oder Ähnlichem von Farbtropfen säubern. Die bequemere Alternative, die Löcher erst nach dem Farbanstrich zu bohren, setzt voraus, dass man saubere Bohrlöcher zustande bringt. Ausgetranzte Farbränder können einem die ganze Freude an dem neuen Wildbienenhaus nehmen.

4. Das Aufhängen der Nisthilfen

(s. Arbeitsblatt „Mit Haken und Ösen“)

Was man braucht

Fertige Nisthilfen für Wildbienen

Je nach Aufhängung:

1 Bohrmaschine mit Stein- und Holzbohrern

1 Schraubendreher

1 Hammer

1 Kneifzange

Draht

Feste Schnur

Dachlatte

1 Holzbrett

2 Metallwinkel

Dübel

Schrauben

Nägeln

Metallplatten mit Löchern

Aufhänger für Bilderrahmen

Was man vorbereiten und bedenken muss

Das Anbringen von Nisthilfen für Wildbienen ist mit den vorgestellten Methoden in aller Regel einfach und schnell zu bewerkstelligen. Die meisten Materialien sind in jeder Werkstatt vorhanden und der Rest ist im nächsten Baumarkt für wenig Geld zu besorgen.

Für jüngere Teilnehmer/innen können sich beim Gebrauch der Werkzeuge oder beim Hantieren mit Draht, Schrauben und Nägeln Gefahrenmomente ergeben. Sie sind jedoch leicht abzuschätzen und durch Eigenarbeit zu vermeiden.

Es geht los

1. Wählen Sie gemeinsam mit den Teilnehmenden den Standort für die Nisthilfe aus. Die Aufhängung richtet sich auch nach dem Material, an dem die Nisthilfe angebracht werden soll.
2. Betrachten Sie nun die Nisthilfe und die Möglichkeiten, die das Arbeitsblatt „Mit Haken und Ösen“ Ihnen zur Anbringung bietet. Welche Version ist am speziellen Standort (s.u.) mit den Materialien, die Sie zur Verfügung haben, die beste? Bedenken Sie auch das Gewicht der Nisthilfe. Ein Wildbienenhaus (s. Kapitel 6.5) muss eher verdübelt werden als ein Bündel aus Pflanzenstängeln (s. Kapitel 6.2).
3. Bereiten Sie Ihre Nisthilfe für das Aufhängen vor.
4. Bereiten Sie die Stelle vor, an der die Nisthilfe aufgehängt werden soll.

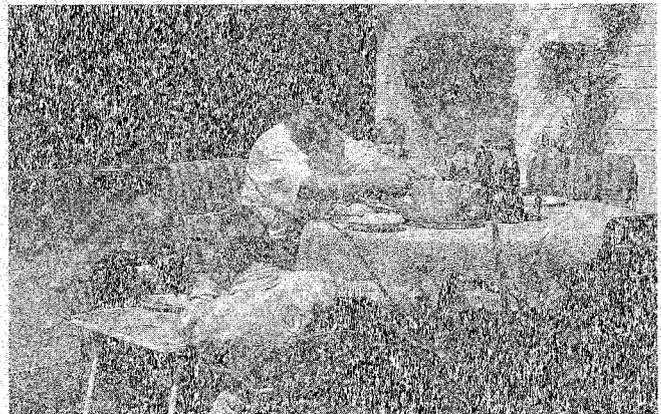


Abb. 6.5: Terrasse als Standort für Nisthilfen

5. Bringen Sie die Nisthilfe an. Kontrollieren Sie deren festen Sitz. Nehmen Sie eventuell Korrekturen vor.

Achtung: Die Nisthilfen dürfen nicht wackeln und sollten nie frei „baumeln“!
6. Achten Sie darauf, dass sich die gewählte Anbringung auch auf längere Sicht bewährt. Sammeln Sie die Erfahrungen für spätere Ansiedlungsversuche von Wildbienen mit künstlichen Nisthilfen.
7. Achten Sie auf die Einwirkung von Regen oder anderen Umwelteinflüssen (z.B. Vögel) auf die Nisthilfe. Schaffen Sie gegebenenfalls Abhilfe (s.u.).

Wohin mit den Nisthilfen für Wildbienen?

Wildbienen fliegen auf ihrer Suche nach möglichen Nistgelegenheiten bevorzugt sonnige und warme Stellen an. Daher zeigt der ideale Standort für unsere Nisthilfen in Richtung Südosten, ist windgeschützt und leicht überdacht. Die Erfahrung zeigt jedoch, dass Wildbienen auch anders gelegene Nisthilfen besiedeln, solange sie nicht Wind und Wetter ausgesetzt sind (s.u.).

Als konkrete Standorte bieten sich an: Auf oder unter Fenstersimsen, unter Vordächern, an Hauswänden, auf Balkonen und Terrassen (Abb. 6.5), an Gartenhütten, an Zaunpfosten, an Gartenzäunen usw.

Sicher bei Wind und Wetter

Wildbienen sind Kinder der Sonne. Sie mögen es nicht, wenn es kalt, noch weniger, wenn es feucht wird. Deshalb müssen unsere künstlichen Nisthilfen für Wildbienen wetterfest sein.

Wer nicht über einen überdachten Standort verfügt, kann die meisten der vorgestellten Nisthilfen mit wenigen Handgriffen wetterfest machen. Die einfachste Möglichkeit ist, ein über

die Nisthilfe hinausstehendes Brett aufzulegen und es mit einem schweren Stein vor Wind zu schützen. Natürlich ist die Lebensdauer eines Holzbrettes als Wetterschutz recht begrenzt. Daher ist es besser, das Brett mit Dachpappe oder einem Rest Teichfolie zu überziehen. So erfüllt es viele Jahre seinen Sinn. Es ist auch möglich, die Nisthilfe selbst oben, an den Seiten und von hinten mit Dachpappe vor Nässe zu schützen.

Ein Schutzanstrich mit Holzschutzfarbe kann die Lebensdauer Ihrer Nisthilfe ebenfalls stark verlängern. Es liegt jedoch in der Natur der Sache, dass die Farbe umwelt- und besonders bienenfreundlich sein muss.

5. Ein Sandkasten für Wildbienen

(s. Arbeitsblatt „Ein Sandkasten für Wildbienen“)

Was man braucht

Grabwerkzeug (z.B. Spaten, Schaufel)
 1 Schubkarre
 Sand (Menge je nach Größe und Tiefe des Sandkastens)
 Möglichkeit zur Entsorgung des Aushubs
 1 Kasten Wasser
 Eventuell (s.u.):
 Leere Schneckenhäuser
 Totholz
 Größere Steine
 Wurzelfeste Folie
 Holz oder Natursteine als Umrandung
 Kies als Drainage
 Eventuell (s.u.):
 Grill und Zubehör
 Grillgut und Brötchen

Was man vorbereiten und bedenken muss

Der Sandkasten für Wildbienen ist einfach anzulegen und sehr pflegeleicht. Die Materialbeschaffung kann über den Baustoffhandel erfolgen. Man kann jedoch preisgünstiger und im Sinne von „Recycling“ auch mageren Erdaushub z.B. von einem Teichbau verwenden. Wenn man den Sand bestellt, muss man vorher die Menge gut berechnen. Man benötigt meist mehr Sand, als man am Anfang glaubt.

Für die eigentlichen Grabarbeiten sollten Sie gutes Wetter abwarten. Weisen Sie die Teilnehmer/innen unbedingt darauf hin, dass sie alle Kleidung und Schuhe anziehen sollen. Versäumen Sie es nicht, einen Kasten Wasser oder etwas anderes zum Trinken zu besorgen.

Der zeitliche Aufwand für die Arbeiten am Sandkasten für Wildbienen beläuft sich mit einigen Helfern auf ca. ein bis zwei Stunden. Planen Sie ein anschließendes gemütliches Beisammensein ein, das z.B. als Grillfest organisiert werden kann.

Der Bau eines Sandkastens für Wildbienen ist auch für jüngere Teilnehmer/innen gut geeignet. Das Graben macht ihnen meist sogar Spaß. Es ist aber auch mit physischer Arbeit verbunden. Ich halte das jedoch für eine wichtige Erfahrung für Kinder und Jugendliche, dass aktiver Naturschutz oft mit körperlich anstrengender Arbeit verbunden ist.

Es geht los

1. Besprechen Sie gemeinsam mit Ihren Teilnehmenden die Lebensweise der im Boden nistenden Wildbienen. Was müssten wir ihnen demnach anbieten, wenn wir sie künstlich ansiedeln wollen? (Eigentlich nur ausreichend tiefen Sand)
2. Suchen Sie eine Stelle, die Ihnen für den Sandkasten für Wildbienen geeignet erscheint.
3. Besprechen Sie zusammen mit den Teilnehmenden vor Ort, welche Schritte zu unternehmen sind. Bedenken Sie alles von der Nutzung oder Entsorgung des Aushubs über eindringende, umgebende Pflanzen bis hin zu den späteren Pflegemaßnahmen.
4. Die Teilnehmer/innen sollen anhand des Arbeitsblattes „Ein Sandkasten für Wildbienen“ mitentscheiden, ob die einfachste, die optimalste oder eine Zwischenversion des Sandkastens für Wildbienen entstehen soll!
5. Organisieren Sie Sand, Grabgeräte und eventuelle Materialien zur weiteren Gestaltung des Sandkastens. Gegenstände wie Totholz, leere Schneckenhäuser oder Steine sollen die Teilnehmer/innen selbst besorgen.
6. Stecken Sie vor Beginn die Fläche, die ausgehoben werden soll, mit vier Stöckchen oder Ähnlichem ab. Lassen Sie die Teilnehmer/innen nun mit den Grabarbeiten beginnen.
7. „Überwachen“ Sie die Arbeiten beim Ausheben und beim Versorgen des Aushubs. Organisieren Sie die weiteren Teilschritte, die Sie gemeinsam beschlossen hatten.
8. Füllen Sie den Sand mit der Schubkarre in das ausgehobene Erdloch. Die Teilnehmer/innen sollen den Sand von Zeit zu Zeit mit den Füßen andrücken. Der Sandkasten ist voll, wenn der Sand leicht erhöht ca. 10 cm über dem Erdboden oder der Umrandung des Kastens liegt.
9. Führen Sie eventuell abschließende Arbeiten durch (z.B. Totholz auslegen, Steinhaufen einrichten usw.). Besprechen Sie als Abschluss der Arbeiten die weitere Pflege des Sandkastens. Das Reinigen und Aufräumen der Geräte nicht vergessen.
10. Ein geselliges Beisammensein kann die Arbeiten am Sandkasten für Wildbienen auf angenehme und stilvolle Art ausklingen lassen.

11. Leiten Sie regelmäßige Beobachtungen am Sandkasten für Wildbienen ein (vgl. Kapitel 4).

Worauf zu achten ist

Der Sandkasten für Wildbienen muss unbedingt sonnig liegen.

Bedenken Sie bei Ihren Planungen den entstehenden Aushub. Sie können ihn auf einer Deponie entsorgen; dabei sind jedoch die Transport- und Lagerkosten zu berücksichtigen. Da es sich bei dem Aushub eines nicht allzu tiefen Sandkastens meistens um guten Mutterboden handelt, kann man ihn auch anderweitig verwenden (z.B. für Hochbeete im Gemüsegarten). Manche Schulen haben sogar die Möglichkeit, einen Erdhäufen in eine Ecke ihres weitläufigen Geländes zu setzen und ihn sich selbst zu überlassen. Die Fläche von 1 m² reicht für einen Wildbienen-sandkasten schon aus. Wenn man ihn größer gestalten kann, ist es natürlich besser. Eine Tiefe von 40 cm bis 50 cm ist das Minimum, damit die Tiere ihre unterirdischen Bauten auch richtig anlegen können. Ideal wäre eine 1 m tiefe Sandschicht.

Achten Sie darauf, dass der Sand beim Füllen des Erdloches leicht erhöht wird (ca. 10 cm höher als die Umgebung). Frischer Sand sackt mit der Zeit leicht zusammen. Wenn man ihn während der Arbeiten oft und gut andrückt, muss man entsprechend weniger erhöhen. Befindet sich unter dem Sandkasten für Wildbienen eine wasserstauende Erdschicht, dann sollte man vielleicht noch etwas tiefer graben und eine Drainageschicht aus Kies unter den Sand legen. Eine leichte Neigung der Oberfläche des Sandes in Richtung Süd-Südost ist nicht sinnvoll. Sie wird durch Witterung meist schnell wieder ausgeglichen.

Der Sandkasten für Wildbienen muss kaum gepflegt werden. Im Gegenteil: In ihm darf keinesfalls gegraben, geharkt, bewässert oder gedüngt werden. Lediglich die sich ansiedelnde Vegetation muss von Zeit zu Zeit gelichtet oder die Oberfläche muss z.B. im Herbst von Laubfall gesäubert werden.

Oft bietet es sich an, den Sandkasten für Wildbienen in einer Rasenfläche anzulegen. Noch eher als an anderen Standorten ist dann das Problem gegeben, dass Pflanzen – in diesem Falle Gras – in die Sandfläche eindringen. Dagegen hilft eine glatte, vielleicht etwas emporgehobene Umrandung des Sandkastens (z.B. aus Holz oder Natursteinen). Sie macht auch das Mähen der Rasenfläche einfacher. Einen noch besseren Schutz vor zu schnellem Zuwachsen des Sandkastens bietet eine 50 cm tiefe unterirdische Umrandung des Sandteiles mit wurzelfester Folie.

An Orten, an denen viele Menschen vorbeikommen (z.B. der Bereich des Pausenhofes von Schulen), kann man zusätzlich eine Informationstafel an einem Pfosten anbringen. Sie informiert über den „merkwürdigen“ Sandhaufen und bittet darum, ihn nicht zu verändern.

Sie sollten auch die menschliche Komponente bei körperlich anstrengender Naturschutzarbeit nicht vernachlässigen.

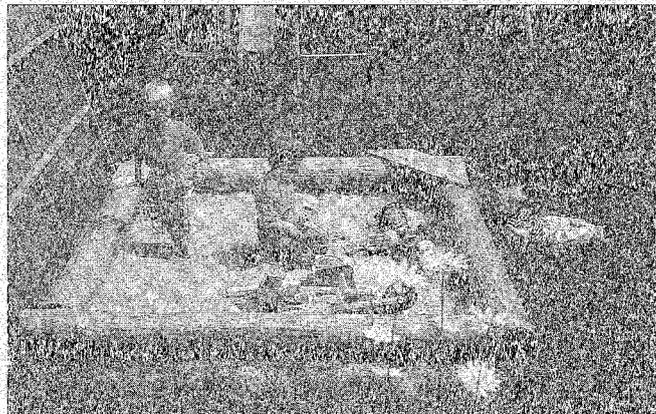


Abb. 6.9: Sandkasten als Wildbienenbiotop

Überlegen Sie deshalb, ob Sie als Abschluss der geleisteten Arbeit nicht gemeinsam mit den Teilnehmenden z.B. ein Grillfest durchführen. Man kommt sich bei körperlicher Arbeit in der Natur menschlich oft wesentlich schneller näher als bei verkopftem Lernen in sterilen Räumen. Nutzen Sie diese Chance für Ihre Teilnehmer/innen und für sich selbst.

Der alte Kindersandkasten als neuer Wildbienenbiotop

Jährlich werden unzählige Kindersandkästen im privaten (Abb. 6.9) sowie im öffentlichen Bereich aufgelöst. Meist sind ihre Benutzer „aus ihnen herausgewachsen“. Das Auflösen kostet Zeit, Arbeit und Geld. Einen Sandkasten für Wildbienen zu bauen kostet ebenfalls Zeit, Arbeit und ein wenig Geld. Was liegt also näher als die Überlegung, die alten Kindersandkästen einfach sich selbst und damit den Wildbienen und anderen Wärme liebenden Tieren zu überlassen. Warum lassen wir nicht der Welle der frisch angelegten Gartenteiche eine Welle der alten Kindersandkästen als neue Wildbienenbiotope folgen?

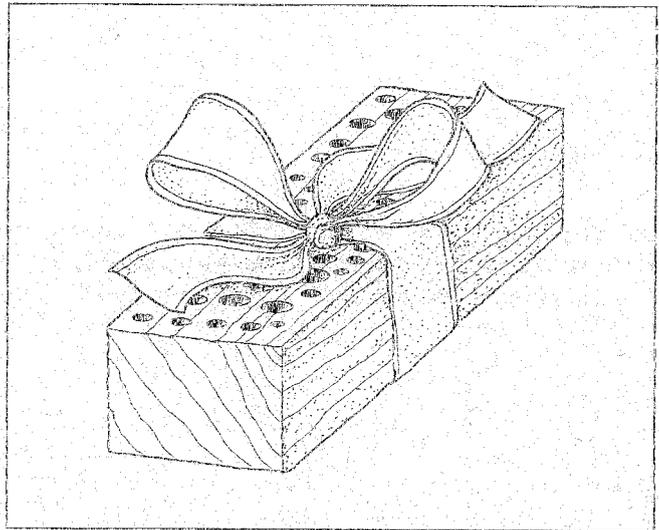
Lösungen zum Arbeitsblatt

„Was tut sich am Wildbienenstamm?“

1. (Meist eine recht hohe Zahl)
2. Es sind oft viele im Süd- und Ostbereich des Stammes. West- und Nordseite sind nicht so stark besiedelt.
3. Auch die Artenzahl ist in den günstigeren Bereichen in Richtung Süd und Ost höher. Das zeigt die meist größere Vielfalt an Nestverschlässen.
4. Süd- und Ostseite werden am häufigsten von der Sonne beschienen. Die Wärme liebenden Wildbienen bevorzugen diese Orte. Auf die Westseite fällt oft der Regen, was die Brutnester feucht werden lässt. Die Nordseite ist immer kälter als die anderen Seiten, da sie weniger Licht bekommt. Dennoch brüten dort einige Wildbienen, die der Konkurrenz an den besseren Stellen entkommen wollen.

Was man braucht

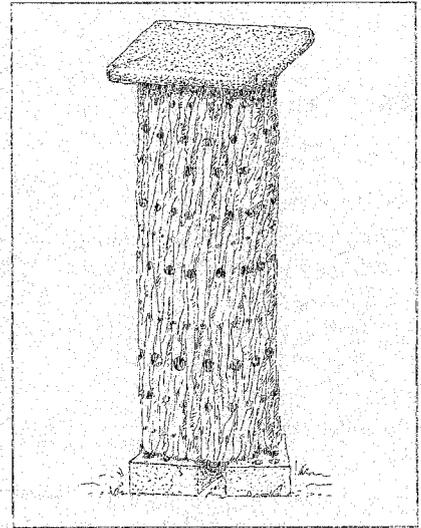
- 1 Holzklötz aus Hartholz
(Maße ca.: 30 cm x 15 cm x 10 cm)
oder Baumscheibe von ca. 8 cm bis 10 cm Stärke
- 1 Bohrmaschine
- Holzbohrer von 2 mm bis 10 mm Durchmesser
- 1 Hammer
- 1 Nagel
- 1 Kneifzange



Anleitung

1. Lege den Holzklötz/die Baumscheibe zurecht und fixiere sie eventuell (s.u.). Befestige den Bohrer im Bohrfutter der Bohrmaschine und schließe die Bohrmaschine an den Strom an.
2. Überlege dir, wie die Bohrlöcher angeordnet werden sollen. Zeichne eventuell die vorgesehenen Stellen mit einem Bleistift an.
3. Achte beim Bohren immer darauf: Alle Bohrgänge müssen blind endend sein, d.h., sie dürfen die Rückwand der Nisthilfe nicht durchstoßen! Verwende für eine Nisthilfe alle zur Verfügung stehenden Bohrdurchmesser.
4. Sind alle Löcher gebohrt, so wird die Nisthilfe mit den Löchern nach unten gehalten und von oben mit dem Hammer leicht darauf geklopft. Das Bohrmehl und die Späne sollen dadurch restlos aus den Bohrgängen entfernt werden. Aber nicht zu fest klopfen: Das Holz könnte dann reißen.
5. Als Abschluss wird an die Stelle auf der Rückseite des Nistholzes, an der es aufgehängt werden soll, mit dem 10-mm-Bohrer ein Loch von ca. 10 mm Tiefe gebohrt. So kann das Nistholz an seinem zukünftigen Standort leicht in einen hervorstehenden Nagel oder eine Schraube eingehängt werden.
6. Überlege in der Gruppe, ob sich Möglichkeiten finden lassen, Nisthilfen für Wildbienen weiter zu verbreiten. Sie könnten z. B. zu offiziellen Anlässen (Basare usw.) zum Verkauf angeboten werden oder im privaten Bereich als Geschenk Verwendung finden.

Der Wildbienenstamm ist eine schöne und langlebige Nisthilfe für Wildbienen. Es lohnt sich, ihn etwas genauer zu betrachten. Versuche, folgende Fragen mit seiner Hilfe zu beantworten.



1. Wie viele Bohrgänge sind von Wildbienen besiedelt?

2. Wie teilen sich diese auf die vier Himmelsrichtungen auf?

Nord:

Süd:

Ost:

West:

3. Wie viele Arten finden sich in den vier Himmelsrichtungen?

Nord:

Süd:

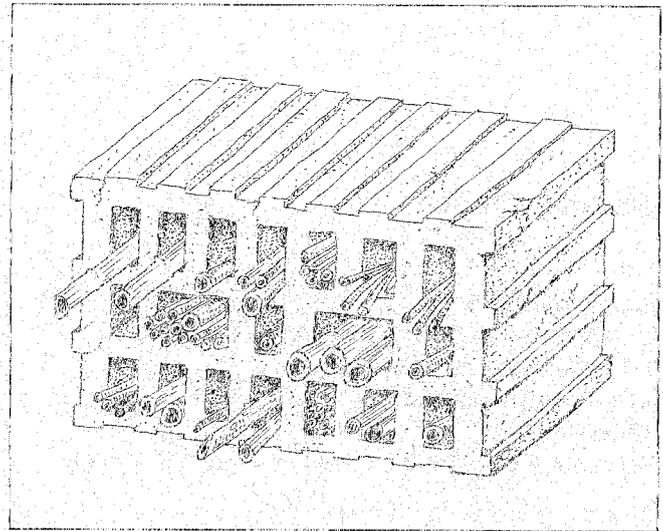
Ost:

West:

4. Überlege dir Gründe, warum einige Tiere auch auf der Nordseite brüten.

Was man braucht

- Unterschiedliche Pflanzenstängel:
- 10 bis 15 Bambusrohre (Innendurchmesser: 2 mm bis 10 mm)
- 1 Päckchen Trink- oder Bastelstrohhalm
- ca. 3 bis 4 Holunderäste
- 10 bis 15 Schilfröhre
- 1 Laubsäge
- 1 Schere
- 2 Lochziegel
- Handbohrer unterschiedlicher Stärken



Anleitung

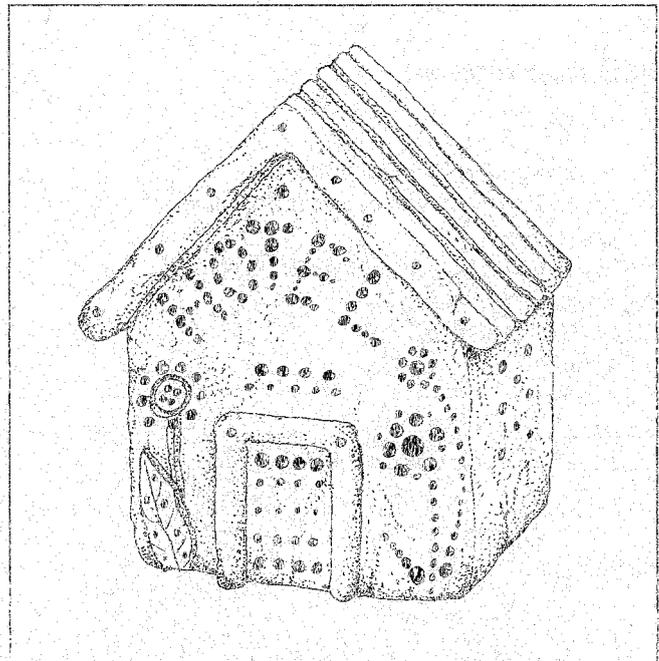
1. Zersäge die Bambusrohre mit der Laubsäge jeweils 1 cm bis 2 cm hinter einer Verdickung (= Knoten). So entstehen 10 cm bis 15 cm lange Teilstücke, die einen offenen Zugang zum Hohlraum an dem einen Ende und einen Abschluss in Form des Knotens an dem anderen Ende besitzen. Verfahre genauso mit den Schilfröhren.

Zersäge die Holunderäste in 10 cm bis 15 cm lange Stücke.

Schneide die Strohhalme einmal in der Mitte mit der Schere durch.
2. Entferne das in den Pflanzenstängeln eventuelle noch vorhandene Mark mit den Handbohrern. Aber Vorsicht: Nicht nach hinten in den Hohlraum schieben, sondern mit Drehbewegungen nach vorne herausbohren!
3. Suche einen geeigneten Standort für die Lochziegel und stelle sie dort auf.
4. Schiebe die Pflanzenstängel mit dem verschlossenen Ende voran (Knoten zuerst) in die Hohlräume des Ziegelsteines. In größeren Löchern dürfen auch mehrere Pflanzenstängel direkt neben- und übereinander liegen.
5. Wenn dein Standort für die Nisthilfe für Wildbienen sehr dem Wetter ausgesetzt ist, dann schütze die Nisthilfe mit einem Brett auf den Ziegelsteinen, das du mit einem Stein beschwerst.

Was man braucht

- Papier und Bleistift
- Ton (je nach Größe der Nisthilfe)
- 1 Arbeitskittel pro Teilnehmer
- 1 Stock bzw. 1 Hammer
- 1 Brennofen
- Hohlbohrer (Außendurchmesser: 4 mm bis 10 mm)

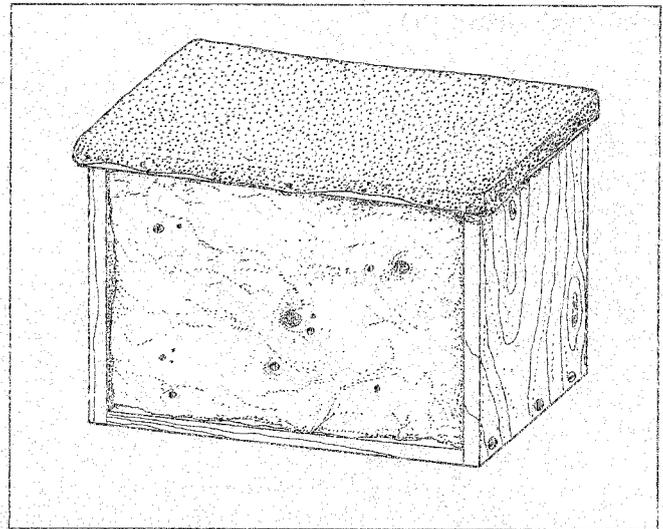


Anleitung

1. Überlege dir, wie du die Nisthilfe für Wildbienen aus Ton innerhalb der vorgegebenen Maße gestalten willst. Fertige eine Skizze an.
2. Decke deinen Arbeitsplatz ab und schütze dich selbst mit einem Arbeitskittel. Achte auf Sauberkeit an deinem Arbeitsplatz. Wer sauber arbeitet, muss anschließend weniger aufräumen oder gar putzen.
3. Beginne nun mit dem Formen des Tons. Wenn er sehr hart ist, muss er geknetet oder gar mit einem Holz oder Hammer geklopft werden.
4. Führe die Form der Nisthilfe zu Ende. Bringe nun mit Hilfe der Hohlbohrer die Löcher in die Nisthilfe. Durchbohre dabei den Tonrohling komplett, d.h. einschließlich des Durchstoßes der späteren Rückwand. Wenn alle Löcher im Ton sind, werden sie alle von hinten wieder mit etwas Ton zugeschmiert.
5. Der Tonrohling muss nun ausreichend lange an der Luft trocknen.
6. Brenne den Rohling bei ca. 800°C für ca. 20 Minuten (s.u.). Überprüfe das Endprodukt nach dem Abkühlen darauf hin, ob der Ton an zentralen Stellen beim Brennen gebrochen ist.
7. Die Tonnisthilfen für Wildbienen sind meist recht schwer. Befestige sie entsprechend sicher und fest am Standort.
8. Beobachte den Ansiedlungserfolg.

Was man braucht

- Alte Kleidung
- Bretter (Stärke ca. 1 cm) für einen Holzkasten mit Boden (Maße ca.: 30 cm x 20 cm x 15 cm)
- 1 Schraubendreher und Holzschrauben
- Mageren Lehm
- Größeres Brett mit Dachpappe überzogen als Dach
- Kleine Stöckchen



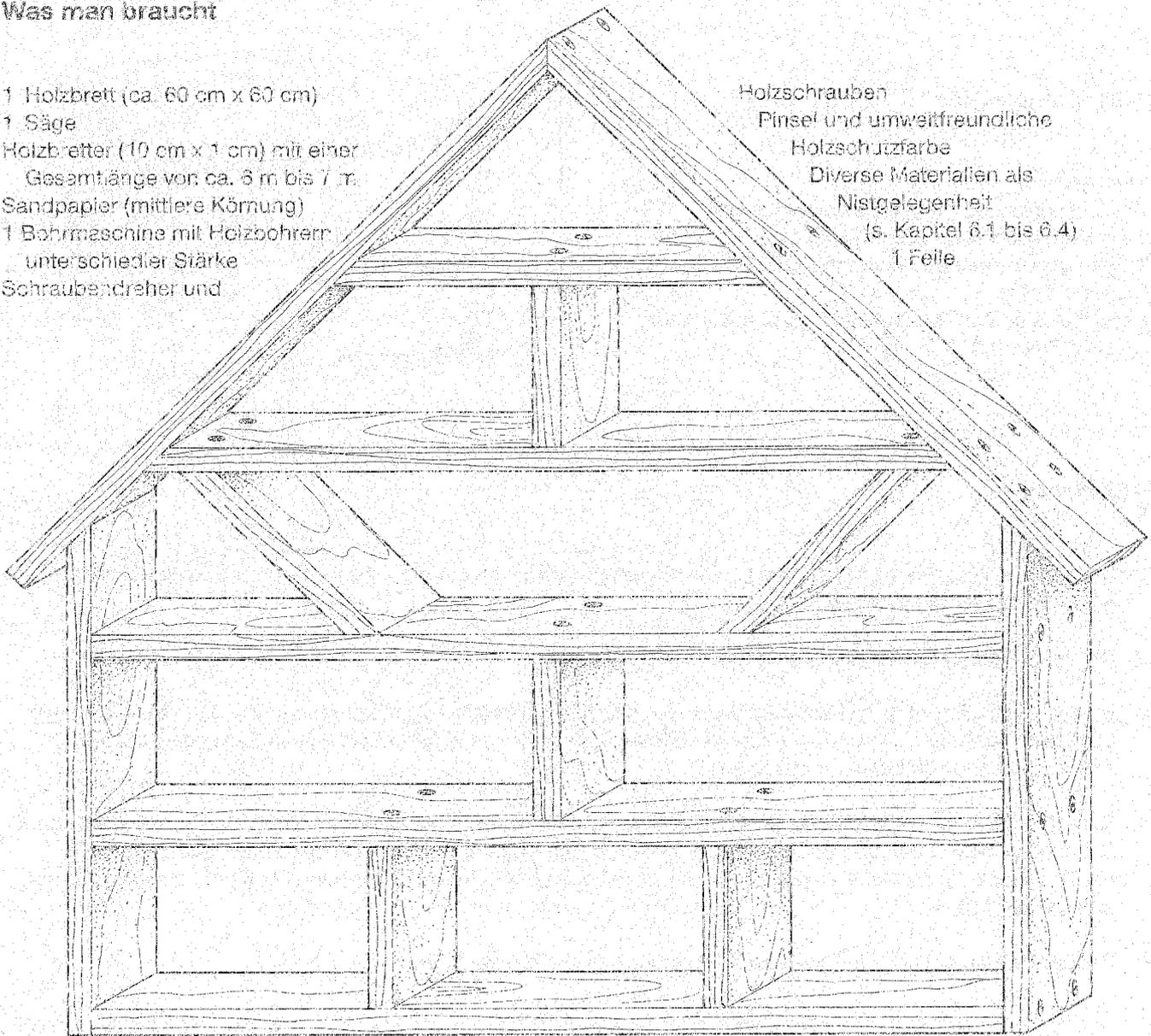
Anleitung

1. Baue den Holzkasten nach Anleitung deines/r Leiters/Leiterin zusammen. Achte darauf, dass die Einzelteile richtig verschraubt werden.
2. Fülle den Holzkasten mit dem feuchten Lehm.
3. Bringe vorsichtig durch drehende Bewegungen mit Hilfe der Stöckchen einige wenige ca. 3 cm bis 4 cm kurze Löcher in den Lehm. Die Durchmesser der Löcher sollten 4 mm bis 10 mm aufweisen. Die vorgegebenen Löcher helfen, die Wildbienen anzulocken.
4. Stelle die Ministeilwand für Wildbienen regensicher auf. Baue eventuell aus einem Brett, das du mit Dachpappe überziehst, ein Regendach für die Nisthilfe. Setze die Ministeilwand nicht direkt auf den Boden. Sie würde Feuchtigkeit ziehen und bei Regen Spritzwasser abbekommen. Sie sollte mindestens 50 cm über dem Boden untergebracht sein.
5. Beobachte und notiere, was sich im Laufe der Zeit an der Ministeilwand tut.

Was man braucht

- 1 Holzbrett (ca. 60 cm x 60 cm)
- 1 Säge
- Holzbohrer (10 cm x 1 cm) mit einer Gesamtlänge von ca. 6 m bis 7 m.
- Sandpapier (mittlere Körnung)
- 1 Bohrmaschine mit Holzbohrern unterschiedlicher Stärke
- Schraubendreher und

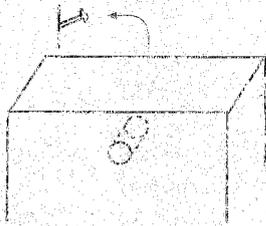
- Holzschrauben
- Pinself und umweltfreundliche Holzschutzfarbe
- Diverse Materialien als Nistgelegenheit (s. Kapitel 6.1 bis 6.4)
- 1 Felle



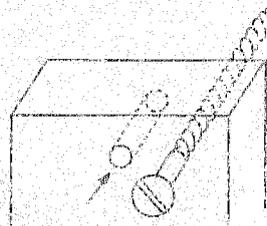
Anleitung

1. Überlege dir die Maße für die einzelnen Bretter des Fachwerkhäuses.
2. Säge die Bretter zurecht. Schleife anschließend die Kanten mit dem Sandpapier glatt.
3. Lege die Holzbretter auf dem Boden so zurecht, wie sie verschraubt werden sollen. Bohre die Löcher für die Schrauben vor. Verschraube nun das Wildbienenhaus.
4. Streiche die Holzteile zwei Mal mit umweltfreundlicher Holzschutzfarbe.
5. Fülle die Hohlräume des Wildbienenhauses mit den zuvor vorbereiteten Elementen. Passe sie so ein, dass sie fest sitzen.
6. Hänge das fertige Wildbienenhaus sicher und fest auf. Beröte dich auf Fragen Neugieriger vor!

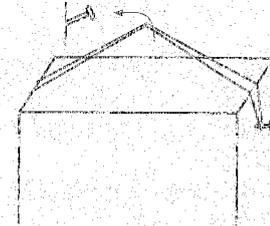
Einige Möglichkeiten für das Anbringen von Nisthilfen für Wildbienen:



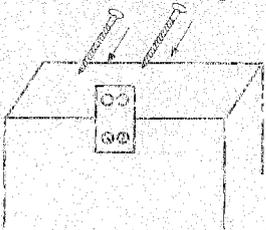
Eine 1 cm tiefe Bohrung auf der Rückseite wird in einen Nagel/Schraube gehängt.



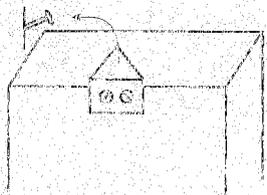
Fixierung an der Wand durch ein Loch mit einer langen Schraube.



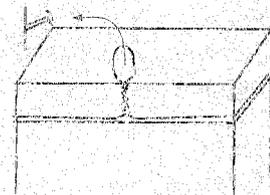
Durch zwei seitliche Nägel wird eine feste Schnur/Draht als Aufhängung gespannt.



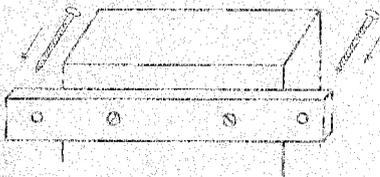
Eine Metallplatte mit Löchern wird am Holz und an der Wand verschraubt.



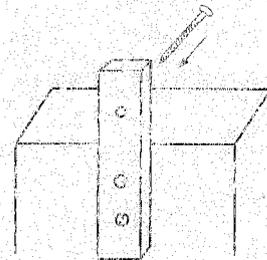
Eine Öse wird auf der Rückseite verschraubt und in einen Nagel/Schraube eingehängt.



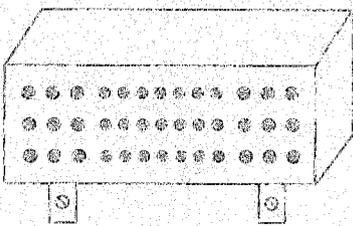
Ein Draht wird um das Holz gespannt und seine Schlaufe an der Rückseite eingehängt.



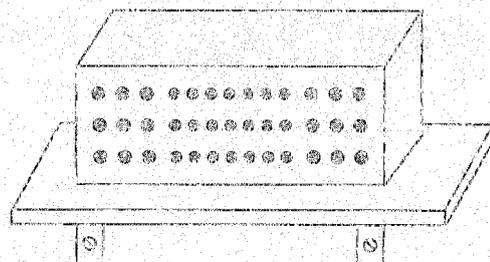
Eine Dachlatte wird quer auf der Rückseite des Holzes verschraubt und an der Wand befestigt.



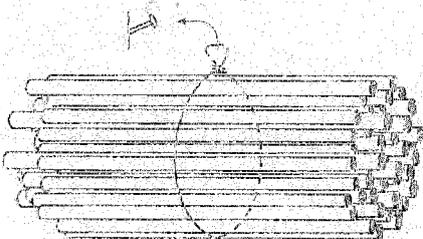
Eine Dachlatte wird längs auf der Rückseite des Holzes verschraubt und an der Wand befestigt.



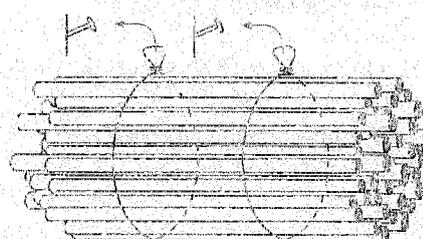
Das Holz wird mit Winkeln direkt an der Wand verschraubt.



Ein Brett wird mit Winkeln an der Wand verschraubt und das Holz darauf gelegt.



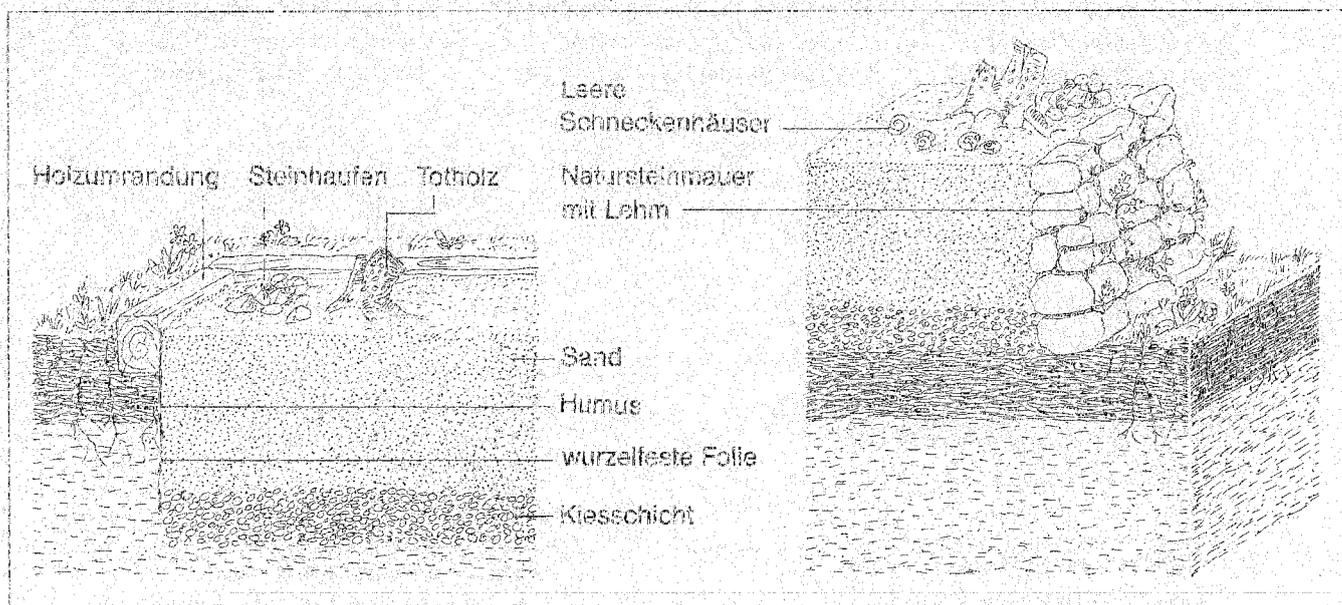
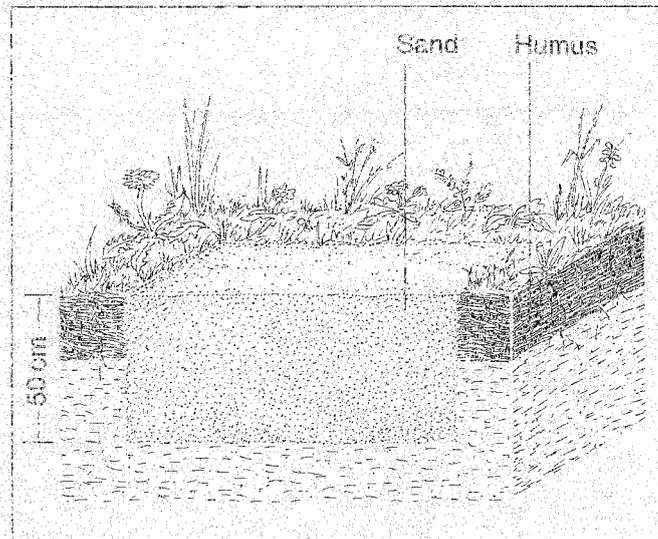
Ein Draht wird um die Pflanzenstängel gespannt und an seiner Schlaufe befestigt.



