

Wildbienenparadies

Österreich?



Aktuelle Umweltsituation — Identifikation von
Gefahren und Lösungen bei der Landwirtschaft

WILDBIENENPARADIES ÖSTERREICH?

Aktuelle Umweltsituation –
Identifikation von Gefahren und Lösungen
bei der Landwirtschaft

Katrin Sedy
Martin Götzl

REPORT
REP-0538

Wien, 2015

Projektleitung

Katrin Sedy

AutorInnen

Martin Götzl, Katrin Sedy

Übersetzung

Brigitte Read

Lektorat

Maria Deweis

Satz/Layout

Elisabeth Riss

Umschlagphoto

© Umweltbundesamt/Maria Deweis

Die Autoren bedanken sich herzlich bei den Wildbienen- und HonigbienenexpertInnen für die Interviews:

DI Christian Boigenzahn, Geschäftsführung Biene Österreich

Prof. Karl Crailsheim, Institut f. Zoologie, Universität Graz

Mag. Fritz Gusenleitner, Oberösterreichisches Landesmuseum

Karl Heller, Demeter-Imker, Bio-Imkerei HONIGSTADT

Dr. Rudolf Moosbeckhofer, Abteilung Bienenkunde und Bienenschutz, AGES

Dr. Johann Neumayer, Umweltbeauftragter der Erzdiözese Salzburg & frei schaffender Biologe

Dr. Bärbel Pachinger, Institut für Integrative Naturforschung, BOKU

Diese Publikation wurde im Auftrag von „Mutter Erde“ erstellt.

Die MUTTER ERDE-Initiative wird vom Verein „Umweltinitiative Wir für die Welt“ getragen, bestehend aus ORF, Greenpeace, GLOBAL 2000, WWF, Naturfreunde, VCÖ, Alpenverein, Naturschutzbund und Birdlife. Gemeinsames Ziel ist, Nachhaltigkeit zum Thema zu machen, Menschen zum Mitmachen zu motivieren und Spenden für Umweltschutzprojekte zu sammeln. Mehr Infos unter www.muttererde.at.

Weitere Informationen zu Umweltbundesamt-Publikationen unter: <http://www.umweltbundesamt.at/>

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt GmbH
Spittelauer Lände 5, 1090 Wien/Österreich

Das Umweltbundesamt druckt seine Publikationen auf klimafreundlichem Papier.

© Umweltbundesamt GmbH, Wien, 2015

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 978-3-99004-349-3

INHALT

	ZUSAMMENFASSUNG	5
	SUMMARY	6
1	EINLEITUNG	7
2	BEDEUTUNG DER BESTÄUBUNGSLEISTUNG DURCH BIENEN	8
2.1	Wirtschaftliche Bedeutung der Ökosystemleistung „Bestäubung durch Bienen“	8
2.2	Wirtschaftliche Bedeutung der Bestäubung für die Landwirtschaft in Österreich	8
2.3	Bedeutung der Bestäubungsleistung von Wildbienen	8
3	BENÖTIGTE LEBENSÄRÄUME	11
3.1	Die Lebensbereiche der Wildbienen	11
3.1.1	Was charakterisiert wildbienenreiche Landschaften?.....	12
3.1.2	Welchen Anforderungen müssen die Lebensräume von Wildbienen entsprechen?.....	12
3.1.3	Was sind wertvolle Wildbienen-Habitats?.....	13
3.1.4	Welche Anforderungen stellen Wildbienen an die Qualität der Nistplätze?.....	14
3.1.5	Wie sieht die optimale räumliche Anordnung von Nist- und Nahrungshabitats aus?.....	15
3.1.6	Stellen Landschaftsstrukturen Hindernisse für Wildbienen dar?.....	15
3.1.7	Wie fördert die extensive Nutzungsweise landwirtschaftlicher Flächen das Vorkommen von Wildbienen?.....	16
3.1.8	Welche Bedeutung hat der biologische Landbau für Wildbienen?.....	17
3.2	Situation in Mitteleuropa	17
3.3	Situation in Österreich	18
4	PROBLEMANALYSE: „WODURCH WERDEN BIENEN IN AGRARÖKOSYSTEMEN NEGATIV BEEINFLUSST?“	21
4.1	Identifizierte Bedrohungen für Bienen	21
4.1.1	Verlust der Lebensräume und Nahrungsquellen.....	21
4.1.2	Nahrungskonkurrenz.....	23
4.1.3	Stoffliche Belastungen.....	24
4.1.4	Der Einfluss des Klimawandels auf Wildbienen.....	28
4.2	Die Wirkung von Stressfaktoren auf Bienenpopulationen	30
4.2.1	Wie beeinflusst ein reduziertes Blütenangebot den Fortpflanzungserfolg von Wildbienen?.....	30

4.2.2	Wie wirkt sich das Nistplatzangebot auf die Artenzusammensetzung, die Populationsgröße und den Fortpflanzungserfolg der Wildbienen aus?	30
4.2.3	Wie wirken sich wachsende Distanzen zwischen den Nist- und Nahrungshabitaten auf den Fortpflanzungserfolg der Wildbienen aus?	31
4.2.4	Wie beeinflussen Landschaftsstrukturen das räumliche Pollensammelverhalten der Wildbienen?	31
4.2.5	Wie wirken sich die Nutzungsweise und -intensität von landwirtschaftlichen Flächen und naturnahen Habitaten auf die Wildbienenbestände aus?	32
4.2.6	Gibt es eine Nahrungskonkurrenz zwischen Honigbienen und Wildbienen?	32
4.2.7	Wie beeinflussen Pestizide Bienenpopulationen?	33
5	LÖSUNGSVORSCHLÄGE AUF DEM WEG ZUM BIENENPARADIES	35
5.1	Lösungsvorschläge für die landwirtschaftliche Nutzung	35
5.2	Lösungsvorschläge für die kommunale Nutzung	36
5.3	Weitere Lösungsvorschläge	37
5.4	Was können Einzelpersonen beitragen?	37
5.5	Neophyten: Fluch oder Segen?	38
6	LITERATUR	40

ZUSAMMENFASSUNG

Der Fokus dieser Studie liegt bei Wildbienen und deren Lebensraumbedürfnissen. Für Wildbienen spielt die Varroa-Milbe, die bei Honigbienen oft erwähnt wird, keine Rolle, daher wird diese Thematik nur am Rande behandelt.

Als Hauptursachen für die Wildbienengefährdung in Europa gelten der Lebensraumverlust, die Intensivierung der landwirtschaftlichen Landnutzung, die Versiegelung von Flächen, die Häufigkeit von Bränden und der Klimawandel. Veränderungen der Lebensbereiche oder ihrer Verfügbarkeit wirken sich nicht auf alle Wildbienenarten gleichermaßen aus. Während Generalisten mit verschiedenen ökologischen Gegebenheiten zurechtkommen, sind Spezialisten auf spezielle Nahrungsquellen und Nistplätze angewiesen.

Die Verringerung des Blütenangebots ist ein essenzieller Grund dafür, dass ein hoher Prozentsatz der Wildbienenarten als gefährdet gilt. Das qualitative und quantitative Angebot von Nektar und Pollen liefernden Blüten ist der wichtigste Faktor für eine arten- und individuenreiche Bienenfauna.

Die Reduktion blütenreicher Wiesen führt auch zu größeren räumlichen Entfernungen zwischen ergiebigen Futterquellen und Nistplätzen, was den Rückgang der Wildbienenpopulationen forciert. Es ist daher unbedingt erforderlich, dass in der Nähe der Nester ein ausreichendes Nahrungsangebot durch bestimmte Pflanzen vorhanden ist.

Die Reduktion von Landschaftsstrukturen im Zuge der Intensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung bedeutet den Verlust wichtiger Nistplätze für Wildbienen. Eine intensive Beweidung verringert das Blütenangebot und führt ebenso zu einer Abnahme der Wildbienenbestände.

Der Wert eines Lebensraums für Wildbienen hängt maßgeblich von der Nutzung der Fläche ab, da diese über das Nahrungs- und Nistangebot entscheidet. Extensive Nutzung und der Verzicht auf Düngung und Herbizide fördern die Blütenpflanzendichte und somit das Nahrungsangebot für Bienen. Auch der Zeitpunkt der Mahd sollte zumindest auf bestimmten Flächen möglichst spät im Jahr erfolgen, z. B. nach Mitte Juli. Die Extensivierung ursprünglich intensiv genutzter Wiesen wirkt sich ebenfalls positiv auf die Wildbienen Vielfalt aus. Da die Bestäubungsleistung für Kulturflächen mit zunehmender Entfernung zu extensiv genutzten Wiesen abnimmt, fördert ein kleinräumiges Landschaftsmosaik im Rahmen der Landschaftsgestaltung eine flächendeckende Bestäubungsleistung.

SUMMARY – BEES IN AGRICULTURE

The focus of this study is on wild bees and their habitat requirements. The Varroa mite, which is often mentioned when the issue of honey bees is discussed, has no effect on wild bees, which is why it receives only marginal attention.

Habitat loss, intensification of agricultural land use, soil sealing, the frequency of fires and climate change are regarded as the main causes of threat to wild bees in Europe. Changes in habitat areas or their availability do not have the same impact on all wild bee species. While generalists can cope with a greater variety of ecological conditions, specialists depend on specialised food sources and places to nest.

The reduced availability of flowers to feed on is one of the main reasons for the fact that a high percentage of wild bee species now has to be classed as threatened. The availability of nectar- and pollen-producing flowers, both in quantitative and qualitative terms, is the most important factor in maintaining a bee fauna that is rich in species and individuals.

Moreover, the reduced availability of flower-rich meadows leads to an increase in spatial distance between abundant food sources and nest sites, which also drives wild bee population decline. It is therefore absolutely necessary that, in the vicinity of nesting sites, enough food, produced by certain plants, is available.

Reduced agricultural structures resulting from the intensification of agricultural land use lead to the loss of important nesting sites for wild bees. Intensive grazing reduces the abundance of flowers and also leads to a decline in wild bee populations.

The value of a habitat for wild bees depends to a large extent on how the land is used, as this is the decisive factor when it comes to the availability of food plants and nesting sites. Extensive regimes where no fertilisers and herbicides are applied increase the density of flowering plants and thus the availability of food for bees. Fields should be mowed, at least in certain areas, as late in the year as possible, e.g. after mid-July. Extensification on previously intensively used meadows has a positive impact on wild bee diversity. Given that the pollination performance on cropland declines with increasing distance to extensively used meadows, a small-scale mosaic, in terms of landscape architecture, has a positive effect on the overall pollination performance.

1 EINLEITUNG

Diese Studie wurde auf Basis von ExpertInneninterviews und einer Literaturrecherche durchgeführt und beschäftigt sich mit Wildbienen. Für diese Arten spielt die Varroa-Milbe, die bei Honigbienen große Ausfälle verursacht, keine Rolle, daher wird diese Thematik nur am Rande behandelt.

Weltweit existieren ca. 20 000 Bienenarten, ungefähr 10 % davon kommen in Europa vor, in Österreich wurden bisher 690 nachgewiesen (GUSENLEITNER et al. 2012). In Österreich kommen mehr Bienenarten vor als in den anderen mitteleuropäischen Staaten. Grund dafür ist das Zusammentreffen von zwei großen europäischen Klimazonen in Österreich, nämlich dem ozeanisch getönten westeuropäischen und dem pannonischen Klima. Diese vielfältigen klimatischen Bedingungen stellen eine wesentliche Voraussetzung für die große Bienen Vielfalt in Österreich dar. Die als Nutztier gezüchtete Honigbiene ist nur eine der vielen Bienenarten. Alle anderen, inklusive der Hummeln, werden als Wildbienen bezeichnet, da sie im Gegensatz zur Honigbiene nicht auf die menschliche Unterstützung angewiesen sind.

Die Bienenfauna Mitteleuropas zeichnet sich durch große Unterschiede in der Größe, der Farbe und der Lebensweise (Lebensraum, Nestbau, Pollenquellen, Paarungsstrategien) der jeweiligen Arten aus. Die meisten Bienen leben solitär. Völker bilden neben den Honigbienen nur die Hummeln und einige Arten der Furchenbienen. Im Gegensatz dazu bauen die Weibchen der solitären Wildbienen ihre Nester alleine und versorgen auch ihre Brut selbst mit Pollen. Deshalb bezeichnet man die Wildbienen häufig auch als Einsiedlerbienen oder Solitärbienen (AMIET & KREBS 2012).

Da sich der vorliegende Bericht inhaltlich auf Wildbienen konzentriert, werden Aussagen zu Honigbienen im Text hervorgehoben.

2 BEDEUTUNG DER BESTÄUBUNGSLEISTUNG DURCH BIENEN

2.1 Wirtschaftliche Bedeutung der Ökosystemleistung „Bestäubung durch Bienen“

Die Bedeutung der Insektenbestäubung für den Menschen ist enorm groß. Weltweit schätzt man den wirtschaftlichen Wert der Bestäubungsleistung auf 153 Milliarden Euro (GALLAI et al. 2009), allein in Großbritannien auf 549 Millionen Euro (POST 2010). FLURI & FRICK (2005) geben den volkswirtschaftlichen Wert von Bienen für Deutschland mit 3 Milliarden Euro pro Jahr an, ein entsprechender Wert für die Schweiz wurde mit 248 Millionen Euro errechnet (FLURI et al. 2004).

KLEIN et al. (2007) zeigten, dass von den 109 weltweit wichtigen Kulturpflanzen 87 von einer tierischen Bestäubung abhängen. In den gemäßigten Breiten ist die Bestäubung von 78 % aller Blütenpflanzenarten von Insekten abhängig (OLLERTON et al. 2011). Zwar gehen 60 % des weltweit produzierten Nahrungsmittelvolumens auf windbestäubte Getreidearten zurück, jedoch haben insektenbestäubte Frucht- und Gemüsearten einen fünfmal größeren finanziellen Wert pro Tonne und sind daher ökonomisch die interessantesten Nahrungsmittel (ASHWORTH et al. 2009, GALLAI et al. 2009).

Die Bestäubungsleistung in naturnahen Ökosystemen wurde von COSTANZA et al. (1997) für Grasökosysteme auf etwa 22 Euro pro Hektar geschätzt.

2.2 Wirtschaftliche Bedeutung der Bestäubung für die Landwirtschaft in Österreich

Im Rahmen eines vom Klima- und Energiefonds finanzierten Forschungsprojekts zu den Folgen ausbleibender Maßnahmen gegen den Klimawandel („Cost of inaction“) wurde unter anderem der Wert des Bestäuber-abhängigen landwirtschaftlichen Ertrags für das Jahr 2008 ermittelt (ZULKA & GÖTZL 2015).

Für die von der Insektenbestäubung abhängigen landwirtschaftlichen Produktgruppen Früchte, Gemüse, Ölsamen und Hülsenfrüchte wurde, basierend auf Angaben der Statistik Austria, ein Erzeugerpreis von 564 Millionen Euro berechnet. Unter Berücksichtigung eines Bestäubungs-Abhängigkeitsfaktors von Kulturpflanzen (laut KLEIN et al. 2007) betrug der Wert der Bestäuber-abhängigen Produktion für 2008 ca. 298 Millionen Euro. Das entsprach rund 10 % der gesamten landwirtschaftlichen Produktion in Österreich im Jahr 2008. Der Großteil dieser Bestäubungsleistung kann den Bienen zugeschrieben werden.

2.3 Bedeutung der Bestäubungsleistung von Wildbienen

Die große Bestäubungsleistung der Bienen beruht einerseits darauf, dass es sich bei diesen Tieren um eine weltweit mit 20.000 bis 30.000 Arten sehr artenreiche Insektengruppe handelt, die in vielen verschiedenen Lebensräumen in

großen Individuendichten vorkommt und andererseits, weil Nektar und Pollen (und andere Blütenprodukte) nicht nur Nahrung für die adulten Bienen sind, sondern eine essenzielle Grundlage für die ganze Larvenentwicklung darstellen. Aus diesem Grund besuchen, im Vergleich zu anderen Insekten, Bienen wesentlich häufiger Blüten.

Bisher wurde davon ausgegangen, dass der Großteil der Bestäubungsleistung in landwirtschaftlichen Kulturen von Honigbienen geleistet wird (CARRECK & WILLIAMS 1998). Neuere Untersuchungen zeichnen hingegen ein anderes Bild. BREEZE et al. (2011) kamen für Großbritannien zu dem Ergebnis, dass Honigbienen für nur ca. ein Drittel der gesamten Bestäubungsleistung verantwortlich sind, während die restliche Bestäubungsleistung von Wildbienen und Schwebfliegen erbracht wird.

Für die Bestäubung von 25 landwirtschaftlichen Kulturen wurde gezeigt, dass Wildbienen zusätzlich zu Honigbienen eine bedeutende Rolle spielen, auch wenn letztere häufig auftreten (GARIBALDI et al. 2011). In einer anderen Studie konnte eine vermehrte Entwicklung von reifen Früchten und Samen aus bestäubten Blüten bei 41 Kulturen nachgewiesen werden, wenn parallel zur Bestäubung durch Honigbienen auch Wildbienen diese Kulturen anfliegen (GARIBALDI et al. 2013). Wildbienen erwiesen sich auch als die effizienteren Bestäuber, da ihr Blütenbesuch zu doppelt so viel Fruchtsätzen bzw. einer doppelt so hohen Samenanzahl führte.

In Melonenkulturen konnte gezeigt werden, dass Wildbienen die Honigbiene als Hauptbestäuber zur Gänze erfolgreich ersetzen können, wenn diese ausfällt (WINFREE et al. 2007).

Für andere landwirtschaftlich bedeutende Kulturen sind Honigbienen jedoch die unerlässlichen Bestäuber, auch wenn Wildbienen einen wichtigen Beitrag leisten. In einer amerikanischen Studie wurde ein Vergleich der Bestäubungsleistung von Wildbienen- und Honigbienen in Rapskulturen durchgeführt (RADER et al. 2009): Die Erdhummelart *Bombus terrestris* und die in Europa nicht heimische Art *Leioproctus sp.* waren ebenbürtige Bestäuber hinsichtlich der abgelieferten Pollenmenge pro Blüte und der Blütenbesuche pro Zeiteinheit. Jedoch konnte die hohe Individuendichte der Honigbienen durch die beiden Wildbienenarten nicht erreicht werden, weshalb sich die Honigbiene für Rapskulturen als jene Art mit der größten Bestäubungsleistung herausstellte.

