



Expertenbericht – Vorschläge für Massnahmen zur Förderung der Gesundheit der Bienen

Projektleitung:

Agroscope - Zentrum für Bienenforschung ZBF: Peter Gallmann

Beigezogene Experten:

Agroscope - ZBF:	Jean-Daniel Charrière
Agroscope - ZBF:	Vincent Dietemann
Agroscope - INH:	Matthias Albrecht
BLW:	Katja Knauer
Universität Bern:	Peter Neumann
BGD:	Ruedi Ritter
Apisuisse:	Robert Sieber
BLV:	Elena Di Labio
SBV:	Alexandra Cropt
ETH Zürich:	Andreas Müller
BAFU:	Francis Cordillot



Impressum

ISSN:

ISBN:

Herausgeber: Agroscope
Schwarzenburgstrasse 161
3003 Bern
www.agroscope.ch

Redaktion: Agroscope - Zentrum für Bienenforschung ZBF, Liebefeld

Grafik:

Titelbild:

Preis:

Copyright: Agroscope

*Beim vorliegenden Bericht handelt es sich um einen wissenschaftlichen Rapport einer Expertengruppe mit unterschiedlichen thematischen Kompetenzen und Interessen, ohne vertiefte politische und wissenschaftliche Gewichtung der im Bericht vorgeschlagenen Massnahmen. Der Bericht entstand im Auftrag der Direktion des Bundesamtes für Landwirtschaft und der Direktion von Agroscope. Er diene als Grundlage für eine Antwort des Bundesrates an das Parlament im Rahmen der Motion UREK 13.3372.

INHALTSVERZEICHNIS

BIENEN STÄRKEN, SCHÜTZEN UND DEN ERFOLG KONTROLLIEREN.....	4
EXECUTIVE SUMMARY	4
1. EINFÜHRUNG.....	7
1.1 AUFTRAG AN DIE EXPERTENGRUPPE	8
1.2 INTERNATIONALE „MASSNAHMENPLÄNE“	9
2. AUSGANGSLAGE FÜR DIE SCHWEIZ.....	9
2.1 STAND UMSETZUNG KONZEPT BIENENFÖRDERUNG 2008.....	10
2.2 HANDLUNGSFELDER FÜR DEN NEUEN NATIONALEN MASSNAHMEN-PLAN FÜR DIE BIENENGESUNDHEIT	11
3. HERLEITUNG WICHTIGSTER MASSNAHMEN	11
3.1 LEBENSGRUNDLAGEN FÜR BIENEN UND ANDERE BESTÄUBER VERBESSERN	11
3.2 FORSCHUNG VERSTÄRKEN/AUFBAUEN	18
3.2.1 FORSCHUNGSINFRASTRUKTUR FÜR ZBF UND IBH	18
3.2.2 VARROA-FORSCHUNG / VARROABEKÄMPFUNG	19
3.2.3 BRUTKRANKHEITEN	19
3.2.4 MELISSOPALYNOLOGIE	20
3.2.5 WISSENSCHAFTLICHE BEURTEILUNG DER BIENENSCHÄDLICHKEIT VON GENTECHNISCH MODIFIZIERTEN PFLANZEN IN DER LANDWIRTSCHAFT	20
3.2.6 FORSCHUNG BIENENSICHERE PFLANZENSCHUTZMITTEL UND PARASITENSCHUTZ	21
3.2.7 ZUCHT BEI DER HONIGBIENE.....	22
3.2.8 BIENENSPEZIFISCHE BLÜHSTREIFEN	23
3.3 EINFLUSS VON PFLANZENSCHUTZMITTELN	25
3.3.1 EINFLUSS VON PFLANZENSCHUTZMITTELN AUF HONIGBIENEN.....	25
3.3.2 EINFLUSS VON PFLANZENSCHUTZMITTELN AUF WILDBIENEN.....	25
3.4 AUS- UND WEITERBILDUNG PROFESSIONALISIEREN/ANERKENNEN.....	29
3.5 KRANKHEITSPRÄVENTION UND UMSETZUNG DER MASSNAHMEN IM VOLLZUG.....	31
3.6 ÜBERWACHUNG, GEFÄHRDUNGSANALYSE UND WIRKUNGSKONTROLLEN.....	33
4. EMPFOHLENE MASSNAHMEN	38
4.1 BIENEN STÄRKEN.....	38
4.2 BIENEN SCHÜTZEN.....	39
4.3 DEN ERFOLG KONTROLLIEREN.....	41
LITERATURVERZEICHNIS	42
ANHANG 47	

BIENEN STÄRKEN, SCHÜTZEN UND DEN ERFOLG KONTROLLIEREN

Es ist ein erklärtes Ziel der Umweltpolitik, insbesondere der Agrar- und Waldpolitik, ausgedrückt in der Strategie Biodiversität Schweiz, eine sowohl leistungsfähige als auch nachhaltige Landwirtschaft zu sichern und dabei die Erhaltung und Förderung der Artenvielfalt und Ökosysteme bis in den Siedlungsraum zu gewährleisten. Der Schutz der Honigbienen und Wildbienen (Bienen) wie auch die nachhaltige, messbare Verbesserung ihrer Lebensgrundlagen sind Gegenstand der strategischen Ziele. Und nur eine konsequente Umsetzung der erforderlichen Massnahmen kann die Ökosystemleistungen der Bestäuber für die produzierende Landwirtschaft und die Erhaltung der Biodiversität sichern.

VISION BESTÄUBER

BIS 2020 SIND DIE LEBENSGRUNDLAGEN UND DIE GESUNDHEIT DER HONIGBIENEN UND WILDBIENEN DEUTLICH VERBESSERT UND DAMIT DIE BESTÄUBUNG ALS WICHTIGER FAKTOR FÜR DIE ERNÄHRUNGSSICHERUNG UND FÜR DIE ERHALTUNG DER BIODIVERSITÄT SICHERGESTELLT.

Die Expertengruppe legt die folgenden strategischen Ziele für die Bienengesundheit fest:

1. Die Faktoren, die das Bienensterben verursachen, sind bekannt und entsprechende Massnahmen sind ergriffen, so dass die durchschnittlichen Winterverluste unter 10 % liegen.
2. Das Varroa-Problem ist nachhaltig gelöst.
3. Zur Sicherung der Lebensgrundlagen bzw. der Bienen und deren Bestäubungsleistung sind die operationalisierten Umweltziele Landwirtschaft erreicht. Funktionelle Lebensräume und gesunde Nahrung für Bestäuber sind in ausreichender Menge und Qualität verfügbar.
4. Im öffentlichen Raum sind Waldränder, Hecken, Bachläufe und Grünanlagen bezüglich Lebensraumstruktur und Nahrung für Bestäuber optimiert.
5. Eine Analyse der Gefährdungssituation für Wildbienen liegt vor und Verluste an Wildbienenarten sind weitgehend gestoppt.
6. Imker und Imkerinnen sind so aus- und weitergebildet, dass sie die Gesundheit der Bienen optimal unterstützen.
7. Die relevanten Interessengruppen, die einen Beitrag zur Bienengesundheit leisten können, sind gut informiert und vernetzt.
8. Eine langfristige Überwachung der Honig- und Wildbienenbestände und der Einflussfaktoren auf

deren Gesundheit ist umgesetzt, um den Erfolg der getroffenen Massnahmen zu kontrollieren.

EXECUTIVE SUMMARY

Die Arbeitsgruppe hat eine Vielzahl von Massnahmen erarbeitet, die jede für sich einen Beitrag zur Verbesserung der Bienengesundheit leisten würde. In einem weiteren Schritt der Analyse wurden die Massnahmen priorisiert. Kriterien, die der Priorisierung zu Grunde gelegt wurden, sind Mehrwert für die Bienen, Machbarkeit, Kosten und Ressourcen bei den verantwortlichen Organisationen.

Die Massnahmen wurden drei Aspekten untergeordnet:

1. Bienen stärken
2. Bienen schützen
3. den Erfolg kontrollieren.

Die Massnahmen im Bereich „Bienen stärken“ dienen dazu, die Lebensgrundlage der Bienen und Bestäuber zu verbessern. Die Massnahmen im Bereich „Bienen schützen“ zielen darauf hin, negative Einflüsse durch Krankheiten und Pflanzenschutzmitteln zu begrenzen, aber auch die Ausbildung der Imker zu fördern und den Tierverkehr besser zu regeln/erfassen. Die Massnahmen im Bereich „den Erfolg kontrollieren“ runden den Massnahmenplan ab. Sie dienen der Kontrolle der Effizienz resp. dem Monitoring der getroffenen Massnahmen.

Die hier empfohlenen Massnahmen sollen:

1. Bienen stärken

Die Lebensgrundlagen für Bienen und andere Bestäuber sollen durch die gezielte Umsetzung der Umwelt- und Biodiversitätspolitik in den Bereichen Land-, Forstwirtschaft und Raumplanung verbessert werden. Dies benötigt neben politischem Willen entsprechendes Wissen der Stakeholder (Forschung, Bildung, Vollzug, Imkerschaft, Landwirte, Agroindustrie) sowie eine Überwachung der Umsetzung und Beurteilung der Effizienz der getroffenen Massnahmen.

Ziel	Massnahmen	Verantwortliche Institution	Ressourcen
Lebensgrundlagen für Wildbienen und Honigbiene verbessern	Flächenausdehnung wertvoller Lebensräume für Bestäuber gemäss den Forderungen der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften bzw. der Umweltziele Landwirtschaft	Bund SBV	Machbarkeit und Kosten zu evaluieren
	Entwicklung und Einführung eines Wildbestäuber- bzw. eines Honigbienen-Blühstreifens als neuer Typ Biodiversitätsförderfläche im Ökologischen Ausgleich	Bund/Agroscope	Forschungsprojekt
	Erhöhung des Anteils ökologisch wertvoller Grünflächen im Siedlungsraum gemäss den Forderungen der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften	Gemeinden	Machbarkeit und Kosten zu evaluieren
	Bienenfreundliche Pflege von Waldrändern und berücksichtigen von Waldtrachtpflanzen (Natur- und Heimatschutzgesetz: gestuft Waldränder) Verwaldung vermeiden	Forstwirtschaft	Kosten zu evaluieren
	Erhaltung von blüten- und kleinstruktureichen Lebensräumen und Erhöhung der ökologischen Qualität der bestehenden Öko-Ausgleichsflächen	Bund, Kantone, SBV	kostenneutral
Kommunikation zu Lebensgrundlagen	Einführung eines „Bestäuber-Labels“ oder Aufnahme von Bestäuberanliegen in bestehende Label	SBV, IP, Grossverteiler	Machbarkeit und Kosten zu evaluieren

2. Bienen schützen

2.1. Die angewandte Bienenforschung ist zu verstärken und in bestimmten Bereichen aufzubauen, so dass Grundlagen für politische und fachtechnische Entscheide geliefert werden können. Voraussetzungen schaffen für einen soliden Imkereibetrieb am ZBF.

2.2. Wildbienen (Solitärer Bienen und Hummeln) sind wichtige Bestäuber und spielen eine wichtige Rolle in der Landwirtschaft und für die Biodiversität. Daten zu ihrer Situation, ihren Bedürfnissen und ihrem Schutz fehlen weitgehend. Um diesem Defizit entgegen zu wirken ist eine Fachstelle „Wildbienen“ zu etablieren.

2.3. Einflüsse von Pflanzenschutzmassnahmen auf Bienen und andere Bestäuber sind besser zu verstehen und die Zulassungspraxis an die neu geschaffenen beziehungsweise erkannten Bedrohungen anzupassen. Für diese Vollzugsaufgaben ist die Fachstelle „Pflanzenschutzmittel-Beurteilung betreffend Wild- und Honigbienen“ mit entsprechenden Ressourcen auszustatten.

2.4. Die Aus- und Weiterbildung der Bienenhalter ist national zu professionalisieren.

2.5. Prävention und Umsetzung der Massnahmen im Vollzug verbessern.

Ziel	Massnahmen	Verantwortliche Institution	Ressourcen
Einfluss von Krankheitserregern bzw. Parasiten verstehen und minimieren	Aufbau einer Forschungsgruppe zur Varroa-Bekämpfung	Bund/Agroscope	200 % Wissenschaftler + 50 % TA
	Aufbau einer Forschungsgruppe Brutkrankheiten	Bund/Agroscope	80-100 % Wissenschaftler 50 % TA
	Aufbau einer Forschungsgruppe Melissopalynologie	Bund/Agroscope	80-100 % Wissenschaftler
	Verfügbarkeit der vom ZBF empfohlenen Mittel (organische Säuren) zur Varroabekämpfung sicherstellen (Zulassung und kostengünstige Abgabe)	Bund Swissmedic	Kosten und formale Möglichkeiten zu evaluieren

Grundlagen zu Wildbienen erarbeiten	Aufbau einer nationalen Fachstelle Wildbienen	Bund	200 % Wissenschaftler
Forschungslücken rasch schliessen	NFP Bestäuber lancieren	Bund/Agroscope NF	CHF 3'000'000
Einfluss von Pflanzenschutzmitteln minimieren	Aufbau einer Fachstelle Pflanzenschutzmittel-Beurteilung betr. Honig- und Wildbienen: Umsetzung neuer Anforderungen an die Bewertung von PSM bez. Honig- und Wildbienen	Bund, ZBF	100 % Wissenschaftler
	Validierung neuer Testmethoden für die Schweizer Agrarlandschaft	Bund/Agroscope	100 % Wissenschaftler
	Abdriftminderungs-Massnahmen beim Einsatz der bienengiftigsten Produkte („off-crop“ Bienenschutz)	Bund	Im Rahmen Teilprojekt Motion UREK
	Förderung alternativer Pflanzenschutzmassnahmen, die nicht gefährlich für die Bestäuber sind.	Bund	Im Rahmen Teilprojekt Motion UREK
	Pufferzonenkonzept zum Schutz von Bienen (Vollzugshilfe DZV)	Bund	Im Rahmen Teilprojekt Motion UREK
	Anteile PSM-freier Flächen pro Region festlegen (<u>In der Expertengruppe gab es keinen Konsens zu diesem Punkt; gemäss Beurteilung des SBV ist diese Massnahme bereits erfüllt</u>).	Bund	Im Rahmen Teilprojekt Motion UREK
Einfluss von GVO-Pflanzen auf Honigbienen- und Wildbienenbrut ermitteln	Aufbau einer Forschungsgruppe GVO-Bienen	Bund	100 % Wissenschaftler
Ausbildung der Imker	Obligatorischer Fähigkeitsausweis für Bienenhaltung Fachausweis für Weiterbildung	Bund	Anerkennung
	Ausbildung und Kommunikation bis zur Basis der Branche	Apisuisse	BGD-Kapazität Apisuisse mit Unterstützung Bund
Ausbildung Land- und Forstwirte sowie Gärtner und Gemeindeangestellte	Bienenfreundliche Pflege von Waldrändern und Aufforsten mit Waldtrachtpflanzen. Verwaldung vermeiden.	BGD Forstwirtschaft?	BGD-Kapazität
	Integration der Lebensraumsprüche der Bestäuber in Beratung, Aus- und Weiterbildung	BGD, Kantone, landw. Beratung, OdA, AgriAliForm, Ausbildner BF Natur	BGD-Kapazität
Akteure-Plattformen etablieren	Zusammenarbeit Imkerei und Landwirtschaft und andere Akteure verbessern.	BGD, Apisuisse, SBV, Gärtner, Agroindustrie, BLW, Agroscope, Agridea, Kant. Fachstellen	BGD-Kapazität
Neue strategische Ziele für eine nachhaltige, naturgemässe Imkerei definieren	Gute imkerliche Praxis (GIP) definieren	BGD Apisuisse ZBF	BGD-Kapazität
Zuchtfortschritte erzielen für Vitalität und Varroaresistenz der Honigbiene	Neben den Forschungsprojekten ist die bei der Biene hoch komplexe Zuchtarbeit finanziell und mit Massnahmen wie Sicherung Belegstellen (Schutzzone) zu unterstützen.	Bund	Kosten zu evaluieren BGD Kapazität

Tierverkehr	Vereinheitlichung und Vereinfachung des Führens der Bestandeskontrollen mit dem Ziel: Verbesserung der Qualität der Bestandeskontrollen. Lückenlose Rückverfolgbarkeit des Bienenverkehrs in der Schweiz.	Apisuisse BGD Bund	BGD-Kapazität
	Landesinterne Bereitstellung von genügend attraktiven Jungvölkern und Königinnen, um Import unattraktiv zu machen	Apisuisse	BGD Kapazität
BGD verstärken	Der BGD ist mit den notwendigen Ressourcen auszustatten, damit er die in diesem Massnahmenplan geforderten Zusatzaufgaben erfüllen kann	Bund	100 % Imkereifachkraft

3. Den Erfolg kontrollieren

Die Überwachung und Wirkungskontrolle für die implementierten Massnahmen erfordern entsprechende interdisziplinäre Projekte an Hochschulen und anderen Forschungseinrichtungen.

Ziel	Massnahmen	Verantwortliche Institution	Ressourcen
Monitoring	Monitoring der Wildbienenbestände mit Aktualisierungszyklen und Erstellung der Roten Liste der Wildbienen der Schweiz	Bund	CHF 1'650'000 (bzw. CHF 830'000 falls zweite Massnahme auch implementiert)
	Integration der Wildbienen als Zusatzmodul in Agrarmonitoringprojekt ALL-EMA	Bund	CHF 820'000 (pro Fünfjahresperiode) Pilotprojekt 2014-15, Routine ab 2016
	Integration Wildbienen in Wirkungskontrolle Siedlungsraum	BAFU Raumplanung, Gemeinden	Pilot 2016-18, Routine ab 2019
	Entwicklung und Implementierung einer Wirkungskontrolle für ökologische Ausgleichsmassnahmen auf die Gesundheit der Bienen	Bund	Zu evaluieren

Dringlichkeit und Effektivität der Massnahmen sowie Angaben zu den benötigten Ressourcen werden in den jeweiligen Kapiteln sowie nochmals in einer Übersicht am Schluss angegeben.

1. EINFÜHRUNG

Schätzungen der Welternährungsorganisation der Vereinten Nationen (FAO) zufolge werden 71 der 100 Nutzpflanzenarten, aus denen 35% der Lebensmittel weltweit gewonnen werden, von Bienen bestäubt. Der Grossteil der in der Europäischen Union (EU) angebauten Kulturpflanzen ist auf die Bestäubung durch Insekten angewiesen. Abgesehen von der grundsätzlichen Bedeutung, die der Bestäubung beim Erhalt der biologischen Vielfalt zukommt, wird ihr finanzieller Wert weltweit jährlich auf Hunderte Milliarden von Euro geschätzt (Kluser et al., 2010). Unter Berücksichtigung dieser fundamentalen Bedeutung der Bestäuber für Agrar-Ökosysteme erscheint

dringender Handlungsbedarf gegeben, die Bestände der bestäubenden Insekten zu stabilisieren und zu fördern.

Bei der Honigbiene waren überall auf der nördlichen Halbkugel in den letzten 10 Jahren erhöhte Völkerverluste zu verzeichnen. Auch nach mehreren Jahren internationaler Forschung konnte kein einzelner Faktor als alleinige Ursache dafür identifiziert werden. In der Wissenschaft ist man sich heute einig, dass diese Verluste hauptsächlich auf bestimmte Bienenkrankheiten (Parasiten, Viren, Bakterien) und auf das Zusammenwirken verschiedener Umwelt- und biologischer Faktoren zu-

rückzuführen sind. Dabei spielt auch die Art der Haltung der Bienen eine Rolle. Diese Faktoren können sich regional unterscheiden und erschweren somit die Identifikation der Ursachen (EFSA Summary Report, Scientific Colloquium XVIII, May 2013). Ein wesentlicher Faktor für die hohen Völkerverluste ist der Befall mit der parasitischen Milbe *Varroa destructor* (1984 erstmals in der Schweiz nachgewiesen) und die durch sie übertragenen Viren. Auch wenn es in der letzten Zeit beunruhigende Hinweise auf die Wirkung bestimmter Insektizide unter Labor- oder Halbfreilandbedingungen gab, so sind die tatsächlichen Auswirkungen dieser Substanzen in Bezug auf die Winterverluste bei der Honigbiene weiterhin zu wenig bekannt, da sich die Laborversuche im Freiland schwer bestätigen lassen.

Nicht nur bei der Honigbiene, sondern auch bei den Wildbestäubern stellte man in den vergangenen Jahrzehnten in zahlreichen Regionen Europas starke Bestandeseinbußen fest ((Steffan-Dewenter, 2006), (Biesmeijer et al., 2005), (Potts et al., 2010a)). Insbesondere die Wildbienen (inklusive Hummeln) erlitten seit den sechziger Jahren des 20. Jahrhunderts teilweise beträchtliche Rückgänge sowohl bezüglich ihrer Artenvielfalt als auch bezüglich ihrer Bestandesgrößen ((Biesmeijer et al., 2006), (Brown & Paxton, 2009), (Bommarco et al., 2012)). Während die Ursachen für den Rückgang der Honigbiene noch nicht restlos geklärt sind, gelten die wichtigsten Gründe für den Rückgang der Wildbienen als gut bekannt. Hauptgründe sind das heutzutage vielerorts stark verminderte Angebot an Nahrungs- (Blüten) und Nistressourcen (Kleinstrukturen) sowie die starke Verinselung blüten- und kleinstruktureicher Flächen in einer zunehmend fragmentierten Landschaft ((Goulson et al., 2005), (Potts et al., 2005), (Biesmeijer et al., 2006), (Carvell et al., 2006), (Kleijn & Raemakers, 2008), (Winfree et al., 2009)). Inwieweit Pestizide mitverantwortlich für die Bestandeseinbußen der Wildbienen sind, ist unklar. Aber zumindest im Fall der Neonicotinoide, bei denen bereits subletale Konzentrationen negative Auswirkungen auf Verhalten, Fortpflanzung und Gehirnentwicklung bei Hummeln und Stachellosen Bienen haben können ((Gill et al., 2012), (Laycock et al., 2012), (Whitehorn et al., 2012), (Elston et al., 2013)), ist auch ein schädigender Einfluss auf die Bestände von solitären Wildbienen wahrscheinlich.

Neue Forschungsergebnisse zeigen, dass die Rolle der Wildbienen und anderer Wildbestäuber für die Bestäubung von Wild- und Kulturpflanzen bisher deutlich unterschätzt wurde ((Winfree et al., 2008), (Breeze et al., 2011), (Garibaldi et al., 2011)). Wildbienen sind aufgrund von physiologischen, morphologischen oder verhaltensbiologischen Eigenschaften im Vergleich zur Honigbiene oftmals ebenbürtige, effizientere oder gar die alleinigen Bestäuber bestimmter Blütenpflanzen. So fliegen mehrere Wildbienenarten auch bei geringeren Strahlungs-

und Temperaturwerten und spielen gerade während längerer Schlechtwetterperioden eine wichtige Rolle bei der Bestäubung beispielsweise von Obst ((Schindler & Peters, 2011), (Brittain et al., 2013)). Schwierig ausbeutbare Blüten, die von der Honigbiene gemieden werden wie zum Beispiel Rotklee, Luzerne oder Tomate, werden durch spezialisierte Wildbienenarten bestäubt (Westrich, 1990). Wildbienen sind häufig auch die effizienteren Bestäuber (Westerkamp, 1991). So braucht es für die Bestäubung einer Hektare Apfel- oder Mandelanbaufläche nur wenige hundert Weibchen der Mauerbiene *Osmia cornuta* im Vergleich zu mehreren Zehntausend Arbeiterinnen der Honigbiene ((Vicens & Bosch, 2000), (Bosch & Kemp, 2001), (Calzoni & Speranza, 1998)), und für die Bestäubung von Kirschen und Raps erwiesen sich Wildbienen als die deutlich besseren Pollenüberträger als die Honigbiene (Holzschuh et al., 2012). Interessanterweise scheint sich der Frucht- und Samenansatz allgemein mit zunehmender Vielfalt an blütenbesuchenden Bienenarten zu erhöhen. So resultierten Interaktionen zwischen Honigbienen und verschiedenen Wildbienenarten in einer höheren Bestäubungsleistung bei Sonnenblume und Mandel ((Greenleaf & Kremen, 2006), (Kennedy et al., 2013)), und der Fruchtansatz bei Kaffee stieg mit der Anzahl verschiedener Bienenarten deutlich an (Klein et al., 2003).

Wichtigster Garant für eine längerfristige Sicherung der erfolgreichen Bestäubung von Wild- und Kulturpflanzen bilden demnach gesunde Honigbienenbestände sowie arten- und individuenreiche Gemeinschaften von Wildbienen und anderen Wildbestäubern (Aebi et al., 2012). Der vorliegende Bericht formuliert deshalb Massnahmen, die gleichermaßen die Honigbiene und die Wildbienen fördern sollen.

1.1 AUFTRAG AN DIE EXPERTENGRUPPE

„Die Expertengruppe Bienengesundheit (Motion UREK – 13.3372) erstellt einen Rapport mit Vorschlägen für einen nationalen Massnahmenplan* zur Bienengesundheit in der Schweiz mit folgenden Zielen:

- Zur Beantwortung der Motion ist ein umfassender Massnahmenplan zur Gesundheit der Bienen zu erstellen.
- Der Massnahmenplan ist mit der Branche abzusprechen.
- Der Massnahmenplan hat im Einvernehmen mit dem Postulat von NR Moser (12.3299) sowie der Motion NR Guhl (13.3367) zu erfolgen.“

*Nachfolgend nur noch „Massnahmenplan“ genannt.

Dieser Massnahmenplan konzentriert sich auf die vielfältigen Aspekte der Bienengesundheit und die Auswirkungen imkerlicher und landwirtschaftlicher Praktiken sowie Umwelteinflüsse. Im Kontext Pflanzenschutzmittel wird

diskutiert, inwiefern die Schweizer Forschung einen Beitrag leisten kann oder soll, neue Methoden zur Bestimmung von subletalen Effekten zu validieren und gegebenenfalls im Freiland zu testen. Da sich die internationale Diskussion um die Gesundheit der Bienen nicht mehr allein um die Honigbiene dreht, werden bei den Ausführungen auch andere Bestäuber berücksichtigt. Da bereits im Jahr 2008 ein Konzept der Bienenförderung dem Bund vorgelegt wurde, werden auch die bereits laufenden oder eingeleiteten Massnahmen dargelegt.

Wirkung und Massnahmen zur Risikominderung beim Pflanzenschutzmittel-Einsatz und einer nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln werden in einem parallelen Teilprojekt mit eigener Expertengruppe behandelt (Postulat Moser 12.3299).

1.2 INTERNATIONALE „MASSNAHMEN-PLÄNE“

Andere Länder und auch die EU sind daran oder haben bereits Massnahmenpläne zum proaktiven Schutz der Honigbienen und anderer Bestäuber erarbeitet. Die Grundlage dafür ist die Tiergesundheitsstrategie der Europäischen Union (2007-2013), die unter dem Motto „Vorbeugung ist die beste Medizin“ 2007 angenommen wurde (Brüssel, den 6.12.2010, KOM(2010) 714 endgültig: MITTEILUNG DER KOMMISSION AN DAS EUROPÄISCHE PARLAMENT UND DEN RAT zur Gesundheit von Honigbienen). Im Folgejahr (2008) schloss sich daran ein Aktionsplan an, der vier Säulen mit spezifischen Massnahmen umfasste:

- Festlegung von Prioritäten für EU-Massnahmen
- EU-Rahmen für Tiergesundheit
- Prävention, Überwachung und Krisenvorsorge und
- Wissenschaft, Innovation und Forschung

Die EFSA (European Food Safety Authority) bekam 2008 von der EU Kommission den Auftrag, Faktoren, welche die Bienengesundheit beeinflussen können, gesamtheitlich zu evaluieren und mögliche Massnahmen zur Stärkung und Förderung der Bienengesundheit in Europa zusammenzustellen.