Zwei Drähte werden um die Pflanzenstängel gespannt und an ihren Schlaufen befestigt.

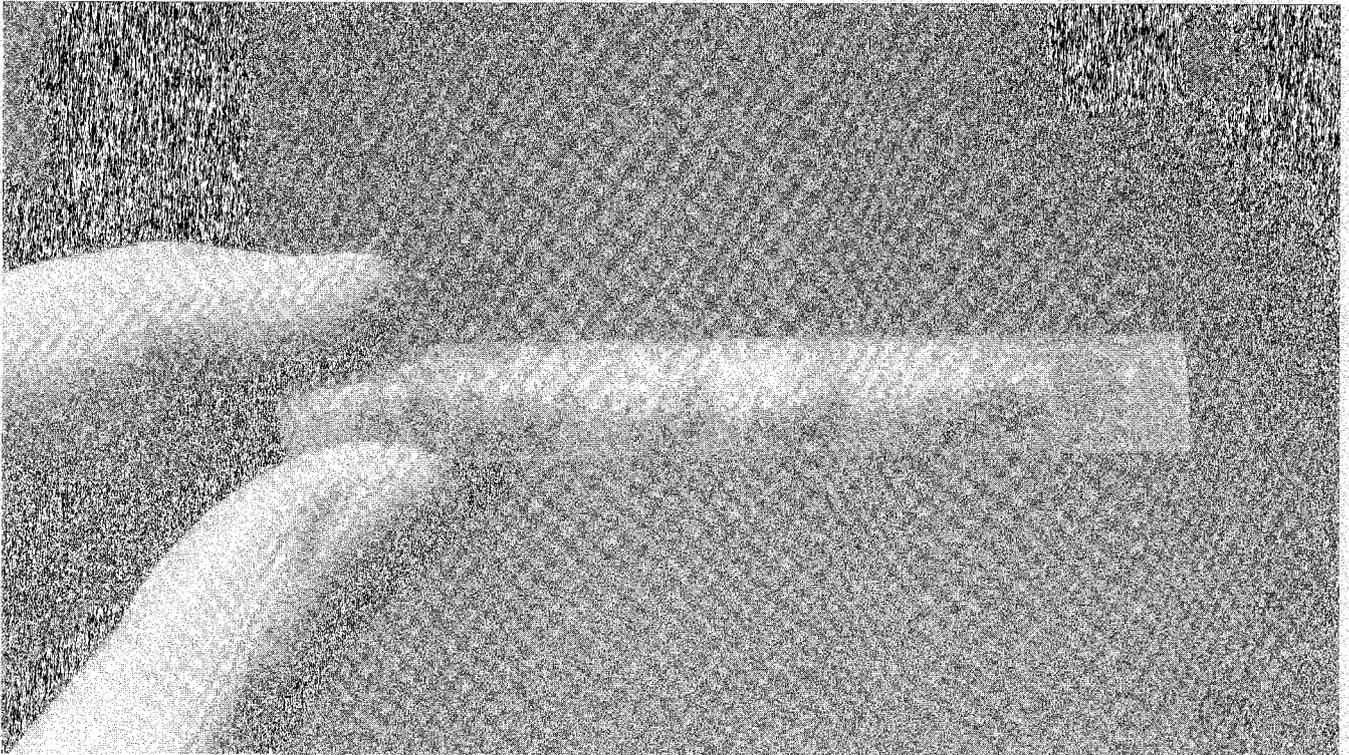
Was man braucht

- Grabwerkzeug (z.B. Spaten, Schaufel)
- 1 Schubkarre
- Sand (Menge je nach Größe und Tiefe des Sandkastens)
- Möglichkeit zur Entsorgung des Aushubs
- 1 Kasten Wasser
- Eventuell:
- Leere Schneckenhäuser
- Totholz
- Größere Steine
- Wurzelfeste Folie
- Holz oder Natursteine als Umrandung
- Kies als Drainage
- Eventuell:
- Grill und Zubehör
- Grillgut und Brötchen



Anleitung

1. Nachdem entschieden ist, welcher Sandkasten für Wildbienen gebaut werden soll, wird die auszuhebende Fläche mit vier Stöckchen abgesteckt.
2. Nun wird die Erde ausgehoben und das Erdloch mit Sand gefüllt.
3. Der Sand wird immer wieder festgetreten. Der Sandkasten ist voll, wenn der Sand 10 cm über dem Erdboden oder der Umrandung liegt.
4. Zum Abschluss wird der Sandkasten mit Totholz, Schneckenhäusern etc. belegt.



Inhalt

1. Eine gläserne Niströhre
2. Die Beobachtungskiste
3. Nisthilfen aus Holz und Glas
4. Der Wildbienenstand

Was man wissen sollte

Die bisher in Kapitel 6 vorgestellten künstlichen Nisthilfen für Wildbienen sind gut geeignet zur Ansiedlung der Tiere und leisten somit einen aktiven Beitrag zum Artenschutz. Außerdem lassen sich an ihnen bereits eine Fülle von Beobachtungen durchführen (vgl. Kapitel 4).

Für die praktische Naturerziehung haben sie jedoch den Nachteil, dass sie keine direkten Einblicke in das Brutgeschehen in der Röhre selbst ermöglichen. Um sich diesen Einblick zu verschaffen, kann man natürliche Nester z.B. in Schlitzlöchern durch Aufschneiden öffnen. Wissenschaftler üben diese Praxis bereits zu Beginn dieses Jahrhunderts, um erste Einblicke in die Lebensweise von Wildbienen zu bekommen. Heute sollte diese Methode jedoch keine Anwendung mehr finden, denn beim Öffnen des Bruthohlraumes werden die Brutzellen der Wildbienen in aller Regel so sehr in Mitleidenschaft gezogen, dass die Brut darin sich nicht weiter entwickeln kann und abstirbt.

Seit den dreißiger Jahren ist bereits bekannt, dass man für direkte Nestblicke bei Wildbienen statt dessen auch Glas verwenden kann. Es dauerte jedoch noch sehr lange, bis diese Methode, Wildbienen künstlich anzusiedeln, auch in der praktischen Naturerziehung Einzug hielt.

Pro und contra Glasröhrchen

Die einfachsten, künstlichen Nistgänge aus Glas sind hohle Glasröhrchen mit unterschiedlichen Durchmessern. Für diesen Zweck kann Meterware abgesägt werden oder es können fertige kleine „Reagenzglaschen“ verwendet werden. Beide werden im einfachsten Fall in Holzbohrungen gelegt und von den Wildbienen oft recht gut angenommen.

Nach dem Herausziehen eines von Wildbienen besiedelten Glasröhrchens aus dem Holz liegen die Vorteile dieser Nisthilfen „auf der Hand“: Pollen, Eier bzw. Larven und Puppen, Lehmwände und auch Parasiten sind gut zu sehen. Doch leider stellen sich nach diesen ersten ermutigenden Versuchen auch bald die negativen Seiten einer Ansiedlung von Wildbienen in Glasröhrchen ein: Die Brut der Bienen verpilzt und stirbt ab. Verantwortlich hierfür ist Kondenswasser, das sich aufgrund von Temperaturschwankungen in den Brutzellen bildet und das durch die luftdichten Glaswände nicht entweichen kann.

Sind Glasröhrchen deshalb zur Ansiedlung von Wildbienen ungeeignet? An vielen Standorten kann man die Nachteile der Glasröhrchen durch die Anwendung einiger oder aller der folgenden Hilfen beseitigen: Wählen Sie einen Standort, der möglichst wenig Temperaturextreme aufweist. Am besten wäre ein schattiger, trockener Ort. Verwenden Sie weiterhin keine der im Laborbedarfshandel erhältlichen „kleinen Reagenzglaschen“, denn diese sind an ihrer Rückseite mit Glas verschlossen. Abgeschnittene Glasronne als Meterware sind zu beiden Seiten offen. Den Wildbienen reicht als Abschluss einer Brutröhre ein kleiner Piropf aus Watte, der seinerseits durchlässig für Luftfeuchtigkeit ist. Entstehende Feuchtigkeit kann somit zu beiden Öffnungen der Glasröhre entweichen.

Wo diese Tricks nicht helfen, dort sollte man auf Niströhren aus reinem Glas verzichten und auf kombinierte Brutröhren aus Holz und Glas vertrauen (s.u.).

Glasröhrchen bieten den Fotografen unter uns leider nur eine gekrümmte Oberfläche zur Ablichtung an. Das bringt Spiegelungen und Verzerrungen mit sich. Daher sollten alle an der Fotografie der Wildbienen interessierten Naturbeobachter die im Folgenden beschriebene Materialkombination als Ausgang für Nisthilfen wählen.

Holz und Glas – Ist es das?

Die Luftdurchlässigkeit des Holzes und die Durchsichtigkeit von Glas lassen sich gut miteinander kombinieren. Ein Bohrgang, der mit drei Seiten im Holz liegt, kann gut transpirieren. Die vierte mit Glas bedeckte Seite dient der Beobachtung (Abb. 7.1). Dieser Materialverbund ergibt für die Inzassen wie für den Beobachter ausreichende Ergebnisse.

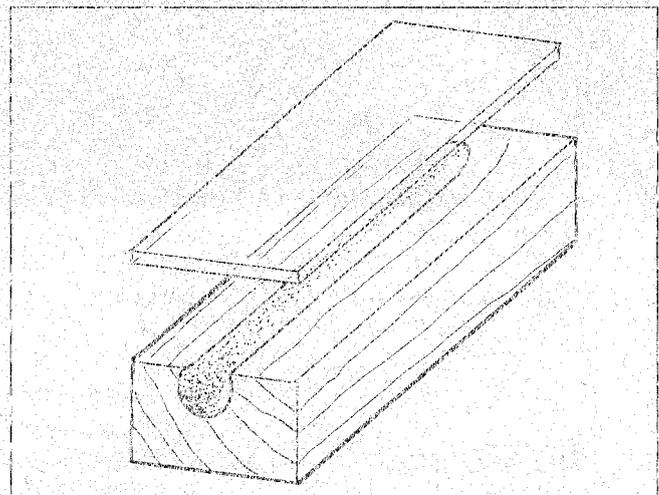


Abb. 7.1: Eine Nisthilfe für Wildbienen aus Holz und Glas

Die Kombination der Materialien Holz und Glas kann vielfach variiert werden (s. Kapitel 7.3). Das Glas kann dabei auch durch Plexiglas ersetzt werden. Hebewitz entwickelte einen Beobachtungskasten, der mehrere einfache Nisthilfen aus Holz und Glas in der Tür eines Holzkastens zusammenfasst. Dieser Kasten-Typ leistet seit Jahren gute Dienste in der praktischen Naturerziehung (s. S. 127).

Das Beobachtungsbrett besteht aus einem dickeren Hartholzbrett, in dem die Bohrgänge so angebracht sind, dass man in sie hineinschauen kann. Abgedeckt werden sie durch verschraubtes Plexiglas, das von dünnen Blenden aus Holz abgedunkelt wird. Die Blenden sind über Scharniere beweglich. Dadurch kann man das Beobachtungsbrett für direkte Einblicke in das Nest einer Wildbiene an den Seiten aufklappen (s. S. 127).

Das Vario-Häuschen für Wildbienen ist eine Anhäufung neben- und übereinander gestapelter einzelner Elemente aus Holz und Glas. Es ist sehr variabel und findet selbst auf einer Fensterbank Platz. Im Vario-Häuschen können unterschiedlichste Nistmaterialien für Wildbienen kombiniert werden.

Wildbienenstände

Als Wildbienenstand möchte ich in diesem Zusammenhang eine Ansammlung unterschiedlicher Typen von künstlichen Nisthilfen bezeichnen, die möglichst vielen verschiedenen Wildbienenarten die Voraussetzungen für eine erfolgreiche Brut bieten. Demnach stellen bereits einige an einer Wand gemeinsam angebrachte Nisthilfen unterschiedlicher Bauart einen einfachen Wildbienenstand dar (Abb. 7.2). Wildbienenstände lassen sich auch z.B. in Fachwerkbauweise erstellen. Eine zusätzliche Überdachung z.B. aus Riedgras steigert nicht nur die optische Attraktivität, sondern dient weiteren Wildbienen als Nistmöglichkeit.

Wildbienenstände finden wir in zunehmendem Maße an Einrichtungen der praktischen Naturerziehung. Dort erfüllen sie neben ihrer Aufgabe als Brutstätte für Wildbienen noch

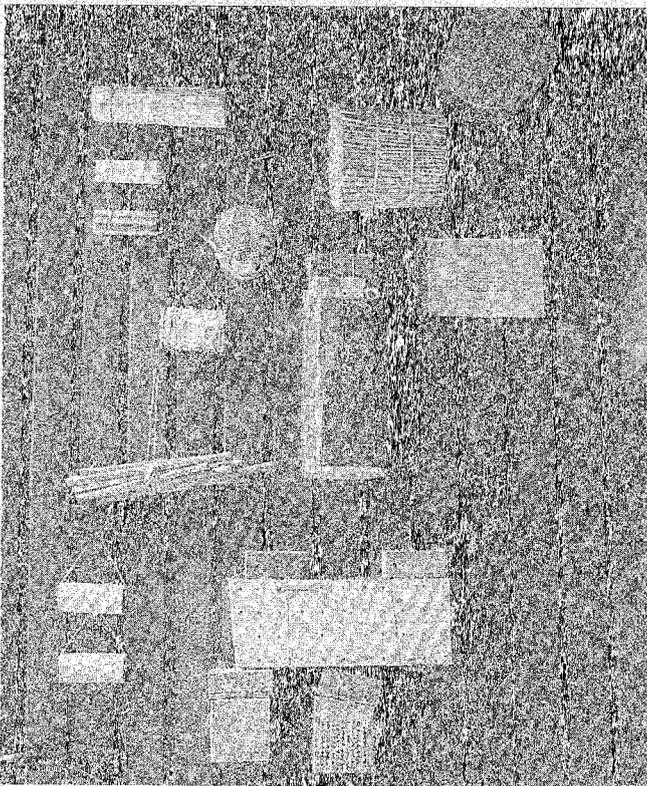


Abb. 7.2: Ein Wildbienenstand mit unterschiedlicher Einzelnisthilfen

weitere Funktionen. Sie dienen der Information von Naturliebhabern und gleichzeitig auch der Animation, sich über selbst gebaute Nisthilfen mit der interessanten Biologie der Gruppe der Wildbienen zu beschäftigen. Zu diesem Zweck werden Wildbienenstände gerne um Informationstafeln erweitert.

Ein bislang einzigartiges Projekt im Bereich der Ansiedlung von Wildbienen zu Zwecken der praktischen Naturerziehung ist in jüngster Zeit in der Stadt Kamen entstanden. OTTEN hat dort einen Wildbienen-Lehrpfad geschaffen. Er vermittelt dem Besucher anschaulich und kompetent an zehn Stationen die Vielfalt der Biotope, Nahrungsflanzen und künstlichen Nisthilfen für Wildbienen. Zur Nachahmung – und sei es nur in Ausschnitten – unbedingt zu empfehlen! (s. Kapitel 7.4)

1. Eine gläserne Niströhre

(s. Arbeitsblatt „Bauanleitung: Holzklötz mit Glasröhrchen“)

Was man braucht

- 1 Holzklötz (Mindestmaße: 20 cm x 10 cm x 10 cm)
- 1 Maßband
- 1 Bohrmaschine mit Holzbohrern unterschiedlicher Stärke (2 mm bis 10 mm)
- 1 Stift, der auf Glas schreibt
- 1 Glasschneider für Glasröhre
- 1 Feile
- Glasröhre unterschiedlichen Durchmessers (2 mm bis 6 mm)
- Wette

Was man vorbereiten und bedenken muss

Die Glasröhren können z.B. über die Sammlungen der Biologie- oder Chemie-Abteilungen von Schulen leicht beschafft werden. Dort sind sie in aller Regel sogar vorrätig. Mit einem dort meist ebenfalls vorhandenen Glasschneider sind schnell zahlreiche Teilstücke unterschiedlicher Durchmesser zurechtgeschnitten.

Bei den Arbeiten mit der Bohrmaschine und dem Glas kann es besonders bei jüngeren Teilnehmern/innen zu Verletzungen kommen. Betonen Sie das bitte vor. Verwenden Sie im Zweifelsfall lieber PVC-Schläuche (s.u.).

Die Herstellung einer Holznisthilfe mit eingebauten Glasröhrchen (Abb. 7.3, S. 122) ist nicht sehr zeitaufwändig. Innerhalb von ca. 30 Minuten sollte eine Nisthilfe fertig sein. Sie ist unbedingt auch bei der Arbeit mit jüngeren Teilnehmenden zu empfehlen. Selbst in Kindergärten kann sie „den Kleinen“ die Wildbienen schon nahe bringen.

Es geht los

1. Besprechen Sie zusammen mit Ihren Teilnehmern, Teilnehmenden das Ziel, in einen Holzklötz Glasröhrchen zur direkten Nestbeobachtung von Wildbienen einzubauen. Besprechen Sie auch die Abfolge der dazu notwendigen Schritte. Geben Sie frühzeitig Gefahrenhinweise (z.B. zum Bohren oder Glasschneiden).
2. Lassen Sie mit Hilfe des Maßbandes den Außendurchmesser der Glasröhren ermitteln. Wählen Sie einen entsprechenden Holzbohrer aus und spannen Sie ihn in das Bohrfutter der Bohrmaschine.

Bohren Sie die Löcher so weit es geht in das Holz. Achten Sie jedoch darauf, dass der Bohrgang das Holz auf der Rückseite nicht durchbricht. Klopfen Sie anschließend eventuelle Holzreste aus den Bohrgängen heraus.

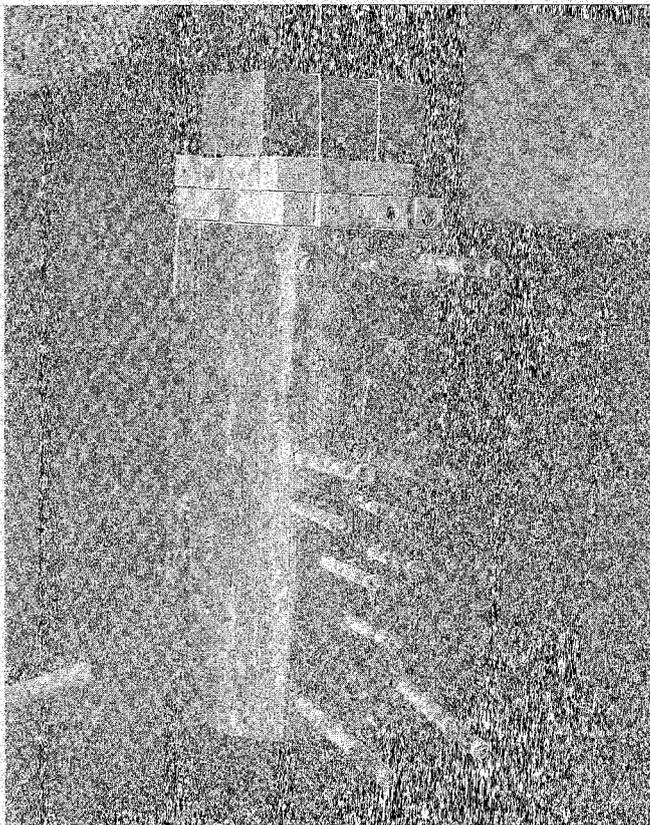


Abb. 7.3: Holzklötze mit Glasröhrchen – die Glasröhrchen können für Beobachtungen herausgezogen werden.

3. Nehmen Sie die noch nicht gekürzten Rohglasröhren und führen Sie sie in das dafür vorgesehene Loch ein. Entscheiden Sie, ob der Bohrgang durch eine Nachbohrung noch erweitert werden muss.
4. Führen Sie die Glasstange nochmals bis zum Anschlag in das entsprechende Loch ein. Markieren Sie die Stelle, an der die Glasröhre mit der Oberfläche des Holzklötzes abschließt, mittels eines auf Glas schreibenden Stiftes mit einem Strich. Schneiden Sie das Glasröhrchen mit dem Glasschneider entsprechend ab.
5. Lassen Sie die Kanten der Schnittflächen mit einer Feile runden und eines der beiden Enden mit Watte verschließen. Anschließend werden die Glasröhrchen mit dem verschlossenen Ende voran in die für sie vorgesehenen Bohrgänge geschoben.
6. Lassen Sie die fertige Nisthilfe an ihrem Standort so befestigen, dass sie auf keinen Fall wackeln kann.
7. Zur Kontrolle der Glasröhrchen werden diese vorsichtig aus ihrem Bohrgang gezogen und anschließend wieder in die Ausgangslage gebracht.
8. Leiten Sie die Beantwortung gezielter Fragestellungen zum Brutverhalten der Wildbienen ein (vgl. Kapitel 4.3).

Worauf zu achten ist

Für die hier vorgestellte Art von künstlichen Nisthilfen für Wildbienen ist es nicht so erheblich, ob das Holz ein Hartholz ist. Auch in Kiefern- oder gar Fichtenholz lassen sich Glasröhrchen einarbeiten. Sie sollten jedoch in jedem Fall darauf achten, dass die Bohrungen weiter als der Durchmesser der Glasröhrchen sind. Das Holz arbeitet. Als Folge davon werden nicht selten die Glasröhrchen in dem sich weitenden Holz festgeklemmt. Beim Versuch, sie herauszuziehen, können sie zerbrechen und es kann zu unangenehmen Schnittwunden kommen. Sind die Löcher jedoch viel zu weit, so ist es z.B. für Vögel leicht, die Gläserchen herauszuziehen, sie auf dem Boden zerbrechen zu lassen und die Brut der Wildbienen zu fressen (vgl. Kapitel 6). Verketten Sie in einem solchen Fall die Röhrchen mit einem Mechanismus, den Sie leicht zur Kontrolle der Röhre entfernen können (z.B. mit einem kleinen Stückchen Holz).

Die Glasröhrchen dürfen nicht über den Rand des Holzes hinausragen. Es fällt den Wildbienen dann oft sehr schwer, Halt zu finden und in das Gläserchen hineinzugelangen. Wenn man den Wildbienen jedoch diesen Gefallen erweist, dann hat man selbst in einigen Fällen seine liebe Mühe, die Röhrchen zur Besichtigung aus dem Holz zu bekommen. Eine Pinzette kann uns hier sinnvoll unterstützen. Achten Sie beim Herausziehen der Glasröhrchen zum Betrachten des „Innenlebens“ darauf, dass die Röhrchen nicht umgedreht werden, d.h. mit der ursprünglichen Unterseite nach oben zu liegen kommen. Um dieses zu vermeiden ist es angebracht, eine der Seiten z.B. mit einem wasserfesten Stift zu markieren.

Die Glasröhrchen erlauben kaum einen Austausch von Gasen und damit auch nicht von Wasserdampf. Die sich bildende Feuchtigkeit führt häufig zum Verpilzen der Brutzellen. Daher sollten Sie für diese spezielle Nisthilfe Überhitzung und starke Temperaturschwankungen vermeiden. Ebenfalls aus diesem Grund sind abgeschnittene Glasröhrchen mit zwei Öffnungen einem fertig zu kaufenden „kleinen Reagenzglaschen“ (Abb. 7.4) mit nur einer Öffnung vorzuziehen. Die zweite Öffnung der Meterware kann mit transpirierender Watte verschlossen werden, was die Gefahr einer Verpilzung verringert.

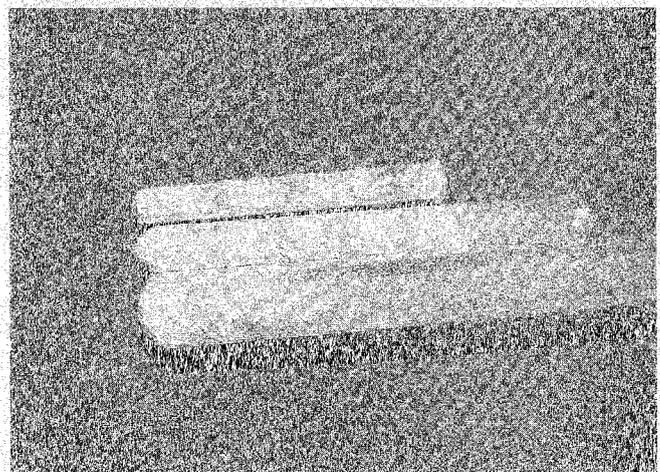


Abb. 7.4: Unterschiedliche Reagenzglaschen, die von Wildbienen besiedelt sind.

Wo die Verwendung von Glasröhrchen wegen Bruchgefahr zu gefährlich erscheint (z.B. bei der Arbeit mit kleinen Kindern), können als Alternative auch gleich lange Teilstücke eines durchsichtigen PVC-Schlauches verwendet werden. Selbst wenn dieser für unser Empfinden recht penetrant riecht, so wird er von den Wildbienen – obwohl sie sich stark am Geruch orientieren – gerne angenommen.

2. Die Beobachtungskiste

(s. Arbeitsblatt „Eine Beobachtungskiste für Wildbienen“)

Was man braucht

- 1 (oder mehrere) Zigarrenkisten aus Holz
- 1 Bohrmaschine mit Holzbohrer unterschiedlicher Stärke (2 mm bis 10 mm)
- 1 Glasschneider für Glasrohre
- 1 Feile
- Glasrohre unterschiedlichen Durchmessers (2 mm bis 8 mm)
- Watte

Was man vorbereiten und bedenken muss

Die Herstellung der Beobachtungskiste für Wildbienen ist einfach, schnell und billig. Sowohl arbeitstechnisch als auch von der Beschaffung der Materialien können selbst Kinder unter Anleitung eine Beobachtungskiste für Wildbienen leicht herstellen.

Gefahrenmomente ergeben sich nur bei den Arbeiten mit den Glasröhrchen. Sie sollten besonders bei jüngeren Teilnehmern, Teilnehmerinnen darauf achten, dass Arbeitshandschuhe getragen werden.

Zigarrenkisten aus Holz sind nicht mehr ganz so leicht zu beschaffen, wie dies früher der Fall war. Aber für Schulen und mit persönlichen Erläuterungen zum Verwendungszweck sollte es dennoch gelingen, einige Exemplare zu besorgen. Die Glasröhrchen sind ebenfalls leicht zu bekommen (s. Kapitel 7.1).

Es geht los

1. Bevor Sie in die praktische Arbeit einsteigen, empfiehlt es sich, alle notwendigen Schritte mit den Teilnehmenden zu besprechen. Dadurch werden die einzelnen Teilschritte in einen Zusammenhang gestellt, der den Teilnehmern, Teilnehmerinnen das Mitdenken erleichtert.

Geben Sie jetzt bereits erste Gefahrenhinweise (z.B. zu den Bohrungen oder den Arbeiten mit den Glasröhrchen).

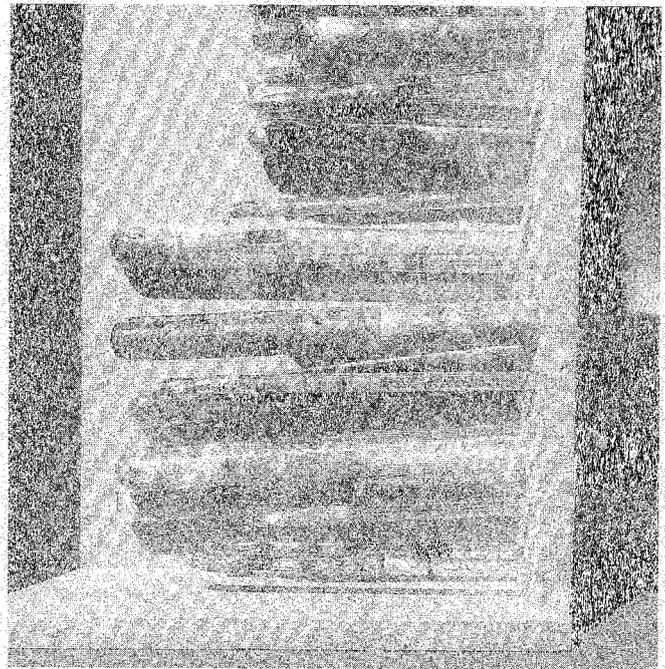


Abb. 7.5: Eine Zigarrenkiste als Beobachtungskiste für Wildbienen.

2. Schneiden Sie die Glasröhrchen mit dem Glasschneider auf eine solche Länge, dass sie quer in die Zigarrenkiste passen (Abb. 7.5). Bereiten Sie für eine Beobachtungskiste möglichst alle Durchmesser an Glasröhrchen vor, die Ihnen zur Verfügung stehen.

Feilen Sie eventuell überstehende scharfe Glaskanten ab. Anschließend verstopfen die Teilnehmer/innen eines der beiden Enden mit Watte.

3. Nun bohren Sie oder die Teilnehmer/innen in eine der Längsseiten der Zigarrenkiste Löcher im Abstand von ca. 1,5 cm. Der Durchmesser der Löcher muss so gewählt werden, dass die vorbereiteten Glasröhrchen in der dünnen Holzwand möglichst eng und ohne Spiel fest sitzen.

4. Führen Sie die Glasröhrchen vorsichtig vom Inneren der Zigarrenkiste in die jeweils für sie vorgesehenen Löcher ein. Die Glasröhrchen sollen mit der Außenwand der Zigarrenkiste abschließen.

5. Bringen Sie die Beobachtungskiste an ihren Standort. Dort kann sie sowohl aufgestellt als auch aufgehängt werden. Gute Standorte sind z.B. die Fensterränder und Fensterbänke aller Häuser oder Wohnungen. Decken Sie sie auf einer Wetterseite eventuell mit einem Stück Dachpappe ab und beschweren Sie sie mit einem Stein. (Hinweise zur Unterbringung von Nisthilfen: vgl. Kapitel 6.6).

6. Bei erfolgreicher Besiedlung der Beobachtungskiste sollten Sie zusammen mit den Teilnehmern, Teilnehmerinnen gezielte Beobachtungen an deren Einwohnern folgen lassen (vgl. Kapitel 4.3).

Worauf zu achten ist

Achten Sie bei den Arbeiten mit den Glasröhren darauf, dass scharfe Kanten abgerundet werden. Anstatt einer Feile kann auch Schmirgelpapier unterschiedlicher Körnung verwendet werden.

Der einseitige Verschluss der Glasröhren mit Watte ist recht einfach. Die Watte sollte jedoch nicht zu tief in das Glas hineinreichen. Es geht dann zu vier Brutraum für die Wildbienen verloren. Sie können eine der Öffnungen auch mit Kitt oder noch besser mit Gips verschließen. Auch Gips ist luftdurchlässig. Die Arbeit, die Löcher mit Gips zu schließen, lohnt aber nur ab einer bestimmten Anzahl von Glasröhren. Dazu rührt man eine kleinere Menge Gips an bis er cremig ist. Dann taucht man die Röhren mit einem Ende ca. 0,5 cm tief in den Gips ein, holt sie wieder heraus und läßt den Gips trocknen. Anschließend kann man eventuelle Überstände leicht mit den Fingern entfernen.

Der Glasfachhandel bietet kurze, bereits einseitig geschlossene Glasröhren an (s. Kapitel 7.1). Mit deren Verwendung sparen Sie sich die nicht immer ungefährliche Arbeit mit einem Glaschneidgerät und das Achtefen der Kanten. Diese Röhren neigen jedoch besonders an sonniger Standorten aufgrund fehlender Möglichkeiten zur Transpiration und Schwitzwasser zur Verpilzung der Brut (s. Kapitel 7.1). Außerdem ist ihr Rand an der Öffnung meist nach außen und unten ausgezogen. Das kann dazu führen, dass die Wildbienen beim Einschlüpfen in die Röhre abrutschen. Geschieht dies öfter, wird die Röhre nur selten angenommen. Glasröhren mit einem solchen Rand müssen auch von außen in die für sie vorgesehenen Bohrlöcher eingeschoben werden.

Die Löcher für die Aufnahme der Glasröhren werden lieber zu eng gebohrt und anschließend mit einer Rundfeile vorsichtig erweitert. Bei zu großem Lochdurchmesser haben

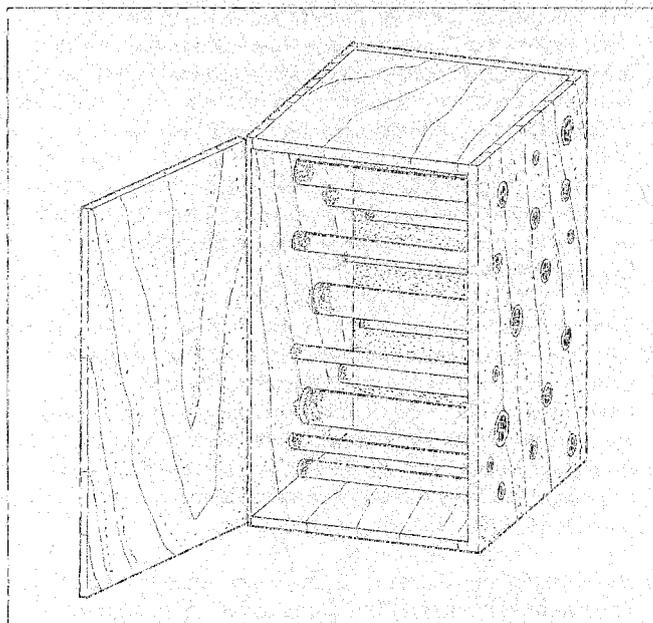


Abb. 7.6: Eine Beobachtungskiste für Wildbienen

die Glasröhren oft zu wenig Halt und fallen aus dem Loch. Man kann sich dann mit Kleber behelfen (z. B. Mastix, Heißkleber usw.). Dazu streicht man das nach außen zeigende Ende vor dem Einführen in das Bohrloch reichlich mit Kleber ein und steckt es unter leichten Drehbewegungen in das Loch. Anschließend muss die Röhre in der gewünschten Lage fixiert werden und der Kleber muss trocknen und aushärten. Danach sollte auf keinen Fall veräurmt werden, das Einschlußloch auf Kleberrückstände zu kontrollieren.

Wenn Glasröhren an der Außenfront der Beobachtungskiste überstehen, können die Wildbienen oft nur sehr schwer oder gar nicht in die Röhren gelangen, da sie abrutschen (s.o.). Man kann dann von außen kleine Holzstückchen rund um das Einflugloch kleben, um den Bewohnern den Zugang zu erleichtern.

Ob man eine Länge- oder Querseite bzw. die Schermierseite oder die ihr gegenüberliegende Seite für die Bohrungen nimmt, hängt vom zukünftigen Standort der Nisthilfe ab. In jedem Fall sollte eine Anordnung gefunden werden, die sowohl ein einfaches Öffnen der Kiste als auch einen möglichst ungestörten Brutbetrieb der Wildbienen erlaubt. Daher ist es notwendig, sich vor dem Bohren der Löcher den Standort und die Unterbringung der Beobachtungskiste genau zu überlegen (Abb. 7.6).

Das Nistkastenmodell „Vogelhäuschen“

Wir alle kennen Vogelnistkästen aus Holz. Doch was macht ein solcher Kasten für einen Sinn, wenn er nicht das für ihn typische große Einflugloch besitzt?

Dann könnte es sich um eine selbst gebaute Nisthilfe für Wildbienen handeln, die einem Vogelnistkasten nur auf den ersten Blick ähnelt. Der technische Aufwand für dieses Nistkastenmodell ist etwas höher als für die Beobachtungskiste (s.o.). Der Mehraufwand besteht jedoch lediglich aus dem Bau des Holzkastens.

Was man braucht

Zugesägte Bretter (8 mm bis 10 mm Stärke) für den Kasten nach den Maßen des Arbeitsblattes „Bauplan eines Vogelhäuschens“ für Wildbienen.“

Holzleim

1 Hammer und Nägel

2 kleine Metallscharniere

Kleine Holzschrauben und passenden Schraubendreher

1 Bohrmaschine mit Holzbohrern unterschiedlicher Stärke (2 mm bis 10 mm)

1 Glasschneider für Glasrohre

1 Feile

Glasrohre unterschiedlichen Durchmessers (2 mm bis 8 mm)

Watte

Eventuell: umweltfreundliche Holzschutzfarbe und Pinsel

Zuerst werden die drei Seitenteile, Deckel und Boden des Kastens zusammengelimit und vernagelt. Anschließend bringt man an beiden Seitenteilen die Bohrungen für die Glasröhrchen an, die man wie oben beschrieben vorbereitet hat. Nach dem Anbringen der Schmiege und dem Befestigen der Fronttür fügt man von innen die Glasröhrchen ein. Je nach Standort ist ein Schutzanstrich mit umweltfreundlicher Farbe ratsam.

Grundsätzlich ist es bei diesem Nistkastenmodell möglich, die Glasröhrchen in eine oder in beide Seitenwände einzuarbeiten. Die Vorderfront ist dann als Öffnung des Kastens vorgesehen. Es ist aber auch möglich, die Glasröhrchen in eine unbewegliche Vorderfront einzubauen und eine oder beide Seitenwände als Türen zu gestalten. Die Glasröhrchen sollten jedoch nicht in einer sich öffnenden Tür untergebracht sein, da sie sich dann beim Öffnen immer mitbewegen. Das führt zu unnötigen Störungen der Tiere.

Die Glasröhrchen sind so einzuarbeiten, dass für den Beobachter die schmalen Gläschen im Vordergrund liegen. Nach hinten werden die Gläser immer dicker. Das erleichtert die Beobachtung auch weiter hinten gelegener Röhren. Man kann die Gläschen auch etwas gegeneinander versetzen, um die dahinter gelegenen besser einsehen zu können.

Wer es sich ganz einfach machen will, der kauft sich einen fertigen viereckigen Vogelnistkasten aus Holz im Fachhandel, verschließt dessen Einflugloch z.B. mit einem Korken geeigneter Größe und bohrt von den Seiten Löcher passend zu den vorbereiteten Glasröhrchen (s.o.). Nur müssen nur noch die Röhrchen eingeführt und der Kasten aufgehängt werden. Einfacher geht's wirklich nicht.

Die Front dieses Wildbienenkastens kann auf Wunsch von jüngeren und älteren Teilnehmer/innen gleichermaßen noch mit Motiven bemalt werden (z.B. eine Biene, eine Blume usw.). Das lockert auf und schafft schnell einen hoch persönlichen Bezug zu der neuen Nisthilfe und hoffentlich bald auch zu deren Insassen.

3. Nisthilfen aus Holz und Glas

(s. Arbeitsblatt „Das Vario-Häuschen für Wildbienen“ und „Ein Beobachtungsbrett für Wildbiene“)

Was man braucht

- 1 Dachlatte (gehobelt)
- 1 Säge
- 1 Bohrmaschine mit Holzbohrern (4 mm bis 10 mm Durchmesser)
- 1 bis 2 Schraubzwingen
- 1 Messer
- 1 Päckchen Deckgläschen
- 1 Rolle durchsichtiges Klebeband

Was man vorbereiten und bedenken muss

Die Beschaffung der Glasabdeckungen für die Nisthilfen ist einfach, wenn man fertig zu kaufende Gläschen verwendet (z.B. Objektträger aus der Mikroskopie). Wer Nisthilfen anderer Größe herstellen will, kann sich das Glas bei einem Glaser zuschneiden lassen.

Für die Herstellung einer kleinen Holzleiste mit Glasabdeckung (Abb. 7.7a) benötigt man ca. 10 bis 15 Minuten. Es macht dabei kaum einen Unterschied, welche Version der Herstellung man wählt (s.u.). Der Unterschied besteht hauptsächlich im Gebrauch unterschiedlicher Geräte.

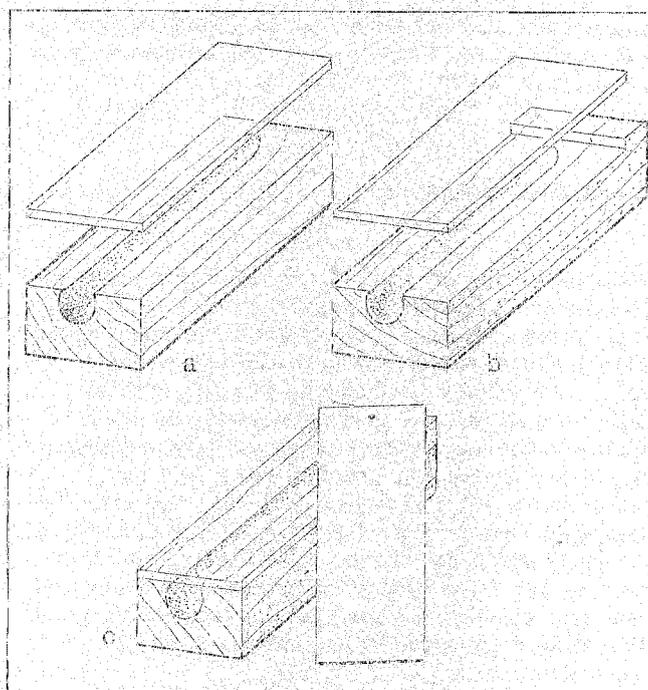


Abb. 7.7: Unterschiedliche Ausführungen einer Holzleiste mit Glasabdeckung

Die Herstellung dieser Nisthilfe ist für jüngere Teilnehmer/innen recht gefährlich (z.B. Arbeit mit Messer, scharfen Glaskanten). Das sollten Sie vorab wissen, um diese Arbeiten vielleicht selbst durchzuführen. Um so einfacher ist dann jedoch der Umgang und die Arbeit mit den fertigen Nisthilfen. Ihr Einsatz ist daher für alle Altersstufen unbedingt empfehlenswert.

Es geht los

1. Sägen Sie von der Dachlatte 8 cm lange Stücke ab.
2. Pressen Sie zwei davon bündig mit einer oder zwei Schraubzwingen fest zusammen.
3. Bohren Sie exakt unter- bzw. oberhalb der Berührungslinie der beiden Hölzer etwas versetzt je ein 7 cm tiefes Loch (Abb. 7.8).

4. Verwenden Sie für weitere Hölzchen andere Durchmesser (4 mm bis 10 mm).
5. Schneiden Sie das Loch mit dem Messer vorsichtig so nach, dass Sie den Bohrgang gut einsehen können.
6. Legen Sie eines der Deckgläschen auf das Holz und den Bohrgang. Es muss mit der Öffnung bündig abschließen und soll den ganzen Bohrgang bedecken. Befestigen Sie das Gläschen mit ein oder zwei Streifen des durchsichtigen Klebbandes.
7. Stellen Sie noch einige dieser Nisthilfen her und bringen Sie sie am Standort unter (s.u.).
8. Auch hier bieten sich weitere, gezielte Beobachtungen zur Brutbiologie der Wildbienen durch die Teilnehmer/innen an (vgl. Kapitel 4.3).