In Abhängigkeit von der geografischen Region, den vorherrschenden Wetterbedingungen oder vom Blütenbau können Wildbienen im Vergleich zu den Honigbienen ebenbürtige, effizientere oder gar die alleinigen Bestäuber sein. Hummeln und bestimmte Sandbienen- sowie Mauerbienenarten fliegen auch bei kühlen Bedingungen aus, bei denen Honigbienen nicht mehr anzutreffen sind. Daher sind sie während längerer Schlechtwetterperioden auch wichtige Bestäuber von Obstbäumen (SCHINDLER & PETERS 2011). SCHRECK & SCHEDL (1979) belegten die Rolle bestimmter Wildbienenarten für die Bestäubung von Apfelkulturen anhand einer Untersuchung in Tirol. Das Verhältnis von Honigbienen zu Wildbienen betrug 6,5 zu 1. Es ist daher davon auszugehen, dass bei einem Totalausfall der Bestäubungsleistung durch Honigbienen der Apfelsertrag zwar in einem reduzierten Ausmaß, aber dennoch durch die Wildbienenbestäubung aufrechterhalten würde.

Andere Blütenpflanzen sind in ihrer Bestäubung zur Gänze von Wildbienen abhängig. Arten wie der Wiesenklée, der Eisenhut, das Läusekraut oder die Luzerne werden aufgrund ihres Blütenbaus kaum von Honigbienen besucht (WESTRICH 1990). Das gilt auch für Vertreter der Nachtschatten- und Borretschgewächse.

Oftmals sind Wildbienen die effizienteren Bestäuber, da sie im Gegensatz zu Honigbienen im Zuge eines Blütenbesuchs gleichzeitig Nektar und Pollen sammeln, wodurch sie einen intensiveren Kontakt mit der Blüte haben, der eine erfolgreiche Bestäubung eher gewährleistet (WESTERKAMP 1991). Für Apfel- und Mandelblüten wurde gezeigt, dass Mauerbienen (*Osmia cornuta*) eine höhere Frequenz des Blütenbesuchs aufweisen als Honigbienen und daher weniger Individuen für die gleiche Bestäubungsleistung erforderlich sind als bei Honigbienen (BOSCH & KEMP 2001).

Zusammenfassung

Wildbienen können, in Abhängigkeit von der geografischen Region, den vorherrschenden Wetterbedingungen oder vom Blütenbau im Vergleich mit den Honigbienen ebenbürtige, effizientere oder sogar die alleinigen Bestäuber sein.

Oftmals sind Wildbienen die **effizienteren Bestäuber**, da sie gleichzeitig Nektar und Pollen sammeln und ihr Blütenbesuch zu doppelt so viel Fruchtansätzen bzw. einer doppelt so hohen Samenanzahl führt.

Für andere landwirtschaftlich bedeutende Kulturen, wie z. B. Raps, sind Honigbienen jedoch die unerlässlichen Bestäuber, auch wenn Wildbienen einen wichtigen Beitrag leisten.

Der entscheidende Faktor für eine maximale Frucht- und Samenbildung ist eine möglichst **artenreiche Bienenfauna**, die wiederum in der Nähe naturnaher Lebensräume zu finden ist. Eine solche Bienenvielfalt bietet die besten Voraussetzungen für eine sichere Bestäubung von Kultur- und Wildpflanzen. Überdies sind Wildbienen verantwortlich für die Bestäubung vieler Wildpflanzen, die nicht von Honigbienen angefliegen werden und sichern damit den **Erhalt der Diversität** der Flora.

3 LEBENSÄÄUME VON WILDBIENEN

3.1 Die Lebensbereiche der Wildbienen

Wildbienen haben einen einjÄhrigen Entwicklungszyklus und eine geringe Fortpflanzungsrate. Sie sind nur bei Sonnenschein und entsprechend hohen Temperaturen aktiv. Eine Ausnahme bilden die Hummeln, die auch bei ungünstigem Wetter ausfliegen. Lange Schlechtwetterperioden wÄhrend der Flugzeit wirken sich daher negativ auf die Fortpflanzungsrate der Wildbienen aus. Gemeinsam mit einem mangelhaften Blütenangebot kann das zu starken Bestandseinbußen und einem lokalen Aussterben führen (ZURBUCHEN & MÜLLER 2012).

UngefÄhr die HÄlfte der nestbauenden Arten ist in ihrem Sammlungsverhalten auf eine einzige Pflanzengattung oder Pflanzenfamilie spezialisiert. Generalisten unter den Wildbienen können ein breiteres Pflanzenspektrum nutzen, das aber trotzdem EinschrÄnkungen unterliegt. Selbst nah verwandten Wildbienenarten, die mehrere Pflanzengattungen und -familien besuchen, zeigen Unterschiede bei der Auswahl ihrer Nahrungsquellen. Für viele gefährdete Bienenarten sind die Blütenvorlieben nur teilweise bekannt. Es existieren aber wissenschaftliche Untersuchungen zu wichtigen Pollenquellen für gefährdete Wildbienenarten (ZURBUCHEN & MÜLLER 2012).

Um eine große Bienen Vielfalt zu ermöglichen, ist es generell wichtig, eine artenreiche Flora sicherzustellen. Blütenpflanzen aus den Familien der Korbblütler, Schmetterlingsblütler, Kreuzblütler und Lippenblütler sind ganz bedeutende Nahrungsquellen.

Wildbienen sind für eine erfolgreiche Brutversorgung nicht nur auf die „richtigen“ Blütenpflanzenarten sondern auch auf sehr große Pollenmengen angewiesen. Für die ausreichende Ernährung eines Jungindividuums kann das gesamte Pollenangebot mehrerer hundert Blüten erforderlich sein. Wissenschaftliche Untersuchungen an 43 Wildbienenarten erbrachten Aufschluss über die minimale Anzahl der Blüten zur Versorgung einer einzigen Brutzelle mit Pollen (MÜLLER et al. 2006, SCHLINDWEIN et al. 2005, LARSSON & FRANZEN 2007, CANE et al. 2011, SCHÄFFLER & DÖTTERL 2011). Diese Anzahl schwankt je nach Bienen- und Pflanzenart sehr stark und liegt zwischen 2 und 2.800 (!) Blüten.

Folgen eines mengenmäÙig unzureichenden Nahrungsangebots können eine geringere Anzahl ausreichend mit Proviant versorgter Brutzellen, eine erhöhte Parasitierungsrate, ein verschobenes Geschlechterverhältnis sowie kleinere Nachkommen und eine erhöhte Sterblichkeit sein.

Die Landwirtschaft stellt große Flächen an Bienenweide zur Verfügung. Häufig angebaute Kulturen, wie Raps und Sonnenblume, dienen als Nahrung für Bienen. Diese Massentrachten können ein kontinuierliches und vielfältiges Blütenangebot jedoch nicht ersetzen, da sie zeitlich begrenzt auftreten und die Fortpflanzungsperiode vieler Wildbienenarten nur zum Teil mit der Blütezeit dieser Kulturen zusammenfällt. Auf bestimmte Pflanzenarten spezialisierte Wildbienen können derartige Massentrachten gar nicht für die Nahrungssuche nutzen.

Bisher kaum untersucht wurde der Nektarbedarf für die Versorgung der Wildbienenbrut. Eine Untersuchung aus Nordamerika an der Blattschneiderbiene konnte zeigen, dass für die Versorgung einer einzigen Brutzelle der Nektar von 123

Luzerneblüten eingetragen werden muss (CANE et al. 2011). Für die ausreichende Versorgung mit Pollen müssen dreimal so viele Luzerneblüten angefliegen werden.

3.1.1 Was charakterisiert wildbienenreiche Landschaften?

Eine artenreiche Wildbienenfauna basiert auf einem kleinräumigen Mosaik verschiedener Lebensräume, die auf engem Raum ein artenreiches, großes und permanentes Blütenangebot liefern, um die unterschiedlichen Bedürfnisse der zahlreichen Wildbienenarten hinsichtlich der Nist- und Nahrungsressourcen stillen zu können.

Die meisten Bienenarten bevorzugen Trockenheit und Wärme und besiedeln Offenlandflächen. Sie sind typische Teilsiedler, deren Nahrungs- und Nisthabitate oftmals getrennt sind, weshalb Wildbienen auf unterschiedliche Lebensräume angewiesen sind (WESTRICH 1990).

Wichtige Lebensbereiche sind (WESTRICH 2013, ZURBUCHEN & MÜLLER 2012):

- Extensiv genutzte Wiesen (z. B. (Halb-)Trockenrasen, Glatthaferwiesen, Pfeifengraswiesen)
- extensiv genutzte Weiden
- Streuwiesen und deren Brachestadien
- blütenreiche Krautsäume (entlang von Hecken und Waldrändern)
- wildkräuterreiche Ackerrandstreifen
- nährstoffarme Pionierflächen und Ruderalflächen
- Sand- und Bergheiden
- Waldlichtungen und offene Waldränder
- Großröhrichte und Landschilfbestände
- naturnahe Flussauen
- Felsfluren und Abwitterungshalden
- strukturreiche Sand-, Kies- und Lehmgruben

Diese Lebensräume zeichnen sich durch ein hohes Angebot an Blüten- und Kleinstrukturen aus, wobei nicht jeder Bereich für alle Bienenarten gleich geeignet ist. Bestimmte Landschaften fördern unterschiedliche Bienengruppen.

3.1.2 Welchen Anforderungen müssen die Lebensräume von Wildbienen entsprechen?

Kleinräumige Landschaften, die sich aus mehreren unterschiedlichen Lebensräumen zusammensetzen, und viele Landschaftsstrukturelemente beinhalten, stellen ein größeres Angebot an Nistmöglichkeiten und Futterquellen in unmittelbarer Umgebung dar, als einförmige Landschaften mit einem geringen Anteil an Strukturen. Entsprechende Beobachtungen aus dem Schweizer Kanton Valais belegen das deutlich. Auf einer Fläche von nur 2 km² wurden bis zu 250 Bienenarten gezählt (OERTLI 2005). Das entspricht ca. 40 % der gesamten Schweizer Wildbienenarten. Der Grund für diese hohe Artendichte liegt in den Landschaftsstrukturen, die sich optimal ergänzen: Während Fett- und Magerwiesen ausreichend Nahrungsgrundlagen bieten, werden Brachen und Trockensteppen

als Nistflächen genutzt. Extensiv bewirtschaftete Weideflächen erfüllen sogar beide Ansprüche innerhalb des gleichen Lebensraums. Das stark variierende Blütenangebot der unterschiedlichen Landnutzungstypen stellt auf Landschaftsebene eine andauernde Nahrungsquelle vom Frühjahr bis zum Herbst dar. Die nährstoffreichen Wiesen sind Futterquelle für zeitig im Jahr fliegende Bienen, während Brachen im Sommer Pollen und Nektar bereithalten.

Wiesen und Weiden, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten und in verschiedener Häufigkeit gemäht bzw. bestoßen werden, weisen eine größere Hummelvielfalt und Individuendichte auf (HATFIELD & LEBUHN 2007). Entsprechende Belege gibt es auch für das Eyne-Tal in Frankreich, wo 33 Hummelarten in einem 20 km² großen Gebiet nachgewiesen werden konnten (ISERBYT et al. 2008).

3.1.3 Was sind wertvolle Wildbienen-Habitate?

Besonders bienenfördernde Lebensräume haben ein hohes Blütenangebot und geeignete Nistplätze in Form von Kleinstrukturen. Diese Parameter bestimmen die Artenzusammensetzung der Wildbienenfauna sehr stark (POTTS et al. 2005). Es ist wissenschaftlich belegt, dass die Pflanzenvielfalt der beste Indikator für eine artenreiche Wildbienenfauna ist (HATFIELD & LEBUHN 2007, CARVELL 2002, STEFFAN-DEWENTER & TSCHARNTKE 2001).

Ein kontinuierliches Nahrungsangebot, das infolge der regelmäßigen Nutzung relativ konstant vorliegt, bieten **extensiv genutzte Wiesen, Weiden und Krautsäume**. Hingegen weisen **Brachen** einen sich verändernden Blütenreichtum auf, wobei zweijährige Brachen von Getreidefeldern die höchste Artendiversität aufweisen. In späteren Entwicklungsstadien geht diese wieder zurück (STEFFAN-DEWENTER & TSCHARNTKE 2001). Solche Sukzessionsprozesse wurden auch in anderen naturnahen Landschaften als beeinflussender Faktor der Artenzusammensetzung festgestellt (GRIXTI & PACKER 2006).

Hecken und Waldränder sind sehr wertvolle Lebensräume sowohl für Wildbienenarten des offenen Graslandes als auch von Waldhabitaten (HANNON & SISK 2009), da sie vielfältige Nistressourcen bieten. **Blütenreiche Säume** stellen die ergänzenden Pollen- und Nektarquellen zur Verfügung und bestimmen somit den Wert von Hecken als Wildbienenlebensräume.

Der positive Einfluss **blühender Ackerrandstreifen** auf die Wildbienenhäufigkeit konnte mehrfach gezeigt werden (CARRECK & WILLIAMS 2002, CARVELL et al. 2007, MARSHALL et al. 2006), wobei Ackerrandstreifen, die von einem Herbizideinsatz verschont blieben, aufgrund der höheren Blütendichte vermehrt von Hummeln aufgesucht wurden. CARVELL et al. (2007) belegten den Wert solcher Ackerrandstreifen für Hummeln: Die Aussaat verschiedener Schmetterlingsblütler in diesen Randstreifen vervielfachte deren Attraktivität für Hummeln. Besonders das Vorkommen der Pflanzenarten Wiesenklee (*Trifolium pratense*), Bastard-Klee (*Trifolium hybridum*), Hornklee (*Lotus corniculatus*) und Gemeine Kratzdistel (*Cirsium vulgare*) trugen dazu bei. Eine solche Aussaatmaßnahme eignet sich auch sehr gut für Agrarlandschaften und Straßenränder. Zweitere fungieren gleichzeitig als Ausbreitungskorridore und können zu einer Zunahme von Wildbienen im umliegenden Kulturland beitragen (ZURBUCHEN & MÜLLER 2012). Diese Aussaaten sollten zeitlich gestaffelt erfolgen, um ein kontinuierliches Blütenangebot bis in den Herbst zu erreichen.

3.1.4 Welche Anforderungen stellen Wildbienen an die Qualität der Nistplätze?

Die Vielfalt der Bienenarten bedingt auch eine große Vielfalt bei den Nistweisen. Sonnenbeschienene Kleinstrukturen wie vegetationsarme Bodenstellen, Totholz, steinigtes Gelände und ungemähte Flächen mit Stängeln, aber auch leere Schneckengehäuse sind wichtige Erfordernisse bei der Ausstattung bienenreicher Lebensräume.

ZURBUCHEN & MÜLLER (2012) haben zu allen in Deutschland, Liechtenstein, Österreich und der Schweiz vorkommenden Wildbienenarten wichtige Informationen zu den genutzten Nistressourcen (Nistplatz, Nistsubstrat, Bodenneigung, Bodenbewuchs) zusammengestellt. Es wurden 749 Wildbienenarten hinsichtlich der Art ihrer Nistplätze eingestuft. Zusätzlich wurde ermittelt, zu welchem Prozentsatz die eingestufteten Arten zumindest in einem der untersuchten Gebiete als gefährdet gelten (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Art der Nistplätze von 749 Wildbienenarten (Quelle: ZURBUCHEN & MÜLLER 2012).

Artenanzahl	Arten (in %)	Arten gefährdet (in %)	Nistplätze
369	49	64	selbst gegrabene Gänge im Boden
184	25	65	Eier werden in fremde Nester gelegt
143	19	59	bestehende Hohlräume
23	3	48	selbst genagte Gänge in markhaltigen Pflanzenstängeln oder morschem Holz
23	3		Nistweise unbekannt
7	1	100	selbst gebaute frei stehende Nester aus Pflanzenharz oder mineralischem Mörtel

Von den 236 gefährdeten Arten, die ihre Nester im Boden haben, sind 32 % auf Sand- und Lössböden spezialisiert, 19 % nutzen unterschiedliche Bodensubstrate, 2 % besiedeln nur Lehm Böden, während man bei 47 % der Arten die genutzten Bodensubstrate noch nicht genau untersucht hat.

Tabelle 2:
Bevorzugte Neigung des Untergrundes für die Anlage von Nestern bei 236 gefährdeten Bienenarten (Quelle: ZURBUCHEN & MÜLLER 2012).

Artenanzahl	Arten (in %)	bevorzugte Neigung des Untergrundes bei der Nestanlage
70	30	horizontal bis leicht geneigter Boden
12	5	Steilwände oder senkrechte Erdrückkanten
12	5	sowohl horizontale wie senkrechte Böden
142	60	keine Vorlieben bekannt

38 % der 236 gefährdeten Wildbienenarten verwenden unbewachsene oder spärlich bewachsene Bodenstellen zur Anlage ihrer Nester. Nur 1 % der Bienen gräbt ihre Nester an stark bewachsenen Stellen, während 3 % sowohl vegetationsfreie als auch bewachsene Böden nutzen. Für 58 % der gefährdeten Arten fehlen die entsprechenden Informationen bislang.

Bei der Nutzung bestehender Hohlräume sind ca. 80 % der gefährdeten Arten (ohne Hummeln) auf ein bestimmtes Hohlraums substrat festgelegt. Das können Käferfraßgänge oder hohle Pflanzenstängel (bei 36 %), Erd-, Fels- und Mauerspalt (bei 30 %), leere Schneckengehäuse (bei 10 %), Verstecke unter Blättern (bei 3 %) oder Pflanzengallen (bei 1 %) sein. 61 % der gefährdeten Hummelarten (18 Arten) benötigen verlassene Mäusenester für ihre Völker, 17 % nutzen Bodenstreu, 11 % können verschiedene Hohlräume verwenden und 11 % benötigen Baumhöhlen oder Vogelnistkästen.

Die Wahl geeigneter Nistplätze durch die Wildbienenweibchen ist für die erfolgreiche Larvalentwicklung entscheidend, wobei Faktoren wie der Parasitendruck von den Weibchen ebenso berücksichtigt werden müssen wie mikroklimatische Verhältnisse. Leider liegen dazu bisher kaum wissenschaftliche Untersuchungsergebnisse dazu vor. Für bodennistende Arten dürften folgende Faktoren entscheidend sein: Humusgehalt, Bodendichte, Bodentemperatur, Bodenfeuchte und Sonneneinstrahlung.

