

Stehen bewirtschaftete Honigbienen und einheimische Wildbienen in Konkurrenz um Ressourcen?

Eine globale Literatur-Recherche

Von Nadine Arzt, Andreas von Heßberg, Mani Shrestha und Anke Jentsch

Eingereicht am 17. 11. 2022, angenommen am 20. 01. 2023

Abstracts

Der Rückgang der Wildbienenpopulationen in Mitteleuropa wird durch Faktoren wie Lebensraumfragmentierung und intensiviert Landwirtschaft ausgelöst. Eine Nahrungskonkurrenz zwischen der Westlichen Honigbiene (*Apis mellifera*, im Folgenden als Honigbiene bezeichnet) und Wildbienen kann diese Situation weiter verschärfen, wenn gemeinsam genutzte Blütenressourcen nicht ausreichend vorhanden sind. Die meisten der hier untersuchten Studien deuten auf negative Effekte von Honigbienen auf solitäre oder staatenbildende Wildbienen hin. Dennoch bedeutet der Konkurrenzdruck nicht zwingend einen Fitnessverlust für Wildbienen, da diese zum Teil auf andere Blütenressourcen ausweichen können. Problematisch wird es, wenn dies nicht möglich ist, beispielsweise wenn die Ersatzblütenquellen weniger geeignet oder zu weit von den Nisthabitaten entfernt sind.

Das ursprüngliche Verbreitungsgebiet von *Apis mellifera* spielt eine wichtige Rolle für die Konkurrenzsituation. In Gebieten, in denen die Art jenseits ihres ursprünglichen Verbreitungsgebietes eingeführt wurde, aber auch dort, wo sehr hohe Dichten an Honigbienen aufgestellt wurden, sind klare negative Effekte auf heimische Wildbienen erkannt worden. In Mitteleuropa gibt es in Naturlandschaften, meist Schutzgebieten, eher die Tendenz zu negativen Auswirkungen von Honigbienen auf Wildbienen als in Kulturlandschaften. Speziell in Naturgebieten wird dieser Konkurrenzdruck nachweisbar.

Do managed honey bees and native wild bees compete for resources? A global literature search

The decline of wild bee populations in Central Europe has been triggered by many different factors, such as habitat fragmentations and intensified agriculture. Foraging competition between wild bees and western honey bee colonies (*Apis mellifera*; in the following referred to as honey bee) may further exacerbate this situation. This is especially true in areas and seasons where shared floral resources are limited. Most of the studies reviewed here indicate negative effects by honey bees on solitary or colony-forming wild bees. Nevertheless, competitive pressure does not necessarily mean a loss of fitness for wild bees as they can partly switch to other flower resources. However, if the substitutes are less suitable or too far away from nesting habitats, negative effects are measurable.

The original range of *Apis mellifera* plays a crucial role in the competitive situation. Where the species has been introduced beyond its natural range, or high densities of bee hives have been installed, clear negative impacts on native wild bees have been recognized. In Central Europe, there is a tendency for stronger negative effects of competition in natural landscapes than in cultivated landscapes. If there are enough species-rich floral offerings and enough suitable nesting habitats for wild bee populations, there is little detectable competition in the latter. In natural areas, where the natural density of pollinators has already reached saturation level, this competitive pressure is detectable. However, the number of *Apis* colonies, their spatial distribution, as well as their seasonal presence, play a major part in the negative competitive influences on wild bee abundance.

1 Einleitung

Europa, Afrika, der Mittlere Osten sowie Regionen in Zentralasien und der Arabischen Halbinsel werden als ursprüngliches Verbreitungsgebiet der westlichen Honigbiene (*Apis mellifera*) angesehen (Fontana et al. 2018, Panziera et al. 2022) (Abb. 1). Ausgehend von ihren ursprünglichen Herkunftsgebieten wurde die wirtschaftlich relevante Biene über den ganzen Globus verteilt (Fontana et al. 2018, Geslin et al. 2017, Goulson 2003, Paini & Roberts 2005, Wojcik et al. 2018). Seit einigen tausend Jahren bilden Honigbienen (*Apis mellifera* L.) eine Allianz mit uns Menschen,

von der beide profitieren (Burger 2018, Pichardt & Fluri 2000). Über mehrere Millionen Jahre bestand eine Koexistenz und Koevolution zwischen *Apis mellifera* und den vielen Wildbienenarten in ihrem ursprünglichen Verbreitungsgebiet (David 2013). Jedoch sind in den letzten Jahrzehnten die Wildbienenpopulationen wegen vieler, meist anthropogener Faktoren immer stärker unter Druck geraten. Dazu gehören die intensiviert Landwirtschaft, der Verlust heterogener Landschaftsstrukturen, die Habitatfragmentierung, die Einwanderung exotischer Pflanzen und die Zunahme umweltwirksamer Chemikalien, was zu einer massiven Ver-

ringerung des Blütenangebots und der Nisthabitate in der Kulturlandschaft geführt hat (Burger 2018, Hellerstein et al. 2017, Herberstein et al. 2021, Potts et al. 2010). Im Zuge der vielen bekannten Bedrohungsfaktoren für Wildbienenpopulationen sind auch Bedenken wegen eines potenziell negativen Einflusses von Honigbienenvölkern aufgetreten. Im vorliegenden Bericht werden verschiedene Aspekte einer möglichen Konkurrenzsituation zwischen Wildbienen und Honigbienen evaluiert.