Worauf zu achten ist

Wer in die Sicherheit seiner Teilnehmer/innen investieren will und kann, der besorge sich im Fachhandel Objektträger mit abgeschliffenen Kanten. Die einfachen Objektträger können von den Teilnehmenden aber auch selbst mit einem Sandpapier mittlerer Körnung vorsichtig abgeschliffen werden. Besonders wichtig wird das, wenn man größere Niströhren aus Holz und Glas bauen will als die angegebenen 7 cm bzw. 8 cm. Dann kommt man nicht umhin, die Deckplatten aus Glas selbst zuzuschneiden. Das ist für den Ungeübten nicht ganz leicht und auch nicht ungefährlich. Die fertigen Glasplättchen können mit Gummis auf dem Holz fixiert werden. Gummibänder reißen aber recht schnell und dann kann das Glas herunterfallen. Wer Glas ganz umgehen möchte, kann das einfacher zu bearbeitende Plexiglas verwenden.

Die Ausführung der vorgestellten Nisthilfen aus Holz und Glas ist in mehreren Versionen möglich. Welche man anwenden will, richtet sich vorrangig nach dem handwerklichen Geschick und den zur Verfügung stehenden Geräten. Der zeitliche Aufwand unterscheidet sich kaum. Die Herstellungsmöglichkeit mit dem wenigsten Aufwand an Geräten wurde bereits beschrieben (s.o.). Eine Erleichterung der Arbeiten stellt ein Schraubstock (z.B. in einer Hobelbank) dar. Darin lassen sich die zwei Holzstücke fest einspannen und dann leichter anbohren, als wenn man die Werkstücke mit einer Schraubzwinde verspannt in der Hand halten oder auf einer festen Unterlage auflegen muss.

Wer zusätzlich eine Kreissäge oder einen Elektrohobel zur Verfügung hat, der kann die Bohrgänge in ein einzelnes im Schraubstock eingespanntes Holzstückchen bohren, ohne dabei unbedingt zu nahe an den Rand kommen zu müssen.

Anschließend werden mit der Kreissäge oder mit dem Elektrohobel dünne Schichten des Holzes entfernt, bis der Bohrgang so frei liegt, wie gewünscht. Dabei kann man am hinteren Ende sogar noch einen Anschlag für das Abdeckglas stehen lassen, der mit diesem plan abschließt (Abb. 7.7b, S. 125). Darauf kann man eine Lichtblende mit einer kleinen

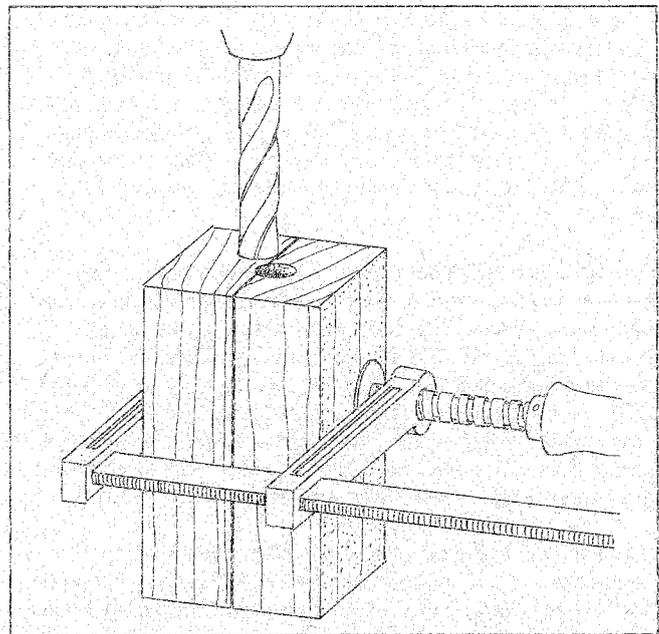


Abb. 7.6: Bohrung der Nistgänge für eine Holznisthilfe mit Glasbedeckung

Holzschraube befestigen. Sie wird für Beobachtungen leicht zur Seite geschoben (Abb. 7.7c, S. 125).

Die Brutröhren sollten für eine erfolgreiche Besiedlung verdunkelt werden. Dazu kann man sie einfach auf den Kopf, d.h., auf das Glas stellen oder z.B. mit einem Brett oder einem Stein verdunkeln. Oder man schichtet sie zu einem Stapel aufeinander, wobei sie sich gegenseitig verdunkeln. Sie können aber auch kleine, bewegliche Blenden einbauen. Die eleganteste Lösung ist jedoch die Verwendung von rotem Glas. Da die Wildbienen blind für rotes Licht sind, können wir durch das rote Glas hindurchsehen, für die Inassen ist die Röhre aber dunkel.

Das Vario-Häuschen für Wildbienen

In aller Regel werden Sie nicht nur eine, sondern gleich mehrere der kleinen Holzkiötchen mit Glasabdeckung herstellen. Hier eine Idee, wie Sie diese sinnvoll unterbringen können: Bauen Sie dazu passend einen einfachen Holzkasten mit einigen Zwischenbrettern und vielleicht einem Dach.

Füllen Sie ihn mit den angefertigten Nisthilfen (Abb. 7.9, S. 127). Diese Art der Unterbringung verbindet zahlreiche Vorteile miteinander: Die einzelnen Nisthilfen sind wettergeschützt. Wenn sie eng eingepasst sind, müssen sie nicht zusätzlich verdunkelt werden. Schlägt man in jedes Nisthölzchen einen nicht rostenden Nagel, so kann die Röhre für eine Besichtigung leicht herausgezogen werden. Darüber hinaus können Sie die Fronten der einzelnen Hölzchen noch mit bunter Farbe bemalen. Das verleiht dem Kasten das Aussehen eines „Mini-Bienenstandes“ – was er ja auch ist. Die Farbe erlaubt aber auch zusätzliche Versuche zum Farbensehen der angesiedelten Wildbienen (vgl. Kapitel 9).

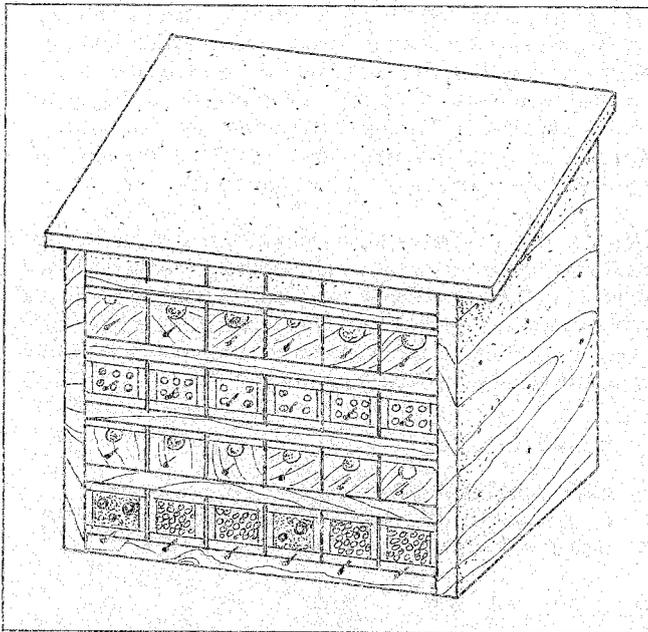


Abb. 7.9: Das Vario-Häuschen für Wildbienen

Das Vario-Häuschen für Wildbienen kann auch mit einfacheren „inlays“ gefüllt werden, so z.B. mit Hölzchen, die einige Bohrungen unterschiedlicher Lochdurchmesser aufweisen (Abb. 7.10 oben). Es lassen sich sogar passende Honi-formen konstruieren, die man z.B. mit Pflanzenstängeln sowie Lehm oder Löss füllen kann (Abb. 7.10 unten) (vgl. Kapitel 6.2 bis 6.4). Aus all dem kann ein Mosaik aus Wildbienen-nisthilfen „im Kleinformat“ entstehen. Das Vario-Häuschen für Wildbienen ist damit besonders für Stellen mit wenig Platz gut geeignet.

Die Kombination der Möglichkeiten von Fluglochbeobachtungen, direkten Nesteinblicken und dem leichten Austausch der Einzelelemente „verführt“ zum Experimentieren. Die Einzelelemente sind im Übrigen auch sehr leicht in die Fachwerkhäuser für Wildbienen (vgl. Kapitel 6) zu integrieren.

Das Beobachtungsbrett

Für den Bau eines Beobachtungsbretts benötigen Sie:

- 1 dickes Holzbrett (Länge: 30 cm bis 50 cm, Breite: 3 cm bis 10 cm, Stärke: ca. 4 cm)
- 1 Plexiglasscheibe (Länge x Breite s.o.)
- 1 dünnes Holzbrett (Länge x Breite s.o., Stärke: ca. 1 cm)
- 1 Bohrmaschine mit Holzbohrern (Durchmesser: 4 mm bis 10 mm)
- 1 Schraubendreher und kleine Holzschrauben.
- 2 größere Holzschrauben
- 2 kleine Metallscharniere

Bohren Sie das Brett wie oben beschrieben auf einer Seite mit den Holzbohrern unterschiedlicher Durchmesser so an, dass die Bohrgänge nach einer Überarbeitung mit einem

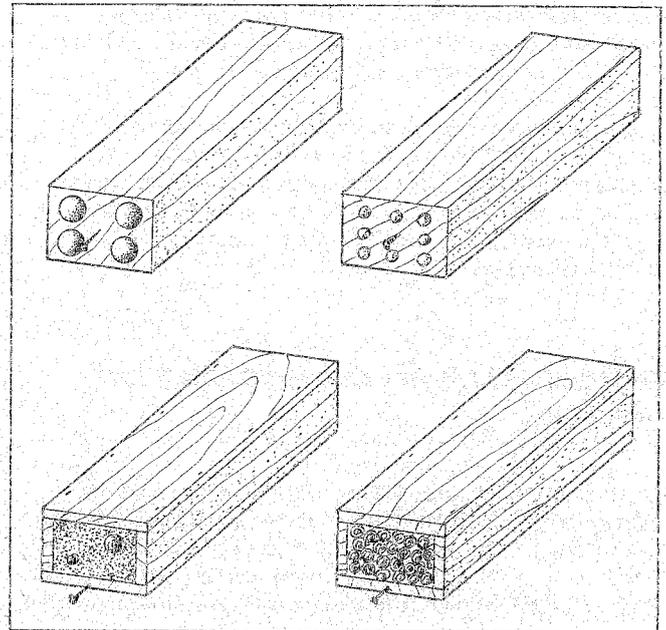


Abb. 7.10: Mögliche Einschübe für das Vario-Häuschen

Messer gut einzusehen sind (s.o.) (Abb. 7.11). Bohren Sie anschließend an den Ecken und in der Mitte der Plexiglasscheibe kleine Löcher, durch die Sie später das Plexiglas über den Bohrungen mit kleinen Schraubchen dicht abschließend auf dem Holz befestigen können.

Zum Anbringen des Beobachtungsbretts befestigen Sie dieses zuerst mit den zwei längeren Holzschrauben fest am Hintergrund (meist eine Wand aus Stein oder Holz). Verschrauben Sie anschließend das Plexiglas und bringen Sie dann die Lichtblende mit den Scharnieren an. Die Scharniere sollen am geschlossenen Ende der Bohrgänge

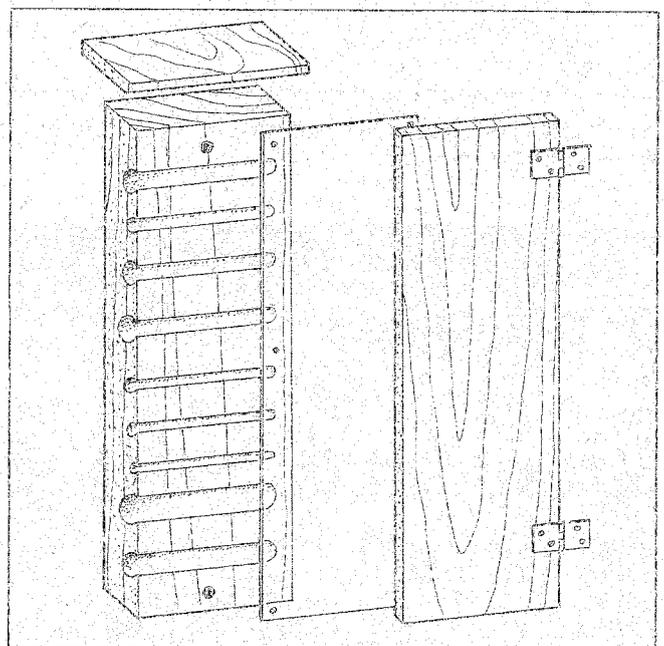


Abb. 7.11: Beobachtungsbrett für Wildbienen

angebracht werden. Abschließend kann vor allem das Frontholz (die Lichtblende) durch einen Anstrich mit bienenfreundlicher Farbe wetterfester gemacht werden.

In gleicher Weise wie mit einem dicken Brett können Sie natürlich auch mit einem Stück „Balken“ verfahren. Sie können ihn beidseitig anbohren, verglasen und abblenden. Er wird dann wie ein „normales“ Nistholz an der Wand befestigt (vgl. Kapitel 6.9), d.h., die Öffnungen zeigen rechtwinklig von der Wand weg.

Und noch ein Beobachtungskasten für Wildbienen

Gut einsetzbar ist auch das Modell eines Beobachtungskastens für Wildbienen, das von Hedewig in Kassel entwickelt wurde (Abb. 7.12). Der Wildbienenkasten besteht aus einem Holzkasten mit einer größeren Tür als Vorderfront, die an Scharnieren beweglich aufgehängt ist. In die Tür sind Löcher

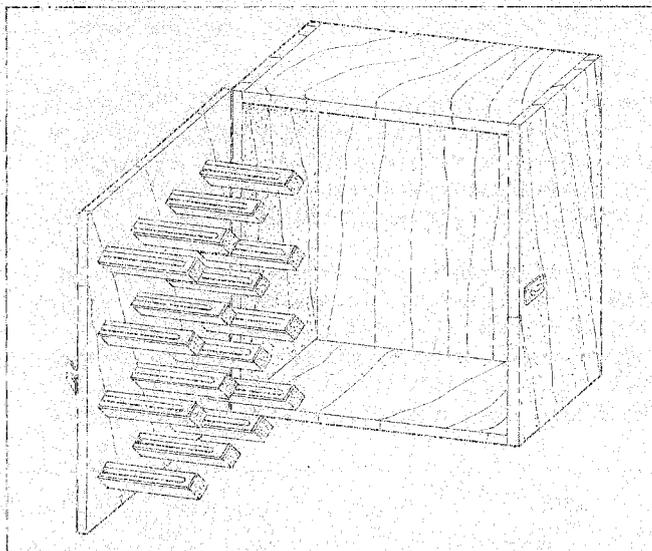


Abb. 7.12: Ein weiterer Beobachtungskasten für Wildbienen (nach HEDEWIG, verändert)

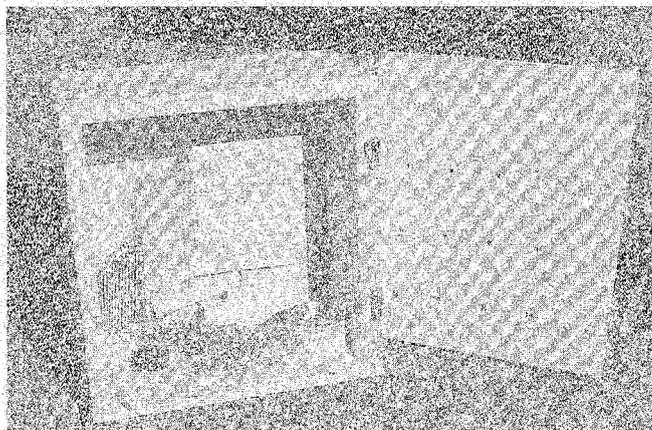


Abb. 7.13: Bausatz für den Beobachtungskasten

unterschiedlicher Durchmesser gebohrt. Dahinter befindet sich jeweils ein Grundmodell einer einfachen Nisthilfe für Wildbienen aus Holz und Glas (s.o.). Sie sind mit kleinen Metallwinkeln an der Tür befestigt. Für die Beobachtung der Wildbienen wird die Tür des Kastens geöffnet. Nach dem Verschließen des Kastens befinden sich die Brutröhren und ihre Bewohner wieder im schützenden Dunkel.

Dieses Nisthilfenmodell ist auch käuflich zu erwerben. Es wird als Bausatz geliefert, der alle notwendigen Einzelteile enthält (Abb. 7.13). Selbst an bienenfreundliche Holzschutzfarbe und ein kleines Vorhängeschloß wurde gedacht. Eine Behinderterwerkstatt stellt die Bausätze her. Zu beziehen sind sie über das Schulbiologiezentrum Biedenkopf.

4. Der Wildbienenstand

(s. Arbeitsblatt „Planung eines Wildbienenstandes“ und „Ein Wildbienen-Lehrpfad“)

Was man braucht

- Einen geeigneten Standort
- Diverse unterschiedliche Nisthilfen für Wildbienen
- Diverse Materialien zum Befestigen der Nisthilfen
- Zusatzmaterialien (s.u.)

Was man vorbereiten und bedenken muss

Ein Wildbienenstand (Abb. 7.14) erwächst im Laufe der Zeit aus immer mehr unterschiedlichen Einzelnisthilfen, die nebeneinander angebracht und kombiniert werden. Er kann aber auch in einem Glass neu konzipiert werden.

Eine gute Wahl des Ortes, an dem der Wildbienenstand untergebracht werden soll, ist in diesem Falle noch wichtiger als bei den einzelnen Nisthilfen. Bei der Suche nach einem geeigneten Standort sollte schon der Zweck mit bedacht werden. Ein Wildbienenstand, der rein der Vermehrung der

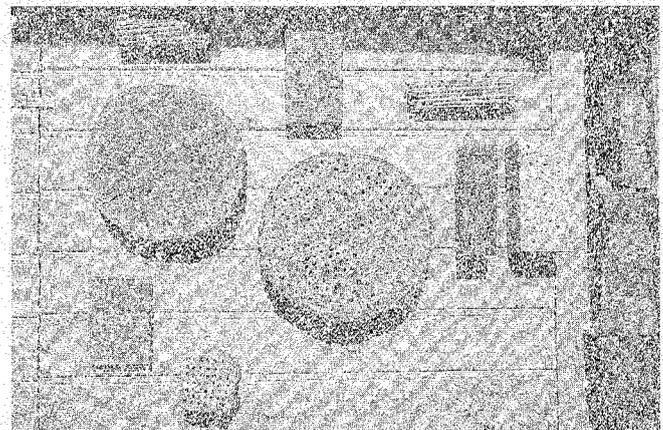


Abb. 7.14: Wildbienenstand an einer Gartenhütte

Tiere dient, wird sicherlich an einem anderen Ort stehen können als ein solcher, der publikumswirksam sein soll. Bei Letzterem muss ein öffentlicher Platz gewählt werden und die Gestaltung ansprechend geplant und ausgeführt werden.

Ein tauglicher Wildbienenstand im privaten, häuslichen Bereich (z.B. an einer Gartenhütte, Abb. 7.14) ist der sicherste Zugang zu den meisten der in diesem Buch vorgestellten Möglichkeiten der Beobachtungen. Aufgrund dessen stünde er allen Arten von Einrichtungen der praktischen Naturerziehung (z.B. Schulen, Naturschutz- und Umweltzentren, Zoos, Wanderheimen, Forsthäusern, Museen usw.) gut zu Gesicht.

Es geht los

1. Überlegen Sie gemeinsam mit den Teilnehmenden, welchem vorrangigen Ziel der Wildbienenstand dienen soll. Soll der Stand auch für die Ansiedlung von Wildbienen werben? Wie soll der Wildbienenstand für den jeweiligen Zweck angelegt und ausgestattet werden?
2. Planen Sie den Wildbienenstand zunächst grob mit Hilfe des Arbeitsblattes „Planung eines Wildbienenstandes“. Kommen Sie dabei mit den Teilnehmenden über erste praktische Fragen ins Gespräch. Wo ist z.B. ein überdachter Standort? Wann sollen die einzelnen Nisthilfen hergestellt werden?
3. Stellen Sie gemeinsam die Nisthilfen her (vgl. Kapitel 6 und 7).
4. Ordnen Sie alle fertigen Nisthilfen erst auf dem Boden liegend an. Wie soll der Stand endgültig aussehen? Denken Sie dabei auch an ausreichend Freiraum für eventuell noch fehlende Nisthilfenmodelle.
5. Bringen Sie die Nisthilfen wie vorgesehen am Standort an (vgl. Kapitel 6.5).
6. Nutzen Sie den Wildbienenstand für gemeinsame Beobachtungen und einfache Versuche.

Zeigen Sie Mut! Führen Sie auch die für den Wildbienen-schutz unbedingt notwendige Öffentlichkeitsarbeit in Form aufklärender Gespräche am Wildbienenstand durch (z.B. in Form von Führungen für die unterschiedlichsten Gruppen).

Worauf zu achten ist

Für die einzelnen Nisthilfen gelten die Hinweise in den Kapiteln 6 und 7.

Bedenken Sie bei der Anlage eines Wildbienenstandes, dass er immer nur Ihr momentanes Wissen über künstliche Nisthilfen für Wildbienen widerspiegeln kann. Je mehr Sie sich mit der Materie beschäftigen und je mehr Sie mit Gleich-

gesinnten darüber sprechen, desto mehr Ideen für weitere Nisthilfen haben Sie vielleicht.

Schmuck für den Wildbienenstand

Jeden Wildbienenstand kann man immer weiter verbessern und verschönern. Warum auch nicht!

Ein Dach aus Dachpappe oder Folie z.B. ist funktional, weil es den Regen abhält; aber schön ist es nicht. Überdecken Sie die Dachpappe mit einigen Schichten Riedgras (vgl. Kapitel 6), das es in Form von Matten im Gartenfachhandel zu kaufen gibt. Es lässt sich leicht passend zuschneiden und befestigen. Auch Hohlstrangfalzziegel (vgl. Kapitel 6) eignen sich für Dächer von Wildbienenständen sehr gut. Beide Maßnahmen verschönern nicht nur, sondern sie bringen auch zusätzlichen Nistraum für die Tiere. Und Foliendächer lassen sich mit Gewächsen, wie wir sie z.B. aus Steingärten kennen, in ein Blütenmeer verwandeln; auch dies ein Gewinn für Ästhetik und Bienen.

Das Kamener Modell

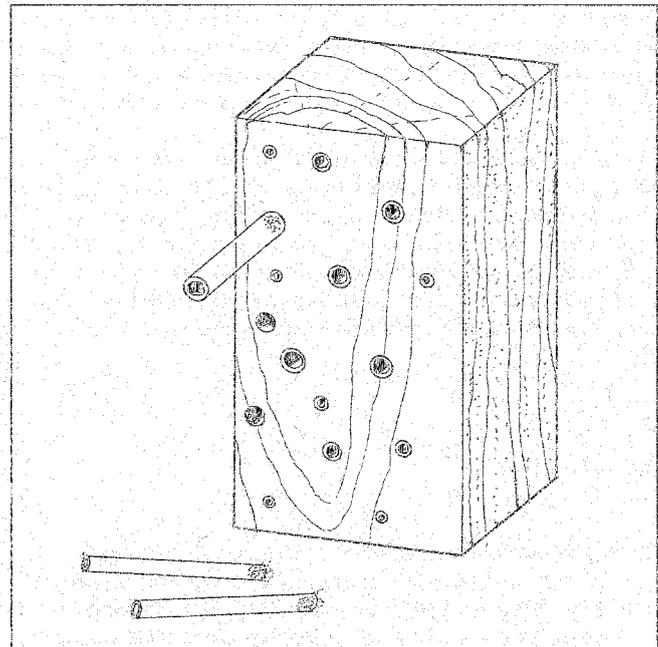
Auf dem Gelände der Ökologiestation Bergkamen-Heil richtete OTTEN einen Wildbienen-Lehrpfad ein (s. Arbeitsblatt „Ein Wildbienen-Lehrpfad“). Kernstück des Lehrpfades sind zehn sechseckige Elemente mit einer Kantenlänge von 1,5 m und einer Höhe von 50 cm. Die Umrandung der Elemente besteht aus unterschiedlichen angebohrten Hölzern (z.B. kleinen Baumstämmen, druckimprägnierten Rundholzpalisaden, Vierkanthölzern, Holzbohlen, Weidengeflecht, Fachwerk) oder Steinen (z.B. Sandstein, Gitterziegelstein, Trockenmauern). Jedes Element ist mit einer anderen Füllung für im Boden nistende Wildbienen versehen (z.B. diverse Kiese und Sande, Löss, magerer Lehm, Kalkschotter, Lava). Alle Elemente sind zusätzlich mit ergiebigen Trachtpflanzen versehen. Auch der Weg, der die einzelnen Elemente miteinander verbindet, ist aus sehr unterschiedlichen Materialien gestaltet. Er weist Abschnitte aus Lehm, Sand, Schotter, Löss, Mergel, Pflastersteine, Rindenmulch, Rundholzpalisaden, Schiefergrus, Holzbohlen und als Krüppeldamm auf.

Neben den zehn Elementen werden zahlreiche, zusätzliche Exponate angeboten: Diverse Hummelnistkästen, Hornisenkästen, Totholzstämme, angesiedelte Nester von Wespen, Schautafeln und Informationsplakate, zahlreiche Einzelerläuterungen zu diversen Pflanzen, Futterstellen für Wespen, Dressureinrichtungen, Hummelzählapparate auf Infrarotbasis sowie eine kleine Wetterstation.

Geplant ist auch ein Holzhaus, das neben künstlichen Nisthilfen für Wildbienen eine Hummelschauanlage, einen Honigbienen-Lehrstand und Ameisen-Formicarien enthalten soll. Doch selbst wenn dieses „Hautflügler-Haus“ erst in Planung ist, so ist ein Besuch des Wildbienen-Lehrpfades auch heute schon lohnend.

Was man braucht

- 1 Holzklötz (Mindestmaße: 20 cm x 10 cm x 10 cm)
- 1 Bohrmaschine mit Holzbohrern unterschiedlicher Stärke (2 mm bis 10 mm)
- 1 Glasschneider für Glasrohre
- 1 Feile
- Glasrohre unterschiedlichen Durchmessers (2 mm bis 8 mm)
- Watte

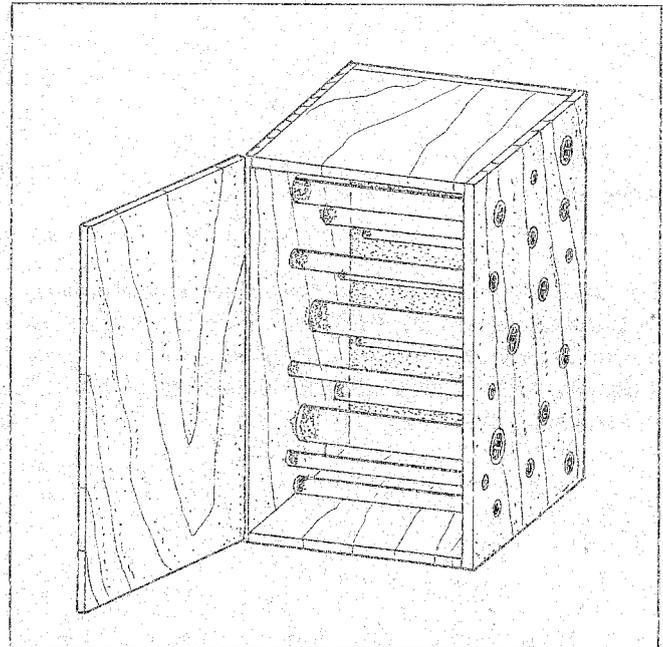


Anleitung

1. Werde dir über die einzelnen Arbeitsschritte und deren Abfolge klar.
2. Ermittle mit Hilfe des Maßbandes den Außendurchmesser der Glasröhrchen, die du verwenden willst. Wähle einen entsprechenden Holzbohrer aus und spanne ihn in das Bohrfutter der Bohrmaschine.
3. Bohre die Löcher so weit es geht in das Holz. Achte jedoch darauf, dass der Bohrgang das Holz auf der Rückseite nicht durchbricht. Klopfe anschließend eventuelle Holzreste aus den Bohrgängen heraus.
4. Nimm die noch nicht eingekürzten Rohglasröhrchen und führe sie in das dafür vorgesehene Loch ein. Entscheide dabei, ob der Bohrgang durch eine Nachbohrung noch erweitert werden muss.
5. Führe die Glasstange nochmals bis zum Anschlag in das entsprechende Loch ein. Markiere die Stelle, an der die Glasröhre mit der Oberfläche des Holzklötzes abschließt, mit einem auf Glas schreibenden Stift. Schneide das Glasröhrchen mit dem Glasschneider entsprechend ab.
6. Runde die Kanten der Schnittflächen ab und verschließe eines der beiden Enden mit Watte. Anschließend werden die Glasröhrchen mit dem verschlossenen Ende voran in die dafür vorgesehenen Bohrgänge geschoben.
7. Befestige die fertige Nisthilfe an ihrem Standort so, dass sie auf keinen Fall wackeln kann.
8. Zur Kontrolle der Glasröhrchen werden diese vorsichtig aus ihrem Bohrgang gezogen und anschließend wieder in die Ausgangslage gebracht.

Was man braucht

- 1 Zigarrenkisten aus Holz
- 1 Bohrmaschine mit Holzbohrern
der Stärken 2 mm bis 10 mm
- 1 Glasschneider für Glasrohre
- 1 Feile
- Glasrohre mit den Durchmessern 2 mm bis 8 mm
- Watte

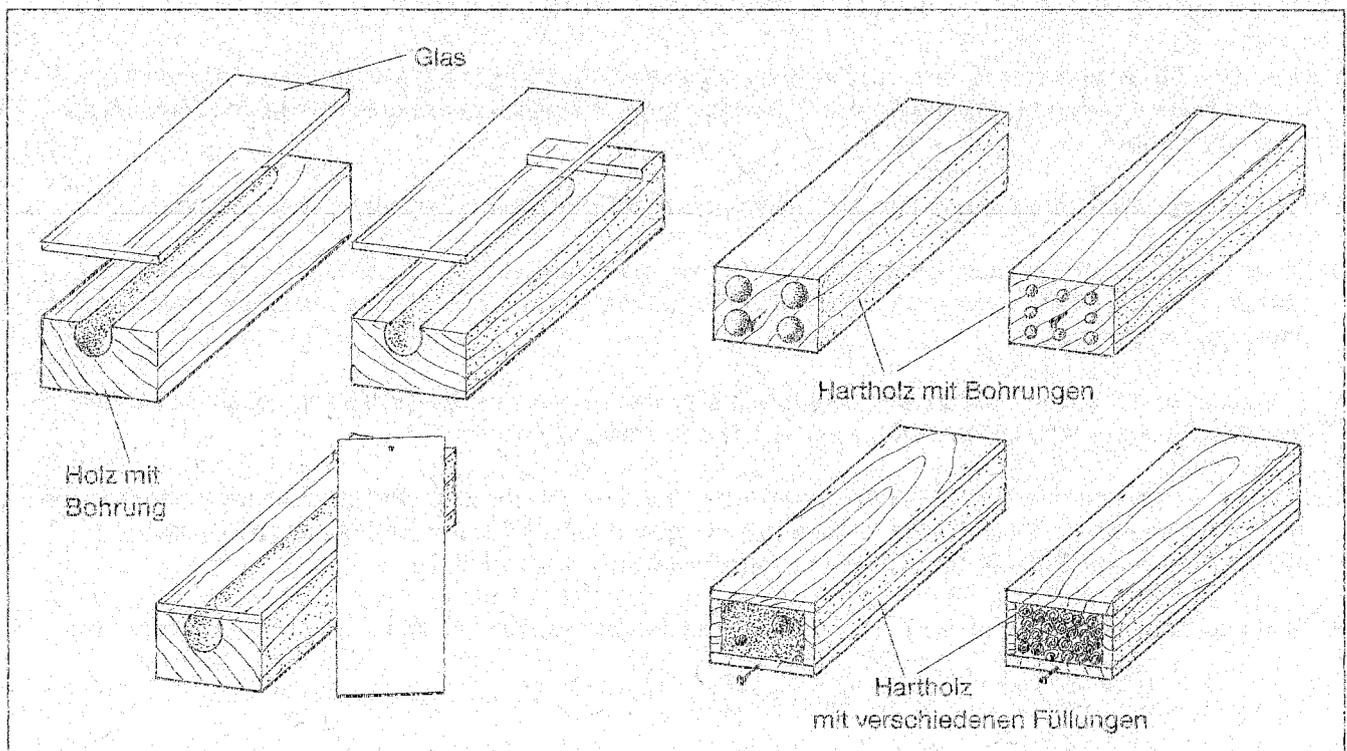
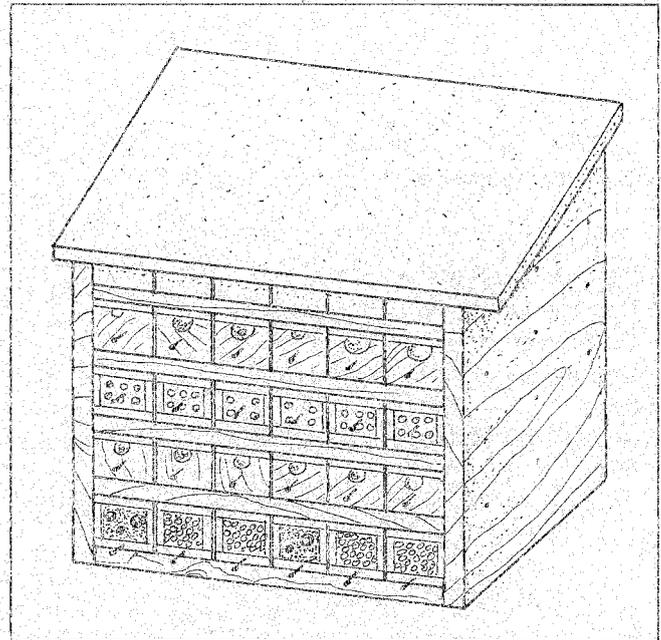


Anleitung

1. Schneide die Glasröhren mit dem Glasschneider auf eine solche Länge, dass sie quer in die Zigarrenkiste passen (siehe Abbildung). Bereite für eine Beobachtungskiste möglichst viele unterschiedliche Durchmesser an Glasröhren vor.
2. Feile überstehende scharfe Glaskanten ab. Verstopfe anschließend eines der beiden Enden mit Watte.
3. Bohre in eine der Längsseiten der Zigarrenkiste Löcher im Abstand von ca. 1,5 cm. Der Durchmesser der Löcher muss so gewählt werden, dass die vorbereiteten Glasröhrchen in der dünnen Holzwand möglichst eng und ohne Spiel fest sitzen.
4. Führe die Glasröhrchen vorsichtig vom Inneren der Zigarrenkiste in die jeweils für sie vorgesehenen Löcher ein. Die Glasröhrchen sollen mit der Außenwand der Zigarrenkiste abschließen.
5. Bringe die Beobachtungskiste an ihren Standort. Dort kann sie sowohl aufgestellt als auch aufgehängt werden. Gute Standorte sind z.B. die Fensterränder und Fensterbänke aller Häuser oder Wohnungen. Decke sie eventuell mit einem Stück Dachpappe ab und beschwere sie mit einem Stein.
6. Beobachte nach erfolgreicher Besiedlung der Beobachtungskiste, was sich im Innern der Glasröhrchen tut.

Anleitung

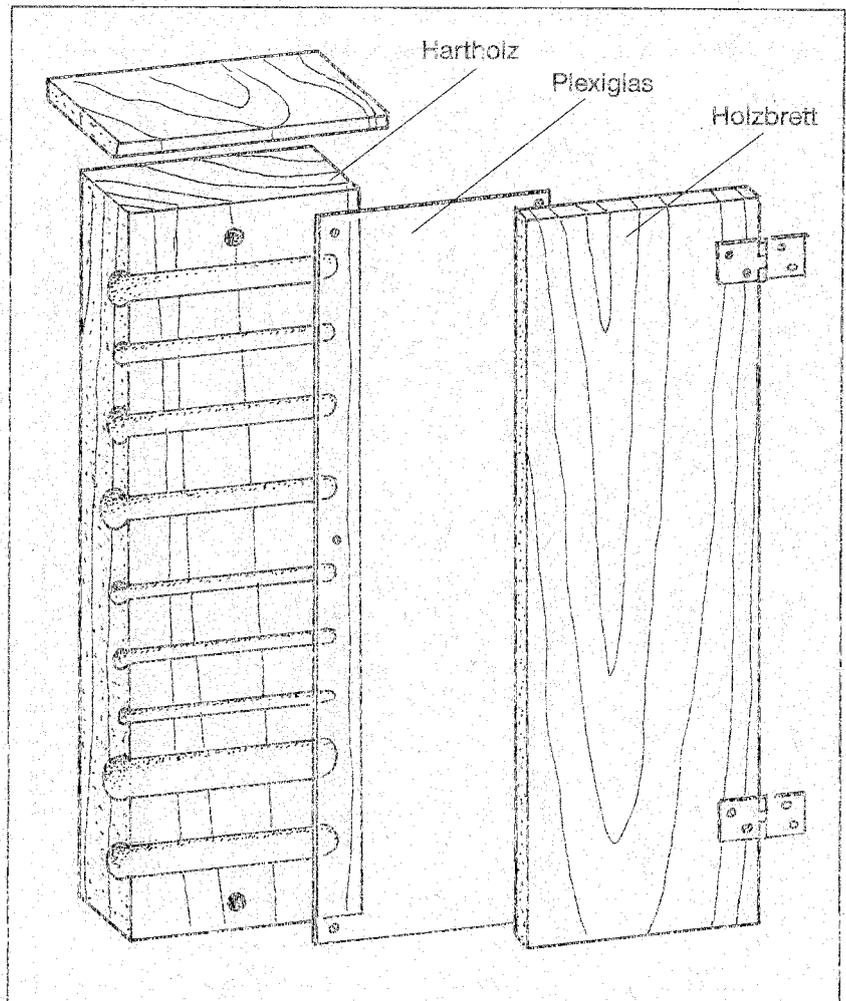
Für das Vario-Häuschen benötigst du einen einfachen Holzkasten mit einigen Zwischenbrettern und vielleicht einem Dach. Gefüllt wird der Holzkasten mit vorgefertigten Nisthilfen. Einige mögliche Einschübe siehst du in der Abbildung unten.



Mögliche Einschübe für das Vario-Häuschen

Was man braucht

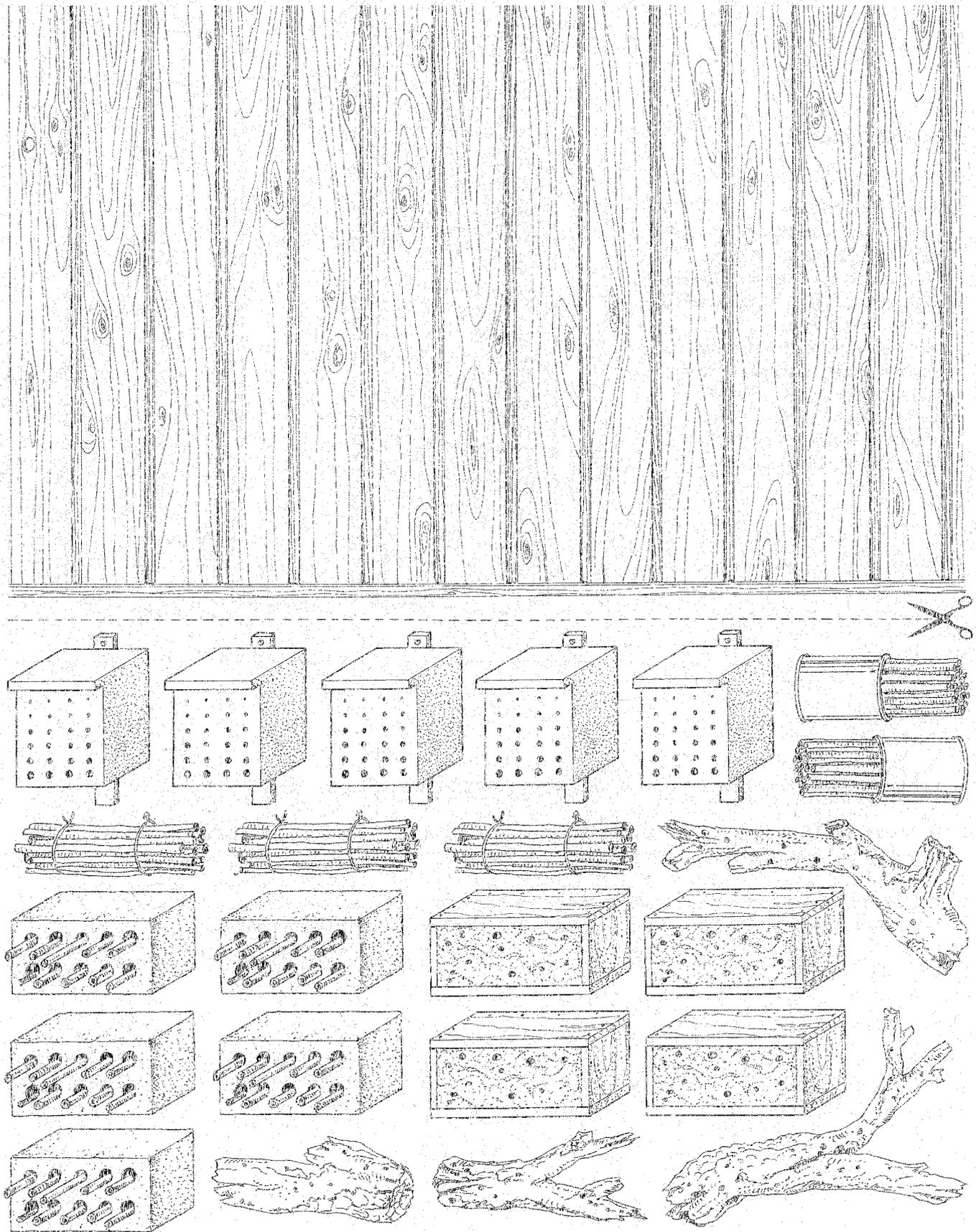
- 1 dickes Holzbrett
(Länge: 30 cm bis 50 cm, Breite: 8 cm bis 10 cm, Stärke: ca. 4 cm)
- 1 Plexiglasscheibe (Länge x Breite s. o.)
- 1 dünnes Holzbrett (Länge x Breite s. o. Stärke: ca. 1 cm)
- 1 Bohrmaschine mit Holzbohrern
(Durchmesser: 4 mm bis 10 mm)
- 1 Schraubendreher und kleine
Holzschrauben
- 2 größere Holzschrauben
- 2 kleine Metallscharniere

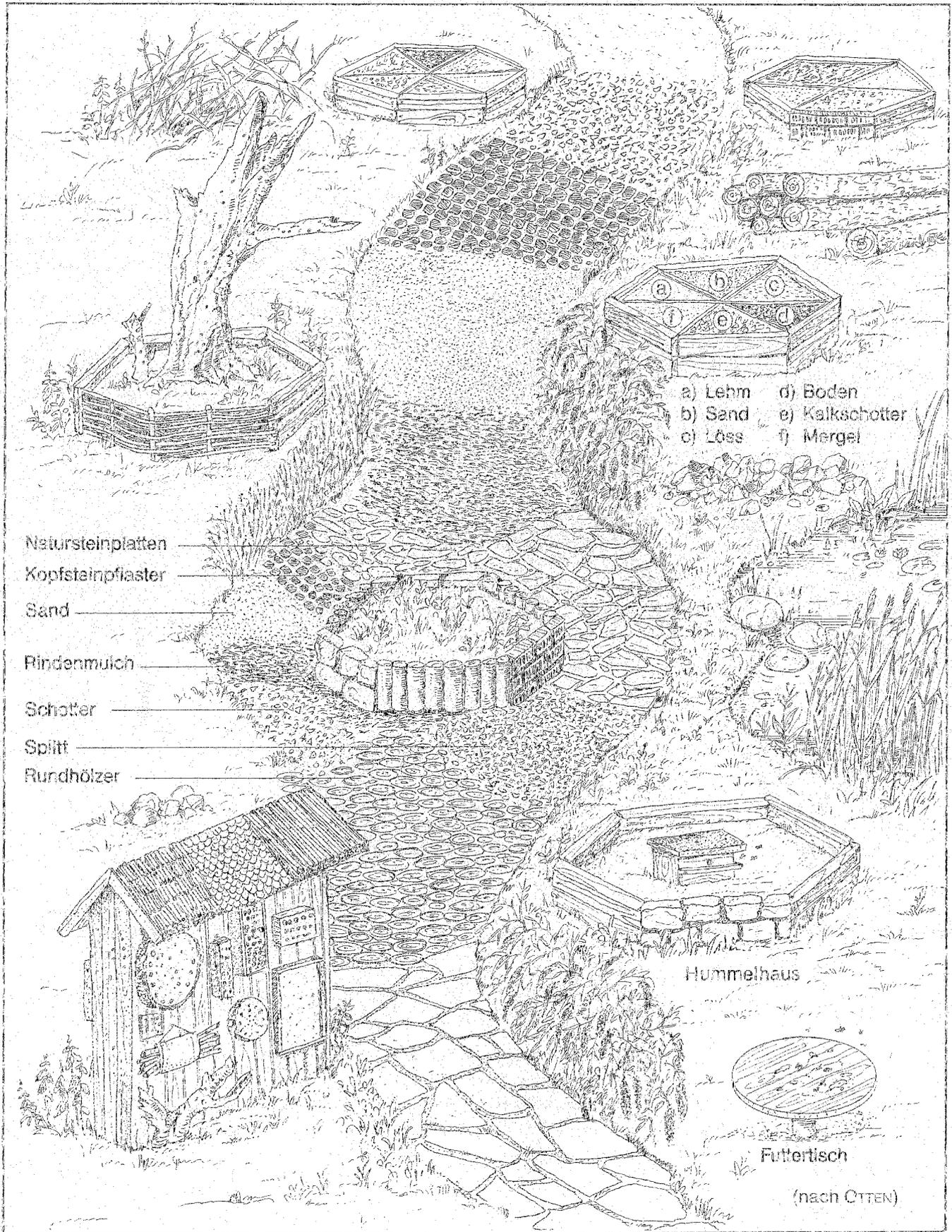


Anleitung

1. Verwende ein dickes Hartholzbrett mit Bohrungen unterschiedlicher Durchmesser.
2. Bohre an den Ecken und in der Mitte der Plexiglasscheibe kleine Löcher, durch die später das Plexiglas über den Bohrungen auf dem Hartholz befestigt werden kann.
3. Das Beobachtungsbrett wird mit zwei langen Schrauben oben und unten am Hintergrund befestigt. Verschraube jetzt das Plexiglas und bringe dann die Lichtblende mit den Scharnieren an.

