

# Expose

Nele Stackelberg

8.6.2020

## Einleitung

### Schulinsektenhausprojekt

erstes Jahr aus mehreren - status 2019

### Wildbienen und ihre Nistweise

Wildbienen sind solitär lebende Bienen in der Insektenordnung der Hautflügler (*Hymenoptera*).

Nistweise sehr Vielfältig ist. Wildbienen: Vielfalt an Formen und Lebensweisen. Faszinierende Art Nester zu bauen - dabei sind sie sehr arg auf geeignete Bedingungen in ihrem Lebensraum angewiesen. Sammeln Pollen für die Brut und bestäuben dadurch Pflanzen. In Deutschland mindestens 566 Wildbienenarten davon ... in Nisthilfen.

Einige Arten nisten in Hohlräumen und können daher durch Nisthilfen (Trap-nest) gefördert werden. Trap-Nester sind Nisthilfen die durch waagrecht orientierte Schilfhalm- und Bambusröhrchen einen Hohlraum als Nistmöglichkeit bieten.

Durch Trapnester kann das Vorkommen von Hohlraumbesiedlern, also Bienen und Wespen, welche Trapnester besiedeln, erhöht werden (Gathmann und Tscharrntke 1997). Hauptsächlich *Osmia bicornis* und *Osmia cornuta* werden gefördert. Trap-nesting Bienen und Wespen können als Bioindikatoren und zur Habitatevaluation genutzt werden (Tscharrntke, Gathmann, and Steffan-Dewenter 1998).

In Trap-nestern (Nisthilfen) wird nur ein Bruchteil der jeweiligen lokalen Fauna erfasst, und selbst nur einen Bruchteil der potentiellen Hohlraumbesiedler. Auch die relative Häufigkeit der Arten unterscheidet sich von mit Netzen im Feld gefangenen Arten (Krombein, n.d.; Prendergast et al. 2020). Ein Vorteil von der Erfassung von Wildbienen in Nisthilfen ist, dass auch die Anzahl der toten Bienen, das Geschlechterverhältnis, sowie die Parasitierungsrate und die Parasitenarten bestimmt werden können.

### Bedeutung von Wildbienen

Wildbienen sind ein Teil des natürlichen Ökosystems, die durch ihre Bestäubungsleistung von besonderer Bedeutung sind. Da die Stabilität der natürlichen Ökosysteme durch den anthropogenen Einfluss gefährdet ist, stellt sich die Frage wie stark die Lebensbedingungen aller Arten, so auch der Wildbienen, eingeschränkt sind und wie sie sich verändern. Die Kenntnis der Lebensweise sowie der Ansprüche der Wildbienenarten an ihren Lebensraum ist nötig, um Wildbienen zu fördern.

Das Artensterben und die Abnahme der Populationen von Insekten wird weltweit beschrieben. So sorgte beispielsweise die "Krefelder Studie" (Hallmann et al. 2017) für besondere Aufmerksamkeit, da sie mit Daten aus 27 Jahren einen 75%igen Rückgang der Biomasse von fliegenden Insekten in Deutschland beschreibt. Nicht nur das Verschwinden von seltenen Arten, sondern auch der Rückgang von früher sehr häufigen Arten (Wagner 2020; Sánchez-Bayo and Wyckhuys 2019), ist nicht nur per se ein Wertverlust, sondern schadet

auch den Interaktionen verschiedener Arten (Hallmann et al. 2014) und damit verbundene Prozesse im Ökosystem (Yang and Gratton 2014; Losey and Vaughan 2006). Der Grund für das Insektensterben ist bisher nicht eindeutig geklärt, weshalb es noch Forschungsbedarf hat, insbesondere über Ökologische Gradienten (Wagner 2020). Räumlich und zeitlich variable Faktoren sind wahrscheinlich zu unterschiedlichen Anteilen ursächlich für das Insektensterben, so z.B. die Habitatzerstörung, Intensivierung der Landwirtschaft (inklusive Pestizideinsatz), Klimawandel und Invasive Arten (Wagner 2020).

Die Artenzahlen von solitären Bienenarten (=Wildbienen) welche Spezialisten bezüglich Habitat und Bestäubung sind, sind größtenteils rückläufig (Biesmeijer 2006). Laut der Roten Liste sind 9,1% der Wildbienenarten Europas vom Aussterben Bedroht (Nieto et al. 2014), wobei allerdings für 56,7% der Arten nicht genug Daten vorhanden sind um eine Aussage über ihren Gefährdungsstatus zu machen. Trotz zahlreichen Studien sind bezüglich der genauen geografischen Ausdehnung und des Ausmaß des Rückgangs der Insektenbestände immernoch viele Fragen offen.