Mit weltweit über 20.000 Arten stellen Bienen (Abb. 2) die überaus wichtigste Gruppe der Bestäuber dar (Michener 2007, Ollerton



Abb. 1: Natürliche Verbreitung verschiedener Unterarten von *Apis mellifera* in Europa und Afrika

2017, Zurbuchen & Müller 2012). Dies gilt für Nutzpflanzen (Evans et al. 2018) ebenso wie für Wildpflanzen (Klein et al. 2018, Mallinger et al. 2017). Obwohl Wildbienen in Mitteleuropa so gefährdet sind, sind sie für die Bestäubung sehr vieler Wildpflanzen essenziell. In Deutschland stehen beispielsweise 53% der 570 Wildbienenarten auf der Roten Liste (Burger 2018, Westrich et al. 2011). Gerade Wildbienen, die im Gegensatz zu Honigbienen auf sich allein gestellt sind, müssen sich, wie oben erwähnt, bereits gegen zahlreiche Schwierigkeiten behaupten (David 2013, Hellerstein et al. 2017, Sedy & Götzl 2015). Zusätzlich können potenziell negative Interaktionen mit *Apis mellifera* auftreten (Mallinger et al. 2017, Paine 2004, Potts et al. 2010). Die meisten Bienenarten, darunter die Honigbiene, sind auf Pollen und Nektar angewiesen, um ihren Nachwuchs zu versorgen. Demzufolge erscheint Konkurrenz um Blütenressourcen auf den ersten Blick wahrscheinlich (Burger 2018, Hellerstein et al. 2017, Mallinger et al. 2017, Polcarová et al. 2019, Zurbuchen & Müller 2012). Dabei spielt die Qualität des Pollens eine wichtige Rolle für die Fortpflanzung der Bienen, ihre Physiologie und ihre Widerstandsfähigkeit gegenüber Pathogenen. Die Größe der Nachkommen hängt beispielsweise von der Menge der im Pollen verfügbaren Aminosäuren ab (Di Pasquale et al. 2013, Minckley et al. 2003, Roulston & Cane 2002, Venjakob et al. 2022). Nektar fungiert hingegen als Kohlenhydratquelle, wobei die Zusammensetzung aus Saccharose, Glukose und Fruktose pflanzen-

artspezifisch ist. Sowohl beim Pollen als auch beim Nektar treten verschiedene Präferenzen unter den Bienenarten auf (González-Teuber & Heil 2009, Venjakob et al. 2022). Doch obwohl das Thema der möglichen Konkurrenz zwischen der Honigbiene und den Wildbienenarten bereits seit über 40 Jahren in der

Forschung diskutiert wird (Schaffer et al. 1979), ist bislang nur verhältnismäßig wenig darüber bekannt.

2 Konkurrenz um Ressourcen

Honigbienen sind ausgesprochene Generalisten, was sich darin zeigt, dass sie Pollen und Nektar von einer Vielzahl Pflanzen sammeln können (Goulson 2003, Pfiffner & Müller 2016, Schmazel 1980). Ihre Vorliebe für Massentrachten, kombiniert mit einem effektiven Kommunikationssystem, führt zur raschen Entdeckung und Ausnutzung großer Blühangebote (Cane & Sipes 2006, Conner & Neumeier 1995, Goulson & Sparrow 2009, Hung et al. 2019, Pfiffner & Müller 2016, Pickhardt & Fluri 2000, Rasmussen et al. 2021, Zurbuchen & Müller 2012). Aufgrund des polylektischen Verhaltens (Sammeln von Pollen – und Nektar – an einer Vielzahl von Pflanzenarten) und einer Anpassungsfähigkeit an saisonale Bedingungen ist ihnen eine lange Aktivitätsspanne im Jahr möglich (Park & Nieh 2017, Zurbuchen & Müller 2012). Dies impliziert allerdings eine potenzielle zeitliche Überschneidung mit allen Wildbienenarten ihrer Umgebung (Goulson 2003, Sugden et al. 1996). Auch im Tagesverlauf ist *Apis mellifera*



Abb. 2: Beispiele für Wildbienenarten Süddeutschlands: A: *Andrena agillissima* (Weibchen). B: *Megachile maritima* (Männchen). C: *Osmia pilicornis* (Weibchen). D: *Andrena fuscipes* (Weibchen)

häufig omnipräsent, wobei einige Studien eine höhere Aktivität in den frühen Vormittagsstunden erkennen (Horskins & Turner 1999, Neumayer 2006, Schaffer et al. 1979), während andere besonders in den Nachmittags- und frühen Abendstunden Spitzenwerte bei der Anwesenheit von Honigbienen beobachten (Semida & Elbanna 2006, Torné Noguera 2015).

Die Gruppe der Wildbienen ist in sich sehr facettenreich, beispielsweise in Bezug auf ihre Körpergröße (Burger 2018) oder Rüssellänge (Balfour et al. 2013, Pickhardt & Fluri 2000). Das Gleiche gilt für die von ihnen angeflogenen und genutzten Blütenarten, wobei auch die Blütenformen durch die Koevolution den Körperbau beeinflussen (Rasmussen et al. 2021). Um potenzielle Konkurrenz zu erkennen, ist es notwendig zu wissen, wie sehr sich Wildbienen auf bestimmte Nahrungspflanzen spezialisiert haben, da dies ein Hinweis für ihre Fähigkeit ist, auf andere Nahrungsquellen auszuweichen. Grundsätzlich sind die meisten Solitärbienen polylektisch (Cane & Sipes 2006, Wojcik et al. 2018). Gleichwohl ist etwa ein Drittel aber auch oligolektisch und nutzt Pollen und Nektar von nur einer Pflanzengattung oder Pflanzenfamilie (Böcking 2013, Zurbuchen & Müller 2012). Die Spezialisierung auf bestimmte Blüten oder Pflanzenfamilien bedingt in der Regel saisonal limitierte Flugzeiten bei den meisten Wildbienenarten. Die zurückgelegte Flugdistanz ist ein weiterer wichtiger Aspekt, um Wettbewerbssituationen zu identifizieren und Schutzmaßnahmen einzuleiten (Burger 2018, Neumayer 2006, Pfiffner & Müller 2016). Honigbienen entfernen sich in der Regel 1–3 km von ihrem Bienenstock (Couvillon et al. 2014, Danner et al. 2016, Steffan-Dewenter & Kuhn 2003, Steffan-Dewenter & Tschardt 1999). Ein Großteil der Wildbienen scheint sich dagegen in einem Umkreis von 100 bis 300 m um ihr Nest aufzuhalten (Zurbuchen, Landert et al. 2010).