3.1.5 Wie sieht die optimale räumliche Anordnung von Nist- und Nahrungshabitaten aus?

Für die Versorgung der Brut müssen die Wildbienenweibchen zwischen Nest und Pollen- bzw. Nektarquellen pendeln. Je kürzer die Flugstrecken sind, desto größer ist der Anteil der Weibchen innerhalb einer Population, die sich erfolgreich fortpflanzen und überlebensfähige Nachkommen produzieren. Je nach Art der Bienen sind zur ausreichenden Ausstattung einer Brutzelle mit Pollen und Nektar bis zu 50 Sammelflüge nötig.

Durch den Verlust oder die Zerschneidung von blütenreichen Lebensräumen gehen wichtige Nahrungsquellen und Nistplätze verloren. Dadurch werden die Abstände zwischen Nist- und Futterplätzen größer, was weitere Flugdistanzen nach sich zieht. Aufgrund des höheren Energieverbrauchs für die Bewältigung dieser Strecken sind geringere Fortpflanzungsraten die Folge. Steigt die Distanz zwischen Nist- und Futterstellen über die maximale Sammelflugdistanz, können Futterquellen überhaupt nicht mehr genutzt werden. Die Schwächung oder das lokale Verschwinden von Populationen kann die Folge sein.

Die maximale Distanz, aus der kleine Wildbienenarten in Versuchen in ihre Nester zurückkehrten, betrug zwischen 500 und 900 m. Für größere Wildbienenarten liegt diese „Heimkehrdistanz“ bei maximal 12.500 m. Eine Zusammenfassung der entsprechenden wissenschaftlichen Literatur findet sich bei ZURBUCHEN et al. (2010c) und ZURBUCHEN & MÜLLER (2012). Unter natürlichen Bedingungen dürften die Sammlungsdistanzen zwischen 300 und 1.500 m liegen. Wobei die Flugdistanz von der Körpergröße, aber auch von der Pollentransportkapazität abhängt.

3.1.6 Stellen Landschaftsstrukturen Hindernisse für Wildbienen dar?

Sind Nistplätze und Nahrungsquellen unweit voneinander entfernt, sparen Wildbienen Energie, die sie für das Eintragen von Pollen und Nektar nutzen können. Barrieren in der Landschaft, wie Wälder, Hecken, Wasserflächen, Straßen und Hügel, können zwar in geringem Ausmaß überwunden werden, aber sie werden zum Teil nur zögerlich überflogen.

Die Barrierewirkungen von Landschaftstrukturen sind bisher nur in geringem Ausmaß wissenschaftlich untersucht worden. Vereinzelt zeigen, dass von einigen Arten (Scherenbiene, *Chelostoma florissomne* und einige Hummelarten) Strecken bis 480 m durch oder über einen Wald geflogen werden konnten (ZURBUCHEN et al. 2010a). Auch dichte hohe Hecken konnten überwunden werden (KREWENKA et al. 2011).

Von Hummeln ist bekannt, dass sie auch im Wald künstlich angebotene Nahrungsquellen auffinden konnten, obwohl sie dafür Strecken von 600 m im oder über den Wald fliegen mussten (KREYER et al. 2004). Diese Strapazen nahmen die Tiere jedoch nur in Ermangelung anderer Futterquellen auf sich.

ZURBUCHEN et al. (2010a) konnten mit Freilandversuchen regelmäßige Überquerungen eines 100 m breiten Flusses durch solitäre Mauerbienen (*Hoplites adunca*) belegen, um zu einer Futterquelle zu gelangen.

Andere Versuche zeigten, dass offene Wasserflächen nur dann überflogen wurden, wenn der Landweg nicht möglich war. Auch die regelmäßigen Überflüge einer 12 m breiten Autobahn und anderer stark befahrener Straßen sind belegt. Aber wie im vorherigen Fall erfolgten diese Überflüge nur dann, wenn es aufgrund eines mangelhaften Blütenangebots anders nicht möglich war, an Pollen und Nektar zu gelangen.

Im Gegensatz dazu zeigten FRANZEN et al. (2009), dass nur 10 % der untersuchten Sandbienen (*Andrena hattorfiana*) Straßen überquerten, obwohl diese nicht asphaltiert waren.

Nur für eine Bienenart (Scherenbiene, *Chelostoma florissomne*) konnte bisher belegt werden, dass bei der Nahrungssuche zehn- bis fünfzehnmal pro Tag Höhenunterschiede bis 135 m zwischen dem Nistplatz und den Futterquellen überwunden werden konnten (ZURBUCHEN et al. 2010a).

3.1.7 Wie fördert die extensive Nutzungsweise landwirtschaftlicher Flächen das Vorkommen von Wildbienen?

Die extensive Nutzung von Mähwiesen (ein bis zwei Schnitte pro Jahr) in Kombination mit geringer Düngung fördert die Blütenmenge und steigert somit das Nahrungsangebot für Wildbienen. Die Extensivierung vormals intensiv genutzter Wiesen kann daher ein wertvoller Beitrag sein, die Pflanzendiversität auf dieser Fläche zu erhöhen. Das Vorhandensein solcher Nahrungsflächen ist Voraussetzung für das Angebot von Bestäubungsleistungen in angrenzenden Kulturen, da diese mit zunehmender Entfernung von extensiv genutzten Wiesen stark abnimmt.

Die Bedeutung des Zeitpunkts der Mahd ist für den Fortbestand von Wildbienenpopulationen groß, da durch die Mahd jegliche Nahrungsressource verloren geht. Als optimal erweisen sich Schnitzeitpunkte nach Mitte Juli.

Auch extensiv genutzte Weiden, artenreiche Extensivwiesen und vergleichbare Standorte sind wichtige Lebensräume für Wildbienen (SCHMID et al. 2001). Das Beweiden führt zu einer ungleichen Nährstoffverteilung, einem unregelmäßigen Schluss der Grasnarbe und einem unregelmäßigen Strauchaufwuchs. Diese vielfältigen Kleinstrukturen fördern auch das Einwandern verschiedener Pflanzen-

arten (KLIMEK et al. 2007, 2008). Die Beweidung erhält im Gegensatz zur Mahd ein kontinuierliches Blütenangebot. Stellenweise führt die Beweidung auch zu unbewachsenen Bereichen, die wiederum als Nistplätze für bodennistende Bienen dienen können. Da sich die Artenzusammensetzung von Wildbienen zwischen extensiv genutzten Wiesen und Weiden stark unterscheidet (SCHMID et al. 2001), ergänzen sich diese Nutzungsformen in ihrer Funktion als Lebensraum für Bienen. Auch die Art der Weidetiere beeinflusst die Zusammensetzung der Wildbienenfauna (CARVELL 2002). Eine Beweidung durch Kühe (im Gegensatz zu Schafen) ist förderlich für eine struktur- und blütenreichere Grasnarbe, die sich z. B. positiv auf die Bestandsgröße von Hummeln auswirkt und deren Fortbestand bis zum Herbst sichert (HATFIELD & LEBUHN 2007). Eine intensive Beweidung hingegen verringert das Blütenangebot und führt zu einer Abnahme der Wildbienenbestände (KRUESS & TSCHARNTKE 2002).

3.1.8 Welche Bedeutung hat der biologische Landbau für Wildbienen?

Der Verzicht des Einsatzes von Herbiziden gewährleistet das Vorkommen von Ackerwildkräutern, die wiederum ein wichtiges Nahrungsangebot für Blütenbesucher sind. Studien belegen den positiven Effekt des biologischen Landbaus auf die Fortpflanzungsleistung, die Artenvielfalt und die Dichte der Individuen von Wildbienen (CLOUGH et al. 2007, HOLZSCHUH et al. 2010) aufgrund der höheren Blütenpflanzenzahl und des größeren Nischenangebots. HOLZSCHUH et al. (2008) konnten belegen, dass der biologische Landbau die Diversität von Wildbienen und deren Häufigkeit auch auf Landschaftsebene erhöhen kann: Bei einer Steigerung der biologisch bewirtschafteten Fläche von 5 auf 20 % (innerhalb eines Radius von 500 m), kam es zu einer 50%igen Zunahme der Artenvielfalt und parallel zu einer Erhöhung der Häufigkeit von solitären Bienen um 60 % und jener von Hummeln um 150 %, im Vergleich zu konventionell bewirtschafteten Flächen. Somit wirkt sich der biologische Landbau auf Bestände häufigerer Wildbienenarten fördernd aus und trägt zur Erhaltung der Artenvielfalt in Agrarökosystemen bei (RUNDLOF et al. 2008).

3.2 Situation in Mitteleuropa

In Europa wurden bisher 1.965 Bienenarten nachgewiesen. Die Dichte der Arten steigt von Norden nach Süden, wobei die Mittelmeerländer die größten Artenzahlen und die meisten endemischen Bienenarten aufweisen (NIETO et al. 2014).

9,1 % dieser Bienenarten sind in den 27 EU-Mitgliedstaaten vom Aussterben bedroht, weitere 5,4 % sind potenziell gefährdet. Die meisten gefährdeten Arten leben in Mittel- und Südeuropa. Allerdings gibt es für mehr als die Hälfte (55,6 %) der europäischen Bienenarten nicht ausreichend wissenschaftlich belegte Daten, um ihren Gefährdungsstatus verlässlich bestimmen zu können (NIETO et al. 2014).

Die Verbreitungstrends ausgewählter Bienenarten sind für den Norden und Westen Europas dokumentiert worden. BIESMEIJER et al. (2006) belegten den Rückgang der Artenvielfalt für Großbritannien und die Niederlande. Für Schwe-

den wurde eine Verarmung der Hummelarten gezeigt (BOMMARCO et al. 2012). Auch für Polen konnte ein rückläufiger Trend von Wildbienenarten nachgewiesen werden (BANASZAK 1995).

Als Hauptursachen für die Wildbienengefährdung in Europa gelten der Lebensraumverlust, die Intensivierung der landwirtschaftlichen Landnutzung, die Versiegelung von Flächen, die Häufigkeit von Bränden und der Klimawandel. Veränderungen der Lebensbereiche oder ihrer Verfügbarkeit wirken sich nicht auf alle Bienenarten gleichermaßen aus. Während Generalisten mit verschiedenen ökologischen Gegebenheiten zurechtkommen, verschwinden Spezialisten (hinsichtlich der Nahrungsquellen und Nistplätze) viel rascher aus ihrem ursprünglichen Verbreitungsgebiet.

3.3 Situation in Österreich

Eine bundesweite Rote Liste gefährdeter Bienenarten gibt es in Österreich noch nicht. Diese wäre aber dringend erforderlich, um effiziente Schutzmaßnahmen entwickeln und diese priorisieren zu können.

Es ist jedoch zu befürchten, dass eine ähnliche Situation wie in Deutschland vorliegt. Die aktuelle Fassung der Roten Liste der Bienen Deutschlands stuft mehr als 52 % (289 von 555 Arten) als bestandsgefährdet ein, wobei 25 Arten vom Aussterben bedroht sind (WESTRICH et al. 2008). In der Schweiz waren bereits 1999 45 % der Wildbienenarten als gefährdet eingestuft (AMIET 1994). Die Bewertung der 25 ungarischen Hummelarten ergab eine Einstufung von 33 % als stark gefährdet und von 14 % als gefährdet. Für 40 % zeigte sich ein negativer Entwicklungstrend (MIKLÓS et al. 2005).

In Österreich existiert zumindest eine im Jahr 1999 publizierte Rote Liste der Bienen Kärntens (EBMER 1999), die für 25 % der 413 beschriebenen Arten eine Gefährdung belegt. Allerdings fehlen zu 130 Arten die Nachweise, sodass ca. 31 % der Arten gar nicht eingestuft werden konnten.

Zur zukünftigen Planung von effizienten Förderungsmaßnahmen für Wildbienen ist daher deren Erfassung notwendig. Dazu ist die Erstellung einer Roten Liste gefährdeter Bienenarten für Österreich unerlässlich und dringend erforderlich.

Zusammenfassung

Etwa die Hälfte der nestbauenden Arten ist in ihrem Sammlungsverhalten auf eine einzige Pflanzengattung oder Pflanzenfamilie spezialisiert. Generalisten unter den Wildbienen können ein breiteres Pflanzenspektrum nutzen, das aber trotzdem Einschränkungen unterliegt.

Um eine große Bienenvielfalt zu ermöglichen, ist es generell wichtig, eine artenreiche Flora zu erhalten oder zu fördern. Blütenpflanzen aus den Familien der Korbblütler, Schmetterlingsblütler, Kreuzblütler und Lippenblütler sind bedeutende Nahrungsquellen.

Die Landwirtschaft stellt große Flächen an Bienenweide zur Verfügung. Häufig angebaute Kulturen, wie Raps und Sonnenblume, dienen als Nahrung für Bienen. Wegen des zeitlich begrenzten Auftretens dieser Futterpflanzen können diese ein kontinuierliches und vielfältiges Blütenangebot jedoch nicht ersetzen. Auf bestimmte Pflanzenarten spezialisierte Wildbienen können derartige Massentrachten gar nicht als Nahrungsquelle nutzen.

Lebensbereiche mit einem hohen Angebot an Blüten- und Kleinstrukturen, wie extensiv genutzte Wiesen oder wildkräuterreiche Ackerrandstreifen, sind die wichtigsten Lebensräume für Wildbienen. Diese Lebensbereiche sind durch aktuelle Nutzungsformen stark im Rückgang.

Kleinräumige Landschaften, die sich aus mehreren unterschiedlichen Lebensräumen zusammensetzen, und viele Landschaftsstrukturelemente beinhalten, stellen ein größeres Angebot an Nistmöglichkeiten und Futterquellen in unmittelbarer Umgebung dar, als einförmige Landschaften mit einem geringen Anteil an Strukturen.

Die Vielfalt der Bienenarten bedingt auch eine große **Vielfalt bei den Nistweisen**. Sonnenbeschienene Kleinstrukturen, wie vegetationsarme Bodenstellen, Totholz, steinigtes Gelände und ungemähte Flächen mit Stängeln, aber auch leere Schneckengehäuse, sind wichtige Erfordernisse bei der Ausstattung bienenreicher Lebensräume.

Durch den **Verlust oder die Zerschneidung von blütenreichen Lebensräumen** werden die Abstände zwischen Nist- und Futterplätzen größer, was weitere Flugdistanzen nach sich zieht. Aufgrund des höheren Energieverbrauchs für die Bewältigung dieser Strecken sind geringere Fortpflanzungsraten die Folge. Steigt die Distanz zwischen Nist- und Futterstellen über die maximale Sammelflugdistanz, können Futterquellen nicht mehr genutzt werden. Die Schwächung oder das lokale Verschwinden von Populationen kann die Folge sein.

Die **extensive Nutzung von Mähwiesen** (ein bis zwei Schnitte pro Jahr) in Kombination mit geringer Düngung fördert die Blütenmenge und steigert somit das Nahrungsangebot für Wildbienen. Die Extensivierung vormals intensiv genutzter Wiesen kann daher ein wertvoller Beitrag sein, die Pflanzendiversität auf dieser Fläche zu erhöhen. Das Vorhandensein solcher Nahrungsflächen ist Voraussetzung für das Angebot von Bestäubungsleistungen in angrenzenden Kulturen, da diese mit zunehmender Entfernung zu extensiv genutzten Wiesen stark abnimmt. Die Bedeutung des Zeitpunkts der Mahd ist für den Fortbestand von Wildbienenpopulationen groß, denn durch die Mahd geht jegliche Nahrungsressource verloren. Optimal sind Schnittzeitpunkte nach Mitte Juli.

Auch **extensiv genutzte Weiden** sind wichtige Lebensräume für Wildbienen und häufig artenreicher als Extensivwiesen vergleichbarer Standorte. Da sich die Artenzusammensetzung von Wildbienen zwischen extensiv genutzten Wiesen und Weiden stark unterscheidet, ergänzen sich diese Nutzungsformen in ihrer Funktion als Lebensraum für Bienen.

Der **Verzicht des Einsatzes von Herbiziden** gewährleistet das Vorkommen von Ackerwildkräutern, die wiederum ein wichtiges Nahrungsangebot für Blütenbesucher sind. Der positive Effekt des **biologischen Landbaus** auf die

Fortpflanzungsleistung, die Artenvielfalt und die Populationsdichte von Wildbienen ist nachgewiesen. Somit trägt der biologische Landbau zur Erhaltung der Artenvielfalt in Agrarökosystemen bei.

In Österreich gibt es keine bundesweite Rote Liste gefährdeter Bienenarten. Als Anhaltspunkt existiert lediglich eine 1999 publizierte Rote Liste der Bienen Kärntens, die für 25 % der 413 beschriebenen Arten eine Gefährdung belegt, wobei zu 130 Arten die Nachweise fehlen, sodass ca. 31 % der Arten gar nicht eingestuft werden konnten.

Für die zukünftige Planung effizienter Schutz- und Förderungsmaßnahmen von Wildbienen ist die **Erstellung einer Roten Liste gefährdeter Bienenarten** für Österreich unerlässlich und dringend erforderlich.

4 PROBLEMANALYSE: WODURCH WERDEN BIENEN IN AGRARÖKOSYSTEMEN NEGATIV BEEINFLUSST?

4.1 Identifizierte Bedrohungen für Bienen

4.1.1 Verlust der Lebensräume und Nahrungsquellen

Neben den natürlichen Ursachen für den Rückgang der Wildbienen (klimatische Entwicklung, natürliche Gegenspieler, Verbuschung und Wiederbewaldung von Magerrasen oder offener Flächen durch natürliche Sukzession) sind die immer stärkeren Eingriffe des Menschen in die Lebensräume dieser Bestäuber von großer Auswirkung.

Eingriffe in natürliche Lebensbereiche der Wildbienen fanden auch schon in früherer Zeit statt, allerdings hat die Landnutzung der vergangenen Jahrhunderte auch viele Nistplätze geschaffen und wichtige Nahrungsquellen gefördert. So brachte z. B. die extensive Landnutzung dieser Zeit vielfältige und reich strukturierte Landschaften hervor, von denen Wildbienen profitierten.

