



## Nisthilfen für Wildbienen – Artenschutz oder Gewissensberuhigung?

KATHRIN GROBBAUER, KRISTINA GRATZER, JOHANN NEUMAYER, GERNOT KUNZ  
& ROBERT BRODSCHNEIDER

**Abstract: Artificial nesting aids for wild bees. Species conservation or easing of conscience?** In this article, we take a critical look at nesting aids, commonly referred to as ‘wild bee hotels’. We analyze commercially available nesting aids, which often contain materials (e.g., pine cones or bricks) that are useless to bees. Utilizing sources such as Red Lists, books, the iNaturalist monitoring website and own sources, we identified 50 bee species in the German-speaking countries of Europe that nest in artificial structures. These species predominantly select bamboo and reed stems, as well as drilled hardwood, decaying wood, and walls made of loess and sand-clay mixtures for their breeding sites. Among these species were eight parasitic bees. Furthermore, 124 wild bee species in this area potentially colonize nesting aids. However, comprehensive monitoring is still pending. Of the documented species, 34% are rare or somehow endangered. The highest number of species relevant to nature conservation were documented in sand-clay or loess walls, followed by decaying, white-rotten wood – structures that are currently largely absent in nesting aids. We argue that the primary benefits of nesting aids are to increase environmental awareness, facilitate the monitoring of nesting bees and their parasites (including bees), and increase population densities of a couple of wild bee species that are crucial pollinators in orchards. We present recommendations for the effective construction of nesting aids and propose alternative methods for providing nesting sites, especially for ground-nesting species, which make up three-quarters of wild bee species.

**Keywords:** Apiformes, Anthophila, Apoidea, nesting aids, biodiversity, conservation, iNaturalist

**Citation:** GROBBAUER K., GRATZER K., NEUMAYER J., KUNZ K. & BRODSCHNEIDER R. 2024: Nisthilfen für Wildbienen – Artenschutz oder Gewissensberuhigung? – Entomologica Austriaca 31: 157–180.

### Einleitung

Die kürzlich erschienenen Studien von ZIMMERMANN et al. (2023) und OCKERMÜLLER et al. (2023) dokumentieren den Rückgang von Bienenarten an unterschiedlichen Orten in Österreich. Sie reihen sich damit nahtlos in eine wachsende Anzahl globaler Studien ein, die den Rückgang von Insekten, Bestäubern und Bienen belegen (HALLMAN et al. 2017, GOULSON 2019, WAGNER 2020, ZALLER 2020, ZULKA 2020, RABITSCH & ZULKA 2024). Die Gründe dafür sind vielfältig und umfassen Herausforderungen wie Lebensraumverlust durch Intensivierung der Landwirtschaft und zunehmende Urbanisierung,

Pestizide, Düngemittel sowie den Klimawandel (NIETO et al. 2014, GOULSON et al. 2015, SÁNCHEZ-BAYO & WYCKHUYS 2019, GRATZER & BRODSCHNEIDER 2023). Angesichts der zentralen Rolle von Bienen als Bestäuber und einer weit verbreiteten Sympathie ihnen gegenüber, lösen Berichte über ihren Rückgang in der Gesellschaft verständlicherweise den Wunsch aus, Bienenarten und ihre Vielfalt zu erhalten.

Bienen benötigen Nahrung, Nistmaterial und Nistplätze. Die Nestgründung, der Nestbau, die Entwicklung der Juvenilstadien im Nest, die Überwinterung sowie der Schlupf aus dem Nest sind entscheidende Phasen im Lebenszyklus erdnistender Bienen, die aber auch für Hohlräumbesiedler relevant sind (HARMON-THREATT 2020). „Wildbienenhotels“, also Nisthilfen, haben sich in der Gesellschaft etabliert und gelten in der Bevölkerung als bedeutsame Unterstützung für Wildbienen, möglicherweise sogar als Schlüsselmaßnahme für den Artenschutz, bis hin zur Problematik des „Beewashing“ (FLÜGEL 2005, COLLA 2022). Aber halten sie, was sie versprechen, nämlich geeignete Instrumente für den Artenschutz zu sein? Trotz ihrer Popularität werden Nisthilfen jedoch zunehmend wissenschaftlich hinterfragt. PRELL et al. (2015) und ALTON & RATNIEKS (2020) etwa bemängeln in ihren Analysen verschiedener Produkte hohe Preise und irreführende Versprechungen, beziehungsweise, dass die angebotenen Nistplätze und Materialien ungeeignet sind. Während einige Studien grundsätzlich positive Effekte für hohlräumbesiedelnde Bienen feststellen, weisen sie zugleich auf die Bedeutung von Bauweise und Standort der Nisthilfen hin, welche auch eingeschleppte Arten begünstigen können (GATHMANN & TSCHARNTKE 2002, MACIVOR 2017, RAHIMI et al. 2021). Zum Thema Nahrungspflanzen für Bestäuber existiert eine Vielzahl wissenschaftlicher Studien und Empfehlungen (BOŽEK et al. 2023, GROBBAUER & BRODSCHNEIDER 2023, KUPPLER et al. 2023), doch mangelt es an deutschsprachigen wissenschaftlichen Abhandlungen zu Nisthilfen, die EntscheidungsträgerInnen als Grundlage dienen könnten. In unserem Artikel stellen wir daher die in Nisthilfen brütenden Bienenarten den im deutschsprachigen Raum als gefährdet eingestuften Arten gegenüber. Außerdem bündeln wir Studienergebnisse und eigene Erfahrungen, um eine umfassende Perspektive auf Nisthilfen zu bieten und für Wildbienen förderliche Maßnahmen eingehend bewerten zu können.

## Natürliche Nistplätze und Materialien

Wildbienen nutzen verschließbare Hohlräume, um meist wenige Eier gut geschützt abzulegen. Diese Hohlräume sind entweder schon vorhanden, werden angepasst oder von einigen Arten auch selbst gegraben (WIESBAUER 2023). Erdnistende Arten werden im Abschnitt „Andere Arten Nistplätze anzubieten“ genauer behandelt. Nur etwa 30 Prozent aller Wildbienenarten nisten oberirdisch (WESTRICH 2013). Hierbei sind einzelne Wildbienenarten auf unterschiedliche Strukturen angewiesen. Manche Arten benötigen Käferfraßgänge im Hartholz, andere nagen ihre Nester in morsches Holz. Natürliche Strukturen wie Fels- und Steinstrukturen, verlassene Pflanzengallen von Gallwespen oder Gallmücken, sowie markhaltige Pflanzenstängel werden wiederum von anderen Arten besiedelt (WESTRICH 2013, ZURBUCHEN & MÜLLER 2012). Neun heimische Wildbienenarten benötigen leere Schneckenhäuser, wie die von Schnirkelschnecken

oder Vielfraßschnecken, zur Eiablage. Einige Bienenarten, darunter einige Mörtel- oder Mauerbienen, bauen ihre Nester aus mineralischen Materialien, die teilweise mit Harz verklebt werden. Diese Nester können über Jahre hinweg von unterschiedlichen Individuen genutzt werden (WIESBAUER 2023).

In jedem Nest legen Wildbienen eine artspezifische Anzahl an Eiern ab, die meist durch Wände voneinander getrennt sind. Für die Errichtung der Trennwände zwischen den einzelnen Brutzellen benötigen Wildbienen passendes Baumaterial, das sich in räumlicher Nähe zum Nest befinden muss. Hierfür kommen Materialien, wie Erde, Harz, Pflanzmörtel (zerkautes und dann getrocknetes Pflanzenmaterial) oder Holz zum Einsatz. Die Innenwände der Brutzellen werden von vielen Bienenarten mit Blüten- oder Laubblättern, Pflanzenhaaren oder Harz ausgekleidet, um die Brut vor Feuchtigkeit oder Verpilzung zu schützen (WESTRICH 2013, SCHEUCHL & WILLNER 2016, WIESBAUER 2023).

Hummeln bevorzugen zum Nisten bestehende, geschützte Hohlräume, in denen bereits Nistmaterial wie Laub, Moos oder Tierhaare vorhanden sind. Neues Material wird von Hummeln nicht in Nester eingetragen. Bevorzugte Nistplätze sind unterirdische Kleinsäugernester, Spalten in Felsen oder Gebäuden, Baumhöhlen aber auch Vogelnistkästen (VON HAGEN 2014). Ackerhummeln nisten gerne unter Grasbüscheln oder Moospolstern (SCHEUCHL & WILLNER 2016). Bei der Wahl des Nistplatzes sind Hummeln zwar durchaus wählerisch, können aber auch Bewohner wie Mäuse oder Vögel aggressiv vertreiben.

### **Künstliche Nisthilfen**

Um heimische Wildbienen zu unterstützen, werden häufig Nisthilfen in Form von sogenannten „Insektenhotels“ errichtet. Die meisten im Handel erhältlichen „Insektenhotels“ sind für die Förderung von Wildbienen völlig unbrauchbar (LUGERBAUER 2023). Meist bestehen solche Nisthilfen aus Bambusröhrchen oder Holzstücken mit verschiedenen großen Löchern, oft werden aber auch Ziegelsteine, Holzwolle, Rindenstücke und andere Materialien angeboten. Ganze Totholzstücke, Bodenmaterialien beziehungsweise Steilwandbereiche sind eher selten zu finden (Prell et al., 2015). Beispiele für mit unbrauchbaren Materialien gefüllte Nisthilfen werden in Abb. 2 dargestellt. Jene Strukturen, welche reine Versteckmöglichkeiten darstellen, werden fast ausschließlich von häufigen Insekten wie Fischchen (*Zygentoma*), Ohrwürmern (*Dermaptera*) und Florfliegen (*Chrysopidae*, ad *Neuroptera*), aber auch von Spinnen (*Araneae*) genutzt. In weiterer Folge wird aber nur auf die brütenden Arten und hier nur auf die Wildbienen eingegangen. An dieser Stelle sei aber erwähnt, dass eine Vielzahl der weiteren brütenden Arten Wespen unterschiedlichster Familien darstellen, die wiederum eine Reihe von weiteren parasitischen Wespen anlocken. Neben den Wildbienen nisten somit auch Gold-, Grab-, Weg-, Erz-, Schlupf-, Falten-, Gicht-, Keulenwespen aber auch Tau- und Langbeinfliegen, Wollschweber, Ameisen und sogar Käfer (Buntkäfer & Ölkäfer) in korrekt gebauten Nisthilfen (INATURALIST.ORG, WESTRICH 2013, VON KÖNIGSLÖW et al. 2019).