Durch grossflächige Bienenvergiftungen in Deutschland initiiert, wurden auch die Vorgehensweisen in der Risikobewertung für Pflanzenschutzmittel hinterfragt und der EFSA ein gesonderter Auftrag erteilt, basierend auf den neusten wissenschaftlichen Erkenntnissen einen Vorschlag für eine neue Richtlinie vorzulegen. Die EFSA erarbeitete in der Folge eine Reihe von wissenschaftlichen Grundlagen: EFSA Guidance Dokument on the risk assessment of plant protection products on bees (*Apis mellifera*, *Bombus* spp. and solitary bees) EFSA Journal 2013;11(7).

Die von der EFSA konsultierten Wissenschaftler sind sich darüber einig, dass dem Verlust von Bienenvölkern eine Vielzahl von Faktoren zugrunde liegt und dass sich Hin-

weise darauf mehrten, dass Stressoren von Bienen – wie Parasiten, Krankheiten, Fehl- und Mangelernährung sowie die Folgen von Pestiziden – sich sowohl in Kombination miteinander als auch einzeln auswirken können. Stressoren sind Auswirkungen von intensiver Landwirtschaft und der Einsatz von Pestiziden, die Unter- bzw. Fehlernährung von Bienen, Viren, Angriffe durch Pathogene und invasive Arten – z.B. die Varroamilbe (*Varroa destructor*), die asiatische Hornisse (*Vespa velutina*), der kleine Beutenkäfer (*Aethina tumida*) und die Milben der Gattung *Tropilaelaps* –, gewisse gentechnisch veränderte Pflanzen sowie Umweltveränderungen (wie die Fragmentierung und der Verlust natürlicher Lebensräume).

Daraus wird seitens EFSA folgender Handlungsbedarf, den wir auch für die Schweiz als relevant erachten, abgeleitet:

1. Angesichts der ökologischen und ökonomischen Bedeutung von Bienen muss die Gesundheit der Bienen überwacht und erhalten werden.
2. Schaffung geeigneter Lebensraum-Struktur und Nahrungsgrundlage, um einer Fragmentierung und einem Verlust natürlicher Lebensräume gegen zu steuern.
3. Steigerung der Forschung, um das Verständnis dieser komplexen Systeme und das Wissen über andere Bestäuber zu verbessern.
4. Risikomindernde Massnahmen zum Schutz von Bienen in der Landwirtschaft müssen verstärkt werden, so dass die Auswirkungen einer intensiven Landwirtschaft und vor allem der Einsatz von Pestiziden reduziert wird.
5. Für die Umsetzung sind ein Monitoring der Bienengesundheit bzw. Völkerverluste sowie eine professionelle Pflege der Bienen, d.h. auch entsprechende Ausbildung der Imkerschaft erforderlich.

2. AUSGANGSLAGE FÜR DIE SCHWEIZ

Aufgrund der Motion Gadiant (2004) wurde in den Jahren 2007-08 ein Konzept zur Förderung der Bienen in der Schweiz erstellt (BLW 2008). Andere Bestäuber wurden damals nicht berücksichtigt. Die Empfehlungen in diesem Konzept wurden zum Teil in den damaligen Aktionsplan des Bundes aufgenommen und davon wiederum nur ein Teil auch umgesetzt. Seither gibt es jedoch viele neue Erkenntnisse, die im Grunde die Wichtigkeit der damals vorgeschlagenen Massnahmen unterstreichen. Dabei ist die Methodenentwicklung zur Krankheits-bekämpfung (z.B. Varroa) weiterhin von hoher Bedeutung. Präventionsmassnahmen sind nicht flächendeckend umgesetzt. Der namhafte Beitrag der Wildbienen zur Bestäubung wurde belegt und damit kam eine mögliche Gefährdung der Wildbienen in den Fokus. Die Thematik der subletal und synergistisch wirkenden Pestizide brachte neue Risiken zu Tage.

Unsere Expertengruppe zieht in einem ersten Schritt die Empfehlungen von 2008 heran und berücksichtigt bei den Vorschlägen für den neuen Massnahmenplan die bereits umgesetzten Massnahmen. In einem zweiten Schritt und basierend auf neuen Erkenntnissen der letzten 5 Jahre werden weitere Massnahmen für die Gesundheit der Honigbiene und, um auch die Motion Guhl (13.3367) und Postulat des Moser (12.3299) zu berücksichtigen, werden zusätzlich Massnahmen zum Schutz anderer Bestäuber, vor allem der Wildbienen in den Massnahmenplan einbezogen.

2.1 STAND UMSETZUNG KONZEPT BIENENFÖRDERUNG 2008

Die Empfehlungen von 2008, die effektive Realisierung dieser Empfehlungen und eine Neubeurteilung im Rahmen dieses Massnahmenplanes sind in Tabelle 1 gelistet. Die Spalte „Neubeurteilung“ würdigt das Umgesetzte und gibt die Beurteilung der Expertengruppe zu allenfalls zusätzlichen Massnahmen wieder.

Tabelle 1: Umsetzung der Empfehlungen des Konzepts zur Förderung der Bienen von 2008 und Beurteilung aus heutiger Sicht

Empfehlung 2008	Effektiv realisiert 08-13	Neubeurteilung 2013
Professionalisierung der Imker Ausbildung, inkl. anerkannter Abschluss	Gescheitert an formalen Vorgaben BBT, BLW Beitrag an wurde belassen	Es ist ein neues Konzept für eine anerkannte Ausbildung vorzuschlagen
Verbesserung von Prävention und Krankheitsbekämpfung durch: <ul style="list-style-type: none"> Betriebsregistrierung Anpassung TSV Bekämpfungskonzepte Ausbau angewandte Forschung 	<ul style="list-style-type: none"> Zentrales Betriebsregister eingeführt TSV angepasst Technische Weisungen über Bekämpfung von Faul- und Sauerbrut vorhanden Bienengesundheitsdienst (BGD) im Aufbau, 2013 Arbeit aufgenommen 	<p>Umsetzen national</p> <p>Ausbau angewandte Forschung notwendig</p>
Bessere Kontrollmöglichkeiten bei Völkertransfer mittels: <ul style="list-style-type: none"> Nationales Register Kennzeichnung Stände Bestandeskontrolle 	<p>Rechtliche Grundlagen vorhanden, Umsetzung teilweise lückenhaft und unterschiedlich</p> <p>Problem internationaler Verkehr</p>	<p>Registrierung und Führen der Bestandeskontrollen müssen national einheitlich umgesetzt werden. Es sind Massnahmen zu treffen, um den Bedarf für die Einfuhr von Bienen zu minimieren.</p>
Bienenforschung verstärken: Neue Forschungsschwerpunkte aufbauen, stufenweise Erhöhung der Ressourcen und Verstärkung der angewandten Forschung. Ausbau einer angemessenen Infrastruktur für die Bienenforschung.	Es wurde 1 temporäre Stelle für 3 Jahre realisiert. 2009-2011	<p>Ausbau angewandte Forschung zu:</p> <ul style="list-style-type: none"> Krankheitsprävention Bekämpfungsmethoden gegen Parasiten und Krankheiten Zucht Forschungsinfrastruktur
Grundlagenforschung an CH Universität aufbauen	Stiftungsprofessur an der Vetsuisse Fakultät der Universität Bern realisiert mit Zeithorizont 10 Jahre	Zeithorizont verlängern
Zucht: Unterstützung Herdebuchführung Aktionsplan Bund = finanzielle Förderung	Realisiert ca. 100'000 CHF	<p>Zucht benötigt mehr Mittel, für weiteren Ausbau der Herdebuchzucht und für Förderung der Produktion von Jungvölkern. Entscheidungsgrundlagen schaffen für Selektion bzw. Zucht auf Krankheitstoleranz (Forschung)</p> <p>Grundlagen schaffen für die Implementierung moderner Zuchtmethoden, Programme in der Bienenhaltung.</p>
Organisationsstruktur Branche Geschäftsführer und Ansprechpartner für CH Imkerei = mehr Konstanz als gewählte Präsidenten der Landesverbände	Apisuisse realisiert	--

Beziehung Landwirtschaft / Imkerei, speziell Pflanzenschutz (PSM) Bienenverluste durch das Mähen blühender Wiesen	PSM: Gespräche ZBF/BLW institutionalisiert Vergiftungsaufklärung wird vom Bund vergütet	Forschung PSM und Parasitenschutz in der Landwirtschaft in Zusammenarbeit mit den spezialisierten Instituten und CH-spezifische Expositionswege. Vollzug neuer PSM Anforderungen Die Studie zu Bienenverlusten beim Mähen mit Rotationsmäherwerken (ZBF, ART 2000) analysiert die Problematik ohne gute Praxislösungen anzubieten.
Einfluss gentechnisch modifizierter Pflanzen GVO auf Bienen ist zu klären		GVO-Anbau insbesondere in Koexistenzmodellen hat Einfluss auf Bienen und Bienenhaltung. Es fehlen international und CH Grundlagen zur Beurteilung.
Nahrungsgrundlagen: Landwirtschaftliche Massnahmen Massnahmen Raumgestaltung	Samenmischungen für Blühstreifen verschiedener Anbieter in Prüfung	Nahrungsgrundlagen: Für effektive Wirkung braucht es Konzepte der Landwirtschaft aber auch anderer Akteure wie Planung Siedlungsraum und Forstwirtschaft.

2.2 HANDLUNGSFELDER FÜR DEN NEUEN NATIONALEN MASSNAHMENPLAN FÜR DIE BIENENGESUNDHEIT

Aus der Beurteilung der Umsetzung obiger Empfehlungen und der neuen Erkenntnisse aus Forschung und Praxis ergibt sich Handlungsbedarf zu folgenden Themen:

1. Lebensgrundlagen für die Bienen und andere Bestäuber verbessern
2. Forschung verstärken/aufbauen, Krankheitsbekämpfung
3. Einfluss von Pflanzenschutzmitteln (PSM) auf Bienen und andere Bestäuber verstehen
4. Aus- und Weiterbildung der Bienenhalter professionalisieren und anerkennen
5. Krankheitsprävention und Umsetzung der Massnahmen im Vollzug
6. Überwachung, Gefährdungsanalyse und Wirkungskontrolle

3. HERLEITUNG WICHTIGSTER MASSNAHMEN

3.1 LEBENSGRUNDLAGEN FÜR BIENEN UND ANDERE BESTÄUBER VERBESSERN

HONIGBIENE

SITUATION

Ein kontinuierliches Angebot an genügend grossen und qualitativ wertvollen Blüten-Ressourcen von Frühling bis Herbst spielt eine Schlüsselrolle für die Volksstärke und die Gesundheit der Honigbiene ((Haydak, 1970); (Brodschneider & Crailsheim, 2010)). So braucht ein durchschnittliches Honigbienenvolk nicht weniger als 17-34 kg Pollen und 120-180 kg Nektar pro Jahr ((Crailsheim et al., 1992); (Keller et al., 2005)). Da die Honigbiene eine jahreszeitlich lange Aktivitätsperiode besitzt, die in unseren Breiten von Februar/März bis Oktober/November dauert, ist sie nicht nur auf ein hohes, sondern auch auf ein kontinuierliches Angebot an geeigneten Pollen- und Nektarquellen angewiesen. Zusätzlich spielt auch die Vielfalt des Blütenangebotes eine wichtige Rolle. So gibt es Hinweise, dass sich z.B. eine hohe Pollendiversität positiv auf die Gesundheit auswirkt (Alaux et al., 2010). Darüber hinaus bietet ein diverses Angebot an Blütenpflanzen auch eine gewisse Sicherheit gegenüber einem unterdurchschnittlichen Angebot oder gar einem Ausfall einzelner wichtiger Nahrungsquellen aufgrund von ungünstigen Witterungsverhältnissen, Schädlingsbefall usw.

Nach dem 2. Weltkrieg führten die Intensivierung der Landwirtschaft, die Ausräumung der offenen Kulturlandschaft sowie die Ausdehnung des Siedlungsgebietes in der Schweiz vielerorts zu einer massiven Abnahme des qualitativen und quantitativen Angebotes an Blüten, insbesondere in den Ackerbau-geprägten Agrarlandschaften des Schweizer Talgebietes ((Ewald & Klaus, 2009), (Walter, 2010)). So wurden einerseits viele nährstoffarme und extensiv genutzte, blütenreiche Lebensräume zerstört (zum Beispiel Trockenwiesen und -weiden mit einem Flächenverlust von 95 % seit dem Jahr 1900 (Lachat et al., 2010), andererseits verbrachten bzw. verwaldeten blütenreiche Grenzertragsstandorte durch Nutzungsaufgabe. Blütenreiche Kulturen wie z.B. Raps, Sonnenblume oder Mais können dem verbreiteten Blütenmangel auf Landschaftsebene nur sehr beschränkt entgegenwirken (Westphal et al., 2003), bieten sie doch nur ein kurzfristiges Nahrungsangebot.

Die im Rahmen der Umsetzung der integrierten Produktionssysteme für eine ökologisch nachhaltigere Landwirtschaft geschaffenen ökologischen Ausgleichsflächen (siehe Textbox 1) wurden nicht spezifisch zur Verbesserung der Nahrungsgrundlage für die Honigbiene und andere Bestäuber entwickelt. Grundsätzlich wirken sie aber dem allgemeinen Blütenmangel sicherlich entgegen und tragen damit zur Förderung von Bestäubern in Agrarlandschaften bei. Zu den Auswirkungen der ökologischen Ausgleichsflächen in der Schweiz auf Bienen existieren im Gegensatz zu anderen Komponenten der Biodiversität (Herzog & Walter, 2005) kaum wissenschaftliche Studien. Siehe auch (Knop et al., 2006), (Albrecht et al., 2007b), (Kohler et al., 2007) für Wildbienen in intensiv und extensiv genutzten Wiesen des Talgebietes. Der Anteil an blütenreichen ökologischen Ausgleichsflächen im Ackerbau (Bunt- und Rotationsbrachen, artenreiche Säume und Ackerschonstreifen) ist seit einigen Jahren leicht rückläufig und ihr Anteil an der gesamten ökologischen Ausgleichsfläche lag 2011 bei nur 8 % (BLW 2012). Dies wird oft auf Probleme mit Ackerunkräutern in umliegenden Feldern und Folgekulturen sowie der Ausbreitung von invasiven Neophyten zurückgeführt ((Delabays et al., 2007), BÖA 2008). Dies dürfte z.T. aber auch daran liegen, dass viele Landwirte den Anteil von mindestens 7 % ökologischer Ausgleichsfläche auf der landwirtschaftlichen Nutzfläche mit anderen Typen von Ausgleichsflächen erreichen, oder dass die Landwirte die Beiträge für Bunt- und Rotationsbrachen, Säume und Ackerschonstreifen als zu wenig hoch empfinden (Jacot et al., 2002). Der Bericht „Operationalisierung der Umweltziele Landwirtschaft“ zeigt, dass durchschnittlich 14.6°% der landwirtschaftlichen Nutzfläche für den ökologischen Ausgleich genutzt wird, jedoch die aktuelle Qualität der ökologischen Ausgleichsflächen für die Erhaltung der Biodiversität stellenweise ungenügend ist, insbesondere in den Ackerbau-gebieten des Talgebietes (Walter et al. 2013).

Für die Honigbiene trägt auch der Wald (Honigtau) und insbesondere die Waldränder mit Weiden, Wildkirschen, Kornelkirsche, Schwarz- und Weissdorn, Faulbaum, Himbeeren und Brombeeren quantitativ (>50°% der Honigproduktion in der Schweiz) und qualitativ zum Futterangebot bei.

Die Honigbiengesundheit wird nicht nur durch das Nahrungsangebot, sondern gleichzeitig auch durch verschiedene weitere Schlüsselfaktoren beeinflusst (Vanengelsdorp & Meixner, 2010; Van Engelsdorp & Meixner, 2010), welche in den entsprechenden Kapiteln dieses Berichtes beschrieben werden. Interessanterweise wurde unter kontrollierten Bedingungen ein Zusammenhang zwischen Ernährungszustand der Honigbiene und ihrer Anfälligkeit gegenüber Pathogenen, Krankheiten bzw. Pestiziden nachgewiesen ((Szymas & Jedruszuk, 2003), (Alaux et al., 2010), (DeGrandi-Hoffman et al., 2010) (van Dooremalen et al., 2013), (Mao et al., 2011)). Obwohl quantitative Freilandstudien fehlen, legen diese Ergebnisse nahe, dass eine substantielle Verbesserung des Nahrungsangebotes auf Landschaftsebene beziehungsweise eine Anpassung der Bienendichte an das Nahrungsangebot die Honigbiene weniger anfällig auf andere Gefährdungsfaktoren machen könnte (Di Pasquale et al., 2013).

Textbox 1: Bestehende Elemente des Ökologischen Ausgleichs in der Landwirtschaft

Im Rahmen des Ökologischen Leistungsausweises sind Landwirte in der Schweiz seit 1993 verpflichtet, mindestens 7 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche ohne Spezialkulturen und 3.5 % der mit Spezialkulturen belegten Nutzfläche als Ökologische Ausgleichsflächen (= Biodiversitätsförderflächen ab AP 2014-17) anzulegen bzw. extensiv zu bewirtschaften. Das Ziel des Ökologischen Ausgleichs ist die Erhaltung und Förderung der Biodiversität, d.h. die Förderung von Arten-, Lebensraum- und genetischer Vielfalt sowie von Ökosystemfunktionen und -leistungen in Agrarlandschaften (Herzog et al., 2005). Beitragsberechtigte Typen von ökologischen Ausgleichsflächen sind: extensiv und wenig intensiv genutzte Wiesen, Streueflächen, Buntbrachen, Rotationsbrachen, Ackerschonstreifen, Säume, Hochstamm-Feldobstbäume sowie Hecken, Feld- und Ufergehölze mit Krautsaum. Anrechenbar an die geforderte Fläche des Ökologischen Ausgleichs, aber nicht beitragsberechtigt sind zusätzlich: extensiv genutzte Weiden, Waldweiden, standortgerechte Einzelbäume und Alleen, Rebflächen mit natürlicher Artenvielfalt, Ruderalflächen, Steinhäufen, Wälle und Trockensteinmauern sowie Wassergräben, Tümpel und Teiche. Für gewisse anrechenbare Typen von Ausgleichsflächen können zusätzlich Beiträge gemäss Ökologischer Qualitätsverordnung (ÖQV) beantragt werden, wenn definierte Mindestanforderungen bezüglich der Qualität erfüllt sind bzw. die Flächen in einem regionalen Vernetzungsprojekt integriert sind. Die Teilnahme an der ÖQV sowie an den Vernetzungsprojekten ist freiwillig.

WILDBIENEN

SITUATION

Wildbestäuber und insbesondere Wildbienen (inklusive Hummeln) erlitten in den vergangenen Jahrzehnten teilweise beträchtliche Rückgänge sowohl in ihrer Artenvielfalt als auch in ihren Bestandesgrössen ((Biesmeijer & Slaa, 2006), (Brown & Paxton, 2009), (Bommarco et al., 2012), (Potts et al., 2010a)). So sind in Mitteleuropa je nach Land und Region zwischen 25 % und 68 % aller Wildbienenarten auf aktuellen Roten Listen aufgeführt (Zurbuchen & Müller, 2012). In der Schweiz sind gemäss einer Einschätzung aus dem Jahr 1994 45 % der rund 600 Wildbienenarten gefährdet, darunter gelten 12 % als verschollen (Amiet, 1994). Obwohl diese Einschätzung auf einer bescheidenen Datengrundlage beruhte und eine neue Analyse der aktuellen Gefährdungssituation der Wildbienen der Schweiz dringend notwendig ist (siehe Kapitel 3.6), dürfte sich die Bestandessituation der Wildbienen nach Einschätzung von Fachleuten seither eher noch verschlechtert haben. Eine Rote Liste mit einer Übersicht über die gefährdeten Wildbienenarten existiert zurzeit nicht.

Wildbienen haben hohe Ansprüche an ihre Nahrungs- (Blüten) und Nistressourcen (Kleinstrukturen) und reagieren entsprechend empfindlich auf alle Landschafts- und Lebensraumveränderungen, die zu einer Verringerung oder zu einer räumlichen Veränderung des Angebotes an Blüten und Kleinstrukturen führen (siehe Textbox 2). Wie oben bereits ausgeführt, kam es seit Mitte des 20. Jahrhunderts zu einer massiven Reduktion des qualitativen und quantitativen Blütenangebotes (Ewald & Klaus 2009, Walter et al. 2010). Diese starke Abnahme des Nahrungsangebotes dürfte eine der Hauptursachen für den Rückgang der Wildbienenartenvielfalt und -häufigkeit in weiten

Teilen (Mittel)Europas sein ((Goulson et al., 2005), (Biesmeijer et al., 2006), (Carvell et al., 2006), (Kleijn & Raemakers, 2008), (Potts et al., 2010b)). Tatsächlich ist - bedingt durch den hohen Anteil an Nahrungsspezialisten unter den Wildbienen - die Artenvielfalt der Blütenpflanzen oft der entscheidende Faktor für die Diversität der Wildbienen auf Landschaftsebene ((Potts et al., 2003); (Knop et al., 2006); (Albrecht et al., 2007a); (Scheper et al., 2013)), und im Zuge der Intensivierung der Landwirtschaft gingen gerade diejenigen Blütenpflanzen am stärksten zurück, welche von Wildbienen besonders stark genutzt werden ((Carvell et al., 2006), (Biesmeijer et al., 2006), (Kleijn & Raemakers, 2008)).

Die Intensivierung der Landwirtschaft sowie die Ausdehnung des Siedlungsgebietes wirkten sich nicht nur negativ auf das Blütenangebot aus, sondern führten auch zu einem starken Verlust an besonnten Kleinstrukturen, welche für die Wildbienen als Nistplätze essentiell sind (siehe Textbox 2). Die zunehmenden Distanzen zwischen den verbliebenen blüten- und/oder kleinstruktureichen Lebensräumen verschärfen die Situation, da Wildbienen für eine erfolgreiche Fortpflanzung auf ein enges Nebeneinander von Nahrungs- und Nisthabitaten im Bereich von wenigen hundert Metern angewiesen sind (Zurbuchen et al., 2010b). Zusätzliche Gefahren für die Wildbienenbestände dürften einerseits Insektizide und insbesondere Neonicotinoide darstellen, bei denen bereits subletale Konzentrationen schädliche Auswirkungen auf Verhalten, Fortpflanzung und Gehirnentwicklung bei Hummeln und Stachellosen Bienen haben können ((Mommaerts et al., 2010), (Gill et al., 2012), (Laycock et al., 2012), (Tomé et al. 2012, (Whitehorn et al., 2012), (Elston et al., 2013; Sandroock, 2013)), andererseits die Übertragung von Parasiten kommerziell gezüchteter Bienen (z.B. Hummeln) auf Wildpopulationen (Colla et al., 2006); Arbetman et al. 2013).

Textbox 2: Wildbienen haben hohe Ansprüche an ihre Lebensräume

Wildbienen sind von zwei Hauptressourcen abhängig, die räumlich häufig getrennt sind: *Blüten* zur Nahrungsgewinnung und *Kleinstrukturen* für die Nestanlage.

Die *Blütenvielfalt* hat einen entscheidenden Einfluss auf die Wildbienen-Diversität, sammelt doch knapp die Hälfte der mitteleuropäischen Arten den Pollen ausschliesslich auf einer einzigen Pflanzengattung oder -familie. Nicht weniger als 28 verschiedene Pflanzengattungen bzw. 22 verschiedene Pflanzenfamilien dienen diesen spezialisierten Arten als exklusive Pollenquellen (Zurbuchen & Müller, 2012). Die *Blütenmenge* bestimmt die Fortpflanzungsleistung massgeblich mit, da die Wildbienen auf enorme Pollenmengen für die Ernährung ihrer Larven angewiesen sind. So benötigt die Mörtelbiene *Megachile parietina* für die Erzeugung eines einzigen Nachkommens den gesamten Pollengehalt von 1140 Blüten der Futter-Esparsette (*Onobrychis viciifolia*) ((Müller, 2006)), und eine Population von 50 Weibchen der Sandbiene *Andrena hattorfiana* braucht den Pollen von 920 Pflanzen der Acker-Witwenblume (*Knautia arvensis*), um sich selbst zu erhalten (Larsson & Franzen 2007). Da die Wildbienen eine meist nur wenige Wochen dauernde Flugzeit haben und je nach Art entweder im Frühling, Frühsommer oder Spätsommer aktiv sind, stellt ein *kontinuierliches Blütenangebot* vom frühen Frühling bis in den Spätsommer einen wesentlichen Faktor für die Artenvielfalt der Wildbienen in einem Landschaftsraum dar (Oertli *et al.*, 2005).

Ausschlaggebend für die Wildbienen-Diversität auf Landschaftsebene ist auch das Angebot an gut besonnten *Kleinstrukturen*, die für den Nestbau benötigt werden (Potts *et al.* 2005). Die wichtigsten Nistplätze der mitteleuropäischen Wildbienen sind je nach Art vegetationsarme Bodenstellen, Totholz-, Fels- und Steinstrukturen sowie ungemähte Flächen mit Stengelstrukturen und leeren Schneckengehäusen (Zurbuchen & Müller, 2012). Da die Wildbienen sehr unterschiedliche und artspezifische Nistweisen besitzen, führt das Fehlen einzelner oder mehrerer dieser Kleinstrukturen zum Fehlen der entsprechenden Arten.

Weil die Wildbienen für die Verproviantierung einer einzigen Brutzelle mehrfach zwischen Nahrungspflanzen und Nest hin- und herfliegen müssen, wirkt sich die *räumliche Distanz* zwischen Nistplatz und geeigneten Futterpflanzen wesentlich auf den Fortpflanzungserfolg aus. Die maximalen Flugdistanzen zwischen Nist- und Nahrungshabitaten liegen für die meisten Wildbienenarten zwischen 300 m und 1500 m (Zurbuchen *et al.*, 2010a; Zurbuchen *et al.*, 2010c; Zurbuchen *et al.*, 2010b). Bereits eine Zunahme der Distanz zwischen Nest und Futterpflanzen um lediglich 150°m kann zu einer Verringerung der Anzahl verproviantierter Brutzellen um nahezu 25 % (Zurbuchen *et al.*, 2010d) und zu einer Reduktion der Anzahl überlebensfähiger Nachkommen um über 70 % führen (Peterson & Roitberg, 2006).

Aufgrund dieser hohen Lebensraumsprüche sind die Wildbienen *hervorragende Bioindikatoren* und eignen sich wie kaum eine andere Tiergruppe für Monitoring-Programme, Erfolgskontrollen usw. in offenen und halboffenen Lebensräumen sowie im Siedlungsgebiet (Haeseler 1993; Schmid-Egger 1995). Im Vergleich zu vielen gängigen Indikatorgruppen für terrestrische Lebensräume wie Vögel, Laufkäfer, Heuschrecken, Tagfalter oder Blütenpflanzen lassen sich anhand der Wildbienenfauna oftmals deutlich differenziertere Aussagen zur Lebensraumqualität machen. So ermöglicht die Untersuchung lokaler Wildbienengemeinschaften beispielsweise fundierte Aussagen zu Blütendiversität, -menge und -kontinuität, Kleinstrukturenreichtum sowie Kleinräumigkeit in einem Landschaftsraum. Die Wildbienen besitzen darüber hinaus auch einen grossen Zeigerwert für die allgemeine Biodiversität (Duelli & Obrist 1998). So korreliert die Artendiversität der Wildbienen (und anderer Stechimmen) hochsignifikant mit der Gesamtbiodiversität landwirtschaftlich geprägter Lebensräume. Wildbienen könnten demnach als äusserst geeignete Indikatoren für Projekte dienen, welche auf eine Erhöhung der ökologischen Qualität von Lebensräumen abzielen, beispielsweise im Rahmen von den in der AP 2014-17 eingeführten Landschaftsqualitätsprojekten.