In den letzten Jahrzehnten kam es jedoch in ganz Mitteleuropa zu einem starken Rückgang diverser (Kultur-)Landschaften, was den Verlust von Nistplätzen nach sich zog und zu einer deutlichen Verringerung des Nahrungsangebots führte. Ursachen dafür sind die großflächige Bodenversiegelung im Zuge des Siedlungsbaus (SCHWICK et al. 2010), die zur Zerstörung zahlreicher Lebensräume führte. Im Zuge der Intensivierung in der landwirtschaftlichen Nutzung gingen kleinstrukturierte Landschaftsbereiche verloren, wodurch es auch zu einem Schwund im Blütenreichtum kam. Wichtige Lebensräume, wie nährstoffarme Wiesen und Saumhabitate, wurden stark reduziert (WALTER et al. 2010). An Stelle der vielfältigen, kleinflächigeren Nutzungsformen wurden immer mehr großflächige Kulturen mit wenigen Nutzpflanzenarten angelegt.

Die meisten Wildbienenarten weisen eine spezifische Nistweise auf, wodurch ein Verlust der Nistgelegenheit mit einem lokalen Aussterben gleichzusetzen ist (WESTRICH 1990), wobei im Boden nistende Arten eine höhere Aussterbewahrscheinlichkeit haben. Bei den oberirdisch nistenden Arten hängt der Gefährdungsgrad von der Nistweise ab. Wichtige Niststätten wie Trockenhänge in Weinbaugebieten, Obstbäume auf Streuobstwiesen oder trockenwarme Ruderalstandorte sind essenzielle Lebensräume für eine Reihe von Wildbienenarten, die zusehends zurückgedrängt werden (WESTRICH 1990). Auch brachgefallene, nicht bewaldete Weiden, Böschungen und südexponierte Waldränder bieten geeignete Nistgelegenheiten und sollten daher keiner anderen Nutzung zugeführt werden. Wichtige Nistplätze von bodennistenden Bienen gehen auch durch die Asphaltierung und Schotterfüllung von Erdwegen verloren. Auch sollten Wirtschaftswege nicht direkt dem Waldrand entlang angelegt werden, um die dort ansässige Wildbienenfauna nicht zu schädigen.

Die Mehrzahl der Wildbienenarten hat ihren Siedlungsschwerpunkt im Offenland und dort in denselben Lebensräumen, die auch für eine landwirtschaftliche Nutzung interessant sind. Landwirtschaftliche Maßnahmen haben somit einen sehr großen Einfluss auf die Wildbienenbestände (WESTRICH 1990). Eine intensive Landwirtschaft ist daher – neben den Flurbereinigungen – eine maß-

gebliche Ursache für Wildbienenrückgänge in den Feldfluren. Auch die Entfernung von Kleinstrukturen hat einen Rückgang von Wildbienen zur Folge. Für Wildbienen wichtige Strukturen sind Hecken, Brachen, Ruderalstellen, Hohlwege, Feldraine, kleine Böschungen mit Abbruchkanten, Gräben, Tümpel, kleine Sand- und Lehmentnahmestellen sowie offene Bodenstellen (WESTRICH 1990). Durch ihren Verlust reduzieren sich die Nistplätze und das Angebot an Nahrungspflanzen.

Auch historische Weinberglandschaften mit Brachflächen, Trockenmauern, Beerengärten, Böschungen, Hohlwegen und Steilwänden sind wichtige Lebensräume für Wildbienen und sollten nicht großflächigen Rebkulturen weichen müssen. Gewachsene Lösswände sind ein wichtiger Lebensraum für Hartsubstratnister.

Der Verlust von blütenpflanzenreichen Lebensräumen bedeutet für die Wildbienen den Verlust ihrer Nahrungsquellen. Auch der Einsatz von Düngemitteln im Bereich der Wiesennutzung trägt dazu bei, indem nährstoffarme Wiesen verloren gehen. Bei regelmäßiger Gabe von Stickstoff in der Höhe von 50 kg pro Hektar pro Jahr wurde ein Artenrückgang von 6,5 Blütenpflanzen beobachtet (CRAWLEY et al. 2005). Auch Stickstoffeinträge aus der Luft (2,5 kg im Jahr) führten pro 4 m² zum Verlust einer Art (STEVENS et al. 2004). Diese Stickstoffgaben werden bei intensiver landwirtschaftlicher Bewirtschaftung übertroffen.

Der Einsatz von Kunstdünger hat vielerorts auch zur Aufgabe des Anbaus von Stickstoff fixierenden Futterpflanzen geführt, die für Blütenbesucher eine wichtige Nahrungsquelle darstellten (z. B. der Rot-Klee oder die Gewöhnliche-Esparsette) (HOLZSCHUH et al. 2007). Auch die vermehrte Produktion von Silage statt Heu trug zu einer Blütenverarmung auf den Wiesen bei (KLEIJN & RAEMAKERS 2008).

Zeit und Anzahl der Mahd haben ebenfalls einen bedeutenden Einfluss auf den Blütenreichtum einer Wiese. Je früher die Mahd erfolgt und je häufiger gemäht wird, umso stärker wird das Blütenangebot verringert. Da jedoch die Pflanzen vor der Blüte einen höheren Eiweißgehalt und damit einen höheren Nährwert haben, werden für die Viehfutterproduktion die Mahdzeitpunkte vor der Blüte angesetzt. Bei 4–6 Schnitten pro Jahr, wie bei der intensiven Grünlandbewirtschaftung üblich, kommt es zu keiner Blüte mehr. Damit sind diese Flächen für Bienen nicht mehr nutzbar und bieten auch keine Lebensgrundlage. Im Rahmen der ExpertInnenbefragung wurde dieser Punkt, gemeinsam mit dem Biodiversitätsverlust, als Hauptproblem identifiziert.

Kommt es doch zur Blüte, so können aufgrund der Leistungsfähigkeit der Maschinen große Flächen in sehr kurzer Zeit gemäht werden, sodass diese Flächen innerhalb weniger Stunden nicht mehr als Nahrungsquelle zur Verfügung stehen. Im Grünland herrscht eine extreme Nutzungskonkurrenz zwischen Tierhaltung und Bestäubern, wobei entsprechend den wirtschaftlichen Interessen der Viehfutterproduktion gehandelt wird.

Eine intensive Beweidung verringert das Blütenangebot und führt zu einer Abnahme der Wildbienenbestände (KRUSS & TSCHARNTKE 2002).

Feldraine und Blührandstreifen sind oft nicht ausreichend breit oder durch die Abdrift eingesetzter Herbizide blütenarm, sodass sie keine ausreichenden Futterquellen darstellen.

Auf der anderen Seite gingen in der Vergangenheit auch durch die Aufgabe der Nutzung von ehemals extensiv genutzten Kulturlächen blütenreiche Wiesen verloren, da diese durch die Ansiedelung von Büschen und später auch von Baumgehölzen zurückgedrängt wurden (WALTER et al. 2010).

Die Verringerung des Blütenangebots ist ein essenzieller Grund dafür, dass ein so hoher Prozentsatz der Wildbienenarten gefährdet ist. **Das qualitative und quantitative Angebot von Nektar und Pollen liefernden Blüten ist der wichtigste Faktor für eine arten- und individuenreiche Bienenfauna** (KNOP et al. 2006).

Aufgrund der ausgeprägten Brutfürsorge von Wildbienen ist es wichtig, dass die Nahrungsressourcen nicht allzu weit von den Nistplätzen entfernt sind, da die weiblichen Bienen für die Versorgung der Brutzellen häufig die Strecke zwischen dem Nest und den Trachtpflanzen zurücklegen müssen. Insofern ist es unbedingt erforderlich, dass **in der Nähe der Nester ein ausreichendes Nahrungsangebot durch bestimmte Pflanzen vorhanden** ist. In Abhängigkeit von der Art sind bei den meisten Wildbienen zwischen 10 und 30 Sammelflüge erforderlich, um den erforderlichen Proviant für eine Brutzelle anzuliefern (ZURBUCHEN et al. 2010b). Entsprechend gering ist die Anzahl der Brutzellen (10–30), die ein Weibchen im Laufe seiner Fortpflanzungsperiode ausreichend versorgen kann, bei schlechten Voraussetzungen (geringes Nahrungsangebot, ungünstige Witterungsverhältnisse, Krankheitsbefall) ist diese Zahl entsprechend geringer.

Die Reduktion blütenreicher Wiesen führte in der Vergangenheit auch dazu, dass die **Entfernung von ergiebigen Futterquellen zu vorhandenen Nistplätzen** größer wurde, was den Rückgang von Wildbienenpopulationen forcierte (ZURBUCHEN et al. 2010b).

4.1.2 Nahrungskonkurrenz

Honigbienen sind Generalisten und nutzen weltweit ca. 40.000 Pflanzenarten als Futterquelle (CRANE 1999). Es ist davon auszugehen, dass die Honigbienen zwischen 20 % und 40 % der lokal vorkommenden Blütenpflanzen besammeln (CANE & SIPES 2006). Das Potenzial für eine Nahrungskonkurrenz zwischen Honig- und Wildbienen ist demnach gegeben. Für Europa belegen zahlreiche Studien, dass Honigbienen in unterschiedlichen Gebieten zwischen 36 % und 97 % jener Pflanzen als Nahrungsquelle nutzen, die auch von Wildbienen angefliegen werden (ZURBUCHEN & MÜLLER 2012). Honigbienen nutzen demnach nicht größtenteils oder ausschließlich Massentrachten für ihre Sammeltätigkeit, sondern auch andere Blüten in der Nähe ihres Stockes (GOULSON 2003).

FLURI et al. (2004) geben für Mitteleuropa eine Dichte von 25 Honigbienenvölkern pro km² an. Das entspricht einer Bienendichte, die unter natürlichen Bedingungen nicht erreicht wird. In Österreich liegt die Dichte der Honigbienenvölker deutlich darunter: Im Jahr 2012 betrug die Anzahl der Bienenvölker pro km² in Wien 13,6, in Oberösterreich 10, in Vorarlberg und Kärnten fast 5, in der Steiermark 4 und in allen anderen Bundesländern weniger als 4 (persönliche Mitteilung von C. Boigenzahn 2013).

Studien legen den Schluss nahe, dass Wildbienen bei hohen Honigbienenendichten auf alternative Nahrungsquellen ausweichen, wenn ihnen das möglich ist. So beeinflusst die Distanz zu Honigbienenstöcken die Dichte der blütenbesu-

chenden Wildbienen. Bei steigender Honigbiendichte sinkt die Häufigkeit der Wildbienen (EVERTS 1995, GOULSON et al. 2002, THOMSON 2006). Diese Beobachtungen wurden durch Experimente erhärtet (SHAVIT et al. 2009). So stieg auch die Wildbienendichte bei sinkender Honigbiendichte (PYKE & BALZER 1985). Ein Ausweichen der Wildbienen auf alternative andere Blütenpflanzen konnte ebenfalls dokumentiert werden (WALTHER-HELLWIG et al. 2006, GOODELL 2000), um die von der Honigbiene besuchten Blüten zu meiden. Bei Hummeln wurde aber auch das Beibehalten des Besammelns einer ausgewählten Pflanzenart beobachtet, wobei lediglich auf weniger besuchte Pflanzen ausgewichen wurde (WALTHER-HELLWIG et al. 2006), oder zu einer späteren Tageszeit mit dem Blütenbesuch fortgesetzt wurde. Dieses Ausweichverhalten dürfte im lokalen Absinken des Pollen- und Nektargehaltes in den von den Honigbienen besuchten Blüten begründet sein und weniger in einem aggressiven Vertreibungsverhalten der Honigbienen.

Honigbienen stellen daher für Wildbienen dann eine Nahrungskonkurrenz dar, wenn erstere in einer hohen Dichte auftreten und das Blütenangebot gering ist. In Gebieten mit einer hohen Dichte an Völkern der Honigbiene werden enorme Mengen an Pollen und Nektar aus der Landschaft abgezogen. In Lebensräumen mit wenig Blütenangebot kann das zu einem Nahrungsmangel für Wildbienen führen, insbesondere bei Arten, die nur ein enges Nahrungsspektrum nutzen können.

Studien zur Untersuchung des Einflusses der Nahrungskonkurrenz durch Honigbienen auf die Fortpflanzungsleistung der Wildbienen lassen keinen eindeutigen Schluss zu. In einer Hälfte der dokumentierten Fälle konnte keine Beeinträchtigung der Wildbienenfortpflanzung nachgewiesen werden (z. B. ROUBIK & WOLDA 2001), in der anderen Hälfte kam es jedoch schon zu einer Beeinträchtigung (z. B. EVERTS 1993, 1995). Ein schädigender Einfluss auf die Fortpflanzung dürfte dann auftreten, wenn ein knappes Angebot an Pollen und Nektar zu einer starken Überlappung in der Nutzung der gleichen Blüten führt (ZURBUCHEN & MÜLLER 2012).

4.1.3 Stoffliche Belastungen

Rückstände chemisch-synthetischer Pestizide werden regelmäßig in Honigbienen und Bienenprodukten wie Pollen und Honig nachgewiesen. Das Institut für Bienenkunde des NIEDERSÄCHSISCHEN LANDESAMTS FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ UND LEBENSMITTELSICHERHEIT (2008) hat zwischen 2005 und 2007 bei der Analyse von 215 Proben eingelagertem, fermentiertem Pollen (dem sogenannten Bienenbrot) mehr als 56 Wirkstoffe von Pestiziden nachgewiesen. Darunter fanden sich Fungizide, Akarizide aus der Varroabekämpfung und Herbizide. Das Institut spricht in diesem Zusammenhang von einem auffälligen „Grundrauschen“ an Pflanzenschutzmittelrückständen.

Ob Pestizide zu einer höheren Mortalität der Bienen führen, hängt von der Toxizität und Menge des Wirkstoffs und vom Ernährungs- und Gesundheitszustand der Bienen ab. Untersuchungen bestätigen, dass Bienen, die bereits durch eine eiweißarme Ernährung geschwächt sind, sehr viel anfälliger gegenüber Pestiziden sind, als die mit Proteinen ausreichend versorgten Bienen (JANKE et al. 2008). Es wurde aber auch die Schädigung gesunder Völker durch Pestizide belegt (PISTORIUS et al. 2008).

Insektizide

Die im Land- und Gartenbau sowie in Hausgärten eingesetzten Insektizide können zu einer direkten Vergiftung der geschlechtsreifen Bienen führen oder indirekt über die gesammelten Blütenprodukte die Larven in den Brutzellen schädigen. Viele Insektizide sind chemisch stabile Substanzen, die sich aufgrund ihrer Fettlöslichkeit generell in der Nahrungskette anreichern können. Die Beeinträchtigung von Wildbienen hängt vom Wirkmechanismus der Substanz und der Anwendungsart ab.

Grundsätzlich gibt es für Bienen gefährliche und ungefährliche Insektizide. Wobei eine Gefährdung immer von zwei Faktoren abhängt: Erstens von der Bienentoxizität des verwendeten Wirkstoffs (oder der Beistoffe, die der chemischen Stabilität des Insektizids dienen) und zweitens von der Expositionsmöglichkeit der Bienen. Grundsätzlich bienentoxische Insektizide werden demgemäß trotzdem als „nicht bienengefährlich“ eingestuft, wenn durch die Art der Ausbringung des Insektizids von keiner Exposition der Bienen ausgegangen werden kann. Im Rahmen des Zulassungsverfahrens wird von den Herstellungsfirmen sehr großer Wert darauf gelegt, dass das eingereichte Insektizid möglichst als „nicht bienengefährlich“ eingestuft wird, um keine Einschränkung der Anwendungsbereiche hinnehmen zu müssen. Leider hat sich in der Vergangenheit in manchen Fällen herausgestellt, dass die Annahme, eine Exposition durch bestimmte Auflagen bei der Anwendung von Insektiziden verhindern zu können, falsch war. Immer wieder kam es durch fehlerhafte Anwendungen oder nicht praktikable oder unrealistische Anwendungsaufgaben bzw. Vorsichtsmaßnahmen zu Bienenexpositionen, die dann letal endeten.

Um solche Fälle in Zukunft verhindern zu können, muss auf Basis der bisher gemachten Erfahrungen an verschiedenen Stellen angesetzt werden. Einerseits bei der Zulassung dieser Pestizide, um schwer umzusetzende Maßnahmen zur Verhinderung einer Bienenexposition nicht als Option für die Erlangung einer Einstufung als „nicht bienengefährlich“ zuzulassen. Andererseits bei der Kontrolle und Schulung der AnwenderInnen, um sicherzustellen, dass die Wichtigkeit umzusetzender Maßnahmen erkannt wird und diese dementsprechend zur Anwendung kommen.

Die im Rahmen des Zulassungsverfahrens durchzuführenden Tests bzgl. Bienentoxizität werden immer an der Honigbiene durchgeführt. Es ist anzunehmen, dass Wirkstoffe, die eine Toxizität gegenüber Honigbienen aufweisen, auch für Wildbienen toxisch sind. Umgekehrt ist aber davon nicht auszugehen, da Untersuchungen an verschiedenen Wildbienenarten eine unterschiedliche Toleranz gegenüber Insektiziden ergaben (JOHANSEN 1977, TORCHIO 1988, GRABOWY 1985). So erwies sich die Blattschneiderbiene *Megachile rotundata* als besonders empfindlich, wenn sie im Feld mit Insektiziden in Berührung kam. Eine geringere Empfindlichkeit wies die Alkalibiene *Nomia melanderi* auf, gefolgt von Hummelarten. Insgesamt existieren aber nur wenige einschlägige Untersuchungen. Trotzdem muss angenommen werden, dass auch nicht bienentoxische Insektizide Beeinträchtigungen für Wildbienen nach sich ziehen können.

Immer wieder kommt es zu Vergiftungen von Honigbienen durch Insektizide. Auch in der Vergangenheit kam es häufig zu belegten Fällen, wo ganze Honigbienenvölker betroffen waren (HAUCK et al. 1979). Zu einer Vergiftung von Wildbienen insbesondere durch bienengefährliche Insektizide kann es kommen, wenn (WESTRICH 1990)

- nektar- oder pollenspendende Pflanzen während der Blüte behandelt werden,
- nahrungsspendende Unterkulturen oder Wildkräuter bei der Behandlung mitgetroffen werden,
- diese Mittel in der Nähe von Nistplätzen angewendet werden oder auf diese abdriften,
- diese Mittel an Stellen gelangen, wo Wildbienen Wasser, Erde oder pflanzliches Material zum Nestbau holen,
- diese Mittel auf Blätter, Zweige, Stämme oder sonstige Stellen gelangen, wo Wildbienen rasten oder sich sonnen,
- fliegende Wildbienen während der Ausbringung oder des Beizvorgangs von Saatgut mit bienentoxischen Insektiziden in die Abdrift geraten,
- Wildbienen in Kontakt mit Saatgut kommen, das mit bienentoxischen Insektiziden gebeizt wurde, und das bei der Ausbringung auf der Erdoberfläche zu liegen kam und nachfolgend nicht mit Erde bedeckt bzw. nicht eingearbeitet wurde.