### **Methodik zur Erfassung von Nisthilfen-besiedelnden Arten**

Um den Nutzen von Nisthilfen für den Artenschutz im deutschsprachigen Raum zu bestimmen, wurde eine möglichst vollständige Liste an darin brütenden und parasitierenden

Wildbienen von unterschiedlichen Quellen (WESTRICH 2013, SCHEUCHL & WILLNER 2016, GBIF, INATURALIST.ORG, WWW.WILDBIENEN.INFO) und eigenen Aufsammlungen erstellt (Tab. 1) und mit den aktuellen Roten Listen Deutschlands (WESTRICH et al. 2011), Kärntens (GUNCZY et al. 2023) sowie Europas (NIETO et al. 2014) abgeglichen. Auf der Meldeplattform iNaturalist wurde am 24. September 2023 ein Projekt mit dem Titel: „Tiere an Nisthilfen (Insektenhotels)“ erstellt um die gemeldeten Funde, nach fachkundiger Überprüfung, in die Liste zu integrieren. Internetlinks zu Fotos mit unsicheren Artbestimmungen wurden mit der Bitte um Verifizierung an SpezialistInnen weitergeleitet. Die Sichtungen aus dem Internet wurden somit von weiteren SpezialistInnen auf die Richtigkeit der Bestimmung überprüft. Mit diesen Methoden wurde eine Liste mit potenziell an Nisthilfen brütenden und parasitierenden Arten erstellt. Diese beinhaltet alle Arten des deutschsprachigen Raumes, welche in SCHEUCHL & WILLNER (2016) als Nister von Steilwänden, hohler und markhaltiger Pflanzenstängel sowie Käferausschlupflöcher angeführt werden, sowie deren Parasitoide. Nicht in die Liste aufgenommen wurden Arten, welche im horizontalen bis stark abschüssigen Boden nisten, an Stein- oder Felsmauern, in Gallen oder Schneckenhäusern. Die komplette Liste wird hier nicht dargestellt, kann aber jederzeit von den AutorInnen erbeten werden. Wildbienen, welche bereits von anderen Arten gegrabene Löcher in Lehm- & Lösswänden, sowie in markhaltigen Stängel annehmen, wurden nicht als Besiedler dieser Strukturen gewertet, da sie selbst keine Gänge graben. Von der Gemeinen Pelzbiene (*Anthophora plumipes*) ist zudem bekannt, dass sie zwar in Steilwänden nistet, jedoch Bambus, Schilf und gebohrte Löcher im Hartholz zur Übernachtung nutzt (WESTRICH 2013).

## Wildbienen in Nisthilfen und ihre Relevanz für den Artenschutz

In Schilf und Bambus brütende Arten nisten gewöhnlich auch im gebohrten Hartholz. Einige wenige davon graben auch aktiv in markhaltigen Stängeln (Tab. 1). Eine Auswahl von Nutznießern von Nisthilfen ist in Abb. 1 zu sehen. Häufige Stammgäste in Nisthilfen sind aufgrund unserer Erfahrungen und einiger Publikationen zum Beispiel eine Reihe von Bauchsammlerbienen, aber auch eine Maskenbiene. Besonders häufig und in hohen Individuendichten sind dies die Gehörnte Mauerbiene (*Osmia cornuta*) und die Rote Mauerbiene (*Osmia bicornis*), welche für die Bestäubung von Obstplantagen von wirtschaftlicher Bedeutung sind. Auch relativ häufig an Nisthilfen angetroffen werden die Stahlblaue Mauerbiene (*Osmia caerulea*), die Asiatische Mörtelbiene (*Megachile sculpturalis*), eine invasive Art mit stark zunehmender Verbreitung (SEHNAL 2005, FORTEL et al. 2016, GESLIN et al. 2020), die Hahnenfuß-Scherenbiene (*Chelostoma florissomne*), die Glockenblumen-Scherenbiene (*Chelostoma rapunculi*), die Gemeine Löcherbiene (*Heriades truncorum*), die gewöhnliche Maskenbiene (*Hylaeus communis*) und die Platterbsen-Mörtelbiene (*Megachile ericetorum*) (WESTRICH 2015, VON KÖNIGSLÖW et al. 2019).

Bislang konnten 50 Bienenarten an Nisthilfen identifiziert werden, wobei die Tendenz dank Foto-Meldeplattformen wie iNATURALIST stark steigend ist. Die meisten dieser Wildbienen nisten in Bambus und Schilfhalmen (31), gefolgt von in gebohrtem Hartholz nistenden Arten (29). Letzteres entspricht Ausschlupflöchern xylobionter Käfer. Ebenso



**Abb. 1:** Auswahl nachgewiesener Arten an Nisthilfen. Oberirdisch in Hohlräumen nistende Arten: a) *Osmia cornuta* (Gehörnte Mauerbiene), b) *Osmia bicornis* (Rote Mauerbiene), c) *Chelostoma rapunculii* (Große Glockenblumen-Scherenbiene), d) *Pseudoanthidium nanum* (Östliche Zwergwollbiene), e) *Anthidium septemspinatum* (Siebendornige Wollbiene), f) *Coelioxys aurolimbatus* (Gold-Kegelbiene), g) *Lithurgus cornutus* (Gehörnte Steinbiene), h) *Xylocopa violacea* (Blaue Holzbiene), i) *Ceratina cyanea* (Gewöhnliche Keulhornbiene), j) *Anthophora crinipes* (Haarschopf-Pelzbiene), k) *Colletes cunicularius* (Frühlings-Seidenbiene), l) *Melecta albifrons* (Gemeine Trauerbiene).

bedeutend ist die Zahl der in Löss- & Lehmwänden nistenden Arten (26), welche nur in Nisthilfen mit entsprechenden Materialien vorhanden sein können. Markhaltige Stängel werden von mindestens 9 Arten und morsches, weißfaules Holz von mindestens 6 Arten angenommen. 34 % dieser Arten werden in den oben genannten Roten Listen als in irgendeiner Form gefährdet (VU, EN, CR, EX, g), selten (r) oder aufgrund mangelnden Kenntnisstands als "Daten defizitär" (DD) angeführt. Des Weiteren kommen 124 potenziell an Nisthilfen brütende Bienenarten inklusive deren Parasitoide hinzu. Darin dominieren steilwand-nistende Arten (75), gefolgt von Arten im gebohrten Hartholz (43), Arten in markhaltigen Stängel (31), Arten in Bambus und Schilfhalmen (22) und morschem Holz (4).

Insgesamt dürften unserer Auswertung zufolge im deutschsprachigen Raum insgesamt 276 Wildbienen Arten an Nisthilfen zu finden sein, darunter mindestens 101 Steilwand brütende Arten, 72 in gebohrtem Hartholz nistende Arten, 53 Arten in Bambus und Schilf, etwa 40 in markhaltigen Stängeln nistende Arten und etwa 10 in morschem Totholz nistende Arten. Davon sind 59 Steilwand-, 28 Hartholz-, 21 Schilf- und Bambus-, 13 Stängelbesiedler und 5 Arten im morschen Holz naturschutzfachlich relevant. Der prozentuale Anteil ist hier mit 58 % der Arten bei Steilwandbesiedlern am höchsten, gefolgt von 50 % Besiedler von morschem Holz. Beides sind Strukturen, die derzeit kaum in kommerziell erhältlichen Nisthilfen angeboten werden. Eine im morschen Holz brütende Art, die Gehörnte Steinbiene *Lithurgus cornutus*, wurde im Rahmen dieser Arbeit neu für die Steiermark entdeckt.

**Tab. 1:** Im deutschsprachigen Raum in Nisthilfen brütende Arten nach (WESTRICH 2013), inaturalist.org, www.wildbienen.info, GBIF, eigenen Beobachtungen und ihr Gefährdungsstatus nach der Roten Liste der Wildbienen Kärntens (GUNCZY et al. 2023), der Roten Liste der Wildbienen Deutschlands (WESTRICH et al. 2011) und der European Red List of bees (NIETO et al. 2014).

Gefährdungsstatus: Naturschutzfachlich relevant (natschrelev.): Regionally Extinct (RE), Critically Endangered (CR), Endangered (EN), Vulnerable (VU), Data Deficient (DD), extrem selten (r), Gefährdung unbekanntes Ausmaßes (g). Naturschutzfachlich von geringer oder keiner Bedeutung: Near Threatened (NT), Least Concern (LC), Not Evaluated (NE). Folgende Strukturen in der Nisthilfe werden von den Arten angenommen: Bambus und Schilfhalm (Ba & SchHa), gebohrtes Hartholz (Ge HH), markhaltige Stängel (Ma St), morsches Holz (Mo H), Löss- & Lehmwände (LöW & LeW).

Quellen: <sup>1</sup> inaturalist.org, <sup>2</sup> wildbienen.info, <sup>3</sup> wildbienenwelt.de, <sup>4</sup> WESTRICH (2013), <sup>5</sup> gbif.org, <sup>6</sup> naturspaziergang.de, <sup>7</sup> eigene Beobachtungen, nur ÜN\* = nur Übernachtung.