HANDLUNGSBEDARF

Ein mengenmässig hohes, artenvielfältiges und kontinuierliches Blütenangebot von März bis Oktober ist sowohl für die Honigbiene als auch für die Wildbienen essentiell. Im Gegensatz zur Honigbiene sind die Wildbienen zusätzlich auf ein hohes Angebot an Kleinstrukturen angewiesen, die sich in geringer räumlicher Distanz zu

den Nahrungshabitaten befinden müssen. In Bezug auf diese Lebensraumsprüche der Bienen bestehen insbesondere in den intensiv bewirtschafteten Ackerbaugebieten des Schweizer Talgebietes grosse Defizite. Die bisher ergriffenen Massnahmen im Naturschutz und im Ökologischen Ausgleich reichen nicht aus, die alarmierende Bestandessituation der Bestäuber zu verbessern. Insbesondere dem hohen Anteil an Wildbienenarten, welche streng auf bestimmte Familien oder Gattungen von Blütenpflanzen spezialisiert sind (siehe Textbox 2),

fehlt es in den intensiv bewirtschafteten Ackerbaugebieten an einer ausreichenden Nahrungsgrundlage. Wir erachten deshalb eine deutliche Steigerung der Gesamtfläche an blüten- und kleinstruktureichen Flächen insbesondere in den Tallagen als dringend notwendig, wobei ein besonderes Augenmerk auf die enge Nachbarschaft von Nahrungs- und Nisthabitaten sowie auf ein ausreichendes Blütenangebot während besonders blütenarmer Perioden (z.B. im Frühsommer) zu richten ist. Eine substantielle Verbesserung des Nahrungs- und Nistplatzangebotes erscheint uns eine wesentliche Voraussetzung dafür, dass die Ökosystemdienstleistung Bestäubung auch dort längerfristig funktioniert, wo die Menschen direkt von ihr profitieren, also vor allem in Gebieten mit Acker-, Gemüse- und Obstbau.

MASSNAHMEN

Erhaltung und Wiederherstellung blüten- und kleinstruktureicher Lebensräume

Prioritär ist die Erhaltung der bereits bestehenden, blüten- und/oder kleinstruktureichen Lebensräume wie i) Sand-, Kies- und Lehmgruben, ii) extensiv genutzte Wiesen, Säume und Weiden, iii) nährstoffarme Pionier- und Ruderalstellen, iv) Fels- und Abwitterungshalden, v) Brachen früher und mittlerer Sukzessionsstadien (inklusive Bunt- und Rotationsbrachen) sowie vi) arten- und blütenreiche Ackerrandstreifen.

Die ökologische Qualität der bestehenden ökologischen Ausgleichsflächen, die mindestens 7% der landwirtschaftlichen Nutzfläche einnehmen müssen, ist oftmals ungenügend, z.B. in Hinsicht auf die Blütenvielfalt und -menge (Walter et al. 2013). Wir empfehlen deshalb in Übereinstimmung mit der Umsetzung der operationalisierten Umweltziele Landwirtschaft (Walter et al. 2013) eine signifikante Erhöhung der Qualität der ökologischen Ausgleichsflächen bis ins Jahr 2020. Entsprechend sollten möglichst neue Landwirtschaftsbetriebe an den freiwilligen Programmen der AP 2014-17 bezüglich Ökoqualitätsverordnung und Vernetzung teilnehmen. Für die Bienen hängt die Qualität der ökologischen Ausgleichsflächen hauptsächlich vom Vorhandensein folgender Ressourcen ab: i) Blütenvielfalt und -menge; ii) besonnte Kleinstrukturen: nackte Bodenstellen (Erdanrisse, Abbruchkanten, unversiegelte Wege, Wegränder), Totholzstrukturen (liegende oder stehende Stämme, Starkäste, Stubben), Steinstrukturen (unverfugte Trockenmauern, Felsen, Findlinge) und Stengelstrukturen auf ungemähten Flächen und entlang von Gehölzrändern oder Hecken. Die Vernetzung von blüten- und kleinstruktureichen Lebensräumen sowie die Schaffung eines kontinuierlichen Blütenangebotes von Frühling bis Herbst durch die zeitliche Staffelung des Schnittregimes blütenreicher Flächen (extensiv genutzte Wiesen, Weiden, Säume und Böschungen, Ackerrandstreifen, Brachflä-

chen, Ruderalflächen) sind Massnahmen, die auf Landschaftsebene wesentlich zur Erhaltung und Förderung einer arten- und individuenreichen Bienenfauna beitragen.

Da viele wertvolle Bienenlebensräume im Zuge der landwirtschaftlichen Intensivierung und der ungebremsten Siedlungstätigkeit in den letzten Jahrzehnten massive Flächenverluste erlitten haben, reicht nach unserer Einschätzung die Erhaltung der bereits bestehenden wertvollen Bienenlebensräume und die Erhöhung der Qualität der jetzigen ökologischen Ausgleichsflächen nicht aus. Für eine substantielle Verbesserung der Situation der Bestäuber ist darüber hinaus eine Erhöhung der Flächenanteile blüten- und kleinstruktureicher Lebensräume notwendig. In einer kürzlich erschienen Studie des Forum Biodiversität Schweiz der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz, welche den Flächenbedarf verschiedener Lebensraumtypen für die Erhaltung der Biodiversität und der Ökosystemdienstleistungen in der Schweiz abschätzte, werden folgende Flächenausdehnungen für wertvolle Bienenlebensräume als notwendig erachtet (Guntern et al. 2013): Trockenwiesen und -weiden von aktuell 37'000 ha auf 98'000 ha, andere blütenreiche Wiesentypen von aktuell 33'000 ha auf 71'000 ha und lichte Wälder von aktuell 3.4 % auf 13 % der gesamten Waldfläche. Um die typischen Tier- und Pflanzenarten des Landwirtschaftsgebietes zu erhalten, müssen gemäss der Operationalisierung der Umweltziele Landwirtschaft die Anteile der Flächen mit einer hohen ökologischen Qualität auf der landwirtschaftlichen Nutzfläche auf 10 % in der Talzone, auf 12 % in der Hügellzone, auf 13 % in der Bergzone I und auf 17 % in der Bergzone II erhöht werden, während in den Bergzonen III und IV und im Sömmerungsgebiet der Anteil an ökologisch wertvollen Flächen für die Erhaltung der Biodiversität noch genügend hoch ist (Walter et al. 2013). Für die Erhaltung und Förderung einer reichen Bestäuberfauna sind diese Flächenausdehnungen notwendig, da sie die wirksamste Massnahme darstellen, das Angebot an Blüten und Kleinstrukturen auf Landschaftsebene zu erhöhen. Tatsächlich erwies sich beispielsweise eine Extensivierung der Grünlandnutzung als effektive Massnahme zur Förderung der Wildbienen in der Schweiz ((Knop et al., 2006), (Albrecht et al., 2007a), (Kohler et al., 2007), (Batary et al., 2010)). Als längerfristiges Ziel empfehlen wir deshalb die Ausarbeitung und Umsetzung eines Konzeptes zur Erhöhung der Flächenanteile wertvoller Bienenlebensräume gemäss den oben aufgeführten Forderungen der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz und der Umweltziele Landwirtschaft.

SCHAFFUNG EINER NEUEN BIODIVERSITÄTS-FÖRDERFLÄCHE IM ÖKOLOGISCHEN AUSGLEICH ("Honigbienenweide" und „Wildbestäuber-Blühstreifen“)

Um dem Nahrungsmangel der Honigbiene in Ackerbaugebieten entgegen zu wirken, hat der Berner Bauernverband in Zusammenarbeit mit HAFL, Apisuisse und dem Schweizer Bauernverband das Projekt ‚Bienenweide‘ gestartet. Dieses Projekt bezweckt die Entwicklung eines neuen Elementes im Ökologischen Ausgleich („Honigbienenweide“) für die Gemüse- und Ackerbaugebiete, welches zu einer Verbesserung des Nahrungsangebots für die Honigbiene in der Zeit von Mitte Mai bis Ende Juli führen und gleichzeitig pflanzenbaulich unproblematisch sein soll. In dieser sogenannten „trachtenlosen“ Zeit sind besonders wenige ergiebige Blütenressourcen für die Honigbiene verfügbar. Die Initianten des Projekts beabsichtigen die Anerkennung der Honigbienenweide als neues Element des Ökologischen Ausgleichs in den kommenden Jahren.

Da die Honigbienenweide spezifisch auf die Bedürfnisse der Honigbiene zugeschnitten ist und aufgrund ihrer Artenzusammensetzung (z.B. Phacelia, Fagopyrum) und der nur auf wenige Wochen befristeten Blütezeit für Wildbienen wenig geeignet erscheint, schlagen wir hier vor, einen zusätzlichen Typ von Blühstreifen als Element des Ökologischen Ausgleichs für die Ackerbaugebiete des Talgebietes zu schaffen, der spezifisch auf die Förderung einer vielfältigen Bestäubergemeinschaft ausgerichtet ist („Wildbestäuber-Blühstreifen“). Blühstreifen, welche eine gezielte Auswahl an einheimischen Blütenpflanzenarten enthalten, die kontinuierlich über das ganze Jahr geeignete Nahrungsressourcen für eine vielfältige Gemeinschaft von Wildbestäubern und Honigbienen bieten, erwiesen sich in mehreren europäischen Untersuchungen als eine sehr effektive Methode zur Förderung von Wildbestäubern (Scheper et al., 2013). Solche Blühstreifen liefern gleichzeitig auch anderen blütenbesuchenden Insekten essentielle Ressourcen, welche wichtige Schädlingskontrollfunktionen in der Agrarlandschaft ausüben (Wratten et al., 2013). In einer europäischen Meta-Studie konnte kürzlich gezeigt werden, dass der Erfolg solcher Blühstreifen entscheidend von einer hohen Artenvielfalt an angesäten Blütenpflanzen abhängt (Scheper et al., 2013). Demnach muss ein Wildbestäuber-Blühstreifen einerseits ein auf wissenschaftlichen Erkenntnissen beruhendes, optimal zusammengesetztes, artenreiches und kontinuierliches Spektrum an geeigneten Blütenpflanzen enthalten, die auch von den zahlreichen Nahrungsspezialisten unter den Wildbienen genutzt werden können. Andererseits soll die Anlage und Pflege dieses Blühstreifens für den Landwirt einfach und unproblematisch sein, beispielsweise dank einer geeigneten Auswahl an Pflanzenarten und einer im Vergleich zu Bunt- und Rotationsbrachen kürzeren Anla-

gedauer, welche eine grössere Flexibilität in der Bewirtschaftung erlaubt.

Weder die Honigbienenweide noch der Wildbestäuber-Blühstreifen dürfen zum Nachteil von bestehenden Ökologischen Ausgleichsflächen wie Bunt- oder Rotationsbrachen angelegt werden, welche weiterhin als Elemente des Ökologischen Ausgleichs bestehen bleiben müssen, was beispielsweise über die Beitragshöhe gesteuert werden könnte. Die Anlage von Blühstreifen soll zudem mit einer kompetenten gesamtbetrieblichen Beratung verbunden werden (siehe Massnahme unten). Für die Zusammenstellung geeigneter Artenmischungen ist eine enge Zusammenarbeit zwischen Bienenspezialisten, landwirtschaftlichen Beratern und Landwirten anzustreben. Für die Beurteilung der Eignung dieser Saatmischungen für Honig- und Wildbienen, für die Kontrolle der Wirksamkeit der beiden Blühstreifen-Typen auf die Bestäuberfauna sowie für die Optimierung von Anlage und Pflege ist mehrjährige angewandte Forschung notwendig (siehe Kapitel 3.2).

AUSSCHÖPFEN DES HOHEN POTENTIALS DES SIEDLUNGSRAUMES FÜR BIENEN

Die Ausdehnung und die Verdichtung des Siedlungsraumes beeinträchtigen die Bienenfauna, insbesondere wenn dadurch blüten- und kleinstruktureiche Lebensräume betroffen sind. Der Siedlungsraum kann jedoch dank warmem Mikroklima, kleinräumiger Strukturierung und teilweise grossem Ressourcenangebot nicht nur eine überraschend hohe Bienendiversität aufweisen, die teilweise deutlich höher ist als diejenige des umliegenden intensiv genutzten Kulturlandes (Lachat et al., 2010), (Zurbuchen & Müller, 2012), sondern auch seltenen und gefährdeten Wildbienenarten einen geeigneten Lebensraum bieten, sofern deren artspezifische Ansprüche an Mikroklima, Nahrungs- und Nistressourcen erfüllt sind (Bernasconi 1993, Saure 1996, Schwenninger 1999, Neumeyer 2000, Kouakou et al., 2008).

Die ökologische Qualität der Grünflächen im Siedlungsgebiet wird allgemein als ungenügend eingeschätzt (Lambelet-Hueter et al. 2010, Guntern et al. 2013). Da Privatgärten, städtische Parke und Industrieareale oft einen beträchtlichen Anteil an der Siedlungsfläche einnehmen und Nutzungskonflikte im Vergleich zum Kulturland geringer sind, ist das Potential des Siedlungsraumes für die Förderung der Bienen enorm hoch. Die Schaffung von Netzwerken blüten- und kleinstruktureicher Privatgärten, Parke und Industrieareale ist eine erfolgversprechende Massnahme, die Diversität und Häufigkeit der Bienen zu erhöhen (Zurbuchen & Müller, 2012). Gemäss der oben erwähnten Studie der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz ist ein Anteil von mindestens 18 % ökologisch wertvoller Grünflächen pro km² Siedlungsgebiet anzustreben, um dessen Biodiversität und Öko-

systemdienstleistungen zu erhalten (Guntern et al. 2013). Für die Erhaltung und Förderung einer reichen Bestäuberfauna im Siedlungsgebiet empfehlen wir deshalb als längerfristiges Ziel eine substantielle Erhöhung der Flächenanteile blüten- und kleinstruktureicher Lebensräume im Siedlungsraum.

INTEGRATION DER BESTÄUBER IN BERATUNG SOWIE AUS- UND WEITERBILDUNG

Eine fachlich hochstehende ökologische Beratung kann auf Betriebsebene zu einer signifikanten Erhöhung des Anteils ökologischer Ausgleichsflächen und insbesondere qualitativ hochwertiger Flächen führen, ohne dass es zu Einbussen in der landwirtschaftlichen Produktion oder im Einkommen kommt (Chevillat et al. 2012).

Die Ansprüche der Bestäuber und insbesondere der Wildbienen an ihre Lebensräume sind vielfältig und komplex. Entsprechend setzt die Umsetzung von Schutz- und Fördermassnahmen auf Betriebsebene Erfahrung und Fachwissen voraus. Um den Ökologischen Ausgleich zugunsten einer arten- und individuenreichen Bestäuberfauna zu optimieren, empfehlen wir deshalb die Integration der Bestäuber in die Aus- und Weiterbildung des Berufsfeldes „Natur“ (Landwirte, Gärtner etc.) sowie in die gesamtbetriebliche ökologische Beratung.

Aufgrund des hohen Potentials des Siedlungsraumes als Lebensraum für eine arten- und individuenreiche Bestäuberfauna (siehe Massnahme oben) regen wir zusätzlich die Etablierung einer Beratung zur Förderung von Wild-

bestäubern für Privathaushalte, Behörden und Firmen an.

EINFÜHRUNG EINES BESTÄUBER-LABELS

Bienen geniessen dank ihrer unbestrittenen Bedeutung als Bestäuber und dank der Honigproduktion der Honigbiene praktisch uneingeschränkte Sympathie in der Bevölkerung. Eine bestäuberfreundliche Landnutzung ist deshalb nicht nur für die Erhaltung der Biodiversität und die Bestäubung von Wild- und Kulturpflanzen essentiell, sondern könnte auch zu einem verbesserten Absatz von insektenbestäubten einheimischen Produkten (Obst, Beeren, Wein, Rapsöl u.ä.) führen, falls eine bestäuber-gerechte Bewirtschaftung den Konsumenten gegenüber auf geeignete Art kommuniziert werden kann. Wir regen deshalb die Einführung eines Bestäuber-Labels an, das Betriebe erwerben können, welche Mindeststandards zur Förderung einer arten- und individuenreichen Bestäuberfauna erfüllen. Diese Mindeststandards sind noch zu definieren und eine Integration in bestehende Label-Systeme (z.B. in die Punktesysteme von IP-Suisse und BioSuisse) ist zu prüfen. Die Anlage von Bestäuber-Blühstreifen (siehe Massnahme oben), welche bestimmte Qualitätskriterien erfüllen, könnte hier entsprechend angerechnet werden.

SYNTHESE DER MASSNAHMEN ZUR VERBESSERUNG DER LEBENSGRUNDLAGEN FÜR BIENEN UND ANDERE BESTÄUBER

(Kategorien: +++ = sehr dringlich/ sehr effektiv/ hohe Priorität; ++ = dringlich/ effektiv/ mittlere Priorität; + = erwünscht/zusätzlicher Nutzen/ geringe Priorität)

	Massnahme	Dringlichkeit	Effektivität	Priorität	Zeitrahmen	Akteure	Finanzbedarf
31							
311	Erhaltung von blüten- und kleinstruktureichen Lebensräumen	+++	+++	+++	sofort	Bund, Kantone, SBV	abzuklären
312	Erhöhung der ökologischen Qualität der bestehenden ökologischen Ausgleichsflächen gemäss den Umweltzielen Landwirtschaft	+++	++	+++	bis 2020	Bund, Kantone, SBV, landwirtschaftliche Beratung (Agridea etc.)	abzuklären

313	Ausarbeitung und Umsetzung eines Konzeptes zur Flächenausdehnung wertvoller Lebensräume für Bestäuber gemäss den Forderungen der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz bzw. der Umweltziele Landwirtschaft	++	+++	++	mittel- bis langfristig	Bund, Kantone, SBV	abzuklären
314	Entwicklung und Einführung eines Honigbienen- bzw. Wildbestäuber- Blühstreifens als neuer Typ Biodiversitätsförderfläche im Ökologischen Ausgleich	+++	++	+++	bis 2020	Bund, Forschungsanstalten, landwirtschaftliche Schulen, Apisuisse, SBV, Industrie	abzuklären
315	Erhöhung des Anteils ökologisch wertvoller Grünflächen im Siedlungsraum gemäss den Forderungen der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz	++	++	++	mittel- bis langfristig	Bund, Kantone, BPUK	abzuklären
316	Entwickeln und umsetzen einer bienenfreundlichen Waldrandpflege, beim Aufforsten Waldtrachtpflanzen berücksichtigen, Verwaldung vermeiden	++	++	++		Forstwirtschaft	abzuklären
317	Integration der Lebensraumansprüche der Bestäuber in Beratung, Aus- und Weiterbildung	++	++	++	bis 2020	Kantone, landwirtschaftliche Beratung (Agridea etc.), OdA, AgriAliForm, Ausbildungsverantwortliche des Berufsfeldes « Natur »	abzuklären
318	Einführung eines „Bestäuber-Labels“	++	++	++	bis 2020	SBV, IP Suisse, Bio Suisse, Apisuisse, Grossverteiler	abzuklären

3.2 FORSCHUNG VERSTÄRKEN/AUFBAUEN

Ab 2013 wird die Bienenforschung nicht mehr alleine vom Agroscope Zentrum für Bienenforschung (ZBF) betrieben. Das Institut für Bienengesundheit (IBH) der Vetsuisse-Fakultät, Universität Bern, das für 10 Jahre von der Vinetumstiftung und anfänglich von Bundesmitteln finanziert wird, ist dem ZBF räumlich angegliedert und für die Grundlagenforschung zuständig.

3.2.1 FORSCHUNGSINFRASTRUKTUR FÜR ZBF UND IBH

SITUATION

Für eine solide Bienenforschung müsste die heutige Forschungs-Infrastruktur deutlich verbessert werden. Wegen der zwingenden Gegebenheit, dass Bienenbetrieb und Laborarbeiten mit lebenden Bienen ausserhalb normaler Bürogebäude liegen müssen, war das ZBF mit seiner Betriebsinfrastruktur immer auf verschiedene Provisorien in Bern-Liebelfeld angewiesen (Ziegenstall der FAM, ausgediente Käserei der FAM, Gewächshaus des IUL). Diese Lokalitäten erfüllen die Anforderungen

einer professionellen Bienenforschung (Einschlussverordnung, Lebensmittelgesetz, etc.) nicht. Seit 2013 sind auch noch der Bienengesundheitsdienst BGD und das IBH zum Teil in diesen Räumlichkeiten untergebracht.

HANDLUNGSBEDARF

Bienenforschung stellt besondere Ansprüche an Betriebs- und Laborgebäude.

MASSNAHMEN

Der Infrastrukturbedarf wurde im Rahmen des Bauprojektes Agroscope Posieux detailliert erarbeitet: Planung Neubau 2016-2017, Umzug 2018.

3.2.2 VARROA-FORSCHUNG / VARROA-BEKÄMPFUNG

SITUATION

Die aus Asien eingeschleppte Milbe *Varroa destructor* parasitiert alle Honigbienenvölker in der Schweiz. Unbehandelte Völker sterben innerhalb von 2-3 Jahren (Rosenkranz et al., 2010), vor allem aufgrund der sehr effizienten Rolle der Milbe als Vektor für Bienenviren, die u.a. die Lebensdauer der erwachsenen Bienen massiv verkürzen (Dainat & Neumann, 2013). Es ist klar erwiesen, dass die Milbe eine zentrale Rolle spielt für die massiven Verluste an Bienenvölkern (Bienensterben). Eine nachhaltige Lösung für die Schweiz mit Hilfe Varroa-toleranter Bienen, wie der ursprüngliche Wirt der Milbe, die asiatische Honigbiene, *Apis cerana*, hat somit eine hohe Priorität, erfordert aber ein deutlich besseres Verständnis der biologischen Grundlagen. Diese fehlen insbesondere im Bereich der Virologie und Evolutionsbiologie (Neumann et al., 2012), so dass mit grosser Sicherheit auf eine effiziente Milbenbekämpfung auch mittelfristig nicht verzichtet werden kann.

Zurzeit gibt es keine wirklich effiziente Methoden zur Varroa-Bekämpfung. Die zur Verfügung stehenden Methoden variieren bezüglich Effizienz und sind nicht nachhaltig. Die auf synthetischen Akariziden basierenden Methoden sind primär wirksamer, aber nach einigen Jahren Anwendungen werden die Milben resistent gegenüber diesen Produkten. Zudem hinterlassen solche Akarizide Rückstände in den Bienenprodukten, welche insbesondere dem Image von Honig und Wachs als Naturprodukte schaden. Resistenz- und Rückstandsprobleme können mit der sogenannten „Alternativen Varroabehandlung“ (Liebefelder AVB), welche auf der Anwendung organischer Säuren beruht umgangen werden. Allerdings ist die Wirksamkeit etwas eingeschränkt und die Komplexität der Anwendung ist Ursache vieler Anwendungsfehler. Diese unbefriedigende Ausgangslage

auf der Bekämpfungsseite fordert immer noch zu hohe Völkerverluste wegen Varroa-Schaden.

HANDLUNGSBEDARF

Das grundlegende Wissen über Varroa und ihr Verhältnis zum ursprünglichen Wirt *Apis cerana* und zu unserer Honigbiene *A. mellifera* muss erweitert werden um darauf basierend sinnvolle und nachhaltige Bekämpfungs- bzw. Toleranzstrategien entwickeln zu können.

Das Entwickeln von Varroa Bekämpfungsmethoden hat angesichts der aktuellen Situation von jährlichen Völkerverlusten hohe Priorität.

MASSNAHMEN

Der Aufbau einer Forschungsgruppe, die nachhaltige Methoden der Varroa-Bekämpfung entwickelt ist vorzusehen. Diese soll Methoden soweit entwickeln, dass, eventuell mit einem industriellen Partner, Lösungen realisiert werden können. Die Limitierungen heutiger Behandlungskonzepte müssen vordringlich beseitigt werden. Diese Forschung ist erfahrungsgemäss langfristig anzulegen (Dietemann et al., 2012). Wir rechnen mit 10-15 Jahren für die Realisierung einer Bekämpfungsmethode. Die heutige „Alternative Varroabehandlung“ (AVB), wurde während ca. 15 Jahren am ZBF entwickelt. Man kann für solche Forschung und Entwicklungen nicht auf eine massgebliche Industriebeteiligung zählen. Dazu ist der wirtschaftliche Anreiz schlicht zu gering. Hinzu kommt, dass die Imkerei in der Schweiz ein Hobby ist und diese Branche damit die Mittel für die Forschung, welche sie braucht nicht aufbringen kann. Für diese Forschungs- und Entwicklungsprojekt mit sehr langer Laufzeit werden unbefristete Anstellungen von Fachkräften benötigt. Am ZBF laufen zurzeit die Entwicklungsarbeiten an Varroabekämpfungsmethoden aufgrund fehlender Ressourcen rein mittels drittfinitierten befristeten Anstellungen, was schlicht nicht effizient ist.

3.2.3 BRUTKRANKHEITEN

SITUATION

Seit 2000 ist die Schweiz mit einem bedeutenden Anstieg der Europäische Faulbrutfälle, insbesondere in der Deutschschweiz, konfrontiert. 2010 hat die Seuche mit knapp 1000 neuen Fällen in der Schweiz ihren Gipfel erreicht, was die Zerstörung mehrerer Tausend Bienenkolonien zur Folge hatte. England und Norwegen haben, wenn auch in weniger dramatischem Ausmass, mit einem ähnlichen Problem zu kämpfen. Der Auslöser der Krankheit und die Gründe für die geographische Einschränkung sind jedoch nicht bekannt. Und genau dieses mangelnde Wissen um die Epidemie stellt die Präventions- und Bekämpfungsmassnahmen des BLV vor grosse

Herausforderungen. Das BLV hat zwei Doktorarbeiten zu diesem Thema finanziert. Die Personalressourcen, welche das ZBF zur Vertiefung des Wissens um die Europäische Faulbrut und zur Lösung dieses Gesundheitsproblems aufwenden kann, stehen leider in keiner Relation zur Tragweite der Problematik. Die Sauerbrut betrifft nur eine begrenzte Anzahl von Ländern und daher beschäftigen sich nur relativ wenige Forschungsgruppen mit den damit verbundenen Fragen. Wirkliche Vorstösse sind selten und so müssen wir uns auf unsere eigene Arbeit stützen. Hinzu kommt, dass die gegenwärtig mit der Sauerbrutforschung betraute Person ab 2014 nicht mehr zur Verfügung stehen wird. Die Forschung im Bereich Brutkrankheiten ist schwierig, da diese Seuchen zu den gemäss Gesetzesauftrag zu bekämpfenden Krankheiten zählen und Versuche ausschliesslich bei realen Fällen in der Natur durchgeführt werden können.

HANDLUNGSBEDARF

Brutkrankheiten haben eine stark lokale Ausprägung. Eine entsprechende Forschungsgruppe in der Schweiz für die spezifisch Schweizerischen Probleme ist zwingend notwendig.

MASSNAHMEN

Um den Aufgaben im Bereich Bekämpfung von Brutkrankheiten gerecht zu werden, ist der Aufbau einer Forschungsgruppe „Brutkrankheiten“ notwendig. Diese soll die spezielle Situation der Schweiz analysieren und Massnahmen für eine vorsorgliche Bienenhaltung erarbeiten. Denn oftmals fehlt es an Grundkenntnissen über die Biologie der Sauerbrut, wenn man stichhaltige Strategien zur Bekämpfung und Prävention erarbeiten möchte. Feldversuche sind notwendig, um die Effizienz der Sanierungsmassnahmen evaluieren zu können. Des Weiteren braucht es eine Zucht der Biene, um sie widerstandsfähiger gegen die Sauerbrut werden zu lassen. Dieser letzte Punkt ist extrem zeitaufwändig und bedingt einen Zeitraum von zehn bis fünfzehn Jahren. Einige Einzelfragen werden zwar im Rahmen von durch Drittmittelfonds finanzierten Dissertationen behandelt, doch bleibt es von äusserster Bedeutung, eine stabile Forschungsgruppe mit einem Sonderforschungsbudget zur Betreuung der Projekte und zur Bearbeitung der in diesem Zusammenhang auftretenden Fragen bezüglich der Anwendung ins Leben zu rufen. Denn Doktorarbeiten sind insofern problematisch, dass sie zum Grossteil der Grundlagenforschung gewidmet sein müssen und somit bei weitem nicht immer konkret auf das Problem der Praxis eingehen und Erkenntnis umgesetzt werden können. Die Industrie zeigt weltweit nur geringes Interesse an diesem Randphänomen und somit sind auch die Finanzierungsaussichten eher bescheiden.