Da sich die Zeit der Ausbringung bei bienentoxischen Insektiziden nur nach dem Honigbienenflug richtet, schließt das eine Beeinträchtigung von Wildbienen nicht aus, da manche Wildbienenarten bei Temperaturen aktiv sind, bei denen Honigbienen im Stock bleiben.

Durch Kontakt-Insektizide sind insbesondere die adulten Tiere betroffen, während Fraßgifte über den gesammelten Pollen in die Brutzellen gelangen und so auch die Larven vernichten.

Während Vergiftungen der Honigbienen oft durch eine große Zahl toter Bienen vor den Stöcken erkannt werden, sind Schäden durch Insektizide an Wildbienen kaum sichtbar. Sozial lebende Insekten wie die Honigbiene können Verluste einer bestimmten Anzahl an Individuen im Zuge der nachfolgenden Volkentwicklung kompensieren. Im Fall solitärer Wildbienen wiegt der Verlust für den Fortbestand in diesem Lebensraum weit schwerer.

Leider sind Wildbienen auch bei Befolgung von Vorsichtsmaßnahmen, die für Honigbienen wirksam sind, bei Anwendung von Insektiziden nicht wirklich sicher. So können Honigbienenvölker zum Beispiel vor dem Einsatz von Insektiziden rechtzeitig entfernt werden (WESTRICH 1990).

Jahreszeitliche Einschränkungen der Ausbringung sind meist auf die Flugzeit von Honigbienen ausgerichtet. Wenn Insektizide im zeitigen Frühjahr ausgebracht werden, mag das für Honigbienen weniger gefährlich sein, jedoch sind hiervon vor allem Hummeln betroffen, denn sie fliegen schon bei niedrigen Temperaturen und bestäuben die Frühblüher (THOMPSON 2001).

Auswirkungen spezifischer Insektizide

Der Einfluss systemischer Insektizide auf bestäubende Insekten ist durch zahlreiche Studien belegt worden. Ein Großteil dieser Untersuchungen beschäftigt sich mit den Auswirkungen auf Honigbienen. Im Folgenden werden einige Bei-

spiele für die Beeinträchtigung von Wildbienenarten durch Insektizide (aus aktuellem Anlass aus der Gruppe der Neonicotinoide, z. B. Imidacloprid und Clothianidin) dargestellt.

So führte zum Beispiel die chronische Exposition von Hummeln mit Wirkstoffen aus den Gruppen der Neonicotinoide und der Pyrethroide in Konzentrationen, die nach einer Applikation im Freiland durchaus im Pollen und Nektar auftreten können, zu einer Störung des natürlichen Sammelverhaltens, zu einem Anstieg der Sterblichkeit von Arbeiterinnen und einer reduzierten Produktivität des gesamten Volkes (GILL et al. 2012). Diese Beeinträchtigung zog eine Unterversorgung des gesamten Volkes mit Pollen nach sich und hatte einen negativen Effekt auf die Entwicklung der Brut, was letztendlich zu einem Ausfall des gesamten Volkes führen kann. Bestätigt wurden diese Ergebnisse durch Beobachtungen von WHITEHORN et al. (2012), die ebenfalls Hummeln mit realistischen Umweltkonzentrationen von Neonicotinoiden behandelten. In diesem Fall wurden reduzierte Wachstumsraten und eine um 85 % verringerte Aufzuchttrate von Königinnen festgestellt. GOULSON (2015) konnte die negative Einflussnahme von Neonicotinoiden auf die Entwicklung von Hummelvölkern und die Aufzucht deren Königinnen in einer ganz aktuellen Freiland-ähnlichen Studie neuerlich nachweisen. Beeinträchtigungen durch Imidacloprid wurden im subletalen Bereich auch für Honigbienen nachgewiesen, die eine Beeinträchtigung ihres Lernvermögens aufwiesen (DECOURTYE et al. 2003) bzw. ihr Orientierungsvermögen verloren und in weiterer Folge nicht mehr in ihre Stöcke zurückfanden (SCHACKER 2008). Eine Schwächung von Bienenvölkern wurde auch nach der Einlagerung von Pollen beobachtet, der von Sonnenblumen und Maispflanzen stammte, deren Saatgut mit dem systemisch wirkenden Insektizid Imidacloprid gebeizt wurde (DOUCET-PERSONENI et al. 2003).

In einer 2012 durchgeführten Literaturstudie zu den Auswirkungen von Neonicotinoiden auf Honigbienen wurden neben den bekannten letalen auch subletale Effekte beschrieben. Während die akute Toxizität auf Bienen bekannt war, da sie durch das Zulassungsverfahren bereits erfasst wurde, gab es keine Untersuchungen zur **chronischen Toxizität**. Jedoch führen die Auswirkungen einer chronischen Vergiftung zu Verhaltensstörungen, Orientierungsstörungen bei Flug und Navigation, verringertem Lern- und Erinnerungsvermögen, reduzierter Futtersuche, schlechteren Reproduktionsraten und zu einer höheren Anfälligkeit für Krankheiten (GRIMM et al. 2012).

Das Neonicotinoid-Moratorium gilt in Österreich für 3 Jahre (bis 2016), für drei Wirkstoffe und für drei Kulturen. Es ist eine Zulassungsbeschränkung, jedoch kein umfassendes Verbot. Im Rahmen des Projekts „Zukunft Biene“ wird die Neonicotinoidbelastung bei Honigbienen erhoben. Die Ergebnisse vom Jahr 2014 zeigen, dass die Exposition der drei verbotenen Wirkstoffe auf null zurückgegangen ist, es gibt keine Vergiftungsfälle mehr (1. Zwischenbericht „Zukunft Biene“ <http://www.ages.at/themen/umwelt/bienen/forschung/zukunft-biene/>). Die Untersuchungen belegen, dass das Neonicotinoid-Moratorium zum Schutz der Bienen beiträgt. Die Ursache des Bienensterbens ist jedoch multifaktoriell, einen monokausalen Zusammenhang gibt es nicht, Neonicotinoide sind ein Faktor von mehreren.

Für Honigbienen und Wildbienen können im Sommer ursächlich Nahrungsmangel (zu wenig Blüten bzw. kein kontinuierliches Angebot) und Pflanzenschutzmittel (Insektizide) zu einer Schwächung bzw. einem Bienensterben führen.

Laut HonigbienenexpertInnen ist im Winter die Varroa-Milbe für Honigbienen ein Grund für hohe Auswinterungsverluste. Natürliche Verluste liegen, auch ohne Varroa, bei ca. 10 % der Bienenvölker. Ist die Verlustrate höher, kann von einem hohen Befallsdruck durch die Varroa-Milben ausgegangen werden. Die Milben selbst schwächen die Honigbienen, sie übertragen jedoch auch weitere Krankheiten. Durch den warmen Winter 2014/2015 wurde der Varroa-Milbenbefall zusätzlich gefördert, sodass hier ein Grund für die hohen Auswinterungsverluste im Jahr 2015 zu finden ist.

Wildbienen erkranken nicht nachweislich an der Varroa-Milbe.

Herbizide

Im konventionellen Landbau führt der Einsatz von Herbiziden zur Reduktion der Vielfalt und Menge von Ackerunkräutern und somit der Nahrungsquellen für Bienen. Dadurch fehlt das in den Feldern früher reichhaltige Blumenangebot fast vollständig. Selbst wenn noch Feldraine vorhanden sind oder diese im Zuge der Anlage von Wegen geschaffen wurden, sind sie durch Abdrift oder gezielte Anwendung von Herbiziden blütenarm, wodurch wichtige Futterquellen für Wildbienen verloren gehen. Viele Wildkräuter sind unverzichtbare Nahrungspflanzen von Wildbienen. Die ehemals in den Getreidefeldern häufigen Arten wie Kornblumen, Acker-Rettich, Ackersenf, Klatschmohn und andere hervorragende Nektar- und Pollenquellen sind heute wesentlich seltener anzutreffen (WESTRICH 1990). Das führt aber dazu, dass sich Wildbienen nicht mehr im Bereich landwirtschaftlicher Kulturen halten können, um auch vom Menschen gewünschte Bestäubungsleistungen in diesen Kulturen sicherzustellen.

Es ist davon auszugehen, dass der Einsatz von Herbiziden durch die Vernichtung von Nahrungsquellen für Wildbienen wesentlich für den starken Rückgang der Wildbienenfauna in den früher wildbienenreichen Feldfluren verantwortlich ist (WESTRICH 2013). Während ein Insektizideinsatz von einem gewissen Prozentsatz der Wildbienen überlebt wird, hat ein Ausfall der Nahrungspflanzen für die gesamte Population katastrophale Auswirkungen.

Es ist daher wichtig, dass der Herbizideinsatz, wenn unbedingt erforderlich, nicht zur Behandlung von Randstreifen erfolgt, um der Blütenarmut in intensiv genutzten landwirtschaftlichen Kulturen etwas entgegenzuwirken.

4.1.4 Der Einfluss des Klimawandels auf Wildbienen

Im Zuge des Klimawandels kommt es bereits seit Jahrzehnten zu regionalen Veränderungen der Artenzusammensetzung und in Zukunft sind weltweit große Veränderungen in der Verbreitung von Arten zu erwarten (BELLARD et al. 2012). Zahlreiche Beispiele existieren für das Wandern von Arten in Richtung der Pole und in größere Gebirgshöhen (PARMESAN & YOHE 2003, WALTHER et al. 2005). Es gibt gut belegte Hinweise dafür, dass sich klimatische Änderungen auf bestäubende Insekten auswirken. Die dafür verantwortlichen klimatischen Parameter sind: Temperaturjahresmittelwerte, maximale Tagestemperaturen, Frühjahrs-temperaturen, Jahresniederschlagsmengen, Niederschlagsverteilung während der Insekten-Entwicklungsphase, Trockenphasen und Dauer der Schneebedeckung.

Der veränderte klimatische Einfluss trifft die verschiedensten Gruppen bestäubender Insekten (Bienen, Schwebfliegen, Schmetterlinge, Fliegen, Motten, Käfer). Es kommt zur Beeinträchtigung des Stoffwechsels und der Energiereserven, des Aktivitätsausmaßes bei der Nahrungssuche, der Larvalentwicklung, des Nahrungsangebots und zur Beeinflussung durch Nahrungs- sowie Lebensraumkonkurrenten, die neue Gebiete besiedeln.

Grundsätzlich werden Generalisten unter den Bienen weniger von den veränderten Bedingungen betroffen sein als Spezialisten, die auf ein eingeschränktes Nahrungsspektrum und bestimmte Nistbedingungen angewiesen sind. Dies konnte z. B. für Hummeln in Großbritannien gezeigt werden (WILLIAMS et al. 2007).

Voraussagen zu den Auswirkungen des Klimawandels auf Wildbienen, die auf Modellberechnungen basieren, prognostizieren Artrückgänge durch den Temperaturanstieg (DORMANN et al. 2008). Steigende Temperaturen werden auch Veränderungen der Bodeneigenschaften, wie Bodenfeuchte und -dichte, nach sich ziehen und somit die Larvalentwicklung von 70 % der europäischen Wildbienenarten beeinflussen, die bodennistend sind (MÜLLER et al. 1997).

Durch die veränderten klimatischen Verhältnisse wird es zu Störungen in der zeitlichen Synchronisation zwischen dem Blühzeitpunkt der Nahrungspflanzen und den Entwicklungsstadien der Bienen kommen, wobei negative Effekte überwiegen werden (SCHWEIGER et al. 2010). Dies kann geringere Bestäubungsraten bei Wild- und Kulturpflanzen sowie ein vermindertes Nahrungsangebot für die Bienen zur Folge haben. Eine spezielle Erschwernis ergibt sich dabei für standorttreue Arten (BRADSHAW & HOLZAPFEL 2008). Nicht heimische Wildbienen werden vielleicht negative Effekte des Klimawandels in gewissem Umfang kompensieren können, indem sie die Bestäubungsleistung heimischer Arten übernehmen. Im Gegensatz dazu könnten Neophyten bestäubende Bienen von heimischen Pflanzenarten abziehen und so deren Bestäubungserfolg auf heimischen Blütenpflanzen reduzieren (BROWN et al. 2002).

Auch wenn detaillierte Studien zur Auswirkung des Klimawandels auf Wildbienen derzeit noch rar sind, kann aus den wenigen publizierten Untersuchungen und Arbeiten zu anderen bestäubenden Insekten abgeleitet werden, dass die steigenden Temperaturen weitere Verbreitungsänderungen dieser Insekten und auch von Wildbienen verursachen werden. Dadurch wird es zur Bildung neuer Bestäubergesellschaften auf Artniveau kommen und auch zu einer teilweisen Entkoppelung zwischen Nahrungspflanzen und bestäubenden Insekten. Abschätzungen zukünftiger Folgen des Klimawandels für Österreich, die im Rahmen des COIN-Forschungsprojekts (STEININGER et al. 2015) erarbeitet wurden, gehen von einer geringfügigen Reduktion der Bestäubungsleistung durch Bienen und andere bestäubende Insekten in den kommenden Jahrzehnten aus (ZULKA & GÖTZL 2015).

4.2 Die Wirkung von Stressfaktoren auf Bienenpopulationen

4.2.1 Wie beeinflusst ein reduziertes Blütenangebot den Fortpflanzungserfolg von Wildbienen?

Ein reduziertes Blütenangebot führt zu einer verringerten Anzahl ausreichend versorgter Brutzellen, zu einem veränderten Geschlechterverhältnis und in weiterer Folge zu einem geringeren Fortpflanzungserfolg (PITTS-SINGER & BOSCH 2010 in: ZURBUCHEN). Vielfach kommt es auch zur Bildung kleinerer Individuen und einer höheren Sterblichkeitsrate. Auch die Parasitierungsrate steigt an, da die Weibchen länger benötigen, um die erforderliche Pollenmenge für die Brutzellen einzufliegen und diese daher länger unbewacht sind (SEIDELMANN 2006 in: ZURBUCHEN).

Maßnahme:

- Auf Landschaftsebene soll während des gesamten Sommerhalbjahres ein großes Blütenangebot sichergestellt werden (ZURBUCHEN & MÜLLER 2012).

4.2.2 Wie wirkt sich das Nistplatzangebot auf die Artenzusammensetzung, die Populationsgröße und den Fortpflanzungserfolg der Wildbienen aus?

Neben dem qualitativen und quantitativen Blütenangebot ist das Vorhandensein und die Beschaffenheit von geeigneten Nistplätzen ein weiterer Faktor, der die Zusammensetzung der Wildbienenfauna bestimmt.

Ein ausreichend großes Angebot an geeigneten Nistressourcen beeinflusst die Populationsgröße von einzelnen Arten positiv (ZURBUCHEN & MÜLLER 2012). Es konnte gezeigt werden, dass künstliche Nisthilfen bei der Mauerbiene (*Osmia bicornis*) innerhalb von fünf Jahren zu einem Anstieg der Populationsgröße um das 35-Fache führten (STEFFAN-DEWENTER & SCHIELE 2008 in: ZURBUCHEN). Daraus lässt sich ableiten, dass ein reduziertes Angebot an optimalen Nistmöglichkeiten negative Auswirkungen auf die Populationsgröße von Wildbienen hat. Das Ausweichen auf zu große oder zu kleine Nisthöhlen zieht entweder einen vermehrten Zeit- und Energieaufwand beim Anlegen der Nester nach sich oder führt zu kleinwüchsigen Nachkommen mit einer höheren Sterblichkeit oder zu verhältnismäßig mehr männlichen Nachkommen. Dementsprechend besteht ein Konkurrenzkampf zwischen den Wildbienenweibchen um geeignete Niststellen. Bei bodennistenden Arten ist diese Konkurrenz jedoch geringer als bei hohlraumnistenden Arten (WESTRICH 1990).

Maßnahme:

- Beibehalten oder Schaffen von strukturreichen besonnten Landschaftselementen, die auch vegetationslose Bodenstellen, wie Erdanrisse, unversiegelte Wege und Wegränder, Totholz- und Steinstrukturen sowie ungemähte Flächen und unbeeinflusste Waldränder umfassen sollen.

4.2.3 Wie wirken sich wachsende Distanzen zwischen den Nist- und Nahrungshabitaten auf den Fortpflanzungserfolg der Wildbienen aus?

Der lokale Fortpflanzungserfolg sinkt mit steigender Sammelflugdistanz. WILLIAMS & KREMEN (2007) zeigten, dass der Fortpflanzungserfolg der Mauerbiene (*Osmia lignaria*) von der räumlichen Anordnung blütenreicher Habitats in der Umgebung ihrer Nistplätze abhängt. Es wurden viel öfter Pflanzenarten naturnaher Habitats angefliegen als solche von landwirtschaftlich intensiv genutzten Flächen. Je seltener naturnahe Habitats in der Umgebung der Nistplätze vorkamen, umso stärker ging die Fortpflanzungsrate zurück. Wildbienen in Gebieten mit konventioneller Landwirtschaft, mit großer Entfernung zu naturnahen Lebensräumen, konnten die Populationsgröße nicht aufrechterhalten. Bereits eine geringe Zunahme der Sammelflugdistanz führte zu einer starken Reduktion der Zahl der Nachkommen (ZURBUCHEN et al. 2010b), da die transportierte Pollenmenge nicht erhöht wurde. Eine Erhöhung der Sammelflugdistanz von nur 150 m kann zu einer um 25 % reduzierten Anzahl von ausreichend versorgten Brutzellen führen. Im Laufe einer Saison verringern sich dadurch die überlebenden Nachkommen um 70 %.