#	Nistende Arten	Ba & SchHa	Ge HH	Ma St	Mo H	LöW & LeW	RL K	RL D	RL EU
1	<i>Anthidium florentinum</i> (Florentiner Wollbiene) <sup>1</sup>	1	1				–	–	LC
2	<i>Anthidium manicatum</i> (Garten-Wollbiene) <sup>1,7</sup>	1	1			1	LC	LC	LC
3	<i>Anthidium oblongatum</i> (Spalten-Wollbiene) <sup>1</sup>		1				NT	NT	LC
4	<i>Anthidium septemspinosum</i> (Siebendornige Wollbiene) <sup>1,6</sup>	1	1			1	–	r	DD
5	<i>Anthophora fulvitaris</i> (Große Pelzbiene) <sup>1</sup>					1	–	RE	DD
6	<i>Anthophora plagiata</i> (Schornstein-Pelzbiene) <sup>5</sup>					1	–	EN	LC
7	<i>Anthophora plumipes</i> (Gemeine Pelzbiene) <sup>1,2</sup>	nur ÜN*	nur ÜN*			1	LC	LC	LC
8	<i>Anthophora quadrimaculata</i> (Vierfleck-Pelzbiene) <sup>3</sup>					1	VU	NT	DD
9	<i>Ceratina cucurbitina</i> (Schwarzglänzende Keulhornbiene) <sup>1</sup>			1			NT	LC	LC
10	<i>Ceratina cyanea</i> (Gewöhnliche Keulhornbiene) <sup>4</sup>			1			NT	LC	LC
11	<i>Chelostoma campanularum</i> (Kleine Glockenblumen-Scherenbiene) <sup>3</sup>	1	1				LC	LC	LC
12	<i>Chelostoma florisomne</i> (Hahnenfuß-Scherenbiene) <sup>1,4</sup>	1	1				LC	LC	LC

#	Nistende Arten	Ba & SchHa	Ge HH	Ma St	Mo H	LöW & LeW	RL K	RL D	RL EU
13	<i>Chelostoma rapunculi</i> (Glockenblumen-Scherenbiene) <sup>1,4</sup>	1	1				NT	LC	LC
14	<i>Colletes cunicularius</i> (Frühlings-Seidenbiene) <sup>1</sup>					1	LC	LC	LC
15	<i>Colletes daviesanus</i> (Gemeine Seidenbiene) <sup>3</sup>					1	NT	LC	LC
16	<i>Colletes similis</i> (Rainfarn-Seidenbiene) <sup>3</sup>					1	LC	NT	LC
17	<i>Heriades crenulatus</i> (Gekerbte Löcherbiene) <sup>1,4</sup>	1	1				EN	LC	LC
18	<i>Heriades truncorum</i> (Gemeine Löcherbiene) <sup>1,4</sup>	1	1	1			LC	LC	LC
19	<i>Hoplitis adunca</i> (Glänzende Natterkopf-Mauerbiene) <sup>1,4</sup>	1	1		1	1	-	LC	LC
20	<i>Hoplitis tridentata</i> (Dreizahn-Stängelbiene) <sup>1</sup>			1			-	VU	LC
21	<i>Hylaeus communis</i> (Gewöhnliche Maskenbiene) <sup>1</sup>	1	1	1			LC	LC	LC
22	<i>Hylaeus hyalinatus</i> (Mauer-Maskenbiene) <sup>3</sup>					1	NT	LC	LC
23	<i>Hylaeus leptcephalus</i> (Schmalkopf-Maskenbiene) <sup>1</sup>	1	1			1	LC	LC	LC
24	<i>Lasioglossum nitidulum</i> (Grünglanz-Schmalbiene) <sup>3</sup>					1	-	VU	NT
25	<i>Lithurgus cornutus</i> (Gehörnte Steinbiene) <sup>1,7</sup>				1		-	-	LC
26	<i>Megachile apicalis</i> (Flockenblumen-Blattschneiderbiene) <sup>1,6</sup>					1	RE	EN	LC
27	<i>Megachile centuncularis</i> (Kleine Blattschneiderbiene) <sup>1,3</sup>	1	1	1			NT	NT	LC
28	<i>Megachile ericetorum</i> (Platterbsen-Mörtelbiene) <sup>1</sup>	1	1			1	LC	LC	LC
29	<i>Megachile rotundata</i> (Luzerne-Blattschneiderbiene) <sup>1,4</sup>	1	1			1	LC	LC	DD
30	<i>Megachile sculpturalis</i> (Asiatische Mörtelbiene) <sup>1</sup>	1	1				NE	NE	NE
31	<i>Megachile versicolor</i> (Bunte Blattschneiderbiene) <sup>4</sup>	1	1				NT	LC	DD
32	<i>Megachile willughbiella</i> (Totholz-Blattschneiderbiene) <sup>4</sup>	1	1			1	LC	LC	LC
33	<i>Osmia bicornis</i> (Rote Mauerbiene) <sup>1,7</sup>	1	1	1		1	LC	LC	LC
34	<i>Osmia brevicornis</i> (Schöterich-Mauerbiene) <sup>2,4</sup>	1	1				-	g	LC
35	<i>Osmia caerulescens</i> (Stahlblaue Mauerbiene) <sup>2,7</sup>	1	1			1	LC	LC	LC
36	<i>Osmia cornuta</i> (Gehörnte Mauerbiene) <sup>1,7</sup>	1	1			1	LC	LC	LC
37	<i>Osmia latreillei</i> (Kiefer-Mauerbiene) <sup>1</sup>	1	1				-	-	LC

#	Nistende Arten	Ba & SchHa	Ge HH	Ma St	Mo H	LöW & LeW	RL K	RL D	RL EU
38	<i>Osmia leaiana</i> (Zweihöckrige Mauerbiene) <sup>1</sup>	1	1				LC	VU	LC
39	<i>Osmia niveata</i> (Einhöckrige Mauerbiene) <sup>1</sup>	1	1				DD	VU	LC
40	<i>Pseudoanthidium nanum</i> (Östliche Zwergwollbiene) <sup>1</sup>	1		1			LC	VU	LC
41	<i>Xylocopa valga</i> (Südliche Holzbiene) <sup>7</sup>				1		VU	–	LC
42	<i>Xylocopa violacea</i> (Große Holzbiene) <sup>1</sup>				1		NT	LC	LC
<b>Nistende Parasitoide</b>									
43	<i>Aglaopis tridentata</i> (Dunkle Zweizahnbiene) <sup>1,3</sup>	1			1	1	–	EN	LC
44	<i>Coelioxys aurolimbata</i> (Gold-Kegelbiene) <sup>3</sup>	1	1			1	NT	NT	LC
45	<i>Coelioxys echinata</i> (Stachel-Kegelbiene) <sup>3</sup>	1	1				NT	LC	LC
46	<i>Coelioxys rufescens</i> (Rötliche Kegelbiene) <sup>3,7</sup>					1	NT	NT	LC
47	<i>Melecta albifrons</i> (Gemeine Trauerbiene) <sup>2</sup>					1	EN	LC	LC
48	<i>Stelis breviscula</i> (Gewöhnliche Dusterbiene) <sup>1,4</sup>	1	1				LC	LC	LC
49	<i>Stelis ornata</i> (Weißfleckige Dusterbiene) <sup>1</sup>	1	1	1		1	LC	LC	LC
50	<i>Stelis punctulatissima</i> (Punktierete Dusterbiene) <sup>1</sup>	1	1		1	1	LC	LC	LC
	<b>Summe (= 101)</b>	<b>31</b>	<b>29</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>26</b>	<b>39</b>	<b>42</b>	<b>50</b>
	<b>% Anteil</b>	<b>31</b>	<b>29</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>26</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>3</b>
	<b>% Anteil natschrelev.</b>	<b>29</b>	<b>24</b>	<b>22</b>	<b>33</b>	<b>35</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>

## Kuckucksbienen und andere Parasiten

Ein gängiges Argument gegen Nisthilfen ist, dass sie zur schnelleren Ausbreitung von Krankheiten und einem vermehrten Auftreten von Parasiten beitragen können, da sie eine enge Koexistenz verschiedener Organismen fördern. Zwar gibt es Belege dafür, dass viele Viren nicht artspezifisch sind und innerhalb der Ordnung der Hymenoptera weit verbreitet sein können – eine interspezifische Übertragung also durchaus möglich ist (NANETTI et al. 2021) – jedoch gibt es keine wissenschaftlichen Beweise dafür, dass Nisthilfen die Verbreitung von Krankheiten oder Parasiten durch die hohe Populationsdichte begünstigen. Der in dieser Studie registrierte Anteil an Wildbienenparasitoiden beträgt 16 %. Unter den 124 potenziell vorkommenden Arten befinden sich 24 % Kuckucksbienenarten, was etwa demselben prozentualen Anteil in freier Wildbahn entspricht. Zudem sei hier angemerkt, dass parasitische Arten generell seltener als ihre Wirte, und damit naturschutzfachlich relevanter sind.



## Unzulänglichkeit vieler kommerzieller Nisthilfen

PRELL et al. (2015) zeigen in ihrer Analyse von 40 Nisthilfen aus Berlin und Brandenburg, dass nur drei gute Brutbedingungen lieferten. Dabei kann sich nicht nur das Material, sondern auch die Art der Platzierung und Montage von Nisthilfen negativ auf den Besiedlungserfolg auswirken. Viele kommerziell erhältliche Nisthilfen enthalten für Bienen nutzlose Materialien wie Zapfen, Sägespäne, Holzwole oder ungeeignetes Holz (Weichholz), das leicht reißt und damit die Brut durch Schimmel gefährdet. Rindenstücke bieten zwar Insekten und Spinnentieren Unterschlupf, sind aber für Bienen nicht hilfreich. Einige Nisthilfen beinhalten Strukturen, die scheinbar für andere Insektengruppen konzipiert sind, wie der Hohlraum mit vertikalem Schlitz, der fälschlich als "Schmetterlingshaus" bezeichnet wird (Abb. 2c) oder der Florfliegenkasten in Abb. 2f, dessen artenschutzfachliche Relevanz zweifelhaft ist, da nur wenige und häufige Florfliegenarten adult überwintern. Auch Acrylglasröhrchen für die Beobachtung von solitären Wildbienen sind als künstliche Nisthilfen bedenklich. Die Röhrchen werden zwar zum Teil besiedelt, durch die Verwendung eines wasserdampf-undurchlässigen Materials kann allerdings das Brutfutter und in weiterer Folge auch die Brut schnell verschimmeln (RODRIGUEZ 2018). Schneckenhäuser (Abb. 2e) bieten zwar generell Nistplätze, werden aber in Nisthilfen nicht angenommen, denn Schneckenhausmauerbienen wollen sie an geeignete Stellen transportieren. Lochziegel, die auf der Rückseite nicht verschlossen sind, sind ungeeignet, es sei denn als Halterungen für Bambusröhrchen (Abb. 3d). HENRY et al. (2023) untersuchten in Frankreich über drei Saisonen hinweg die Akzeptanz von speziellen Nisthilfen aus Beton. Sie fanden, dass Löcher mit den geringsten Durchmessern (6–8 mm) besonders gut von häufigen, polylektischen Arten der Familie Megachilidae bevorzugt werden. In vielen kommerziell erhältlichen Nisthilfen sind die Lochdurchmesser verschiedener Materialien um einiges größer und damit weniger geeignet, fördern eventuell auch invasive Arten wie die Asiatische Mörtelbiene, die größere Lochdurchmesser bevorzugt (BOGO et al. 2024).