Hier findest du verschiedene Elemente zum Ausschneiden, die du für die Planung deines Wildbienenstandes auf dem Holzbrett nach deinen Vorstellungen beliebig anordnen kannst.





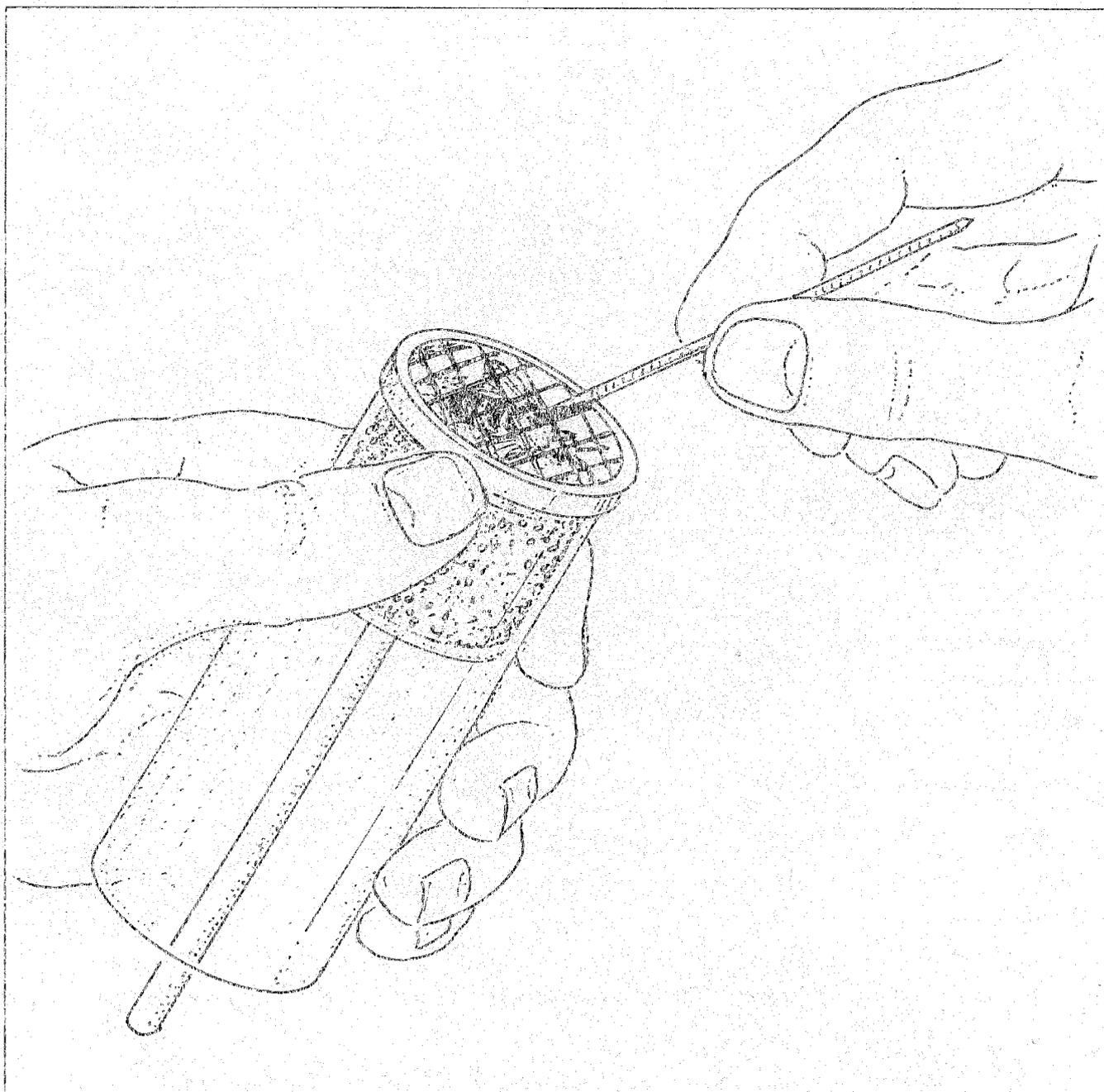
- Natursteinplatten _____
- Kopfsteinpflaster _____
- Sand _____
- Rindenmulch _____
- Schotter _____
- Splitt _____
- Rundhölzer _____

- a) Lehm d) Boden
- b) Sand e) Kalkschotter
- c) Löss f) Mergel

Hummelhaus

Futtertisch

(nach OTTEN)



Inhalt

1. Markieren mit dem Zeichenrohr
2. Markieren ohne Fang
3. Wie viele Bienen sind das?

Was man wissen sollte

Beobachtungen an künstlichen Nisthilfen machen es manchmal erforderlich, Tiere einer Art als Individuen unterscheiden zu können. Nur so kann sich der Betrachter auch wirklich sicher sein, dass z.B. nur ein Tier eine Niströhre besiedelt. Auch für die Dressur von Wildbienen (vgl. Kapitel 9) oder die Beobachtungen des Polleneintrags (vgl. Kapitel 4) ist die Kennzeichnung einzelner Individuen oft hilfreich.

Die individuelle Kennzeichnung einzelner Bienen wurde durch den „Bienenvater“ Faisch bekannt. Er entwickelte ein Markierungssystem mit Hilfe auf die Bienen aufgetragener Farbtupfen. Mit ihm konnte der Bienenforscher bis zu mehreren tausend Bienen individuell kennzeichnen. Das System erfordert jedoch einige Übung.

Die einfachste Möglichkeit, Wildbienen individuell zu markieren, ist die bei Imkern übliche Methode zur Kennzeichnung von Königinnen der Honigbiene. Mit einem Kolben (= Zeichenrohr) können die Tiere leicht mit Farben oder speziellen Markierungsplättchen gekennzeichnet werden. Die Plättchen erlauben ein unterschiedliches Markieren von 500 Bienen. Für einfache Fragestellungen genügen oft schon wenige farblich verschieden markierte Tiere. Auch auf Blüten verweilende Bienen lassen sich mit einem Pinsel leicht markieren.

Die Markierung einer Biene stellt meist keinen wesentlichen Eingriff in ihr Leben dar. Ihr Verhalten bleibt von ihrem veränderten Aussehen unbeeinträchtigt. Daher kann man auch bei gekennzeichneten Bienen von Beobachtungen unter natürlichen Bedingungen ausgehen.

Die Kennzeichnung einzelner Bienen zeigt bei der praktischen Arbeit einen zusätzlichen „Nebeneffekt“, der keinesfalls gering geschätzt werden sollte. Kinder und Jugendliche - Erwachsene ehrlicherweise auch - haben zu einer markierten Biene sofort ein persönlicheres und nicht selten vertrauterer Verhältnis. Das kann Berührungängste abbauen helfen und die natürliche Distanz zwischen Mensch und Insekt verringern. Können die Teilnehmer/innen dem Tier dann noch einen Namen geben, wird diese Biene zu „ihrer“ Biene. Fragen zur Biologie des Tieres sind für einige Teilnehmer/innen bei einer Biene oft weit entfernt, aber wenn es um „Sarah“, „Lena“, „Jonas“ oder „Joshua“ geht, stellen sich Fragen nach deren Wohlergehen und damit nach ihrer Biologie oft von selbst. Dieser Motivationsschub rechtfertigt insbesondere für jüngere Teilnehmer/innen eine persönliche Markierung von Wildbienen selbst ohne wissenschaftliche Fragestellung als Hintergrund. Nicht selten ergibt sich diese dann von selbst.

1. Markieren mit dem Zeichenrohr

(s. Arbeitsblatt „Wir markieren Wildbienen“)

Was man braucht

- Ein oder mehrere Königinnenzeichenrohre
- 1. Markierungsset zur Zeichnung von Königinnen der Honigbiene (= Kleber, Griffel und Plastikplättchen in fünf verschiedenen Farben jeweils mit den Nummern 0 bis 99 bedruckt)
- oder wahlweise
- 5 farbintensive, lösungsmittelfreie und schnell trocknende Farben
- Einige Zahnstocher zum Auftragen der Farben auf die Bienen

Die Zeichenrohre sowie ein Set zur Markierung von Königinnen der Honigbiene können eventuell beim örtlichen Imkerverein ausgeliehen werden. Sie sind aber auch im Imkerfachhandel erhältlich. Als Farben eignen sich besonders wasserlösliche Farben.

Was man vorbereiten und bedenken muss

Suchen Sie ein günstiges Gelände mit Wildkräutern oder blühenden Stauden aus, in dem auch Wildbienen fliegen. Üben Sie mit Ihren Teilnehmern, Teilnehmerinnen das Kennzeichnen von Wildbienen an Honigbienen. Achten Sie bei der direkten Arbeit mit den Bienen darauf, dass sie schonend behandelt werden.

Es geht los

1. Erklären Sie, dass eine individuelle Markierung von Wildbienen zur Beantwortung einer konkreten Fragestellung sinnvoll ist. Besprechen Sie die jeweilige Fragestellung mit den Teilnehmenden (s. Arbeitsblatt „Wir markieren Wildbienen“).
2. Im Gelände bereiten die Teilnehmer/innen zunächst die Markierungsplättchen oder die Farben vor, denn die Bienen sollen nicht länger als notwendig gefangen gehalten werden. Dazu werden die gewünschten Markierungsplättchen aus ihrer Halterung auf einen ebenen und sauberen Untergrund gedrückt (z.B. der Pappdeckel des Zeichensets oder ein Buch).

Das Aufheben eines Markierungsplättchens mit Hilfe des beiliegenden Griffels kann nun mit den Teilnehmenden geübt werden. Dazu feuchtet man die flache Seite des Griffels im Mund an. Anschließend berührt man mit dem feuchten Griffel von oben die Wölbung des Plättchens, das daraufhin am Griffel haften bleibt. So kann es auf die Biene überführt werden.



Abb. 8.1: Fixierung und individuelle Zeichnung einer Wildbiene in einem Königinnenzeichrohr

3. Jetzt werden die Wildbienen (zum Üben Honigbienen) mit dem offenen Zeichenrohr gefangen, in dem man dieses vorsichtig über ein auf einer Blüte sitzendes Tier stülpt. Anschließend wird der mit Schaumstoff gepolsterter Kolben von unten in das Zeichenrohr eingeführt und gegen das Gitter gedrückt. Dabei wird die Biene so fixiert, dass die Oberseite der Brust für die Markierung frei ist (Abb. 8.1).
4. Nun versehen die Teilnehmenden die Biene mit einem kleinen Tupfer Klebstoff (nur Spezialkleber verwenden). Darauf wird ein farbiges und/oder nummeriertes Plättchen zwischen die Ansätze der Flügel von oben auf die Brust gelegt und leicht (!) angedrückt. Oder die Tiere erhalten auf der Oberseite des Brustabschnittes einen Farbtupfer mit einem in die Farbe getauchten Zahnstocher.
5. Je nach Alter der Teilnehmer/innen sollten Sie es nicht versäumen, dem markierten Tier einen Namen geben zu lassen und dies, wenn möglich, schriftlich festzuhalten.
6. Nach kurzer Anrocknungszeit wird der Kolben vorsichtig aus dem Zeichenrohr gezogen und das Tier kann unversehrt und ohne Behinderung aus dem Zeichenrohr entlassen werden.
7. Fordern Sie die Teilnehmer/innen auf, das Zeichenrohr sauber zu halten und eventuell darauf verbliebene Farbe nach vor dem Antrocknen zu entfernen.

Worauf zu achten ist

Die individuelle Markierung von Wildbienen mit dem Zeichenrohr ist zwar grundsätzlich sehr einfach, sie erfordert

aber dennoch etwas Erfahrung und Fingerspitzengefühl. Aus der Maschenweite des Netzes, das das Zeichenrohr abschließt, resultiert eine Minimalgröße für Tiere, die damit noch markiert werden können. Sie liegt wenig unter der Größe von Honigbienen. Kleinere Wildbienen schlüpfen beim Versuch, sie mit dem Kolben zu fixieren, durch die Maschen und fliegen weg. Sie sollten auch wegen weiterer technischer Probleme (s.u.) auf die individuelle Markierung zu kleiner Wildbienenarten ganz verzichten.

Achten Sie darauf, dass die Teilnehmer/innen nicht zu viel Klebstoff bzw. Farbe verwenden. Überschüssige Flüssigkeit kann die Flügel der Tiere verkleben und die Bienen können zu Schaden kommen. Die Bienen danken es Ihnen ebenfalls, wenn Sie dafür sorgen, dass sie nach dem Markieren Zeit bis zum freiwilligen Abflug bekommen. Die Bienen sollten nicht aus dem Zeichenrohr geschubst werden. Da die Tiere gerne zur Sonne fliegen, sollte die Öffnung des Zeichenrohres beim Ausfliegen zur Sonne zeigen.

So geht's auch

Alternativ zum Zeichenrohr kann auch ein sogenanntes Zeichengitter (Abb. 8.2) zur individuellen Markierung von Wildbienen verwendet werden. Es besteht aus einem Holz- oder Plastikring, auf dem ein engmaschiges Gitter befestigt ist. Das Tier wird auf einen ebenen Untergrund gesetzt (z.B. ein Stück Holz oder Styropor, das man bei sich hat) und mit dem Zeichengitter vorsichtig auf der Untergrund gedrückt und dadurch fixiert. Die eigentliche Kennzeichnung der Tiere mit Farben oder Markierungsplättchen erfolgt auch bei dieser Methode nach den oben gegebenen Richtlinien.

Bei der Kennzeichnung von Bienen mit dem Zeichengitter ist jedoch zu bedenken, dass der Abstand zwischen dem Untergrund und dem Gitter immer konstant ist, d.h. nur Tiere, die

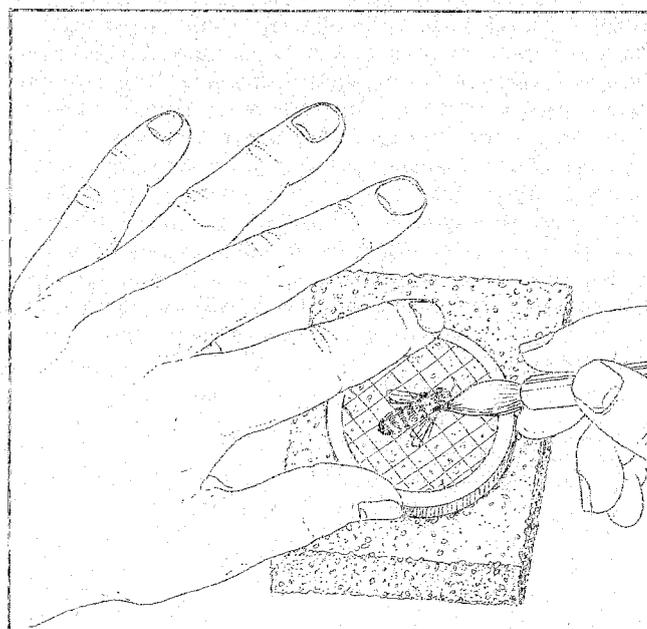


Abb. 8.2: Das Zeichengitter

ungefähr so dick sind, markiert werden können. Das Zeichenrohr ist in diesem Punkt variabel. Um dieses Manko auszugleichen, kann man sich Zeichengitter unterschiedlicher Höhe herstellen. Man kann aber auch den Untergrund in der Höhe variabel gestalten, indem man ihn mit Schaumstoff überzieht. Größere Tiere lassen sich dann leicht in den Schaumstoff eindrücken und fixieren. Bei zu kleinen Wildbienen kann man das Tier mit Hilfe von zwei Fingern durch das Netz andrücken. Dabei sollte man sich dem Tier von vorn nähern und die Brust durch Spannung des Netzes nach unten drücken.

2. Markierung ohne Fang

(s. Arbeitsblatt „Markierte Wildbienen“ und „Runde 'Haustiere'“)

Was man braucht

Einige feine Pinsel
5 farbintensive, lösungsmittelfreie und schnell trocknende Farben
Eventuell: kleine Gefäße zum Verdünnen der Farben

Was man vorbereiten und bedenken muss

Die Farben werden mit einem Pinsel aufgetragen. Es empfiehlt sich, die Farben für diesen Zweck so weit zu verdünnen, dass sie beim Anstrich nicht zu zähflüssig sind und nicht klumpen.

Es geht los

1. siehe Kapitel 4.2.
2. Die Teilnehmer/innen bereiten die Farben vor. Eventuell werden die Farben verdünnt.
3. Die Teilnehmer/innen nähern sich behutsam und mit langsamen Bewegungen einer Wildbiene, die auf einer Blüte sitzt.
4. Mit ebenfalls langsamen Bewegungen trägt ein/e Teilnehmer/in mit dem Pinsel einen Farbtupfer auf die Spitze des Hinterleibes.
5. Nun entfernt man sich langsam. Mit etwas Glück lässt sich das Tier nicht von seinem Blütenbesuch ablenken und die Farbe hat einige Sekunden Zeit zu trocknen.

Worauf zu achten ist

Auch diese Methode der individuellen Markierung von Wildbienen wird am besten erst geübt (Abb. 8.3). Dazu eignen sich größere Wildbienen wie z.B. die Hummeln. Wichtig ist ein sehr langsames und bedächtiges Vorgehen. Schnelle Bewegungen erschrecken die Tiere und sie fliegen weg.



Abb. 8.3: Bei der individuellen Markierung von Wildbienen ohne Fang ist Fingerspitzengefühl gefragt

Wie man weitermachen kann

Aus der individuellen Markierung von Wildbienen ergeben sich reizvolle Möglichkeiten zu deren Beobachtung. Sie sollten Ihren Teilnehmern, Teilnehmerinnen jedoch nicht alle Fragestellungen vorgeben. Die von ihnen eingebrachten Anregungen sollen nur zum Weiterfragen durch die Teilnehmenden animieren. Aus ersten Beobachtungen ergeben sich meist Fragen, die durch anschließende Beobachtungen unmittelbar beantwortet werden können.

1. Sie können mit den Teilnehmenden alle Fragestellungen aus Kapitel 4 angehen. Das individuelle Erkennen einer oder weniger Wildbienen kann dabei als Motivationsschub dienen.
2. Fordern Sie Ihre Teilnehmer/Innen auf, die Fragestellungen zur Blütenbiologie der Wildbienen (vgl. Kapitel 4) um solche zu ergänzen, die nur mit individuell markierten Tieren beantwortet werden können (s. Arbeitsblatt „Markierte Wildbienen“).
3. Auch für die Beobachtung von Wildbienen an künstlichen Nisthilfen ergeben sich, über die in Kapitel 4 genannten hinaus, interessante neue Fragestellungen (s. Arbeitsblatt „Markierte Wildbienen“), deren Beantwortung Ihren Teilnehmern, Teilnehmerinnen Spaß machen kann.
4. Fordern Sie besonders jüngere Teilnehmer/Innen auf, einen Aufsatz über das Leben „ihrer“ Biene zu schreiben. Darin können sich Beobachtungen mit Phantasie verknüpfen.

Und noch mehr buntes Getier

Mit den beschriebenen Markierungsmethoden lassen sich grundsätzlich eine Unzahl weiterer Tiere individuell kennzeichnen. Die Zeichnung soll anregen und Interesse wecken. Ziel kann in allen Fällen die Frage nach der Biologie und dem Verhalten der Tiere sein. Allein im häuslichen Bereich finden sich zahlreiche lohnende Objekte (s. Arbeitsblatt „Bunte Haustiere“).

3. Wie viele Bienen sind das?

(s. Arbeitsblatt „Weißt du, wie viele Bienenchen fliegen?“)

Was man wissen sollte

Die Ermittlung der Zahl von Wildbienen, die z.B. in einem bestimmten Areal (einer Wiese, einer Kolonie usw.) oder an unseren Nisthilfen vorkommen, ist aufgrund der Mobilität und der Menge, in der die Tiere auftreten können, nicht einfach. Zählen hilft da nicht weiter.

Für solche Fälle entwickelten die Ökologen PETERSON und LINCOLN eine Methode zur Schätzung von Populationsgrößen im Freiland aufgrund von Markierungen. Ihr liegt folgender Gedankengang zugrunde:

Von der zu bestimmenden Population wird ein Teil der Tiere eingefangen und farblich markiert. Anschließend entlässt man die Tiere wieder zu ihren farblich nicht markierten Artgenossen. Beide vermischen sich dann miteinander. Fängt man nun ein zweites Mal eine bestimmte Anzahl dieser Tiere, dann ist das Zahlenverhältnis der markierten Tiere zur Anzahl aller gefangenen Tiere gleich dem Verhältnis der ursprünglich bemalten Tiere zur Gesamtzahl dieser Art.

Was so kompliziert klingt, ist algebraisch ganz einfach zu lösen (s. Rechenbeispiel des Arbeitsblattes „Weißt du, wie viele Bienenchen fliegen?“).

Was man braucht

Eine Bienenpopulation (z.B. die einer Wiese, einer Nisthilfe, einer Kolonie)

Eine Markierungsmethode (s. Kapitel 4.1)
Schreibsachen

Was man vorbereiten und bedenken muss

Wählen Sie ein Gebiet aus, das nicht zu klein ist oder das ausreichend viele Wildbienen beherbergt.

Sie können die Ergebnisse dadurch sichern, dass sie die Markierungen und Zählungen in mehreren Teilgebieten parallel durchführen lassen. Der Mittelwert aus mehreren Gebieten ist sicherer als ein Einzelwert.

Es geht los

1. Erklären Sie den Teilnehmenden die Zielsetzung und die Hintergründe der Methode (je nach Alter).
2. Wählen Sie zusammen ein übersichtliches Areal aus, in dem die Wildbienen abgefangen werden sollen (z.B. den Rand einer Kolonie, alle fliegenden Bienen vor einer künstlichen Nisthilfe, 10 m² einer Wiese usw.).
3. Fangen Sie mit den Teilnehmern/innen möglichst alle Tiere des ausgesuchten Teilgebietes ab. Markieren Sie diese nach einer der oben beschriebenen Methoden mit einer einheitlichen Farbe.
4. Notieren Sie unbedingt die Anzahl der markierten, aber auch die Zahl eventuell nicht markierter Tiere.
5. Lassen Sie alle Tiere in dem Gebiet, in dem sie gefangen wurden, wieder frei.
6. Fangen Sie nach einem Tag bis drei Tagen im gleichen Areal möglichst die gleiche Anzahl an Wildbienen wie zuvor ab. Lassen Sie von den Teilnehmern, Teilnehmerinnen das Verhältnis von markierten zu unmarkierten Tieren ermitteln und notieren.
7. Lassen Sie die Teilnehmer/innen nach dem Rechenbeispiel des Arbeitsblattes „Weißt du, wie viele Bienenchen fliegen?“ die lokale Populationsstärke errechnen. Sichern Sie die Ergebnisse eventuell mit den Zahlen von Vergleichsarealen ab.

Worauf zu achten ist

Die Witterungsverhältnisse sollten bei den beiden Zählungen ungefähr gleich sein. Starke Wetterschwankungen ändern aber an der grundsätzlichen Aussagekraft der Ergebnisse nichts.

Auch wenn der Grundsatz gilt: Je mehr Tiere markiert werden, desto genauer sind die Ergebnisse, so sollten Sie dennoch eine Aufwand-Nutzen-Rechnung erstellen und nicht der letzten unmarkierten Wildbiene nachstellen.

Je nach wissenschaftlichem Anspruch muss man darauf achten, dass die Tiere für mögliche Fressfeinde nicht zu auffällig gekennzeichnet werden. Die Markierungen hätten dann einen negativen Einfluss auf die Tierpopulation. Um Tiere unauffälliger zu markieren, kann man die Farbmarken z.B. bei Insekten an der Körperunterseite anbringen (Brustbereich).

Wie viele Asseln bevölkern meine Garage?

Die Methode zur Ermittlung von Populationsstärken durch das Markieren einzelner Tiere bietet sich dazu an, sie auf die im Arbeitsblatt „Bunte Haustiere“ vorgestellten und andere Arten des häuslichen Bereiches anzuwenden. Wer weiß schon, wie viele Asseln seine Garage bevölkern oder wie viele Stubenfliegen ihm des Morgens im Bett auf den Wecker fallen.

Wer seinen Garten in die Erhebungen über Tierbestände einbezieht, kann Neues über Marienkäfer, Gehäuse-schnecken, Schwebfliegen, Schmetterlinge, Spinnen, Ohrwürmer und viele andere interessante Tiere erfahren.

Lösungen zum Arbeitsblatt

„Markierte Wildbienen“

1. Manchmal ja.
2. Es kann von Ignoranz bis Rangeleien reichen.
3. z.B.: Sie landen auf eine bestimmte Art und Weise auf den Blüten.
4. Meist nur 1 / bis zu 10 oder mehr.
5. In selteneren Fällen auch mehrere.
6. z.B.: Konstantes Anfliegen unterhalb des Loches und Hinauflaufen zu diesem.

„Bunte Haustiere“

1. Z. B. Asseln vermeiden das Licht, suchen Feuchtigkeit ...
2. Je nach Tierart sehr unterschiedlich.
3. Spinnen sind z. B. ortstreu.
4. Die individuelle Lebenserwartung kann sehr unterschiedlich sein.
5. Es hat Feinde (je nach Art verschieden), es kann aber auch gleichzeitig Räuber sein (z.B. Spinne).

Was man braucht

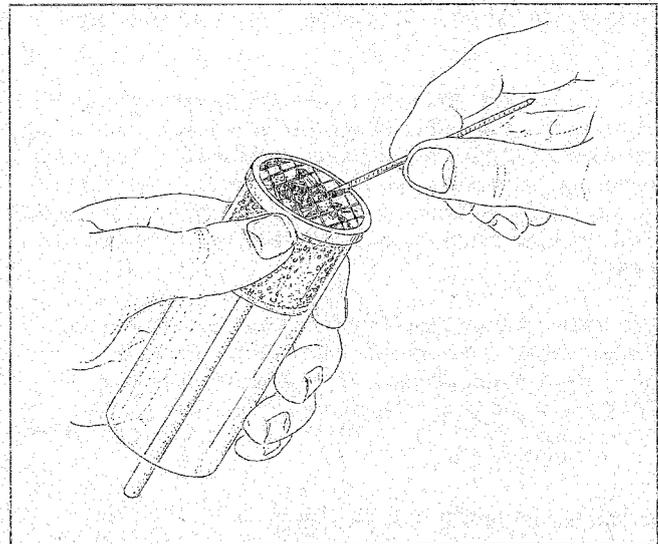
Ein oder mehrere Königinnenzeichenrohre

1. Markierungsset zur Zeichnung von Königinnen der Honigbiene (= Kleber, Griffel und Plastikplättchen mit fünf verschiedenen Farben jeweils mit den Nummern 0 bis 99 bedruckt)

oder wahlweise

5. farbintensive, lösungsmittelfreie und schnell trocknende Farben

Einige Zahnstocher zum Auftragen der Farben auf die Bienen



Anleitung

1. Bereite die Markierungsplättchen / Farben vor, denn die Bienen sollen nicht länger als notwendig gefangen gehalten werden. Drücke dazu die gewünschten Markierungsplättchen aus ihrer Halterung auf einen ebenen und sauberen Untergrund (z.B. der Pappdeckel des Zeichensets oder ein Buch).
2. Fange eine Wildbiene (zum Üben eine Honigbiene) mit dem offenen Zeichenrohr, indem du es vorsichtig über ein auf einer Blüte sitzendes Tier stülpest. Führe anschließend den mit Schaumstoff gepolsterten Kolben von unten in das Zeichenrohr ein und drücke ihn gegen das Gitter. Dabei wird die Biene so fixiert, dass die Oberseite der Brust für die Markierung frei ist.
3. Nun versieh die Biene mit einem kleinen Tupfer Klebstoff (nur Spezialkleber verwenden!). Darauf wird ein farbiges und/oder nummeriertes Plättchen zwischen die Ansätze der Flügel von oben auf die Brust gelegt und leicht (!) angedrückt. Oder gib dem Tier ebenfalls auf der Oberseite des Brustabschnittes einen Farbtupfer mit einem in Farbe getauchten Zahnstocher oder Ähnlichem.
4. Wie soll die Biene Nr.: _____ ab nun heißen? _____
5. Entlasse die Biene nach kurzer Antrocknungszeit aus dem Zeichenrohr. Ziehe dazu vorsichtig den Kolben aus dem Zeichenrohr und lass das Tier, ohne es zu drängen, davonfliegen.

Farbe/Nummer/Name der Biene:

1. Ist die Biene immer wieder (auch noch nach vielen Tagen) auf Blüten in derselben Gegend zu sehen?

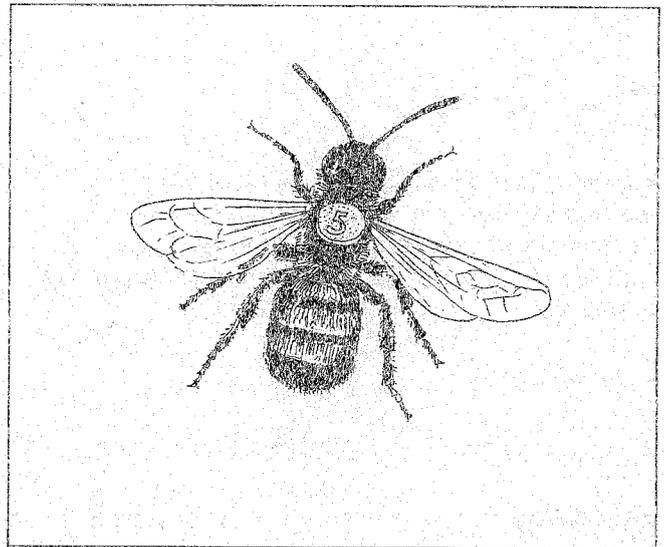
2. Wie verhält sich die Biene, wenn sie in einer Blüte auf Artgenossen trifft?

3. Zeigt die Biene auf den Blüten Eigenheiten, die sich bei anderen Tieren der gleichen Art nicht finden lassen?

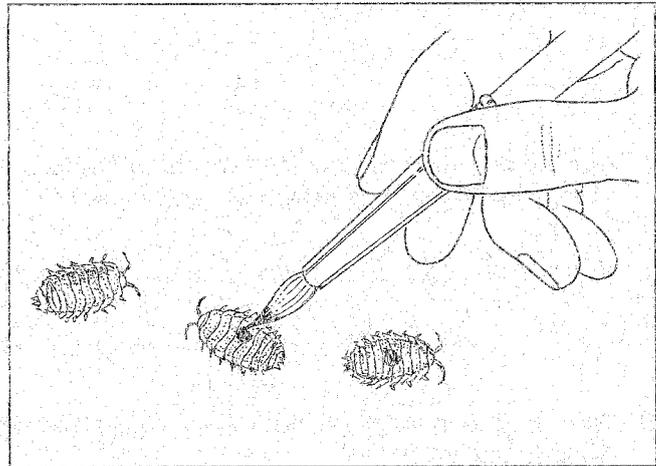
4. Wie viele Niströhren besiedelt die Wildbiene gleichzeitig, wie viele insgesamt?

5. Wie viele Bienen brüten in einer Röhre?

6. Welche individuellen Eigenheiten können die Tiere zeigen?



Im häuslichen Bereich finden sich zahlreiche Tiere, die sich mit Farben individuell markieren lassen. Lohnenswerte Objekte sind z. B. Asseln (siehe Abbildung), Spinnen, Ohrwürmer, Stubenfliegen und viele mehr.



Anleitung

1. Welche unterschiedlichen Verhaltensweisen zeigt das markierte Tier?

2. Wo findest du das Tier z. B. morgens, mittags, abends oder nachts?

3. Hält es sich immer am selben Ort auf oder wandert es?

4. Wie viele Tage kannst du es beobachten?

5. In welchen Beziehungen steht das Tier zu anderen Tierarten?

Die Methode

PETERSON und LINCOLN entwickelten zur Schätzung von Populationsgrößen bei Freilandbeobachtungen eine Markierungsmethode. Ihr liegt folgender Gedankengang zugrunde:

Von der zu bestimmenden Population wird ein Teil der Tiere eingefangen und farblich markiert. Anschließend entlässt man die Tiere wieder zu ihren farblich nicht markierten Artgenossen. Sie vermischen sich dann miteinander. Fängt man nun ein zweites Mal eine bestimmte Anzahl dieser Tiere, dann ist das Zahlenverhältnis der markierten Tiere zur Anzahl aller gefangenen Tiere ungefähr gleich dem Verhältnis der ursprünglich bemalten Tiere zur Gesamtzahl dieser Art.

Rechenbeispiel		
1. Fangtermin	2. Fangtermin	
Zahl der gefangenen u. markierten Wildbienen	Zahl der gefangenen Tiere	Zahl der markierten Tiere
30	25	5
Und so ist zu rechnen: $5 : 25 = 30 : x$ $5x = 750$ $x = 750 : 5 = 150$		
Die untersuchte Wildbienenpopulation beträgt ca. 150 Individuen.		

Was man braucht

1 Pinsel
 Eine gut sichtbare Farbe
 Schreibsachen

Ermittle anhand des Rechenbeispiels die Stärke einer oder mehrerer Wildbienenpopulationen



Inhalt

1. Wildbienendressuren an Bodennestern
2. Dressur weiblicher Wildbienen an künstlichen Nisthilfen
3. Versuche mit Wildbienenmännchen an künstlichen Nisthilfen

Was man wissen sollte

Die Honigbiene *Apis mellifera* lässt sich leicht auf einen Futterplatz oder den Eingang ihres Stocks dressieren. Nur wenige Menschen wissen jedoch, dass sich auch Wildbienen an ihrem Nesteingang dressieren lassen.

Dementsprechend sind Beschreibungen von Methoden zur Dressur von einzeln lebenden Wildbienen in der Literatur kaum zu finden. Eine Orientierung der Wildbienen an optischen oder geruchlichen Reizen ist der Wissenschaft aber schon seit langem bekannt. Spätestens seit den klassischen Arbeiten von TINBERGEN (1932) über die optische Orientierung des Bienenwölfes *Philanthus triangulum* ist der Stellenwert der Sinnes- und Lernleistungen für einzeln lebende Wespen und Bienen beim Suchen und Wiederfinden des Nestes nachgewiesen. Aus zahlreichen Publikationen über die Geruchsorientierung von Wildbienen wissen wir auch diese Orientierungsmöglichkeit einzuschätzen.

Die Fähigkeiten der Wildbienen, sich an Reizen ihrer Umwelt zu orientieren, wurde jedoch nur selten zu echten Dressuren der Tiere genutzt. STEINMANN (1973) entwickelte eine Dressurmethode, mit deren Hilfe er die Nahorientierung der Mauerbiene *Osmia rufa* und der ihr nah verwandten Art *Osmia cornuta* an optischen Marken nachwies. MENZEL et al. (1988) nutzten diese Methode zu einer der ersten exakten Ermittlungen der spektralen Empfindlichkeit der Augen einer Wildbiene am Beispiel von *Osmia rufa*.

Wer die Wahl hat ...

Viele einfache Dressurversuche mit Insekten laufen nach dem gleichen Schema ab. Das Tier wird auf eine bestimmte Ausgangssituation dressiert (= Andressur). Die Andressur erfolgt auf etwas, das gelernt werden soll. Für Wildbienen sind es in aller Regel Reize in Form von Farben, Formen und manchmal auch Düften. Die Andressur erfolgt so lange, bis man davon ausgehen kann, dass das adressierte Merkmal erlernt werden konnte. Bei regem Flugbetrieb dauert die Andressur bei Wildbienen ca. 10 bis 15 Sammelflüge oder 1/2 Tag.

Nach erfolgreicher Andressur kann man einen Wahitest durchführen. Hierbei wird das zu erlernende Merkmal gleichzeitig gegen ein anderes der gleichen Kategorie getestet, d.h. adressierte Farbe gegen Alternativfarbe, adressiertes Muster gegen Alternativmuster usw. „Testen“ heißt bei Wildbienen in diesem Zusammenhang, dass die Anzahl der Anflüge auf das Merkmal oder den entsprechenden Nesteingang gezählt werden. Bei einer zuvor definierten Anzahl (z.B. 10 bis 20 Anflüge auf die beiden Testmerkmale) wird der Test abgebrochen und die Ausgangssituation (= Andressur) wieder hergestellt. Die Wildbiene darf dann ca. fünf bis zehn Mal in dieser Situation in ihr Nest ein- und ausfliegen bevor ein zweiter Wahitest erfolgt. Er läuft nach dem gleichen Schema wie der Vorige ab. Es werden lediglich die Seiten der beiden Testmerkmale vertauscht. Das soll einen Ortseffekt ausschließen und sichert das zuvor erhaltene Ergebnis ab. Aus letzterem Grund kann man den Wahitest mit jeweils vertauschten Seiten noch mehrfach (ca. fünf bis sechs Mal) wiederholen.

Am Ende erhält man eine Aussage darüber, wie oft welches Merkmal von der Wildbiene angefliegen wurde: ist sie mit deutlicher Mehrheit auf das adressierte Merkmal geflogen, so kann man festhalten, dass sie es wahrnehmen und erlernen kann. Sind die Anflüge gleich verteilt, dann hat das Tier die Merkmale nicht unterscheiden und lernen können.

Grundlegend bei Dressuren dieser Art ist, dass man die Bedingungen, unter denen eine Wildbiene adressiert werden soll, genau festlegt. Der Ort der Dressur, die Farben und Formen dürfen nicht untereinander vermischt werden (es sei denn, man macht daraus eine eigenständige Versuchsreihe, s.u.). Wenn eine Farbe also mittels eines Quadrates aus Pappe adressiert wurde, so muss die Alternativfarbe auf einem gleich großen Pappquadrat angeboten werden. Verschiedene Muster dürfen nur in gleichen Farben (meist schwarz-weiß) getestet werden. Um die immer erfolgende Ortsdressur auszuschließen, werden beim Wahitest beide Merkmale im gleichen Abstand zum Ort der Andressur angeboten.

Die genannten Kriterien für Dressurversuche sichern die Ergebnisse einigermaßen wissenschaftlich ab. In der praktischen Naturerziehung dürfen und müssen diese Regeln besonders bei jüngeren Teilnehmern, Teilnehmerinnen zugunsten der Transparenz und der Durchführbarkeit durch die Teilnehmer/Innen selbst gelockert und reduziert werden.

1. Wildbienenendressuren an Bodennestern

(s. Arbeitsblatt „Die natürliche Ortsdressur“)

Was man braucht

Wildbienen, die gerade im Boden nisten
 Natürliche Landmarken (s.u.) und/oder künstliche Orientierungsmarken (s.u.) als Merkmale zum Lernen, dazu:
 Verschiedenfarbigen Karton und Schere oder Säge, Holz-, Pinsel und verschiedenfarbige Lacke
 Papier und Bleistift für Notizen und Protokolle

Was man vorbereiten und bedenken muss

Eine Voraussetzung ist ein geeignetes Gelände, in dem Wildbienen im Boden nisten (zur Suche von Wildbienenestern im Boden vgl. Kapitel 5). Es muss sich dabei jedoch nicht um eine komplette Wildbienenkolonie mit hunderten oder gar tausenden von Nestern handeln. Einige wenige reichen in aller Regel schon aus.