Der besorgniserregende Trend der Insektenvorkommen hat es bereits in die politische Agenda geschafft, vor allem da die Bestäubungsleistung von Insekten von großer Ökonomischer Bedeutung ist. Den Wert der Bestäubungsleistung durch Wildbienen haben Losey and Vaughan (2006) auf 20% der Landwirtschaftlichen Produktion geschätzt. Des weiteren gefährdet der Rückgang der Diversität auch die Stabilität der Ökosystemfunktionen (Balvanera et al. 2006).

Es stellt sich die Frage wie Wildbienen in einer sich wandelnden Umwelt ihre Lebensbedingungen und ihre Funktion im Ökosystem beibehalten bzw. sich anderen Umgebungen anpassen. Vielfältige Interaktionen ('top-down', der Einfluss der natürlichen Feinde und 'bottom-up', dem Einfluss der Nahrungsqualität- und Verfügbarkeit) im Ökosystem können aus dem Gleichgewicht geraten (???). So haben beispielsweise diese Interaktionen bei Insekten einen Einfluss auf die Pflanzendiversität, da bestimmte Pflanzen nicht mehr konkurrieren können, wenn Bestäuber fehlen (Haddad et al. 2011).

## **Wildbienen in der Landschaft - Landnutzungsformen**

Agrarlandschaften in denen Monokulturen nur saisonal einseitige Futterquellen bieten, Insektizide großflächig angewandt werden und Nistmöglichkeiten fehlen, bieten keinen adäquaten Lebensraum für Wildbienenpopulationen. Im Landwirtschaftlichen Kontext wurde der Effekt der Landnutzung auf Wildbienenvorkommen bereits intensiv untersucht, um Ökonomische Folgen des Rückgang der Wildbienenpopulationen abzuschätzen. In der nachhaltigen Landwirtschaft ist so die Nähe von natürlichen Habitaten zu den zu bestäubenden Agrarflächen wichtig um die Bestäubungsleistung durch Wildbienen zu gewährleisten (Garibaldi et al. 2011).

Natürliche Habitate wie Hecken oder Waldinseln sind durch die Zerstörung bedroht oder durch die Flurneuordnung bereits zu großen Teilen aus dem Landschaftsbild verschwunden. Der Landschaftswandel wird mit als Ursache der Abnahme der Diversität gesehen (Wagner 2020). Dabei spielt Habitatzerstörung sowie die Zerstückelung von Habitaten in der Landschaft eine Rolle. Der Anteil von semi-natürlichen Habitaten hat einen positiven Einfluss auf die Artenzahl der Wildbienen sowie ihrer Parasiten (Steffan-Dewenter 2002). Waldhabitate haben dabei jedoch hauptsächlich einen Einfluss auf die Artenzahl der Wespen und das Vorkommen der natürlichen Feinde von Bienen wie Wespen (Schüeppe et al. 2011).

Neben Agrarlandschaft und natürlichen Habitaten, bleibt noch der Urbane (städtische) Raum, der Wildbienen beherbergen kann. Die Ressourcen, welche Gärten im städtischen Bereich für Bestäuber bieten, können Wildpflanzen in der heutigen Agrarlandschaft nicht mehr bieten (Samnegård, Persson, and Smith 2011).

Der Urbane Raum ist charakterisiert durch eine starke Strukturheterogenität verglichen mit der Agrarlandschaft. Laut Fetridge, Ascher, and Langelotto (2008) haben Urbane Landschaften das Potential diverse und intakte Bienengemeinschaften zu beherbergen. Inwiefern der heterogene urbane Raum dieses Potential hat, dazu bedarf es noch genauerer Kenntnis, vor allem um auch die Erhaltung der urbanen Biodiversität zu gewährleisten. Denn "Ökologische Regeln" in Städten unterscheiden sich stark von denen in der natürlichen Umwelt. Gründe zur Erhaltung der urbanen Biodiversität und Natur haben Dearborn and Kark (2010) verfasst: Das ist zunächst der Artenschutz von seltenen oder vom Aussterben bedrohten Arten die im städtischen

Bereich vorkommen, das Schaffen von Korridoren für die Vernetzung von Populationen sowie das Verständnis der Auswirkungen des Umweltwandels, Umweltbildung, das Bereitstellen von Ökosystemdienstleistungen, der ethischen Verantwortung gerecht zu werden und zuletzt um das menschliche Wohlbefinden zu verbessern.