Nisthilfen können ökologisch problematisch sein, wenn sie von invasiven, gebietsfremden Arten besiedelt werden und deren Ausbreitung dadurch begünstigt wird. Als Beispiel ist hier die Asiatische Mörtelbiene (*Megachile sculpturalis*) zu nennen. Diese aus dem asiatischen Raum stammende Art wurde 2008 versehentlich in Europa eingeführt. Sie breitet sich kontinuierlich aus und ist seit 2015 in der Schweiz und Deutschland sowie vermutlich seit 2017, spätestens aber 2018 in Österreich nachweisbar (WESTRICH et al. 2015, LE FÉON et al. 2018, LANNER et al. 2020). Die Asiatische Mörtelbiene nimmt Nisthilfen gerne an und ist eine der häufigsten dort zu findenden Arten (GESLIN et al. 2020, BOGO et al., 2024). Vorzugsweise besiedelt sie Stängel mit Durchmessern von 8 bis 12 mm, während heimische Bienen in diesen Untersuchungen kleinere Lochdurchmesser bevorzugten. Diese Wildbienenart räumt auch aktiv bereits angelegte Nester anderer Wildbienen aus. Neben Wildbienen stellt auch der aus Nord- und Mittelamerika eingeschleppte Stahlblaue Grillenjäger (*Isodontia mexicana*) ein zunehmendes Problem an Nisthilfen dar, da er heimische Langfühlerschrecken (Ensifera) in Bambusröhrchen oder Schilf einträgt.



**Abb. 2:** Beispiele für unbrauchbare Nisthilfen für Wildbienen. a) Beispiel für falsche Anbringung: Nisthilfe nord-ostseitig an einem Spitzahorn (*Acer platanoides*), b) Lagerplatz für Restbestände oder Nisthilfe?, c) Zapfen und Holzwolke hinter Gitter, Hohlraum mit vertikalem Loch („Schmetterlingshaus“) im Dachgeschoß, d) Bambus mit zu großen Durchmessern dient höchstens als Schlafplatz für große Bienenarten, e) Ziegel mit Löchern und Schneckenhäusern – gut gemeint, wird aber in dieser Darbietung nicht angenommen, f) Stirnseitig angebohrtes und gesprungenes Holz sowie Florfliegenkasten (rot), g) Nisthilfe auf mit Glyphosat behandelten Boden, h) Karton-Nisthilfe laut Illustration ausgewiesen für Hummeln, gefüllt mit Holzwolke.



**Abb. 3:** Gute Beispiele für Nisthilfen. a) dreidimensionale Nisthilfe inklusive Dachbegrünung und ordentlichem Fundament, b) Kunststoffdach erwärmt auch die obersten Abteile der Nisthilfe, ausreichend Steilwände und weißfaules Holz in den unteren Abteilen, c) gut von höhlennistenden Arten angenommene Nisthilfe. Das Gitter ermöglicht Bienen den Einflug, schützt aber die Materialien vor der Entfernung durch andere Tiere, d) Flugbetrieb der häufig anzutreffenden Gehörnten Mauerbiene *Osmia cornuta* bei einer Nisthilfe mit zahlreichen Bambusrohren, auch in Lochziegeln. Horizontal angebotener Löss im unteren Bildrand, quer zu den Jahresringen gebohrte Löcher im Hartholz (Mitte unten) im Gegensatz zu den gesprungenen, stirnseitig gebohrten Löchern im Weichholz (links).

### Empfehlungen zur richtigen Gestaltung von Nisthilfen

Es gibt verschiedene reich bebilderte Anleitungen zum Bau von Nisthilfen, zum Beispiel in WESTRICH (2015), VON ORLOW (2020) oder HOFMANN (2021). Einige unserer Meinung nach besonders wichtigen Punkte fassen wir hier zusammen. Eine Nisthilfe sollte eine Tiefe von 40 bis 50 cm haben und von einem Rahmen, einer Rückwand und einem Dach umrandet und geschützt sein. Dabei kann auch ein transparentes Dach

aus Kunststoff angebracht werden, damit die unter dem Dach gelegenen Abschnitte von der Sonne beschienen werden (Abb. 3b). Metallrahmen können an kühleren Standorten von Vorteil sein, da sich diese stärker erwärmen. Der Rahmen sorgt auch dafür, dass die Nistmaterialien einen Abstand zum Boden aufweisen. Nach vorne hin verhindert ein Hasengitter, dass Mäuse oder Vögel die eigentlichen Nistmaterialien entfernen, nach hinten hin bietet die Rückwand Schutz vor der Witterung. Bei der Aufstellung beziehungsweise Anbringung sollte die Nisthilfe Richtung Süd ausgerichtet werden, es zeigt sich, dass stattdessen die Schauseite oft zum Weg oder ähnlichem zeigt (Abb. 2a). Die Ausrichtung zur Wärmeseite ist notwendig, weil die sich entwickelnden Bienen Wärme benötigen und um Schimmelbildung zu verhindern. Ungewiss ist bislang, ob Standorte in unseren Breiten auch zu warm für Nisthilfen sein können. Durch die klimawandelbedingte Vorverschiebungen der Phänologie könnte es an solchen Mikroklimata zu einem Versatz des Schlupfes von Wildbienen und dem Auftreten wichtiger Nahrungspflanzen kommen (VÁZQUEZ et al. 2023). Aufgrund des relativ geringen Flugradius vieler Wildbienen sollten sich innerhalb von 150–600 m Nahrungsressourcen, Nistplätze und Möglichkeiten zur Wanderung in der Landschaft wie Hecken befinden (GATHMANN & TSCHARNTKE 2002). Je näher am Nest Nahrung zu finden ist, desto besser ist dies für nahrungssuchende Bienen.

Bambusrohre sind sehr robust und können in Nisthilfen verwendet werden, zudem variiert der Durchmesser der Röhren, was die Artenvielfalt fördert. Die Anschnitte sollen dabei so erfolgen, dass die Knoten an der Rückwand zu liegen kommen. Bei tiefen Nisthilfen (40 cm oder mehr) können die Knoten mittig belassen werden, was ein Herausrutschen durch das Stapeln von Röhren verhindert. Die Durchmesser von Stängeln und Röhrchen sollten zur Förderung einheimischer Bienen eher gering sein (GESLIN et al. 2020, BOGO et al., 2024). Erfahrungsgemäß werden die besser passenden (meist schmalen) Stängel zuerst besiedelt, erst später die weniger geeigneten mit weitem Durchmesser. Trockene markhaltige Pflanzenstängel von Königskerzen, Brombeeren, Disteln oder Holunder können für in Pflanzenmark nagende Bienen vertikal oder horizontal angeboten werden, wobei die vertikale Ausrichtung bevorzugt werden sollte. Hartholz (Esche, Buche, Eiche, Obstbäume) sollte nicht stirnseitig angebohrt werden, sondern quer zur Maserung. Unterschiedliche Lochdurchmesser wählen, mit einem Schwerpunkt auf 2–6 mm. Die Löcher dabei so tief bohren, wie mit dem Bohrer möglich, mindestens 8 cm tief. Löcher und Lochränder danach ausfeilen, um glatte Löcher ohne Holzsplitter zu erhalten (WESTRICH 2015, WIESBAUER 2023). Morsches, weißfaules Totholz ist für seltene, grabende Arten ein wichtiges Nistsubstrat und kann zusätzlich angeboten werden.

Löss oder Sand-Lehmgemisch als Nistmaterial kann vertikal und horizontal in unteren Bereichen (aus statischen Gründen) in der Nisthilfe angeboten werden (Abb. 3b). Sand-Lehmgemisch war ursprünglich an Abbruchkanten von Tieflandflüssen weit verbreitet und ist heute durch die Verbauung von Fließgewässern nur noch selten auffindbar. Löss wurde hingegen meist durch Winde abgelagert und durch jahrhundertelange Nutzung mit Fuhrwerken und Vieh zu Löss-Steilwänden geformt. Gerade für die oft gefährdeten bodennistenden Arten ist das Angebot von Nistsubstrat in Nisthilfen oder auch die Bereitstellung von offenen, vegetationsfreien Bodenstellen als Nisthabitat essentiell.

Eine Nisthilfe benötigt wenig Pflege, die Reinigung der Nistgänge erfolgt meist durch die Nutznießer selbst. Zur Instandhaltung reicht es, zerbrochene Nistmaterialien zu entfernen und nachzubestücken, beziehungsweise durch Vögel und andere Tiere herausgefallenes Material wieder einzusortieren. Gut angenommene Steilwände zerfallen in wenigen Jahren durch die starke Bautätigkeit der verschiedenen nistenden Hautflügler. Löss oder Sand-Lehmgemisch in horizontaler Form bieten zudem einen geeigneten Nährboden für zahlreiche über den Wind vertragene Pflanzensamen.

## **Einsatz von Nisthilfen**

### **a) Der pädagogische Nutzen von Nisthilfen**

Im österreichischen Schulsystem ist die Umweltbildung seit 1979 berücksichtigt und soll Schülerinnen und Schülern unter anderem die Begrenztheit unserer Lebensgrundlage bewusst machen (BMBF 2014). Projektbasierte Kurse, bei denen Kinder in Schulen oder Kindergärten Nisthilfen anfertigen, werden oft von Naturschutzbund, diversen Firmen oder Vereinen angeboten. Generell sind solche Aktivitäten zu begrüßen, da Kinder so direkt in Kontakt mit unterschiedlichen Bienenarten kommen und sich praktisch mit naturnahen Themen beschäftigen. Wichtig ist hierbei allerdings, dass die Nisthilfen aus geeigneten Materialien hergestellt und nicht die im Handel verfügbaren Nisthilfen als Bauanleitung beziehungsweise gar goldener Standard herangezogen werden. Begleitet von fachkundigen Personen können Projekte rund um Wildbienen gerade Kinder und damit auch ihre Familien näher an die Themen Artenvielfalt und biodiversitätsfördernde Maßnahmen herangeführt werden. Wissensvermittlung in Kombination mit der Anlage von Nistmöglichkeiten kann Kindern helfen, ein Verständnis dafür zu entwickeln, dass tote Strukturen, abgeblühte Wiesen oder verwilderte Ecken wichtige Lebensräume darstellen und erhalten werden müssen. Durch das Sammeln von Naturmaterialien für Nisthilfen verbringen Kinder Zeit im Freien und können die unterschiedlichen Nistvorlieben heimischer Wildbienenarten kennenlernen.