Die angesprochene Konkurrenz zwischen Honig- und Wildbienen kann sich letztlich auf die Fortpflanzungsfähigkeit, die Größe einer Population oder das Überleben von Organismen auswirken, die auf eine gemeinsame, limitierte Pflanzenart angewiesen sind (Geslin et al. 2017, Stout & Morales 2009). Bei dessen Nachweis sollten neben Zeit und Raum auch die Verfügbarkeit der Ressource selbst (Herbertsson et al. 2016, Rasmussen et al. 2021, Thomson 2006) genauso wie die Dichte der Honigbienen in der Landschaft (Cane & Tepedino 2017) oder der Ab-

stand einer Wildbienenpopulation zum aufgestellten Bienenvolk (Elbgami et al. 2014, Henry & Rodet 2018, Neumayer 2006, Thomson 2004) in Betracht gezogen werden. Allerdings variiert die Dichte an aufgestellten Honigbienenvölkern über die Jahre und Jahrzehnte stark und ist von verschiedenen Faktoren abhängig, wie etwa der imkerlichen Praxis, Parasitenbefall (zum Beispiel durch die Varroa-Milbe), Anzahl an Imkern, an Völkern pro Imker (aktuell die Hälfte von dem in den 1960-er Jahren). Die Dichte an imkerlich betreuten Honigbienenvölkern ist in unserer Kulturlandschaft grundsätzlich immer höher, als sie natürlicherweise wäre. Bekannt ist jedoch, dass der Einfluss des ursprünglichen Verbreitungsgebiets von *Apis mellifera* auf die Konkurrenzsituation durchaus relevant, wenn auch umstritten ist (Mallinger et al. 2017, Wojcik et al. 2018).

Honig- und Wildbienen können zwischen 0 und 100 % der Ressourcen teilen (Rasmussen et al. 2021). Eine deutsche Studie auf Kalkmagerrasen mit angrenzender Landwirtschaft kommt beispielsweise zu dem Schluss, dass sich die Nahrungsquellen um 45,5 % überschneiden (Steffan-Dewenter & Tschardt 1999). Interessanterweise wurde jedoch beobachtet, dass die Zahl der gemeinsam genutzten Blütenpflanzen zwischen Honigbiene und *Bombus* (Hummel) abnimmt, wenn mehr Bienenvölker aufgestellt wurden (Abb. 3). Dies impliziert bereits laufende Konkurrenzprozesse (Thomson 2016). Jedoch deutet die Tatsache einer Ressourcenüberschneidung nicht automatisch auf Nachteile für Wildbienen hin. Es besteht allerdings die Möglichkeit, dass die Ersatz-

nahrung von geringerer Qualität oder deutlich weiter entfernt ist (Goulson 2003, Herbertsson et al. 2016, Walther-Hellwig et al. 2006). Deshalb sollten die direkten Auswirkungen auf die Populationen und die Fitness ihrer Mitglieder in Betracht gezogen werden.

3 Fragestellung

Honigbienen gelten vor allem in landwirtschaftlichen Kulturen als Hauptbestäuber, da sie stark auf Massentrachten (Raps, Obstblüte, Sonnenblume) orientiert sind und diese auch bestäuben (Aizen et al. 2009, Beekman & Ratnieks 2000, Pickhardt & Fluri 2000). Dennoch übernehmen auch Wildbienen diese Leistungen sehr effizient, sowohl in Natur als auch in Kulturlandschaften. Vor allem artenreiche Wildbienengemeinschaften können einen entscheidenden Beitrag zur Bestäubung zahlreicher Pflanzen in Natur- und Kulturlandschaften leisten (Corbet et al. 1991, Herbertsson et al. 2021, Russell et al. 2005). Jenseits der durch die Landwirtschaft bereitgestellten Massentrachten (etwa Raps, Obstbäume) sind für Honigbienenvölker Blütenressourcen nicht immer und überall ausreichend verfügbar (Wojcik et al. 2018), sodass diese auf Ressourcen gehen, die besonders für Wildbienen wichtig sind. Die zeitliche und geografische Überschneidung der grundlegenden Ansprüche sowie das unvollständige Wissen über die Konkurrenzverhältnisse zwischen den beiden Artengruppen machen das Thema hochaktuell für die Forschung, den Naturschutz, die Imkerei und die politischen Entscheidungsträger. In diesem Beitrag werden basierend auf einer umfassenden

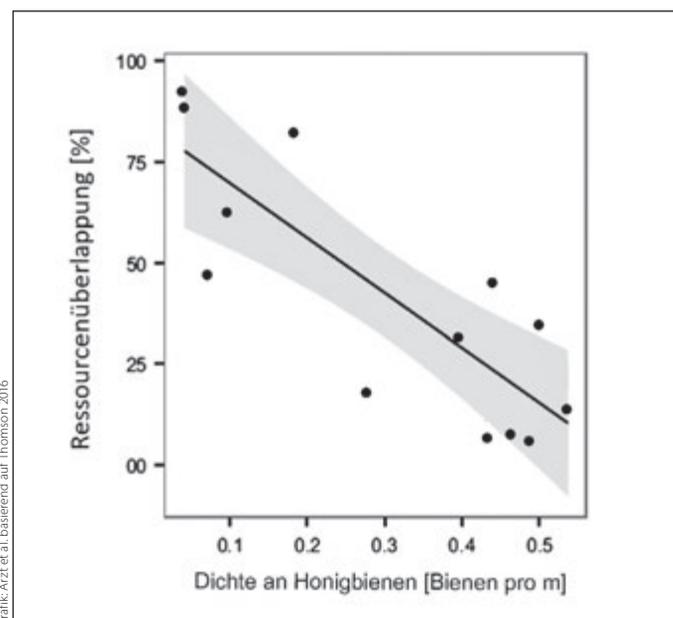


Abb. 3: Beziehung zwischen der Dichte an Honigbienenindividuen und der Nischenüberschneidung zwischen Honigbienen und Hummeln, gemessen als Ähnlichkeitsindex für den Besuch von Pflanzen, ein Wert von 100 % bedeutet eine perfekte Ressourcenüberlappung ($F_{1,11} = 24,5$, $P < 0,001$, $r^2 = 0,69$). Jeder Datenpunkt stellt gepoolte Beobachtungen für ein einzelnes Jahr dar. Der graue Bereich zeigt die 95 % Konfidenzgrenzen (basierend auf Thomson 2016).

den Literaturrecherche die folgenden Fragen angesprochen:

1. Gibt es einen Konflikt zwischen Honigbienen (*Apis mellifera*) und Wildbienen um verfügbare Ressourcen?

2. Wirkt sich der Ressourcenkonflikt zwischen Honig- und Wildbienen negativ oder neutral auf die Wildbienen aus?

3. Wie wirkt sich die Herkunft der Honigbienen auf ihren Wettbewerb um Blütenressourcen mit einheimischen Wildbienen aus?