Es gilt auch, die Flugzeiten der Tiere zu berücksichtigen. Dressurversuche lassen sich nur an regelmäßig aus ihren Nestern fliegenden Wildbienen durchführen. Dazu sind in aller Regel Temperaturen von mindestens 15°C notwendig, und es darf nicht regnen. Auch die Jahresflugzeit muss berücksichtigt werden. Eine Wildbienenkolonie, die im Mai

starken Flugbetrieb aufweist, kann schon zwei Wochen später wie vom Erdboden verschwunden sein.

Berücksichtigen Sie bei der Planung, dass sich Dressurversuche an im Boden nistenden Wildbienen nicht „auf die Schnelle“ erledigen lassen. Planen Sie einen weiter gefassten Zeitrahmen ein (mindestens 1/2 Tag).

Wollen Sie künstliche Orientierungsmarken für die Dressuren bodennistender Wildbienen verwenden, so müssen diese vorbereitet werden. Dabei können Sie einige Farben oder Formen vorgeben. Besser wäre es allerdings, wenn Sie zusammen mit den Teilnehmern/Teilnehmerinnen zunächst konkrete Versuchsansätze und daraus resultierend ein komplettes Versuchsprogramm planen. Danach können dann die notwendigen Orientierungsmarken nach den Vorstellungen der Teilnehmer/innen gebastelt werden. Es genügt, wenn die künstlichen Landmarken einfache Formen und Farben aus Karton sind. Es ist auch möglich, Holzmarken zu verwenden, die ebenfalls leicht bunt gestaltet werden.

Es geht los

Demonstration der natürlichen Ortsdressur

1. Suchen Sie mit Ihren Teilnehmenden möglichst natürliche Landmarken in dem Gelände um das Wildbienenneist (z.B. Steine, Äste, Wurzeln, „Tannenzapfen“ usw.).
2. Warten Sie, bis die Wildbiene das Nest zu einem Sammelflug verlassen hat. Ordnen Sie die Landmarken dann zunächst kreisförmig im Radius 10 cm bis 20 cm um den Nesteingang an (Abb. 9.1).
3. Andressur: Lassen Sie das Tier in dieser Situation fünf bis zehn Mal ein- und ausfliegen.
4. Wahltest: Versetzen Sie, wenn die Wildbiene wieder „außer Haus“ ist, zusammen mit den Teilnehmenden den Kreis von

Landmarken. Dabei soll der Nesteingang ca. 5 cm bis 10 cm außerhalb des neuen Kreises liegen. Lassen Sie anschließend von den Teilnehmenden das Verhalten der Biene bei ihrer Rückkehr zum Nest für ca. zwei bis vier Minuten (alternativ für 10 bis 20 Anflüge) beobachten und protokollieren.

5. Sprechen Sie zusammen mit den Teilnehmenden über die gemachten Beobachtungen. Welche Mechanismen könnten dem Verhalten zugrunde liegen? Welcher biologische Sinn steckt hinter diesem Verhalten?
6. Regen Sie bei Ihren Teilnehmenden an, weiterführende Fragestellungen für die hier nur als Demonstration vorgestellte Ortsdressur zu entwickeln. Fordern Sie die Teilnehmer/innen auf, ihren Fragestellungen eigenständig nachzugehen.

Farb- und Formdressuren mit natürlichen oder künstlichen Orientierungsmarken

1. Sammeln Sie mit den Teilnehmenden natürliche Landmarken (z.B. Steine, Äste, Wurzeln, „Tannenzapfen“ usw.). Oder Sie verwenden vorgefertigte künstliche Orientierungsmarken.
2. Verwenden Sie ausreichend Zeit darauf, zusammen mit den Teilnehmenden einen Versuchsplan zu erstellen. Lassen Sie sich diesen vor der praktischen Arbeit an den Bienen von den Teilnehmenden erklären und erläutern. Korrigieren Sie eventuell mangelhafte Ansätze. Weisen Sie alle Teilnehmer/innen auf das Protokollieren ihrer Ergebnisse hin.
3. Warten Sie, bis die Wildbiene das Nest zu einem Sammelflug verlassen hat. Ordnen Sie die Orientierungsmarken dann in einer definierten Form um den Nesteingang herum an (z.B. Kreis, Quadrat, Rechteck, Stern). Die Größe der Formen sollte 10 cm bis 20 cm betragen. Es können auch eine oder mehrere künstliche Orientierungsmarken einer bestimmten Farbe angeboten werden.

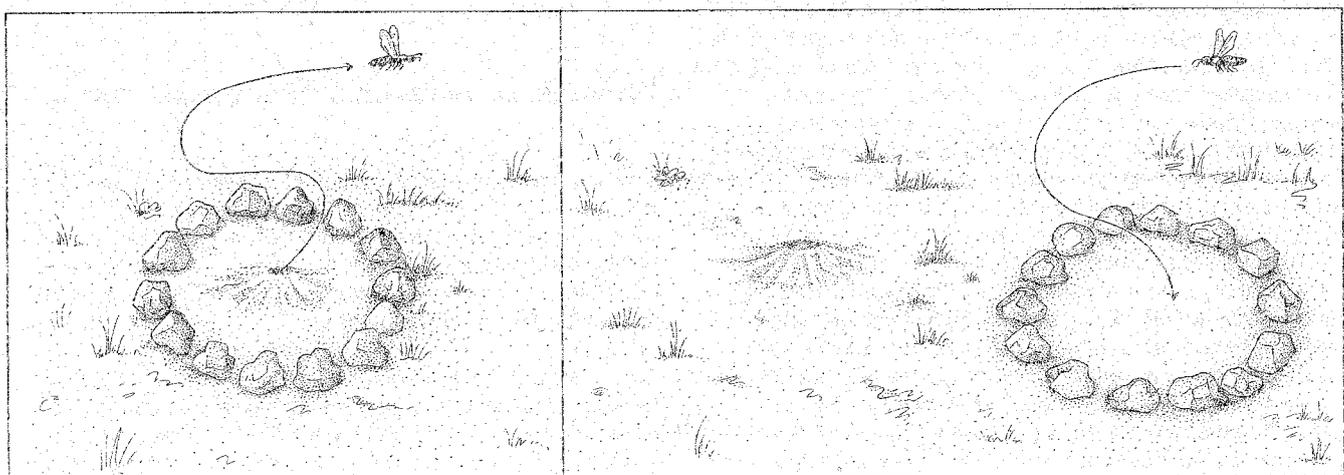


Abb. 9.1: Um ein Wildbienenneist werden künstliche Landmarken gelegt. Während eines Sammelflugs werden sie verschoben. Wie reagiert die Biene?

4. **Adressur:** Lassen Sie das Tier in dieser Situation fünf bis zehn Mal (oder öfter) ins Nest ein- und ausfliegen.
5. **Wahltest:** Lassen Sie von den Teilnehmern/innen, wenn die Wildbiene wieder „außer Haus“ ist, die adressierte Form oder Farbe der Orientierungsmarken versetzen. Dabei soll der Nesteingang ca. 5 cm bis 10 cm entfernt vom alten Nesteingang liegen. Anschließend soll von den Teilnehmern/Teilnehmerinnen die zuvor überlegte Alternativform oder -farbe in gleichem Abstand vom Nest, jedoch in entgegengesetzter Richtung angeboten werden. Danach kann das Verhalten der Biene bei ihrer Rückkehr zum Nest für ca. zwei bis vier Minuten (alternativ für 10 bis 20 Anflüge) beobachtet und protokolliert werden.
6. Brechen Sie den Wahltest ab. Stellen Sie die Ausgangssituation wieder her und lassen Sie die Biene für mindestens fünf Sammelflüge wieder wie gewohnt ein- und ausfliegen.

Sie können anschließend den gleichen Wahltest mit vertauschten Seiten wiederholen.

7. Sprechen Sie zusammen mit den Teilnehmern/Teilnehmerinnen über die gemachten Beobachtungen. Welche Grundsätze könnten dem Verhalten zugrunde liegen? Welcher biologische Sinn steckt hinter dem Verhalten der Wildbienen?

Worauf zu achten ist

Wenn Sie die Versuche an einer stark beflogenen Wildbienenkolonie durchführen, sollten Sie als Leiter darauf achten, dass die Arbeiten im Randbereich der Kolonie durchgeführt werden. Dadurch wird nur ein kleiner Teil der Kolonie gestört und die Orientierungsmarken verdecken keine Nesteingänge anderer Wildbienen.

Die Zeit, die die Wildbienen für einen Sammelflug von Pollen, Nektar oder Baumaterial benötigen, kann sehr kurz sein. Bereits nach ein bis zwei Minuten kann die Wildbiene, die eben gerade ihr Nest verlassen hat, bereits wieder zurück sein. Daher bleibt den Teilnehmenden oft nicht viel Zeit, die Orientierungsmarken für Adressur oder Wahltest aufzubauen. Gezielte Absprachen und eine Art „Einsatzplan“ können die notwendigen Manipulationen zeitlich minimieren.

Die Orientierungsmarken sind oft Wind und Wetter ausgesetzt. Marken aus Pappe oder Karton kann man durch einen Überzug aus Klarsichtfolie vor Nässe schützen. Lackierte Hölzer sind ebenfalls wasserfest. Bei Wind können leichtere Orientierungsmarken davonfliegen. Sie können Kartonplättchen mit Gewichten beschweren. Aber Vorsicht: Die Gewichte stellen selbst ein Muster dar, das die Tiere ebenfalls lernen können. Ergebnisse werden so leicht verfälscht, wenn diese zusätzlichen Markierungen nicht beachtet werden. Besser sind Orientierungsmarken aus Holz, die zumeist so viel Eigengewicht besitzen, dass sie auch stärkerem Wind standhalten.

Es sei nochmals darauf hingewiesen: Sie können nicht genug darauf achten, dass die Teilnehmer/innen Farben und

Formen nicht unwissentlich in Konkurrenz zueinander setzen. Ergebnisse lassen sich dann kaum mehr interpretieren und führen schnell zu Frustrationen. Daher dürfen Farben immer nur in gleicher Form (z.B. als Kreis oder Quadrat) und Formen immer nur in ein und derselben Farbe verwendet werden.

Sehen Bienen das Unsichtbare?

Immer wieder verblüffen uns optische Täuschungen, bei denen uns unser Gehirn einen Streich spielt. Wir geben uns Illusionen von Formen und Strukturen hin, die gar nicht existieren. Tun Wildbienen das auch?

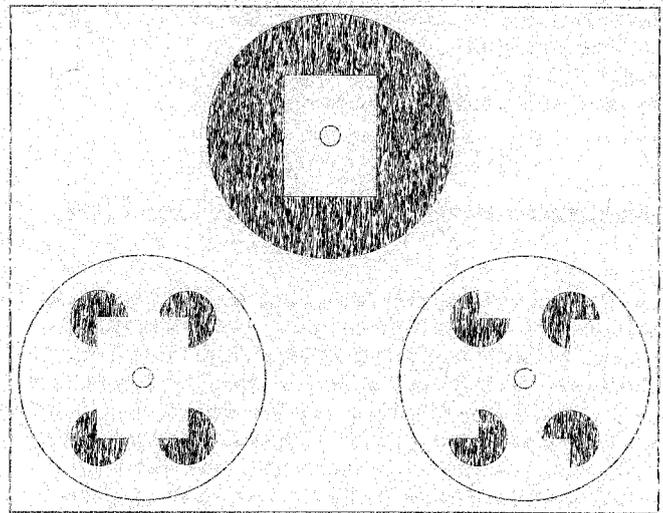


Abb. 9.2: Dressurscheiben für Versuche zu optischen Täuschungen bei Wildbienen

Am Beispiel von Abb. 9.2 lässt sich dies leicht durch eine einfache Dressur überprüfen: Die Wildbiene wird auf das naturfarbene Rechteck um ihren Nesteingang adressiert. Im kritischen Wahltest werden ihr Muster, wie in Abb. 9.2 zu sehen, angeboten. Fliegt die Wildbiene auf das angedeutete Rechteck, so sieht sie etwas, das gar nicht da ist, und gibt sich der gleichen Illusion hin wie wir. Ausgehend von diesem Versuch lässt sich eine ganze Dressurreihe zum Thema „Optische Täuschungen bei Wildbienen“ entwickeln.

2. Dressur weiblicher Wildbienen an künstlichen Nisthilfen

(s. Arbeitsblätter „Beispiele für Dressurmasken“, „Die Dressur von Wildbienenweibchen an künstlichen Nisthilfen“ und „Auswertungsbogen für die Dressur von Wildbienen“)

Was man braucht

Von Wildbienen beflogene künstliche Nisthilfen

Eventuell: spezielle Dressurhölzer

1 Schere

Karton in Schwarz und Weiß sowie in diversen Farben (für Dressurmasken)

Klebstoff

Verschluss-Stopfen oder Ähnliches

Was man vorbereiten und bedenken muss

Methoden zur künstlichen Ansiedlung von Wildbienen sind Kapitel 6 und 7 zu entnehmen. Neben den dort besprochenen Nisthilfen werden für die eigentliche Dressur noch Holzblöcke mit folgenden Maßen und Bohrungen gebraucht: 12 cm lang, 5 cm hoch, 10 cm tief mit 3 Bohrungen auf gleicher Höhe im Abstand von 4 cm (Abb. 9.3). Diese Hölzer sollten waagrecht und wettergeschützt am Standort angebracht werden. Zur Variation der Versuche sind auch längere Nisthölzer mit Bohrungen wie in Abb. 9.4a geeignet.

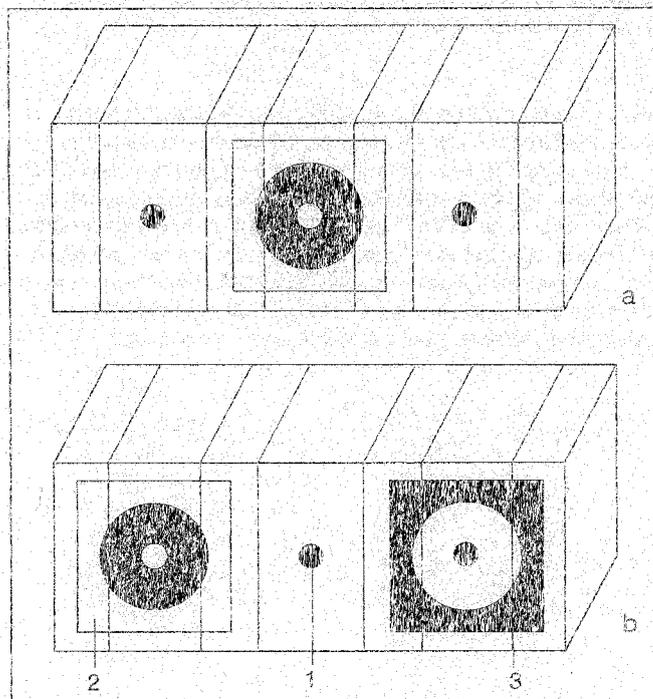


Abb. 9.3: Einfaches Dressurholz - a: Andressur; b: Wahltest; 1: verschlossener Nisteingang; 2: Muster der Andressur; 3: Alternativmuster

Abb. 9.4b zeigt eine Anordnung für Versuche in waagerechter und senkrechter Ebene. Natürlich sind noch viele weitere Kombinationen von Bohrungen denkbar. In jedem Fall müssen in der Versuchsanordnung alle Bohrungen außer der, auf die die Tiere adressiert werden sollen (Es ist im Allgemeinen das mittlere Bohrloch.), mit einem Holzstopfen oder Ähnlichem sauber verschlossen werden.

Für die Andressur und für die späteren Tests fertigen die Teilnehmer/innen Dressurmasken in geeigneter Größe aus verschiedenen Farbkartons von Blauviolett über Grün und Gelb bis hin zu dunklem Rot an. Auch die Dressur- und Testmasken zum Formensehen (z.B. Kreise, Dreiecke, Sterne, Quadrate, Schachbrettmuster u.ä., s. Arbeitsblatt „Beispiele für Dressurmasken“) können farbig sein.

Wollen Sie sicher gehen, dass nicht mehrere Tiere in die gleiche Brutröhre einfliegen und dadurch das Ergebnis verfälschen, müssen die Bienen individuell gekennzeichnet werden. Wie man das macht, finden Sie in Kapitel 8.

Diese Versuche müssen sich auf den kleinen Zeitraum des Fluges der Tiere beschränken. Dieser kann durch schlechtes Wetter, bei dem die Bienen nicht fliegen, noch stark verkürzt werden. Das erschwert leider den Einsatz an Schulen. Die Methode ist daher uneingeschränkt nur für nicht an starre Stundenpläne gebundene Unterrichtsformen wie z.B. Arbeitsgruppen, Projektunterricht oder Projektwochen zu empfehlen.

Ältere, methodisch sicherere Teilnehmer/innen können Dressurversuche mit Wildbienen als eine Art „Hausaufgabe“ auch sehr gut zu Hause durchführen. In einem solchen Fall wäre es sicher hilfreich, wenn die Ansiedlung im privaten Bereich unter der Anleitung des Lehrers bereits im Vorjahr erprobt worden wäre. Die Dressur kann auch an bereits

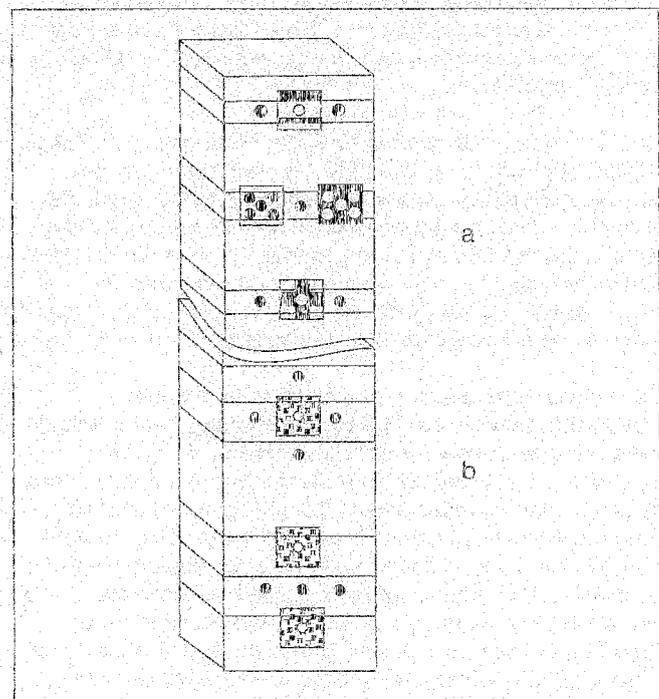


Abb. 9.4: a: Dressurholz mit 3 Möglichkeiten in waagerechter Ebene; b: Dressurholz mit 2 Möglichkeiten in waagerechter und senkrechter Ebene

besiedelten Nisthilfen erfolgen. Das setzt Ihrerseits jedoch eine längerfristige Planung voraus.

Es geht los

1. Fordern Sie die Teilnehmer/innen auf, sich die bevorstehenden Versuche genau zu überlegen. Was wollen wir tun? Welche Materialien brauchen wir dafür? Erst wenn ein in sich schlüssiges kleines Versuchsprogramm steht, sollten Sie die Teilnehmer/innen mit der Arbeit an den Wildbienen beginnen lassen.
2. Wollen Ihre Teilnehmer/innen Verwechslungen und damit Verfälschungen ihrer Dressurergebnisse ausschließen, so weisen Sie sie auf die Methode der individuellen Markierung von Wildbienen hin (vgl. Kapitel 3). Helfen Sie ihnen bei der Durchführung von Markierungen.
3. Die Dressurmaske, auf die ein Individuum adressiert werden soll, wird, sobald die Biene in eine Röhre regelmäßig Pollen einträgt, mit einem oder mehreren Gummibändern vor dem Flugloch befestigt (Abb. 9.3a). Schon nach wenigen Sammelflügen (fünf bis zehn) können die Teilnehmer/innen mit den Wahlversuchen beginnen.
4. Im Wahltest wird das Dressurloch nach dem Ausfliegen der Biene verschlossen. Stattdessen werden die beiden seitlichen Löcher geöffnet. Eines wird mit der alten Dressurmaske versehen, das zweite mit einer Maske einer Alternativfarbe bzw. -form (Abb. 9.3b).
5. Nach der Rückkehr der Wildbiene von ihrem Sammelflug zählen die Teilnehmer/innen die Anflüge (oder das Schlüpfen in eines der Testlöcher oder das Niedersetzen auf der Maske) in einer definierten Zeit (zwei bis vier Minuten). Es ist ebenso möglich, bei jedem Wahltest anstelle einer bestimmten Zeitdauer eine festgelegte Anzahl von Anflügen zu erfassen (z.B. 10 bis 20).

Die Dressur kann mehrfach, jedoch immer wieder mit seitenvertauschten Dressurmasken wiederholt werden.

6. Lassen Sie die Ergebnisse von den Teilnehmenden anhand des Arbeitsblattes „Auswertungsbogen für die Dressur von Wildbienen“ protokollieren.
7. Bei einer abschließenden Auswertung der Zählungen sollen aus der Summe aller Anflüge für die Dressurfarbe (-form) bzw. Alternativfarbe (-form) erste qualitative Rückschlüsse auf das Farben- bzw. Formensehen der getesteten Wildbienenart gezogen werden.

Worauf zu achten ist

Die Dressurmasken werden am zweckmäßigsten mit Gummibändern vor den Eingängen in die Niströhren befestigt. So können die Masken auch von jüngeren Teilnehmern, Teilnehmerinnen schnell angebracht und

entfernt werden. Sie sollten jedoch darauf achten, dass die verwendeten Gummis immer dieselbe Farbe besitzen und bei jeder Maske in gleicher Anzahl und auf die gleiche Art und Weise Verwendung finden. Nur so stellen sie keine zusätzlichen Farb- oder Musterreize für die Wildbienen dar. Vorsicht: Gummis reißen nach intensiver Sonnenbestrahlung rasch. Wechseln Sie sie rechtzeitig aus.

Will man eventuelle Duftmarkierungen als Orientierungshilfe für die Wildbienen ausschließen, dann sollten Sie bei den Wahltests darauf achten, dass frische, gleich aussehende Dressurmasken verwendet werden. Die Dressurmasken müssen dann gleich in mehrfacher Anzahl identisch hergestellt werden.

Die Testzeit in einem Wahltest sollte für eine Wildbiene nicht länger als fünf Minuten betragen. Die Tiere verlieren schnell die Lust und fliegen dann ab. Wird ihre Geduld zu oft strapaziert, so geben sie das Nest und vielleicht sogar den Neststandort auf. Damit ist keinem geholfen.

Nach einem Wahltest empfiehlt es sich, die Dressursituation für zwei bis drei weitere Sammelflüge wieder herzustellen. Dadurch wird verhindert, dass die Biene auf einen der beiden neu geöffneten Nesteingänge umlernt, sondern ihren alten Brutröhreneingang (die Dressurröhre) weiter benutzt.

Die Dressur von Wildbienen kann prinzipiell auch an bereits besiedelten Nisthilfen erfolgen. Sie können den Tieren die Dressurmasken dann auch ohne passendes Loch zum Einfliegen dahinter anbieten.

Mögliche Fragestellungen für Dressurprogramme mit Wildbienen

Die beschriebene Methode zur Dressur von Wildbienen an künstlichen Nisthilfen kann eine Fülle von Fragestellungen beantworten helfen. Sie alle betreffen die optischen Sinnesleistungen und das damit verbundene Lernverhalten von Wildbienen:

a) Formen sehen

- Welche Formen kann eine Wildbiene erlernen?
- Wie hoch ist das optische Auflösungsvermögen für Formen?
- Werden helle Formen auf dunklem Grund oder dunkle auf hellem Grund von den Bienen bevorzugt?
- Lernen die Tiere leichter runde oder eckige Formen?
- Wie viele unterschiedliche Formen können Wildbienen lernen?
- Wie verhalten sich die Tiere bei einer Dressur auf unterschiedliche „optische Täuschungen“?

b) Farben sehen

- Welche Farben kann eine Wildbiene unterscheiden und lernen?
- Welche Farben sieht sie nicht?
- Welche Farbnuancen können Bienen unterscheiden?

- Wie viele unterschiedliche Farben können Wildbienen lernen?
- Welche Farben bevorzugen sie?

c) Weitere Fragen

- Sind Farben oder Formen die stärkeren Reize für Wildbienen?
- Welche Farben werden eventuell besser als Formen gelernt und umgekehrt?
- Werden farbige Formen gegenüber solchen in Schwarz-Weiß bevorzugt?
- Gibt es bei den Sinnesleistungen bzw. beim Lernverhalten individuelle Unterschiede?

Die unterschiedlichen Versuchsreihen und Dressuransätze lassen sich leicht z.B. den Themenbereichen „Sinnesleistungen von Insekten“, „das Facettenauge“, „Neurobiologie“, „Instinktverhalten“, „Lernverhalten“ oder „Blütenökologie“ zuordnen.

Bei der Beantwortung der aufgeführten Fragen ist die Grenze zu wissenschaftlichem Neuland fließend. Für die meisten unserer heimischen Wildbienenarten sind diese und viele weitere Fragen noch gänzlich unbeantwortet. Ein Mehraufwand an Methodik, so z.B. die Verwendung von remissionsüberprüften Farbpapieren oder Filtern für bestimmte Spektralfarben ist zugunsten wissenschaftlicher Exaktheit möglich, aber nicht immer notwendig. Grundlegende Einsichten über die Sinnesleistungen der Wildbienen lassen sich auch mit den gezeigten einfachen Mitteln gewinnen.

3. Versuche mit Wildbienenmännchen an künstlichen Nisthilfen

(s. Arbeitsblatt „Ein Wahltestkarton für Drohnen“)

Die Schüler Silija und Philipp Eidam aus Frankfurt a.M. waren begeistert von der Idee ihres Vaters, auf dem Balkon der Wohnung mitten in der Stadt künstliche Nisthilfen für Wildbienen anzubringen. Bald flogen auch schon die ersten Mauerbienen und Silija und Philipp waren erstaunt, was es da alles zu sehen gab. Je länger sie das summende und brummende Treiben betrachteten, desto mehr Fragen stellten sie sich und ihrem Vater. Der wusste auch keine Antwort und leitete seine neugierigen Kinder an, sich die Fragen zum Verhalten der Wildbienen durch einfache Versuche selbst zu beantworten. Dem Wissensdrang und der Neugier der Kinder verdanken wir die Idee und die folgende Methode.

Was man braucht

- Männliche Wildbienen, die an Nisthilfen fliegen
- Pappkarton in unterschiedlichen Farben, darunter Schwarz, Weiß und Grau
- 1 Schere
- Klebstoff
- Schreibsachen

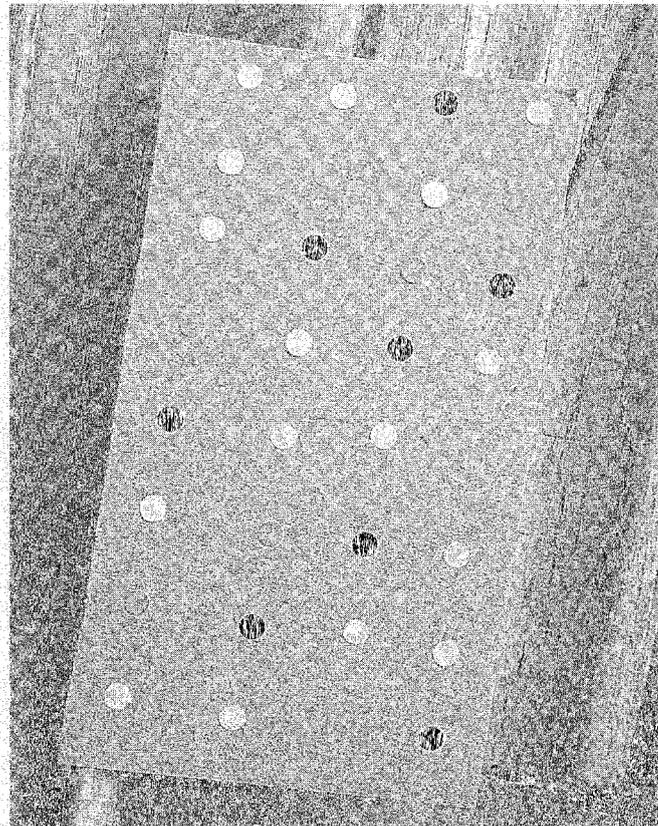


Abb. 9.5: Ein Wahltestkarton mit Punkten unterschiedlicher Farben

Was man vorbereiten und bedenken muss

Lassen Sie als ersten Schritt die Wahltestkartons (Abb. 9.5) von den Teilnehmenden herstellen. Als Grundfarbe eignet sich am besten ein helles bis mittleres Grau. Auf ihm sind die Kontraste zu den meisten Farben am größten. Die Form des Grundkartons sollte der der Nisthilfen ähneln. Lassen Sie für die Simulation der Nesteingänge in Form von Punkten aus Pappkarton nicht zu viele Farben zu (vier bis fünf sind ausreichend). Schwarz und Weiß sollten immer auf den Dressurkartons vertreten sein. Alle Punkte müssen die gleiche Größe haben.

Lassen Sie zur besseren Auswertung ein Nummernsystem für die Löcher entwickeln (z.B. ähnlich den Hilfskoordinaten in einem Atlas oder wie beim „Schiffchen versenken“).

Lassen Sie keine zu großen Gruppen zu (ca. drei bis fünf Teilnehmer/innen). Die Tiere werden durch zu viele umherstehende Personen in ihrem Verhalten behindert.

Es geht los

1. Leiten Sie die Teilnehmer/innen an, die Wahltestvorlagen aus Pappe zu basteln (s. Arbeitsblatt „Ein Wahltestkarton für Drohnen“). Die Kartons sollen von der Gesamtgröße

und der Anzahl und Verteilung der Löcher den originalen Nisthilfen ähneln. Die Größe der Punkte, die die Löcher des Nisthofes nachahmen sollen, muss gleich gehalten werden.

2. Erklären Sie den Teilnehmenden vor der beflogenen Nisthilfe an einem Beispiel das unterschiedliche Aussehen der männlichen und weiblichen Wildbienen: Die Männchen sind kleiner und haben eine weiße Blesse auf der Stirn, die den weiblichen Tieren fehlt.
3. Vereinbaren Sie mit den Teilnehmenden einen klaren Modus zum Festhalten der Beobachtungen, z.B. wer die Anflüge der Tiere auf welche Farbe oder welchen Punkt für wie lange zählt. Bestimmen Sie vor den Versuchen einen Protokollanten, der alle Ergebnisse aufschreibt.
4. Stellen Sie den Wahltestkarton neben die künstliche Nisthilfe und lassen Sie die Teilnehmer/innen sofort mit den Beobachtungen beginnen. Entscheiden Sie anhand der Ergebnisse, wie lange die Versuche dauern sollen. Oft genügen fünf bis zehn Minuten Beobachtungszeit.
5. Lassen Sie anschließend die Ergebnisse sichten und klar darstellen. Besprechen Sie sie zusammen mit den Teilnehmenden. Was kann man aus den Ergebnissen ableiten? (z.B. dunkle Punkte werden gegenüber hellen bevorzugt, d.h., ein dunkler Punkt vor einem hellen Hintergrund ist der beste Schlüsselreiz für ein Wildbienenmännchen, um einen Hohlräum aufzusuchen).

Worauf zu achten ist

Stellen oder hängen Sie den Wahltestkarton für die Versuche direkt neben oder zumindest nicht weit entfernt von der Nisthilfe. Je näher er zu ihr steht, desto leichter finden ihn die Wildbienenmännchen.

Machen Sie die Versuche nur mit männlichen Wildbienen. Die weiblichen Tiere sind bereits oft durch ihr Brutgeschäft auf eine einzelne Brutröhre fixiert.

Achten Sie darauf, dass die Teilnehmer/innen nicht direkt vor der Nisthilfe bzw. vor dem Wahltestkarton stehen. Wenn Sie die Gruppe nicht verkleinern können, so empfiehlt sich die Beobachtung der Geschehnisse aus ca. 5 m Entfernung mit Hilfe von Ferngläsern.

Wollen Sie die Ergebnisse schneller absichern, so können Sie die Nisthilfe kurz mit einem Karton oder Ähnlichem abdecken. Dann fliegen auch die dort verbliebenen Wildbienenmännchen ab und kommen vermehrt zum Wahltestkarton. Aber verdecken Sie die künstliche Nisthilfe nicht zu lange (nur einige Minuten), da sonst das Brutgeschäft der Wildbienen behindert wird.

Sternchen und Scheunentore – Ideen für weitere Ansätze

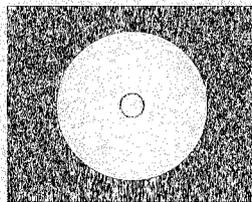
1. Lassen Sie nach der oben beschriebenen Methode Wahltestkartons mit unterschiedlichen Farben anfertigen und das Verhalten der Wildbienenmännchen dazu beobachten. Ziehen Sie mit den Teilnehmenden Rückschlüsse auf das Farbensehen der Drohnen.
2. Veranlassen Sie die Teilnehmer/innen, Wahltestkartons aus unterschiedlichen Grundkartons (z.B. ganz helle, ganz dunkle) zu basteln. Testen Sie den Einfluss des Kontrastes auf das Verhalten der Wildbienenmännchen.
3. Lassen Sie anstatt unterschiedlicher Farben unterschiedliche, aber gleich große Formen auf den Grundkarton kleben. Wo liegen die Präferenzen der Drohnen? Welche Formen können sie unterscheiden?
4. Ein interessanter Ansatz ist das Anbieten unterschiedlich großer schwarzer Punkte auf einem hellgrauen Wahltestkarton. Er verdeutlicht, dass auch die Wildbienenmännchen auf überoptimale Reize reagieren, indem sie die für sie eigentlich zu großen Punkte bevorzugen. Jedoch gibt es auch hier eine Grenze. „Riesenlöcher“ werden mit wachsender Größe immer seltener aufgesucht.
5. Setzen Sie Farben, Formen und Größe der Punkte in Kombination miteinander. Was können solche Wahlversuche noch aussagen? Wo liegen ihre Grenzen?
6. Führen Sie Wahlversuche mit gleichen Farben, Formen oder Punktgrößen nach der in Kapitel 9.2 beschriebenen Methode mit den Weibchen derselben Wildbienenart durch. Vergleichen Sie die Ergebnisse. Gibt es Unterschiede im Verhalten von Weibchen und Männchen?

Auswertungsbogen für die Dressur von Wildbienen

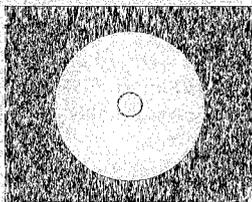
Datum: 9.8.1995 Ort: Erlensee Wetter: Sonnig, +19°C

Zeit: von 9:00 Uhr bis 10:16 Uhr = 54 Minuten

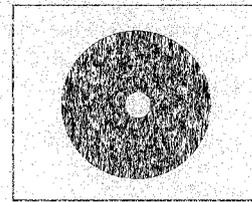
Besondere Kennzeichen der Biene: rote Markierung Nr. 13



Andressur = A



Andressur = A



Alternative = B

Wahltest

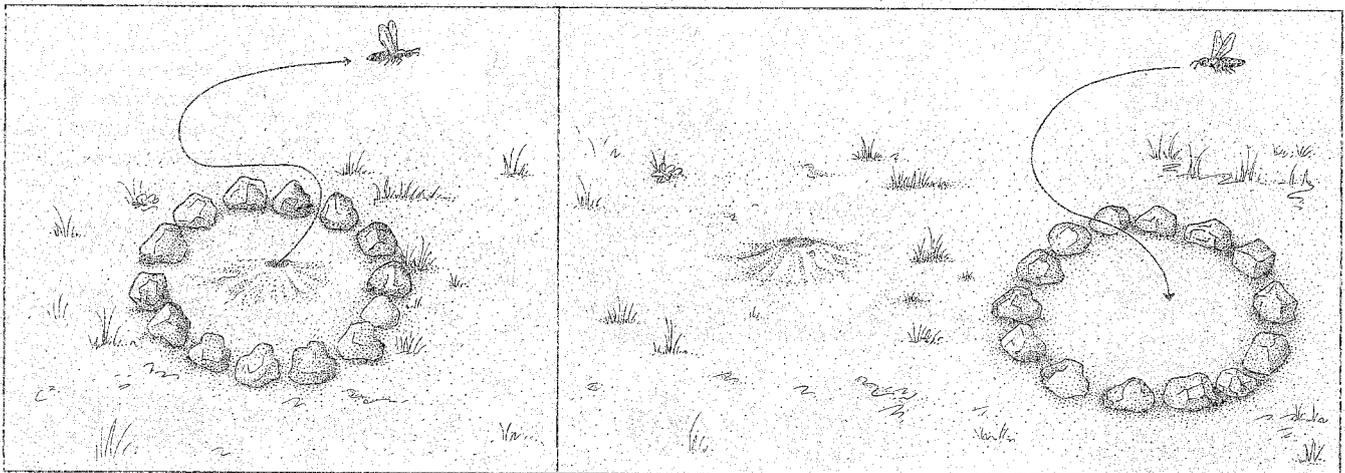
gegen

Ergebnis:

1. Test Anzahl	links = <u>A</u> <u>III</u> II	rechts = <u>B</u> II
2. Test Anzahl	links = <u>B</u> I	rechts = <u>A</u> <u>III</u>
3. Test Anzahl	links = <u>A</u> <u>III</u>	rechts = <u>B</u> III
4. Test Anzahl	links = <u>I</u> I	rechts = <u>I</u> I
total	A = <u>17</u>	B = <u>6</u>

Bemerkungen: nächste Andressur = 

Folgerungen: Merional  gut gelernt

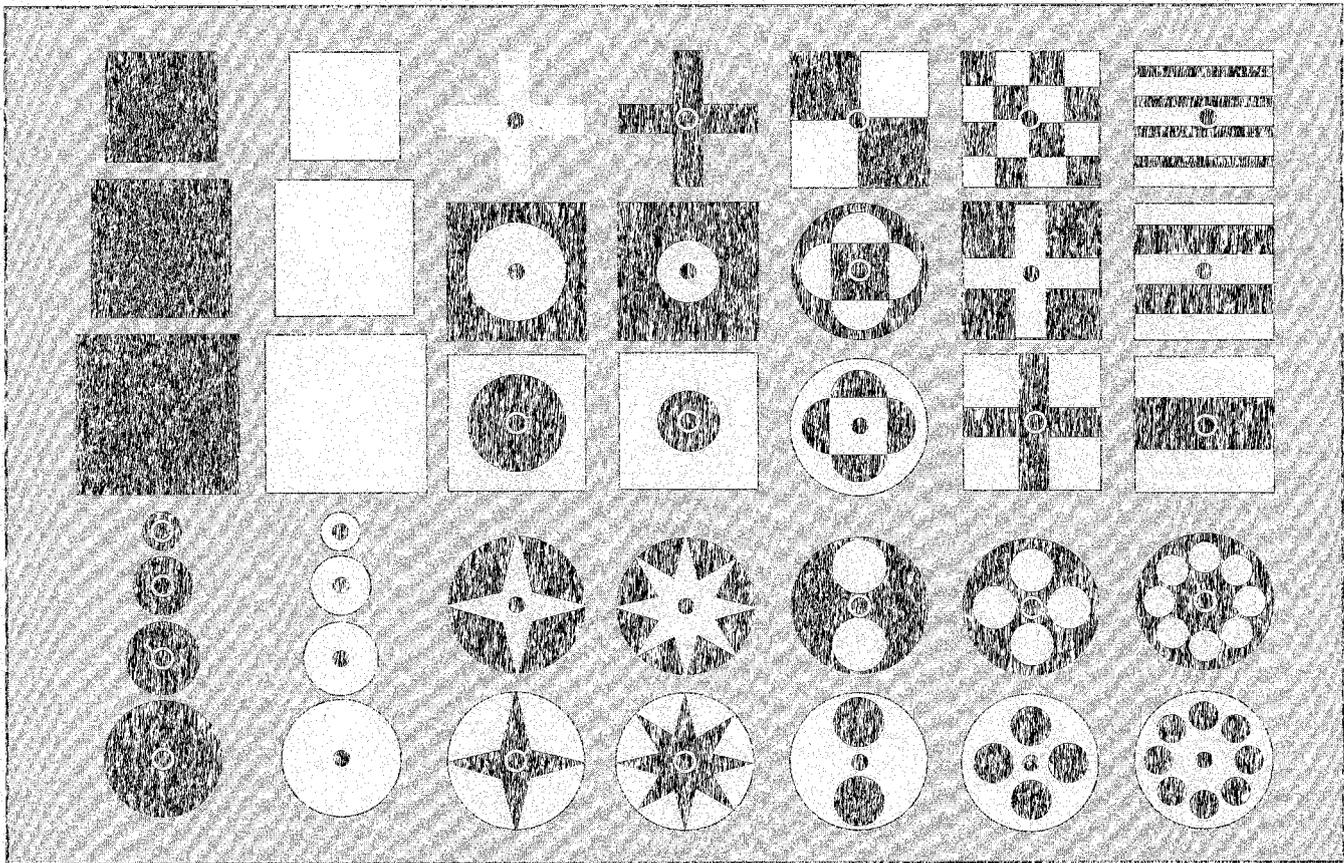


Was man braucht

Zahlreiche natürliche Landmarken

Anleitung

1. Suche ca. zehn Gegenstände aus der Natur, die den Wildbienen als Orientierungsmarken dienen könnten (z.B. Steine, Äste, Wurzeln, „Tannenzapfen“ usw.).
2. Suche für den Versuch ein geeignetes Wildbienenest im Boden. Achte darauf, dass bei der Arbeit daran möglichst wenig Schaden für die direkte Umgebung des Nestes entsteht.
3. Warte, bis die Wildbiene das Nest zu einem Sammelflug verlassen hat. Ordne die Landmarken dann kreisförmig im Radius 10 cm bis 20 cm um den Nesteingang an (siehe Abbildung).
4. Die Biene soll in dieser Situation fünf bis zehn Mal ein- und ausfliegen.
5. Versetze die Landmarken, wenn die Biene ausgeflogen ist. Der Nesteingang soll ca. 5 cm bis 10 cm außerhalb des neuen Kreises liegen.
6. Beobachte für zwei bis vier Minuten das Verhalten der zum Nest zurückkehrenden Wildbiene. Halte deine Beobachtungen schriftlich fest.