### **b) Bienenmonitoring**

Der standardisierte Einsatz von Nisthilfen beim Bienenmonitoring kann bei der Untersuchung von Umwelteinflüssen auf Bienenpopulationen und zur Verbesserung der Bestäubungssituation herangezogen werden (MACIVOR 2017). Es lassen sich folgende Fragestellungen mithilfe von künstlichen Nisthilfen untersuchen: Pollen- und Nektarpräferenzen, Ausbreitung von Bienenparasiten, Populationsgrößenänderungen oder Ausbreitungsdynamiken von bestimmten Zielarten (MACIVOR 2017). Durch Nistplatzmonitoring können in landwirtschaftlich genutzten Gebieten die Auswirkungen auf die Artenzusammensetzung bei Veränderung der Bewirtschaftungsweise verfolgt werden. ROBERTI et al. (2023) schlagen für ein umfangreiches Bestäubermonitoring in Agroforstsystemen eine Kombination aus Transektbegehungen und Nistplatzmonitoring vor. Die in diesem Artikel empfohlenen Nistkästen bestehen aus zehn einzelnen MDF-Platten, welche Löcher mit fünf unterschiedlich großen Lochdurchmessern aufweisen (3,2 – 10 mm). Die Verleimung der einzelnen Platten ist für Bienen ungiftig (FISCHER & KORN-MILCH 2010). Die Einzelplatten sollten mit Plastikfolie voreinander getrennt werden, um

angelegte Brutzellen möglichst wenig invasiv untersuchen zu können. Die Nisthilfen sollten in festen Konstruktionen verbaut werden, wobei für die Auswertung die einzelnen Platten entfernt werden können. Im Folgejahr können frische Platten wieder an genau der gleichen Stelle montiert werden. Für ein umfassendes Monitoring ist es vorteilhaft, anstelle einer großen Nisthilfe mehrere kleinere Nisthilfen im Untersuchungsgebiet zu verteilen (MACIVOR 2017). Um alle in einem Gebiet vorkommenden Bienenarten zu erfassen, werden neben dem Nistplatzmonitoring mittels Nisthilfen auch noch andere Erhebungsmethoden benötigt, da nur ein Teil der heimischen Bienenarten künstliche Nisthilfen annimmt.

### c) Erhöhung der Bestäubungsleistung im Obstbau

Die meisten Obstkulturen sind auf Fremdbestäubung durch Bienen angewiesen (KREMEN et al. 2008). Kulturen wie Heidelbeeren oder Erdbeeren werden neben der Honigbiene vor allem bei Unterglaskulturen hauptsächlich von Hummeln bestäubt (BOECKING & KUBERSKY 2007). Wildbienen wie die Rote Mauerbiene (*O. bicornis*) oder die Gehörnte Mauerbiene (*O. cornuta*) sind zur Bestäubungssicherung im Obstbau unerlässlich (SCHINDLER & PETERS 2011). Vor allem bei Kulturen, die für Honigbienen mäßig interessant erscheinen, bei früh blühenden Steinobstkulturen oder bei kühlen Temperaturen, spielen Wildbienen, und hier hauptsächlich bestimmte Mauerbienenarten wie *O. cornuta* eine entscheidende Rolle bei der Bestäubung (KREMEN et al. 2008). Die Bestäubung von Apfelblüten findet in der Regel durch Bienen und Schwebfliegen statt. Wildbienen und andere Insekten leisten oftmals einen größeren Beitrag bei der Bestäubung bei Apfelblüten als die Honigbiene (PARDO & BORGES 2020). Weibliche Mauerbienen fliegen auf ihren Versorgungsflügen viele Obstblüten an und bestäuben diese auch äußerst effizient (GRUBER et al. 2011). Die ideale Besatzdichte von Mauerbienen, um einen Hektar Apfelpflanzung optimal bestäuben zu können, hängt von vielen Faktoren ab. HERMANN (2008) gibt für das Erreichen des Vollertrages eine Besatzdichte von 400 nistenden Weibchen für einen Hektar Apfelpflanzung an. Die Rote Mauerbiene (*O. bicornis*) nistet gerne in Käferfraßgängen in Totholz, nimmt allerdings auch künstliche Nisthilfen an (WIESBAUER 2023). Gerade in der Landwirtschaft können Nisthilfen mit hohlen Stängeln oder Holzblöcken Bestäuber anlocken (RAHIMI et al. 2021). Durch das Bereitstellen von geeigneten Nistmöglichkeiten ist es möglich, die Populationsgröße der Roten Mauerbienen positiv zu beeinflussen (GRUBER et al. 2011). Nisthilfen, welche im Randbereich von Obstplantagen montiert werden, werden besser besiedelt als mittig in der Pflanzung aufgestellte Nisthilfen. Des Weiteren queren Wildbienen nicht gerne Baumreihen, sondern breiten sich entlang der Reihen aus (GRUBER et al. 2011). Zusätzlich zu den Obstblüten können weitere Nahrungsangebote innerhalb der Obstpflanzung die Ausbreitung von Wildbienen erhöhen. Optimalerweise sollten Nisthilfen zur Bestäubungsförderung 50 bis maximal 100 Meter voneinander entfernt aufgestellt werden (GRUBER et al. 2011). Für ein ausgeglichenes Geschlechterverhältnis sollten die einzelnen Niströhren eine Länge von 15 bis 20 cm aufweisen. Negativ auf die Besiedlungsrate einer Nisthilfe wirken sich Maßnahmen der konventionellen Landwirtschaft, wie der Einsatz von Pestiziden aus (GRUBER et al. 2011). Eine unkonventionelle Methode stammt von McCALLUM et al. (2018), die Nisthilfen aus Niströhrchen in umfunktionierten Milchpackungen zur Ansiedlung von

Bienen in Heidelbeerfeldern untersuchten. Eine Besiedelung von 34 % zeigt, dass dies kein optimaler Ansatz ist, dennoch kann die Anzahl der Bienen in Heidelbeerkulturen so erhöht werden.

Neben dem Anlocken von lokal vorhandenen Bestäubern und deren Förderung durch Nisthilfen können Wildbienen zur Bestäubung auch gekauft werden. Vor allem Mauerbienen werden im Frühjahr noch im Kokon verschickt und dann in der Plantage in einer Nisthilfe ausgebracht. In Japan werden Mauerbienen zu diesem Zweck bereits seit 40 Jahren aktiv gezüchtet und in Obstplantagen eingesetzt (FISCHER & KORNMILCH 2010). Hummeln werden ebenfalls kommerziell gezüchtet, weltweit verschickt, um Kulturen in Glashäusern oder Folientunneln zu bestäuben. Auch im Freiland, wie beispielsweise in Obstplantagen kommen sie zum Einsatz. Es konnte nachgewiesen werden, dass diese gezüchteten Hummeln Krankheitserreger mitbringen und auf heimische Bienenarten übertragen können (COLLA et al. 2006). Deshalb ist der Einsatz im Freiland nicht zu begrüßen.

### **Andere Arten Nistplätze anzubieten**

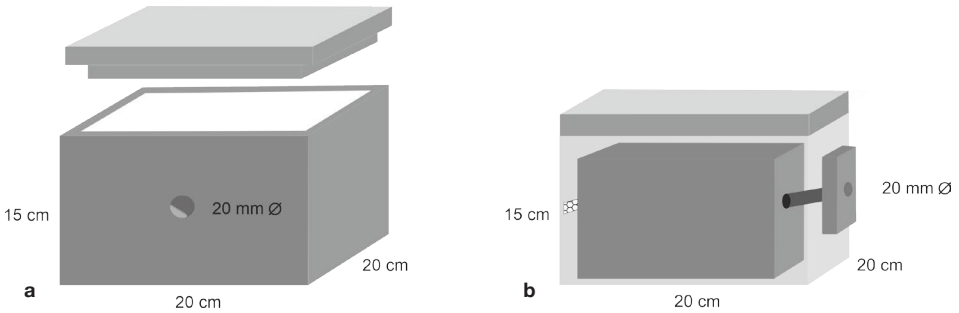
Um die Gesamtheit heimischer Wildbienen zu fördern, ist es entscheidend, eine möglichst große Vielfalt natürlicher Strukturen wie Hecken, trockene und feuchte Bodenbereiche und stehendes oder liegendes Totholz (Biotopholz) zu bewahren oder neu anzulegen. Etwa drei Viertel aller Wildbienenarten nisten unterirdisch und verbringen dort den Großteil ihres Lebens. Diese benötigen offene, vegetationsfreie und sonnige Erdbereiche (POTTS et al., 2005). Faktoren wie Bodenbeschaffenheit, Hangneigung und Vegetationsbedeckung sind für die Wahl des Nistplatzes ausschlaggebend. Während einige Arten horizontale Flächen benötigen, bevorzugen andere ausschließlich vegetationsfreie vertikale Bereiche. Abbruchkanten oder Hohlwege stellen daher wichtige Nisthabitate für einige Wildbienenarten dar. Spezialisierte Wildbienenarten wie die Salz-Buntbiene (*Camptopoeum friesei*), nisten ausschließlich in salzhaltigen Böden (WIESBAUER 2023). Die meisten bodennistenden Arten, die ihre Brutnester selbst graben, bevorzugen Bodenverhältnisse, die das Anlegen stabiler Gänge ermöglichen. Anders verhält es sich bei der Bärtigen Sandbiene (*Andrena barbilabris*), die auch in lockeren Böden nistet und beim Graben vollständig im Boden verschwindet (WIESBAUER 2023). GESLIN et al. (2016) unterstreichen die Bedeutung unversiegelter Bodenflächen für die Abundanz und Diversität von Wildbienen in urbanen Gebieten wie Paris. ANTOINE & FORREST (2021) beleuchteten die unterschiedlichen Bodenanforderungen verschiedener Arten hinsichtlich Textur, Kompaktheit, Feuchtigkeit, Temperatur, Hangneigung und Bewuchs. Künstlich angelegte Nisthügel sind eine effektive Fördermaßnahme für erdnistende Arten. So zeigte eine Studie an zahlreichen Standorten in Deutschland, dass die Bereitstellung von neun Meter langen und 3 Meter breiten, sonnenexponierten Nisthügeln mit horizontalen und vertikalen Nistmöglichkeiten von insgesamt 119 erdnistenden Bienenarten, darunter 37 Arten, die laut der Roten Liste bedroht oder selten sind, positiv angenommen wird (NEUMÜLLER et al. 2022). GARDEIN et al. (2022) berichten von 14-mal mehr Brutnestern auf vegetationsfrei gehaltenen Flächen und heben damit die Bedeutung solcher Habitate einmal mehr hervor, ebenso wie die Studie von GREGORY & WRIGHT (2005).