3.2.4 MELISSOPALYNOLOGIE

SITUATION

Pollenanalyse und Forschung zu Pollen sind wichtige Werkzeuge für die Beurteilung des Nahrungsangebotes für unsere Bestäuber. Diese im letzten Jahrhundert am ZBF gut etablierte Forschungsdisziplin (Maurizio, 1954), (Maurizio, 1962) wurde in den 1980iger Jahren bei Bundessparmassnahmen gestrichen. Das ZBF ist auch heute in der laufenden Forschungsarbeit auf solche Untersuchungen angewiesen, die dann extern beschafft werden müssen.

HANDLUNGSBEDARF

Die geforderte Überprüfung unserer Massnahmen erfordert entsprechende Analysenkompetenz. Insbesondere würde dies eine Fortschreibung der Daten zur Diversität der Pollenspenden über die letzten 100 Jahre ermöglichen.

MASSNAHMEN

Melissopalynologie ist an Agroscope wieder aufzubauen. Dies erfordert eine wissenschaftliche Fachkraft.

3.2.5 WISSENSCHAFTLICHE BEURTEILUNG DER BIENSCHÄDLICHKEIT VON GENTECHNISCH MODIFIZIERTEN PFLANZEN IN DER LANDWIRTSCHAFT

SITUATION

Insektenresistente, gentechnisch veränderte (GV) Nutzpflanzen sind gezielt mit insektoxischen Eigenschaften ausgestattet. Der Wirkstoff kann auch im Pollen ausgeprägt sein, der den Bestäubungsinsekten als Nahrung dient. Deshalb ist der Einfluss gentechnisch veränderter Pflanzen auf Honigbienen und andere Bestäubungsinsekten aus Sicht des Bienenschutzes, des Umweltschutzes und der Beurteilung von transgenen Pflanzen von grossem Interesse (Arruego et al., 2000; Arruego, 1999; Brodsgaard et al., 2003; Hütter et al., 2000; Malone, 2004; Malone et al., 2004; O'Callaghan et al., 2005). Die Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART hat in den letzten Jahren in Zusammenarbeit mit dem Zentrum für Bienenforschung ZBF Kompetenzen auf diesem Gebiet aufgebaut und verschiedene drittfinanzierte Projekte durchgeführt (Babendreier et al., 2004; Babendreier et al., 2005; Babendreier et al., 2008). Nach heutigem Wissensstand ist die Gefährdung der Honigbiene durch GVO-Pollen abhängig von der jeweili-

gen Veränderung und wie alle Umwelteffekte auf die Bienen, sehr schwer messbar. Um das Risiko zu minimieren, müsste analog zu den herkömmlichen Insektiziden in der Landwirtschaft eine Beurteilung der Bientoxizität für jedes Saatgut einzeln erstellt werden. Im Gegensatz zur Bewertung von Pestiziden existieren dazu aber nur begrenzt anerkannte Untersuchungsmethoden. Es gibt standardisierte und international anerkannte Methoden, um den direkten Einfluss von toxischen Proteinen, wie sie in GV Pflanzen gebildet werden, auf die Honigbiene zu untersuchen (z.B. US EPA Microbial Pesticide Test Guidelines OPPTS 885.4380, Honey Bee Testing, Tier I). Allerdings existieren keine international anerkannten Methoden und Standards zur Beurteilung der möglichen Gefährlichkeit von GVO Pollen für Bienenvölker (Rose et al., 2007). In Untersuchungen, wie sie von Gesuchstellern (Industrie) und öffentlichen Forschungseinrichtungen durchgeführt wurden, sind für die heute im Anbau befindlichen insektenresistenten GV Pflanzen (z.B. Bt Mais) keine toxischen Effekte gefunden worden wurden ((O'Callaghan et al., 2005); (Duan et al., 2008)). Andere Pflanzenproteine, die in experimentellen GV Pflanzen exprimiert werden, können aber deutliche toxische Effekte zeigen (Babendreier et al., 2004; Babendreier et al., 2005). Es gibt gelegentliche Hinweise aus Feldversuchen, dass auch vermeintlich harmlose Bt-Maispollen einen Einfluss auf die Volkentwicklung haben können (Manino et al., 2008). Zurzeit werden für die ungewöhnlichen Bienenverluste der letzten Jahre nicht die GVO als Hauptfaktor angenommen (Bienenverluste auch in Regionen, in denen keine GVO angebaut werden) eher aber multifaktorielle Ursachen, d.h. mehrere für sich alleine nicht letale Faktoren bedingen im Zusammenspiel die Verluste aus. So berichtete (Kaatz, 2007), dass Bienen, die mit Nosema apis infiziert waren, sehr sensibel auf Pollen von Bt-Mais reagierten und nach nur wenigen Tagen auf solchem Protein-Futter starben. Diese Berichte sind bis heute nicht bestätigt und publiziert worden. Da aber Nosema ein bei den Bienen ein weit verbreiteter Darnpilz ist, wäre solche Interaktion allerdings bedeutsam. Unter diesen Umständen kommt natürlich auch geringfügigen Beeinträchtigungen, wie sie für zukünftige GVO-Pollen nicht ausgeschlossen werden können, eine Bedeutung zu. Aber man müsste diese messen können (Pierre & Pham-Delegue, 2000)

HANDLUNGSBEDARF

Die Honigbiene ist aufgrund verschiedener anthropogener Einflüsse heute gefährdet. GVO-Pollen stellt möglicherweise ein zusätzliches Gefährdungspotential dar. Die entsprechend zu fordernde Risikobeurteilung jeder einzelnen GV ist aufgrund fehlender anerkannter Test- und Beurteilungsmethoden zurzeit nicht möglich.

MASSNAHMEN

Forschungskompetenz zum Thema GVO und Bienen ist für Beurteilung im Rahmen der Zulassung entsprechender Pflanzen und für Politikberatung aufzubauen.

3.2.6 FORSCHUNG BIENENSICHERE PFLANZENSCHUTZMITTEL UND PARASITENSCHUTZ

SITUATION

Das Zentrum für Bienenforschung evaluiert im Auftrag des BLW die Risiken neuer Pflanzenschutzmittel für die Honigbiene. Diese Evaluierung stützt sich auf Firmeninformationen und Angaben aus der Literatur. Das ZBF führt selbst keine ökotoxikologischen Bienenversuche durch. Dies ist Sache der Industrie und der entsprechenden spezialisierten Laboratorien. Gelegentlich wird an Ringversuchen zur Entwicklung und Bestätigung neuer Testmethoden an der Honigbiene mitgearbeitet. In Europa sowie auch weltweit (EFSA, OECD, EPPO und SETAC) besteht ein starkes Interesse daran, neue Evaluierungskriterien einzuführen und die Palette der getesteten bestäubenden Bienen auszuweiten. Jedoch gibt es bislang diese neuen Testmethoden noch nicht, daher gilt es zunächst, solche zu entwickeln und zu validieren. Oftmals wird erwähnt, dass die öffentlichen Institutionen in den Gremien, die neue Testverfahren und Risikoevaluierungsmethoden erarbeiten, nur allzu wenig vertreten sind, während die Industrie das Zepter in der Hand hält. Diese Tatsache ist auf den Mangel an öffentlichen Geldern zurückzuführen.

Das ZBF war bis 2012 mit der Aufklärung von Fällen des Verdachts auf Bienenvergiftung betraut. Diese Aufgabe wurde 2013 dem Bienengesundheitsdienst übertragen.

HANDLUNGSBEDARF

Die Durchführung von Tests, um die Risiken von Pflanzenschutzmitteln für Bienen zu evaluieren, fällt in den Aufgabenbereich der Industrie, welche ein bestimmtes Produkt zulassen möchte. Die Forschung bezüglich der Auswirkung von Pestiziden – sei dies nun im Labor oder in der Natur – birgt sehr spezifische Anforderungen und erfordert eine umfassende Infrastruktur sowie bedeutende Arbeitskapazitäten. Mehrere europäische Institute sind diesbezüglich Verpflichtungen eingegangen und es scheint uns daher wenig sinnvoll, von unserer Seite aus ebenfalls in diesen hoch spezialisierten Bereich zu investieren. Wir sind allerdings der Ansicht, dass es wichtig ist, die Forschungskapazitäten auszuweiten, um sich in die einschlägigen internationalen Validierungsarbeiten von neuen Testmethoden einbringen zu können. Erst dann werden eine realistische Beurteilung der Zulassungsdos-

siers und der Kontakt zu den spezialisierten Instituten mit Blick auf eine allfällige Zusammenarbeit unter Berücksichtigung von spezifischen Expositionswegen in der Schweiz ermöglicht.

MASSNAHMEN

Für die Umsetzung der neuen Anforderungen an die Beurteilung der Bienensicherheit der Pflanzenschutzmittel (Neuzulassung und Re-Evaluation) bedarf es einer Fachstelle, die an der Bienenforschung angegliedert ist.

3.2.7 ZUCHT BEI DER HONIGBIENE

SITUATION

Bienenzucht ist im Vergleich zu andern Nutztieren viel komplexer wegen der Paarung im Flug auf Drohnensammelpätzen, Mehrfachpaarungen, etc. Nur wenige Imker züchten aktiv. Die klassische Bienenzucht setzt die Schwerpunkte auf einen hohen Honigertrag und eine gute Handhabbarkeit der Völker. Letzteres umfasst eine gute Sanftmut, einen festen Wabensitz und eine geringe Neigung zum Schwärmen. Geeignete Selektionskriterien zur effizienten Verbesserung der Vitalität fehlen. Die Prüfung von Phänotypen zwecks Selektion auf Gesundheit und Langlebigkeit von Bienenvölkern, sowie deren Korrelationen zu den aktuell wichtigsten Leistungsmerkmalen sollten wissenschaftlich untersucht werden.

- Verursacht durch die erhöhten Winterverluste entsteht im Frühjahr eine grosse Nachfrage nach Bienenvölkern. Im Ausland gibt es für schweizerische Verhältnisse sehr günstige Angebote. Werden solche importiert, besteht das Risiko, dass neue Krankheiten wie der kleine Beutenkäfer oder die *Tropilaelaps* - Milbe eingeschleppt werden.
- Eine kontrollierte Paarung von Bienenköniginnen mit Drohnen ist über künstliche Besamung oder Belegstationen möglich. Letztere müssen genügend grosse Zonen haben, in denen nur Vatervölker und die Begattungseinheiten aufgestellt werden dürfen. In einigen Kantonen wurde im Rahmen der landwirtschaftlichen Gesetzgebung für diese sogenannten A-Belegstationen ein rechtlicher Schutz geschaffen, damit keine anderen Imker innerhalb der definierten Zone Völker aufstellen dürfen.

HANDLUNGSBEDARF

Die Toleranz unserer Honigbiene gegenüber der Varroamilbe muss dringend verbessert werden mit dem Ziel, mit reduzierter Behandlungsintensität die Völker gesund zu überwintern. Dazu müssen die heutigen Selektionskonzepte dringend überprüft und wissenschaftlich fundiert ergänzt werden.

Es ist eine verbesserte Toleranz gegenüber den Brutkrankheiten Faulbrut, Sauerbrut und Kalkbrut sowie eine allgemein verbesserte Vitalität der Bienenvölker anzustreben. Auch hier ist eine Überprüfung und Erweiterung der heutigen Selektionskonzepte notwendig. Wie bei den übrigen Nutztieren sollten Zuchtwerte für Leistungs-, Exterieur, und Fitnessmerkmale entwickelt und in Gesamtzuchtwerten optimal vereint werden. Die je nach Zuchtprogramm und Zuchtzielen wichtigsten Eigenschaften einer Bienenpopulation sind unter Berücksichtigung des wissenschaftlichen Kenntnisstandes durch die Zuchtorganisationen zu definieren.

Es müssen Massnahmen ergriffen werden, damit im Frühjahr genügend einheimische Bienenvölker auf den Markt kommen, welche nicht teurer sind als importierte Bienenvölker. Dies bedingt u.a. Zuchtprogramme, die auch auf diese Nachfrage ausgerichtet sind. Zudem sollte der Bund klare Vorgaben erlassen unter welchen hygienischen Bedingungen Bienen in die Schweiz eingeführt werden dürfen.

Es muss ein national geltender rechtlicher Schutz für A-Belegstationen geschaffen werden.

MASSNAHMEN

Intensivierung der Zucht auf Vitalität/Fitness

- Varroatoleranzzucht:
 - Anschluss an internationale Zuchtprogramme ausbauen
 - Erarbeitung besserer Selektionskriterien
 - Suche nach genetischen Markern
 - einfache und effiziente Methode für „Breitenselektion“ erarbeiten
- Brutkrankheiten
 - Erarbeitung besserer Selektionskriterien
 - Suche nach genetischen Markern
 - Einfache und effiziente Methode für Breitenselektion
- Phänotypische und genetische Korrelationen zwischen den verschiedenen Merkmalen, Merkmalsgruppen (Leistung, Verhalten, Fitness, Exterieur, etc.) im Rahmen von Varianzkomponentenschätzungen ermitteln und in der Entwicklung von Zuchtwerten resp. Gesamtzuchtwerten optimal berücksichtigen.
- Unterstützung der Produktion von vitalen Königinnen und Jungvölkern mit dem Ziel den Bedarf an Importen zu minimieren.
- National verbindlicher Schutz der A-Belegstationen.

3.2.8 BIENENSPEZIFISCHE BLÜHSTREIFEN

SITUATION

Trotz der bestehenden Massnahmen zur Förderung der Biodiversität in Agrarlandschaften durch das Instrument des ökologischen Ausgleichs besteht derzeit ein quantitatives und qualitatives Defizit an kontinuierlich vorhandenem Blütenangebot in den Ackerbaugebieten des Talgebietes, in denen gleichzeitig der grösste Bedarf an Bestäubungsleistung für die Nahrungsmittelproduktion vorhanden ist.

HANDLUNGSBEDARF

In Kapitel 3.1 wird deshalb als prioritäre Massnahme vorgeschlagen, zwei spezifisch auf Honigbienen bzw. auf Wildbienen und andere Wildbestäuber ausgerichtete Typen von Blühstreifen als neue Elemente im Ökologischen Ausgleich für die Ackerbaugebiete des Mittellandes zu etablieren. Für die Entwicklung, Optimierung und Evaluation dieser Blühstreifen ist mehrjährige angewandte Forschung dringend notwendig. Hierzu ist eine enge Zusammenarbeit von angewandten Forschungsinstituten, Wild- und Honigbienen-Experten, und landwirtschaftlichen Schulen und Beratern und Landwirten unabdingbar.

MASSNAHMEN

Blühstreifen für Wildbienen und Honigbiene

Die Entwicklung und Evaluation Honigbienenweide als Massnahme zur Verbesserung des Nahrungsangebots ist bereits im Gange (Berner Fachhochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL) und erste Resultate fallen positiv aus (Zwischenbericht Projekt Bienenweide 2012). Weitere Forschung in Zusammenarbeit mit verschiedenen angewandten Forschungsinstituten, Experten und Landwirten ist für die Evaluation der Effizienz und die weitere Optimierung der Saatmischung unabdingbar, z.B. um die erhofften Effekte auf die Volksentwicklung und Gesundheit der Honigbienen, sowie mögliche positive Auswirkungen auf Wildbienen zu untersuchen (Die Expertise Herzog et al. 2014 – Agroscope zuhänden BLW – fällt bezüglich Biodiversitätsförderung BFF der derzeitigen Saatgutmischungen „Bienenweiden“ zurückhaltend aus).

Die essentielle Bedeutung eines an Blühpflanzen reichen Bestäuber-Streifens für die Förderung einer artenreichen Wildbienen- bzw. Bestäuber-Fauna im Ackerbau des Talgebietes wurde in Kapitel 3.1 hervorgehoben. Dieser Blühstreifen soll folgende Ziele erreichen:

- Verbesserung der Nahrungsgrundlage für möglichst viele, auch spezialisierte Wildbienenarten dank artenreichem Spektrum an geeigneten Blütenpflanzen; diese Pflanzenartenauswahl soll auch für die Honigbiene und Schwebfliegen geeignet sein.
- Anlage und Pflege des Blühstreifens soll für den Landwirt einfach und unproblematisch sein.
- Die Kosten für das Saatgut sollen sich in einem vernünftigen Rahmen bewegen.

Die Entwicklung und Wirkungskontrolle des Bestäuber-Blühstreifens, sowie die Erarbeitung eines Gesamtkonzepts Honigbienen- und Wildbienenförderung durch Massnahmen des Ökologischen Ausgleichs beinhalten folgende Schritte:

- Definition der Rahmenbedingungen für die Anlage der Blühstreifen: Anlagedauer, maximale Saatgutkosten etc.
- Zusammenstellung geeigneter Saatmischungen durch Agroscope in Zusammenarbeit mit Wildbienspezialisten und landwirtschaftlichen Experten und Landwirten.
- Optimierung von Anlage und Pflege.
- Forschung an der Agroscope zur Wirksamkeit des Blühstreifens auf die Wildbestäuberfauna.
- Synthese der Resultate aus der angewandten Forschung zu Honigbienenweide und Bestäuber-Blühstreifen und Erarbeitung eines Gesamtkonzepts für eine effektive und effiziente Honigbienen- und Wildbienenförderung im Rahmen des ökologischen Ausgleichs.

SYNTHESE DER MASSNAHMEN ZUM AUFBAU NEUER UND AUSBAU WICHTIGER FORSCHUNGSGEBIETE

Langfristige Forschungsvorhaben und Entwicklungen sind in den Bereichen Krankheitsbekämpfung und Risikobewertung von Pflanzenschutzmitteln und GVO Pflanzen gefordert (Zeithorizont 10-15 Jahre). Eine Finanzierung über öffentliche Mittel ist unabdingbar. Um eine schlagkräftige Gruppe aufzubauen, benötigt es ca. 600 Stellenprozent für Forschung plus den Aufbau einer Fachstelle Pflanzenschutz/Bienen mit 200 Stellenprozent sowie eine Fachstelle Wildbienen mit 200 Stellenprozent.

32	Massnahme	Dringlichkeit	Effektivität	Priorität	Zeit	Akteure
321	Erstellung Forschungsinfrastruktur für Honig-Bienenforschung; beteiligt sind Agroscope ZBF, IBH Vetsuisse und eventuell BGD, Apisuisse.	+++	+++	+++	Ab 2018	Bund: In Planung
322	Aufbau einer Forschungsgruppe Varroa-Bekämpfung, die in der Lage ist, eine nachhaltige Bekämpfung der Varroa innerhalb von 10 Jahren zu entwickeln: + 200 % Wissenschaftler + 50 % TA 2014	+++	+++	+++	2014-	Bund
323	Aufbau einer Forschungsgruppe Brutkrankheiten 80-100% Wissenschaftler	+++	+++	++	2014-	Bund
324	Aufbau einer Forschungsgruppe Melissopalynologie mit dem Ziel, Daten für die CH Pollenversorgung aller Bestäuber zu erheben (Zusammenarbeit mit Oeko-Inst.) und damit Methoden für die Wirkungsprüfung bereit zu stellen. 100 % Wissenschaftler	+++	++	++	2014-	Bund
325	Aufbau einer Fachstelle für Vollzugsaufgaben „PSM-Beurteilung bezgl. Bienen- und Wildbienen-gefährlichkeit“ und Umsetzung der neuen internationalen Anforderungen an PSM-Beurteilung: 200 % Wissenschaftler	+++	+++	+++	2014-	Bund
326	Aufbau einer Forschungsgruppe GVO – Wirkung auf Bestäuber 100 % Wissenschaftler	+	++	++	2014-2024	Bund
327	Schaffung einer Fachstelle für Wildbestäuber (Forschung und Beratung) 200 % Wissenschaftler	+++	+++	+++	2014-	Bund
338	Entwickeln von Blühstreifen für Wildbienen und Honigbiene	+++	++	++	2014-2019	ART SBV HAFL BGD
339	Entwickeln von Indikatoren für Wirkungskontrollen	+++	+++	+++	2014-16	Bund ZBF
340	Toleranz- und Resistenz-Zucht mit modernen Methoden und Techniken	+++	+++	+++	2014	Bund Projekt 14 finanziert

(Kategorien: +++ = sehr dringlich/ sehr effektiv/ hohe Priorität; ++ = dringlich/ effektiv/ mittlere Priorität; + = erwünscht/zusätzlicher Nutzen/ geringe Priorität)

3.3 EINFLUSS VON PFLANZENSCHUTZMITTELN

3.3.1 EINFLUSS VON PFLANZENSCHUTZMITTELN AUF HONIGBIENEN

SITUATION

Bevor ein Pflanzenschutzmittel auf den Markt gebracht werden kann, muss das Unternehmen, das die Zulassung beantragt, gemäss Pflanzenschutzmittelverordnung Versuchsergebnisse vorlegen, um die Effizienz des Produktes und dessen Unschädlichkeit für Umwelt und andere Organismen zu belegen. Dank spezifischer Tests bezüglich der Gefahr für die Honigbiene konnte die Zahl der Bienenvergiftungen in den letzten vierzig Jahren stark verringert werden. Mit dem Aufkommen von Aktivstoffen mit systemischer Wirkung aus der Familie der Neonikotinoide sind allerdings Lücken in den gegenwärtigen Evaluierungsverfahren der Risiken für Bienen entstanden. Infolge der massiven Vergiftungsfälle in Süddeutschland aus dem Jahre 2008 und der Veröffentlichung zahlreicher wissenschaftlicher Artikel, welche die neuen Gefahren aufzeigen, denen Bienen durch subletale Effekte von Pestiziden ausgesetzt werden können, haben die europäischen (EFSA) und internationalen (OECD) Organisationen einen Prozess angestossen, um die Risikoevaluierungsverfahren zu verbessern. Folgende Punkte müssen nunmehr evaluiert werden: subletale Wirkungen, chronische Wirkungen, Auswirkungen auf Larven, Auswirkungen auf andere bestäubende Bienen (Osmia, Bombus). Die europäischen Instanzen möchten diese Anforderungen sobald wie möglich verbindlich einführen, allerdings stehen dem noch diverse Hindernisse im Wege. Es gibt noch nicht alle Testmethoden, einige müssen erst noch entwickelt und validiert werden, bevor von den Firmen verlangt werden kann, ihre Produkte vor der Zulassung entsprechend prüfen zu lassen. Die Teilnahme staatlicher Labore wäre wünschenswert, um zu gewährleisten, dass Entwicklung und Validierung durch neutrale Gremien erfolgen.

Im Bereich der Forschung beschäftigen sich zahlreiche Labore seit 5-6 Jahren mit der Frage nach den Auswirkungen von Pestiziden auf Bienen. Diesbezüglich wurden auch bereits zahlreiche Publikationen veröffentlicht. Die Mehrheit dieser Arbeiten wird im Labor oder an einzelnen Bienen durchgeführt. Wie sich einige Pestizide bei permanenter Aussetzung in einem Praxisfall nun aber tatsächlich auf eine Honigbienenkolonie auswirken, bleibt sehr viel schwieriger abzuschätzen. Zu dieser Frage sind auch nur einige wenige Studien verfügbar. Solche Versuche sind sehr anspruchsvoll im Hinblick auf qualifiziertes Personal wie auch Infrastruktur. Auch wenn diese Versuche notwendig sind, um die Problematik der Pestizide besser einschätzen zu können, so scheint es doch wenig sinnvoll, auch in der Schweiz diesbezüglich Studien zu

starten, wo doch bereits mehrere spezialisierte europäische und amerikanische Labore der Frage nachgehen.

3.3.2 EINFLUSS VON PFLANZENSCHUTZMITTELN AUF WILDBIENEN

SITUATION

Neuere Untersuchungen in Europa und in Australien belegen eine massive Abnahme der wirbellosen Arten (inkl. Bestäuberinsekten) im Agrarraum, die auf den Einsatz von Pestiziden zurückzuführen ist (Beketov et al., 2013), (von der Ohe, 2005). Teststudien u.a. im Messnetz der Nationalen Bodenbeobachtung NABO stellen fest, dass bei Insektizidanwendungen etwa 20 – 50 % der Wirkstoffmengen direkt auf den Boden gelangen. Daher muss angenommen werden, dass eine nicht annehmbare Anzahl von Nicht-Zielorganismen durch die bisherige Pflanzenschutzpraxis unter Druck gerät.

Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln (PSM) kann sich indirekt auf den Bestäuberbestand (Nicht-Zielorganismen) schützenswerter Lebensräume auswirken. Mit Pufferzonen soll verhindert werden, dass Nutzungen in der Umgebung die schützenswerten Biotope bzw. Lebensräume gefährden, sie haben deren ungeschmälerte Erhaltung zum Ziel. Eine ökologisch ausreichende Pufferzone umfasst die Funktionen einer Nährstoff-Pufferzone, einer hydrologischen Pufferzone und einer Pufferzone gegenüber weiteren Gefährdungen der biotopspezifischen Pflanzen- und Tierwelt wie z.B. durch Eintrag von Pflanzenschutzmitteln (vgl. Marti et al. 1997). In der Praxis handelt es sich bei diesen Pufferzone in der Regel um einen Streifen landwirtschaftlichen Kulturlandes ausserhalb des zu schützenden Gebietes, der bestimmten Nutzungseinschränkungen durch die Kantone unterliegt, beispielsweise indem der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln verboten wird. Pufferzonen kommen einzig bei formell ausgeschiedenen Schutzgebieten („Biotopen“) zur Anwendung, vorausgesetzt dass ein genau definierter Schutzperimeter definiert worden ist.

Die Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung (ChemRRV; SR 814.81) geht grundsätzlich von einem PSM-Verbot innerhalb der Schutzobjekte aus, die vom Bund oder von den Kantonen gemäss NHG bezeichnet worden sind, soweit die dazugehörigen Vorschriften nichts anderes bestimmen. Da Pufferzonen ausserhalb des Perimeters der Schutzobjekte liegen, erstreckt sich der Anwendungsbereich des grundsätzlichen PSM-Verbotes nach ChemRRV nicht auf Pufferzonen, sofern keine besonderen Regelungen mit den Bewirtschaftenden getroffen worden sind. Wenn aber die Pufferzonen Naturelemente umfassen, die in Anhang 2.5, Ziff. 1.1 lit. b-f der ChemRRV genannt werden, dann sind beim Ein-

satz von PSM die vorgesehenen Bestimmungen zu beachten.

Formell ausgeschiedene bienenrelevante Flächen gibt es allerdings nicht, insbesondere weil fast jede Naturfläche bienenrelevant ist. Es sind keine eigentlichen Pufferzonen vorgesehen, um die ökologischen Funktionen der mehrheitlich Bestäuber beherbergenden Naturflächen nicht zu beeinträchtigen. Wenn allgemein ein pestizidfreier Streifen von 3 m Breite bei Feldgehölzen, Hecken und Waldrand (gemäss Anhang 2.5, Ziff. 1.1 lit. b-f der Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung (ChemRRV; SR 814.81) eingehalten und die Schutzgebiete sowie der Wald effektiv vor Abdriften bzw. Einschwemmungen geschützt wird, wäre ein Teil erreicht. Ausserdem ist im Kulturland entlang von Hecken, Feldgehölzen, Waldrändern und Ufergehölzen ein extensiver Grün- oder Streueflächenstreifen von mindestens 3 Metern Breite anzulegen (Art. 7 DZV; SR 910.13). Sowohl in letzten Bestimmung wie auch bei der Anlegung von Acker-schonstreifen, die pestizidfrei und als extensiv bewirtschaftete 3 bis 12 m breite Randstreifen von Ackerkulturen gelten (Art. 52 DZV; SR 910.13), geht es um mit Blütenpflanzen besiedelte Flächen, die der Abdrift und Einschwemmung von PSM ausgesetzt sind. Das Verbot des Einsatzes von Herbiziden auf und an Strassen (ChemRRV, 2005) wird in der Praxis mit der Forderung eines mindestens 0.5 m breiten Wiesenstreifens entlang von Wegen und Strassen umgesetzt. Die Wirksamkeit dieser Wiesenstreifen zur Reduktion des PSM-Transportes auf die Strasse wird als gering eingeschätzt (Bühler und Daniel 2013).