4. Sollte es Imkern erlaubt sein, Honigbienenvölker in Schutzgebieten oder in deren unmittelbarer Nähe aufzustellen?

4 Methode: Zielgrößen der Literaturstudie

Die Suche nach geeigneter Literatur wurde mithilfe der Suchmaschinen Google scholar und Web of Science in englischer Sprache durchgeführt. Die Suchbegriffe waren sowohl sehr spezifisch als auch breit angelegt: „honey bee wildbees competition“, „competition resources bees“, „floral resources“, „Apis mellifera competition wildbees“, „honey bee wildbees pollination“, „Apis mellifera impact wildbees“, „honey bee impact native pollinator“ und andere. In einem weiteren Schritt wurden die Referenzen der ausgewählten Studien auf weitere wichtige Quellen überprüft. Für diesen Bericht wurden insgesamt 128 Literaturquellen verwendet, von denen 57 Studien bezüglich der Konkurrenz zwischen Honig- und Wildbienen um Blütenressourcen genauer ausgewertet wurden (Anhang 1 im Online-Supplement zu dieser Ausgabe unter Webcode [NuL2231](#)). Analysiert wurden diese konkurrenzspezifischen Quellen nach den folgenden Parametern: Einfluss von Honigbienen auf die Abundanz, die Besuchsrate/-häufigkeit, den Artenreichtum, die Reproduktion, die interspezifischen Interaktionen, die Dichte, die Besuchsdauer, die verschiedenen morphologischen Parameter (etwa Körpergröße) und die Pflanzen-Bestäuber-Netzwerke von Wildbienen und ihren Populationen.

5 Negative Auswirkungen auf Abundanz, Besuchsrate, Artenreichtum oder Dichte von Wildbienenarten

Die Hälfte der untersuchten Quellen (51%) weist auf negative Auswirkungen für Wildbienenarten bei gleichzeitiger Anwesenheit von Honigbienen hin. Danach folgen 30%,

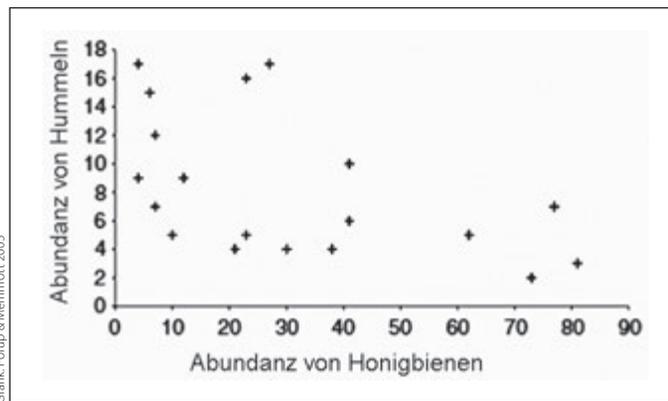


Abb. 4: Die Häufigkeit von Hummeln und Honigbienen in 19 beprobten Heidegebieten in England aus dem Jahr 2002 (Forup & Memmott 2005)

die von gemischten Effekten berichten, das heißt sowohl von negativen als auch von neutralen Effekten. Eine rein neutrale Wirkung und damit keinen relevanten oder feststellbaren Einfluss auf Wildbienen geben 19% der Studien an. Innerhalb des in der Einleitung dargestellten ursprünglichen Verbreitungsgebiets von Honigbienen (Abb. 1) werden in der Literatur einige Beispiele für negative Einflüsse auf Wildbienen genannt. Problematisch kann es werden, wenn sich Honigbienen für dieselben Pflanzenarten interessieren, die für hochspezialisierte Wildbienen lebenswichtig sind (Pickhardt & Fluri 2000). Bedenklich ist auch, wenn Nektar- und Pollenquellen für Wildbienen zu weit vom Nistplatz entfernt liegen, da die Ressourcen in der unmittelbaren Umgebung von Honigbienen abgeschöpft wurden. In solchen Fällen kann ein einzelnes standorttreues Weibchen mit geringer Flugdistanz nur wenige Brutzellen ernähren (Neumayer 2006, Pfiffner & Müller 2016) oder die Nachkommen pro Brutzelle sind kleiner, was das Geschlechterverhältnis in Richtung Männchen verschiebt. Es folgen einige eindrucksvolle Beispiele: Laut einer Studie aus Schweden ging die Abundanz von *Bombus*-Arten um 81% zurück, nachdem Bienenstöcke aufgestellt worden waren (Herbertsson et al. 2016). Aus Österreich ist eine Studie bekannt, die eine Verdrängung von Wildbienen durch Honigbienen in bis zu 800 m Entfernung zum Bienenstock zeigt (Neumayer 2006). Bei einer Studie aus England wurde die negative Korrelation der Abundanz von Hummeln und Honigbienen grafisch dargestellt (Abb. 4). Aus der Studie geht jedoch nicht hervor, ob die Konkurrenz auch wirksam wurde (Forup & Memmott 2005).