Shochat et al. (2006) haben die Theorie aufgestellt, dass die menschlichen Aktivitäten in Städten zu einer höheren allgemeinen Populationsdichte (aufgrund von einigen wenigen sehr häufigen Arten) und einer geringeren Artendiversität, führen. McIntyre (2000) haben Arten anhand ihrer Charakteristika in drei Kategorien eingeteilt: rural taxa (urbanophob), urban taxa (urbanophil) und taxa of both rural and urban environments (adapters / moderate urbanophile (McKinney 2006)). Nach McKinney (2006) ist die Arten-Diversität in Städten durchaus häufig hoch, jedoch überregional homogen, was den Verlust der regionalen Einzigartigkeit bedeutet.

Die Lebensbedingungen und Zusammenhänge in einem “urbanen Ökosystem” zu verstehen ist aufgrund der Heterogenität vieler Strukturen und Prozesse in Städten eine besondere Herausforderung. Das Vorkommen von bestimmten Arten in Städten hängt von vielen Faktoren wie der Verfügbarkeit von Nahrungsressourcen, der Vernetzung von Habitaten und von dem Vorhandensein “ökologischer Fallen” ab (New 2015). Lebensräume im städtischen Gebiet unterliegen einem generellen Wandel durch z.B. Nachverdichtung, Abriss und Neubau von Häusern, Straßen, Radwegen, Tramlinien, usw.. In Privatgärten kann es schon durch Mieterwechsel zu starken Strukturveränderungen der Kleinstrukturen kommen. Auf der anderen Seite wurden in den letzten Jahren, insbesondere durch das Medienecho auf das “Insektensterben” in Städten vielerlei Maßnahmen zum Naturschutz umgesetzt. Dazu zählen z.B. ein Trend von Insektenhäusern privaten Gärten aber auch Blühstreifen und Wiesen mit geringerem Mahdrhythmus auf städtischen Grünflächen oder Steinhäufen, Trockenmauern etc. als Teil von Ausgleichsmaßnahmen. In diesem heterogenen Mosaik im städtischen Bereich gibt es vielerlei “ökologische Fallen” wie Straßenbeleuchtung, durchsichtige Glasfenster oder reflektierende Asphaltflächen. Beispielsweise eignet sich der Urbane Raum laut der Hypothese von Bates et al. (2014) nur bedingt für Nachtfalter die der “ökologischen Falle” Licht zum Opfer fallen.

### **measuring urban-rural gradients**

Richness and major ecological characteristics of assemblages taken from a series of sites along a land use gradient, using standardised sampling techniques, provide information on species resilience and tolerance and how the focal groups may respond to imposed changes along a gradient that may also reflect the features of the continuum from ‘urbanophobes’ to ‘urbanophiles’ New (2015)

(Shochat et al. 2004); diversity appeared to peak at intermediate urbanisation levels but, although habitat structure was more influential than patch size per se, Shochat et al. recommended that future planning should include large remnants of natural habitat within urban core areas.

Three distributional hypotheses are invoked commonly to ‘explain’ assemblage differences along environmental gradients: (1) the ‘synanthropic species hypothesis’, that the number of truly synanthropic species increases from rural to urban areas; (2) ‘the intermediate disturbance hypothesis’, suggesting that species numbers are highest in the (suburban) areas between rural and urban extremes, where resource variety may be greatest; and (3) ‘the habitat specialist hypothesis’, arguing that the number of ecologically specialised (rural) species decreases with urbanisation, as conditions become more generalised (New 2015).

They may result from (1) localised direct habitat degradation or loss or from (2) wider changes in regional land use, together imposing two rather different scales for evaluation. Both may be influenced further by progressive influences of alien species as conditions continue to change (New 2015).

## **Fragestellung**

Was ist der aktuelle Status der Abundanz der Nisthilfen-besiedelnden Wildbienenarten in Deutschland? Welche Landnutzungsform und welcher Versiegelungsgrad zeigt besonders geringe Artenvorkommen bzw. besonders hohe Vorkommen der generalistischen und welche der spezialisierten Wildbienenarten? Zwar haben Schüpp et al. (2011) keinen Effekt von Waldhabitaten auf die Artenvielfalt von Wildbienen aufzeigen können,

in dieser Arbeit möchte ich jedoch untersuchen ob es einen Effekt auf die Artenzusammensetzung und das Verhältnis von Spezialisierten und Generalistischen Arten gibt.

Welche Wildbienenarten kommen in Trapnestern vor und mit welchen Arten wurden sie Parasitiert? Wie ist die Wildbienenzusammensetzung in Trapnestern in verschiedener Umgebung, vor allem im Städtischen Bereich?