Potenzial an Ackerschonstreifen und Säumen im Agrarraum nicht ausgeschöpft

Der Agrarbericht (BLW 2013) zeigt, dass nur ein Bruchteil der Landwirtschaftsbetriebe im Ackerbau Ackerschonstreifen nach DZV anlegen (111 von ca. 20'000 Betrieben). Diese stellen eine Art Pufferzone von 3-12m rund um die PSM-behandelte Parzelle dar. Als für Bienen relevante PSM-freie Zonen, zählen noch weitere Elemente, die nicht zu Beiträgen berechtigenden ökologischen Ausgleichsflächen wie Ruderalflächen, Trockenmauern u.a.m. Diese sind aber als ökologische Grundleistung nach DZV anrechenbar.

Schützenswerte Lebensräume

Nationale und regionale Biotope sowie Gehölze werden über Pufferzonen vor PSM geschützt (Anh. 2.5 ChemRRV, Art. 7 DZV). Sofern für die Pufferzonen eines konkreten Schutzobjekts kein umfassendes Verbot des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln vorgesehen ist, sollte eine angemessene Regelung vorgesehen werden. Weil die Naturschutzgesetzgebung (NHG) keine genaueren Angaben über die Nutzungseinschränkungen, die innerhalb der Pufferzonen gelten, macht, und weil die konkrete Ausgestaltung den Kantonen überlassen wird,

müssen die Problemfälle im Einzelfall gelöst werden. Es gilt nun einerseits, regional grosse Umsetzungsdefizit der Schutzgebiete zu beheben und andererseits die noch ausstehenden Pufferzonen festzulegen bzw. zu sichern (Managementplan Schutzgebiet).

Die Erfahrung der Beratungsstelle für Schutzgebiete von nationaler Bedeutung stellt Folgendes fest (Biotopberatung 2013, persönlich Mitteilung):

es besteht ein Umsetzungsdefizit bei schützenswerten Lebensräumen („Biotopen“) mit ausgewiesenem Naturwert, welche aber noch nicht formell ausgeschieden worden sind und für die noch keine Pufferzonen ausgeschieden worden sind;

zahlreiche Inventarflächen (inventarisierte Schutzgebiete) sind Pestiziden ausgesetzt, ebenso festgelegte Pufferzonen (was unzulässig ist);

- ungenügendes Pufferzonenkonzept: Eintrag von PSM über Oberflächenwasser, Bodenerosion, oder Eindriften über die Luft;
- Sowohl Wild- als auch Honigbienen sind den Einträgen von PSM schutzlos ausgeliefert. Es existieren keine detaillierten Messungen über das Ausmass und die Wirkung dieser Gefährdung.

HANDLUNGSBEDARF

Grundsätzlich ist zu berücksichtigen, dass die Schädlingsbekämpfung - und somit der PSM-Einsatz - schützenswerte Tier- und Pflanzenarten nicht gefährden darf (Art. 18 Abs. 2 NHG; SR 451). Es ist daher im Einzelfall zu prüfen, welche Gefährdung der Einsatz eines spezifischen PSM (versprüht oder systemisch) mit sich bringen kann. Vor Ort müssen schützenswerte Lebensräume und die rechtlich vorgesehenen Streifen pestizidfrei gehalten werden. Grundsätzlich obliegt es den Kantonen (Fachstellen Naturschutz und Pflanzenschutz), die wirksamen Schutzmassnahmen zu treffen und ggf. Nutzungseinschränkungen und somit auch PSM-Einschränkungen zu regeln. Dieses Vorgehen wird zwar dem situativen Prinzip gerecht, bedeutet aber einen enormen Mehraufwand. Daher werden hier Massnahmen vorgeschlagen, die den Einzelfall aufs Nötigste reduzieren sollten.

PSM frei zu haltende Lebensräume wie Schutzgebiete und Wald sind durch die bestehenden Pufferzonen-Konzepte nicht ausreichend geschützt, d.h. die Pufferzonen-Festlegung ist aktuellen Kenntnissen anzupassen (Einbezug der Einzugsgebiete der Gewässer gegen PSM-Einfließen). Die Abstandsvorschriften müssten konsequent befolgt und Driftreduktionsmassnahmen möglichst rasch eingeführt werden. Es soll dringend dafür gesorgt werden, dass die Abdriftreduktionsmassnahmen primär bei den Biodiversitätsförderflächen umgesetzt werden.

Die Situation weist darauf hin, dass die heute praktizierte ökologische Risikoabschätzung (ecological risk assessment) bei der Verwendung von Pestiziden (Pflanzenschutzmitteln und Biozide) unzureichend für die Gewährleistung der ökologischen Dienstleistungen durch Bestäuber und ihres Schutzes sind. Neue Wege zur Verbindung der ökologischen mit den ökotoxikologischen Anforderungen sind einzuschlagen.

MASSNAHMEN HONIG- UND WILDBIENEN

Die meisten der vorgeschlagenen Massnahmen können ab sofort umgesetzt werden, ohne die neuen Vorschläge der EFSA für die gezielte Überprüfung bzw. Risikoabschätzung von PSM-Wirkstoffen auf Honig- und Wildbienen abwarten zu müssen.

SCHUTZ VOR PSM DURCH DRIFTREDUKTIONSMASSNAHMEN

Die Abdrift reduzierenden Massnahmen die das BLW zum Schutz der Oberflächengewässer beschlossen hat, sollen ebenfalls für den Schutz der Bienen- und Bestäuber neben der Kultur angewendet werden (Projekt «Risikomindernde Massnahmen beim Einsatz von PSM»).

PUFFERZONEN AUCH FÜR BIENEN

Die Methodik (Bühler und Daniel 2013) kann angewendet werden, um die gesamtbetriebliche Beratung von Einzelbetrieben zu unterstützen oder um auf Landschaftsebene problematische Parzellen zu identifizieren und mit Massnahmen die PSM-Einträge in Gewässer zu reduzieren.

Ziel ist die Verhinderung von PSM-Eintrag in Schutzgebieten und Lebensräumen (insbesondere Biodiversitätsförderflächen mit ökologischen Funktionen von Qualität und Vernetzung), sowie off-crop neben Erntegüte. Bessere Kenntnis über aktuellen PSM-Eintrag in Biotope und deren Wirkung ist gefragt.

Die Erkenntnisse sollten in eine Neuauflage des Pufferzonenschlüssels für Nährstoffe und PSM als Vollzugshilfe veröffentlicht werden. Darin kann auch eine anschauliche Übersicht über alle Bestimmungen zum Schutz des ökologischen Ausgleichs und von schützenswerten Lebensräumen für die Praxis angeboten werden. Zudem sollen Vorortabklärungen durch Feldbegehungen der einzelbetrieblichen Beratungsperson und die Vereinbarungen der Anordnung von PSM-Pufferzonen, u.a. zwecks Schonung der Bienen als Ziel- und Leitart (Umweltziele Landwirtschaft 2008), im Rahmen von Vernetzungsprojekten nach der Direktzahlungsverordnung (DZV) in die Vollzugshilfe Vernetzung Eingang finden.

ANTEILE PSM-FREIER FLÄCHEN PRO REGION

Benötigte Anteile PSM-freier Flächen pro Region sind festzulegen, um die Erhaltung dieser Arten und ihrer funktionalen Biodiversität zu sichern. Besonders der Anteil an Ackerschonstreifen und Säumen sollte prioritär dort gefordert werden, wo Bestäuberleistungen erforderlich sind. Diese Massnahme besitzt ein Synergiepotenzial zur Massnahme der Verbesserung des Nahrungs- und Nistplatzangebots für Wildbienen (siehe Kapitel 3.1).

Synthese der Massnahmen zum Schutz der Bienen und Wildbestäuber vor Pflanzenschutzmitteln.

	Massnahme	Wildbienen		Honigbiene		Zeitrahmen	Finanzbedarf (Zusatz zum Bestehenden)
		Priorität	Effektivität	Priorität	Effektivität		
33							
331	Umsetzung der neuen Anforderungen an die Bewertung von PSM	+++	+++	+++	+++	Ab sofort	Bund Fachstelle PSM/Bienen 100 Stellen %
332	Beteiligung an der Entwicklung international standardisierter Testmethoden für Hummeln und Wildbienen; erfordert 100 % Wissenschaftler	+++	+++	+++	+++	Ab sofort	Bund Fachstelle PSM/Bienen 100 Stellen %

333	Pufferzonenkonzept, um Honigbienen und Wild-Bienen off-crop zu schützen; Vollzugshilfe Vernetzung nach DZV	+++	+++	+++	+++	sofort	2014-17: 170'000
334	Abdriftminderung Massnahmen für den Verbrauch von bienengiftigsten Produkten (off-crop Bienenschutz)	+++	+++	+++	+++	sofort	Kein, Weiterentwicklungen
335	Unterstützung von alternativen PSM Produkten, die nicht bienengiftig sind	+++	++	+++	++	sofort	Kein
336	Wirkstoff-Re-evaluation gemäss dem EFSA Journal 2013;11(7):3295	+++	++	+++	++	Im Rahmen der gezielte Überprüfung der PSM Wirkstoffen und Produkten	Kein, gezielte Forschungsprojekte
337	Anteile PSM-freier Flächen pro Region festlegen (<u>In der Expertengruppe gab es keinen Konsensus zu diesem Punkt; gemäss Beurteilung des SBV ist diese Massnahme bereits erfüllt</u>).	+++	+++	+++	+++	Im Rahmen AP 2014-17 usw.	Kein
338	Monitoring und Kontrolle der Anwendung von PSM in Gebieten mit Bestäuberleistung	+++	++	++/+++	++	Indikatoren bis 2015; Konzept 2016-19; Routine ab 2020	Abzuklären

(Kategorien: +++ = sehr dringlich/ sehr effektiv/ hohe Priorität; ++ = dringlich/ effektiv/ mittlere Priorität; + = erwünscht/zusätzlicher Nutzen/ geringe Priorität)

3.4 AUS- UND WEITERBILDUNG PROFESSIONALISIEREN/ANERKENNEN

IMKERLICHE AUSBILDUNG

SITUATION

Die Haltung der Honigbiene hat sich in den vergangenen Jahrzehnten stark verändert. Vor allem durch die Einfuhr der Varroamilbe und die Veränderung der Landschaft ist sie sehr viel anspruchsvoller und komplex geworden. Während früher die Geheimnisse der Bienenhaltung noch vom Grossvater an den Enkel auf dem Bauernhof weitergegeben wurde, ist heute eine Bienenhaltung ohne eine umfangreiche Aus- und Weiterbildung nicht mehr möglich. Es muss in diesem Zusammenhang daran erinnert werden, dass die Honigbiene ohne die Unterstützung des Imkers in Europa nicht mehr überleben kann. Auch haben sich die Ansprüche an den Imker als Lebensmittelproduzenten im Laufe der Jahre massiv verändert.

Die Grundausbildung der Jungimker in der Deutschschweiz bieten die Imkerverbände an und diese zählt weltweit wohl zu den besten. In der Westschweiz sind die Grundausbildungen deutlich weniger anspruchsvoll und kantonale unterschiedlich geregelt. Für die Weiterbildung zu Grundkursleitern / Beratern sind nur 6 Kurstage vorgesehen. Dies erklärt die enorme Bandbreite der Qualität von Bildung und Beratung in den Sektionen. Während einige Verbandssektionen hervorragende Weiterbildung anbieten, liegt es diesbezüglich anderswo im Argen. Imker können derzeit nicht zu einer Grund- und Weiterbildung verpflichtet werden. Andererseits gibt es durchaus auch Imker/-innen, welche sich unbedingt weiterbilden möchten. Ein entsprechend professionelles Angebot, wie es im grenznahen Ausland angeboten wird, ist aber nicht vorhanden.

Bienenhaltung ist in der Schweiz ein Hobby und Regeln will man möglichst keine. Ein grosser Teil der Imker und Imkerinnen ist zwar sehr bemüht, sich ständig weiterzubilden und die neuesten Erkenntnisse der angewandten Forschung anzuwenden. Vielen Imker/-innen ist es aber gar nicht bewusst, dass ihre Beiträge zur Gesundheit der Bienen falsch oder ungenügend sind. In Bezug auf die neuen Herausforderungen (Bienensterben) fehlt der Branche mangels verfügbaren Wissens aus der Forschung eine klare Strategie.

HANDLUNGSBEDARF

Der Erwerb eines Kompetenznachweises für Imker sollte eine Voraussetzung für die Bienenhaltung werden.

Des Weiteren sollten Imker dazu verpflichtet werden, eine Grundausbildung und regelmässig Weiterbildung zu absolvieren. Andernfalls würde der Fähigkeitsausweis entzogen werden.

Für Imker/-innen, welche sich vertieft mit der Bienenhaltung auseinandersetzen möchten, ist ein Ausbildungsangebot zu schaffen, welches erlaubt, eine anspruchsvolle Ausbildung mit einem eidgenössisch anerkannten Zertifikat abzuschliessen. Dadurch könnte auch ein Pool für künftige Imkerkader geschaffen werden.

MASSNAHMEN

- **Konzept Imkerschule:** Aufgrund der obigen Erkenntnisse hat die Branche begonnen, das Konzept einer Imkerschule zu entwickeln. Gespräche sind am Laufen. Ein Abschluss mit einem eidgenössisch anerkannten Fachausweis als effektive Massnahme zur Qualitätssicherung wird als unabdingbar angesehen.
- **Kompetenznachweis als Voraussetzung für Bienenhaltung:** Hundehalter, Jäger, Fischer und viele andere Tierhalter müssen über einen Fähigkeitsausweis verfügen (Sachkundenachweis gemäss TschV.). Zur Verlängerung eines Fähigkeitsausweises werden zum Teil auch Weiterbildungen verlangt. Bei Bienenhaltern ist dies nicht der Fall. Die Einführung eines Kompetenznachweises (Sachkundenachweis) als Erstbewilligung für das Halten von Bienen sollte eingeführt werden. Damit verbunden ist ein Kompetenzerhalt wichtig, das heisst, das regelmässige Besuchen von Weiterbildungskursen wird zur Voraussetzung zur Aufrechterhaltung des Kompetenznachweises. Die Ausbildung könnte allenfalls mit einem Anreizsystem verbunden werden (z.B. Abgabe von Varroabehandlungsmitteln).
- **„Gute imkerliche Praxis“:** Die Branche braucht klare strategische Ziele z.B. in Form einer definierten „guten imkerlichen Praxis“ um kritische Fragen zu den menschlichen Eingriffen in die Natur der Bienen wie Bienendichte-Regulierung, natürlicher Futtermittel (Honigleistung wurde seit 1900 fast verdoppelt), verhindern natürlicher Selektion durch Varroabehandlung etc. über Ausbildung steuern zu können.
- Die Branche benötigt Möglichkeiten, die Massnahmen effektiv umsetzen zu können. Massnahmen können ihre Wirkung nur dann entfalten, wenn ihre Umsetzung auch sichergestellt werden kann.

INTEGRATION DER BESTÄUBER IN BERATUNG SOWIE AUS- UND WEITERBILDUNG LANDWIRTSCHAFT, FORSTWIRTSCHAFT ETC.

Siehe Kapitel 3.1.

AUSBILDUNG DER VETERINÄRE / BIOLOGEN

HANDLUNGSBEDARF

SITUATION

Die Grenztierärzte und Kantonstierärzte spielen eine entscheidende Rolle für die Bienengesundheit. Die Aus- und Weiterbildung der Veterinäre im Bereich Bienen und Bienengesundheit erfolgt seit 1.01.2013 durch das Institut für Bienengesundheit (IBH). Biologen stellen den erforderlichen Nachwuchs für zukünftige Schweizer Bienenforschung und werden ebenfalls durch das IBH ausgebildet.

Langfristige Sicherstellung der Veterinärausbildung im Bereich Bienengesundheit nach 2022.

SYNTHESE DER MASSNAHMEN ZU AUS- UND WEITERBILDUNG DER IMKER UND ANDERER STAKEHOLDER

34	Massnahme	Dringlichkeit	Effektivität	Priorität	Zeitrahmen	Akteure
341	Fähigkeitsausweis für Bienenhaltung (z.B. Sachkundenachweis gemäss TschV)	+++	+++	+++		Bund = Anerkennung
342	Fachausweis für Weiterbildung	+++	+++	+++		Bund = Anerkennung
343	Strategische Ziele CH-Imkerei und „Gute imkerliche Praxis“ definieren: berücksichtigt z.B. Tracht/Vorrat, Bienendichte	+++	++	+++		Apisuisse BGD ZBF
344	Akteursplattformen: Zusammenarbeit Imkerei und Landwirtschaft verbessern. Mähen, Spritzen und Kulturauswahl (Bienen auf dem Lande) Landwirte und Gärtner sensibilisieren auf Bienenthemen wie Mähen, Spritzen und Kulturauswahl, Information aller Stakeholder über Entwicklungen bienenrelevanter Veränderungen	+++	+++	+++		BGD Apisuisse SBV Gärtner Agroindustrie BLW Agroscope IBH Agridea Kant. Fachst.
355	Aus- und Weiterbildungskurse für Veterinäre in Bienengesundheit Ausbildung CH Nachwuchs Bienenforschung	+++	+++	+++	Ab 2022	Bund

356	Integration der Lebensraumansprüche der Bestäuber in Beratung, Aus- und Weiterbildung	++	++	++	Bis 2020	Kantone, landwirtschaftliche Beratung (Agridea etc.), OdA, Agri-AlliForm, Ausbildungsverantwortliche des Berufsfeldes „Natur“
-----	---	----	----	----	----------	---

(Kategorien: +++ = sehr dringlich/ sehr effektiv/ hohe Priorität; ++ = dringlich/ effektiv/ mittlere Priorität; + = erwünscht/zusätzlicher Nutzen/ geringe Priorität)

3.5 KRANKHEITSPRÄVENTION UND UMSETZUNG DER MASSNAHMEN IM VOLLZUG

SITUATION

Wenn kranke/befallene Völker nicht rechtzeitig erkannt und saniert werden, können sich Bienenseuchen durch infizierte Bienen rasch über grosse Flächen ausbreiten. Deshalb hat das BLV die tierseuchenrechtlichen Grundlagen zur Faul- und Sauerbrut analysiert und entsprechende Anpassungen vorgenommen, welche per 1. März 2009 in Kraft traten. Ebenfalls hat das BLV in enger Zusammenarbeit mit dem ZBF klare Massnahmen im Seuchenfall von Faul- und Sauerbrut festgelegt und in Form von technischen Weisungen vorgegeben, damit die Sanierung von verseuchten Ständen einheitlich durchgeführt wird und Reinfektionen vermieden werden. Auf nationaler Ebene wird seit 2010 ein Rückgang der jährlich registrierten Sauerbrut-Fälle verzeichnet. Regionale Unterschiede sind jedoch vorhanden. Um Erkenntnisse über die Umsetzung und Wirksamkeit der Massnahmen in der Sauerbrutbekämpfung zu erhalten, hat das BLV den BGD damit beauftragt, eine Wirksamkeitsanalyse der Sauerbrutbekämpfung in der Schweiz durchzuführen.

Für eine effiziente Tierseuchenkontrolle und -bekämpfung ist es notwendig, dass die einzelnen Bienenstände registriert sind und so vom Bieneninspektor direkt dem einzelnen Imker zugeordnet werden können. Das BLV hat deshalb die gesetzlichen Grundlagen für eine zentrale Registrierung geschaffen: Seit dem 1. Januar 2010 müssen sich alle Imker bei den jeweiligen kantonalen Stellen registrieren lassen. Zudem müssen alle besetzten und unbesetzten Bienenstände registriert und von aussen gut sichtbar mit der jeweiligen kantonalen Identifikationsnummer versehen werden. Die Registrierung der Bienenstände im nationalen Betriebsregister ist zurzeit noch lückenhaft. Es bestehen Probleme bei der Erfassung der Daten zu den Bienenhaltungen durch die Kan-

tone und deren Lieferung an das BLV (AGIS-Datenbank). Eine Fachgruppe bestehend aus Vertretern des Bundes (BLW, BLV) und der kantonalen Systeme erarbeitet zurzeit eine Lösung, um die Situation zu verbessern. Ziel ist es, dass ab 2014 das notwendige Instrumentarium für die Erfassung der Bienenstände vorhanden ist und die von den Kantonen erfassten, auf Verordnungsebene vorgegebenen Daten zu den Bienenhaltungen vollständig in der AGIS-Datenbank vorhanden sind.

Alle Imker sind verpflichtet, sich beim Bieneninspektor des alten und des neuen Standortes zu melden, bevor sie ihre Völker von einem Inspektionskreis in einen anderen verbringen. Eine Ausnahme bildet das Verstellen von Begattungseinheiten auf Belegstationen und zurück auf dem Heimstand. Der Bieneninspektor des alten Inspektionskreises hat die Möglichkeit, bei unsicherer Seuchensituation eine Gesundheitskontrolle der Bienenvölker durchzuführen. Damit soll vermieden werden, dass Imker ihre Bienenvölker aus Risiko- oder Seuchengebieten in seuchenfreie Gebiete verbringen. Weiter soll mit dieser Meldepflicht das Seuchenbewusstsein der Imker und der Informationsaustausch Imker – Bieneninspektor verbessert werden, so dass bei Seuchenfällen rechtzeitig Massnahmen ergriffen werden können.

Jede Person, die Bienenvölker hält, kauft, verkauft oder verstellt ist zudem verpflichtet, eine Bestandeskontrolle zu führen, in der alle Zu- und Abgänge von Bienen eingetragen sind. Es existiert eine Anleitung des BLV, wie solche Bestandeskontrollen zu führen sind. Dennoch erfolgt die Umsetzung in der Praxis nicht einheitlich. Teilweise werden nicht nur Zu- und Abgänge zum bzw. vom Bienenstand weg erfasst, sondern auch alle Veränderungen innerhalb des Bienenstandes. Das genaue Führen der Bestandeskontrolle gestaltet sich so als relativ komplex. Bienen eines Bienenstandes fliegen relativ häufig zu anderen Völkern. Schwärme bilden sich regelmässig aus Bienen verschiedener Völker. Die seuchenrelevante Einheit ist daher nicht das Bienenvolk, sondern der Bienenstand.

Das Führen der Bestandeskontrolle sollte national einheitlich umgesetzt werden und für den Imker möglichst einfach sein, damit dieser die Bestandeskontrollen konsequent und korrekt führt. Die rechtlichen Grundlagen hierfür sind vorhanden, es fehlt jedoch die konsequente und einheitliche Umsetzung. Aufgrund der lückenhaft geführten Bestandeskontrollen ist der Bienenverkehr oft nicht rückverfolgbar. Um die Qualität der von den Imkern geführten Bestandeskontrollen zu verbessern, erarbeitet der VDRB derzeit einen Entwurf für eine zweckmässige Bestandeskontrolle, den er dem BLV vorlegen will. Des Weiteren laufen momentan auch erste Abklärungen für die Entwicklung eines landesweiten Systems, dass die elektronische Erfassung des Bienenverkehrs in der Tierverkehrsdatenbank (Identitas AG) ermöglicht. Eine solche EDV-Lösung könnte dem Imker als Werkzeug dienen, welches ihm das Melden des Verstellens von Bienen und das Führen der Bestandeskontrollen vereinfacht.

Hohe Winterverluste führen oft zu einer grossen Nachfrage nach Bienenvölkern. Fehlen diese in der Schweiz, werden oft Bienenvölker aus dem Ausland importiert. Mit dem Import von Bienen besteht das Risiko, dass Krankheitserreger und Parasiten in die Schweiz eingeschleppt werden. Sanitarische Vorgaben für den Import sind hier wie bei anderen Tieren und tierischen Erzeugnissen äusserst wichtig.

Mit dem Ziel, die Bienengesundheit nachhaltig zu fördern und damit die Zahl der Seuchenfälle mittelfristig zu senken, wurde ein nationaler Bienengesundheitsdienst (BGD) eingerichtet, der im April 2013 seine funktionelle Tätigkeit aufgenommen hat. Der BGD ist an der Schnittstelle zwischen Forschung (ZBF) und Imkerei (Apisuisse) tätig und soll u. a. Imkern und Beratern im Feld professionelle Unterstützung bieten und damit die Gesundheit der Honigbiene fördern und Krankheiten vorbeugen.

Ab 2014 obliegt die Aus- und Weiterbildung der Bieneninspektorinnen und -inspektoren nicht mehr den Kantonen, sondern wird bundesrechtlich geregelt. Das BLV hat den BGD mit der Organisation und Durchführung der Weiterbildung zum „Amtlichen Fachassistenten Bienen-inspektion“ beauftragt. Der erste Kurs wird 2014 durchgeführt werden.

Um die Imker und Imkerinnen für das Thema Sauerbrut zu sensibilisieren, wurde, neben diversen Artikeln in der Fachpresse, vom BLV in enger Zusammenarbeit mit dem ZBF auch eine DVD zum Thema Sauerbrut produziert. Die DVD wurde den Imkern mit der Zeitung der drei nationalen Bienenverbände zugestellt und kann zudem auf der Homepage des BLV eingesehen und kostenlos bezogen werden.

Die organischen Säuren, welche das ZBF für die Varroa-Bekämpfung empfiehlt, werden als Tierarzneimittel ein-

gestuft und deren Zulassung (Swissmedic) ist provisorisch bzw. pendent. Eine rasche Lösung, welche die Produkte nicht unnötig verteuert ist notwendig, um nicht einen Behandlungsnotstand zu provozieren.

HANDLUNGSBEDARF

Die rechtlichen Grundlagen für eine effiziente Seuchenbekämpfung und -prävention wurden geschaffen. Bei der Umsetzung dieser Vorgaben im Vollzug und bei den Imkern besteht Verbesserungsbedarf. Für eine effiziente Seuchenbekämpfung und -prävention ist es von zentraler Bedeutung, dass die Massnahmen einheitlich durchgeführt werden. Hierbei soll der neu geschaffene BGD den Imkern und den kantonalen Veterinärdiensten verstärkt Unterstützung bieten.

Um Erkenntnisse über die Wirksamkeit der seit 2009/2010 geltenden Massnahmen in der Bekämpfung der Sauerbrut zu gewinnen, muss eine Wirksamkeitsanalyse durchgeführt werden. Daraus wird ersichtlich, ob die bestehenden Massnahmen greifen und ob und wo allenfalls Anpassungen nötig sind. Das BLV hat den BGD bereits damit beauftragt, eine solche Wirksamkeitsanalyse durchzuführen.

Verbesserungsbedarf besteht bei der Registrierung der Bienenstände im nationalen Betriebsregister. Eine Lösung für eine einheitliche und vollständige Erfassung und Lieferung der Daten zu den Bienenhaltungen von den kantonalen Stellen an das BLV (AGIS-Datenbank) ist bereits in Arbeit und wird 2014 umgesetzt sein. Dadurch wird die Qualität der Daten zu den Bienenhaltungen auf nationaler Ebene verbessert.

Das Führen der Bestandeskontrollen durch die Imker muss verbessert werden, so dass der Bienenverkehr in der Schweiz jederzeit lückenlos rückverfolgt werden kann. Die Vorgaben zum Führen der Bestandeskontrolle müssen national einheitlich und für den Imker umsetzbar sein. Ein elektronisches Werkzeug könnte dem Imker das Führen der Bestandeskontrollen erleichtern.