Daher betonen wir nachdrücklich die Notwendigkeit, vegetationsarme Bodenbereiche in Maßnahmen zur Förderung bodenbrütender Bienenarten miteinzubeziehen. Für die Pflege der Bereiche ist es lediglich notwendig, die Stellen regelmäßig mechanisch vegetationsfrei zu halten – das ist insbesondere zu Beginn der Flächenanlegung notwendig. Eine weitere Möglichkeit ist die Anlegung von Sandarien – speziellen Sandflächen für im Boden nistende Wildbienen und andere Insekten. Obwohl viele Arten spezifische Anforderungen an die Qualität des Nistsubstrats stellen, siedeln sich einige Arten gerne in bereitgestellten Sandarien an. Geeignete Substrate hierfür sind wiederum Löss oder lehmhaltiger Sand, vorzugsweise an sonnenexponierten Standorten und, wenn möglich, durch Dachvorsprünge vor Regen geschützt (WESTRICH 2015). Ein Sandarium bietet auch Lebensraum für zahlreiche Wespenarten, darunter auch Grabwespenarten, einschließlich des Bienenwolfs (*Philanthus triangulum*), wie FLÜGEL (2004) feststellt. Derselbe Autor beschreibt auch, dass Dachse sich von den im Sand lebenden Insekten ernähren können. SHEFFIELD et al. (2015) zeigten, dass für Mauerbienen, die unter Steinen nisten – wie die seltene *Osmia inermis* – umgedrehte, leicht in den Boden eingelassene Terrakotta-Blumentopfuntersetzer als Nistplatz dienen können. In kanadischen Heidelbeeranlagen fanden diese jedoch nur geringe Akzeptanz (MCCALLUM et al. 2018). Dennoch erweitern solche Maßnahmen das Spektrum der *Osmia*-Arten, für die Nisthilfen bereitgestellt werden können.

Die meisten Hummelarten bevorzugen für ihre Nester Mäusenester im Boden, während einige Arten Baumhöhlen mit Vogelnestern oder sekundär auch Hausdämmungen bevorzugen, sofern sie durch Löcher oder Spalten in der Fassade Zugang finden. Eine kleinere Gruppe an Hummelarten errichtet ihre Nester in Bodenvertiefungen und besiedelt dabei Grasbüten (Gras, das im Herbst in sich zusammenfällt und in den Hohlräumen oft überraschend trockenes Pflanzenmaterial bietet), oder Moospolster, wobei sie trockenes Pflanzenmaterial zerkauen und verweben, um so wasserdichte Nistkugeln zu formen. Oftmals nutzen auch die oberirdisch nistenden Hummelarten ein vorhandenes Mäusenest als Basis. Generell verwenden alle Hummeln vorhandenes Nistmaterial und transportieren dieses nicht über größere Entfernungen herbei.

Es gibt eine ganze Reihe von Hummelnistkasten-Modellen, die oft zu hohen Preisen verkauft werden, sowie eine Fülle an Bauanleitungen im Internet. Einige davon sind sehr effektiv (Abb. 4), andere, wie all jene, die in der Erde vergrabene Blumentöpfe vorsehen, sind aufgrund ihrer Anfälligkeit für Ameisenbefall gänzlich ungeeignet. Aufgrund der hohen Feuchtigkeit, der die Kästen ausgesetzt sind, eignen sich 19 mm starke Dreischichtplatten aus Holz als ideales Baumaterial. Die Größe des Fluglochs (idealerweise zwischen 18–20 mm) wird so bemessen, dass eine Hummelkönigin gerade noch hindurch passt, während Vögel und Mäuse nicht hindurchpassen sollten, da Hohlräume mit isolierenden Nistmaterialien auch bei Wirbeltieren begehrt sind. Der Boden des Kastens wird mit Kleintierstreu (feine Holzspäne) ausgelegt. Darauf folgen mehrere Schichten des eigentlichen Nistmaterials. Bewährt hat sich Kapok, eine weit verbreitete Polsterfüllung. Auch Pferdehaare, die beim Bürsten der Tiere anfallen, sind gut geeignet. Ungeeignet sind hingegen Kunstfasern (Watte), Schafwolle und alle textilen Materialien mit langen Fasern, die ein Strangulierungsrisiko für die Tiere bedeuten können. Aktuelle Forschungs-





**Abb. 4:** Anleitung für den Bau von Hummelnistkästen: Der äußere Kasten kann aus Holz (beispielsweise Fichte) gebaut werden. Innenkasten kann auch aus Pappe bestehen. Beispiele für a) einen einfachen Hummelnistkasten, der gut von häufig im Garten vorkommenden Arten angenommen wird und b) eine komplexere Variante mit Innenkasten zur Möglichkeit der Erweiterung sowie Lüftungsloch und Laufgang. Für Arten, die auf Mäusenester tief in der Erde spezialisiert sind, muss der Laufgang deutlich länger angelegt werden, damit kein Licht in das Nest vordringen kann (angelehnt an VON HAGEN 2014).

ergebnisse weisen zudem darauf hin, dass der Urin der Hausmaus die Besiedelung von Nistkästen durch Hummelköniginnen fördert (VARNER et al. 2023).

Hummelnistkästen bieten eine ausgezeichnete Gelegenheit, den Lebenszyklus eines Hummelvolks zu beobachten. Allerdings sollte man sich bewusst sein, dass nicht jeder Nistkasten besiedelt wird – eine Selbstbesiedlungsrate von 10–25 % gilt als realistisch. Selbst wenn eine Königin den Kasten annimmt, können Schlechtwetterperioden, Krankheiten und Parasiten zu Ausfällen führen. Hummelnistkästen sind also eine Sache für Menschen mit einem hohen Interesse an Hummeln und einer gewissen Frustrationstoleranz. Es ist zwar möglich, suchende Hummelköniginnen gezielt in Nistkästen zu setzen, aber das dazu nötige Know-how erwirbt man am besten im direkten Kontakt mit ExpertInnen oder zum Beispiel in Kursen des Naturschutzbundes. Eine einfache und kostengünstige Alternative, um Hummeln in ausgeräumten Landschaften Nistmöglichkeiten zu bieten, können auch bereits in Zersetzung befindliche Strohballen sein (LINDSTRÖM et al. 2022).

Um Hummeln zu fördern ist allerdings nicht das Aufstellen von Nistkästen die Maßnahme der Wahl sondern die Schaffung eines ausreichenden adäquaten Blütenangebots. Naturnahe Gärten bieten auch genügend Mäusenester, so dass an Nistplätzen kein Mangel herrscht. Ein Tabu sollte es übrigens sein, gezüchtete Hummelvölker für den Garten zu erwerben. Die gezüchtete Unterart der Dunklen Erdhummel (*Bombus terrestris*) ist im deutschsprachigen Raum nicht heimisch, eine Auskreuzung mit der heimischen Dunklen Erdhummel und die Veränderung ihres Genpools sind nicht auszuschließen (SEABRA et al. 2018), so auch die Wahrscheinlichkeit, dass die erworbenen Völker Krankheiten verbreiten (MURRAY et al. 2013).

## Schlussfolgerungen

Die Vorstellung, mit dem Aufstellen von Nisthilfen den Rückgang seltener Bienenarten aufzuhalten, ist leider zu kurz gegriffen, um nachhaltig wirksam zu sein. Über die Besiedelung von Nisthilfen gibt es noch kaum systematische Untersuchungen. Das zeigt sich an von uns identifizierten 124 Arten die potenziell Nisthilfen nutzen, aber noch nicht

nachgewiesen wurden. Gemeinsam mit den 50 von uns in Nisthilfen nachgewiesenen Arten stellen sie nur einen geringeren Anteil der etwa 850 in Mitteleuropa vorkommenden Wildbienenarten (SCHEUCHL & WILLNER 2016) dar, wenngleich die Biologie von vielen Arten noch schlecht untersucht ist. Weitere Untersuchungen zur Lebensweise von Wildbienen und zu Nisthilfen nutzenden Arten sind daher notwendig. Unsere Ergebnisse zeigen, dass Steilwände aus Löss oder Sand-Lehmgemisch sowie weißfaules, morsches Holz die naturschutzfachlich wichtigsten Strukturen in Nisthilfen darstellen, diese aber in den meisten Nisthilfen fehlen. Ebenso relevant ist gebohrtes Hartholz, denn dickes, stehendes Totholz mit Ausschlußpflochern xylobionter Käfer fehlt weitgehend in der ausgeräumten Landschaft. In markhaltigen Stängeln nistende Bienenarten sind in unserer Studie von geringstem naturschutzfachlichem Wert, da diese in natürlicher Umgebung ausreichend Nistmöglichkeiten finden würden (GESLIN et al. 2022) und daher meist häufig und weit verbreitet sind. Wir folgern daher, dass der größte Nutzen von Nisthilfen für Wildbienen in der Förderung des Umweltbewusstseins der Bevölkerung liegt und erst in geringerem Ausmaß dem Artenschutz dient, korrekt gebaute Nisthilfen aber das naturschutzfachliche Potential drastisch erhöhen. Aussagen über Wildbienenabundanz an Nisthilfen sind derzeit ohne weitere Feldstudien nicht möglich. Außerdem liegen noch keine Untersuchungen vor, die auf Basis der Verbreitung von Parasiten oder Räubern Empfehlungen hin zu kleinen oder großen Nisthilfen geben.

Der Bau und die Materialenauswahl zahlreicher Nisthilfen sind wissenschaftlich umstritten (PRELL et al. 2015, ALTON & RATNIEKS 2020). Im Wesentlichen handelt es sich bei den hier gezeigten Beispielen um Nisthilfen für eine limitierte Anzahl heimischer Wildbienenarten, welche ihre Brut dort ablegen können (PRENDERGAST 2023). Dennoch möchten wir darauf hinweisen, dass eine unkontrollierte Vermarktung von Nisthilfen problematisch ist, da sie falsche Informationen an die Öffentlichkeit übermittelt. Wir weisen auf diese Unzulänglichkeiten hin, um die negative Vorbildfunktion kommerzieller Nisthilfen für den Eigenbau von Nisthilfen zu brechen. Stattdessen sollen mithilfe dieses Artikels neue Konzepte für erfolgreiche Nisthilfen verbreitet werden. Da die generelle Akzeptanz von Nistmaterialien leicht zu überprüfen ist, empfehlen wir nach zwei Saisonen eine Evaluierung der Nisthilfen und gegebenenfalls eine Anpassung.