## Methoden

Labor: Mitarbeit beim Öffnen der Nester Mitarbeit beim Bestimmen der Bienen

Auswertung: - Erstellen einer Datenbank mit frei Verfügbaren Landnutzungsdaten (copernicus, OSM) sowie Versiegelungsdaten (copernicus), sowie dem Datensatz des Schulinsektenhaus-Projektes. - Berechnung von Prädiktoren, welche die Landnutzung und Versiegelung im Umkreis (200m, 500m, 1km (Garibaldi et al. 2011), ab Radius 1 km nimmt Bestäubungsleistung ab) der Insektenhäuser beschreiben. - Index für Komplexität der Landschaft (z.B Anzahl an verschiedenen Landnutzungsformen in bestimmtem Radius)

- mittlerer Versiegelungsgrad im bestimmten Radius, (sowie minimaler Versiegelungsgrad?) - Modellierung der Artenzusammensetzung: Analyse der Varianzen (z.B.: Adonis) ,

Jaccard-Index McKinney (2006)

Gruppierung in Spezialisten und Generalisten? - Modellierung des Vorkommens und der Häufigkeit einzelner Arten. - Analysis of uncertainty

## Zeitplan

April, Mai: Nester Öffnen Juni: Exposé schreiben, restliche Nester Öffnen und mit dem Bestimmen der Bienen beginnen Juli- September: Bienen bestimmen September-Dezember: Arbeit schreiben.

## Diskussion

Artenvorkommen kann auch von einer ehemalige Landnutzung kommen (Do, Lineman, and Joo 2014).

Pickett et al. (2001) claimed that urban gradients offer a very effective framework for studying impacts of urbanisation on invertebrates because they can capture a wide variety of urban effects. New (2015) s. 36

Wenn das Ökosystem (top-down und bottom-up Interaktionen) aus dem Gleichgewicht geraten kommt es zu saisonal sehr variablen Artenvorkommen- und Häufigkeit.

## Literatur

Balvanera, Patricia, Andrea B. Pfisterer, Nina Buchmann, Jing-Shen He, Tohru Nakashizuka, David Raffaelli, and Bernhard Schmid. 2006. "Quantifying the Evidence for Biodiversity Effects on Ecosystem Functioning and Services: Biodiversity and Ecosystem Functioning/Services." *Ecology Letters* 9 (10): 1146–56. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2006.00963.x>.

Bates, Adam J., Jon P. Sadler, Dave Grundy, Norman Lowe, George Davis, David Baker, Malcolm Bridge, et al. 2014. "Garden and Landscape-Scale Correlates of Moths of Differing Conservation Status: Significant Effects of Urbanization and Habitat Diversity." Edited by Jeff Ollerton. *PLoS ONE* 9 (1): e86925. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0086925>.

Biesmeijer, J. C. 2006. "Parallel Declines in Pollinators and Insect-Pollinated Plants in Britain and the Netherlands." *Science* 313 (5785): 351–54. <https://doi.org/10.1126/science.1127863>.