Die Zucht von qualitativ hochstehenden Bienenköniginnen und das Bereitstellen von preisgünstigen Jungvölkern in der Schweiz muss gefördert werden. Das Vorhandensein von attraktiven Beschaffungsmöglichkeiten von Jungvölkern und Königinnen in der Schweiz kann dazu beitragen, dass weniger Bienenvölker und Königinnen importiert werden. Damit wird das Risiko der Einschleppung von (neuen) Krankheiten in die Schweiz reduziert.

Eine rasche Lösung für die Zulassung der wichtigsten Varroabehandlungsmittel (organische Säuren), welche die Produkte nicht unnötig verteuert ist zu finden, um nicht einen Behandlungsnotstand zu provozieren.

SYNTHESE DER MASSNAHMEN PRÄVENTION UND UMSETZUNG DER MASSNAHMEN IM VOLLZUG

(Kategorien: +++ = sehr dringlich/ sehr effektiv/ hohe Priorität; ++ = dringlich/ effektiv/ mittlere Priorität; + = erwünscht/zusätzlicher Nutzen/ geringe Priorität)

35	Massnahme	Dringlichkeit	Effektivität	Priorität	Zeit	Akteure
351	Vereinheitlichung und Vereinfachung des Führens der Bestandeskontrollen mit dem Ziel: Verbesserung der Qualität der Bestandeskontrollen. Lückenlose Rückverfolgbarkeit des Bienenverkehrs in der Schweiz.	+++	+++	+++	2013 -	Apisuisse BGD Bund
352	Landesinterne Bereitstellung von genügend Jungvölkern und qualitativ hochstehenden Bienenköniginnen mit Ziel: Es sind attraktive Beschaffungsmöglichkeiten von Bienenvölkern und Königinnen in der Schweiz vorhanden.	+++	+++	++	2014	Apisuisse
353	Unterstützung der Zuchtorganisation Schutzzonen für A-Belegstationen gesetzlich verankern??	+++	++	++		
354	Verfügbarkeit der vom ZBF empfohlenen Varroabekämpfungsmittel Ameisen-, Milch- und Oxalsäure sowie von Thymolprodukten sicherstellen. Swissmedic-Zulassung erwirken. Günstige oder kostenlose Abgabe dieser Varroazide an die Imkerinnen und Imker.	+++	++	+++		Apisuisse
355	Kommunikation zu den Imkern verbessern (Wie kommen wir zu der Basis? Sprache des Imkers! Die Meinungsbilder erreichen!)	++	++	++		Apisuisse

3.6 ÜBERWACHUNG, GEFÄHRDUNGSANALYSE UND WIRKUNGSKONTROLLEN

SITUATION HONIGBIENE

Die Verluste an Honigbienenvölkern geben seit 2006 weltweit zu grosser Sorge Anlass. Als Reaktion wurde 2007 das internationale Netzwerk COLOSS (prevention of honeybee COlony LOSSes) gegründet. Diese hat zum Ziel, die Bienengesundheit zu fördern. Seit 2013 ist das Netzwerk ein gemeinnütziger Verein. Eine seiner Aktivitäten war die Ausarbeitung eines standardisierten Fragebogens zu den Völkerverlusten in allen beteiligten Ländern, da das aktuelle Phänomen des Honigbienensterbens wohl nur über eine globale Sicht und mit weltweit vergleichbaren Daten verstanden werden kann. Die Schweiz ist an dieser Erhebung durch den Verein Deutschschweizerischer und rätoromanischer Bienenfreunde beteiligt. Wir verfügen damit seit 2009 über verlässliche und vergleichbare Daten zu den Kolonieverlusten der Honigbiene in der Schweiz. Der Anteil der

Schweizer Imker, die freiwillig an der Erhebung teilnehmen, ist im Lauf der vergangenen Jahre zwar von 250 auf 1200 gestiegen, bleibt aber aktuell mit 7% aller in Vereinen organisierte Honigbienenhalter nach wie vor bescheiden, wodurch die Aussagekraft der Erhebung beschränkt bleibt. Parallel zu dieser COLOSS-Erhebung verlangt das Bundesamt für Veterinärwesen von den Kantonen Angaben zu den Kolonieverlusten. Diese Erhebungen sind noch nicht in allen Kantonen implementiert und die Datenerhebung ist wenig standardisiert.

Dank dieser beiden Initiativen verfügen wir über Zahlen zu den Kolonieverlusten, die eine wichtige Grundlage für die Förderung der Honigbienengesundheit darstellen. Allerdings gibt es keine Wirkungskontrolle des Ökologischen Ausgleichs auf die Honigbienenpopulationen in der Schweiz. Auch international existieren nur äusserst spärliche Daten bezüglich den Auswirkungen von Agrarausgleichsmassnahmen auf die Honigbiene, z.B. (Carreck & Williams, 1997), (Decourtye et al., 2008) (Decourtye et al., 2010). Resultate aus anderen Agrarumweltprogrammen und Ländern lassen sich nicht direkt auf die Situation in der Schweiz anwenden und erlauben höchstens

gewisse Annahmen zu unsere Verhältnisse (Wratten et al., 2013). Es sollte deshalb eine wissenschaftliche Evaluation zu den Auswirkungen der ökologischen Ausgleichsmassnahmen auf die Honigbienen-gesundheit in der Schweiz stattfinden.

SITUATION WILDBIENEN

Eine langfristige Überwachung der Wildbestäuberfauna fehlt

Im Rahmen des Biodiversitätsmonitoring Schweiz wird die Biodiversität der Schweiz mit Hilfe verschiedener Indikatoren langfristig überwacht (www.biodiversitymonitoring.ch). Diese Überwachung und ihre Abstimmung mit anderen Massnahmen zur Umweltbeobachtung sowie die Erfolgskontrolle sind bundesrechtlich verankert (SR 451.1; Verordnung über den Natur- und Heimatschutz NHV). Die Kantone können diese Überwachung ergänzen. Sie stimmen sie mit dem BAFU ab. Unter den überwachten Organismengruppen figurieren als einzige Bestäuberorganismen die Tagfalter, deren Bedeutung als Bestäuber von Wild- und Kulturpflanzen aber gering ist. Ein Monitoring-Programm zur Überwachung der Bestände der wichtigeren Wildbestäubergruppen fehlt. Da Wildbienen meist deutlich höhere Ansprüche an die benötigten Lebensraumressourcen stellen als andere Bestäuber (siehe Textbox 2 in 3.1), bietet sich der Einsatz der Wildbienen als Indikatorgruppe für ein Monitoring-Programm an. Mit aussagekräftigen Indikatoren können Aussagen über Zustand, Funktion und die Entwicklung gemacht werden, aber auch Rückschlüsse auf die Entwicklung der Lebensraumqualität gezogen werden.

Die aktuelle Gefährdungssituation der Wildbienen der Schweiz ist unbekannt

Trotz der hohen ökonomischen und ökologischen Bedeutung der Wildbienen für die Bestäubung der einheimischen Wild- und Kulturpflanzen ist aktuell keine Gefährdungsanalyse vorhanden. Vor 20 Jahren wurde für die Wildbienen der Schweiz eine Rote Liste publiziert (Amiet, 1994), die auf einer extrem bescheidenen Datengrundlage beruhte. Diese Rote Liste ist veraltet und kann nicht mehr als Instrument für die Naturschutzpraxis verwendet werden, zumal sich die Bestandessituation der Wildbienen nach Einschätzung von Fachleuten in den vergangenen zwei Jahrzehnten noch verschlechtert hat. Die Schweiz beherbergt in den inneralpinen Trockentälern die artenreichsten Wildbienengemeinschaften von ganz Mittel- und Nordeuropa (Oertli et al. 2005). Zusätzlich kommen in der Schweiz Arten vor, i) die ihren weltweiten Verbreitungsschwerpunkt in unserem Land haben, ii) deren nächste Vorkommen in Spanien, Griechenland oder der Türkei liegen oder iii) die im Übrigen europäischen Verbreitungsareal starke Bestandesrückgänge verzeichnen (Amiet, 1996), (Amiet et al., 2001; Amiet &

Moretti, 2002; Amiet, 1994), (Müller, 2002)). Es ist daher anzunehmen, dass die Schweiz auf europäischer Ebene eine grosse Verantwortung für die Erhaltung einer ganzen Reihe von Wildbienenarten trägt.

Wirkungskontrollen der Massnahmen im Agrar- und im Siedlungsraum fehlen

Im Rahmen der Umsetzung der Umweltziele Landwirtschaft, der Biodiversitätsstrategie Schweiz (BAFU 2012a, b) und des vorliegenden Massnahmenplanes wurden und werden voraussichtlich verschiedene Massnahmen zur Verbesserung der Lebensgrundlagen unter anderem auch der Wildbestäuber getroffen. Eine auf die Wildbestäuber ausgerichtete Wirkungskontrolle dieser Massnahmen fehlt. Agroscope entwickelt zurzeit im Auftrag von BLW und BAFU ein Monitoring- und Evaluationsprogramm für „Arten und Lebensräume Landwirtschaft - Espèces et milieux agricoles“, (ALL-EMA) zwecks Überprüfung der Erreichung der Umweltziele Landwirtschaft. Diese Überprüfung ist bundesrechtlich in der Verordnung über die Beurteilung der Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft (SR 919.118) verankert. Im Rahmen von ALL-EMA werden neben Lebensraumtypen und Biodiversität fördernden Strukturen auch Blütenpflanzen, Tagfalter und Brutvögel als Indikatoren für die Beurteilung der Wirkung ökologischer Ausgleichsmassnahmen herangezogen (Hofer et al. 2013). Da Wildbienen im Rahmen des EU-Forschungsprojekts "Biodiversity indicators for European farming systems" (2009–2012) zusammen mit drei weiteren Organismengruppen als die besten Biodiversitätsindikatoren für Wirkungskontrollen in Agrarökosystemen identifiziert wurden (Herzog et al. 2012), sind die Wildbienen als mögliches Zusatzmodul für ALL-EMA vorgeschlagen worden (Hofer et al. 2013). Wird ALL-EMA 2015 operativ, könnten zusätzliche Untersuchungen, z.B. zu Bestäubern, modular integriert werden, vorausgesetzt die Ressourcen werden dafür zur Verfügung gestellt.

HANDLUNGSBEDARF

„Steuerung ohne Rückmeldungen über Zustand und Entwicklung der Umwelt ist unmöglich, ebenso ist wirkungsorientierte Verwaltungsführung eine Illusion, wenn die Wirkungen unserer Teilpolitiken nicht gemessen werden“ (R. Maurer, Medienkonferenz zum Biodiversitätsmonitoring Schweiz vom 17.5.2001). Da die nachhaltige Entwicklung als dauernder Steuerungs- und Optimierungsprozess der Umweltpolitik zu verstehen ist, sind Instrumente wie Monitoring und Wirkungskontrollen bereitzustellen. Obwohl das Biodiversitätsmonitoring Schweiz auf die Bedürfnisse der Informationsnutzer ausgerichtet ist, figurieren unter den überwachten Organismengruppen als einzige Bestäuber die Tagfalter. Wildbienen und die Honigbiene sind in Anbetracht ihrer hohen Bedeutung als Bestäuber und ihres hohen Indikator-

werts (Celli & Maccagnani, 2003), Lambert et al. in (Lachat et al., 2010) für ein Monitoring-Programm zur Überwachung der Bestäuberfauna und für Wirkungskontrollen der getroffenen Massnahmen hervorragend geeignet. Ein Einsatz der Wildbienen als Indikatoren bedingt aber die Kenntnis der aktuellen Gefährdungssituation der rund 600 einheimischen Arten. Wie oben beschrieben, existieren in der Schweiz zwei parallele Systeme zur Erhebung der Kolonieverluste bei der Honigbiene. Es wäre sinnvoll, diese Erhebungen zu vereinheitlichen und zu standardisieren, um die Qualität und Quantität der erhobenen Daten zu verbessern. Eine Erhöhung der Repräsentativität der Schweizer Erhebungen ist unabdingbar, um verlässliche Daten für die Imkereibranche und die Zustandsüberwachung zu generieren. Die Evaluation der Auswirkungen ökologischer Ausgleichsmassnahmen auf die Honigbiengesundheit muss auf die spezifischen Eigenschaften der Honigbiene Rücksicht nehmen. Im Gegensatz zu den Wildbienen reichen bei der Honigbiene stichprobenartige Erhebungen ihrer Häufigkeit im Feld nicht aus. Das Sozialsystem der Honigbiene beeinflusst die Intensität sowie die räumliche und zeitliche Dynamik des Blütenbesuchs so stark, dass die Anzahl Individuen an einem Ort keine repräsentativen Aussagen zur Dichte und zur Gesundheit der Honigbienvölker erlaubt. Zum Monitoring und zur Kontrolle von gesundheitsrelevanten Einflussfaktoren auf die Bienen gehört auch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln und Tierarzneimitteln (siehe Projektoberleitung BLW zur Beantwortung der parlamentarischen Vorstösse zu Pflanzenschutzmitteln und Bienen, Stand 22.10.2013).

MASSNAHMEN

Aufgrund der grossen ökologischen und ökonomischen Bedeutung der Wildbienen und der Honigbiene als Bestäuber der Wild- und Kulturpflanzen wird eine langfristige Überwachung ihrer Bestände dringend empfohlen. Diese Überwachung soll in Synergie mit bereits laufenden bzw. geplanten Monitoring-Programmen und Wirkungskontrollen sowohl im ländlichen Raum als auch im Siedlungsraum durchgeführt werden. Darüber hinaus ist angesichts des starken Rückganges der Wildbienen in weiten Teilen Mitteleuropas und der wahrscheinlich grossen Verantwortung der Schweiz für die Erhaltung einer Reihe von seltenen Arten auf europäischer Ebene eine Einschätzung der aktuellen Gefährdungssituation der 615 einheimischen Arten eine der wichtigsten Voraussetzungen für zukünftige Schutz- und Fördermassnahmen. Die Kenntnis der Gefährdungssituation der einzelnen Arten ist auch unabdingbare Voraussetzung für den Einsatz der Wildbienen als Indikatoren. Die vorgeschlagenen Massnahmen entsprechen den Forderungen der Biodiversitätsstrategie Schweiz (Bundesrat 2012) und fördern den Anschluss an die international laufenden Projekte über Bestäuberinsekten wie z.B. das EU-Projekt "Status and Trends of European Pollinators (STEP)" oder die durch die Weltnaturschutzorganisation (IUCN) in Ausarbeitung

begriffene Rote Liste der Wildbienen Europas, die allerdings keine Angaben für die Schweiz enthalten wird. Spezifisch für die Honigbiene wird eine Vereinheitlichung, Standardisierung und Ausweitung der jährlichen Koloniezählungen empfohlen, so dass Probleme frühzeitig erkannt und bei Bestandeseinbrüchen kurzfristig Gegenmassnahmen ergriffen werden können.

LANGFRISTIGE ÜBERWACHUNG DER WILDBIENENBESTÄNDE UND ERSTELLUNG EINER ROTEN LISTE DER WILDBIENEN DER SCHWEIZ

Als dringende Massnahme schlagen wir das Aufziehen eines landesweiten Monitorings der Wildbienen in allen biogeographischen Regionen und Höhenlagen ab 2014 vor. Die Zeitdauer für einen landesweiten Monitoringdurchgang durch ArtenspezialistInnen wird auf fünf Jahre veranschlagt (erster Zyklus 2014-19), nachfolgende Aktualisierungen sollen einmal pro Dekade stattfinden. Mit den Daten aus diesen Felderhebungen können verschiedene Abnehmer der öffentlichen Institutionen und der Forschung Auswertungen bezüglich Zustand und Entwicklung der Wildbienenfauna bis hin zur Abschätzung kausaler Zusammenhänge zwischen Landschaftsqualität und Bestäuberdiversität anstellen.

Ein Produkt dieser langfristigen Überwachung ist die Evaluation der Gefährdungssituation der Wildbienen der Schweiz (Rote Liste). Wenn bis 2019 die benötigte Mindeststichprobe erreicht wird, kann die Analyse der Gefährdungssituation der 615 Wildbienenarten der Schweiz nach anerkannten Kriterien der IUCN vorgenommen und das Ergebnis in Form einer aktuellen Roten Liste 2020 publiziert werden. Hauptziele einer solchen Roten Liste sind:

- die Identifizierung der besonders gefährdeten und aus nationaler Sicht prioritären Wildbienenarten, so dass gezielte Schutz- und Fördermassnahmen ergriffen werden können, und
- die Ermöglichung des Einsatzes der Wildbienen als Indikatorgruppe bei Monitoring-Programmen, Erfolgskontrollen etc. auf nationaler, regionaler und lokaler Ebene.

Der Zeitpunkt für die Erstellung einer neuen Roten Liste der Wildbienen der Schweiz ist günstig, da einerseits seit 2012 alle notwendigen fachlichen Grundlagen vorhanden sind (Bestimmungsschlüssel für alle einheimischen Arten, Datenbank mit allen bisherigen Wildbienenfunden) und andererseits das methodische Vorgehen im Rahmen eines Pilotprojektes in den Jahren 2012 und 2013 fertig ausgearbeitet wurde. Das Vorgehen richtet sich nach der bewährten Methodik des Centre Suisse de Cartographie de la Faune zur Erstellung nationaler Roter Listen und sieht - kurz zusammengefasst - die Erfassung der Wildbienenfauna auf 250 über das ganze Land verteilten 1km²-Flächen sowie die gezielte Suche nach verschollen-

nen Arten vor. Die Zeitdauer für einen landesweiten Monitoringdurchgang wird auf sechs Jahre veranschlagt und verteilt sich auf fünf Jahre Feldarbeit zuzüglich ein Jahr Auswertung bzw. Redaktion (Y. Gonseth, C. Praz & A. Müller, 2013, unveröffentlichte Projektskizze).

WIRKUNGSKONTROLLE BESTÄUBERRELEVANTER MASSNAHMEN

Im Rahmen der Umsetzung der Umweltziele Landwirtschaft, der Biodiversitätsstrategie Schweiz und des vorliegenden Massnahmenplanes werden voraussichtlich verschiedene Massnahmen zur Verbesserung der Lebensgrundlagen der Bestäuber getroffen werden. Da die Wirkung dieser Massnahmen für weitere Fördermassnahmen im Sinne eines Steuerungs- und Optimierungsprozesses analysiert werden sollte, wird hier eine spezifische Wirkungskontrolle der Massnahmen für die Bestäuberfauna für den Agrar- und Siedlungsraum vorgeschlagen.

Wildbienen im Agrarraum

Wir schlagen die Integration der Wildbienen als Zusatzmodul in das Agrarmonitoringprojekt ALL-EMA vor, das durch BLW und BAFU zur Beurteilung der Erreichung der Umweltziele Landwirtschaft und zur Evaluation des Ökologischen Ausgleichs gemeinsam erarbeitet wurde (Hofer et al. 2013). Im Rahmen dieses Projektes sollen in 120 Landschaftsausschnitten von 1^okm² Grösse, die über die gesamte landwirtschaftliche Nutzfläche der Schweiz verteilt sind, in Abständen von fünf Jahren Lebensraumtypen, biodiversitätsfördernde Strukturen und Vegetation aufgenommen werden. Diese 120 Kilometerquadrate sind eine Teilmenge der 469 1 km²-Untersuchungsperimeter des Biodiversitätsmonitoring Schweiz, auf denen unter anderem auch Daten zu Blütenpflanzen, Mollusken, Tagfaltern und Vögeln erhoben werden. Eine Integration der Wildbienen in ALL-EMA würde nicht nur eine Synergie mit der langfristigen Überwachung der Wildbienenbestände ermöglichen und die Aussagekraft des Biodiversitätsmonitoring erhöhen, sondern auch die einmalige Chance bieten, Zusammenhänge zwischen Wildbestäuberbeständen und Lebensraumqualität wissenschaftlich zu untersuchen. Die Integration sollte 2014-15 pilotartig geprüft werden, um ab 2016 operationalisiert in die Routine umgesetzt zu werden. Sinnvollerweise wären die 120 ALL-EMA-Kilometerquadrate eine Teilmenge der 250 Kilometerquadrate, die für die Erstellung der Roten Liste der Wildbienen der Schweiz einmalig bearbeitet werden sollen (siehe Massnahme oben). Die ALL-EMA-Dauerbeobachtungsflächen würden im Rahmen der Erstellung der Roten Liste zum ersten Mal bearbeitet, bevor dann in regelmässigen Abständen von fünf Jahren erneut Wildbienenenerhebungen erfolgen würden.

Wildbienen im Siedlungsraum

Wir schlagen die Entwicklung einer Wirkungskontrolle von Massnahmen für Wildbienen in Agglomerationen vor. Diese soll sowohl die Qualität der Grün- und Freiräume in Siedlungsräumen als auch ihre Vernetzung optimieren helfen. Davon profitieren weitere Bestäuberinsekten, zahlreiche Kleintiergruppen oder die Brutvögel, aber auch die Bevölkerung (Blühtracht, Strukturvielfalt). Das Instrument richtet sich auf der Planungsebene an die Bauherrschaften und Grünraumverantwortlichen im Siedlungsraum. Auf ihre Wirksamkeit hin evaluiert werden sollen (www.biodivercity.ch): Umsetzung des ökologischen Ausgleichs im Siedlungsgebiet; Begrünung und Aufwertung von Dachflächen, vertikalen Grünstrukturen und Freiflächen; eine Grünflächenverordnung analog der oft gängigen Parkplatzverordnung; Trittsteine und Korridore zur Vernetzung; Bewertungssystem für städtische Naturwerte; Pflegemassnahmen zugunsten der Biodiversität. Erprobte standardisierte Methoden für die Erhebung der Wildbienen-Fauna in Städten sind bereits verfügbar. Im Rahmen der Projekte BiodiverCity (Gloor et al. 2010) und ENHANCE (ETHZ-Projekt "Enhancing ecosystem connectivity through intervention – a benefit for nature and society?") hat die Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) quantitative Daten über Wildbienen und andere Wildbestäuber in den letzten Jahren pilotartig in diversen Städten (Zürich, Luzern und Lugano) erhoben (in Auswertung). Nächste Schritte wären also die Integration dieser Daten in das landesweite Monitoring der Wildbienenbestände und darauf aufbauend Werkzeuge zur Wirkungskontrolle in Siedlungsräumen zu entwickeln.

Honigbiene im Agrarraum

Die Bestimmung der Honigbienenendichte aufgrund von Zählungen auf Blüten lässt keine Aussagen zur Wirkung ökologischer Ausgleichsmassnahmen auf die Honigbienenbestände zu. Es braucht dazu spezifische Untersuchungen zum Einfluss dieser Massnahmen auf die Gesundheit der Kolonien (Produktivität, Kolonieentwicklung, Parasitenbefall), die mit standardisierten Methoden direkt am Honigbienenstock durchgeführt werden (Dietemann et al., 2013a; Dietemann et al., 2013b). Um die Wirksamkeit ökologischer Ausgleichsmassnahmen auf die Honigbienenengesundheit von anderen relevanten Faktoren unterscheiden zu können, braucht es Vergleichsstudien zwischen Honigbienenstöcken mit bzw. ohne Zugang zu ökologischen Ausgleichsflächen.

MONITORING UND KONTROLLE DER ANWENDUNG VON PFLANZENSCHUTZMITTELN UND TIERARZNEIMITTELN

Wir schlagen die Erstellung eines Agrarumweltmonitorings zur Beurteilung des Effektes der Anwendung und Entsorgung von Pflanzenschutzmitteln und Tierarznei-

mitteln vor, was bisher fehlte. Pestizide können das regionale Artenspektrum wirbelloser Tiere reduzieren, selbst wenn sie in rechtskonformen Dosen appliziert werden (Beketov et al., 2013). Aufgrund ihres Potentials zur Anreicherung im Boden sollte prioritär die Verwendung von schlecht abbaubaren Pflanzenschutzmitteln erfasst und überwacht werden (d.h. Pflanzenschutzmittel mit DT50 > 100 Tage oder DT90 > 300 Tage). Neben Indikatoren für Boden- und Wasserqualität sollten die Bienen als weitere Indikatoren berücksichtigt werden, da sie aufgrund ihrer Bestäubungsleistung eine ökologische Schlüsselstellung einnehmen und als Blütenbesucher

einer erhöhten Gefahr des Kontaktes mit Pflanzenschutzmitteln ausgesetzt sind.

Zur Entwicklung und späteren Anwendung der Methoden empfehlen wir Vergleichsstudien zwischen pestizidfrei bewirtschafteten und möglichst grossen Perimetern (z.B. Rheinau ZH) mit konventionell bewirtschafteten Perimetern sowie Fallstudien auf Perimetern mit hohem bzw. niedrigem Anteil an Biodiversitätsförderflächen (z.B. verschiedene Gegenden im Klettgau).

SYNTHESE DER MASSNAHMEN ZU ÜBERWACHUNG, GEFÄHRDUNGSANALYSE UND WIRKUNGSKONTROLLEN

(Kategorien: +++ = sehr dringlich/ sehr effektiv/ hohe Priorität; ++ = dringlich/ effektiv/ mittlere Priorität; + = erwünscht/zusätzlicher Nutzen/ geringe Priorität)

36	Massnahme	Dringlichkeit	Effektivität	Priorität	Zeitraumen	Finanzbedarf
361	Vereinheitlichung, Standardisierung und Ausweitung der jährlichen Koloniezählungen bei der Honigbiene	+++	+++	+++	bis 2016	abzuklären, aber gering
362	Überwachung der Wildbienenbestände mit Aktualisierungszyklen und Erstellung einer Roten Liste der Wildbienen der Schweiz	+++	+++	+++	bis 2020	CHF 1'650'000 (bzw. CHF 830'000 falls Massnahme 2 implementiert)
363	Integration der Wildbienen als Zusatzmodul in Agrarmonitoringprojekt ALL-EMA	+++	+++	+++	Pilot 2014-15, Routine ab 2016	CHF 820'000 (pro Fünfjahresperiode)
364	Entwicklung einer Wirkungskontrolle von Massnahmen für Wildbienen in Agglomerationen	++	++	++	Pilot 2016-18, Routine ab 2019	abzuklären
365	Entwicklung einer Wirkungskontrolle von ökologischen Ausgleichsmassnahmen auf die Gesundheit der Honigbiene	+++	+++	+++	bis 2020	abzuklären
366	Monitoring und Kontrolle der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln und Tierarzneimitteln	+++	++	++/+++	Indikatoren bis 2015; Konzept 2016-19; Routine ab 2020	abzuklären

4. EMPFOHLENE MASSNAHMEN

Die Arbeitsgruppe hat eine Vielzahl von Massnahmen erarbeitet, die jede für sich einen Beitrag zur Verbesserung der Bienengesundheit leisten würde. In einem weiteren Schritt der Analyse wurden die Massnahmen priorisiert. Kriterien, die der Priorisierung zu Grunde gelegt wurden, sind Mehrwert für die Bienen, Machbarkeit, Kosten und Ressourcen bei den verantwortlichen Organisationen.

Die Massnahmen wurden drei Aspekten untergeordnet:

1. Bienen stärken
2. Bienen schützen
3. den Erfolg kontrollieren.

Die Massnahmen im Bereich „Bienen stärken“ dienen dazu, die Lebensgrundlage der Bienen und Bestäuber zu verbessern. Die Massnahmen im Bereich „Bienen schützen“ zielen darauf hin, negative Einflüsse durch Krankheiten und Pflanzenschutzmitteln zu begrenzen, aber auch die Ausbildung der Imker zu fördern und den Tierverkehr besser zu regeln/erfassen. Die Massnahmen im Bereich „den Erfolg kontrollieren“ runden den Massnah-

menplan ab. Sie dienen der Kontrolle der Effizienz resp. dem Monitoring der getroffenen Massnahmen.

4.1 BIENEN STÄRKEN

Massnahmen zum Schutz der Bienen können in der Landwirtschaft, im Siedlungsraum und auch in der Forstwirtschaft getroffen werden. Für die Landwirtschaft regelt die Direktzahlungsverordnung ökologische Beiträge zur Förderung der Biodiversität einer nachhaltigen Landwirtschaft. Die Entwicklung einer neuen Massnahme „Bienenweide“ dient spezifisch der Förderung des Lebensraums und der Nahrungsgrundlage für Bienen und andere Bestäuber.