EntomologInnen haben bereits die wichtigsten Maßnahmen zum Schutz von Insekten detailliert zusammengefasst (KROGMANN et al. 2018), diese helfen auch den Wildbienen. Nisthilfen stellen nur eine kleine und lokal begrenzte Maßnahme dar. Großflächige Maßnahmen unterstützen die Bestäuber nachhaltig, etwa durch den Erhalt natürlicher Habitate und das Angebot neu angelegter Lebensräume. Für Gartengestaltung (ROLLINGS & GOULSON 2019, RAHIMI et al. 2022) oder landwirtschaftlich intensiv genutzten Landschaften (GROBBAUER et al. 2023, KEVAN & WILLIS CHAN 2023) gibt es eine beträchtliche Anzahl wissenschaftlich fundierter Handlungsempfehlungen. Gerade Gärten können in anthropogenen Lebensräumen als wichtige Trittsteinbiotope für Bienen und andere Insekten dienen. Unterschiedliche kleinräumige Strukturen in der Landschaft, mit einer hohen Diversität an Futterpflanzen und Pestizidverzicht in der Landwirtschaft, sind wohl die wichtigste Maßnahme zum Schutz der Wildbienen (TSCHARNTKE et al. 2021, BRÜHL et al. 2022, DONKERSLEY et al. 2023).

## Danksagung

Wir danken Karim Strohriegl und Lorenz Wido Gunczy (beide Institut für Biologie, Universität Graz) für die kritische Überprüfung von Fotobelegen auf iNaturalist sowie die Zurverfügungstellung von eigenen Datensätzen.

## Deutsche Zusammenfassung

In diesem Artikel werfen wir einen kritischen Blick auf Nisthilfen (häufig als “Wildbienenhotels” bezeichnet). Wir analysieren kommerziell erhältliche Nisthilfen, welche oft für Bienen nutzloses Material beinhalten (zum Beispiel Zapfen oder Mauerziegel). Durch Vergleiche mit Roten Listen, Büchern, der iNaturalist Webseite und eigenen Beobachtungen konnten wir 50 Bienenarten in europäischen, deutschsprachigen Ländern identifizieren, die an künstlichen Nisthilfen brüten. Dafür bevorzugten sie vorwiegend Bambus und Schilfhalm, gebohrtes Hartholz, morsches Holz, Löss- und Sand-Lehm-gemisch-Steilwände. Unter diesen Arten finden sich acht Kuckucksbienen. Weitere 124 Wildbienenarten im Gebiet sind potenzielle Nisthilfenbesiedler. Ein umfassendes Monitoring ist jedoch ausständig. Von den dokumentierten Arten sind 34 % selten oder in irgendeiner Form gefährdet. Die höchste Zahl an naturschutzfachlich relevanten Arten brütet in Steilwänden, gefolgt von morschem, weißfaulen Holz, Strukturen, die derzeit in Nisthilfen weitgehend fehlen. Wir vertreten die Ansicht, dass der primäre Nutzen von Nisthilfen darin liegt, das Umweltbewusstsein zu stärken, das Monitoring von nistenden Bienen sowie deren Parasiten (einschließlich Bienen) zu erleichtern und Populationsdichten von Wildbienenarten mit großer Bedeutung als Bestäuber im Obstbau zu erhöhen. Wir präsentieren Empfehlungen für den effektiven Bau von Nisthilfen und zeigen alternative Methoden zur Bereitstellung von Nistplätzen, vor allem für bodenbrütende Arten, welche drei Viertel der Wildbienen ausmachen.

## Literaturverzeichnis

- ALTON K. & RATNIEKS F.L.W. 2020: Caveat emptor: do products sold to help bees and pollinating insects actually work? – *Bee World* 97: 57–60.
- ANTOINE C.M. & FORREST J.R. 2021: Nesting habitat of ground-nesting bees: a review. – *Ecological Entomology* 46: 143–159.
- BMBF (BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FRAUEN) 2014: Erlass des Bundesministeriums für Bildung und Frauen, GZ BMBF-37.888/0062-I/6c/2014, Rundschreiben Nr. 20/2014.
- BOECKING O. & KUBERSKY U. 2007: Erschließung und Management adäquater Bestäuber zur Ertragsoptimierung und Qualitätssicherung im Erdbeer- und Kulturheidelbeeranbau. – Bundesprogramm Ökologischer Landbau, 61 pp.
- BOGO G., FISOGNI A., IANNONE A., GRILLENZONI F.V., CORVUCCI F. & BORTOLOTTI L. 2024: Nesting biology and nest structure of the exotic bee *Megachile sculpturalis*. – *Bulletin of Entomological Research*: 1–10.
- BOŻEK M., DENISOW B., STRZAŁKOWSKA-ABRAMEK M., CHRZANOWSKA E. & WINIARCZYK K. 2023: Non-forest woody vegetation: a critical resource for pollinators in agricultural landscapes – a review. – *Sustainability* 15: 8751.

- BRÜHL C.A., ZALLER J.G., LIESS M. & WOGRAM J. 2022: The rejection of synthetic pesticides in organic farming has multiple benefits. – *Trends in Ecology & Evolution* 37(2): 113–114.
- COLLA S.R. 2022: The potential consequences of ‘bee washing’ on wild bee health and conservation. – *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife* 18: 30–32.
- COLLA S.R., OTTERSTATTER M.C., GEGEAR R.J. & THOMSON J.D. 2006: Plight of the bumble bee: pathogen spillover from commercial to wild populations. – *Biological Conservation* 129(4): 461–467.
- DONKERSLEY P., WITCHALLS S., BLOOM E.H. & CROWDER D.W. 2023: A little does a lot: can small-scale planting for pollinators make a difference? – *Agriculture, Ecosystems & Environment* 343: 108254.
- FLÜGEL H.J. 2004: Wildbienenfunde am Lebendigen Bienenmuseum Knüllwald (Hymenoptera Aculeata: Apidae). – *Pilippia* 11: 259–280.
- FLÜGEL H.J. 2005: Bienen in der Großstadt. Situationsbericht und Konzept für eine Biene als Insekt des Jahres. – *Insecta* 9: 27–33.
- FORTEL L., HENRY M., GUILBAUD L., MOURET H. & VAISSIERE B.E. 2016: Use of human-made nesting structures by wild bees in an urban environment. – *Journal of Insect Conservation* 20: 239–253.
- FISCHER K. & KORNMILCH D.B.J.C. 2010: Einsatz von Mauerbienen zur Bestäubung von Obstkulturen. – Abschlussbericht: 1–92.
- GARDEIN H., FABIAN Y., WESTPHAL C., TSCHARNTKE T. & HASS A. 2022: Ground-nesting bees prefer bare ground areas on calcareous grasslands. – *Global Ecology and Conservation* 39: e02289.
- GATHMANN A. & TSCHARNTKE T. 2002: Foraging ranges of solitary bees. – *Journal of Animal Ecology* 71: 757–764.
- GESLIN B., LE FÉON V., FOLSCHWEILLER M., FLACHER F., CARMIGNAC D., MOTARD E., ... & DAJOZ I. 2016: The proportion of impervious surfaces at the landscape scale structures wild bee assemblages in a densely populated region. – *Ecology and Evolution* 6: 6599–6615.
- GESLIN B., GACHET S., DESCHAMPS-COTTIN M., FLACHER F., IGNACE B., KNOPLOCH C., ... & LE FÉON V. 2020: Bee hotels host a high abundance of exotic bees in an urban context. – *Acta Oecologica* 105: 103556.
- GOULSON D., NICHOLLS E., BOTÍAS C. & ROTHERAY E.L. 2015: Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. – *Science* 347: 1255957.
- GOULSON D. 2019: The insect apocalypse, and why it matters. – *Current Biology* 29: R967–R971.
- GRATZER K. & BRODSCHNEIDER R. 2023: Die Konkurrenz von Honigbienen und Wildbienen im kritischen Kontext und Lektionen für den deutschsprachigen Raum. – *Entomologica Austriaca* 30: 247–285.
- GREGORY S. & WRIGHT I. 2005: Creation of patches of bare ground to enhance the habitat of ground-nesting bees and wasps at Shotover Hill, Oxfordshire, England. – *Conservation Evidence* 2: 139–141.
- GROBBAUER K., DIETZSCH A. & BRODSCHNEIDER R. 2023: Landschaft bestäuberfreundlich gedacht – Wie landwirtschaftliche Flächen für Bienen (Apiformes) lebenswerter werden. – *Journal für Kulturpflanzen* 75: 277–298.

- GRUBER B., ECKEL K., EVERAARS J. & DORMANN C.F. 2011: On managing the red mason bee (*Osmia bicornis*) in apple orchards. – *Apidologie* 42: 564–576.
- GUNCZY L.W., EBMER A.W. & NEUMAYER J. 2023: Bienen (Hymenoptera: Anthophila). – In: KOMPOSCH C. (Red.): Rote Liste gefährdeter Tiere Kärntens. Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Klagenfurt: 835–863.
- HALLMANN C.A., SORG M., JONGEJANS E., SIEPEL H., HOFLAND N., SCHWAN H., ... & DE KROON H. 2017: More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. – *PloS One* 12: e0185809.
- HARMON-THREATT A. 2020: Influence of nesting characteristics on health of wild bee communities. – *Annual Review of Entomology* 65: 39–56.
- HENRY M., BERROU P.J., BOURDON S., GUILBAUD L. & VAISSIÈRE B.E. 2023: Assessing concrete nest boxes for cavity-nesting bees. – *Biodiversity and Conservation* 32: 4679–4700.
- HERMANN M. 2008: Ertragsförderung & Qualitätssicherung durch optimale Bestäubung – Ansiedlung von einheimischen Mauerbienen. – *Öko-Obstbau* 19: 17–19.
- HOFMANN H. 2021: Richtig gute Insektenhotels. Nisthilfen für Wildbienen nach dem Baukastenprinzip. – Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 128 pp.
- KEVAN P.G. & WILLIS CHAN S. (Eds.) 2023: Promoting pollination and pollinators in farming. – Burleigh Dodds Science Publishing.
- KREMEN C., JAMES R.R. & PITTS-SINGER T.L. 2008: Crop pollination services from wild bees. – *Bee pollination in agricultural ecosystems*: 10–26.
- KROGMANN L., BETZ O., GELDMANN J., GOULSON D., MENZEL R., RIECKEN U., ... & WÄGELE W. 2018: Neun-Punkte-Plan gegen das Insektensterben – Die Perspektive der Wissenschaft. – *Entomologische Zeitschrift* 128: 247–249.
- KUPPLER J., NEUMÜLLER U., MAYR A.V., HOPFENMÜLLER S., WEISS K., PROSI R., ... & BURGER H. 2023: Favourite plants of wild bees. – *Agriculture, Ecosystems & Environment* 342: 108266.
- LANNER J., HUCHLER K., PACHINGER B., SEDIVY C. & MEIMBERG H. 2020: Dispersal patterns of an introduced wild bee, *Megachile sculpturalis* Smith, 1853 (Hymenoptera: Megachilidae) in European alpine countries. – *PLoS One* 15: e0236042.
- LINDSTRÖM S.A., RUNDLÖF M. & HERBERTSSON L. 2022: Simple and farmer-friendly bumblebee conservation: straw bales as nest sites in agricultural landscapes. – *Basic and Applied Ecology* 63: 196–205.
- LE FÉON V., AUBERT M., GENOUD D., ANDRIEU-PONEL V., WESTRICH P. & GESLIN B. 2018: Range expansion of the Asian native giant resin bee *Megachile sculpturalis* (Hymenoptera, Apoidea, Megachilidae) in France. – *Ecology and Evolution* 8: 1534–1542.
- LUGERBAUER K. 2023: Bienenfreundlich Gärtner: Attraktive Pflanzideen für alle Standorte. – Verlag Gräfe und Unzer, 144 pp.
- MACIVOR J.S. 2017: Cavity-nest boxes for solitary bees: a century of design and research. – *Apidologie* 48: 311–327.
- MURRAY T.F., COFFEY M.F., KEHOE E. & HORGAN F.G. 2013: Pathogen prevalence in commercially reared bumble bees and evidence of spillover in conspecific populations. – *Biological Conservation* 159: 269–276.