Sammelflüge über längere Distanzen führen im Sinne einer insgesamt höheren Flugtätigkeit auch zu einem beschleunigten Alterungsprozess bei den Bienenweibchen (NEUKIRCH 1982, SCHMID-HEMPEL & WOLF 1988) und einer dementsprechend weiter verringerten Fortpflanzungsleistung. Diese ist auch durch eine höhere Larvensterblichkeit bedingt, da die Nester länger unbeaufsichtigt sind und häufiger parasitiert werden. Zudem sind die Brutzellen mit weniger Pollen gefüllt.

Maßnahme:

- Kleinräumige vielfältige Landschaftsstrukturen in Sinne eines Landschaftsmosaiks erhalten.

4.2.4 Wie beeinflussen Landschaftsstrukturen das räumliche Pollensammelverhalten der Wildbienen?

Wälder, Hecken, Wasserflächen, Straßen und Hügel stellen Barrieren in der Landschaft dar, die bis zu einem gewissen Ausmaß von einigen Wildbienenarten überwunden werden können. Die Tatsache, dass Bienen diese anstrengenden Passagen nur dann wählen, wenn sie keine alternativen Futterquellen finden, lässt auf einen hohen Energieaufwand schließen, der mit diesen Trachtflügen verbunden ist.

Maßnahme:

- Blütenpflanzen und Kleinstrukturen sollten auf engem Raum zur Verfügung stehen, ohne dass Landschaftsbarrieren überwunden werden müssen.

4.2.5 Wie wirken sich die Nutzungsweise und -intensität von landwirtschaftlichen Flächen und naturnahen Habitaten auf die Wildbienenbestände aus?

Der Wert eines Lebensraums für Wildbienen hängt maßgeblich von der Nutzung der Fläche ab, da diese über das Nahrungs- und Nistangebot entscheidet. Extensive Nutzung und der Verzicht auf Düngung und Herbizide fördern die Blütenpflanzendichte und somit das Nahrungsangebot für Bienen. Die Bedeutung des Zeitpunkts der Mahd ist groß und sollte möglichst spät im Jahr erfolgen, z. B. nach Mitte Juli. Die Extensivierung ursprünglich intensiv genutzter Wiesen wirkt sich positiv auf die Wildbienen Vielfalt aus. Da die Bestäubungsleistung für Kulturfleichen mit zunehmender Entfernung zu extensiv genutzten Wiesen abnimmt, ist ein kleinräumiges Landschaftsmosaik im Rahmen der Landschaftsgestaltung anzustreben. Die Reduktion von Landschaftsstrukturen im Zuge der Intensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung bedeutet den Verlust wichtiger Nistplätze für Wildbienen und führt zu deren lokalem Verschwinden. Eine intensive Beweidung verringert das Blütenangebot und führt zu einer Abnahme der Wildbienenbestände.

Maßnahmen:

- Erhaltung und Förderung kleinräumiger Landschaften, die sich aus verschiedenen und unterschiedlich stark genutzten Lebensräumen zusammensetzen.
- Zeitlich gestaffelte Mahd artenreicher Wiesen und zeitlich gestaffelte Beweidung von Grasland.
- Kein „Ausräumen“ von Strukturelementen.
- Extensivierung intensiv genutzter Wiesen und Weiden.
- Anlegen von Ackerrandstreifen.

4.2.6 Gibt es eine Nahrungskonkurrenz zwischen Honigbienen und Wildbienen?

Der Anteil an Pflanzenarten, die gleichzeitig von Honig- und Wildbienen genutzt werden, ist zeitweise sehr hoch. Durch die konkurrenzstarken Honigbienen kann das vorhandene Nahrungsangebot stark reduziert werden. Wildbienen werden infolge auf alternative Blütenpflanzen „verdrängt“. Wenn diese nicht oder nur in minderer Qualität zur Verfügung stehen, sind lokale Reduktionen von Wildbienenpopulationen möglich.

In Abhängigkeit von den beobachteten Wildbienenarten zeigten Untersuchungen zum Einfluss der Nahrungskonkurrenz durch Honigbienen auf die Fortpflanzungsleistung der Wildbienen kein eindeutiges Ergebnis. In 50 % der Fälle konnten Beeinträchtigungen der Wildbienenfortpflanzung nachgewiesen werden. Dies scheint dann der Fall zu sein, wenn ein knappes Angebot an Pollen und Nektar zu einer starken Überlappung in der Nutzung der gleichen Blüten führt.

Das Ausmaß dieser Auswirkungen auf die Wildbienenfortpflanzung ist jedoch nicht so gravierend, wie jenes durch den Verlust naturnaher blütenreicher Lebensräume.

Maßnahme:

- Stehen ausreichend Wildbienen-fördernde Lebensräume in einer Landschaft zur Verfügung, dann können Nahrungskonkurrenzen bestmöglich ausgeglichen werden.

4.2.7 Wie beeinflussen Pestizide Bienenpopulationen?

Rückstände chemisch-synthetischer Pestizide werden regelmäßig in Honigbienen und Bienenprodukten wie Pollen und Honig nachgewiesen. Es ist daher sicher, dass auch Wildbienen der Beeinträchtigung von Pestiziden ausgesetzt sind. Die nachgewiesene unterschiedliche Toleranz von Wildbienenarten gegenüber Insektiziden lässt auch darauf schließen, dass ein Teil dieser Arten im Vergleich zu den Honigbienen empfindlicher auf Pestizide reagiert. Im Rahmen der Pestizidzulassung wird darauf keine Rücksicht genommen, woraus zu folgern ist, dass auch eine Reihe „nicht bienengefährlicher“ Insektizide Wildbienenpopulationen gefährden.

Die geringe Fortpflanzungsrate der meisten Wildbienenarten macht ihre Populationen besonders anfällig auch für Pestizidbeeinträchtigungen, da im Gegensatz zu den Honigbienen der Ausfall adulter Wildbienen oder eines Teils der Brut nicht kompensiert werden kann.

Herbizideinsätze gegen blütenreiche Ackerrandvegetation oder deren Abdrift kann ganzen Populationen die Nahrungsgrundlage kosten und daher zu deren lokalem Aussterben führen.

Maßnahme:

- Ackerrandstreifen sollen nicht mit Pestiziden behandelt werden, auch die Abdrift ist zu verhindern.

Zusammenfassung

Die Mehrzahl der Wildbienenarten hat ihren Siedlungsschwerpunkt im Offenland und dort in denselben Lebensräumen, die auch für eine landwirtschaftliche Nutzung interessant sind. Daher haben landwirtschaftliche Maßnahmen einen sehr großen Einfluss auf die Wildbienenbestände. Die **Reduktion von Kleinstrukturen** hat einen Rückgang von Wildbienen zur Folge. Für Wildbienen wichtige Strukturen sind Hecken, Brachen, Ruderalstellen, Hohlwege, Feldraine, kleine Böschungen mit Abbruchkanten, Gräben, Tümpel, kleine Sand- und Lehmentnahmestellen und offene Bodenstellen. Durch ihren Verlust reduzieren sich Nistplätze und das Angebot an Nahrungspflanzen. Auch der Einsatz von **Düngemitteln** im Bereich der Wiesennutzung trägt dazu bei, indem nährstoffarme, artenreiche Wiesen verloren gehen.

Die vermehrte Produktion von **Silage** statt Heu trägt zu einer Blütenverarmung auf den Wiesen bei. Je früher die Mahd und je häufiger gemäht wird, umso stärker wird das Blütenangebot verringert. Da der Nährstoffgehalt und die Verwertbarkeit der Pflanzen als Viehfutter bei frühem Schnitt höher sind, kommt intensives Grünland nicht zur Blüte. Damit bietet es auch keine Nahrungsgrundlage für Bienen mehr.

Die **Verringerung des Blütenangebots** ist ein essenzieller Grund dafür, dass ein so hoher Prozentsatz der Wildbienenarten als gefährdet gilt. Die Reduktion blütenreicher Wiesen führt auch dazu, dass die **Entfernung von ergiebigen Futterquellen zu vorhandenen Nistplätzen** größer wird, was den Rückgang der Wildbienenpopulationen forciert.

Ein reduziertes Angebot an optimalen Nistmöglichkeiten hat negative Auswirkungen auf die Populationsgröße von Wildbienen. Der lokale Fortpflanzungserfolg sinkt mit steigender **Sammelflugdistanz**. Sammelflüge über längere Strecken führen zu einer höheren Flugtätigkeit und damit zu einem beschleunigten Alterungsprozess der Bienenweibchen und einer dementsprechend verringerten Fortpflanzungsleistung. Diese ist auch durch eine höhere Larvensterblichkeit bedingt, da die Nester länger unbeaufsichtigt sind und häufiger parasitiert werden. Zudem sind die Brutzellen mit weniger Nahrung ausgestattet.

Die im Land- und Gartenbau sowie in Hausgärten eingesetzten **Insektizide** können zu einer direkten Vergiftung der geschlechtsreifen Bienen führen oder indirekt über die gesammelten Blütenprodukte die Larven in den Brutzellen schädigen. Rückstände chemisch-synthetischer Pestizide werden regelmäßig in Honigbienen und Bienenprodukten wie Pollen und Honig nachgewiesen. Es ist daher sicher, dass auch Wildbienen der Beeinträchtigung durch Pestizide ausgesetzt sind. Die unterschiedliche Toleranz von Wildbienenarten gegenüber Insektiziden lässt auch darauf schließen, dass ein Teil dieser Arten im Vergleich zu den Honigbienen empfindlicher auf Pestizide reagiert. Dies wird im Rahmen der Pestizidzulassung derzeit nicht berücksichtigt, woraus zu folgern ist, dass auch eine Reihe „nicht bienengefährlicher“ Insektizide Wildbienenpopulationen gefährden. Die geringe Fortpflanzungsrate der meisten Wildbienenarten macht ihre Populationen darüber hinaus besonders anfällig für Pestizidbeeinträchtigungen, da im Gegensatz zu den Honigbienen der Ausfall adulter Wildbienen oder eines Teils der Brut nicht kompensiert werden kann.

Herbizideinsätze zur direkten Anwendung oder durch Abdrift können Nahrungsgrundlagen stark reduzieren und daher den Wildbienenbestand bedrohen.

Abschätzungen zur Auswirkung des **Klimawandels** auf Wildbienen prognostizieren, dass die steigenden Temperaturen Verbreitungsänderungen von Wildbienen verursachen werden. Dadurch wird es zur Bildung neuer Bestäubergesellschaften auf Artniveau kommen und auch zu einer teilweisen Entkoppelung zwischen Nahrungspflanzen und bestäubenden Insekten. Abschätzungen zukünftiger Folgen des Klimawandels für Österreich gehen von einer geringfügigen Reduktion der Bestäubungsleistung durch Bienen und andere bestäubende Insekten in den kommenden Jahrzehnten aus.

Der Anteil an Pflanzenarten, die gleichzeitig von **Honig- und Wildbienen** genutzt werden, ist zeitweise sehr hoch. Durch die individuenstarken Honigbienen kann das vorhandene Nahrungsangebot deutlich reduziert werden. Wildbienen werden infolgedessen auf alternative Blütenpflanzen „verdrängt“. Wenn diese nicht oder nur in minderer Qualität zur Verfügung stehen, sind lokale Reduktionen von Wildbienenpopulationen möglich.

5 LÖSUNGSVORSCHLÄGE AUF DEM WEG ZUM BIENENPARADIES

Im Rahmen der durchgeführten Studie wurden sieben Wild- und Honigbienen-ExpertInnen befragt. Während in den Kapiteln 1 bis 4 die vorhandene Literatur im Vordergrund steht und mit den ExpertInnenaussagen abgeglichen und gegebenenfalls ergänzt wurde, basiert dieser Studienteil auf den Vorschlägen der ExpertInnen zur Verbesserung der aktuellen Situation.

5.1 Lösungsvorschläge für die landwirtschaftliche Nutzung

Eine **Extensivierung der landwirtschaftlichen Flächen** bewirkt eine Verbesserung der Nahrungs- und Lebensraumsituation für Bienen.

Um ausreichend Lebensraum für Bienen zur Verfügung zu stellen, ist die Intensität der Nutzung der Schlüssel: Landwirtschaftliche Nutzung stellt grundsätzlich für Bienen Lebensräume zur Verfügung, aber die Nutzung soll möglichst extensiv erfolgen. Die maschinengerechte Bewirtschaftung stellt dabei kein Problem dar, wichtig ist die **Kleinstrukturiertheit**. Besonders wichtig sind Blühstreifen und offene Bodenstellen – linear und gleichmäßig verteilt, z. B. entlang von Wegen und Straßen.

Lebensräume, die für Wildbienen wertvoll sind, sind Ackerränder, Wegsäume oder Böschungen. Ein großflächiger Anbau z. B. von Mais, Getreide oder intensivem Grünland, in dem die blütenreichen Grenzstreifen fehlen, bietet den Bienen keine Lebensgrundlage. Ebenso muss es genetischen Austausch geben: Liegen einzelne Flächen so weit voneinander entfernt, dass kein Austausch möglich ist, kommt es zur genetischen Verarmung. Hier sind Trittsteinbiotope wichtig, um einzelne Lebensräume zu verbinden und ein Wandern der Bienen zu ermöglichen.

Feld- und Wegränder sollten jedenfalls in ihrem Artenreichtum erhalten bzw. gefördert werden, dazu gehört auch eine verringerte bzw. keine Mahd dieser Flächen und sorgsamster Umgang mit Pflanzenschutzmitteln.

Alle ExpertInnen waren sich einig, dass es zusätzlich zu Hauptkulturen im Ackerbau und der Grünlandnutzung noch Platz für blühende Pflanzen geben muss. Dies kann auch durch die Anlage von artenreichen Windschutzgürteln (bepflanzt z. B. mit Schlehen, Ahorn, Steinweichsel, Traubenkirsche, Kirsche und Liguster) erfolgen. Eine günstige Zusammensetzung muss jedenfalls eine **Kontinuität im Nahrungsangebot** bieten und artenreich sein.

Ebenso kann durch „Agroforestry“ – die Kombination von Bäumen mit Kulturpflanzen – die Diversität allgemein erhöht werden. Durch die Bäume werden kleine extensivere Inseln geschaffen, wobei regionale, blühende Baumarten verwendet werden sollen.

Wichtig für Wildbienen sind Blühflächen, die das ganze Jahr über Nahrung bieten, sowohl auf Ackerflächen als auch im Grünland. Wobei der Schnitt vor der Blüte im Grünland wegen der höheren Protein- und Nährwerte für Vieh weit verbreitet ist.

Befindet sich im Radius von 300–400 m zu einem Zeitpunkt im Jahr keine Nahrungsquelle, können Wildbienen dort nicht leben. Daher muss jedenfalls im Radius von 200–300 m Nahrung verfügbar sein.

Im neuen ÖPUL-Programm (LE 2014–2020) werden im Rahmen der UBB-Maßnahme (Umweltgerechte und Biodiversitätsfördernde Bewirtschaftung) 5 % der Acker- und Grünlandfläche mit insektenblütigen Pflanzen bebaut. Sensibel ist die Frage, welche Blühpflanzen ausgewählt werden und wie groß damit der Nutzen für die Bienen ist. Hier ist die Zusammenstellung der richtigen Mischungen wichtig. Artenreiche, regionale Samenmischungen sind seitens des Naturschutzes sinnvoller, aber auch teurer. Ein artenreiches Angebot an Pflanzen ist hier jedenfalls wichtig, die Evaluierung dieser Maßnahme wird zukünftig zeigen, ob der angebaute Artenreichtum ausreichend ist.

Weiterbildung bzw. Schulungsverpflichtungen bei Landwirtschaftsvertreterinnen/-vertretern bzw. LandwirtInnen sind gerade bei der Umsetzung von Naturschutz- bzw. umweltgerechten Maßnahmen wichtig. Einerseits, um die Verantwortlichen für Aspekte des Naturschutzes zu sensibilisieren, andererseits, um die Auswirkungen der eigenen Tätigkeiten in einen Umweltbezug zu setzen. So sind z. B. der Zeitpunkt der Mahd, der Anteil der gemähten Fläche sowie der Ausbringungszeitpunkt der Spritzmittel für den Bienenenschutz sehr wichtig.

Ebenso sind **Alternativen und neue Entwicklungen** in der Landwirtschaft bedeutsam. Ein Beispiel dafür ist die neue Insektizidapplikation „Dropleg“ bei Raps: Abgehängte Düsen (sogenannte Droplegs) verhindern, dass die Blüten benetzt werden, es wird von unten auf die Blütenkelche gespritzt. Dadurch kommen die Schädlinge mit den Pflanzenschutzmitteln direkt in Kontakt, die Substanz gelangt jedoch nicht in Blütenkelche. Die Abdriftgefahr sinkt.

5.2 Lösungsvorschläge für die kommunale Nutzung

Gemeinden, Straßen- und Bahnbetreiber können viel zum Bienenenschutz beitragen, wenn öffentliches Grün, Freiflächen, Bahndämme und Autobahnböschungen bienenfreundlich gestaltet werden. Die Landnutzer, wie Gebietskörperschaften und Infrastrukturbetreiber, entscheiden, wie die Landschaft aussieht – es gibt eine Reihe von Verbesserungsmöglichkeiten.

So sollen Flächen nicht, oder so wenig und so spät wie möglich, gemäht werden, Blüten sollen jedenfalls ausblühen können. Bepflanzungen sollen mit Blütenpflanzen erfolgen.

Konkret wurde von den ExpertInnen vorgeschlagen, Flächen zum Bienenenschutz nicht zu mähen. Sind Gräser dominant, sind die Flächen zu nährstoffreich. Dann sollte ein Mal im Spätherbst (maximal zwei Mal im Jahr) gemäht werden, wobei zum Nährstoffentzug das Mähgut abzutransportieren ist.

Mit Böschungsmähern werden Straßenböschungen und Bachläufe flächig und häufig gemäht, dadurch gehen Biodiversität und Struktur verloren. An Straßenrändern z. B. gedeiht oft wertvolle Begleitflora für Wildbienen (z. B. Natternkopf (*Echium*), Wegwarte (*Cichorium*)). Daher sollten die Straßen, Wegränder, Böschungen und Bachläufe nicht auf einmal komplett gemäht werden, sondern in Etappen, damit diese Nahrungsgrundlage nicht komplett entfernt wird.

Generell sollte die Grünraumbewirtschaftung ökologisiert werden, da Dünger und Pflanzenschutzmittel die Vielfalt bedrohen.