- Dearborn, Donald C., and Salit Kark. 2010. "Motivations for Conserving Urban Biodiversity." *Conservation Biology* 24 (2): 432–40. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2009.01328.x>.
- Do, Yuno, Maurice Lineman, and Gea-Jae Joo. 2014. "Carabid Beetles in Green Infrastructures: The Importance of Management Practices for Improving the Biodiversity in a Metropolitan City." *Urban Ecosystems* 17 (3): 661–73. <https://doi.org/10.1007/s11252-014-0348-1>.
- Fetridge, Evelyn D., John S. Ascher, and Gail A. Langellotto. 2008. "The Bee Fauna of Residential Gardens in a Suburb of New York City (Hymenoptera: Apoidea)." *Annals of the Entomological Society of America* 101 (6): 1067–77. <https://doi.org/10.1603/0013-8746-101.6.1067>.
- Garibaldi, Lucas A., Ingolf Steffan-Dewenter, Claire Kremen, Juan M. Morales, Riccardo Bommarco, Saul A. Cunningham, Luísa G. Carvalheiro, et al. 2011. "Stability of Pollination Services Decreases with Isolation from Natural Areas Despite Honey Bee Visits: Habitat Isolation and Pollination Stability." *Ecology Letters* 14 (10): 1062–72. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2011.01669.x>.
- Haddad, Nick M., Gregory M. Crutsinger, Kevin Gross, John Haarstad, and David Tilman. 2011. "Plant Diversity and the Stability of Foodwebs: Plant Diversity and Foodweb Stability." *Ecology Letters* 14 (1): 42–46. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2010.01548.x>.
- Hallmann, Caspar A., Ruud P. B. Foppen, Chris A. M. van Turnhout, Hans de Kroon, and Eelke Jongejans. 2014. "Declines in Insectivorous Birds Are Associated with High Neonicotinoid Concentrations." *Nature* 511 (7509): 341–43. <https://doi.org/10.1038/nature13531>.
- Hallmann, Caspar A., Martin Sorg, Eelke Jongejans, Henk Siepel, Nick Hofland, Heinz Schwan, Werner Stenmans, et al. 2017. "More Than 75 Percent Decline over 27 Years in Total Flying Insect Biomass in Protected Areas." Edited by Eric Gordon Lamb. *PLOS ONE* 12 (10): e0185809. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>.
- Krombein, Karl V. n.d. "Trap-Nesting Wasps and Bees: Life Histories, Nests, and Associates," 590.
- Losey, John E., and Mace Vaughan. 2006. "The Economic Value of Ecological Services Provided by Insects." *BioScience* 56 (4): 311. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2006\)56%5B311:TEVOES%5D2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2006)56%5B311:TEVOES%5D2.0.CO;2).
- McIntyre, Nancy E. 2000. "Ecology of Urban Arthropods: A Review and a Call to Action." *Annals of the Entomological Society of America* 93 (4): 825–35. [https://doi.org/10.1603/0013-8746\(2000\)093%5B0825:EOUAAR%5D2.0.CO;2](https://doi.org/10.1603/0013-8746(2000)093%5B0825:EOUAAR%5D2.0.CO;2).
- McKinney, Michael L. 2006. "Urbanization as a Major Cause of Biotic Homogenization." *Biological Conservation* 127 (3): 247–60. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.09.005>.
- New, Tim R. 2015. *Insect Conservation and Urban Environments*. Cham: Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-21224-1>.
- Nieto, Ana, Stuart P. M Roberts, James Kemp, Pierre Rasmont, Michael Kuhlmann, Mariana García Criado, Jacobus C Biesmeijer, et al. 2014. *European Red List of Bees*. Luxembourg: Publications Office.
- Pickett, S T A, M L Cadenasso, J M Grove, C H Nilon, R V Pouyat, W C Zipperer, and R Costanza. 2001. "Urban Ecological Systems: Linking Terrestrial Ecological, Physical, and Socioeconomic Components of Metropolitan Areas," 34.
- Prendergast, Kit S., Myles H. M. Menz, Kingsley W. Dixon, and Philip W. Bateman. 2020. "The Relative Performance of Sampling Methods for Native Bees: An Empirical Test and Review of the Literature." *Ecosphere* 11 (5). <https://doi.org/10.1002/ecs2.3076>.
- Samnegård, Ulrika, Anna S. Persson, and Henrik G. Smith. 2011. "Gardens Benefit Bees and Enhance Pollination in Intensively Managed Farmland." *Biological Conservation* 144 (11): 2602–6. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.07.008>.
- Sánchez-Bayo, Francisco, and Kris A. G. Wyckhuys. 2019. "Worldwide Decline of the Entomofauna: A Review of Its Drivers." *Biological Conservation* 232 (April): 8–27. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.01.020>.

- Schüepp, Christof, John D. Herrmann, Felix Herzog, and Martin H. Schmidt-Entling. 2011. “Differential Effects of Habitat Isolation and Landscape Composition on Wasps, Bees, and Their Enemies.” *Oecologia* 165 (3): 713–21. <https://doi.org/10.1007/s00442-010-1746-6>.
- Shochat, E, P Warren, S Faeth, N McIntyre, and D Hope. 2006. “From Patterns to Emerging Processes in Mechanistic Urban Ecology.” *Trends in Ecology & Evolution* 21 (4): 186–91. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2005.11.019>.
- Steffan-Dewenter, Ingolf. 2002. “Landscape Context Affects Trap-Nesting Bees, Wasps, and Their Natural Enemies.” *Ecological Entomology* 27 (5): 631–37. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2311.2002.00437.x>.
- Tscharntke, Teja, Achim Gathmann, and Ingolf Steffan-Dewenter. 1998. “Bioindication Using Trap-Nesting Bees and Wasps and Their Natural Enemies: Community Structure and Interactions.” *Journal of Applied Ecology* 35 (5): 708–19. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.1998.355343.x>.
- Wagner, David L. 2020. “Insect Declines in the Anthropocene.” *Annual Review of Entomology* 65 (1): 457–80. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-011019-025151>.
- Yang, Louie H, and Claudio Gratton. 2014. “Insects as Drivers of Ecosystem Processes.” *Current Opinion in Insect Science* 2 (August): 26–32. <https://doi.org/10.1016/j.cois.2014.06.004>.