- MCCALLUM R.S., MCLEAN N.L. & CUTLER G.C. 2018: An assessment of artificial nests for cavity-nesting bees (Hymenoptera: Megachilidae) in lowbush blueberry (Ericaceae). – *The Canadian Entomologist* 150: 802–812.
- NANETTI A., BORTOLOTTI L. & CILIA G. 2021: Pathogens spillover from honey bees to other arthropods. – *Pathogens* 10: 1044.
- NEUMÜLLER U., BURGER H., MAYR A.V., HOPFENMÜLLER S., KRAUSCH S., HERWIG N., ... & AYASSE M. 2022: Artificial nesting hills promote wild bees in agricultural landscapes. – *Insects* 13: 726.
- NIETO A., ROBERTS S.P.M., KEMP J., RASMONT P., KUHLMANN M., GARCÍA CRIADO M., BIESMEIJER J.C., BOGUSCH P., DATHE H.H., DE LA RÚA P., DE MEULEMEESTER T., DEHON M., DEWULF A., ORTIZ-SÁNCHEZ F.J., LHOMME P., PAULY A., POTTS S.G., PRAZ C., QUARANTA M., RADCHENKO V.G., SCHEUCHL E., SMIT J., STRAKA J., TERZO M., BOGDAN TOMOZII B., WINDOW J & MICHEZ D. 2014: European Red List of bees. – Luxembourg, Publication Office of the European Union, 84 pp.
- OCKERMÜLLER E., KRATSCHEMER S., HAINZ-RENETZEDER C., SAUBERER N., MEIMBERG H., FRANK T., ... & PACHINGER B. 2023: Agricultural land-use and landscape composition: response of wild bee species in relation to their characteristic traits. – *Agriculture, Ecosystems & Environment* 353: 108540.
- PARDO A. & BORGES P.A. 2020: Worldwide importance of insect pollination in apple orchards: a review. – *Agriculture, Ecosystems & Environment* 293: 106839.
- PRENDERGAST K.S. 2023: Checking in at bee hotels: trap-nesting occupancy and fitness of cavity-nesting bees in an urbanised biodiversity hotspot. – *Urban Ecosystem* 26: 1381–1395.
- PRELL S., BURMEISTER K. & SCHULZ U. 2015: Fehleranalysen und Optimierungsmöglichkeiten an Nisthilfen für Wildbienen – Erkenntnisse aus Literaturrecherchen und empirischen Untersuchungen. – *Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Allgemeine und Angewandte Entomologie* 20: 179–182.
- POTTS S.G., VULLIAMY B., ROBERTS S., O'TOOLE C., DAFNI A., NE'EMAN G. & WILLMER P. 2005: Role of nesting resources in organising diverse bee communities in a Mediterranean landscape. – *Ecological Entomology* 30: 78–85.
- RABITSCH W. & ZULKA K.P. 2024: The insect decline syndrome. – In: *Biological Invasions and Global Insect Decline*, Academic Press: 47–89 pp.
- RAHIMI E., BARGHJELVEH S. & DONG P. 2021: How effective are artificial nests in attracting bees? A review. – *Journal of Ecology and Environment* 45: 16.
- RAHIMI E., BARGHJELVEH S. & DONG P. 2022: A review of diversity of bees, the attractiveness of host plants and the effects of landscape variables on bees in urban gardens. – *Agriculture & Food Security* 11: 6.
- ROBERTI G., VON PFEIL C., KUNZELMANN J., FUNKE L., RUTZ T. & KAY S. 2023: Monitoring-Leitfaden für Agroforstsysteme. – *Agroscope Transfer* 468: 1–34.
- RODRIGUEZ L.K. 2018: Künstliche Nisthilfen für Wildbienen in der Stadt Zürich: eine Evaluation der verwendeten Materialien und Lösungen. [Bachelor's thesis, ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften]. Winterthur: ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Zürich, 49 pp.

- ROLLINGS R. & GOULSON D. 2019: Quantifying the attractiveness of garden flowers for pollinators. – *Journal of Insect Conservation* 23: 803–817.
- SÁNCHEZ-BAYO F. & WYCKHUYS K.A. 2019: Worldwide decline of the entomofauna: a review of its drivers. *Biological Conservation* 232: 8–27.
- SCHEUCHL E. & WILLNER W. 2016: Taschenlexikon der Wildbienen Mitteleuropas. – Quelle & Meyer, 920 pp.
- SCHINDLER M. & PETERS B. 2011: Eignen sich die Mauerbienen *Osmia bicornis* und *Osmia cornuta* als Bestäuber im Obstbau? – *Erwerbsobstbau* 52: 111–116.
- SEABRA S.G., SILVA S.E., NUNES V.L., ... & PAULO O.S. 2018: Genomic signatures of introgression between commercial and native bumblebees, *Bombus terrestris*, in western Iberian Peninsula – Implications for conservation and trade regulation. – *Evolutionary Applications* 12: 679–691.
- SEHNAL P. 2005: Die Bedeutung von Nisthilfen für Wildbienen am Beispiel der Gehörnten Mauerbiene *Osmia cornuta* (Latreille, 1805) (Hymenoptera: Apidae: Megachilinae). – *Beiträge zur Entomofaunistik* 6: 187–190.
- SHEFFIELD C.S., WILKES M.A., CUTLER C.G. & HERMANUTZ L. 2015: An artificial nesting substrate for *Osmia* species that nest under stones, with focus on *Osmia inermis* (Hymenoptera: Megachilidae). – *Insect Conservation and Diversity* 8: 189–192.
- TSCHARNTKE T., GRASS I., WÄNGER T.C., WESTPHAL C. & BATÁRY P. 2021: Beyond organic farming – harnessing biodiversity-friendly landscapes. – *Trends in Ecology & Evolution*, 36(10): 919–930.
- VÁZQUEZ D.P., VITALE N., DORADO J., AMICO G. & STEVANI E.L. 2023: Phenological mismatches and the demography of solitary bees. – *Proceedings of the Royal Society B* 290 (1990): 20221847.
- VARNER E., MARK K., JACKSON H., SINGLETON K., LUO L., JOHNSON S., ... & GRIES G. 2023: Rodent odour bait: a new bumble bee conservation tool to enhance nest box occupancy. – *Insect Conservation and Diversity* 16: 324–334.
- VON HAGEN E. 2014: Hummeln: bestimmen, ansiedeln, vermehren, schützen. – Fauna-Verlag, 6. Auflage, 359 pp.
- VON KÖNIGSLÖW V., KLEIN A.-M., STAAB M. & PUFAL G. 2019: Benchmarking nesting aids for cavity-nesting bees and wasps. – *Biodiversity and Conservation* 28: 3831–3849.
- VON ORLOW M. 2020: Mein Insektenhotel. Wildbienen, Hummeln & Co. im Garten. Aktiv gegen Insektensterben. – Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 192 pp.
- WAGNER D.L. 2020: Insect declines in the Anthropocene. – *Annual Review of Entomology* 65: 457–480.
- WESTRICH P., FROMMER U., MANDERY K., RIEMANN H., RUHNKE H., SAURE C. & VOITH J. 2011: Rote Liste und Gesamtartenliste der Bienen (Hymenoptera, Apidae) Deutschlands. – In: BINOT-HAFKE M., BALZER S., BECKER N., GRUTTKE H., HAUPT H., HOFBAUER N., LUDWIG G., MATZKE-HAJEK G. & STRAUCH M.: (Red.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands, Band 3: Wirbellose Tiere (Teil 1). Landwirtschaftsverlag, Münster. – *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 70: 373–416.
- WESTRICH P. 2013: Wildbienen. Die anderen Bienen. – Dr. Friedrich Pfeil, Munich, 168 pp.

- WESTRICH P., KNAPP A. & BERNEY I. 2015: *Megachile sculpturalis* Smith 1853 (Hymenoptera, Apidae), a new species for the bee fauna of Germany, now in north of the Alps. – *Eucera* 9: 3–10.
- WIESBAUER H. 2023: Wilde Bienen. Biologie – Lebensraumdynamik am Beispiel Österreich-Artenporträts, 376 pp.
- ZALLER J.G. 2020: Insektensterben – inwiefern sind Pestizide dafür verantwortlich. – *Entomologica Austriaca* 27: 285–295.
- ZIMMERMANN D., SCHODER S., ZETTEL H., HAINZ-RENETZEDER C. & KRATSCHEMER S. 2023: Changes in the wild bee community (Hymenoptera: Apoidea) over 100 years in relation to land use: a case study in a protected steppe habitat in Eastern Austria. – *Journal of Insect Conservation* 27: 625–641.
- ZULKA K.P. 2020: Insektensterben – eine österreichische Perspektive. – *Entomologica Austriaca* 27: 269–283.
- ZURBUCHEN A. & MÜLLER A. 2022: Wildbienenschutz-von der Wissenschaft zur Praxis (Vol. 33). – Haupt Verlag, 162 pp.

### **Anschrift der Verfasser:innen**

Kathrin GROBBAUER, Kristina GRATZER, Gernot KUNZ, Robert BRODSCHNEIDER,  
Institut für Biologie, Karl-Franzens-Universität Graz, Universitätsplatz 2, A-8010 Graz,  
Österreich. E-Mail: K.Grobbauer@gmx.at, kristina.gratzer@uni-graz.at,  
gernot.kunz@gmail.com, robert.brodschneider@uni-graz.at

Hans NEUMAYER, Obergrubstrasse 18, A-5161 Elixhausen, Österreich.  
E-Mail: jneumayer@aon.at