Ein großer Teil der Studien, die über nachteilige Konsequenzen für lokale Wildbienen berichten, wurde außerhalb des natürlichen (ursprünglichen) Verbreitungsgebiets von *Apis mellifera* durchgeführt, beispielsweise in

Nordamerika (Angelella et al. 2021, Arzt et al. 2011, Conner & Neumeier 1995, Martins 2004, Pinkus-Rendon et al. 2005, Pleasants 1981, Rogers et al. 2013, Schaffer et al. 1979, Tepedino et al. 2007, Thomson 2004, 2006, 2016) oder Südamerika (Aizen & Feinsinger 1994, Garibaldi et al. 2021, Smith-Ramírez et al. 2014). Sowohl Abundanz als auch Artenreichtum heimischer Bestäuber nehmen bei der Anwesenheit von Honigbienen in einer Studie aus den USA um 49% beziehungsweise 22% ab (Angelella et al. 2021). Der gleiche Trend zeigt sich in Brasilien, wo *Apis mellifera* bereits als invasive, stark dominierende Art bezeichnet wird, besonders seit der Züchtung der für die Imkerei sehr lukrativen „africanized bee“. Zudem wurde auf mehreren Inseln wie Teneriffa, Tasmanien, Neuseeland und Indonesien ein Rückgang der Häufigkeit einheimischer Wildbienenarten festgestellt (Dupont et al. 2004, Goulson et al. 2002, Gross 2001, Gross & Mackay 1998, Ing & Mogren 2020, Kato & Kawakita 2004, Murphy & Robertson 2019, Widhiono et al. 2022).

6 Neutrale Auswirkungen auf Abundanz, Besuchsrate, Artenreichtum oder Dichte von Wildbienenarten

In ausgewerteten Studien aus einigen Ländern innerhalb des ursprünglichen Verbreitungsgebiets von *Apis mellifera* (siehe Abb. 1), wie Frankreich, England oder Israel, konnten keine ungünstigen Beeinträchtigungen und somit neutrale Auswirkungen für Wildbienen verzeichnet werden (Balfour et al. 2013, 2015, Goras et al. 2016, Kühn et al. 2006, Ropars et al. 2020, Shavit et al. 2009, Steffan-Dewenter & Tscharntke 1999, Wignall et al. 2020). Dies gilt unter anderem auch in Deutschland an der Pflanze *Epilobium angustifolium* für die generalistische Wildbienenart *Megachile lapponica* (Kühn et al. 2006). Es kann aber auch an fehlenden Nistplätzen für solitäre Bienen-

arten im Flugradius um die Futterquellen liegen (Steffan-Dewenter & Tschardt 1999), wobei in der zitierten Studie nur künstliche Nisthilfen analysiert wurden. In einem französischen, mediterranen Buschland wurden zwar die Abundanz und die Diversität kleinerer Bienen durch eine höhere Dichte an Bienenständen beeinflusst, aber nicht massiv negativ beeinträchtigt (Ropars et al. 2020). Die Situationen in den analysierten Quellen sind jedoch nicht immer eindeutig, da mehrere Arbeiten über neutrale und negative Effekte im selben Forschungsgebiet berichten. Ein solches Beispiel kommt von einer Studie aus Lavendelfeldern in Frankreich. Dort häufig auftretende Honigbienen werden von Hummelarten verdrängt, da diese eine bessere Anpassung (längere Zunge) an die Lippenblüten dieser Pflanze haben (Balfour et al. 2013, 2015). Die morphologischen Anpassungen der Wildbienenarten, beispielsweise deren Zungenlängen, sind bekannt. Es ist allerdings unklar, welche Rolle diese bei der Konkurrenzsituation zwischen Honig- und Wildbienen spielt, sie sollte daher bei zukünftigen Studien stärker mit einfließen.

Neben den möglichen morphologischen Anpassungen, die bei der Konkurrenzsituation eine Rolle spielen können, ist auch der Aspekt des unterschiedlichen jahreszeitlichen Auftretens vieler Wildbienenarten entscheidend für die Futterkonkurrenz. Viele im zeitigen Frühjahr auftretende, kurzlebige Wildbienenarten werden durch das Aufstellen von Bienenvölkern im Sommer nicht gestört (Cane & Tepedino 2017). Zwei Studien, die auf den Barro-Colorado-Inseln (Roubik & Wolda 2001) und in Australien (Gross & Mackay 1998) auf Inseln durchgeführt wurden, stellen diesbezüglich ebenfalls neutrale Auswirkungen der Konkurrenz durch Honigbienenvölkern fest. Abweichungen der Wildbienenbesuchsrate bei der Etablierung von Honigbienen werden häufig pauschal als negativ deklariert. Dabei wird jedoch oft nicht berücksichtigt, dass alternative Pollen- und Nektarquellen ausreichend vorhanden sein können oder dass Wildbienen ihre Futterzeiten anpassen (Paini & Roberts 2005). Diese Umstellungen bei der Futtersuche muss nicht zwingend einen Fitnessverlust für die beteiligten Wildbienenarten bedeuten (Wojcik et al. 2018). Idealerweise sollte neben dem Futtersuchverhalten auch der Reproduktionserfolg von Solitärarten in Langzeitstudien untersucht werden.

Auch außerhalb ihres ursprünglichen natürlichen Verbreitungsgebiets (Abb. 1) üben

Honigbienen nicht immer einen negativen Druck auf ihre einheimischen Mitbewerber aus (Cane & Tepedino 2017, Hung et al. 2019, Pedro & Carmargo 1991, Pick & Schindwein 2011, Roubik & Villanueva-Gutiérrez 2009, Tepedino et al. 2007). Andererseits können auch Honig- wie Wildbienen durch natürliche externe Einflüsse negativ beeinflusst werden. Beispielsweise in Mexiko, dem momentan größten Honigproduktionsland, gehen die größten Gefahren für Bienen von Hurrikans, Dürren oder Starkregen aus, wobei die einheimischen Wildbienenarten besser daran angepasst sind (Roubik & Villanueva-Gutiérrez 2009).

7 Auswirkungen auf den Reproduktionserfolg von Wildbienenarten

Die Literatur dokumentiert mehrfach negative Auswirkungen von Honigbienenpräsenz auf die Fortpflanzung von Wildbienen (Elbgami et al. 2014, Goulson & Sparrow 2009, Hudewenz & Klein 2015, Paini et al. 2005, Thomson, 2004). In einer Studie aus Schottland korreliert die Größe adulter Hummeln mit dem Vorhandensein von Bienenvölkern. Es wird angenommen, dass kleinere Individuen im Larvenstadium mit weniger Nahrung auskommen mussten, wenn die Konkurrenz mit Honigbienen zu groß wurde (Goulson & Sparrow 2009). Die Entfernung zu bewirtschafteten Bienenvölkern spielt eine Rolle für die Körpergewichtszunahme von Hummelpopulationen (Abb. 5). In der Nähe von Bienenvölkern waren sowohl die allgemeine Fitness als auch die Produktion neuer Königin-

nen niedriger. Zudem wird das Geschlechterverhältnis auf mehr männliche Nachkommen ausgerichtet, wenn der Nachwuchs wegen der Futterkonkurrenz kleiner ist (Elbgami et al. 2014).