Was man braucht

- Schere
- Pappkarton in unterschiedlichen Farben (Schwarz, Weiß, Blau, Gelb, Grün, Braun, Rot ...)
- Klebstoff

Anleitung

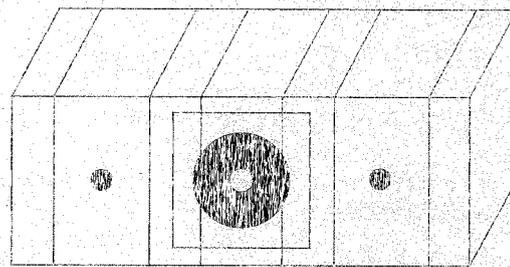
1. Überlege dir, auf welche Dressurmasken du die Wildbienen dressieren willst.
2. Bastle die für deinen Versuch notwendigen Masken aus Pappkarton selbst.

Was man braucht

- Von Wildbienen beflogene Dressurhölzer mit den Maßen: 12 cm x 5 cm x 10 cm (siehe Abbildung!). Die beiden äußeren Löcher sind verschlossen.
- Dressurmasken aus Pappkarton
- Gummibänder
- Verschluss-Stopfen oder Ähnliches

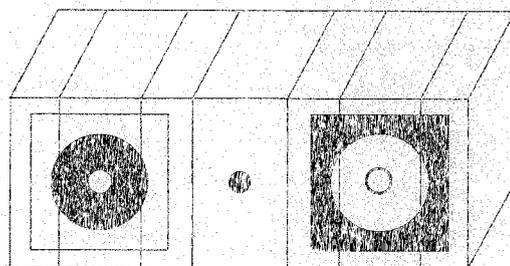
Anleitung

1. Suche ein Dressurholz, in das eine Wildbiene regelmäßig Pollen einträgt.
2. Warte, bis die Biene ihre Niströhre verlassen hat. Befestige dann eine Dressurmaske mit einem oder mehreren Gummibändern vor deren Flugloch.



(Die schwarzen Löcher sind verschlossen.)

3. Lass die Wildbiene in dieser Anordnung fünf bis zehn Mal ungestört ein- und ausfliegen.
4. Verschließe zum Wohltest das Flugloch nach dem Ausfliegen der Biene mit einem Stopfen oder Ähnlichem. Öffne stattdessen die beiden seitlichen Löcher. Befestige vor einem der Löcher die alte Dressurmaske, vor dem anderen eine Maske mit einer Alternativfarbe bzw. -form.



(Das schwarze Loch ist verschlossen.)

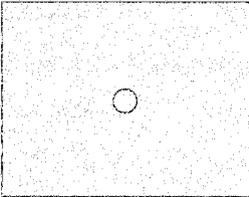
5. Zähle nach der Rückkehr der Wildbiene von ihrem Sammelflug die Anflüge für ca. zwei bis vier Minuten. Trage die Ergebnisse in das Arbeitsblatt „Auswertungsbogen für die Dressur von Wildbienen“ ein.
6. Stelle die Ausgangssituation (= Andressur) wieder her und erlaube der Wildbiene ca. fünf ungehinderte Ein- und Ausflüge.
7. Führe den gleichen Wohltest nochmal, jedoch mit vertauschten Seiten für die Masken durch. Schreibe die Ergebnisse auf.
8. Wiederhole die Tests noch ein bis zwei Mal.

Zeichne die Dressurformen bzw. -farben in den Auswertungsbogen ein und fülle ihn aus.

Datum: _____ Ort: _____ Wetter: _____

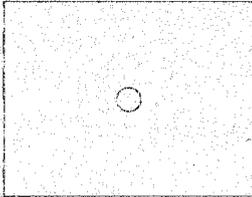
Zeit: von _____ Uhr bis _____ Uhr = _____ Minuten

Besondere Kennzeichen der Biene: _____



Andressur = A

A

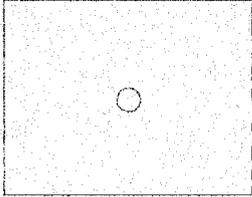


Andressur = A

Wahltest

gegen

B



Alternative = B

Ergebnis:

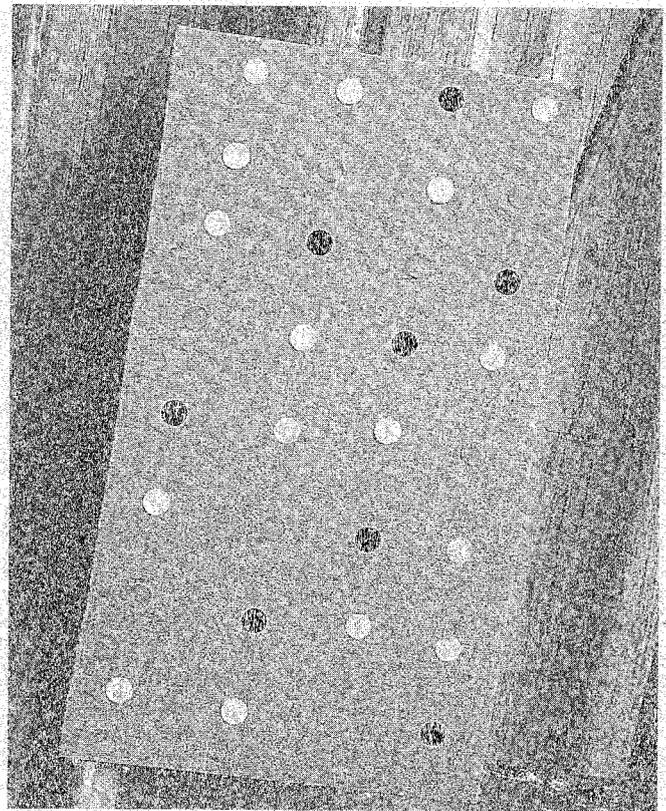
1. Test Anzahl	links = _____ _____	rechts = _____ _____
2. Test Anzahl	links = _____ _____	rechts = _____ _____
3. Test Anzahl	links = _____ _____	rechts = _____ _____
4. Test Anzahl	links = _____ _____	rechts = _____ _____
total	A = _____	B = _____

Bemerkungen: _____

Folgerungen: _____

Was man braucht

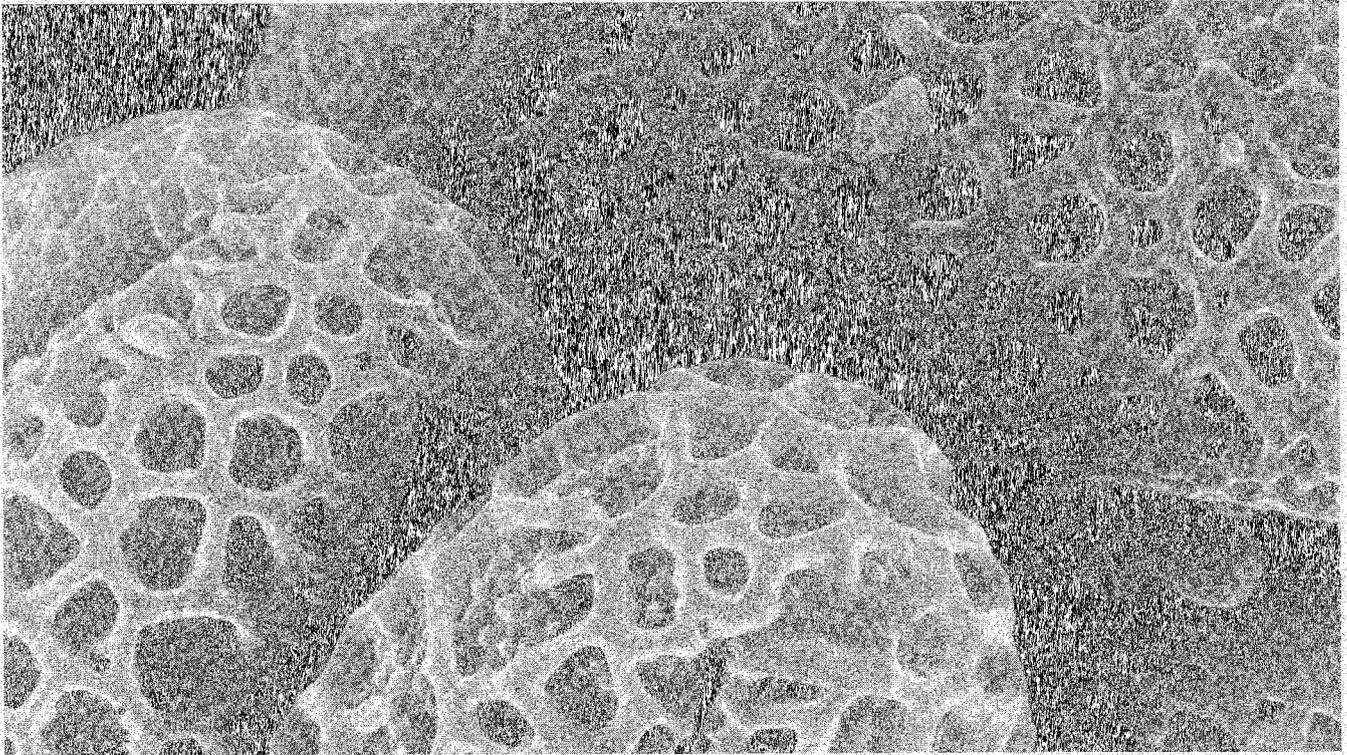
Männliche Wildbienen, die an Nisthilfen fliegen
 Pappkarton in unterschiedlichen Farben, darunter
 Schwarz, Weiß und Grau
 1 Schere
 Klebstoff
 Schreibsachen



Beispiel für einen Wafeltestkarton

Anleitung

1. Nimm ein Stück grauen Karton, eine Schere und einen Bleistift und gehe zu der künstlichen Nisthilfe, an der die Wafelversuche mit den Wildbierendrohnen durchgeführt werden sollen.
2. Fertige nun eine Schablone der künstlichen Nisthilfe an, indem du ihre Form und ihre Größe aus dem Karton ausschneidest und sie somit nachahmst. Zeichne mit dem Bleistift die Lage aller Löcher so genau wie möglich ein. Kennzeichne die Löcher dabei mit einem kleinen „x“.
3. Schneide aus schwarzem, weißem und aus zwei bis drei unterschiedlich bunten Kartons einige gleich große, runde Kreise aus. Verwende dazu einfache Kreisschablonen in Form von z.B. einem Pfennigstück, dem Deckel eines Füllfederhalters usw.
4. Klebe die schwarzen, weißen und bunten Kreise an die mit einem „x“ markierten Stellen des großen Grundkartons. Achte darauf, dass alle Farben nach oben zeigen und alle Farben in der ungefähr gleichen Anzahl auf den Grundkarton geklebt werden. Die Aufeinanderfolge der Farben sollte möglichst bunt verteilt und zufällig sein.
5. Achte darauf, dass die Kreise gut festkleben. Beschwere sie eventuell. Der Klebstoff soll ausreichend Zeit zur Trocknung und zum Auslüften erhalten. Der Geruch nach Lösungsmitteln des Klebstoffs könnte die Wildbienen abschrecken.



Inhalt

1. Sammeln und Präparieren von Pollen
2. Die Präparation von Pollenkörnern
3. Pollen unter dem Mikroskop
4. Was Pollenproben aussagen

Was man wissen sollte

Die Pollenkunde

Pollenkörner wurden erst viele Jahre nach der Entwicklung der ersten Mikroskope von MALPIGHI (1675) und GREW (1682) beschrieben. Bald darauf wurde auch ihre Funktion, die Bestäubung der Blüte und damit die Befruchtung der Samenanlage, entdeckt. Es entwickelte sich die Palynologie (= Sporen- und Pollenkunde).

Eines der wichtigsten Betätigungsfelder der Palynologie ist die Pollenmorphologie. Wichtigste Anwendungsbereiche sind die Faunenerstellung, die Pollen-anatomie sowie die Pflanzensystematik.

Zweiter, nicht minder wichtiger Anwendungsbereich ist die Pollenanalyse. Sie ermöglicht beispielsweise die Vorhersage von Pollenflug in bestimmten Gebieten und leistet in der medizinischen Bekämpfung von Pollenallergien (= Latropalynologie) wertvolle Dienste. Darüber hinaus ermöglicht sie durch die Ermittlung des Pollengehaltes der Atmosphäre (= Aeropalynologie), beispielsweise in Südfrankreich und Spanien bei der Ernte von Wein und Olive, genaue Vorhersagen der Ernteerträge oder lässt die Rekonstruktion von Staubstürmen z.B. aus der Sahara zu.

Ein sehr weit verbreiteter Teilbereich der Pollenanalyse ist die Herkunftbestimmung von Honig anhand der in ihnen enthaltenen Pollen (= Melitopalynologie). Sie spielt heute im internationalen Honighandel eine wichtige Rolle.

Für den Bereich der praktischen Naturerziehung wurde die Pollenanalyse bisher nicht entdeckt. Vielleicht wurde sie für zu aufwändig, zu schwierig und zu wissenschaftlich gehalten. Einige Eigenschaften lassen sie jedoch als prädestiniert für die praxisnahe Naturerziehung erscheinen. Material- und Kostenaufwand sind minimal, die Überschaubarkeit und Transparenz der methodischen Vorgehensweise ist zu jedem Zeitpunkt gegeben und die Methode ist als ungefährlich zu bezeichnen.

Pollen und Bienen

Für die streng vegetarisch lebenden Bienen ist der Pollen der Pflanzen die wichtigste Eiweiß- und Fettquelle und damit eine elementare Nahrungsgrundlage.

Pollen von Pflanzen, die windblütig sind, ist mehlig. Seine Oberfläche ist meist glatt und die einzelnen Körner lassen sich leicht voneinander trennen. Im Gegensatz dazu ist Pollen insektenblütiger Pflanzen in der Regel rauh und die einzelnen Körner kleben durch den sogenannten Pollenkitt aneinander.

Aussagen über Pollensammelverhalten von Wildbienen wurden in der Blütenökologie meist anhand von Beobachtungen getroffen. Dabei auftretende technische Schwierigkeiten mussten zu Verfälschungen von Aussagen führen. Erst seit die Pollenanalyse als Nachweis zur Pollenherkunft auf Wildbienen angewendet wird, ist ein direkter Einblick in das Pollensammelverhalten dieser Tiere möglich.

Wie Wildbienen Pollen sammeln

Für das Sammeln der Pollen haben die Wildbienen unterschiedliche Techniken entwickelt. Allen gemeinsam ist, dass der Pollen in aller Regel mit dem ganzen Körper aufgenommen wird, d.h., er verfängt sich überall in der dichten Behaarung der Bienen (Abb. 10.1). Anschließend führen die Tiere Putzbewegungen durch, mit deren Hilfe es ihnen gelingt, den Pollen aus den Haaren zu bürsten und ihn an spezielle Sammelapparate zu heften. Diese bestehen meist aus dichten Poistern langer Haare. Sie können sich am Bauch oder an den Hinterbeinen der Wildbienen befinden. Daher werden nach ihrem Pollensammelverhalten die Bauchsammlerbienen gegen die Beinsammlerbienen abgegrenzt.

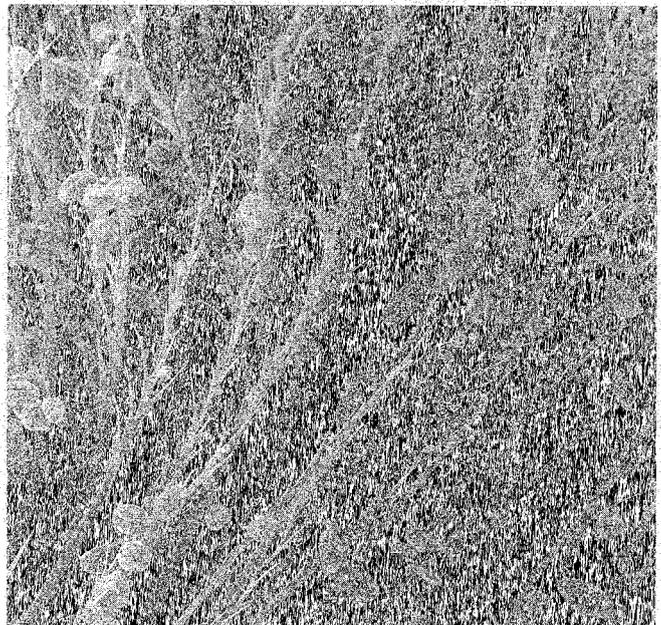


Abb. 10.1: Das Haarkleid einer Sandbiene

Bienen verkleben den Pollen häufig zusätzlich mit Mundspeichel, damit er besser an ihren Sammelvorrichtungen verankert ist. Es gibt Wildbienenarten, die nur eine Pollensorte eintragen (= monolektisch), solche, die wenige unterschiedliche sammeln (= oligolektisch) und wiederum andere, die alle möglichen verschiedenen Pollensorten zur Aufzucht ihrer Brut verwenden (= polilektisch).

1. Wir sammeln Pollen

Wo man Pollen findet

Als immer frische Bezugsquelle für Pollen stehen die Blüten unserer heimischen Samenpflanzen zur Verfügung. Der Pollen findet sich in den reifen Staubgefäßen (Abb. 10.2). Er kann entweder in Form ganzer Staubgefäße oder einzelner abgestreifter Pollenklumpen gesammelt werden.

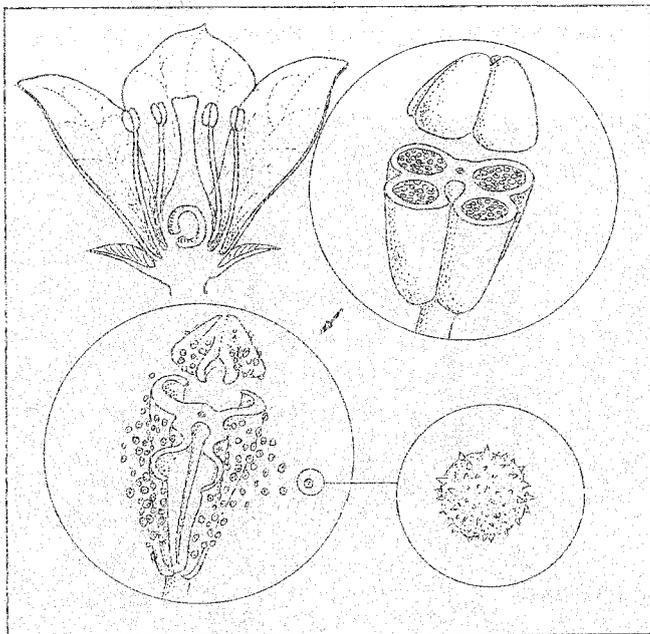


Abb. 10.2: Pollen der Staubgefäße kann direkt abgesammelt werden

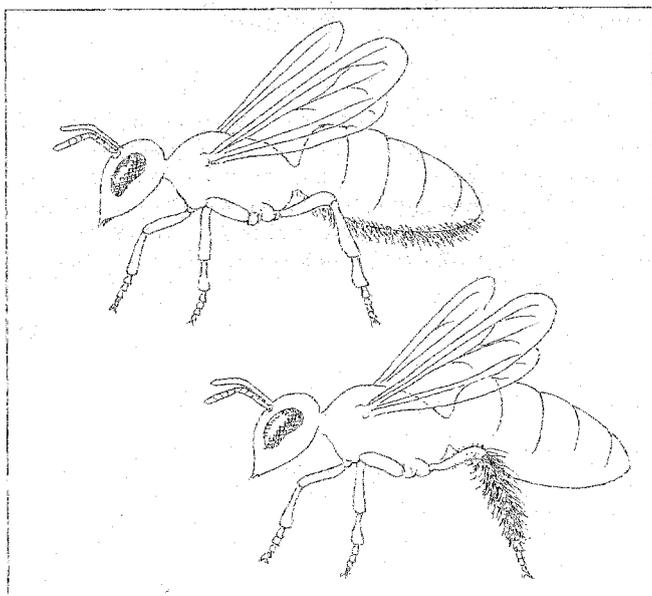


Abb. 10.3: Bauchsammler (oben) und Beinsammler (unten)

Eine zweite Quelle für Pollen sind die Pollen sammelnden Wildbienen. Nach einem Pollensammelflug führen sie an ihren Bein- oder Bauchsammelapparaten Tausende von Pollenkörnern mit sich (Abb. 10.3). Diese kann man sich verschaffen, indem man die Tiere fängt und sie um einen Teil ihrer Pollenfracht erleichtert.

Was man braucht

Zum Sammeln auf Blüten:

Bestimmungsliteratur für Blütenpflanzen
Eventuell: Lupen (für die Bestimmung)
Schere und Pinzette
Spatel
Spritzflasche mit Wasser
Kleine Sammegefäße

Zum Sammeln an Wildbienen:

Ein Netz zum Fang der Tiere
Königinnenzeichenrohr
Spatel
Spritzflasche mit Wasser
Kleine Sammegefäße

Was man vorbereiten und bedenken muss

Die Bestimmung von Blüten ist leichter als die Bestimmung ihrer Pollenkörner. Möchte man also die Pflanzenart wissen, von der der Pollen stammt, so sollte man vor dem Sammeln des Pollens von einer Blüte anhand von Bestimmungsliteratur deren Artzugehörigkeit ermitteln und notieren.

Beim Fang von Wildbienen und deren anschließendem Aufenthalt im Königinnenzeichenrohr sollte sehr behutsam mit den Tieren umgegangen werden. Es empfiehlt sich, dass Sie den Teilnehmenden die Technik zuerst mit Erläuterungen demonstrieren.

Die Menge des an Pflanzen oder an Wildbienen entnommenen Pollens darf ruhig unscheinbar gering bleiben, denn unter dem Mikroskop entpuppt sich eine fast unsichtbare Pollenprobe als mehrere hundert bis tausend einzelner Körnchen.

Vor dem Sammeln von Pollenproben sollten Sie sich mit Ihren Teilnehmenden darüber verständigen, ob sie den Pollens nur sammeln wollen, um ihn einmal im Mikroskop zu sehen (s. Kapitel 10.3) (Abb. 10.4), oder ob eine weiterführende Fragestellung anhand der Proben bearbeitet werden soll (s. Kapitel 10.3).

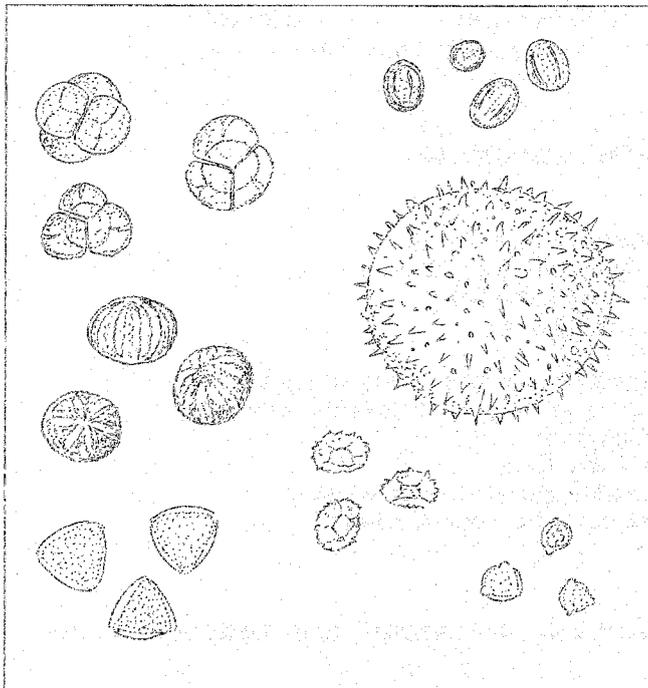


Abb. 10.4: Pollenkörner im mikroskopischen Bild

Es geht los

Sammeln von Pollen auf Blüten

1. Fordern Sie die Teilnehmer/innen auf, die Blüte, von der sie den Pollen erheben möchten, zuvor zu bestimmen. Das erleichtert das Ansprechen der jeweiligen Pollen unter dem Mikroskop. Der Name der Pflanze sollte protokolliert werden.
2. Anschließend können die Teilnehmer/innen vorsichtig einzelne Staubgefäße mit der Schere abtrennen und mit der Pinzette in ein Sammelgefäß überführen. Es können aber auch einzelne Pollenproben mit einem Spatel von den Staubgefäßen abgeschabt und in die Sammelgefäße eingebracht werden.
3. Sollen die Pollenproben nicht vermischt werden, ist es notwendig, dass die Teilnehmer/innen vor der Arbeit an einer andersartigen Blüte die Schere und Pinzette mit einem kräftigen Wasserstrahl aus der Spritzflasche reinigen.
4. Ermuntern Sie Ihre Teilnehmer/innen, eine möglichst große Vielfalt unterschiedlicher Blüten abzudecken und damit möglichst viele unterschiedliche Pollenkörner zu sammeln.

Sammeln von Pollenproben an Wildbienen

1. Halten Sie Ihre Teilnehmer/innen zu einem schonenden Umgang mit den Wildbienen an.
2. Die Teilnehmer/innen fangen mit einem Netz Wildbienen von Blüten ab.
3. Anschließend werden die gefangenen Tiere vorsichtig in das Königinnenzeichenrohr überführt und mit der Bauchseite nach oben im Maschengitter fixiert.
4. Die Teilnehmer/innen entfernen nun mit etwas Fingerspitzengefühl und einem Spatel eine kleine Menge Pollen von den Bauch- oder Beinsammelapparaten und überführen diese in ein Sammelgefäß (Abb. 10.5).
5. Die Wildbiene wird behutsam in Richtung Sonne aus dem Königinnenzeichenrohr entlassen.
6. Fordern Sie die Teilnehmer/innen auf, die Pollenprobe zu beschriften (z.B. Datum, Bienenart, Blütenpflanze u.ä.)
7. Das Waschen des Spatels und eventuell des Maschennetzes des Königinnenzeichenrohrs nicht vergessen.



Abb. 10.5: Pollenentnahme am Sammelapparat von Wildbienen

Worauf zu achten ist

Achten Sie darauf, dass nur eine Probe in ein Sammelgefäß gelangt. Eine Durchmischung der Pollenproben kann zahlreiche weiterführende Fragestellungen zunichte machen. Die Pollenproben müssen so beschriftet werden, dass sie auch noch nach Tagen eindeutig identifiziert werden können.

Achten Sie darauf, dass Spatel und Schere vor dem Wechsel zur nächsten Blüte oder Wildbiene gründlich mit der Spritzflasche gereinigt werden.

Vorsicht mit dem Hantieren des Pollens bei Wind. Die leichten Pollenkörner werden schnell vom Spatel oder aus dem Sammelgefäß geblasen. Deshalb sollen die Sammelgefäße schnell verschlossen werden. Bei der Arbeit mit dem Spatel: „Atmung einstellen“!

Das Entnehmen von Pollenproben mit dem Königinnenzeichenrohr bei Wildbienen ist nur mit Tieren möglich, die von ihrer Größe her nicht durch die Maschen des Zeichenrohres entschlüpfen können. Die Grenze liegt meist etwas unter der Größe von Arbeiterinnen der Honigbiene. Sollen die Tiere im Zeichenrohr fixiert oder aus diesem herausgelassen werden, so kann man sich den Lichtstrückenreflex der Insekten zunutze machen. Die Tiere fliegen gerne mit der Sonne im Rücken und oft auch in deren Richtung. So wird die Fixierung bauchwärts im Zeichenrohr leichter, wenn man den eingeführten Kolben in Richtung der Sonne hält. Das Ausfliegen aus dem Kolben in Richtung Sonne geht in aller Regel deutlich schneller.

Pollensammeln für Eilige

Für alle, die keine Pollenanalyse betreiben wollen und nur kurz sehen möchten, wie so ein Pollenkorn aussieht, gibt es ein unkonventionelles Schnellverfahren. Dazu wird außer einer Pollenquelle lediglich ein Streifen durchsichtige Klebefolie (z.B. Tesa-Film), ein Objektträger und ein Mikroskop benötigt. Und so wird's gemacht:

1. Bekleben Sie die Pollenquelle (z.B. Blüte oder Pollensammelapparat einer Wildbiene) vorsichtig mit einem Streifen Klebeband.
2. Ziehen Sie das Klebeband mit dem an ihm haftenden Pollen vorsichtig ab und kleben Sie ihn auf einen Objektträger.
3. Betrachten Sie den Pollen unter dem Mikroskop. Die Methode ist ebenso einfach wie schnell und die Pollenkörner können beim Betrachten nicht durch das Ausatmen verblasen werden.

2. Die Präparation von Pollenkörnern

(s. Arbeitsblatt „Die Präparation von Pollen“)

Was man braucht

- Zentrifuge (3.000 U/Min)
- Wärmequelle (z.B. Bunsenbrenner)
- Safraninlösung (5%)
- Glyzerin-gelatine
- Paraffin
- Plastische Masse für Deckglasfüßchen
- Kleine, zentrifugenfeste Reagenzgläser
- Fließpapier
- Präpariernadel
- Objektträger und Deckgläschen
- Wasserfester Beschriftungsstift

Was man vorbereiten und bedenken muss

Die oben genannten Materialien sind in der Regel über die Biologie- oder Chemiesammlungen von Schulen leicht zu beschaffen.

Bei der Arbeit mit Objektträgern und Deckgläschen besteht eine gewisse Verletzungsgefahr durch scharfe Kanten. Weisen Sie Ihre Teilnehmer/innen unbedingt auf einen behutsamen Umgang mit diesen Materialien hin.

Die Färbung der Pollenkörner erfolgt nur, um beim anschließenden Mikroskopieren einen besseren Kontrast zu erhalten. Entschließt man sich, die Färbung nicht durchzuführen, so entfällt auch das Zentrifugieren und es kann mit Schritt 4 der unten stehenden Anleitung begonnen werden.

Es geht los

1. Machen Sie Ihren Teilnehmenden klar, dass die Präparation von Pollen eine Technik ist, die Schritt für Schritt durchgeführt werden muss.
2. Fordern Sie die Teilnehmer/innen auf, die erste Pollenprobe mit einem Spatel in ein Reagenzglas mit 5%iger Safraninlösung zu bringen. In dieser Lösung sollen sich die Pollenkörner 10 bis 30 Minuten leicht rötlich färben.
3. Anschließend werden die Proben ca. 3 Minuten bei 3.000 U/Min zentrifugiert. Nach der Zentrifugation schützen die Teilnehmer/innen die Safraninlösung vorsichtig ab und stellen die Reagenzgläser mit ihrer Öffnung nach unten auf ein saugfähiges Papier.

4. Nach kurzer Abtropfzeit wird etwas Pollen mit einem kleinen, auf eine Präpariernadel gespießten Stückchen Glyzeringelatine entfernt und auf einen Objektträger gebracht. Über einer Flamme kurz erwärmt, beginnt die Glyzeringelatine zu schmelzen.

5. Leiten Sie die Teilnehmer/innen an, vor dem Verdeckeln des Präparates noch drei bis vier Fübchen aus plastischem Material neben dem Glycerintropfen anzubringen. Nach dem Auflegen und leichten Andrücken eines Deckgläschens wird abschließend ein kleines Stückchen Paraffin so an den Rand des Deckgläschens gelegt und durch eine kurze Erwärmung zum Schmelzen gebracht, dass das flüssig gewordene Paraffin unter das Deckgläschen fließt und es luftdicht verschließt.

6. Nach Erkalten des Präparates das Beschriften der Proben nicht vergessen.

Worauf zu achten ist

Verwendet man bei der Zentrifugation der Safranin-Lösung geringere Umdrehungszahlen als 3.000 U/Min, so muss entsprechend länger zentrifugiert werden.

Der sich bildende kleine Flüssigkeitstropfen aus Glyceringelatine (s. Schritt 4) sollte zur besseren Durchmischung des Pollens nochmals mit einer Nadel verrührt werden.

Für die Herstellung plastischer Fübchen für das Deckgläschen (s. Schritt 5) eignet sich am besten eine Mischung aus Modelliermasse und Kinderknet (1:1). Es können aber auch Bruchstücke zerbrochener Deckgläschen als Fübchen verwendet werden.

Wenn Sie die hergestellten Präparate dunkel lagern, so erreichen diese eine Lebensdauer von vielen Jahren und können immer wieder zu Untersuchungen oder Vergleichen herangezogen werden.

3. Pollen unter dem Mikroskop

(s. Arbeitsblatt „Zeichnen von Pollenkörnern“)

Was man braucht

Pollenpräparate
Mikroskop
Papier und Bleistift
Pollenbestimmungsbücher

Was man vorbereiten und bedenken muss

Bei Mikroskopen handelt es sich um ein relativ teures Arbeitsmaterial. Daher sollten Sie zu Beginn der Arbeiten einige Verhaltensmaßregeln zum Umgang mit den Geräten geben.

Das Betrachten des Pollens muss nicht von Anfang an unter einer wissenschaftlichen Fragestellung stehen. Die Schönheit dieser Mikrowelt, ihre eigene Ästhetik, ist Grund genug für ausführliche Betrachtungen und vielleicht Zeichnungen.

Das Anfertigen von Zeichnungen ist einigen der Teilnehmer/innen nicht immer einsichtig. Wenn Sie dennoch auf Zeichnungen bestehen, so sollten Sie sinige Argumente parat haben (s.u. „Wozu zeichnen?“).

Besonders jüngere Teilnehmer/innen ermüden beim Mikroskopieren schnell. Wählen Sie daher kurze Arbeitsphasen und sorgen Sie durch Einschübe oder erweiternde Arbeitsaufträge (s.u. „Was man sonst noch tun kann“) für Kurzweil.

Es geht los

1. Beginnen Sie das Mikroskopieren der Pollenkörner mit einigen allgemeinen Hinweisen zur Arbeit und zum Umgang mit dem Mikroskop:

Weisen Sie die Teilnehmer/innen darauf hin, dass der Tubus kein Griff ist und das Mikroskop am Stativ zu halten ist (z.B. beim Tragen). Wenn eine nächst höhere Vergrößerung gewählt wird, sollen die Teilnehmer/innen immer vor dem Blick in das Mikroskop das Objektiv bis auf einen minimalen Spalt (!) an das Deckgläschen herantühren. Erst dann durch das Mikroskop schauen und durch Vergrößerung des Abstandes von Objektiv zum Deckgläschen das Objekt scharf stellen. Erklären Sie den Teilnehmenden, dass sich die jeweilige Gesamtvergrößerung aus der Vergrößerung des Okulars und derjenigen des Objektivs errechnet. Beide werden dazu miteinander multipliziert.

2. Bitten Sie die Teilnehmer/innen, sich mehrere Pollenkörner der gleichen Art anzusehen und dabei das typischste und schönste Pollenkorn zu suchen.

3. Fordern Sie die Teilnehmer/innen auf, das Pollenkorn mit einem Bleistift zu zeichnen (s. Arbeitsblatt „Zeichnen von Pollenkörnern“). Ermuntern Sie bei Startschwierigkeiten z.B. damit: „Wir wollen keine Kunstausstellung mit den Zeichnungen eröffnen!“ Achten Sie darauf, dass auch die winzig kleinen Pollenkörner groß genug gezeichnet werden.

4. Weisen Sie die Teilnehmer/innen darauf hin, dass die Mikrowelt der Pollen auch eine ihr eigene Ästhetik birgt. Räumen Sie bei der Arbeit Zeit für das Erschließen und Genießen dieser für die Teilnehmer/innen neuen Welt und vielleicht auch neuen Betrachtungsweise biologischer Erscheinungsformen ein.

Worauf zu achten ist

Es besteht eine bestimmte, wenn auch geringe Verletzungsgefahr durch scharfe Kanten der Objektträger.

Achten Sie darauf, dass die Pollenpräparate abschließend wieder sachgerecht und dunkel aufbewahrt werden.

Wozu zeichnen?

Oft ist einigen der Teilnehmer/innen nur schwer zu vermitteln, warum Sie die Pollenkörner, die sie durch das Mikroskop sehen, auch zeichnen sollen.

Die folgenden Stichpunkte können dabei als Argumentationshilfen dienen:

1. Zeichnungen sind eine Form von „Protokollen“ von Bildern.
2. Sie zwingen zum genauen Hinsehen.
3. Sie sind alle verschieden und daher etwas Persönliches.
4. Zeichnungen sind billiger als Fotos, leichter zu überprüfen und schneller verfügbar.
5. Sie können schnell und einfach mit Fachbegriffen oder Erläuterungen beschriftet werden.
6. Die Bilder laufen vor dem Zeichnen durch das Gehirn, d.h., sie sind eine Interpretation des Gesehenen. Daher entstehen z.B. Schmutzpartikel, Luftblasen oder sonstige Artefakte.

Was man sonst noch tun kann

Neben Zeichnungen lassen sich mit entsprechender technischer Ausrüstung auch Fotos der unterschiedlichsten Pollen machen. Diese können als Ergänzung zu den Zeichnungen dienen. Die Teilnehmer/innen können sie aber auch zur Gestaltung von Postern und/oder Ausstellungen verwenden. Damit kann die faszinierende Welt der Pollen einem breiteren Personenkreis zugänglich gemacht werden.

Ein weiterer Schritt könnte das Erstellen einer lokalen Pollenflora sein. Was so hochtrabend klingt, ist im Prinzip ganz einfach. Da Pflanzen leichter zu bestimmen sind als Pollenkörner, nimmt man von zuvor bestimmten Blüten Pollenproben, präpariert und betrachtet sie und zeichnet ihr Aussehen (s.o.). Schnell kann so ein „Nachschlagewerk“ entstehen, bei dem eine Pflanze (als Foto, Zeichnung, Kopie, Trockenpräparat) dem jeweiligen Pollen zugeordnet wird.

Diese lokale Pollenfauna kann jahrelang der Ausgangspunkt für weitere pollenanalytische Arbeiten sein.

Zur Vertiefung der ästhetischen Dimension der Mikrowelt der Pollenkörner können Anregungen und Erläuterungen zur bewussten Betrachtung ihrer Schönheit bereits bei vielen Teilnehmern/innen genügen. Darüber hinaus können Sie auch eine schriftliche Reflexion in Form eines Aufsatzes anfertigen lassen. Es wäre auch eine Art „Pollenmeditation“ anhand von Fotos oder selbstgefertigter Zeichnungen durchführbar. Motivierend auf die Teilnehmer/innen kann auch folgende Aufforderung wirken: „Es sind euch nun einige Formen von Pollen bekannt. Malen oder zeichnet danach einen oder mehrere Phantasiepollen.“

Welches Pollenkorn ist das?

Zur Bestimmung von Pollenkörnern, deren pflanzliche Quelle man nicht ausfindig machen kann, stehen zahlreiche gut besbilderte Standardwerke der Pollenanalyse sowie Pollenatlanten zur Verfügung. Empfehlenswert sind die in englischer Sprache geschriebenen, aber sehr illustrativen Werke von FAGRI & IVERSEN (1950) und besonders von HODGES (1974), dessen Abbildungen und Farbtafeln auch für den Ungeübten sehr anschaulich sind. Im deutschen Sprachraum leisten die Werke von ZANDER (1935) oder MAURIZIO (1949, 1951) gute Dienste.

Doch es sollte nicht verschwiegen werden, dass auch mit Hilfe der Literatur die Identifikation von Pollenkörnern nicht immer leicht sein wird. Dennoch sollte sie mit den genannten Werken in vielen Fällen möglich sein. Gibt es Probleme mit „unbestimmbaren“ Pollenkörnern, so bietet sich die Kontaktaufnahme mit einem der zahlreichen Botanischen Institute oder naturkundlichen Museen an.

4. Was Pollenproben aussagen

(s. Arbeitsblatt „Was Pollenproben über Bienen aussagen“)

Was man braucht

Pollenpräparate
Mikroskop
Pollenbestimmungsbücher

Was man vorbereiten und bedenken muss

Welcher inhaltlichen Fragestellung Sie auch immer nachgehen möchten, Sie werden sehr bald feststellen, dass eine intensivere Auseinandersetzung mit Pollenpräparaten innerhalb kurzer Zeit nur oberflächlich möglich ist. Daher bietet sich für die Bearbeitung ausgedehnterer Fragestellungen die Arbeit in Form eines Projektes an.

Es geht los

1. Regen Sie unter den Teilnehmenden eine Diskussion darüber an, was Pollenproben aussagen können. Sprechen Sie dabei mehrere Themenbereiche an, d.h. nicht nur Wildbienen (s.u.).
2. Einigen Sie sich mit den Teilnehmenden auf eine oder einige wenige Fragestellungen und formulieren Sie diese als konkrete Arbeitsaufträge (s. Arbeitsblatt „Was Pollen über Bienen aussagen“).
3. Es folgt die Bearbeitung der Fragen an den Pollenpräparaten mit Hilfe des Mikroskops. Dabei sollten Sie den Teilnehmenden stets mit Rat und Tat zur Seite stehen.
4. In einer Abschlussbesprechung werden die Aussagen, die die Teilnehmer/innen mittels ihrer Pollenanalysen erarbeitet haben, vorgestellt und besprochen. Dabei können neue Fragen aufgeworfen werden, die nachfolgende Untersuchungen einleiten können.

Die Fragen des Arbeitsblattes „Was Pollenproben über Bienen aussagen“ lassen erahnen, welche Fülle an weiteren Fragestellungen sich bei ca. 500 mitteleuropäischen Wildbienenarten mittels einfacher Pollenanalyse beantworten lassen. Dabei können im Bereich der Wildbienen von Kindern und Jugendlichen z.T. sogar neue wissenschaftliche Erkenntnisse gewonnen werden.

Was man sonst noch tun kann

Neben den Fragestellungen, die sich mit der Brutbiologie der Wildbienen beschäftigen (s. Arbeitsblatt „Was Pollenproben über Bienen aussagen“), können mit der Analyse von Pollen zahlreiche weitere Untersuchungen gemacht werden.

Ein Betätigungsfeld für eine Pollenanalyse ist die klassische Herkunftsbestimmung von Honig. Dabei können Sie mit Ihren Teilnehmern, Teilnehmerinnen anhand der im Honig vorhandenen Pollenkörner dessen Sortenreinheit, aber über die Pollenfauna auch das Land oder den Kontinent feststellen, aus dem der Honig stammt. Das kann z.B. in den Bereich der Ernährungserziehung überleiten.

Die Pollenanalyse bietet aus Sicht der Botanik interessante Möglichkeiten. Evolutionäre Entwicklungen wie die von Wind- oder Insektenpollen können veranschaulicht, der Anteil von Fremdpollen auf einer Narbe bestimmt oder systematische Pollensammlungen (s.o.) angelegt werden.

In Bereiche der Landschaftsentstehung (= Geomorphologie) oder der Geschichte führt die Analyse der Pollen von Bodenproben oder moorigen Ablagerungen. Anhand der Ergebnisse der Untersuchung unterschiedlicher Schichten kann die lokale Klima- und Vegetationsgeschichte (vor allem des Holozäns) rekonstruiert werden.