Auch im Siedlungsraum und in der Forstwirtschaft bieten sich Massnahmen an. Eine Erhöhung des Anteils ökologisch wertvoller Grünflächen im Siedlungsraum und einer Bienen freundlichen Pflege von Waldrändern und Aufforstung mit Waldtrachtpflanzen wären Schritte in die richtige Richtung. Um diese Massnahmen zu implementieren, sind die Akteure für einen Austausch zu gewinnen.

Ziel	Massnahmen	Verantwortliche Institution	Ressourcen
Lebensgrundlagen für Wildbienen und Honigbiene verbessern	Flächenausdehnung wertvoller Lebensräume für Bestäuber gemäss den Forderungen der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften bzw. der Umweltziele Landwirtschaft	Bund SBV	Machbarkeit und Kosten zu evaluieren
	Entwicklung und Einführung eines Wildbestäuber- bzw. eines Honigbienen-Blühstreifens als neuer Typ Biodiversitätsförderfläche im Ökologischen Ausgleich	Bund/Agroscope	Forschungsprojekt
	Erhöhung des Anteils ökologisch wertvoller Grünflächen im Siedlungsraum gemäss den Forderungen der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften	Gemeinden	Machbarkeit und Kosten zu evaluieren
	Bienenfreundliche Pflege von Waldrändern und berücksichtigen von Waldtrachtpflanzen (Natur- und Heimatschutzgesetz: gestuft Waldränder) Verwaldung vermeiden	Forstwirtschaft	Kosten zu evaluieren
	Erhaltung von blüten- und kleinstruktureichen Lebensräumen und Erhöhung der ökologischen Qualität der bestehenden Öko-Ausgleichsflächen	Bund, Kantone, SBV	kostenneutral
Kommunikation zu Lebensgrundlagen	Einführung eines „Bestäuber-Labels“ oder Aufnahme von Bestäuberanliegen in bestehende Label	SBV, IP, Grossverteiler	Machbarkeit und Kosten zu evaluieren

4.2 BIENEN SCHÜTZEN

Um den Schutz der Bienen vor Krankheiten und Pflanzenschutzmitteln zu verbessern, bietet sich ein Paket von Massnahmen an. Neben der praxisrelevanten Forschung der Varroa Bekämpfung und anderer Brutkrankheiten, ist die Umsetzung der Erkenntnisse in die Praxis ausschlaggebend für eine nachhaltige Wirkung der Massnahmen. Die Ausbildung der Imker, gar ein verpflichtender Fähigkeitsausweis für die Imkerei, würde für die Bekämpfung von Krankheiten förderlich sein und wird sogar von den Imkern selbst gefordert. Als weitere Zielgruppen für massgeschneiderte Ausbildungsmodul zu Bienen und Wildbienenenschutz sind Landwirte, Förster und Gemeindebetriebe einzubeziehen.

Die Ansprüche an die Bewertung möglicher Einflüsse von Pflanzenschutzmitteln sind in den letzten Jahren enorm gestiegen. Neben einer Risikobeurteilung für die Honigbiene stehen nun entsprechende Bewertungen für Wildbienen und Hummeln für jedes Produkt an. Um diesen Mehraufwand leisten zu können, müssen entsprechende Ressourcen am ZFB geschaffen werden. Wir schlagen eine Fachstelle Pflanzenschutz/Bestäuber vor. Dabei geht es nicht ausschliesslich um die Bewertung einzelner Produkte, sondern auch an einer Beteiligung der Entwicklung neuer Testverfahren und Guidelines.

Für Wildbienenfragen sollte eine nationale Fachstelle Wildbienen geschaffen werden, welche Grundlagen zu Wildbienen und Hummeln erarbeitet und für das hier geforderte Monitoring, wie auch für PSM-Themen beigezogen werden kann.

Neben den konkreten Massnahmen im Bereich Forschung, Ausbildung und Risikobewertung ist es aber auch von Nöten, den Dialog zwischen den verschiedenen Stakeholdern weiter zu fördern. Der BGD ist die Instanz, die hier als Schaltstelle fungieren könnte und durch die Organisation von Akteursplattformen für einen Austausch der Interessen und eine Sensibilisierung für die Problematik sorgen könnte.

Zu guter Letzt ist der Verkehr mit Bienen besser zu erfassen, denn für eine effiziente Seuchenbekämpfung und -prävention ist die lückenlose Rückverfolgbarkeit des Tierverkehrs von zentraler Bedeutung. Das Vorhandensein von attraktiven Beschaffungsmöglichkeiten von Jungvölkern und Königinnen in der Schweiz kann zudem dazu beitragen, dass weniger Bienen importiert werden und damit das Risiko der Einschleppung von Krankheitserreger und Parasiten in die Schweiz reduziert wird.

Ziel	Massnahmen	Verantwortliche Institution	Ressourcen
Einfluss von Krankheitserregern bzw. Parasiten verstehen und minimieren	Aufbau einer Forschungsgruppe zur Varroa-Bekämpfung	Bund/Agroscope	200 % Wissenschaftler + 50 % TA
	Aufbau einer Forschungsgruppe Brutkrankheiten	Bund/Agroscope	80-100 % Wissenschaftler 50 % TA
	Aufbau einer Forschungsgruppe Melissopalynologie	Bund/Agroscope	80-100 % Wissenschaftler
	Verfügbarkeit der vom ZBF empfohlenen Mittel (organische Säuren) zur Varroabekämpfung sicherstellen (Zulassung und kostengünstige Abgabe)	Bund Swissmedic	Kosten und formale Möglichkeiten zu evaluieren
Grundlagen zu Wildbienen erarbeiten	Aufbau einer nationalen Fachstelle Wildbienen	Bund	200 % Wissenschaftler
Forschungslücken rasch schliessen	NFP Bestäuber lancieren	Bund/Agroscope NF	CHF 3'000'000

Einfluss von Pflanzenschutzmitteln minimieren	Aufbau einer Fachstelle Pflanzenschutzmittel-Beurteilung betr. Honig- und Wildbienen: Umsetzung neuer Anforderungen an die Bewertung von PSM bez. Honig- und Wildbienen	Bund, ZBF	100 % Wissenschaftler
	Validierung neuer Testmethoden für die Schweizer Agrarlandschaft	Bund/Agroscope	100 % Wissenschaftler
	Abdriftminderungs-Massnahmen beim Einsatz der bienengiftigsten Produkte („off-crop“ Bienenschutz)	Bund	Im Rahmen Teilprojekt Motion UREK
	Förderung alternativer Pflanzenschutzmassnahmen, die nicht gefährlich für die Bestäuber sind.	Bund	Im Rahmen Teilprojekt Motion UREK
	Pufferzonenkonzept zum Schutz von Bienen (Vollzugshilfe DZV)	Bund	Im Rahmen Teilprojekt Motion UREK
	Anteile PSM-freier Flächen pro Region festlegen (In der Expertengruppe gab es keinen Konsensus zu diesem Punkt; gemäss Beurteilung des SBV ist diese Massnahme bereits erfüllt).	Bund	Im Rahmen Teilprojekt Motion UREK
Einfluss von GVO-Pflanzen auf Honigbienen- und Wildbienenbrut ermitteln	Aufbau einer Forschungsgruppe GVO-Bienen	Bund	100 % Wissenschaftler
Ausbildung der Imker	Obligatorischer Fähigkeitsausweis für Bienenhaltung Fachausweis für Weiterbildung	Bund	Anerkennung
	Ausbildung und Kommunikation bis zur Basis der Branche	Apisuisse	BGD-Kapazität Apisuisse mit Unterstützung Bund
Ausbildung Land- und Forstwirte sowie Gärtner und Gemeindeangestellte	Bienenfreundliche Pflege von Waldrändern und Aufforsten mit Waldtrachtpflanzen. Verwaldung vermeiden.	BGD Forstwirtschaft?	BGD-Kapazität
	Integration der Lebensraumsprüche der Bestäuber in Beratung, Aus- und Weiterbildung	BGD, Kantone, landw. Beratung, OdA, AgriAliForm, Ausbildner BF Natur	BGD-Kapazität
Akteure-Plattformen etablieren	Zusammenarbeit Imkerei und Landwirtschaft und andere Akteure verbessern.	BGD, Apisuisse, SBV, Gärtner, Agroindustrie, BLW, Agroscope, Agridea, Kant. Fachstellen	BGD-Kapazität
Neue strategische Ziele für eine nachhaltige, naturgemässe Imkerei definieren	Gute imkerliche Praxis (GIP) definieren	BGD Apisuisse ZBF	BGD-Kapazität

Zuchtfortschritte erzielen für Vitalität und Varroaresistenz der Honigbiene	Neben den Forschungsprojekten ist die bei der Biene hoch komplexe Zuchtarbeit finanziell und mit Massnahmen wie Sicherung Belegstellen (Schutzzone) zu unterstützen.	Bund	Kosten zu evaluieren BGD Kapazität
Tierverkehr	Vereinheitlichung und Vereinfachung des Führens der Bestandeskontrollen mit dem Ziel: Verbesserung der Qualität der Bestandeskontrollen. Lückenlose Rückverfolgbarkeit des Bienenverkehrs in der Schweiz.	Apisuisse BGD Bund Apisuisse	BGD-Kapazität
	Landesinterne Bereitstellung von genügend attraktiven Jungvölkern und Königinnen, um Import unattraktiv zu machen	Apisuisse	BGD Kapazität
BGD verstärken	Der BGD ist mit den notwendigen Ressourcen auszustatten, damit er die in diesem Massnahmenplan geforderten Zusatzaufgaben erfüllen kann	Bund	100 % Imkereifachkraft

4.3 DEN ERFOLG KONTROLLIEREN

Das getroffene Massnahmenpaket zur Stärkung und zum Schutz der Bienen sollte durch Massnahmen der Erfolgskontrolle komplementiert werden. Neben gut etablierten Monitoring Programmen für die Honigbienen bez. Krankheiten und Pflanzenschutzmittelvergiftungen fehlen derzeit Programme, die den Fokus auf die Wildbienen richten. Als erster Schritt ist eine Bestandsaufnahme der Wildbienenarten notwendig, um dann in einem zweiten Schritt eine Erfolgskontrolle der umgesetzten Massnahmen zur Förderung der Biodiversität durchführen zu können.

Ziel	Massnahmen	Verantwortliche Institution	Ressourcen
Monitoring	Monitoring der Wildbienenbestände mit Aktualisierungszyklen und Erstellung der Roten Liste der Wildbienen der Schweiz	Bund	CHF 1'650'000 (bzw. CHF 830'000 falls zweite Massnahme auch implementiert)
	Integration der Wildbienen als Zusatzmodul in Agrarmonitoringprojekt ALL-EMA	Bund	CHF 820'000 (pro Fünfjahresperiode) Pilotprojekt 2014-15, Routine ab 2016
	Integration Wildbienen in Wirkungskontrolle Siedlungsraum	BAFU Raumplanung, Gemeinden	Pilot 2016-18, Routine ab 2019
	Entwicklung und Implementierung einer Wirkungskontrolle für ökol. Ausgleichsmassnahmen auf die Gesundheit der Bienen	Bund	Zu evaluieren

LITERATURVERZEICHNIS

1. Aebi,A., Vaissiere,B., Vanengelsdorp,D., Delaplane,K., Roubik,D., & Neumann,P. (2012) Back to the future: Apis versus non-Apis pollination-a response to Ollerton et al. *Trends Ecol.Evol.* **27**, 142-143.
2. Alaux,C., Ducloz,F., Crauser,D., & Le Conte,Y. (2010) Diet effects on honeybee immunocompetence. *Biology Letters* **6**, 562-565.
3. Albrecht,M., Duelli,P., Muller,C., Kleijn,D., & Schmid,B. (2007a) The Swiss agri-environment scheme enhances pollinator diversity and plant reproductive success in nearby intensively managed farmland. *Journal of Applied Ecology* **44**, 813-822.
4. Albrecht,M., Duelli,P., Schmid,B., & Muller,C.B. (2007b) Interaction diversity within quantified insect food webs in restored and adjacent intensively managed meadows. *Journal of Animal Ecology* **76**, 1015-1025.
5. Amiet F. (1994) Rote Liste der gefährdeten Bienen in der Schweiz. In: Duelli, P.(Herausgeber) Rote Listen der gefährdeten Tierarte in der Schweiz. In: pp. 33-34. Bern.
6. Amiet F. (1996) *Hymenoptera Apidae, 1. Teil. Allgemeiner teil, Gattungsschlüssel, die Gattungen Apis, Bombus und Psithyrus.* Centre Suisse de Cartographie de la Faune (CSCF), Neuchatel, Switzerland.
7. Amiet F., Herrmann M., Müller A., & Neumeyer R. (2001) *Fauna Helvetica 6. Apidae 3: Halictus, Lasioglossum.* Centre Suisse de Cartographie de la Faune (CSCF), Neuchâtel.
8. Amiet,F. & Moretti,M. (2002) Neue und interessante Bienen- und Wespenarten für das Tessin und die Schweiz von Waldbrandgebieten (Hymenoptera: Aculeata: Apidae, Pompilidae, Sphecidae). *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft* **75**, 173-182.
9. Arruego X. (1999) Impact de plantes transgéniques sur l'environnement: effet d'un inhibiteur de protéase sur la survie et le comportement des abeilles et des bourdons. In.
10. Arruego,X., Franceschi,J., Picard Nizou,A.L., Laloï,D., Jouanin,L., & Pham Delègue,M.H. (2000) Impact of a proteinase inhibitor used in plant genetic engineering on bumblebees (*Bombus terrestris* L.). *Bulletin OILB/SROP* **23**, 141-148.
11. Babendreier,D., Kalberer,N., Romeis,J., Fluri,P., & Bigler,F. (2004) Pollen consumption in honey bee larvae: a step forward in the risk assessment of transgenic plants. *Apidologie* **35**, 293-300.
12. Babendreier,D., Kalberer,N.M., Romeis,J., Fluri,P., Mulligan,E., & Bigler,F. (2005) Influence of Bt-transgenic pollen, Bt-toxin and protease inhibitor (SBTI) ingestion on development of the hypopharyngeal glands in honeybees. *Apidologie* **36**, 585-594.
13. Babendreier,D., Reichhart,B., Romeis,J., & Bigler,F. (2008) Impact of insecticidal proteins expressed in transgenic plants on bumblebee microcolonies. *Entomol.Exp.Appl.* **126**, 148-157.
14. Batary,P., Baldi,A., Saropataki,M., Kohler,F., Verhulst,J., Knop,E., Herzog,F., & Kleijn,D. (2010) Effect of conservation management on bees and insect-pollinated grassland plant communities in three European countries. *Agriculture Ecosystems & Environment* **136**, 35-39.
15. Beketov,M.A., Kefford,B.J., Schäfer,R.B., & Liess,M. (2013) Pesticides reduce regional biodiversity of stream invertebrates. *Pnas* **110**, 11039-11043.
16. Biesmeijer,J.C., Giurfa,M., Koedam,D., Potts,S.G., Joel,D.M., & Dafni,A. (2005) Convergent evolution: floral guides, stingless bee nest entrances, and insectivorous pitchers. *Naturwissenschaften* **92**, 444-450.
17. Biesmeijer,J.C., Roberts,S.P.M., Reemer,M., Ohlemüller,R., Edwards,M., Peeters,T., Schaffers,A.P., Potts,S.G., Kleukers,R., Thomas,C.D., Settele,J., & Kunin,W.E. (2006) Parallel declines in pollinators an insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. *Science* **313**, 351-354.
18. Biesmeijer,J.C. & Slaa,E.J. (2006) The structure of eusocial bee assemblages in Brazil. *Apidologie* **37**, 240-258.
19. Bommarco,R., Lundin,O., Smith,H.G., & Rundlof,M. (2012) Drastic historic shifts in bumble-bee community composition in Sweden. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* **279**, 309-315.
20. Bosch J. & Kemp W. (2001) How to manage the blue orchard bee as an orchard pollinator. *Sustainable Agricultural Network* (Handbook Series Book 5), Beltsville, MD, USA.
21. Breeze,T.D., Bailey,A.P., Balcombe,K.G., & Potts,S.G. (2011) Pollination services in the UK:

- How important are honeybees? *Agriculture, Ecosystems & Environment* 1-7.
22. Brittain,C., Williams,N., Kremen,C., & Klein,A.M. (2013) Synergistic effects of non-Apis bees and honey bees for pollination services. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* **280**.
23. Brodschneider,R. & Crailsheim,K. (2010) Nutrition and health in honey bees. *Apidologie* **41**, 278-294.
24. Brodsgaard,H.F., Brodsgaard,C.J., Hansen,H., & Lovei,G.L. (2003) Environmental risk assessment of transgene products using honey bee (*Apis mellifera*) larvae. *Apidologie* **34**, 139-145.
25. Brown,M.J.F. & Paxton,R.J. (2009) The conservation of bees: a global perspective. *Apidologie* **40**, 410-416.
26. Calzoni,G.L. & Speranza,A. (1998) Insect controlled pollination in Japanese plum (*Prunus salicina* Lindl.). *Scientia Horticulturae* **72**, 227-237.
27. Carreck,N.L. & Williams,I.H. (1997) Observations on two commercial flower mixtures as food sources for beneficial insects in the UK. *Journal of Agricultural Science* **128**, 397-403.
28. Carvell,C., Roy,D.B., Smart,S.M., Pywell,R.F., Preston,C.D., & Goulson,D. (2006) Declines in forage availability for bumblebees at a national scale. *Biol.Conserv.* **132**, 481-489.
29. Celli,G. & Maccagnani,B. (2003) Honey bees as bioindicators of environmental pollution. *Bulletin of Insectology* **56**, 137-139.
30. Colla,S.R., Otterstatter,M.C., Gegear,R.J., & Thomson,J.D. (2006) Plight of the bumble bee: Pathogen spillover from commercial to wild populations. *Biol.Conserv.* **129**, 461-467.
31. Crailsheim,K., Schneider,L., Hrassnigg,N., Bühlmann,G., Brosch,U., Gmeinbauer,R., & Schöffmann,B. (1992) Pollen consumption and utilisation in worker honey bees (*Apis mellifera carnica*): Dependence on individual age and function. *J.Insect Physiol.* **38**, 409-419.
32. Dainat,B. & Neumann,P. (2013) Clinical signs of deformed wing virus infection are predictive markers for honey bee colony losses. *J.Invertebr.Pathol* **112**, 278-280.
33. Decourtye,A., Mader,E., & Desneux,N. (2010) Landscape enhancement of floral resources for honey bees in agro-ecosystems. *Apidologie* **41**, 264-277.
34. Decourtye,A., Odoux,J.F., & Cluzeau-Moulay,S. (2008) Influence des aménagements floristiques sur les abeilles. *Bull.Techn.Apicole* **35**, 114-123.
35. DeGrandi-Hoffman,G., Chen,Y.P., Huang,E., & Huang,M.H. (2010) The effect of diet on protein concentration, hypopharyngeal gland development and virus load in worker honey bees (*Apis mellifera* L.). *J.Insect Physiol.* **56**, 1184-1191.
36. Delabays N., Mermilod G., & Bohren C. (2007) Plantes indésirables dans les jachères florales: résultats d'un réseau national. In: pp. 199-203.
37. Di Pasquale,G., Salignon,M., Le Conte,Y., Belzunces,L.P., Decourtye,A., Kretzschmar,A., Suchail,S., Brunet,J.L., & Alaux,C. (2013) Influence of Pollen Nutrition on Honey Bee Health: Do Pollen Quality and Diversity Matter? *Plos One* **8**.
38. Dietemann,V., Ellis,J.D., & Neumann,P. (2013a) The COLOSS BEEBOOK Volume I, Standard methods for *Apis mellifera* research: Introduction. *J.Apic.Res.* **52**.
39. Dietemann,V., Ellis,J.D., & Neumann,P. (2013b) The COLOSS BEEBOOK Volume II, Standard methods for *Apis mellifera* pest and pathogen research: Introduction. *J.Apic.Res.* **52**.
40. Dietemann,V., Pflugfelder,J., Anderson,D., Charrière,J.D., Chejanovsky,N., Dainat,B., de Miranda,J., Delaplane,K., Dillier,F.X., Fuchs,S., Gallmann,P., Gauthier,L., Imdorf,A., Koeniger,N., Kralj,J., Meikle,W., Pettis,J., Rosenkranz,P., Sammataro,D., Smith,D., Yanez,O., & Neumann,P. (2012) Varroa destructor: research avenues towards sustainable control. *J.Apic.Res.* **51**, 125-132.
41. Duan,J.J., Teixeira,D., Huesing,J.E., & Jiang,C.J. (2008) Assessing the risk to nontarget organisms from Bt corn resistant to corn rootworms (Coleoptera : Chrysomelidae): Tier-I testing with orius insidiosus (Heteroptera : Anthocoridae). *Environ.Entomol.* **37**, 838-844.
42. Elston,C., Thompson,H.M., & Walters,K.F.A. (2013) Sub-lethal effects of thiamethoxam, a neonicotinoid pesticide, and propiconazole, a DMI fungicide, on colony initiation in bumblebee (*Bombus terrestris*) micro-colonies. *Apidologie* **44**, 563-574.
43. Ewald K.C. & Klaus G. (2009) Die Ausgewechselte Landschaft-Vom Umgang der Schweiz mit ihrer wichtigsten Ressource. In: Hauptverlag, Bern, Stuttgart, Wien.
44. Garibaldi,L.A., Steffan-Dewenter,I., Kremen,C., Morales,J.M., Bommarco,R., Cunningham,S.A., Carvalheiro,L.G., Chacoff,N.P., Dudenhofer,J.H., Greenleaf,S.S., Holzschuh,A.,

- Isaacs,R., Krewenka,K., Mandelik,Y., Mayfield,M.M., Morandin,L.A., Potts,S.G., Ricketts,T.H., Szentgyorgyi,H., Viana,B.F., Westphal,C., Winfree,R., & Klein,A.M. (2011) Stability of pollination services decreases with isolation from natural areas despite honey bee visits. *Ecology Letters* **14**, 1062-1072.
45. Gill,R.J., Ramos-Rodriguez,O., & Raine,N.E. (2012) Combined pesticide exposure severely affects individual - and colony-level traits in bees. *Nature* **000**, 1-5.
46. Goulson,D., Hanley,M.E., Darvill,B., Ellis,J.S., & Knight,M.E. (2005) Causes of rarity in bumblebees. *Biol.Conserv.* **122**, 1-8.
47. Greenleaf,S.S. & Kremen,C. (2006) Wild bees enhance honey bees' pollination of hybrid sunflower. *Proc.Natl.Acad.Sci.U.S.A.* **103**, 13890-13895.
48. Haydak,M.H. (1970) Honey bee nutrition. *Ann.Rev.Entomol.* **15**, 143-156.
49. Herzog F. & Walter T. (2005) Evaluation der Oekomassnahmen Bereich Biodiversität. In Reckenholz, A.F., Schriftenreihe der FAL No. 56, Zürich, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau.
50. Holzschuh,A., Dudenhoeffer,J.H., & Tschamtk,T. (2012) Landscapes with wild bee habitats enhance pollination, fruit set and yield of sweet cherry. *Biol.Conserv.* **153**, 101-107.
51. Hütter,E., Bigler,F., Fried,P.M., & Jenal,U. (2000) Verwendung transgener schädlings-resistenter Nutzpflanzen in der Schweiz. *Schriftenreihe Umwelt* 1-161.
52. Jacot K., Eggenschwiler L., & Studer S. (2002) Bunt- und Rotationsbrachen: Erfahrungen aus der Praxis. In *Agrarforschung* 9(4): pp. 128-133.
53. Kaatz,H.H. (2007) Gentechnisch veränderter Mais - Gefahr für Bienen? *Deutsches Bienen Journal* **15**, 14-16.
54. Keller,I., Fluri,P., & Imdorf,A. (2005) Pollen nutrition and colony development in honey bees - part I. *Bee World* **86**, 3-10.
55. Kennedy,C.M., Lonsdorf,E., Neel,M.C., Williams,N.M., Ricketts,T.H., Winfree,R., Bommarco,R., Brittain,C., Burley,A.L., Cariveau,D., Carvalheiro,L.G., Chacoff,N.P., Cunningham,S.A., Danforth,B.N., Dudenhoeffer,J.H., Elle,E., Gaines,H.R., Garibaldi,L.A., Gratton,C., Holzschuh,A., Isaacs,R., Javorek,S.K., Jha,S., Klein,A.M., Krewenka,K., Mandelik,Y., Mayfield,M.M., Morandin,L., Neame,L.A., Otieno,M., Park,M., Potts,S.G., Rundlof,M., Saez,A., Steffan-Dewenter,I., Taki,H., Viana,B.F., Westphal,C., Wilson,J.K., Greenleaf,S.S., & Kremen,C. (2013) A global quantitative synthesis of local and landscape effects on wild bee pollinators in agroecosystems. *Ecology Letters* **16**, 584-599.
56. Kleijn,D. & Raemakers,I. (2008) A retrospective analysis of pollen host plant use by stable and declining bumble bee species. *Ecology* **89**, 1811-1823.
57. Klein,A.M., Steffan-Dewenter,I., & Tschamtk,T. (2003) Fruit set of highland coffee increases with the diversity of pollinating bees. *Proc.R.Soc.Lond., B, Biol.Sci.* **270**, 955-961.
58. Kluser S., Neumann P., Chauzat M.P., & Pettis J.S. (2010) *Global honey bee colony disorder and other threats to insect pollinators*. UNEP.
59. Knop,E., Kleijn,D., Herzog,F., & Bernhard,S. (2006) Effectiveness of the Swiss agri-environment scheme in promoting biodiversity. *Journal of Applied Ecology* **43**, 120-127.
60. Kohler,F., Verhulst,J., Knop,E., Herzog,F., & Kleijn,D. (2007) Indirect effects of grassland extensification schemes on pollinators in two contrasting European countries. *Biol.Conserv.* **135**, 302-307.
61. Lachat T., Pauli D., Gonseh Y., Klaus G., Scheidegger C., Vittoz P., & Walter T. (2010) Wandel der Biodiversität in der Schweiz seit 1900. Ist die Talsohle erreicht? In: pp. 1-320. Haupt, Bern.
62. Laycock,I., Lenthall,K.M., Barratt,A.T., & Cresswell,J.E. (2012) Effects of imidacloprid, a neonicotinoid pesticide, on reproduction in worker bumble bees (*Bombus terrestris*). *Ecotoxicology* **21**, 1937-1945.
63. Malone,L.A. (2004) Potential effects of GM crops on honey bee health. *Bee World* **85**, 29-36.
64. Malone,L.A., Todd,J.H., Burgess,E.P.J., & Christeller,J.T. (2004) Development of hypopharyngeal glands in adult honey bees fed with a Bt toxin, a biotin-binding protein and a protease inhibitor. *Apidologie* **35**, 655-664.
65. Manino A., Patetta A., & Poporato M. (2008) Investigation into the hazard of *Bacillus thuringiensis* formulations for the honeybee. In: p. 67.
66. Mao,W.F., Schuler,M.A., & Berenbaum,M.R. (2011) CYP9Q-mediated detoxification of acaricides in the honey bee (*Apis mellifera*). *Proc.Natl.Acad.Sci.U.S.A.* **108**, 12657-12662.