Auf der anderen Seite stehen Studien mit Ergebnissen ohne negative Beeinträchtigungen des Reproduktionserfolgs (Kühn et al. 2006, Paini et al. 2005, Pechhacker & Zeillinger 1994, Roubik & Villanueva-Gutiérrez 2009, Steffan-Dewenter & Tschardt 1999). Obwohl einige Populationen eine gewisse Widerstandsfähigkeit gegenüber äußeren Einflüssen einschließlich der Einführung von Honigbienen aufweisen, besitzt jedes natürliche System eine Art Obergrenze, ab der die Auswirkungen messbar und offensichtlich werden (Butz Huryn 1997). Folglich kann es sein, dass die Bewertungen entweder zu einem Zeitpunkt stattfanden, als diese Grenze noch nicht erreicht war, oder dass die untersuchte Bienengruppe nicht empfindlich reagierte.

Neben der thematisierten Futterkonkurrenz spielt für Wildbienenarten das Vorhandensein passender Nistplätze in unmittelbarer Umgebung der Futterquellen eine essenzielle Rolle für deren Reproduktionserfolg. Allerdings haben Honig- und Wildbienen konträre Nistplatzpräferenzen und treten daher nicht in gegenseitige Konkurrenz (Butz Huryn 1997, Goras et al. 2016, Pechhacker & Zeillinger 1994). Die ausreichende Verfügbarkeit geeigneter Brutplätze für Wildbienen ist in unserer Kulturlandschaft in der Regel von anthropogenen Faktoren abhängig, wie die Intensivierung der Landwirtschaft oder die Gartengestaltungen im Siedlungsraum.

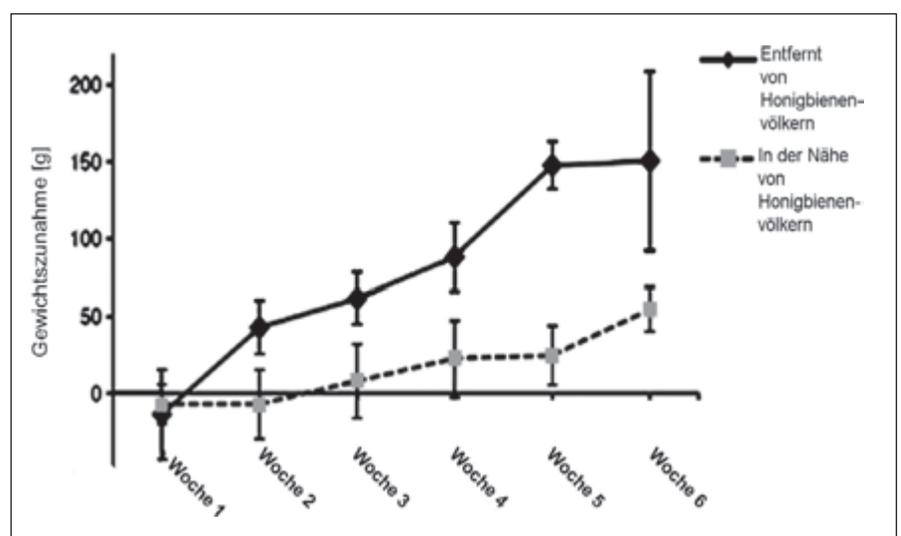


Abb. 5: Mittlere Gewichtszunahme [g] von fünf *Bombus*-Kolonien in der Nähe von *Apis mellifera*-Bienenständen, verglichen mit weiterer Entfernung innerhalb eines Zeitraumes von sechs Wochen (basierend auf Elbgami et al. 2014).

8 Faktoren, die das Konkurrenzverhalten beeinflussen

Die Konkurrenz zwischen *Apis mellifera* und Wildbienenarten verläuft nicht immer gleich, da sie von vielen Aspekten geprägt sein kann (Anhang 2 im Online-Supplement zu dieser Ausgabe unter Webcode [NuL2231](#)). Zusammenfassend lässt sich sagen, dass bezüglich geeigneter Lebensraumstrukturen für Wildbienen die darin enthaltenen Blütenressourcen und Nisthabitate die wichtigste Rolle spielen. Daneben ist auch die zunehmende Fragmentierung der Landschaft relevant, da Wildbienenarten innerhalb einer Landschaft nicht mehr zum genetischen Austausch zusammenfinden. Die Konkurrenz mit Honigbienen um das Pollen- und Nektarangebot innerhalb einer Landschaft ist meist sehr komplex und hängt von einer Vielzahl an Einflussfaktoren ab. Zum einen sind jahreszeitliche Aspekte und generelle klimatische Bedingungen von Bedeutung. Die Distanzen zwischen Futterquellen und geeigneten Nisthabitaten sind wegen der oft geringen Flugdistanzen vieler Wildbienenarten essenzielle Faktoren. Die Anzahl der Honigbienenstöcke pro Flächeneinheit ist klar konkurrenzrelevant. Damit verbunden sind auch die Standorte der Honigbienenstöcke innerhalb eines Landschaftsausschnitts und deren Entfernungen zu Wildbienenhabitaten. Andererseits beeinträchtigt der Grad der Spezialisierung bei der Futtersuche unweigerlich auch die Ausweichmöglichkeiten und damit die Anpassungsfähigkeit der Wildbienenarten an eine auftretende Konkurrenzsituation.

Insgesamt weist die Hälfte der untersuchten Studien auf negative Folgen für Wildbienen hin. Interessanterweise wurde der Großteil der Studien mit negativen Folgen (69%) in Ländern beobachtet, in denen *Apis mellifera* durch den Menschen eingeführt wurde. Unsere Ergebnisse stimmen daher mit denen einiger früherer Studien oder Übersichtsartikel überein (Goras et al. 2016, Herrera 2020, Mallinger et al. 2017, Moritz et al. 2005, Paini, 2004, Requier et al. 2019, Torné Noguera 2015). Allerdings teilen nicht alle Forscher diese Meinung (Wojcik et al. 2018).