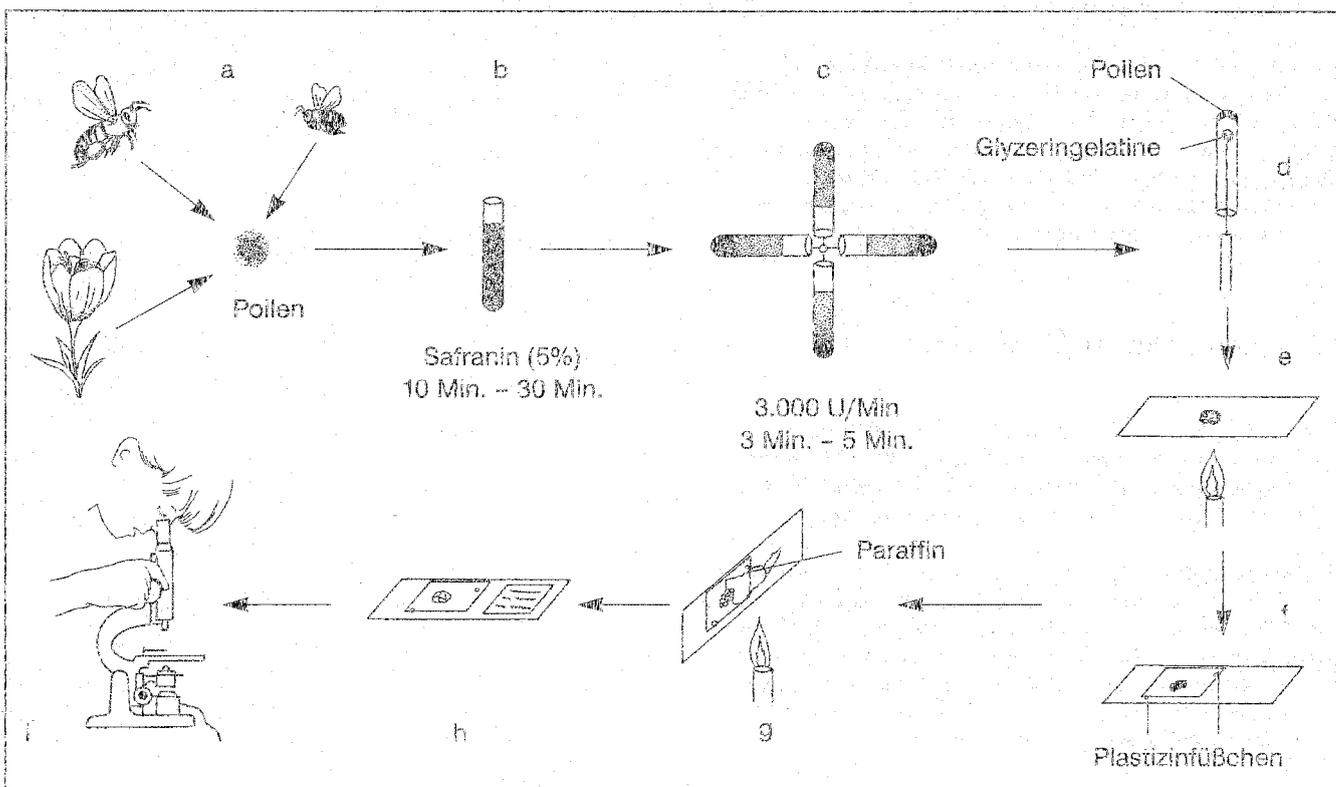
Lösungen zum Arbeitsblatt**„Was Pollenproben über Bienen aussagen“**

1. Z. B. von nur einer Pflanzenart.
2. Unterschiedliche Antworten je nach Bienenart möglich.
3. Tritt nur selten auf.
4. Kommt häufig vor, aber von Art zu Art unterschiedlich.
5. Meistens ja.

Was man braucht

- Zentrifuge (3.000 U/Min)
- Wärmequelle (z.B. Bunsenbrenner)
- Safraninlösung (5%)
- Glyzeringelatine
- Paraffin
- Plastische Masse für Deckglasfüßchen
- Kleine, zentrifugenfeste Reagenzgläser
- Fließpapier
- Präpariernadel
- Objektträger und Deckgläschen
- Wasserfester Beschriftungsstift

Anleitung



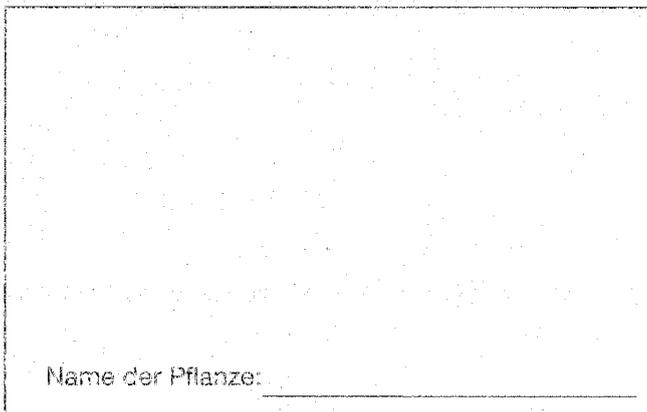
Einfache Methode zur Präparation von Pollen: a = Sammeln der Pollenkörner an unterschiedlichen Quellen (bein- und bauchsammelnde Bienen, Staubblätter), b bis c = Präparation der Pollenproben, d bis h = Eindeckeln, i = Auswerten der Proben.

Was man braucht

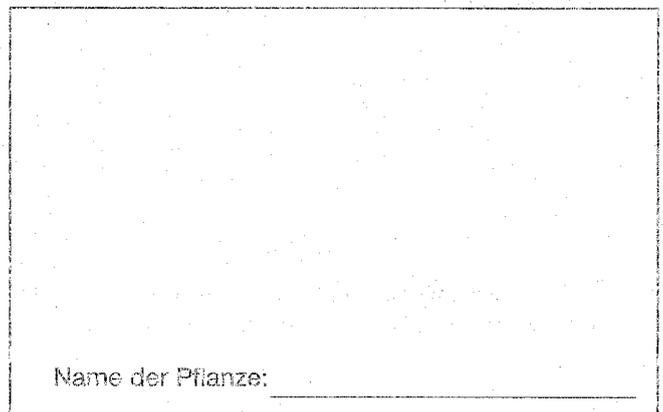
Einige Pollenproben möglichst unterschiedlicher Herkunft
Mikroskop
Papier und Bleistift
Eventuell: Literatur für die Bestimmung

Anleitung

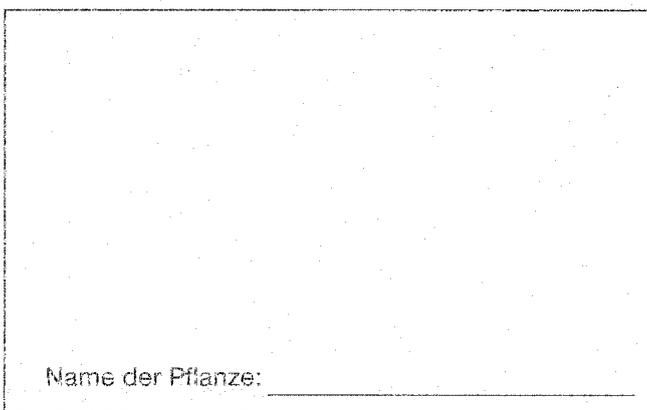
Zeichne in jedes der Kästchen ein unterschiedliches Pollenkorn. Beschrifte die Zeichnung, wenn möglich, mit dem Namen der jeweiligen Pflanze.



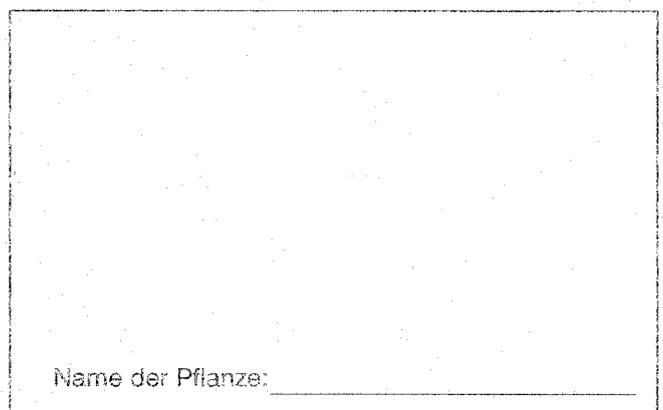
Name der Pflanze: _____



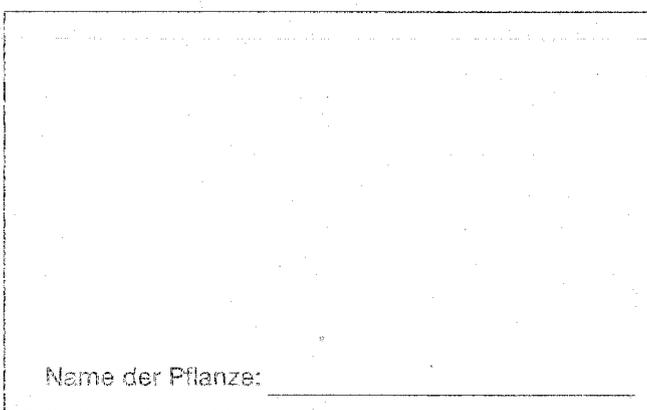
Name der Pflanze: _____



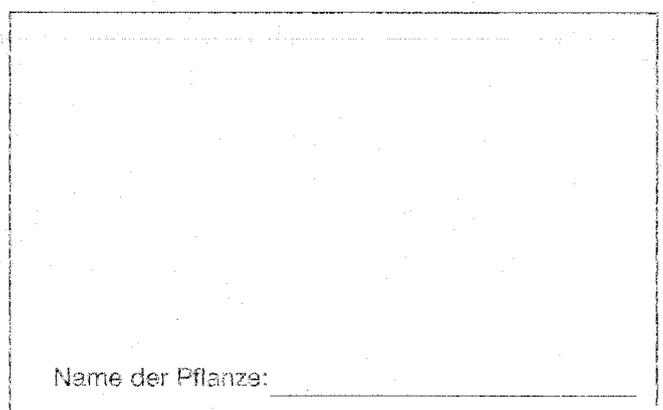
Name der Pflanze: _____



Name der Pflanze: _____



Name der Pflanze: _____



Name der Pflanze: _____

Was man braucht

Pollenproben von einzelnen Wildbienen oder aus deren Brutzellen.

1. Woher bezieht die Wildbiene ihren Pollen?

2. Wechselt ein Individuum die Pollenquelle (pro Sammelflug, pro Tag, pro Woche, pro Brutzelle, pro Brutröhre)?

3. Deckt sich das Pollenspektrum von Sammelapparat und Brutzelle oder lassen Unterschiede eine gemeinsame Nutzung von Brutzellen vermuten?

4. Gibt es unterschiedliche Pollenquellen für Tiere einer lokalen Population?

5. Werden männliche und weibliche Larven mit denselben Pollen gefüttert?



Inhalt

1. Wie sozial die Bienen sind
2. Alles nur Genetik

Was man wissen sollte

Stufen des Sozialverhaltens

Die meisten Menschen kennen die Honigbiene (*Apis mellifera*) als Honiglieferanten und verbinden mit ihr ein komplex organisiertes Staatengebilde. Die Honigbiene ist mit ihrer sozialen Lebensweise jedoch die Ausnahme unter unseren ca. 500 mitteleuropäischen Bienenarten. Die meisten leben als Einsiedlerbienen (= Solitärbienen). Zwischen diesen beiden Extremformen gibt es noch zahlreiche Zwischenstufen des Zusammenlebens.

Die Kriterien, das Zusammenleben von Tieren einzuteilen, sind für den Soziobiologen klar abgegrenzt. Es sind in der Hauptsache drei Eigenschaften, die es bei einer Tierart zu untersuchen gilt:

1. Die Zusammenarbeit einzelner Individuen bei der Brutpflege
2. Die Arbeitsteilung bei der Reproduktion (Kastenbildung)
3. Die zeitliche Überlappung der einzelnen Generationen.

MICHENER (1969) teilte nach diesen und weiteren Kriterien sechs Grade sozialen Verhaltens bei Tieren ein (s. Arbeitsblatt „Sozialverhalten bei Bienen“). Bezogen auf die Bienen ergeben sich folgende Sozialstufen:

- Solitär:** Nestbau und Brutfürsorge erfolgen ohne Artgenossinnen. Daraus folgt: Es gibt keine Vorratswirtschaft, keine Arbeitsteilung und in der Regel keinen Kontakt zwischen den einzelnen Generationen.
- Subsozial:** Weibliche Tiere kümmern sich um ihre Larven.
- Kommunal:** Weibchen derselben Generation nutzen ein gemeinsames Nest. Jede hat jedoch ihren eigenen, abgegrenzten Bereich und es erfolgt keinerlei Kooperation bei der Brutpflege. Entsprechend gibt es auch hier noch keine Vorratswirtschaft, Arbeitsteilung oder Kontakt zu den adulten Nachkommen. Einige Arten der Mauerbienen (Gattung *Osmia*) und der Sandbienen (Gattung *Andrena*) zeigen kommunales Verhalten.
- Quasisozial:** Weibchen derselben Generation nutzen ein gemeinsames Nest und betreiben gemeinsame Brutpflege.
- Semisozial:** Weibchen einer Generation nutzen ein gemeinsames Nest. Bei der gemeinsamen Brutpflege bilden sich Kasten aus, d.h., eine Arbeiterinnenkaste kümmert sich um die Nachkommen der Reproduktionskaste (Königinnen). Heimische Beispiele hierfür sind einige Arten der Furchenbienen (Gattung *Lasioglossum*).
- Eusozial:** Sie ist der höchste Grad sozialen Verhaltens. Es gibt ein gemeinsames Nest, in dem die Tiere arbeitsteilig Brutpflege betreiben. Die Bienenkolonie besteht aus Bienen von zwei Generationen: Mutter und Töchter. Dies wird auch als matrilineale Gesellschaft bezeichnet. Die Kasten primitiv eusozialer Arten sehen sich recht ähnlich, wie dies bei einigen Furchenbienen

(Gattung *Lasioglossum*) der Fall ist. Die höchste Stufe eusozialen Verhaltens erreicht unter unseren heimischen Bienen die Honigbiene (*Apis mellifera*).

Eine Kurzübersicht über die Grade sozialen Verhaltens und ihre Komponenten gibt Tab. 11.1:

Grad des Sozialverhaltens	kooperative Brutpflege	reproduktive Kasten	überlappende Generationen
solitär, subsozial und kommunal	-	-	-
quasisozial	+	-	-
semisozial	+	+	-
eusozial	+	+	+

Tab. 11.1: Stufen des Sozialverhaltens

Das egoistische Gen

Die Biologie geht derzeit von dem genetischen Grundgesetz aus, dass die reichhaltige Fülle des Lebens mit seiner unerschöpflichen Vielfalt an Formen und Verhaltensweisen einzig dem Zweck dient, das genetische Material eines jeden Individuums möglichst gut in Form von Nachkommen zu erhalten und zu vermehren.

Nun zeigen die hochsozialen Staaten der Bienen ein Verhalten, das dieser genetischen Grundregel zu widersprechen scheint: den Altruismus. Als Altruismus bezeichnet die Biologie ein selbstloses Sozialverhalten, das bis hin zur physischen Selbstaufopferung reichen kann.

Der Altruismus war für die Biologen seit der allgemeinen Akzeptanz der obigen genetischen Grundregel lange ein unerklärbares Phänomen. Was sollte es beispielsweise einer Biene nach besagter Regel für Vorteile bringen, wenn sie sich für eine Stockgenossin aufopferte? Andererseits musste die Entwicklung des Altruismus für die Gruppe der Hautflügler (Hymenoptera) einen nicht unerheblichen Überlebensvorteil bergen. Dafür spricht, dass sich die Eusozialität und mit ihr der Altruismus im Laufe der Evolution bei den Hautflüglern, signifikant häufiger als bei allen restlichen Tiergruppen, unabhängig voneinander entwickelt hat. Bei den Hautflüglern entwickelte er sich nachweislich mindestens dreizehn Mal (drei Mal bei den Wespen, acht Mal bei den Bienen und zwei Mal bei den Ameisen), wohingegen der ganze Rest der Tierwelt (den Menschen und dessen Verwandtschaft einmal ausgenommen) nur ein Mal bei den Termiten echte eusoziale Tierstaaten hervorbrachte.

Worin sollte der Vorteil eines Bienenstaates für das einzelne Individuum also liegen? Es musste einen geben; dafür sprachen

		Verwandschaft in %	
		Weibchen	Drohn
mit:	Mutter	50%	100%
	Vater	50%	0%
	Schwester	75%	50%
	Bruder	25%	50%
	Tochter	50%	100%
	Sohn	50%	0%

Tab. 11.2: Verwandschaftsgrade bei Hautflüglern

chen die Zahlen. Er musste aber auch mit der biogenetischen Grundregel in Einklang zu bringen sein und das Rätsel um den Altruismus lösen.

HAMILTON gab 1964 mit seinen Forschungen über die genetischen Grundlagen des Sozialverhaltens bei Tieren die Antwort. Er fragte nach den genetischen Unterschieden zwischen den Hymenopteren und den restlichen Insekten. Dabei stellte er fest, dass die Zellen der weiblichen Bienen immer einen doppelten Satz an Chromosomen (= diploid) enthielten. Die Zellen von Bienendrohnen dagegen enthielten immer nur einen einfachen Chromosomensatz (= haploid). Diese Anomalie der Hymenopteren wird als Haplodiploidie bezeichnet.

Die haplodiploide Geschlechtsbestimmung der Hautflügler hat nun genetisch sehr merkwürdig anmutende Konsequenzen. Errechnet man nämlich den Verwandtschaftsgrad der Individuen eines Bienenstaates untereinander (Tab. 11.2), so stellt man fest, dass eine Arbeiterin nicht etwa mit ihrer Mutter das meiste genetische Material gemeinsam hat, sondern mit ihren Schwestern. Sie ist mit ihnen sogar näher verwandt, als sie das mit ihren eigenen weiblichen Nachkommen wäre. So macht es aus genetischer Sicht Sinn, wenn sie auf ihre eigene Fortpflanzung verzichtet und sich der Pflege ihrer Schwestern widmet. Diese Pflege geht oft bis zur Selbstzerstörung. Aufgrund des hohen Verwandtschaftsgrades mit ihren Schwestern ist selbst dieses Extremverhalten genetisch sinnvoll.

1. Wie sozial die Bienen sind

(s. Arbeitsblatt „Sozialverhalten bei Bienen“)

Was man braucht

Es sind keine speziellen Materialien notwendig. Die Arbeit kann anhand des Arbeitsblattes „Sozialverhalten bei Bienen“ erfolgen.

Man kann man das Aussehen einiger Arten eventuell anhand von Trockenpräparaten in geeigneten Insektenkästen demonstrieren.

Was man vorbereiten und bedenken muss

Die Inhalte sind nicht allzu kompliziert und daher auch jüngeren Teilnehmer/innen zu vermitteln. Lediglich die Begriffe könnten verwirren. Sie bedürfen dann einer Erklärung.

Es geht los

1. Befragen Sie die Teilnehmer/innen zuerst nach bekannten Verhaltensweisen der Honigbiene. Bei welchen von ihnen arbeiten die Tiere zusammen? Welche Generationen bzw. Kasten arbeiten zusammen?
2. Erzählen Sie anschließend das Beispiel einer typischen Solitärbiene, die nach der Paarung ihre Eier mit etwas Futtermittel ablegt und sich nicht weiter darum kümmert. Lassen Sie die Teilnehmer/innen über die Unterschiede diskutieren.
3. Geben Sie den Teilnehmenden weitere Verhaltensbeispiele von Bienen anhand des Arbeitsblattes „Sozialverhalten bei Bienen“. Klären Sie zuerst, ob die Beispiele inhaltlich verstanden werden.
4. Lassen Sie die Beispiele von Verhaltensweisen einzelner Bienenarten anschließend vor den Teilnehmer/innen nach dem Grad ihrer sozialen Organisation ordnen. Vergleichen Sie die Ergebnisse und arbeiten Sie dabei eventuell schon einzelne Kriterien wie z.B. die Zusammenarbeit einzelner Tiere oder zweier Generationen oder das Kümmern um den Nachwuchs heraus.
5. Lassen Sie die Verhaltensbeispiele im nächsten Schritt nach der wissenschaftlichen Einteilung des Sozialverhaltens der Insekten mit Hilfe des Arbeitsblattes „Sozialverhalten bei Bienen“ ordnen. Vergleichen Sie diese Einteilung mit der zuvor von den Teilnehmenden erstellten und regen Sie darüber ein Gespräch an.
6. Lassen Sie im Laufe des Gespräches Vor- und Nachteile sowie den Sinn der einzelnen Lebensweisen erörtern.
7. Stellen Sie bei weiterem Interesse gezielt die Frage nach dem Sinn einer Selbstaufopferung (= Altruismus) z.B. bei Hummeln und Honigbienen. Geben Sie den Teilnehmenden, um das Verhalten scheinbar ad absurdum zu führen, die biogenetische Grundregel (s.o.) als Information. An diesem Punkt können Sie leicht zu dem folgenden Kapitel „Genetische Grundlagen des Sozialverhaltens bei Bienen“ überleiten.

Worauf zu achten ist

Für ganz junge Teilnehmer/innen kann man die fachwissenschaftlichen Namen der Sozialstufen der Insekten durch die Benennung mit „Stufe 1, Stufe 2, ... Stufe 6“ ersetzen.

Die Behandlung des Themas erfordert etwas Einfühlungsvermögen. Sie müssen selbst in der konkreten Situation ermitteln, wie weit Sie inhaltlich mit Ihren Teilnehmern, Teilnehmerinnen gehen wollen.

Gibt's das wirklich?

Nach der recht theoretischen Besprechung der sozialen Stufen des Zusammenlebens bei Wildbienen wäre es natürlich wünschenswert, die Phänomene in der Natur wieder zu finden. Deshalb bieten sich weiterführende Untersuchungen im Freiland an.

Geeignete Objekte finden sich bereits in großer Zahl an künstlichen Nisthilfen (vgl. Kapitel 6 und 7). Fragen nach dem Kontakt zu Artgenossen oder zu den eigenen Nachkommen lassen sich meist bereits in Zeiträumen von nur zwei bis vier Wochen durch eigene Beobachtungen der Teilnehmer/innen klären.

2. Alles nur Genetik

(s. „Genetik des Sozialverhaltens bei Bienen: Teil 1 und Teil 2“)

Was man braucht

Nur die Arbeitsblätter „Genetik des Sozialverhaltens bei Bienen: Teil 1 und Teil 2“.

Was man vorbereiten und bedenken muss

Die Informationen der Arbeitsblätter sind sicherlich nicht für jeden, der sich für Wildbienen interessiert, wichtig. Sie sind leider sehr trocken und eher theoretischer Natur. Daher sind sie nur für Teilnehmer/innen zu empfehlen, die sich ein umfassendes Bild dieser Insektengruppe machen wollen. Für einen solchen Kreis sind die Inhalte dann unbedingt relevant, stellen sie doch aus fachwissenschaftlicher Sicht den derzeitigen Ansatz dar, die Frage nach dem Sinn der Sozialstaaten der Insekten zu erklären.

Vorkenntnisse in Genetik sind nicht unbedingt erforderlich. Dennoch wäre der Zugang zu diesem Thema mit genetischen Grundkenntnissen leichter und es könnten einige Einzelheiten zusätzlich vertieft werden.

Es geht los

1. Leiten Sie ein Gespräch mit Ihren Teilnehmern, Teilnehmerinnen über den Lebensinhalt und das Lebensziel aller Tier- und Pflanzenarten ein. Was ist für Tiere und Pflanzen das Wichtigste im Leben?
2. Geben Sie das Arbeitsblatt „Genetik des Sozialverhaltens bei Bienen: Teil 1“ aus. Lassen Sie den Text von den Teilnehmenden lesen, klären Sie eventuelle inhaltliche Fragen und versichern Sie sich durch Rückfragen, ob das dargestellte Problem verstanden wurde.
3. Fordern Sie die Teilnehmer/innen auf, sich Lösungsansätze zu überlegen. Teilen Sie dazu die Teilnehmer/innen in Kleingruppen à drei bis fünf Personen ein und lassen Sie ihnen ca. 15 Minuten Zeit. Anschließend sollen die Lösungsansätze vorgestellt und mit allen Teilnehmer/innen diskutiert werden.
4. Geben Sie den Erklärungsansatz von HAMILTON in Form des Arbeitsblattes „Genetik des Sozialverhaltens bei Bienen: Teil 2“ aus. Lassen Sie den Teilnehmenden ausreichend Zeit, sich in den Text einzulesen. Beantworten Sie zuerst inhaltliche Fragen, bevor Sie sich den Inhalt der Aussagen von HAMILTON von einem oder mehreren der Teilnehmer/innen wiederholen lassen.
5. Fordern Sie die Teilnehmer/innen dazu auf, die Vorteile dieses Ansatzes zu überlegen. Was kann man mit dieser Theorie erklären?
6. Erörtern Sie mit den Teilnehmer/innen aber auch die Grenzen der Erklärungsmöglichkeiten dieses Ansatzes.

Worauf zu achten ist

Die Vermittlung der genetischen Inhalte verlangt von Ihnen als Leiter/in etwas Einfühlungsvermögen in Ihre Gruppe. Sie sollten das Interesse an den Wildbienen nicht mit Genetik erschlagen. Bringen Sie die Inhalte stattdessen nur ein, wenn Sie glauben, dadurch das Interesse noch steigern und offene Fragen beantworten zu können. Die Inhalte sollten nicht um „jeden Preis“ vermittelt werden. Die Teilnehmer/innen dürfen auch ohne Kenntnis der genetischen Grundlagen von der Biologie der Wildbienen begeistert sein.

Lösungen zum Arbeitsblatt

„Sozialverhalten bei Bienen“

1. Beliebige Einordnung durch die Teilnehmer/innen.
2. a = semisozial, b = solitär, c = eusozial, d = kommunal, e = subsozial, f = kommunal bis subsozial.
3. Erst mit klaren Kriterien gelingt eine echte Einstufung.
4. Z.B. Möglichkeiten der Verteidigung, Zeitersparnis, Energieaufwand, Schutz vor Fressfeinden usw.

„Genetik des Sozialverhaltens bei Bienen“ (Teil 1/2)

1. Zwei biologische Grundaussagen scheinen sich zu widersprechen und daher auszuschließen.
2. Teilnehmer/innen wiederholen die Inhalte des Textes.
3. Eine Arbeiterin trägt durch die Pflege ihrer Schwestern mehr zum Erhalt ihres eigenen genetischen Materials bei als durch eigene Fortpflanzung. Sie ist mit ihren Schwestern zu 75% verwandt, mit ihren eigenen Nachkommen wäre sie hingegen nur zu 50% verwandt.
4. Z.B. Sozialformen der Affen und Menschen beruhen nicht auf den genannten Verwandtschaftsverhältnissen.

Information:

Die drei Kriterien für soziales Verhalten bei Bienen

1. Zusammenarbeit bei der Brutpflege
2. Arbeitsteilung bei der Brutpflege
3. Überlappung von Generationen

Grade sozialen Verhaltens

- Solitär:** Nestbau und Brutfürsorge erfolgen durch eine einzelne Biene ohne Kontakt zu Artgenossinnen.
- Subsozial:** Weibliche Tiere kümmern sich um ihre Larven.
- Kommunal:** Weibchen derselben Generation nutzen ein gemeinsames Nest. Jede hat jedoch ihren eigenen, abgegrenzten Bereich und es erfolgt keine Zusammenarbeit bei der Brutpflege. Es gibt keinen Kontakt zu den erwachsenen Nachkommen.
- Quasisozial:** Weibchen derselben Generation nutzen ein gemeinsames Nest und betreiben gemeinsame Brutpflege.
- Semisozial:** Weibchen einer Generation nutzen ein gemeinsames Nest. Bei der gemeinsamen Brutpflege bilden sich Kasten aus, d.h., eine Arbeiterinnenkaste kümmert sich um die Nachkommen der Reproduktionskaste (Königin/nen).
- Eusozial:** Es gibt ein gemeinsames Nest, in dem die Tiere arbeitsteilig Brutpflege betreiben. Die Bienenkolonie besteht aus Bienen von zwei Generationen: Mutter und Töchter.

Verhaltensbeispiele einheimischer Wildbienen

- a) Die Weibchen der Furchenbiene *LasioGLOSSUM calceatum* nisten in gemeinschaftlichen Nestern. Sie lassen sich in Eier legende Tiere und sogenannte „Hilfsweibchen“, die keine Eier legen, unterscheiden.
- b) Die größte Anzahl von aneinander gebauten Bienenwohnungen soll vor über 60 Jahren an den Ufern des russischen Flusses Barysh zu finden gewesen sein. Auf einer Fläche von 50 m Breite und 7 km Länge sollen dort 12 Millionen Furchen- und Hösenbienen ihre Nester befliegen haben. Jedes Weibchen versorgte alleine sein Nest und seine Brut, bevor es starb.
- c) Bei der Furchenbiene *Halictus sexcinctus* bleiben die frisch geschlüpften Töchter mit ihrer Mutter im gemeinsamen Nest und ziehen zusammen eine neue Brut heran.
- d) Bei der Zottelbiene *Panurgus calcaratus* bilden mehrere Weibchen eine Nestgemeinschaft. In den Nestern legen sie separate Brutzellen an.
- e) Bei der Furchenbienenart *Nomia* gibt es Schlafgemeinschaften. Dazu finden sich Gruppen von meist männlichen Tieren auf bestimmten Pflanzen zum Nachtschlaf ein. Dazu klammern sie sich mit ihren Krallengliedern oder ihren Kiefern an den Pflanzen fest. Es sind in der Regel jede Nacht dieselben Tiere und sie finden sich auch immer auf derselben Pflanze ein.
- f) Die Furchenbiene *Halictus quadricinctus* legt gemeinschaftliche Nestanlagen an. Sie pflegt, füttert und bewacht ihre Larven.

1. Ordne die Beispiele von Verhaltensweisen einzelner Bienenarten nach dem Grad ihrer sozialen Organisation.
2. Ordne die Beispiele hinsichtlich deiner persönlichen Meinung noch einmal neu nach den Kriterien, die unter „Grade sozialen Verhaltens“ genannt sind.
3. Vergleiche die Ergebnisse und diskutiere sie.
4. Erörtere Vor- und Nachteile der einzelnen Lebensweisen.

Information: Ein biologisches Problem

Seit der Begründung der Evolutionstheorie durch DARWIN ist das Überleben des Tüchtigsten („the outcome of the fittest“) ein Dogma der modernen Biologie. Die molekulare Genetik präzisierte diese Aussage noch. Sie sieht jeden Organismus nur als Transportmittel für das Erbmateriale, die Gene. Ziel allen Lebens ist es, das eigene genetische Material möglichst zahlreich und sicher in Form von Nachkommen zu erhalten und zu vermehren. Das Maß aller Dinge in der Natur ist demnach die Zahl der Nachkommen, die zur Fortpflanzung kommen.



Wie löst sich dieser vermeintliche Widerspruch?



Im Laufe der Evolution entwickelte sich bei einigen Tierarten das Phänomen, dass Teile der Art auf die Reproduktion, d.h. auf Kinder verzichten. Dieses Verhalten des Verzichts zugunsten anderer Artgenossen nennt man Altruismus. Der Altruismus geht bei einigen Arten wie z.B. der Honigbiene bis hin zur Selbstaufopferung. Ein Beleg dafür, dass dieses Verhalten keine einmalige Laune der Natur ist, sondern ein vorteilhaftes System dahinter stehen muss, ist die Tatsache, dass sich der Altruismus in der Insektenordnung der Hautflügler (*Hymenoptera*) im Verlaufe der Evolution mindestens dreizehn Mal unabhängig voneinander herausgebildet hat.

1. Lies den Text und formuliere schriftlich, worin das biologische Dilemma besteht.

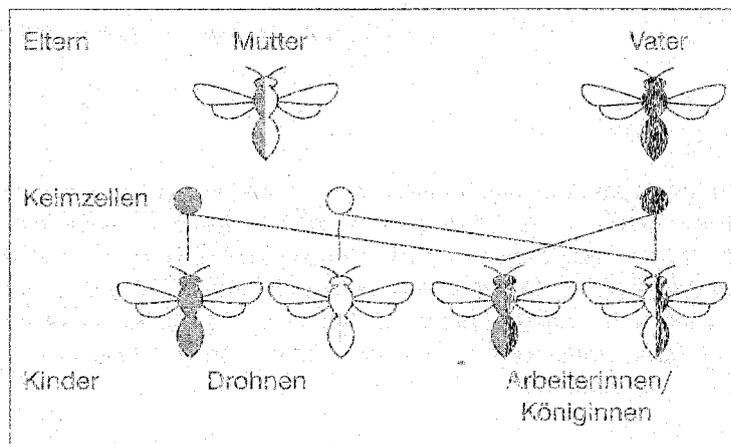
Information:

Die Genetik des Sozialverhaltens

1964 stellte der britische Forscher HAMILTON seine genetische Theorie zur Entstehung des Sozialverhaltens auf. Sie besagt im Kern, dass sich aufopferndes Sozialverhalten nur unter Individuen einer Art entwickeln kann, deren Erbmateriale möglichst viele Gemeinsamkeiten aufweist. Je mehr Erbmateriale gleich ist, desto vielversprechender ist der persönliche Verzicht zugunsten des Merkmalsträgers. Als Folge davon beschränkt sich Altruismus stets auf den engsten Familienkreis.

Genetische Verhältnisse bei Bienen

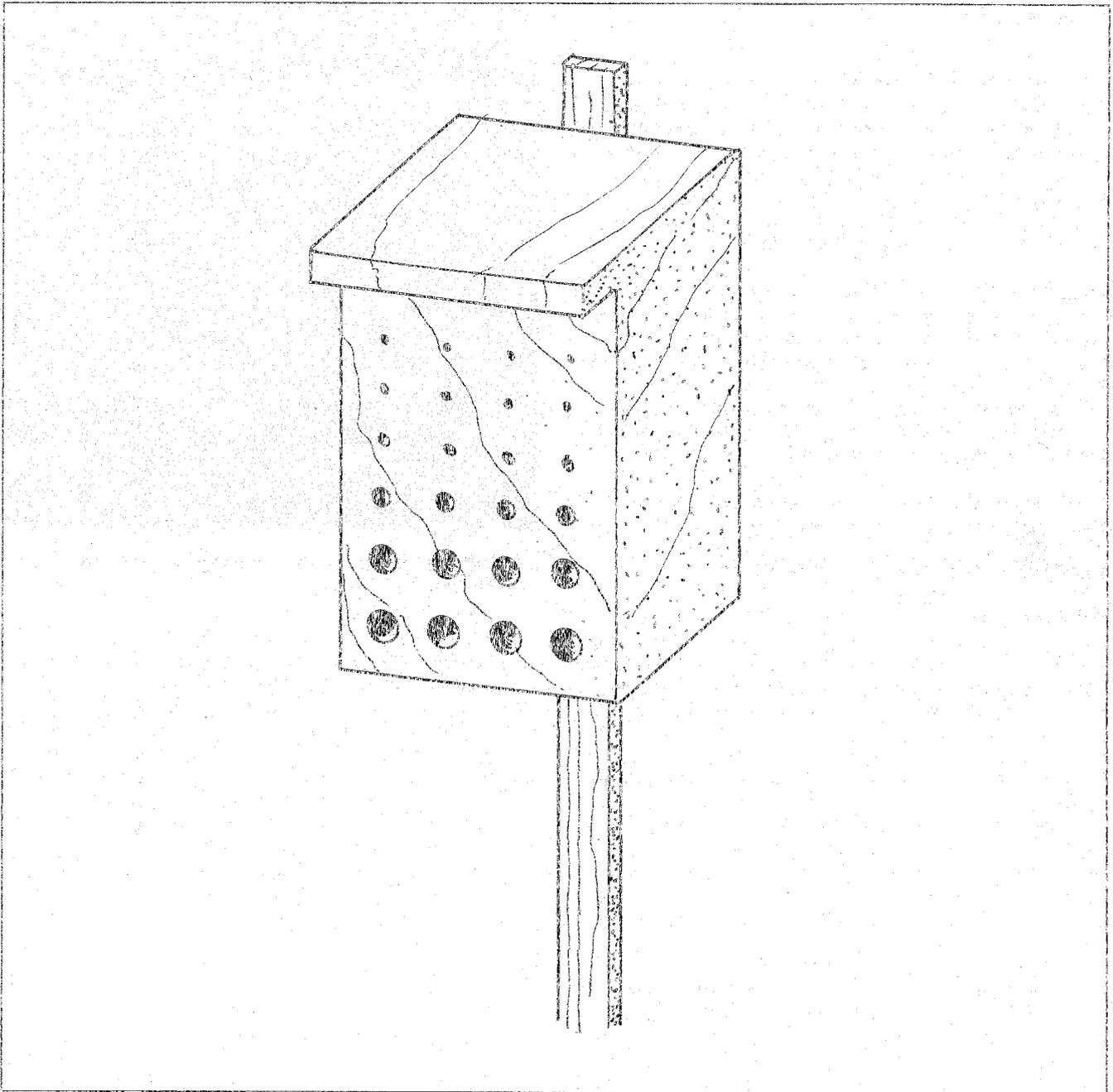
Ein Volk von Honigbienen ist in der Tat eine echte Familie. Es besteht aus der Mutter (= Königin) und deren Töchtern (= Arbeiterinnen) sowie ihren Söhnen (= Drohnen). Dabei sind die Arbeiterinnen aus befruchteten Eiern und die Drohnen aus unbefruchteten Eiern der Königin entstanden. Es haben also nur die weiblichen Tiere zwei Eltern. Die Männchen dagegen sind ohne Vater und werden auch selbst nie Söhne haben.



Aus diesem genetischen Unterschied der Geschlechter ergeben sich die folgenden, etwas merkwürdig anmutenden Verwandtschaftsverhältnisse:

		Verwandtschaft in %	
		Weibchen	Drohn
mit:	Mutter	50%	100%
	Vater	50%	0%
	Schwester	75%	50%
	Bruder	25%	50%
	Tochter	50%	100%
	Sohn	50%	0%

- Lies den Informationstext von HAMILTON. Versuche, seine Argumentation nachzuvollziehen und in eigene Worte zu fassen.
- Begründe anhand der Verwandtschaftsverhältnisse bei den Bienen den genetischen Sinn altruistischen Verhaltens.
- Ist mit dem Erklärungsansatz von HAMILTON das Sozialverhalten hinreichend erklärt? Wo stößt der Ansatz an seine Grenzen?



Inhalt

1. Konkurrenz auf Blüten?
2. Einfluss der Honigbiene auf die Nestgründung von Wildbienen?

Was man wissen sollte

Eine mögliche Konkurrenz zwischen der beim Menschen sehr beliebten Honigbiene *Apis mellifera* und den restlichen ca. 500 einheimischen Wildbienenarten ist seit geraumer Zeit ein heftig diskutiertes Thema. Der Streit dreht sich im Kern um die Frage, ob der Honigbiene (und damit dem Imker!) der Zugang zu bestimmten Gebieten (z.B. Naturschutzgebieten) aufgrund des Konkurrenzdrucks der Honigbiene auf die Wildbienen untersagt werden muss.

Entsprechend der Problematik sind die beiden inzwischen z.T. verfeindeten Lager schnell ausgemacht. Auf der einen Seite stehen die Imker und ihre Organisationen sowie diejenige Seite der Wissenschaft, die sich mit den Belangen der Honigbiene befasst. Die Gegenseite rekrutiert sich aus Naturschützern und Wildbienenwissenschaftlern, die eine wesentlich geringere Lobby haben. Beide Seiten reklamieren für sich, die Interessen des Naturschutzes zu vertreten.

Was sind nun die Argumente der beiden Seiten in diesem Streit, wer der bessere Naturschützer ist?

Die Evolution verhindert eine Konkurrenz

Die Freunde der Honigbiene führen ins Feld, dass die Jahrmillionen der Evolution für eine Konkurrenzvermeidung zwischen Honigbiene und Wildbienen gesorgt haben. Denn beide haben recht unterschiedliche Strategien entwickelt, sich und ihre Nachkommen mit Nektar und Pollen der Pflanzen zu versorgen.

Die Honigbiene mit ihren individuenreichen Staatsgemeinschaften entwickelte die Eigenschaft der Blütenstetigkeit und eine entsprechende Form der Kommunikation darüber, den Bienentanz. Honigbienen sprechen sich also über die zu einem bestimmten Zeitpunkt jeweils beste Tracht ab und sie nutzen diese dann sehr ausschließlich. Andere Blüten, die in ihrem Einzugsbereich nur in kleineren Mengen vorkommen, werden von ihnen kaum berücksichtigt.

Die Wildbienen, die in aller Regel nicht über Absprachen für das Sammeln von Pollen oder Nektar verfügen, fliegen entweder allerlei unterschiedliche Blüten an oder sie haben sich auf eine oder wenige Blütenarten spezialisiert. Die meisten dieser Wildbienenpflanzen kommen an einem Standort nicht in großer Anzahl vor, d.h., für die Honigbiene sind solche Vorkommen, die die Wildbiene aufsucht, in der Regel nicht rentabel genug. So nutzen die Honigbienen, verkürzt gesagt, die Massentrachten (Abb. 12.1), wohingegen die Wildbienen sich an den weniger häufig vorkommenden Wildkräutern gütlich tun.

Der Mensch schafft Bedingungen für die Konkurrenz

Die Freunde der Wildbienen sehen dieses Prinzip der Konkurrenzvermeidung grundsätzlich genauso. Ihr Einwand bezieht sich im Wesentlichen auf die Verhältnisse von Honigbiene zu Wildbiene bzw. von Massentrachten zu verstreuten Wildkräutern.

Die Flächen mit Wildkräutern sind in unserer stark „gereinigten“ Kulturlandschaft extrem zurückgegangen. Das übt auf

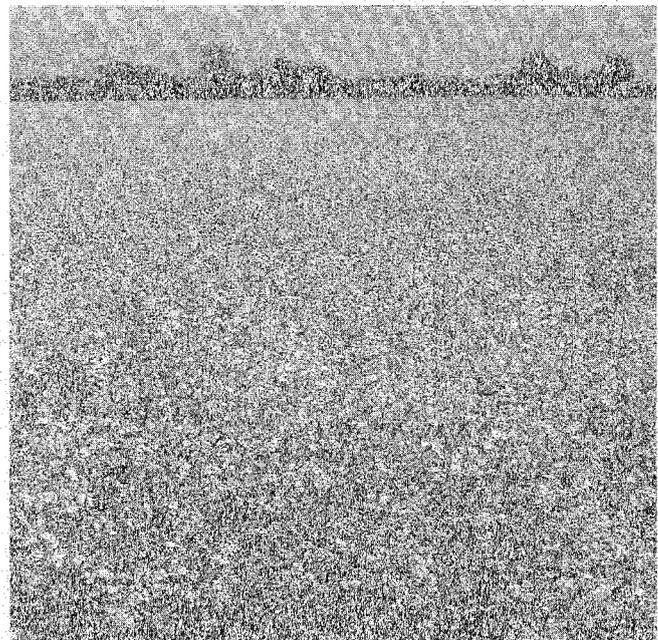


Abb. 12.1: Der Raps als gern gesehene Massentracht für die Honigbiene.

die Fauna der Wildbienen einen enormen Druck aus, denn sie müssen um die wenigen Blüten konkurrieren. Wenn an einzelnen Stellen die Honigbiene durch ihre künstliche Haltung immens in ihrer Zahl steigt und sie dadurch gezwungen wird, ihre Massentrachten zu verlassen, so kann dieser zusätzliche Druck auf die Wildbienen fatale Folgen haben. Auf den wenigen für die Wildbienen verbliebenen Blütenpflanzen müssen sie nun mit artfremden Bienen, mit anderen Wildbienen und mit einer Unzahl von Honigbienen um die knappen Ressourcen wettstreiten. Das kann für zahlreiche Wildbienenarten das Aus an einem bestimmten Standort bedeuten.