Dazu 2 Vorschläge :

- Für die Anlage einer Blütenwiese wird am besten auf Samen von artenreichen Wiesen der jeweiligen Gegend zurückgegriffen. Diese Arten sind angepasst und verfügen genetisch über das beste Material.
- Auf Bauflächen wurde meist die Humusschicht entfernt. Um die anzulegende Grünfläche arten- und blütenreicher zu gestalten, sollte der Humus danach nicht wieder vollständig aufgebracht werden. Stattdessen kann wenig Humus mit Sand gestreckt und als dünne Schicht ausgebracht werden. Ist der Boden sehr verdichtet, kann Schotter mit wenig Humus gemischt aufgebracht werden. Bei beiden Methoden wachsen mehr Pflanzenarten.

5.3 Weitere Lösungsvorschläge

Wissensvermittlung zum Naturschutz soll bereits im Kindergarten und in der Volksschule stattfinden. Wichtig ist dabei, dass den Kindern das Wissen und die Zusammenhänge anhand lebendiger Beispiele vermittelt werden.

Generell sind das Bereitstellen von Informationen und das Schaffen von Bewusstsein wichtig. Erst wenn bekannt ist, welche Leistungen z. B. blühende Straßenrandstreifen bringen und auch gleichzeitig das Bewusstsein existiert, dass ein zu gepflegtes Landschaftsbild durch z. B. häufiges Mähen dem Schutz von Wildbienen nicht förderlich ist, kann mit dem Verständnis und der Unterstützung diverser Akteure/Akteurinnen und der Bevölkerung gerechnet werden.

Die Förderung der Grundlagenforschung ist wichtig. Ebenfalls wichtig ist auch die Erfassung und das Schützen von Resthabitaten sowie die Erstellung einer Roten Liste der gefährdeten Bienenarten für Österreich, um in Zukunft effiziente Förderungsmaßnahmen ergreifen zu können.

5.4 Was können Einzelpersonen beitragen?

Als Schönheitsideal gilt eine „aufgeräumte“ Natur, das Beispiel „Golfrasen“ und „Thujenhecke“ wurde oft angeführt. In diesen auf- und ausgeräumten Lebensräumen finden andere Lebewesen, besonders Wildbienen, keinen Lebensraum.

Um das Bewusstsein der Menschen für die Artenvielfalt, den Wert des naturnahen Lebensraumes und damit auch für die Bedeutung der Wildbienen zu schärfen, wäre z. B. eine Imagekampagne für die Bevölkerung sinnvoll.

Gleichzeitig ist auch eine Bewusstseinsbildung hinsichtlich der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln wichtig. Oft sind Wirkstoffe als Biozide für den Haus- und Gartengebrauch zugelassen, die keineswegs harmlos sind. Bei Schädlingsbefall sollen z. B. Obstbäume nicht gespritzt werden, sondern es sollte auf alternative Methoden, wie bienenverträgliche Bio-Pflanzenschutzmittel, zurückgegriffen werden, ebenso bei der Ameisenbekämpfung. Einige Mittel zur Ameisenbekämpfung

fung enthalten Fipronil, das aufgrund seiner bekannten bienenschädigenden Wirkung als Pflanzenschutzmittel in der Landwirtschaft verboten wurde. Als Biozid für den „Haus- und Gartengebrauch“ ist es allerdings erlaubt.

Hier ist eine Aufklärung der KonsumentInnen zur Entwicklung eines Anwendungsbewusstseins sehr wichtig.

Vorschläge zur Bienenförderung auf Freiflächen:

- Ein Lebensraum für Bienen wird geschaffen, wenn z. B. die Hälfte der Rasenfläche zur Blumenwiese umgestaltet wird. Diese Fläche wird nur 1-mal pro Jahr mit Sense oder Balkenmäher gemäht.
- Für Bienen interessante Blütenpflanzen, die sich auch für Fensterbank, Balkon, Terrasse und Garten eignen, sind z. B.: Thymian (*Thymus*), Glockenblumen (*Campanula*), Fette Henne/Mauerpfeffer (*Sedum*), Kugellauch (*Allium*), Alant (*Inula*), Färberkamille (*Chamomilla*), Resede (*Reseda*), Ziest (*Stachys*), Natternkopf (*Echium*), Platterbse (*Lathyrus*).
- Als Dachbegrünung eignen sich z. B. Mauerpfeffer und Fette Henne (beide Gattung *Sedum*).
- Nisthilfen anzubieten fördert auch die Bewusstseinsbildung.

5.5 Neophyten: Fluch oder Segen?

Neophyten – hier wurden besonders die Goldrute und das Springkraut genannt – sind auch für Wildbienen gute Futterpflanzen. Auch ImkerInnen stellen die genannten Neophyten und die Akazie als wichtige Trachtquellen dar. Eine komplette Ausrottung würde die Imkerei beeinträchtigen. Hier kollidieren die Interessen zwischen Imkerei und Naturschutz, besonders was die konkurrenzstarke Goldrute und das Springkraut sowie die Akazie in nährstoffarmen Gebieten betrifft.

Für den Wildbienenschutz gilt, dass die Neophyten jedenfalls nicht gefördert werden sollen und darauf zu achten ist, dass nicht zu viele Neophyten einwandern.

Zusammenfassung

Eine **Extensivierung der landwirtschaftlichen Flächen** bewirkt eine Verbesserung der Nahrungs- und Lebensraumsituation für Bienen. Wichtig dabei ist die **Kleinstrukturiertheit**, da für Wildbienen in einem Radius von 200–300 m Nahrung verfügbar sein muss.

Für Wildbienen wertvolle Lebensräume sind: Ackerränder, Wegräume, Böschungen, Blühstreifen und offene Bodenstellen entlang von Wegen und Straßen. **Kontinuität und Abwechslung im Nahrungsangebot** sind wesentlich, da für Wildbienen Blühflächen wichtig sind, die das ganze Jahr über Nahrung bieten. Feld- und Wegränder sollten jedenfalls in ihrem Artenreichtum erhalten bzw. gefördert werden, dazu gehört auch eine verringerte bzw. keine Mahd dieser Flächen und sorgsamster Umgang mit Pflanzenschutzmitteln.

Weiterbildung bzw. Schulungsverpflichtungen von Landwirtschaftsvertreterinnen/-vertretern bzw. LandwirtInnen sind gerade bei der Umsetzung von Naturschutz- bzw. umweltgerechten Maßnahmen wichtig.

Gemeinden, Straßen- und Bahnbetreiber können viel zum Bienenschutz beitragen, indem „öffentliches Grün“, Freiflächen, Bahndämme und Autobahnböschungen bienenfreundlich gestaltet werden. Dazu sollen Flächen nicht, oder so wenig und so spät wie möglich, gemäht werden. Die Blüten sollen jedenfalls ausblühen können und die Bepflanzungen sollten mit Blütenpflanzen erfolgen.

Als Schönheitsideal gilt die „aufgeräumte Natur“, z. B. häufig gemähter blütenloser Rasen. In diesen auf- und ausgeräumten Lebensräumen finden besonders Wildbienen keinen Platz. Wichtig ist die Sensibilisierung der Menschen für die Artenvielfalt sowie die Wertschätzung **des naturnahen Lebensraumes** und damit auch der Wildbienen.

Das Bereitstellen von Informationen und das Schaffen von Bewusstsein sind wichtig. Erst wenn bekannt ist, welche Leistungen z. B. blühende Straßenrandstreifen bringen und auch gleichzeitig das Bewusstsein existiert, dass ein sehr gepflegtes Landschaftsbild (z. B. durch häufiges Mähen) dem Schutz der Bienen nicht förderlich ist, kann mit dem Verständnis und der Unterstützung diverser Akteure und der Bevölkerung gerechnet werden.

Anzustreben ist die Erfassung und das **Schützen von Resthabitaten** sowie die **Erstellung einer Roten Liste der gefährdeten Bienenarten für Österreich**. Diese Arbeiten sind essenziell, um in Zukunft effiziente Förderungsmaßnahmen ergreifen zu können.

Zahlreiche **Biozide** sind für Anwendungen im Haus- und Garten frei verfügbar. Hier ist eine Aufklärung der KonsumentInnen wichtig, da Biozide bienenschädigende Wirkung haben können. Falls überhaupt notwendig, ist jedenfalls die Anwendung von bienenfreundlichen Bio-Pflanzenschutzmitteln vorzuziehen.

6 LITERATURVERZEICHNIS

- AMIET, F. (1994): Rote Liste der gefährdeten Bienen der Schweiz. In: Duelli, P. (Hrsg.): Rote Listen der gefährdeten Tierarten in der Schweiz. Bern, BUWAL, S. 38–44.
- AMIET, F. & KREBS, A. (2012): Bienen Mitteleuropas – Gattungen, Lebensweise, Beobachtung. Bern, Stuttgart, Wien, Haupt Verlag. S 423.
- ASHWORTH, L.; QUESADA, M.; CASAS, A.; AQUILAR, R. & OYAMA, K. (2009): Pollinator-dependent food production in Mexiko. *Biological Conservation* 142: 1050–1057.
- BANASZAK, J. (1995): Natural resources of wild bees in Poland and an attempt at estimation of their changes. In: Banaszak, J (Ed.): Changes in fauna of wild bees in Europe. Pedagogical University, Bydgoszcz, pp. 11–26.
- BELLARD, C.; BERTELSMEIER, C.; LEADLEY, P. et al. (2012): Impacts of climate change on the future of biodiversity. *Ecol Lett* 15:365–377.
- BIESMEIJER, J.; ROBERTS, S.; REEMER, M. et al. (2006): Parallel declines in pollinators and insectpollinated plants in Britain and the Netherlands. *Science* 13: 351–354.
- BOMMARCO, R.; LUNDIN, O.; SMITH, H. & RUNDLÖF, M. (2012): Drastic historic shifts in bumble-bee community composition in Sweden. *Proceedings of the Royal Society B* 279: 309–315.
- BOSCH, J. & KEMP, W. (2001): How to manage the blue orchard bee as an orchard pollinator. Sustainable Agricultural Network handbook series, book 5.
- BRADSHAW, W. & HOLZAPFEL, C. (2008): Genetic response to rapid climatic change: It's seasonal timing that matters. *Molecular Ecology* 17: 157–166.
- BREEZE, T.; BAILEY, A.; BALCOMBE, K. & POTTS, S. (2011): Pollination services in the UK: How important are honeybees? *Agriculture Ecosystems and Environment* 142: 137–143.
- BRITTAİN, C.; WILLIAMS, N.; KREMEN, C. & KLEIN, A. (2013): Synergetic effects of non-*Apis* bees and honey bees for pollination service. *Proceedings of the Royal Society B* 2008: 20122767.
- BROWN, B.; MITCHELL, R. & GRAHAM, S. (2002): Competition for pollination between an invasive species (purple loosestrife) and a native congener. *Ecology* 83: 2328–2336.
- CANE, J.H. & SIPES, S. (2006): Characterizing floral specialization by bees: Analytical methods and a revised lexicon for oligolecty. In: Waser, N.M. & Ollerton, J. (Eds.): *Specialization and Generalization in Plant-Pollinator Interactions*. Chicago, University of Chicago Press, pp. 99–122.
- CANE, J.H.; GARDNER, D.R. & HARRISON, P.A. (2011): Nectar and pollen sugars constituting larval provisions of the alfalfa leaf-cutting bee (*Megachile rotundata*) (Hymenoptera: Apiformes: Megachilidae). *Apidologie* 42: 401–408.
- CARRECK, N. & WILLIAMS, I. (1998): The economic values of bees in the UK. *Bee World* 79: 115–123.
- CARRECK, N. & WILLIAMS, I. (2002): Food for insect pollinators on farmland: Insect visits to flowers of annual seed mixtures. *Journal of Insect Conservation* 6: 13–23.
- CARVELL, C. (2002): Habitat use and conservation of bumblebees (*Bombus* spp.) under different grassland management regimes. *Biological conservation* 103: 33–49.

- CARVELL, C.; MEEK, W.; PYWELL, R.; GOULSON, D. & NOWAKOWSKI, M. (2007): Comparing the efficacy of agri-environment schemes to enhance bumble bee abundance and diversity on arable field margins. *Journal of Applied Ecology* 44: 29–40.
- CHAHBANE, N.; GUHL, A.; BISCHOFF, G. & PESTEMER, W. (2008): Rückstandsverhalten von Clothianidin in/auf Kartoffelpflanzen und Bienen nach Applikation von DANTOP®. In: Mitteilungen aus dem Julius Kühn-Institut Band 417, 2008, Tagungsband zur 56. Deutschen Pflanzenschutztagung in Kiel.
- CLOUGH, Y.; HOLZSCHUH, A.; GABRIEL, D.; PURTAUF, T.; KLEIJN, D.; KRUESS, A.; STEFFAN-DEWENTER, I. & TSCHARNTKE, T. (2007): Alpha end beta diversity of arthropods and plants in organically and conventionally managed wheat fields. *Journal of Applied Ecology* 44: 804–812.
- COSTANZA, R.; D'ARGE, R.; DE GROOT, R.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEILL, R.; PARUELO, J.; RASKIN, R.; SUTTON, P. & VAN DEN BELT, M. (1997): The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387: 253–260.
- CRANE, E. (1999): *The world history of bee keeping and honey hunting*. Duckworth, London.
- CRAWLEY, M.J.; JOHNSTON, A.E.; SILVERTOWN, J.; DODD, M.; DE MAZANCOURT, C.; HEARD, M.S.; HENMAN, D.F. & EDWARDS, G.R. (2005): Determinants of species richness in the park grass experiment. *The American Naturalist* 165: 179–192.
- DECOURTYE, A.; LACASSIE, E. & PHAM-DELEGUE, M. (2003): Learning performances of honeybees (*Apis mellifera* L.) are differentially affected by imidacloprid according to the season. In: *Pest Management Science*, 59, 3: 269–278.
- DORMANN, C.; SCHWEIGER, O. & ARENS, P. (2008): Prediction uncertainty of environmental change effects on temperate European biodiversity. *Ecol Lett* 11: 235–244
- DOUCET-PERSONENI, C.; HALM, M.P.; TOFFET, R.; RORTAIS, A. & ARNOLD, G. (2003): Imidaclopride utilise en enrobage de semences (Gaucho®) et troubles des abeilles. Rapport final.
<http://www.sauvonslesabeilles.com/index.php/pesticides-et-ogm/actualite-environnementale/pesticides>
- EBMER, A.W. (1999): Rote Liste der Bienen Kärntens. In: Holzinger, W. E.; Mildner, P.; Rottenburg, T. & Wieser, C. (Hrsg.): *Rote Listen gefährdeter Tiere Kärntens*. Naturschutz in Kärnten 15: 239–266.
- EVERTZ, S. (1993): Untersuchungen zur interspezifischen Konkurrenz zwischen Honigbienen (*Apis mellifera* L.) und solitären Wildbienen (Hymenoptera, Apoidea). Aachen, Shaker.
- EVERTZ, S. (1995): Interspezifischen Konkurrenz zwischen Honigbienen (*Apis mellifera* L.) und solitären Wildbienen (Hymenoptera, Apoidea). *Natur und Landschaft* 70: 165–172.
- FLURI, P. & FRICK, R. (2005): Lapidiculture en Suisse: état et perspectives. *Review Suisse Agriculture* 37: 81–86.
- FLURI, P.; SCHENK, P. & FRICK, R. (2004): Bienenhaltung in der Schweiz. Zentrum für Bienenforschung Liebfeld-Poisieux, ALP forum Nr. 8D: 1–51.

- FRANZEN, M.; LARSSON, M. & NILSSON, S. (2009): Small local population sizes and high habitat patch fidelity in a specialised solitary bee. *Journal of Insects Conservation* 13: 89–95.
- GALLAI, N.; SALLES, J.; SETTELE, J. & VAISSIERE, B. (2009): Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics* 68: 810–821.
- GARIBALDI, L.; STEFFAN-DEWENTER, I.; KREMEN, C. et al. (2011): Stability of pollination services decreases with isolation from natural areas despite honey bee visits. *Ecology Letters* 14: 1062–1072.
- GARIBALDI, L.; STEFFAN-DEWENTER, I.; WINFREE, R. et al. (2013): Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance. *Science* 339: 1608–1611.
- Gill, R. J.; Ramos-Rodriguez, O. & N. E. Raine (2012): Combined pesticide exposure severely affects individual- and colony-level traits in bees. *Nature* 491:105–108.
- GOODELL, K. (2000): The impact of honey bees on native solitary bees: Competition and indirect effects. PhD thesis. New York, State university of New York, Stony Brook.
- GOULSON, D. (2003): Effects of introduced bees on native ecosystems. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 34: 1–26.
- GOULSON, D.; STOUT, J.C. & KELLS, A.R. (2002): Do exotic bumblebees and honeybees compete with native flower-visiting insects in Tasmania? *Journal of Insect Conservation* 6: 179–189.
- GOULSON, D.; NICOLLS, E.; BOTIAS, C. & E. L. ROTHERAY (2015): Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. *Science* 347 (6229) DOI: 10.1126/science.1255957.
- GRABOWY, A. (1985): Systematische Hummelaufzucht zur Untersuchung der akuten Toxikologie von 2 insektiziden Pflanzenschutzmitteln unterschiedlicher Wirkstoffklassen. Diplomarbeit, Universität Karlsruhe. 110 S.
- GREENLEAF, S. & KREMEN, C. (2006): Wild bees enhance honey bees' pollination of hybrid sunflower. *Proceedings of the National Academie of Sciences of the United States of America* 103: 13890–13895.
- GRIMM, M.; SEDY, K.; SÜßENBACHER, E. & RISS, A. (2012): Existing Scientific Evidence of the Effects of Neonicotinoid Pesticides on Bees. Policy Department A: Economic and Scientific Policy. Directorate-General for Internal Policies. Note. [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/note/join/2012/492465/IPOL-ENVI_NT\(2012\)492465_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/note/join/2012/492465/IPOL-ENVI_NT(2012)492465_EN.pdf)
- GRIXTI, J. & PACKER, L. (2006): Changes in the bee fauna (Hymenoptera: Apoidea) of an old field site in southern Ontario, revisited after 34 years. *Canadian Entomology* 138: 147–164.
- GUSENLEITNER, F.; SCHWARZ, M. & MAZZUCCO, K. (2012): Checkliste der Apidae Österreichs (Insecta: Hymenoptera). In: Schuster, R. (Hrsg.): Checklisten der Fauna Österreichs Nr. 6. Biosystematics and Ecology Series, Österreichische Akademie der Wissenschaften, Wien 29: 9–129.
- HANNON L.E., SISK T.D.: Hedgerows in an agri-natural landscape: Potential habitat value for native bees. *Biol Conserv.* 2009. 142:2140-54. DOI: 10.1016/j.biocon.2009.04.014