9 Bienen in Naturschutzgebieten

Da Imker ihren Honigbienen auch in Zeiten knapper Ressourcen (etwa im Hochsommer nach der Zeit der Massentrachten in der Landwirtschaft) möglichst qualitativ hochwertige Nahrungsquellen anbieten möchten,



Abb. 6: Kuckucksbienen der Gattung *Nomada* sind direkt vom Vorkommen ihrer Wirtsbienen abhängig. Sterben diese lokal aus, verschwinden auch die von ihnen abhängigen parasitisch lebenden Arten.

stellt sich die Frage nach dem Aufstellen von Bienenvölkern in Naturschutzgebieten oder in deren unmittelbarer Nähe. Die Vereinbarkeit der Imkerei mit der Philosophie von Schutzgebieten ist jedoch umstritten. Laut Burger (2018) wird hier das Aufstellen von Bienenvölkern durch die Naturschutzbehörden meist streng überwacht, während in der offenen Kulturlandschaft nur die gute imkerliche Praxis wirkt, wonach nicht mehr als 10–15 Völker an einem Platz aufgestellt werden sollen. Ein Beispiel aus einer analysierten Studie ist ein Kiefernwald mit dichtem Heidekrautunterwuchs. Für die hochspezialisierten Wildbienenarten Heidekraut-Seidenbiene (*Colletes succintus*) und Heidekraut-Sandbiene (*Andrena fuscipes*) (Abb. 1) könnte das Aufstellen von Honigbienenstöcken zur Heideblüte sehr problematisch werden. Zusammen mit ihrer kurzen Lebensdauer (6–8 Wochen im Spätsommer) kann die Konkurrenz mit Honigbienen um die gleichen Futterressourcen sogar zum lokalen Aussterben dieser oligolektischen Arten führen. In engem Zusammenhang damit steht ein Kaskadeneffekt für die Kuckucksbienen *Epeolus cruciger* und *Nomada rufipes*, die von den beiden erstgenannten Arten abhängen (Burger 2018). Jenseits der landwirtschaftlichen Massentrachten (Klee, Löwenzahn, Raps, Sonnenblumen) und den Baumtrachten (Linde, Obst, Robinie) sind Pflanzen in der Regel bestäuberlimitiert, besonders in Naturlandschaften und unter natürlichen Bedingungen. Wildbienen und viele andere Insekten gewährleisten in Gebieten jenseits landwirtschaft-

licher Flächen ausreichend gut die Bestäuberleistung. Honigbienen können die Bestäubungseffizienz nicht wesentlich steigern (David 2013). Etwas mehr als die Hälfte der untersuchten Literaturquellen mit negativen Folgen für Wildbienen wurde in naturnahen Lebensräumen durchgeführt, was die Annahme unterstützt, dass es nicht ratsam ist, Honigbienenstöcke in Naturgebieten aufzustellen, sofern auch deutlich ist, dass es zu massiven Konkurrenzsituationen kommen wird.

10 Schlussfolgerungen

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der Rückgang der Wildbienenbestände und -arten durch viele verschiedene Faktoren ausgelöst wird. Die Zerstörung und Fragmentierung von Lebensräumen, die Intensivierung der Landwirtschaft mit übermäßigem Einsatz von Dünger und Pestiziden sowie negative Effekte des Klimawandels tragen entscheidend dazu bei (Burger 2018). Diese Situation kann durch die Konkurrenz mit Honigbienenstöcken weiter verschärft werden (Mallinger et al. 2016). Ein solcher Wettbewerb ist schwer zu definieren und zu messen (Paini 2004). Die Ergebnisse unserer umfassenden Literaturrecherche deuten darauf hin, dass es durchaus zu Konkurrenzsituationen zwischen Honigbienen und Wildbienen kommt. Der Grad der Überlappung von Nahrungspflanzen ist sehr variabel, aber eine Voraussetzung dafür, dass Wildbienen die Folgen spüren. Ein erzwungenes Ausweichen der Wildbienen auf andere Pflanzen

Fazit für die Praxis

Um Konkurrenz zwischen Honig- und Wildbienen zu vermeiden, ist enge Zusammenarbeit aller Interessenvertreter erforderlich. Beim Ausbringen von Honigbienen in oder nahe von Schutzgebieten sollten die betroffenen Gruppen sich eng miteinander koordinieren und nicht pauschal und präventiv handeln.

- **Imker** sollten beim Aufstellen ihrer Bienenvölker auf die Jahreszeit, die schon vorhandene Dichte an Völkern sowie den Abstand zu Naturschutzgebieten achten. In der Kulturlandschaft sollten für die gute imkerliche Praxis nicht mehr als 10–15 Völker an einem Ort stehen.
- **Landeigentümer und Landbewirtschaftler** sollten für ausreichende Blütenangebote bei der Verwendung regionaler Samenmischungen sorgen und Pestizideinsatz vermeiden. Ebenso wird empfohlen, ausreichend viele und gute Nistmöglichkeiten (etwa vegetationsfreie Stellen) in nächster Nachbarschaft zu den Blütenflächen zu schaffen.
- **Naturschützer und Forscher** sollten ein regelmäßiges Monitoring von Wildbienenpopulationen durchführen.
- **Politische Entscheidungsträger** sollten neben Verbesserungen von Nistplatzmöglichkeiten auch Anlage, Erhalt und Diversifizierung von Blühflächen sowie die Unterbindung weiterer Landschaftsfragmentierungen in den Vordergrund stellen.
- **Naturschutzbehörden** sollten im Fall von Schutzgebieten das Ausschließen von Bienenvölkern nicht ohne vorherige Evaluation einer möglichen Konkurrenzsituation tätigen.

Zu konkreten Managementstrategien der verantwortlichen Personengruppen siehe Online-Anhänge 3 und 4 unter Webcode [NuL2231](#).

bedeutet jedoch nicht zwingend einen Fitnessverlust in einer Population. Wenn die Ersatzquellen jedoch weniger geeignet sind oder zu weit von geeigneten Nisthabitaten entfernt liegen, kann beispielsweise die Reproduktion darunter leiden.