Wer hat nun recht?

Beide Argumentationen sind in sich schlüssig und logisch. Doch beide helfen bei der Klärung des Problems nur z.T. weiter. Denn Ausgangspunkt kann nur der wissenschaftliche und direkte Nachweis einer Konkurrenz oder Nichtkonkurrenz von Honigbiene und Wildbienen sein. Erst auf diesem Fakt ist der Streit zu entscheiden und mögliche Maßnahmen als Konsequenzen abzuleiten.

Dieser Nachweis ist aus wissenschaftlicher Sicht recht schwierig. Dennoch liegen seit Jahren aus den USA und seit geraumer Zeit auch aus Deutschland Untersuchungen vor, die eine Konkurrenz zwischen Honigbiene und Wildbienen zumindest „überaus wahrscheinlich“ machen. Und alle weiteren Untersuchungen zu diesem Themenkomplex scheinen den Befund nur zu bestätigen.

Als Wildbienenfreunde sollten wir daher nicht den allerletzten und endgültigen Beweis für die Konkurrenz zwischen Honigbiene und Wildbienen abwarten. Die Zeit läuft gegen die Wildbienen, die in nahezu allen Gebieten Deutschlands stark zurückgehen. Eine zentrale Forderung aus dem

momentanen Kenntnisstand muss sein: Die Haltung von Honigbienen in und um wildbienenreiche Gebiete herum großräumig (Mindestabstand 3 km) gesetzlich zu untersagen.

Außerdem können auch wir einen Teilbeitrag zum Beweis einer Konkurrenz leisten, denn einige Hinweise sind auch mit einfachsten Mitteln zu erbringen. Hierzu sollen die beiden folgenden Kapitel Vorschläge machen und Hinweise geben.

1. Konkurrenz auf Blüten?

(s. Arbeitsblatt „Blütenkonkurrenz von Honigbienen und Wildbienen“)

Was man braucht

Verschiedene Blütenpflanzen
Papier, Schreibunterlage und Schreibsachen
Eventuell: festes Schuhwerk

Was man vorbereiten und bedenken muss

Die Arbeiten sind nur bei gutem Wetter durchzuführen. Außerdem muss der Standort, an dem sie durchgeführt werden sollen, sowohl von Honigbienen als auch von Wildbienen unterschiedlicher Arten befliegen werden.

Doch auch, wenn die obigen Voraussetzungen erfüllt sind, werden diese ganz speziellen Beobachtungen sicherlich nicht so häufig zu machen sein wie andere Blütenbeobachtungen (vgl. Kapitel 4). Weisen Sie Ihre Teilnehmer/innen darauf hin, dass dies die Erwartungen auf ein realistisches Maß sinken und beugt Frustrationen vor.

Die Beobachtungen sollten nicht zu früh am Tag durchgeführt werden, damit auch ein möglichst breites Spektrum an Wildbienen fliegt. Auch dann können die Wiesen noch feucht sein. Weisen Sie die Teilnehmer/innen auf wasserfestes Schuhwerk hin (z.B. Gummistiefel).

Es geht los

1. Besprechen Sie mit Ihren Teilnehmenden, worin eine Konkurrenz zwischen Honigbienen und Wildbienen bestehen könnte. Führen Sie gemeinsam eine Diskussion, in die die Argumente aus „Was man wissen sollte“ eingebaut werden.
2. Veranlassen Sie die Teilnehmer/innen, darüber nachzudenken, wie sich eine Konkurrenz von Honigbienen und Wildbienen auf Blüten zeigen könnte. Welche Beobach-

tungen würden auf eine Konkurrenz schließen lassen? Weisen Sie die Teilnehmer/innen darauf hin, dass Beobachtungen dieser Art sicherlich nicht die Regel sind und es entsprechend einige Geduld erfordert, bis man das gewünschte Verhalten zu sehen bekommt.

3. Gehen Sie zusammen mit den Teilnehmern, Teilnehmerinnen in das ausgesuchte Gelände mit Blüten und Wildkräutern. Besprechen Sie die Beobachtungsaufträge anhand des Arbeitsblattes „Blütenkonkurrenz von Honigbienen und Wildbienen“.
4. Geben Sie klare Anweisungen über die zur Verfügung stehende Zeit (mindestens 30 Minuten) und das Areal, in dem die Beobachtungen durchgeführt werden sollen. Lassen Sie die Arbeiten nun ausführen.
5. Schieben Sie je nach Bedarf eine kurze Besprechung mit allen ein, bei der Sie sich über die Begriffe „Angriff“ und „Flucht“ unterhalten. Legen Sie gemeinsam anhand der bisherigen Beobachtungen Definitionen für das jeweilige Verhalten fest. Nur dann sind die Ergebnisse vergleichbar. Entlassen Sie die Teilnehmer/innen zur weiteren Geländearbeit.
6. Machen Sie zusammen mit den Teilnehmern, Teilnehmerinnen eine Abschlussbesprechung, bei der alle Beobachtungen zusammengetragen werden. Welche Rückschlüsse lassen die Ergebnisse auf eine mögliche Konkurrenz zwischen Honigbienen und Wildbienen zu?

Worauf zu achten ist

Veranlassen Sie Ihre Teilnehmer/innen, darauf zu achten, dass sie bei ihren Beobachtungen nicht zu viele Pflanzen „zertrampeln“. Die Standorte sollen so verlassen werden, wie man sie selbst angetroffen hat.

Bei den Beobachtungen ist es wichtig, auf einen ausreichenden Abstand zu den Tieren zu achten. Nur so bekommen die Teilnehmer/innen das natürliche Verhalten der Insekten zu sehen.

Sollten Sie zusammen mit den Teilnehmern/innen in einer Beobachtungszeit von ca. 30 Minuten nicht ausreichend viele Aufeinandertreffen von Honigbienen und Wildbienen beobachten können, so ist es auch möglich, den Auftrag anhand des Arbeitsblattes „Blütenkonkurrenz von Honigbienen und Wildbienen“ als eine Art „Hausaufgabe“ über den Zeitraum z.B. einer Woche zu geben.

Und rund ums Bienenhaus?

Wenn es eine Konkurrenz zwischen Honigbienen und Wildbienen gibt, so sollte sie sich dort vermehrt zeigen, wo beide Kontrahenten aufeinander treffen.

Auf der Suche nach solcher Orten stoßen wir unweigerlich auf die unmittelbare Umgebung von Ständen der Honigbiene wie z.B. Bienenhäuser (Abb. 12.2). Es ist für unsere Problematik sicherlich eine Untersuchung wert, ob alleine das Verhältnis von auf Blüten angetroffenen Honigbienen zu Wildbienen sich mit zunehmendem Abstand von einem Bienenhaus verändert. Abstände für solche Zählungen oder weitere Beobachtungen (s.o.) können z.B. 10 m, 20 m, 150 m und 500 m sein. Natürlich sollte das Erscheinungsbild des Geländes bei dieser Untersuchung nicht stark wechseln. Der Idealfall für eine derartige Untersuchung wäre ein Bienenhaus, das in einer 500 m langen Blumenwiese steht.

Als einen Hinweis auf eine Konkurrenz von Honigbienen und Wildbienen an einem untersuchten Standort wäre z.B. eine stetige Zunahme des Anteiles an Wildbienen auf Blüten mit steigendem Abstand von einem Bienenhaus zu werten. Wenn es sich dabei um einen für Wildbienen dieser Region wichtigen und zentralen Standort handelt, sollte man es nicht versäumen, die Ergebnisse dem betroffenen Imker sowie den lokalen Naturschutzbehörden persönlich zu übermitteln. Vielleicht kann man den Imker anhand der Ergebnisse dazu überreden, an diesem Bienenstand seine Völkerzahl zu verringern, oder die Völker zugunsten der Wildbienen sogar an einen anderen Standort zu versetzen. Der Imker könnte dies öffentlichkeitswirksam, von einem Artikel in der lokalen Presse begleitet, tun und damit sogar neue Honigkunden werben. Der Spruch „Imker sind Naturschützer“ wäre dann sogar nachweislich gerechtfertigt.

2. Einfluss der Honigbiene auf die Nestgründung von Wildbienen?

(s. Arbeitsblatt „Kontrollbogen für eine Nisthilfenreihe“)

Was man braucht

- 5 gleich aussehende Nisthölzer mit Dachpappe als Wetterschutz
- 5 Dachlatten (1,50 m lang)
- 8 Holzschrauben (4 cm lang)
- 1 Schraubendreher
- 1 Seil
- 1 Hammer (Fäustling mit 1,5 bis 2 kg)
- 1 Schnur (10 m lang)



Abb. 12.2: Jeder Bienenkasten beherbergt im Sommer ca. 80.000 Honigbienen

Was man vorbereiten und bedenken muss

Zuerst müssen die Nisthilfen hergestellt werden (Abb. 12.3). Hinweise dazu finden Sie in Kapitel 6. Es sollen die Lochdurchmesser 2 mm, 4 mm, 6 mm, 8 mm und 10 mm vorhanden sein.

Die Nisthilfen werden am günstigsten im zeitigen Frühjahr (März) aufgestellt. Die Kriterien für deren Auswahl sind dieselben wie auf S. 176 „Und rund ums Bienenhaus?“ geschildert. Es erweist sich dabei oft als günstig, wenn man die Zusammenarbeit mit dem örtlichen Imkerverein sucht und das Projekt vielleicht sogar gemeinsam angeht. Es ist manchmal auch ratsam und sinnvoll, die Bauern/Besitzer derjenigen Grundstücke ausfindig zu machen, auf die man eine oder mehrere Nisthilfen stellen will. In aller Regel sollte das Einverständnis kein Problem darstellen.

Die Abstände vom Bienenhaus, in denen die fünf Nisthilfen aufgestellt werden sollen, sind zwischen 5 m und 300 m anzusetzen. Sie richten sich aber auch danach, wo man die Nisthilfen im Gelände „verstecken“ kann. Die Abstände untereinander sollten mit zunehmender Entfernung vom Bienenhaus größer werden. Sinnvolle Abstände wären z.B. 5 m, 10 m, 20 m, 50 m und 150 m (Abb. 12.4). Ein kleiner Informations- oder Hinweiszettel an jeder der fünf Nisthilfen kann vielleicht dessen Zerstörung den Sommer über verhindern helfen.

Von Ihrer Seite aus ist noch unbedingt die regelmäßige Kontrolle der Nisthilfenreihe durch die Teilnehmer/innen zu organisieren. Sie sollte ca. alle vier Wochen stattfinden. Benennen Sie Personen und Daten und kontrollieren Sie die Durchführung.

Worauf zu achten ist

Die Nisthölzer sollten sonnig und nicht in Richtung der Wetterseite aufgestellt werden, d.h. bei uns in aller Regel: nicht Richtung Westen. Die Südost-Seite mit ihrer Morgensonne ist ideal. Achten Sie darauf, dass die Nisthilfen „versteckt“ aufgestellt werden. Innerhalb eines Jahres kann damit viel Schindluder getrieben werden.

Die Nisthilfen sollen bei den regelmäßigen Kontrollen auch „gewartet“ werden. Dabei muss zumeist nur das zu hoch gewachsene Gras um die Nisthilfe entfernt werden. Sonst werden die Fluglöcher durch Gras verdeckt, was die Ergebnisse verfälschen kann.

Auch die Kontrollen sollten immer möglichst unauffällig, also nicht gerade an einem Sonntagnachmittag durchgeführt werden. Man schafft sich damit weniger ungebetene Interessenten für die Nisthilfen. Die regelmäßigen Kontrollen können z.B. auch mit einem Fernglas erfolgen. So kann man die Nisthilfen z.B. auch jenseits eines Wassergrabens aufstellen, ohne dass man diesen bei jeder Kontrolle überqueren muss. Dort steht die Nisthilfe sehr geschützt.

Lösungen zum Arbeitsblatt

„Blütenkonkurrenz von Honigbiene und Wildbienen“

1. Z.B.: Auf 60 Blüten fanden sich 34 Wildbienen und 22 Honigbienen.
2. Z.B.: Wildbienen zu 24%.
3. Keine Reaktion untereinander:

5 x

Wildbiene flieht vor Honigbiene:

3 x, 1 x nicht eindeutig

Honigbiene flieht vor Wildbiene:

1 x = Hummel

Honigbiene greift Wildbiene an:

nicht direkt zu sehen

Wildbiene greift Honigbiene an:

~~keine~~

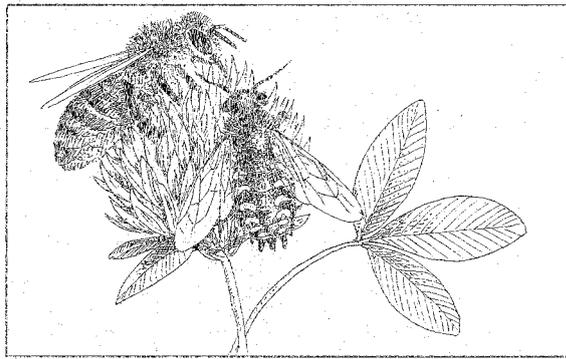
Beide Tiere fliegen von der Blüte:

1 x = kann auch Zufall sein

4. Z.B.: Das Verhalten ist von der Art der Blüten unabhängig.
5. Z.B.: Angriffs- oder Fluchtverhalten sind unterschiedlich.
6. Z.B.: Die Ergebnisse lassen keinen eindeutigen Rückschluss auf eine Konkurrenz zu.

„Kontrollbogen für eine Nisthilfenreihe“ (beispielhafte Eintragungen ins Arbeitsblatt)

Nr. der Nisthilfe	Datum der Kontrolle								
	5.3.	21.3.	7.4.	28.4.	10.5.	3.6.	17.6.	3.7.	
Anzahl fliegender Tiere:	/	3	5	13	/	/	7	/	
Nestverschlüsse:									
10 mm	/	/	2	3	3	3	3	?	/
8 mm	/	5	13	17	17	17	17	?	/
6 mm	/	4	15	21	25	25	25	.	/
4 mm	/	/	/	/	/	4	9		/
2 mm	/	/	/	/	/	3	15		/
Anzahl unterschiedlicher Nestverschlüsse:									
10 mm	/	/	1	1	1	1	1	?	/
8 mm	/	1	2	3	3	3	3	?	/
6 mm	/	1	1	2	2	2	2	.	/
4 mm	/	/	/	/	/	1	2		/
2 mm	/	/	/	/	/	1	1		/
Wetter:	Sonnig	Sonnig	Sonne t-wolken	Sonnig	dunkle Wolken	Regen	Sonne	/	/
Zustand der Nisthilfe:	o.k.	o.k.	o.k.	o.k.	o.k.	o.k.	o.k.	beschädigt	/
Sonstiges:	/	/	/	/	Gras entfernt	/	/	/	/



Deine Beobachtungen sollen heißen, Aussagen über eine mögliche Konkurrenz von Honigbienen und Wildbienen auf Blüten zu treffen.

1. Wie viele Wildbienen und Honigbienen finden sich auf den Blüten?

2. Wie oft treffen Wildbienen bei ihren Blütenbesuchen auf Honigbienen?

3. Führe eine Strichliste über folgende Beobachtungen:

Keine Reaktion untereinander:

Wildbiene flieht vor Honigbiene:

Honigbiene flieht vor Wildbiene:

Honigbiene greift Wildbiene an:

Wildbiene greift Honigbiene an:

Beide Tiere fliegen von der Blüte:

4. Ist das Verhalten auf verschiedenen Blütenarten unterschiedlich?

5. Welche weiteren Beobachtungen kannst du machen?

6. Welche Schlussfolgerungen ziehst du aus deinen Beobachtungen über eine mögliche Konkurrenz von Honigbiene und Wildbienen auf Blüten?

Nr. der Nisthilfe	Datum der Kontrolle							
Anzahl fliegender Tiere:								
Nestverschlüsse:								
10 mm								
8 mm								
6 mm								
4 mm								
2 mm								
Anzahl unterschiedlicher Nestverschlüsse:								
10 mm								
8 mm								
6 mm								
4 mm								
2 mm								
Wetter:								
Zustand der Nisthilfe:								
Sonstiges:								

Vorbemerkung

Sicherlich wird von vielen Seiten die zunehmende Verrechtlichung des Schulalltags beklagt. Rechtsgrundlagen stellen dennoch eine Rahmenbedingung auch für die praktische Naturerziehung dar, die es unbedingt zu beachten gilt! Die Freilandarbeit mit Wildbienen an Schulen basiert im Wesentlichen auf zwei Bereichen: den Naturschutzbestimmungen sowie den gesetzlichen Bestimmungen zur Aufsicht von Minderjährigen. Aspekte des Bienenrechtes werden sicherlich nur am Rande berührt.

Naturschutzbestimmungen

Es gibt viele Gründe, auf geltende Naturschutzbestimmungen zu achten. Einer ist sicherlich die Glaubwürdigkeit unserer Arbeit in der praktischen Naturerziehung. Nur indem wir Schutzbestimmungen einhalten, können wir Kinder und Jugendliche anhalten, es uns gleich zu tun.

Die Überfamilie der Bienen (*Apoidea*), zu der neben der Honigbiene alle Wildbienen gehören, wurde erstmals 1980 durch die Verordnung zum Schutz wild lebender Tier- und Pflanzenarten (Bundesartenschutzverordnung = BArtSchV) vom 25.8.1980 in ihrer Gesamtheit gesondert unter Schutz gestellt (Novelle vom 19.10.1986). Danach ist es verboten, Wildbienen zu fangen, zu töten oder ihre Nist- und Zufluchtsstätten zu beschädigen oder zu zerstören. Auch der Schutz der sozialen Faltenwespen (*Vespiidae*) wird durch die genannten Paragraphen des BNatSchG vom 12.3.1987 geregelt. Die diesem Gesetz vorangestellte Ausführungsverordnung zum Schutz wild lebender Tier- und Pflanzenarten vom 19.10.1986, die oben erwähnte BArtSchV, enthält eine Liste derjenigen Tier- und Pflanzenarten, die unter besonderen Schutz gestellt sind. Bei den Wespen ist dies bisher nur die Hornisse *Vespa crabro*.

Eine Legalausnahme beinhaltet die Landwirtschaftsklausel nach § 20f. Abs. 3 BNatSchG (= Bundesnaturschutzgesetz), nach der im Rahmen einer ordnungsgemäßen land- oder forstwirtschaftlichen Bodennutzung obige Bestimmung außer Kraft gesetzt wird. Die Konsequenzen dieser Landwirtschaftsklausel beschreibt WESTRICH (1989) so: „Während ein naturkundlich interessierter Bürger zu Studienzwecken nur mit einer behördlichen Ausnahmegenehmigung ein Nest der Holzbiene *Xylocopa violacea* in einem morschen Ast an sich nehmen darf, ist es einem Landwirt nicht verwehrt, alte Bäume auf Streuobstwiesen zu roden, das Holz zu zersägen und samt den darin befindlichen Wildbienenestern zu verbrennen.“

Zur Einhaltung von Schutzbestimmungen zählt auch, dass geschützte Gebiete (z.B. Naturschutzgebiete, Nationalparks usw.) nur in Ausnahmefällen in die Arbeiten der praktischen Naturerziehung einbezogen werden sollen und dürfen. Neben dem genannten BNatSchG und der BArtSchV gelten in den einzelnen Bundesländern neben anderen noch folgende Vorschriften:

§ 29 NatSchG Baden-Württemberg
Art. 15 und 16 BayNatSchG
§ 29 NatSchG Berlin
§ 28 Bremisches NatSchG
§ 26 Hamburgisches NatSchG
§ 22 Hessisches NatG
§ 35 Niedersächsisches NatSchG
§§ 61 und 62 Landschaftsgesetz Nordrhein-Westfalen
§ 24 Landespflegegesetz Rheinland-Pfalz
§ 26 Saarländisches NG
§ 23 Landschaftspflegegesetz Schleswig-Holstein
(Die gesetzlichen Grundlagen für die 5 neuen Bundesländer konnten hier noch nicht berücksichtigt werden.)

Bestimmungen zur Aufsichtspflicht

So klar sich die Rechtslage im Naturschutzrecht darstellt, so unklar erscheinen alle schulrechtlichen Aspekte, die mit einer Arbeit mit Wildbienen, Hummeln oder anderen Hautflüglern in Verbindung stehen.

Die meisten Verordnungen und Erlasse, die bei der Lösung konkreter Probleme helfen sollten, definieren nur allgemeine Aufsichtsbestimmungen wie z.B.:

- Fachräume dürfen nie ohne Aufsicht des Lehrers betreten werden.
- Das Verhalten der Schüler bei möglichen Unfällen ist zu üben.
- Wird ein Schüler verletzt, so ist erforderlichenfalls sofort ein Arzt heranzuziehen.
- Bei Schülerübungen soll für die Teilnehmeranzahl die Richtzahl 16 gelten. Die Anzahl der Teilnehmer kann auch überschritten werden, wenn sich dadurch die Gefährdung der Schüler nicht sonderlich erhöht.
- Bei Arbeiten im Schulgarten und bei Beobachtungsgängen im Gelände ist unter anderem auf Insektenstiche als besondere Gefahrenquelle hinzuweisen.
- Bei der Arbeit mit Chemikalien ist Schutzkleidung zu tragen.

Solche und ähnliche Richtlinien lassen den Praktiker vor Ort mit seinen Fragen an das Schulrecht alleine. Ihn beschäftigt z.B.: Sind Wildbienen, Wespen usw. gefährliche Tiere? Für wen sind sie gefährlich? Wie ist es um die Gefährlichkeit von Hornissen bestellt? Wer kann gegen die Arbeit mit Hautflüglern an Schulen Einspruch erheben? Welche technischen Vorkehrungen müssen zur Sicherheit der Schüler getroffen werden? Diese und viele ähnliche Fragen müssen unbeantwortet bleiben.

Der unklare Rechtszustand zu Fragen der praktischen Arbeit mit Hautflüglern an Schulen erscheint umso unverständlicher, je mehr man sich die zunehmende Zahl der Praktikumsanleitungen zu diesem Thema betrachtet. Aber auch renommierteste Biologen, die teilweise sehr gute Arbeitsanleitungen entwickelten, machten sich bisher offensichtlich keinerlei Gedanken darüber, ob ihre Versuche rein rechtlich überhaupt je in der Schule zum Einsatz kommen dürfen.

Hierbei können die Fachwissenschaftler nur dadurch entlastet werden, dass eine schulrechtliche Prüfung der Zulässigkeit von Versuchen mit Hymenopteren nicht unmittelbar in ihren Zuständigkeitsbereich fällt.

Konsequenzen für die Praxis

Nach diesen Auszügen aus den rechtlichen Rahmenbedingungen für die in diesem Buch vorgestellten Arbeiten könnte einem eigentlich die Lust an praktischen Versuchen vergehen, oder? Mitnichten! Es ergeben sich lediglich einige zusätzliche Gedanken und Hinweise, die unsere Arbeit auch auf der formalen Ebene absichern. Das beruhigt, denn man braucht keinen weiteren Gedanken mehr in diese Richtung zu verschwenden und kann sich voll und ganz auf das Wesentliche konzentrieren.

Für die Arbeit mit Wildbienen zeigt meine langjährige Praxis, dass bisher ein Stich weder bei mir noch bei den Kindern oder Jugendlichen, mit denen ich arbeite, vorgekommen ist. Ich habe auch noch nie von Stichen bei meinen zahlreichen Wildbienenfreunden gehört. Wildbienen haben zwar einen Stachel, dieser ist häufig jedoch zu weich, um die menschliche Haut zu durchdringen. Auch die Giftmenge ist meist deutlich geringer als z.B. die einer Honigbiene. Darüber hinaus zeichnen sich die Wildbienen durch eine extreme Friedfertigkeit aus. Selbst im unmittelbaren Eingangsbereich ihrer Nester stechen sie nicht. Daher ist das Risiko, von einer Wildbiene bei praktischen Arbeiten gestochen zu werden, so gering, dass man es getrost vernachlässigen kann.

Gefahren ergeben sich lediglich bei Blütenbeobachtungen aus möglichen Stichen von Honigbienen, Wildbienen oder Wespen. Informieren Sie Ihre Teilnehmer/innen über die möglichen Gefahren. Entwickeln Sie gemeinsam angemessene Verhaltensregeln und Schutzmaßnahmen (s. oben). Geben Sie die Verhaltensregeln schriftlich an die Teilnehmer/innen aus und fragen Sie sie ab!

Verhaltensregeln für Beobachtungen von Wildbienen auf Blüten

1. Den Tieren vorsichtig und langsam nähern!
2. Ruhig verhalten und hektische Bewegungen vermeiden!
3. Nur langsam den Tieren folgen!
4. Weder die Blüte noch das Insekt berühren!
5. Im Falle eines Stiches Ruhe bewahren und zum/zur Leiter/in gehen!

Verwehren Sie Unbefugten den Zutritt zu den Nisthilfen der Wildbienen durch Barrieren, Hinweisschilder u.ä. Scheuen Sie sich nicht, den Haftungsfall im Vorfeld bereits mit Ihrem/Ihrer Schulleiter/in zu besprechen.

Für direkte Versuche mit Wildbienen sollten Sie sich auf alle Fälle eine Genehmigung besorgen. Zuständig hierfür sind die jeweiligen Oberen Naturschutzbehörden, die die geforderte Legitimation erfahrungsgemäß in aller Regel bereitwillig und schnell erteilen. Das Genehmigungsverfahren ist denkbar einfach, denn ein formloser schriftlicher Antrag und eventuell ein klärendes Telefongespräch mit dem Sachbearbeiter genügen meist.

Versichern Sie sich schließlich und endlich vor intensiven Arbeiten an den Tieren bei den teilnehmenden bzw. bei den Erziehungsberechtigten schriftlich, dass keine Allergie gegen Bienen- oder Wespengifte vorliegt. Klären Sie die Teilnehmer/innen über die Möglichkeit eines entsprechenden Testes bei einem Hautarzt auf. Mit dieser Praxis scheint der/die Erzieher/in für die Arbeit mit Kindern und Jugendlichen an Wildbienen auch rechtlich hinreichend abgesichert.

Hiermit bestätige ich, dass bei meinem Sohn/meiner Tochter _____
keine Allergie gegen Bienen- oder Wespengifte vorliegt.

Über die Möglichkeit einer entsprechenden Untersuchung bei einem Hautarzt wurde ich aufgeklärt.

(Ort) (Datum) (Unterschrift des Erziehungsberechtigten)

Für den Fall der Fälle – der Umgang mit Stichen

Hat eine Honigbiene oder Wespe trotz aller Schutzvorkehrungen dennoch einmal gestochen, gilt es, Ruhe zu bewahren. Besonders für den/die Leiter/in ist es wichtig, diese Ruhe auch auszustrahlen.

Nach dem Stich muss zunächst die Stelle des Einstiches lokalisiert werden. Gefährlich sind die Stellen um Schiagadem oder an der Luftröhre. Der/die Gestochene sollte dann vorsichtshalber zu einem Arzt überführt werden, der das Gefahrenpotential besser einstufen kann. Eine Problemstelle ist auch der Bereich um die Augen. Problematisch ist dies nicht, weil es direkt gefährlich werden könnte, aber in diesem Bereich sind erfahrungsgemäß die Schwellungen sehr stark und ebenso unangenehm. Ich empfehle bei Stichen in Augennähe immer zuerst Eis zur Kühlung. Je länger die Kühlung, desto geringer die Schwellung. Anschließend kann man noch Antihistaminica oder Glucocorticoide auftragen, die wie bei Stichen an anderen Körperstellen die anschließenden lokalen Hautreaktionen (Juckreiz, Quaddeln, Schwellungen) mindern helfen. Im Gesicht gestochene Personen sollten nicht alleine den Heimweg antreten. Die Schwellung kann die Augen ziemlich schnell so zudrücken, dass die Sehfähigkeit stark eingeschränkt sein kann und sich daraus gefährliche Situationen ableiten können.

Wird der/die Teilnehmer/in zum ersten Mal gestochen, halten Sie sie/ihn für die folgenden 15 bis 30 Minuten unter Beobachtung.

Für den Fall, dass es sich bei dem Gestochenen um einen Allergiker handelt, ist keine Zeit zu verlieren und sofort ein Notarztwagen anzufordern. Der Patient ist zu beruhigen. Sollte der Notarztwagen noch nicht eingetroffen sein, bevor sich der Zustand des Gestochenen verschlechtert, können Maßnahmen zur Hebung des Blutdruckes erfolgen (z.B. Kaffee). Die schlimmsten Symptome einer echten Allergie sollten nach 30 bis 60 Minuten abklingen.

Literatur

- ACHELE, D. (1981): Was blüht denn da? Wildwachsende Blütenpflanzen Mitteleuropas. – Franckh'sche Verlagshandlung: 400 Seiten. Stuttgart
- ALFORD, D. V. (1975): Bumblebees. – Davis-Poynter Limited: 352 Seiten. London.
- BARTH, F. G. (1982): Biologie einer Begegnung – Die Partnerschaft der Insekten und Blumen. – Deutsche Verlags-Anstalt: 304 Seiten. Stuttgart.
- BELLMANN, H. (1995): Bienen, Wespen, Ameisen: Hautflügler Mitteleuropas. – Franckh-Kosmos: 336 Seiten. Stuttgart.
- BISCHOFF, H. (1927): Biologie der Hymenopteren: Eine Naturgeschichte der Hautflügler. – Julius Springer: 598 Seiten. Berlin.
- BUTTLER, K. P. (1986): Orchideen: Die wildwachsenden Arten und Unterarten Europas, Vorderasiens und Nordafrikas. – Mosaik: 287 Seiten. München.
- CHINERY, M. (1987): Pareys Buch der Insekten: Ein Feldführer der europäischen Insekten. – Paul Parey: 328 Seiten. Hamburg / Berlin.
- CHINERY, M. (1987): Kosmos-Familienbuch der Natur: Natur entdecken – leicht gemacht; Tips und Anregungen für aktive Eltern und Kinder. – Franckh'sche Verlagshandlung, 6. Aufl.: 192 Seiten. Stuttgart.
- DORN, M. & WEBER, D. (1988): Die Luzerne-Blattschneiderbiene und ihre Verwandten in Mitteleuropa. – Ziemsen: 110 pp. Wittenberg Lutherstadt.
- EIDAM, PH. & EIDAM, S. (1982): Zum Verhalten der Mauerbienen. – Arbeit zum Wettbewerb „Schüler experimentieren“, unveröffentlicht: 11 Seiten. Frankfurt a.M.
- EVERTS, S. (1993): Untersuchungen zur interspezifischen Konkurrenz zwischen Honigbienen (*Apis mellifera* L.) und solitären Wildbienen (Hymenoptera, Apoidea). – Shaker: 123 Seiten. Aachen.
- FITTER, R./FITTER, A. & BLAMEY, M. (1974): Pareys Blumenbuch: Wildblühende Pflanzen Deutschlands und Nordwesteuropas. – Paul Parey: 336 Seiten. Hamburg und Berlin.
- FOREL, A. (1910): Das Sinnesleben der Insekten. – Ernst Reinhardt: 391 Seiten. München.
- FRISCH, K. v. (1965): Tanzsprache und Orientierung der Bienen. – Springer: 578 Seiten. Berlin / Heidelberg / New York.
- FRITZSCHE, H. (1986): Küchenkräuter selbst gezogen: am Fenster, auf dem Balkon und im Garten; mit praktischen Tips für die Küche. – Gräfe und Unzer, 7. Aufl.: 70 Seiten. München.
- FRÜCHTEL, I. & FRÜCHTEL, A. (1986): Natürliche Vorratshaltung in der Vollwertküche: Einmachen, Einsäuern, Dörren und Einfrieren von Obst, Gemüse, Pilzen und Kräutern; erprobte Rezepte und praktischer Rat. – Gräfe und Unzer: 104 Seiten. München.
- GAULD, I. & BOLTON, B. (Hrsg.) (1988): The Hymenoptera. – British Museum (Natural), Oxford University Press: 332 Seiten. New York.
- GEISER, F. (1988): Wildbienen – wehrhafte Blumenkinder. – Landbuch: 135 Seiten. Hannover.
- HAGEN, E. v. (1988): Hummeln: Bestimmen – ansiedeln – vermehren – schützen. – Neumann-Neudamm, 2. Aufl.: 256 Seiten. Melsungen.
- HAKE, G. (1975): Kartographie I. – Walter de Gruyter: 288 Seiten. Berlin / New York.
- HAKE, G. (1976): Kartographie II. – Walter de Gruyter: 307 Seiten. Berlin / New York.
- HALLMEN, M. & BEIER, W. (1989): Einfache Versuche mit *Osmia rufa* L. (Hymenoptera: Megachilidae) als Motivation zum Artenschutz. – Nachr. Int. Ent. V., 14(1/2): 39-47. Frankfurt a.M.
- HALLMEN, M. (1990): Einige Aspekte zur Erstansiedlung von Hummeln der Gattung *Bombus* (Hymenoptera: Apidae) im Freiland in künstlichen Nestern. – Nachr. ent. Ver. Apollo, N. F. 11(1): 49-59. Frankfurt a. M.
- HALLMEN, M. & MEYER-BERTENRATH, B. (1990): Einige Beobachtungen zur Anlage von Brutzellen in größeren Hohlräumen bei der Solitärbiene *Osmia rufa* L. (Hymenoptera: Megachilidae). – Entomol. Nachr. u. Ber., 34: 89-92.
- HEINRICH, B. (1979): Der Hummelstaat. – Deutsche Ausgabe 1994, List: 316 Seiten. München / Leipzig.
- HINTERMEIER, H. & HINTERMEIER, M. (1994): Bienen, Hummeln, Wespen im Garten und in der Landschaft. – Obst- und Gartenbauverlag: 116 Seiten. München.
- KAISER, K. (1989): Wildstauden: Auswahl, Standort, Gestaltung. – BLV Verlagsgesellschaft: 127 Seiten. München.
- KÖHLICH, A. & KÜPPER, TH. (1994): Die Erdhummel: Bestäubungshilfe für die Landwirtschaft. – Österreichischer Agrarverlag: 32 Seiten. Wien.
- KROMBEIN, K. V. (1967): Trap-nest in wasps and bees: Life histories, nests and associates. – Smithsonian Press: 570 Seiten. Washington.
- LØKEN, A. (1973): Studies on Scandinavian Bumble Bees (Hymenoptera, Apidae). – Norw. J. of Entomol., 20(1): 1-218.
- LÜTHJE, E. (1983): „Ein Platz für wilde Bienen im Biologieunterricht“ Beobachtungen an selbstgebauten Insektennisthilfen. – MNU, 36(6): 361-367.
- LÜTHJE, E. (1992): Ansiedlung und Beobachtung solitärer Hautflügler. – ÜB, 174: 42-45.
- LÜTHJE, E. (1992): „Alternative Imkerei“ mit Wildbienen im Hausgarten. – Landesverb. Schleswig-Holsteinischer und Hamburger Imker e. V.: 31 Seiten. Bad Segeberg.
- MAURIZIO, A. & GRAFL, I. (1982): Das Trachtpflanzenbuch. – Ehrenwirth, 3. Aufl.: 364 Seiten, München.
- MAUSS, V. (1986): Bestimmungsschlüssel für die Hummeln der Bundesrepublik Deutschland. – Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtungen (DJN): 50 Seiten. Hamburg.
- MENZEL, R.; STEINMANN, E.; SOUZA, J.D. & BACKHAUS, W. (1989): Spectral sensitivity of photoreceptors and colour vision in the solitary bee, *Osmia rufa*. – J. exp. Biol., 136: 35-52.

- MÜLLER, H. J. (1986): Bestimmung wirbelloser Tiere im Gelände: Bildtafeln für zoologische Bestimmungsübungen und Exkursionen. – Gustav Fischer, 2. Aufl.: 280 Seiten. Stuttgart.
- OTTEN, H. (1995): Das Kamener Modell. – Natur Report, 9(1/2): 32-36.
- PENZLIN, H. (1986): Lehrbuch der Tierphysiologie. – Gustav Fischer: 569 Seiten. Stuttgart.
- PHILLIPS, P. & RIX, M. (1962): Stauden in Garten und Natur. – Droemersch Verlagsgesellschaft: 480 Seiten. München.
- PROBST, G. (1983): Die Bienenweide – Pflege und Verbesserung: Ein Ratgeber für Imker. – Pietsch: 119 Seiten. Stuttgart.
- PRYS-JONES, O.E. & CORBET, S. A. (1987): Bumblebees. – Cambridge University Press: 86 Seiten. Cambridge, New York, New Rochelle, Melbourne, Sydney.
- SÄUER, F. (1985): Bienen, Wespen und Verwandte nach Farbfotos erkannt. – Fauna: 117 Seiten. Karlsruhe.
- SCHMID-EGGER, CH. (1995): Die Eignung von Stechimmen (Hymenoptera: Aculeata) zur naturschutzfachlichen Bewertung am Beispiel der Weinberglandschaft im Enztaal und Stromberg (nordwestliches Baden-Württemberg). – Cuvillier: 235 Seiten. Göttingen.
- SCHMIDT, G. H. (Hrsg.) (1974): Sozialpolymorphismus bei Insekten: Probleme der Kastenbildung im Tierreich. – Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft: 974 Seiten. Stuttgart.
- SCHMIEDEKNECHT, O. (1930): Die Hymenopteren Nord- und Mitteleuropas. – Gustav Fischer, 2. Aufl.: 1062 Seiten. Jena.
- SIEGMUND, F. (1980): Omas Lexikon der Kräuter und Heilpflanzen. – Bechtermünzverlag: 509 Seiten. Eltville a. Rh.
- SMISSEN, J. v. D. & ECKLOFF, W. (1992): Die Wildbienen und Wespen des Immengartens: Ein kleiner Naturführer durch die Welt der Stechimmen, mit Fotografien von Wolfgang van der Smissen. – Naturhistorisches Museum: 48 Seiten. Lübeck.
- STENBACH, G. (Hrsg.) (1988): Werkbuch Naturschutz. – Franckh'sche Verlagshandlung: 127 Seiten. Stuttgart.
- STEINMANN, E. (1973): Über die Nahorientierung der Einsiedlerbienen *Osmia bicornis* L. und *Osmia cornuta* LATR. (Hymenoptera, Apoidea). – Mitt. Schweiz. entomol. Ges., 46(1-2): 119-122.
- STEINMANN, E. (1976): Über die Nahorientierung solitärer Hymenopteren: Individuelle Markierung der Nesteingänge. – Mitt. Schweiz. Entomol. Ges., 49: 253-258.
- STEINMANN, E. (1981): Über die Nahorientierung solitärer Hymenopteren: Wahlversuche mit Eingangsmasken. – Mitt. Schweiz. Entomol. Ges., 54: 215-220.
- STEINMANN, E. (1980): Zur Nahorientierung der solitären Sandbiene *Andrena vaga*, PANZER 1793 (Hymenoptera, Apoidea) am Nesteingang. – Mitt. Schweiz. entomol. Ges., 63: 77-80.
- STEINMANN, E. & MENZEL, R. (1990): Lernversuche mit der Einsiedlerbiene *Osmia rufa* (LINNAEUS, 1758) (Hymenoptera, Apoidea). – Mitt. Schweiz. entomol. Ges., 63: 99-103.
- STRAKA, H. (1975): Pollen- und Sporenkunde: Eine Einführung in die Palynologie. – Gustav Fischer: 298 Seiten. Stuttgart.
- TINBERGEN, N. (1979): Instinktlehre – Vergleichende Erforschung angeborenen Verhaltens. – Paul Parey: 256 Seiten. Berlin und Hamburg.
- WEBER, H. (1974): Grundriß der Insektenkunde. – Gustav Fischer: 640 Seiten. Stuttgart / New York.
- WELLSTED, T. (1985): Pflanzen für Balkon und Terrasse, Anbau und Pflege leicht gemacht. – Engel: 89 Seiten. München.
- WESTRICH, P. (1985): Wildbienen-Schutz in Dorf und Stadt. – Arbeitsblätter zum Naturschutz 7, Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg Institut für Ökologie und Naturschutz: 23 Seiten. Karlsruhe.
- WESTRICH, P. (1989): Die Wildbienen Baden-Württembergs. – Eugen Ulmer, 2 Bände: 972 Seiten. Stuttgart.
- WIGGELSWORTH, W. B. (1959): Physiologie der Insekten. – Birkhäuser: 823 Seiten. Basel / Stuttgart.
- WILSON, E. O. (1970): The Insect Societies. – Harvard University Press: 548 Seiten. Cambridge (Massachusetts) and London (England).
- WIETZ, R. (1992): Territorialverhalten der Wollbiene. – Spektrum der Wissenschaften, 8: 70-76.
- WITT, R. (1992): Naturroase Wildgarten, Überlebensraum für unsere Pflanzen und Tiere: Planung, Praxis, Pflege. – BLV Verlagsgesellschaft: 168 Seiten. München / Wien / Zürich.
- WITTE, G. R. / SEGER, J. & HÄFNER, N. (1985): Hummelschauanlagen: Ein praxisgerechter Weg zu prophylaktischem Naturschutz über Denken und Handeln in Beziehungszusammenhängen. – Schulbiologiezentrum Hannover: 118 Seiten. Hannover.
- ZAHRADNIK, J. (1980): Der Kosmos-Insektenführer: Ein Bestimmungsbuch mit 780 Farbbildern. – Franckh'sche Verlagshandlung, 2. Aufl.: 519 Seiten, Stuttgart.
- ZAHRADNIK, J. (1985): Bienen, Wespen, Ameisen: Die Hautflügler Mitteleuropas. – Franckh'sche Verlagshandlung: 191 Seiten. Stuttgart.
- ZEILER, C. (1985): 300 Ratschläge für den Freizeit-Imker. – J. Neumann-Neudamm, 2. Aufl.: 131 Seiten. Melsungen.



ISBN 3-12-**04314** 0-0