- HATFIELD, R. & LEBUHN, G. (2007): Patch and landscape factors shape community assemblage of bumble bees, *Bombus* spp. (Hymenoptera: Apidae), in montane meadows. *Biological Conservation* 139: 150–158.
- HAUCK, E.; HÜTTLE, K.; STUTE, K. & WAHL, O. (1979): Giftschäden an Bienenvölkern. München (Ehrenwirth). 160 S.
- HOLZSCHUH, A.; STEFFAN-DEWENTER, I.; KLEIJN, D. & TSCHARNTKE, T. (2007): Diversity of flower-visiting bees in cereal fields: Effects of farming system, landscape composition and regional context. *Journal of Applied Ecology* 44: 41–49.
- HOLZSCHUH, A.; STEFFAN-DEWENTER, I. & TSCHARNTKE, T. (2008): Agricultural land-scapes with organic crops support higher pollinator diversity. *Oikos* 117: 354–361.
- HOLZSCHUH, A.; STEFFAN-DEWENTER, I. & TSCHARNTKE, T. (2010): How do landscape composition and configuration, organic farming and fallow strips affect the diversity of bees, wasps and their parasitoids? *Journal of Animal Ecology* 79: 491–500.
- ISERBYT, S.; DURIEUX, E. & RASMONT, P. (2008): The remarkable diversity of bumblebees (Hymenoptera, Apidae: *Bombus*) in the Eyne Valley (France-Orientales). *Annales de la Société Entomologique de France* 44: 211–241.
- JANKE, M.; VON DER OHE, W.; BRASSE, D. & FORSTER, R. (2008): Bienenvergiftungen – Wechselwirkungen von Pflanzenschutzmitteln und anderen Faktoren. http://www.laves.niedersachsen.de/porta/live.php?navigation_id=20139&article_id=73963&psmand=23&cp=2_17111 am 31.05.2105
- JOHANSEN, C.A. (1977): Pesticides and Pollinators. *Annual Review of Entomology* 22: 177–192.
- KLEIJN, D. & RAEMAKERS, I. (2008): A retrospective analysis of pollen host plant use by stable and declining bumble bee species. *Ecology* 89: 1811–1823.
- KLEIN, A.; VAISSIERE, B.; CANE, J.; STEFFAN-DEWENTER, I.; CUNNINGHAM, S.; KREMEN, C. & TSCHARNTKE, T. (2007): Importance of pollinators in changing landscape for world crops. *Proceedings of the Royal Society B* 274: 303–313.
- KLIMEK, S.; KEMMERMANN, A.; HOFFMANN, M. & ISSELSTEIN, J. (2007): Plant species richness and composition in managed grasslands: The relative importance of field management and environmental factors. *Biological Conservation* 134: 559–570.
- KLIMEK, S.; MARINI, L.; HOFFMANN, M. & ISSELSTEIN, J. (2008): Additive partitioning of plant diversity with respect to grassland management regime, fertilisation and abiotic factors. *Basic Applied Ecology* 9: 626–634.
- KNOP, E.; KLEIJN, D.; HERZOG, F. & SCHMID, B. (2006): Effectiveness of the Swiss agri-environment scheme in promoting biodiversity. *Journal of Applied Ecology* 43: 120–127.
- KREWENKA, K.M.; HOLZSCHUH, A.; TSCHARNTKE, T. & DORMANN, C.F. (2011): Landscape elements as potential barriers and corridors for bees, wasps and parasitoids. *Biological Conservation* 144: 1816–1825.
- KREYER, D.; OED, A.; WALTHER-HELLWIG, K. & FRANKL, R. (2004): Are forests potential landscape barriers for foraging bumblebees? Landscape scale experiments with *Bombus terrestris* agg. and *Bombus pascuorum* (Hymenoptera, Apidae). *Biological Conservation* 116: 111–118.

- KRUESS, A. & TSCHARNTKE, T. (2002): Grazing intensity and the diversity of grasshoppers, butterflies, and trap-nesting bees and wasps. *Conservation Biology* 16: 1570–1580.
- LAMBELET-HAUETER, C.; BURGISSER, L.; CLERC, P.; GLOOR, S.; MOESCHLER, P.; MONNEY, J.; MÜLLER, A.; RUCKSTUHL, M.; CAVIN, J. & ZBINDEN, N. (2001): Siedlungsentwicklung. In: Lachat, T., Pauli, D., Gonseth, Y. et al. (Eds.): *Wandel der Biodiversität in der Schweiz seit 1900: Ist die Talsohle erreicht?* Zürich, Bristol-Stiftung; Bern, Stuttgart, Wien, Haupt. S 224–265.
- LARSSON, M. & FRANZEN, M. (2007): Critical resource levels of pollen for the declining bee *Andrena hattorfiana* (Hymenoptera, Andrenidae). *Biological Conservation* 134: 405–414.
- MARSHALL, E.; WEST, T. & KLEIJN, D. (2006): Impacts of an agri-environmental field margin prescription on the flora and fauna of arable farmland in different landscapes. *Agriculture Ecosystems and Environment* 113: 36–44.
- MIKLÓS, S.; NOVÁK, J. & MOLNÁR, V. (2005): Assessing the threatened status of bumble bee species (Hymenoptera: Apidae) in Hungary, Central Europe. *Biodiversity and Conservation* 14: 2437–2446.
- MÜLLER, A.; KREBS, A. & AMIET, F. (1997): *Bienen – Mitteleuropäische Gattungen, Lebensweisen, Beobachtungen*. Weltbild Verlag, Augsburg.
- MÜLLER, A.; DIENER, S.; SCHNYDER, S.; STUTZ, K.; SEDIVY, C. & DORN, S. (2006): Quantitative pollen requirements of solitary bees: Implications for bee conservation and the evolution of bee-flower relationships. *Biological Conservation* 130: 604–615.
- NEUKIRCH, A. (1982): Dependence of the life-span of the honeybee (*Apis mellifica*) upon flight performance and energy-consumption. *Journal of Comparative Physiology* 146:34–40.
- NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ UND LEBENSMITTELSICHERHEIT (2008): *Jahresbericht 2008*. Institut für Bienenkunde Celle.
http://www.laves.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation_id=20139&article_id=73963&psmand=23&cp=2_17111 am 31.05.2105
- 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.; TOMOZIL, B.; WINDOW, J. & MICHEZ, D. (2014): *European Red List of bees*. Luxembourg: Publication Office of the European Union.
- OERTLI, S. (2005): *Insects in a mosaic landscape: How heterogeneous land use influences species diversity and community structure*. PhD thesis. ETH Zürich, Zürich.
- OLLERTON, J.; WINFREE, R. & TARRANT, S. (2011): How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos* 120: 321–326.
- PARMESAN, C. & YOHE, G. (2003): A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature* 421 :37–42.

- PISTORIUS, J.; BISCHOFF, G.; GLAS, M.; HEIMBACH, U.; TRENKLE, A. & STÄHLER, M. (2008): Maisanbau und Bienenvergiftung, Hintergründe und Fakten. In: Mitteilungen 417, 56. Deutsche Pflanzenschutztagung in Kiel.
- PITTS-SINGER, T.L. & BOSCH, J. (2010): Nest establishment, pollination efficiency, and reproductive success of *Megachile rotundata* (Hymenoptera: Megachilidae) in relation to resource availability in field enclosures. *Environmental Entomology* 39: 149–158.
- POST – Parliamentary Office of Science and Technology (2010): Insect pollination POST note 348. Parliamentary Office of Science and Technology, London.
- POTTS, S.; VULLIAMY, B.; ROBERTS, S.; O'TOOLE, C.; DAFNI, A.; NE'EMAN, G. & WILLMER, P. (2005): Role of nesting resources in organising diverse bumblebee communities in a Mediterranean landscape. *Ecological Entomology* 30: 78–85.
- PYKE, G.H. & BALZER, L. (1985): The effects of the introduced honeybee (*Apis mellifera*) on Australian native bees. *New South Wales National Parks and Wildlife Service Occasional Paper* 7: 1–52.
- RADER, R.; HOWLETT, B.; CUNNINGHAM, S.; WESTCOTT, D.; NEWSTROM-LLOYD, L.; WALKER, M.; TEULON, D. & EDWARDS, W. (2009): Alternative pollinator taxa are equally efficient but not as effective as the honeybee in a mass flowering crop. *Journal of Applied Ecology* 46: 1080–1087.
- ROUBIK, D.W. & WOLDA, H. (2001): Do competing honey bees matter? Dynamics and abundance of native bees before and after honey bee invasion. *Population Ecology* 43: 53–62.
- RUNDLOF, M.; NILSSON, H. & SMITH, H. (2008): Interacting effects of farming practice and landscape context on bumblebees. *Biological Conservation* 141: 417–426.
- SCHACKER, M. (2008): A spring without bees. How colony collapse disorder has endangered our food supply. Guilford, Connecticut.
- SCHÄFFLER, I. & DÖTTERL, S. (2011): A day in the life of an oil bee: phenology, nesting, and foraging behaviour. *Apidology* 42: 409–424.
- SCHINDLER, M. & PETERS, B. (2011): Eignen sich die Mauerbiene *Osmia bicornis* und *Osmia cornuta* als Bestäuber im Obstbau? *Erwerbs-Obstbau* 52: 111–116.
- SCHLINDWEIN, C.; WITTMANN, D.; MARTINS, C.F.; HAMM, A.; SIQUEIRA, J.A. & MACHADO, I.C. (2005): Pollination of *Campanula rapunculoides* L. (Campanulaceae): How much pollen flows into pollination and into reproduction of oligolectic pollinators? *Plant Systematics and Evolution* 250: 147–156.
- SCHMID, W.; WIEDEMEIER, P. & STÄUBLI, A. (2001): Extensive Weiden und Artenvielfalt. Synthesebericht, Frick/Sternberg.
- SCHMID-HEMPEL, P. & WOLF, T. (1988): Foraging effort and life-span of workers in a social insect. *Journal of Animal Ecology* 57: 509–521.
- SCHRECK, E. & SCHEDL, W. (1979): Die Bedeutung des Wildbienen-Anteils bei der Bestäubung von Apfelblüten an einem Beispiel in Nordtirol (Österreich). *Berichte des Naturwissenschaftlich-Medizinischen Vereins in Innsbruck* 66: 95–107.
- SCHWEIGER, O.; BIESMEIJER, J.; BOMMARCO, R. et al. (2010): Multiple stressors on biotic interactions: how climate change and alien species interact to affect pollination. *Biol Rev* 85: 777–795.

- SCHWICK, C.; JAEGER, J.; BERTILLER, R. & KIENAST, F. (2010): Zersiedelung der Schweiz – unaufhaltsam? Zürich, Bristol Stiftung. Bern, Stuttgart, Wien, Haupt.
- SEIDELMANN, K. (2006): Open-cell parasitism shapes maternal investment patterns in the Red Mason bee *Osmia rufa*. *Behavioral Ecology* 17: 839–848.
- SHAVIT, O.; DAFNI, A. & NEÉMAN, G. (2009): Competition between honeybees (*Apis mellifera*) and native solitary bees in the Mediterranean region of Israel – Implications for conservation. *Israel Journal of Plant Sciences* 57: 171–183.
- STEFFAN-DEWENTER, I. & SCHIELE, S. (2008): Do resources or natural enemies drive bee population dynamics in fragmented habitats? *Ecology* 89: 1375–1387.
- STEFFAN-DEWENTER, I. & TSCHARNTKE, T. (2000): Resource overlap and possible competition between honey bees and wild bees in Central Europe. *Oecologia* 122: 288–296.
- STEFFAN-DEWENTER, I. & TSCHARNTKE, T. (2001): Succession of bee communities on fallows. *Ecography* 24: 83–93.
- STEININGER, K.; KÖNIG, M.; BEDNAR-FRIEDL, B.; KRANZL, L.; LOIBL, W. & PRETTENTHALER, F. (2015): Economic Evaluation of Climate Change Impacts: Development of a Cross-Sectoral Framework and Results for Austria. Springer.
- STEVENS, C.J.; DISE, N.B.; MOUNTFORD, J.O. & GOWING, D.J. (2004): Impact of nitrogen deposition on the species richness of grasslands. *Science* 303: 1867–1879.
- THOMPSON, H.M. (2001): Assessing the exposure and toxicity of pesticides to bumblebees (*Bombus* sp.). In: *Apidologie*, 32: 305–321.
- THOMSON, D.M. (2006): Detecting the effects of introduced species: A case study of competition between *Apis* and *Bombus*. *Oikos*. pp. 114–418.
- TORCHIO, P.F.; TROSTLE, G.E. & BURDICK, D.J. (1988): The nesting biology of *Colletes kincaidii* Cockerell (Hymenoptera, Colletidae) and development of its immature forms. *Annals of the Entomological Society of America* 81: 605–625.
- UMWELTBUNDESAMT (2015): Sedy, K. & Götzl, M.: Wildbienenparadies Österreich? Aktuelle Umweltsituation – Identifikation von Gefahren und Lösungen im Wald. Reports, Bd. REP-0539. Umweltbundesamt, Wien.
- WALTER, T.; KLAUS, G.; ALTERMATT, F. et al. (2010): Landwirtschaft. In: Lachat, T.; Pauli, D.; Gonseth, Y.; Klaus, G.; Scheidegger, C.; Vittoz, P. & Walter, T. (Red.): Wandel der Biodiversität in der Schweiz seit 1900. Ist die Talsohle erreicht? Zürich, Bristol-Stiftung; Bern, Stuttgart, Wien, Haupt. S. 64–122.
- WALTHER, G.; BERGER, S. & SYKES, M.T. (2005): An ecological 'footprint' of climate change. *Proceedings of the Royal Society of London B* 272:1427–1432.
- WALTHER-HELLWIG, K.; FOKUL, G.; FRANKL, R.; BUCHLER, R.; EKSCHMITT, K. & WOLTERS, V. (2006): Increased density of honeybee colonies affects foraging bumblebees. *Apidologie* 37: 517–532.
- WESTERKAMP, C. (1991): Honeybees are poor pollinators – why? *Plant Systematics and Evolution* 177: 71–75
- WESTRICH, P. (1990): Die Wildbienen Baden-Württembergs. Allg. Teil Lebensräume, Verhalten, Ökologie und Schutz. Ulmer. Stuttgart.
- WESTRICH, P. (2013): Wildbienen – Die anderen Bienen. München. Pfeil. 168 S.

- WESTRICH, P.; FROMMER, U.; MANDERY, K.; RIEMANN, H.; RUHNKE, H.; SAURE, C. & VOITH, J. (2008): Rote Liste der Bienen Deutschlands (Hymenoptera, Apidae, vierte Fassung 2007). *Eucera* 3: 33–87.
- WITHEHORN, P. R.; O'CONNOR, S.; WACKERS, F. L. & D. GOULSON (2012): Neonicotinoid Pesticide Reduces Bumble Bee Colony Growth and Queen Production. *Science* Vol. 336 (6079) 351-352.
- WILLIAMS, N. M. & KREMEN, C. (2007): Resource distributions among habitats determine solitary bee offspring production in a mosaic landscape. *Ecological Applications* 17: 910–921.
- WINFREE, R.; WILLIAMS, N.; DUSHOFF, J. & KREMEN, C. (2007): Native bees provide insurance against ongoing honey bee losses. *Ecology Letters* 10: 1105–1113.
- ZULKA, K & GÖTZL, M. (2015): Ecosystem services: Pest control and pollination. In: Steiner, K.; König, M.; Bednar-Friedl, B.; Kranzl, L.; Loibl, W. & Pretenthaler, F. (Ed.): *Economic Evaluation of Climate Change Impacts: Development of a Cross-Sectoral Framework and Results for Austria*. Springer 2015.
- ZURBUCHEN, A. & MÜLLER, A. (2012): *Wildbienenenschutz – von der Wissenschaft zur Praxis*. Zürich, Bristol-Stiftung; Bern, Stuttgart, Wien, Haupt. 162 S.
- ZURBUCHEN, A.; BACHOFEN, C.; MÜLLER, A.; HEIN, S. & DORN, S. (2010a): Are landscape structures insurmountable barriers for foraging bees? A mark-recapture study with two solitary pollen specialist species. *Apidologie* 41: 497–508.
- ZURBUCHEN, A.; CHESSMAN, S.; KLAIBER, J.; MÜLLER, A.; HEIN, S. & DORN, S. (2010b): Long foraging distances impose high costs on offspring production in solitary bees. *Journal of Animal Ecology* 79: 674–681.
- ZURBUCHEN, A.; LANDERT, L.; KLAIBER, J.; MÜLLER, A.; HEIN, S. & DORN, S. (2010c): Maximum foraging ranges in solitary bees: only few individuals have the capability to cover long foraging distances. *Biological Conservation* 143: 669–676.

Umweltbundesamt GmbH

Spittelauer Lände 5
1090 Wien/Österreich

Tel.: +43-(0)1-313 04

Fax: +43-(0)1-313 04/5400

office@umweltbundesamt.at

www.umweltbundesamt.at

Wildbienen sind für die Bestäubung von Kultur- und Wildpflanzen unerlässlich. In Österreich sind ca. 690 Wildbienenarten beheimatet. Als Hauptursachen für ihre Gefährdung gelten vor allem Lebensraumverlust und Intensivierung der landwirtschaftlichen Landnutzung. Extensive Nutzung und der Verzicht auf Düngung und Herbizide fördern die Blütenpflanzendichte und somit das Nahrungsangebot. Die Extensivierung ursprünglich intensiv genutzter Flächen wirkt sich positiv auf die Wildbienen Vielfalt aus. Ideale Lebensräume für Wildbienen sind geprägt von Blüten- und Kleinstrukturen, wie extensiv genutzte Wiesen oder wildkräuterreiche Ackerrandstreifen. Da die Bestäubungsleistung für Kulturflächen mit zunehmender Entfernung zu extensiv genutzten Wiesen abnimmt, wirkt sich ein kleinräumiges Landschaftsmosaik positiv auf eine flächendeckende Bestäubungsleistung aus.