Laut unseren Analysen spielt auch das ursprüngliche Verbreitungsgebiet der Honigbiene eine wichtige Rolle. Negative Folgen für Wildbienen wurden größtenteils bei Studien festgestellt, deren Untersuchungsgebiet außerhalb des natürlichen Vorkommens von *Apis mellifera* lag (etwa Australien, Neuseeland, Nord- und Südamerika.). Darüber hin-

aus gibt es eine Tendenz zu mehr negativen Auswirkungen von Honigbienenpräsenz in Naturlandschaften im Vergleich zu landwirtschaftlich geprägten Kulturlandschaften. Sind in letzteren in ausreichendem Maße genug artenreiche Blütenangebote im jahreszeitlichen Verlauf und geeignete Nisthabitate vorhanden, ist die Konkurrenzsituation gering bis nicht feststellbar. Dies gilt bis zu einem gewissen Schwellenwert der Anzahl von Honigbienenvölkern und ab einer gewissen Distanz zu diesen. In Naturgebieten, in denen in der Regel die Ausstattung mit Nisthabitaten und Blütenreichtum nicht durch den Menschen beeinflusst und das Blütenangebot durch die vorkommenden Insekten ausreichend gut bestäubt wird, üben aufgestellte Honigbienenvölker einen nachweisbaren Konkurrenzdruck auf Wildbienenpopulationen aus. Hier sind dann die Anzahl der *Apis*-Völker, deren räumliche Verteilung und ihre jahreszeitliche Anwesenheit von großer Relevanz für die Stärke des negativen Einflusses auf Wildbienenpopulationen. Dieser Einfluss

kann durch angepasste Managementpläne niedrig gehalten werden.

In Zukunft sollte die Forschung besonders in der Kulturlandschaft und in Schutzgebieten die Wissenslücken bezüglich der Konkurrenzsituation schließen. Die folgenden Themengebiete sind dabei stärker zu berücksichtigen: die Auswirkungen der Konkurrenz auf die Fitness und Reproduktion bei Wildbienen (vergleiche Wojcik et al. 2018), die Rolle von wildlebenden Völkern von *Apis mellifera* (vergleiche Requier et al. 2019), die Rolle der Rüssellänge von Wildbienenarten bei der Konkurrenzsituation (vergleiche Forup & Memmott 2005), die interspezifische Kommunikation aller Bienenarten über Pheromone (vergleiche Geslin et al. 2017) und die Einflüsse des Klimawandels (vergleiche Moss & Evans 2022).

Literatur

Aus Umfangsgründen steht das ausführliche Literaturverzeichnis unter Webcode [NuL2231](#) zur Verfügung.

KONTAKT



Nadine Arzt studiert in der Masterstudienrichtung Biodiversity and Ecology an der Universität Bayreuth. Interesses vor allem im Bereich der Vegetationsökologie, Fokus ihrer Masterarbeit: alpiner Lebensraum und die Reaktionen verschiedener Pflanzenarten auf klimatische Veränderungen. Bis 2020 Studium der Biologie an der Universität Bayreuth, mit Schwerpunkt im ökologischen und organismischen Bereich. Thema der Bachelorarbeit: systematische und morphologische Analysen von Pflanzen in Ecuador.

> nadine.arzt@uni-bayreuth.de



Dr. Andreas von Heßberg forscht seit 2016 in der Professur für Störungsökologie und Vegetationsdynamik der Universität Bayreuth. Betreuung von Freiland-Experimenten (etwa SusAlps) und eines BfN-Projekts zur Vulnerabilität von Biotoptypen in Deutschland aufgrund des Klimawandels. Daneben Lehrtätigkeit und Exkursionen zu Pflanzenbestimmung, Geobotanik, Wald- und Forstökologie, Fließgewässerökologie. Vor 2016 freiberufliche Tätigkeit für ökologische, naturschutzfachliche, forstliche und gewässerspezifische Gutachten und Aufträge. 2002 Promotion am Lehrstuhl Tierökologie I der Universität Bayreuth über Landschafts- und Vegetationsdynamik entlang renaturierter Flussabschnitte von Obermain und Rodach. Bis 1998 Studium der Geoökologie an der Universität Bayreuth.

> andreas.hessberg@uni-bayreuth.de



Dr. Mani Shrestha befasst sich aktuell mit der Spektralfarbanalysen und den räumlichen Modellen des Farbensehens von Bienen, Fliegen und Vögeln. Verfasser und Mitverfasser von ca. 50 Zeitschriftenartikeln unter anderem zu Blütenfarben und -signalen. Weitere Arbeiten zur Koevolution von Pflanzen und Bestäubern sowie zur Biologie von Orchideen. Zuvor mehrere Jahre an der Universität Melbourne in der dortigen Forschungsgruppe zum Thema Bestäubung. Promotion an der Monash University Australia zum Thema der Ökologie der Pflanzenbestäubung und der Vielfalt der Blütenfarben in Zusammenhang mit Bestäubungsvektoren.

> sh.mani@gmail.com



Prof. Dr. Anke Jentsch ist Professorin für Störungsökologie und Vegetationsdynamik an der Universität Bayreuth. Forscht zu natürlichen und anthropogenen Störungsregimen, Naturrisiken, Klimawandel und Biodiversität. Schwerpunkt Dynamik von Ökosystemen, Rolle funktioneller Eigenschaften von Pflanzen und Resilienz von Lebensgemeinschaften. Umfangreiche Freilandexperimente zu den Auswirkungen von Wetterextremen auf Ökosystemfunktionen. Studium der Biologie an der Universität Erlangen-Nürnberg, Promotion in experimenteller Ökologie an der Universität Bielefeld, Postdoc-Zeit am Umweltforschungszentrum in Leipzig. Arbeit als Hochschullehrerin an den Universitäten in Koblenz-Landau, Bayreuth, Chapel Hill (USA) und Wellington (Neuseeland) zu vegetationsökologischen Themen.

> anke.jentsch@uni-bayreuth.de