67. Maurizio,A. (1954) Pollen: its composition, collection, utilization and identification. *Bee World* **35**, 49.
68. Maurizio,A. (1962) Methodik der Pollenanalyse, Kommission f. Bienenbotanik IUBS. *Zeitschrift für Bienenforschung* **6**, 115.
69. Mommaerts,V., Sterk,G., & Smaghe,G. (2010) Bumblebees and neonicotinoids: a bioassay to evaluate sublethal effects on foraging behavior. *Proc.Neth.Entomol.Soc.Meet.* **21**, 19-27.
70. Müller,A. (2002) *Osmia* (*Melanosmia*) *steinmanni* sp. n., a new bee species from the Swiss Alps (Hymenoptera, Apoidea, Megachilidae). *Rev.Suisse Zool.* **109**, 803-812.
71. Müller,A. (2006) A scientific note on *Bombus inexpectatus* (Tkalcu, 1963): evidence for a social parasitic mode of life. *Apidologie* **37**, 408-409.
72. Neumann,P., Yanez,O., Fries,I., & de Miranda,J.R. (2012) *Varroa* invasion and virus adaptation. *Trends in Parasitology* **28**, 353-354.
73. O'Callaghan,M., Glare,T.R., Burgess,E.P.J., & Malone,L.A. (2005) Effects of plants genetically modified for insect resistance on nontarget organisms. *Ann.Rev.Entomol.* **50**, 271-292.
74. Oertli,S., Muller,A., & Dorn,S. (2005) Ecological and seasonal patterns in the diversity of a species-rich bee assemblage (Hymenoptera : Apoidea : Apiformes). *Eur.J.Entomol.* **102**, 53-63.
75. Peterson,J.H. & Roitberg,B.D. (2006) Impacts of flight distance on sex ratio and resource allocation to offspring in the leafcutter bee, *Megachile rotundata*. *Behav.Ecol.Sociobiol.* **59**, 589-596.
76. Pierre,J. & Pham-Delegue,M.H. (2000) How to study the impact of genetically modified colza on bees? *OCL - Oléagineux, Corps Gras, Lipides* **7**, 341-344.
77. Potts,S.G., Biesmeijer,J.C., Kremen,C., Neumann,P., Schweiger,O., & Kunin,W.E. (2010a) Global pollinator declines: drivers and impacts. *Trends Ecol.Evol.* **25**, 345-353.
78. Potts,S.G., Roberts,S.P.M., Dean,R., Marris,G., Brown,M.A., Jones,R., Neumann,P., & Settele,J. (2010b) Declines of managed honey bees and beekeepers in Europe. *J.Aplic.Res.* **49**, 15-22.
79. Potts,S.G., Vulliamy,B., Dafni,A., Ne'eman,G., & Willmer,P. (2003) Linking bees and flowers: How do floral communities structure pollinator communities? *Ecology* **84**, 2628-2642.
80. Potts,S.G., Vulliamy,B., Roberts,S., O'Toole,C., Dafni,A., Ne'eman,G., & Willmer,P. (2005) Role of nesting resources in organising diverse bee communities in a Mediterranean landscape. *Ecol.Entomol.* **30**, 78-85.
81. Rose,R., Dively,G.P., & Pettis,J. (2007) Effects of Bt corn pollen on honey bees: emphasis on protocol development. *Apidologie* **38**, 368-377.
82. Rosenkranz,P., Aumeier,P., & Ziegelmann,B. (2010) Biology and control of *Varroa destructor*. *J.Invertebr.Pathol* **103**, 96-119.
83. Sandrock C. (2013) Wie gefährlich sind Neonicotinoide für die Bestäuber. In: *VDRB*, p. Betriebsberater.
84. Scheper,J., Holzschuh,A., Kuusaari,M., Potts,S.G., Rundlöf,M., Smith,H.G., & Kleijn,D. (2013) Environmental factors driving the effectiveness of European agri-environmental measures in mitigating pollinator loss - a meta-analysis. *Ecology Letters* 1-9.
85. Schindler,M. & Peters,B. (2011) Mason Bees *Osmia Bicornis* and *Osmia Cornuta* as Suitable Orchard Pollinators? *Erwerbs-Obstbau* **52**, 111-116.
86. Steffan-Dewenter,I. (2006) Bestäuber auf dem Rückzug. *Deutsches Bienen Journal* **14**, 4-5.
87. Szymas,B. & Jedruszuk,A. (2003) The influence of different diets on haemocytes of adult worker honey bees, *Apis mellifera*. *Apidologie* **34**, 97-102.
88. van Dooremalen,C., Stam,E., Gerritsen,L., Cornelissen,B., van der Steen,J., van Langevelde,F., & Blacquiere,T. (2013) Interactive effect of reduced pollen availability and *Varroa destructor* infestation limits growth and protein content of young honey bees. *J.Insect Physiol.* **59**, 487-493.
89. Van Engelsdorp,D. & Meixner,M.D. (2010) A historical review of managed honey bee populations in Europe and the United States and the factors that may affect them. *J.Invertebr.Pathol* **103**, 80-95.
90. Vanengelsdorp,D. & Meixner,M.D. (2010) A historical review of managed honey bee populations in Europe and the United States and the factors that may affect them. *J.Invertebr.Pathol* **103**, S80-S95.
91. Vicens,N. & Bosch,J. (2000) Pollinating efficacy of *Osmia cornuta* and *Apis mellifera* (Hymenoptera : Megachilidae, Apidae) on 'red Delicious' apple. *Environ.Entomol.* **29**, 235-240.

-
92. von der Ohe, W. (2005) Institut für Bienenkunde Celle. Jahresbericht 2004. *Deutsches Bienen Journal* 34-44.
93. Walter T. (2010) Landwirtschaft. In: Lachat T. et al. (eds.), Wandel der Biodiversität in der Schweiz seit 1900. p.64-121. In: pp. 64-121. Haupt Verlag, Bern.
94. Westerkamp, C. (1991) Honeybees are poor pollinators - Why? *Plant Systematics and Evolution* **177**, 71-75.
95. Westphal, C., Steffan-Dewenter, I., & Tscharrnke, T. (2003) Mass flowering crops enhance pollinator densities at a landscape scale. *Ecology Letters* **6**, 961-965.
96. Westrich P. (1990) *Die Wildbienen Baden-Württembergs. Band 1) Allgemeiner Teil, Verhalten, Ökologie und Schutz. Band 2) Spezieller Teil: Die Gattungen und Arten*. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, Deutschland.
97. Whitehorn, P.R., O'Connor, S., Wackers, F.L., & Goulson, D. (2012) Neonicotinoid Pesticide Reduces Bumble Bee Colony Growth and Queen Production. *Science* **336**, 351-352.
98. Winfree, R., Aguilar, R., Vazquez, D.P., LeBuhn, G., & Aizen, M.A. (2009) A meta-analysis of bees' responses to anthropogenic disturbance. *Ecology* **90**, 2068-2076.
99. Winfree, R., Williams, N.M., Gaines, H., Ascher, J.S., & Kremen, C. (2008) Wild bee pollinators provide the majority of crop visitation across land-use gradients in New Jersey and Pennsylvania, USA. *Journal of Applied Ecology* **45**, 793-802.
100. Wratten S.D., Gillespie M., Decourtye A., Mader E., & Desneux N. (2013) Pollinator habitat enhancement: benefits to other ecosystem services. In: pp. 112-122.
101. 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.
102. Zurbuchen, A., Cheesman, 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.
103. 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. *Biol. Conserv.* **143**, 669-676.
104. Zurbuchen A. & Müller A. (2012) *Wildbienschutz - von der Wissenschaft zur Praxis*. Haupt - Verlag, Bern, Bristol-Stiftung, Zürich.
105. Zurbuchen, A., Müller, A., & Dorn, S. (2010d) Short flight distances between nesting and feeding habitats require a rich wild bee fauna? *Agrarforschung Schweiz* **1**, 360-365.

ANHANG

ANHANG 1:

Schema der Player im Bereich Honigbiene: Bund, Kantone KT und Bienensachverständige, Verbände, IBH, BGD



3

ANHANG 2:

Akademien der Wissenschaften Schweiz (2014) Bienen und andere Bestäuber: Bedeutung für Landwirtschaft und Biodiversität. Swiss Academies Factsheets 9 (1).



Bienen und andere Bestäuber: Bedeutung für Landwirtschaft und Biodiversität

Honigbienen und andere Insekten bestäuben viele Pflanzen und sind damit unerlässlich für eine produktive Landwirtschaft, gesunde Ernährung und eine vielfältige Natur. Die Blütenbestäuber sind jedoch in Bedrängnis, auch in der Schweiz. Die Honigbiene hat mit zahlreichen Problemen zu kämpfen, und wildlebende Bestäuber zeigen bedenkliche Abnahmen ihrer Individuen- und Ar-

tenzahlen. Heutige Massnahmen wirken zwar teilweise, doch reichen sie nicht aus, um die bestäubenden Insekten und ihre Leistungen langfristig zu erhalten. Dieses Faktenblatt der Akademien der Wissenschaften Schweiz zeigt den aktuellen Wissensstand und Handlungsoptionen auf.

Bedeutung der Bestäubung

Landwirtschaft und Ernährung

Honigbienen und andere Insekten erbringen durch die Bestäubung von Kultur- und Wildpflanzen enorme Leistungen. Sie ermöglichen oder verbessern die Frucht- und Samenbildung von ca. drei Viertel der weltweit meistgehandelten Nahrungspflanzen.¹⁻³ Die mengenmässig wichtigsten Nahrungspflanzen (z.B. Weizen, Reis, Mais) werden jedoch durch den Wind bestäubt, und viele der übrigen Kulturpflanzen sind nur teilweise auf eine Tierbestäubung angewiesen. Deshalb dürfte ein Fehlen der Blütenbestäuber kurzzeitig lediglich zu einem Ausfall von 3-8 Prozent der weltweit produzierten Menge an Nahrungsmitteln führen.⁴ Betroffen wären jedoch Nahrungsmittel, die besonders wichtig für unsere Versorgung mit Vitaminen sind (z.B. Obst, Beeren und Gemüse)⁵ und deren Produktionsanteil seit 50 Jahren stetig zunimmt.⁶⁻⁸ Die indirekten und längerfristigen Verluste durch das Ausbleiben der Blütenbestäuber, insbesondere über den Rückgang der natürlichen Vielfalt, wären bedeutend grösser. Für die Landwirtschaft ist nicht nur die Individuenzahl blütenbestäubender Insekten wichtig, sondern auch die Vielfalt an Arten (siehe Kasten). Eine grössere Vielfalt von Insektenarten bestäubt Pflanzen effizienter und zuverlässiger.

Volkswirtschaft

Der Wert der Bestäubung durch Insekten beträgt in Europa rund 11 Prozent des Produktionswerts der 100 meistgehandelten Nahrungsmittel.⁹ In der Schweiz wurde der Beitrag der Honigbiene zum Erntewert für Obst und Beeren für 2002 auf ca. 271 Millionen Franken geschätzt.^{10,11} Dazu kommt die Bestäubungsleistung für Ackerbau und die Saatgutproduktion. Der Wert der Imkereiprodukte beläuft sich jährlich auf ca. 64,7 Millionen Franken.¹⁰ Nicht berücksichtigt sind dabei die Bestäubung von Wildpflanzen sowie die Leistungen von Wildbestäubern, die gemäss neueren Studien bisher stark unterschätzt wurden.^{8,12-14}

Ökosysteme

Für das Funktionieren der Landökosysteme sind Bestäuber unerlässlich. In den gemässigten Breiten werden ca. 80 Prozent der Blütenpflanzen durch Insekten bestäubt.¹⁵ Sie sind damit unabdingbar für das Überleben vieler Pflanzen und ihrer genetischen Vielfalt.¹⁶ Letztere ist notwendig, damit Pflanzen sich verändernden Umweltbedingungen anpassen können. Die Bestäuber sichern auch die Existenz der Tiere, die auf Samen und Früchte als Nahrung angewiesen sind.

Vielfalt als Grundlage für die Bestäubung

Neben der Honigbiene sind viele andere Organismen für die Bestäubung von Kultur- und Wildpflanzen wichtig. In Europa sind dies Insekten, insbesondere Wildbienen, die in der Schweiz mit über 600 Arten vertreten sind. Doch auch Schwebfliegen, Käfer oder Schmetterlinge tragen zur Bestäubung bei. Welcher Anteil der Bestäubung bei Kulturpflanzen von der Honigbiene bzw. Wildbestäubern übernommen wird, hängt vor allem von der Pflanzenart, der Anzahl gehaltener Honigbienenvölker sowie dem Anteil naturnaher Flächen in der Umgebung ab. Die Forschung zeigt, dass die Bestäubung und folglich der Fruchtansatz am höchsten sind, wenn die Kulturen sowohl von Honigbienen als auch von Wildbestäubern besucht werden.^{13,17-22} Die verschiedenen Bestäubergruppen lassen sich nur bedingt gegenseitig ersetzen, da sie sich in ihren Leistungen ergänzen. Je vielfältiger Bestäubergesellschaften sind, desto höher sind Stabilität, Quantität und Qualität der Bestäubung und damit normalerweise die Frucht- und Samenproduktion, denn

- verschiedene Arten reagieren unterschiedlich auf Veränderungen des Lebensraums,²⁰ fliegen zu anderen Tages-^{18,19,23} oder Jahreszeiten,²⁴ sind bei unterschiedlichen Wetterbedingungen aktiv²⁵⁻²⁷ oder treten von Jahr zu Jahr in unterschiedlicher Häufigkeit auf;²⁸
- verschiedene Arten sind unterschiedlich gut für die Bestäubung bestimmter Pflanzen geeignet. So werden gewisse Pflanzenarten nur durch Insekten mit einer langen Zunge bestäubt (z.B. Hummeln auf Wiesenklees); andere sind auf eine spezielle Art der Bestäubung angewiesen, die nicht alle Insekten beherrschen (z.B. Vibrationssammeln von Pollen bei Heidelbeeren);^{29,30}
- die gleichzeitige Anwesenheit verschiedener Arten erhöht die Aktivität der Bestäuber während des Blütenbesuchs.^{31,32}

Erhaltung und Förderung der Vielfalt von Wildbestäubern und gesunder Honigbienenbestände sind essenziell für Landwirtschaft und Ökosysteme.



Blüten- und kleinstrukturreiche Landschaften mit einem auf das Nötigste begrenzten Einsatz von Pflanzenschutzmitteln sind für Honigbiene und Wildbestäuber essenziell.

Bestäuber in Bedrängnis

Völkerverluste von Honigbienen

In Europa und anderen gemässigten Klimazonen treten Verluste von Honigbienenvölkern vor allem über den Winter auf. Seit 2003 nahmen die Honigbienenbestände in Zentraleuropa wie auch in der Schweiz stark ab.³³⁻³⁶ In der Schweiz wurden von Ende Sommer 2011 bis Frühling 2012 fast 50 Prozent verlorene oder unproduktive Völker festgestellt.³⁷ Dies ist ein europaweiter Rekord.³⁵ In den USA werden seit längerem jährliche Verluste um 30 Prozent beobachtet.³⁸⁻⁴¹ Darüber hinaus nahm die Anzahl der gehaltenen Völker in den letzten 60 Jahren in Mitteleuropa⁴² und auch in der Schweiz¹¹ ab und befindet sich im Vergleich zur langjährigen Entwicklung auf tiefem Stand. Vor der Einschleppung der parasitischen Milbe *Varroa destructor* kamen in Europa auch wildelebende Honigbienenvölker vor, heute existieren diese aber vermutlich kaum mehr.⁴³⁻⁴⁵ Trotz all dem weist die Schweiz im Vergleich zu anderen europäischen Ländern noch eine hohe Völkerdichte auf.¹¹

Rückgang der Wildbestäuber

In Europa und den USA wurde eine Abnahme der Artenvielfalt von Bienen, der wichtigsten Bestäubergruppe, beobachtet.⁴⁶⁻⁴⁸ Auf bestimmte Pflanzen und Lebensräume spezialisierte Insekten sind besonders betroffen.^{49,50} In der Schweiz sind gemäss Einschätzung in der Roten Liste von 1994 45 Prozent der rund 600 Wildbienenarten gefährdet.⁵¹ Die Situation ist in anderen mitteleuropäischen Ländern vergleichbar.²⁹ Ähnliches gilt für Schmetterlinge^{52,53} und, je nach Region, für Schwebfliegen⁴⁹. Die Bestände der Wildbestäuber scheinen sich aber seit den 1990er Jahren in mehreren westeuropäischen Ländern auf tiefem Niveau stabilisiert zu haben.⁵⁴ Die Angaben sind jedoch unsicher, da nur wenig über die Bestandesentwicklung von Bestäubern bekannt ist.^{38,55-57}

Ursachen des Bestäuber-Rückgangs

Für die erhöhten Völkerverluste bei der Honigbiene und den Rückgang der Wildbestäuber ist ein Zusammenwirken mehrerer Ursachen verantwortlich.^{33,38,55,58,59} Dabei kann ein Faktor (z.B. Pestizide) die Empfindlichkeit der Bestäuber gegenüber einem anderen Faktor (z.B. Krankheiten) erhöhen.^{38,60-63}

Die Völkerverluste von Honigbienen sind vorwiegend durch folgende Faktoren verursacht:

- Schwächung durch Parasiten (*Varroa destructor*) und Krankheiten (z.B. *Nosema* spp. oder Viren)^{33,58,64-66}
- geringe genetische Diversität und fehlende Vitalität⁶⁷⁻⁷⁰
- ungenügendes kontinuierliches Blüten- und damit Nahrungsangebot von Frühling bis Herbst^{58,71,72}
- Mängel bei der Bienenhaltung,⁵⁸ insbesondere eine ungenügende Kontrolle der *Varroa*-Milbe

Hauptursachen für den Rückgang der Wildbienen sind:

- Rückgang von Blütenvielfalt und -menge und damit ein zunehmender Mangel an Nahrung⁷³⁻⁷⁵
- Verlust von Kleinstrukturen und Lebensräumen,^{22,29,55,56,58} die für die Fortpflanzung benötigt werden

Honigbienen und Wildbestäuber können auch durch Pestizide ernsthaft geschädigt werden.⁷⁶⁻⁸⁵ Honigbienen sind dabei weniger pestizidanfällig als Wildbestäuber.^{86,87} Weil sie als Kolonien überwintern, besitzen sie bessere Puffereigenschaften als einzeln lebende Insekten oder Hummeln, bei denen nur begattete Königinnen überwintern. Allerdings ist die Rolle von Pestiziden noch nicht genügend gut verstanden.

Das ungenügende Blüten- und damit Nahrungsangebot ist ebenfalls eine gemeinsame Gefährdungsursache von Honigbienen und Wildbestäubern. So ging in der Schweiz die Fläche der blütenreichen Trockenwiesen seit 1900 um 95 Prozent zurück,⁸⁸ und die grossflächige Herbizidanwendung und die Stickstoff-Überdüngung führten zu einem massiven Rückgang des Blütenangebots.^{28,29,89,91} Wenig genutzte Randflächen mit Niststrukturen wurden grösstenteils aus der Landschaft entfernt.^{92,93}

Für eine erfolgreiche Fortpflanzung der Wildbienen ist zudem ein enges Nebeneinander von Nistplätzen und Nahrungspflanzen besonders wichtig.^{29,94-100} Entsprechend sind Anzahl und Häufigkeit von Bestäubern in einer Obstkultur oder Wiese, die weit von Nistmöglichkeiten entfernt sind, geringer als in nahe gelegenen Flächen;^{101,102} Blüten werden damit seltener besucht.^{14,94,101,103} Davon besonders betroffen sind Bestäuber, die auf Blüten einer oder weniger Pflanzenarten spezialisiert sind.¹⁰⁴

Auswirkungen

Landwirtschaft

Ein Verlust der Bestäuber und ihrer Leistungen hätte unbestritten negative Auswirkungen auf die landwirtschaftliche Produktion und die Ernährung der Menschheit.^{1,4,105,106} Ob die Nahrungsmittelproduktion in Mitteleuropa durch die aktuelle Bestäubungsleistung begrenzt ist, wird aber kontrovers diskutiert.^{5,107,108}

In gewissen Ländern oder beim grossflächigen Anbau einzelner Kulturen sind ungenügende Bestäubungsleistungen bekannt. Meistens werden diese durch eine zu intensive Produktion, eine ungenügende Honigbienenendichte oder durch Verlust geeigneter Lebensräume für die Bestäuber verursacht.^{1,109-111} In der Schweiz wird die Dichte und geographische Verteilung der Honigbienenvölker mit Ausnahme einiger Obstbaugebiete als ausreichend für die Bestäubung eingeschätzt.¹¹ In den am stärksten von Völkerverlust betroffenen Gebieten haben die Dichten aber vermutlich einen kritischen Wert erreicht.¹¹² Gehen die Wildbestäuber und die Anzahl Honigbienenvölker weiter zurück, sind Verluste in der landwirtschaftlichen Produktion nicht auszuschliessen.

Ökosysteme

Parallel zum Rückgang von Bestäubern wurden in Populationen von Pflanzen, die auf bestimmte Bestäubergruppen angewiesen sind, Abnahmen festgestellt.^{49,113,114} Dies verursacht eine Verarmung des betroffenen Lebensraumes. Wenn eine Bestäuberart verschwindet, kann in vielen Fällen eine andere deren Aufgabe übernehmen.¹¹⁵ Verschwinden jedoch Bestäuber, die viele verschiedene Pflanzenarten besuchen (z.B. Honigbienen oder Hummeln), kann dies zu Populationsrückgängen bestimmter Pflanzenarten führen.^{116,117} Denn geringere Individuenzahlen und der Verlust einzelner Bestäuberarten führen zu weniger Blütenbesuchen und damit zu einem geringeren Samenansatz.^{46,118}



Eine nachhaltige Imkerei und ein bewusster Einbezug der Ansprüche der Bestäuber in die landwirtschaftliche Praxis fördern die Bestäubung von Kultur- und Wildpflanzen.

Eine geringe Bestäubung kann auch auf die Fragmentierung des Lebensraumes zurückgehen.^{107,119,120} Diese erschwert es den Bestäubern, zwischen Nistplätzen und Nahrungsquellen hin und her zu wechseln.

Insgesamt bestehen aber noch grosse Wissenslücken zu den Auswirkungen des Bestäuberrückgangs auf Wildpflanzen oder ganze Ökosysteme.

Massnahmen

In der Schweiz werden bereits wirksame Massnahmen für Bestäuber umgesetzt (z.B. ökologische Ausgleichsflächen, Konzept für die Bienenförderung).^{103,112,121} Um die Vielfalt der Bestäuber zu erhalten und ihre Leistungen für die landwirtschaftliche Produktion und Ökosysteme langfristig zu sichern, müssten aber weitergehende Massnahmen ergriffen werden. Dabei sollten Wildbestäuber und Honigbienen möglichst gemeinsam gefördert werden, denn ihre Rückgänge haben zum Teil dieselben Ursachen.²¹ Eine grosse Vielfalt an Lebensräumen, ein vielfältiges, hohes und kontinuierliches Blütenangebot von Frühjahr bis Herbst, ein hohes Angebot an Kleinstrukturen sowie ein zurückhaltender Einsatz von Pestiziden, Herbiziden und Dünger sind wichtig für Bestäuber.^{29,58,121-124} Zusätzlich sollten Haltung und Zucht der Honigbiene in nachhaltiger Weise erfolgen.¹¹²

Erfolgreich getestete Massnahmen¹²⁵⁻¹³¹ lassen sich relativ einfach umsetzen. So haben bereits kleinere Flächen mit einem vielfältigen Blütenangebot^{103,127} oder blühende Wildpflanzen auf Ackerflächen^{131,132} positive Effekte auf die Bestäuber, was wiederum die Bestäubung von Kulturen fördert.¹³³

Allgemeine Massnahmen

- Minimierung des Lebensraumverlustes⁵⁵ und Neuschaffung blüten- und kleinstruktureicher Flächen⁷²
- Anreize für Bestäuber-fördernde Massnahmen (z. B. Beiträge für Blühstreifen)
- Verschärfung der Zulassungsverfahren von Pestiziden auch unter Berücksichtigung nicht-tödlicher Auswirkungen bei Honigbienen und anderen Bestäubern^{38, 58, 134–136}

Wissensvermittlung, Bildung und Beratung

- Verstärkte Ausbildung und Beratung bezüglich des Schutzes und der Förderung von Bestäubern für alle relevanten Berufe und Tätigkeiten (z. B. www.bluehendlandschaft.de),¹¹² inklusiv der Lehre an Hochschulen
- Verbesserung der Kommunikation zwischen Wissenschaft, Politik und Praxis^{134, 137}
- Information der Öffentlichkeit mit Bildungsprojekten wie z. B. HOBOS (www.hobos.de)

Landwirtschaft

- Bestäuberfreundliche Bewirtschaftung der Kulturen (z. B. bienenschonender Einsatz von Pflanzenschutzmitteln,¹³⁸ Reduktion des Pestizid-, Herbizid- und Stickstoffeinsatzes, gestaffelte Mahd, bienenschonende Mähtechnik^{29, 139, 140})
- Erhaltung und Anlage blüten- und kleinstruktureicher Flächen möglichst in Abständen von weniger als 200 – 300 Metern^{29, 55, 72, 126, 138, 141–144}

- Einplanung von Honigbienen und Wildbestäubern bei der Bewirtschaftung^{21, 143, 144}

Siedlungsraum

- Bestäuberfreundliche Gestaltung und Unterhalt von Grünanlagen, Verkehrsrandflächen, Industriearealen und privaten Gärten^{29, 127}
- Schaffung von Netzwerken mit blüten- und kleinstruktureichen Flächen und einem hohen Anteil unversiegelter Böden²⁹

Honigbienenhaltung

- Nachhaltige, die Gesundheit der Honigbienen fördernde Haltung und Zucht^{71, 145}

Forschung und Monitoring

- Analyse der aktuellen Gefährdungssituation der Wildbestäuber (Rote Liste)^{134, 137}
- Überwachung der Honigbienen- und Wildbestäuberbestände^{134, 137}
- Erarbeitung von Massnahmen für eine nachhaltige Imkerei^{112, 146}
- Forschung zur Ökologie und Gesundheit der Bestäuber,^{55, 57, 58, 137, 138} insbesondere zu kurz- bis langfristigen Einflüssen von potenziellen und teilweise wechselwirkenden Gefährdungsfaktoren^{58, 61, 134}
- Untersuchung der Ursachen für die Verluste von Honigbienenvölkern⁵⁸

Fazit

- **Bedeutung:** Viele Kulturpflanzen sind entweder vollständig auf die Bestäubung durch Insekten angewiesen, oder der Ertrag und die Qualität ihrer Früchte und Samen werden durch die tierische Bestäubung erhöht.
- **Wert der Vielfalt:** Bestäuber ergänzen sich in ihrer Leistung: Eine hohe Vielfalt an Bestäubern fördert Stabilität, Quantität und Qualität der Bestäubung und die Produktivität von Kulturen.
- **Rückgänge:** In verschiedenen Regionen der Welt inklusive Mitteleuropa und der Schweiz wurden teils bedenkliche Abnahmen sowohl der Honigbiene als auch der Wildbestäuber beobachtet.
- **Ursachen und Folgen:** Der Rückgang der Bestäuber wird durch Lebensraumverlust, mangelndes Angebot an Blüten (Nahrung) und Kleinstrukturen (Nistplätze) sowie Krankheiten, Parasiten und Pflanzenschutzmittel verursacht. Allerdings kommt es in

der Schweiz wohl derzeit noch nicht zu relevanten Produktionseinbussen. Ausnahmen können allerdings in bestäuberabhängigen Intensivkulturen auftreten.

- **Massnahmenbedarf:** Soll die Vielfalt der Bestäuber gefördert und eine langfristig stabile Bestäubungsleistung erhalten werden, sind Massnahmen nötig. Im Zentrum stehen dabei die Minimierung des Lebensraumverlustes, die Neuschaffung blüten- und struktureicher Flächen sowie Sicherstellung der Gesundheit der Bestäuber.

Literatur

^{1–146} Eine Version des Factsheets mit Literaturangaben findet sich unter www.biodiversity.ch/d/publications/position_papers

IMPRESSUM

AUTOREN

Jodok Guntern¹, Maiann Suhner¹,
Peter Neumann², Andreas Müller³

¹ Forum Biodiversität Schweiz,
Akademie der Naturwissenschaften Schweiz

² Institut für Bienengesundheit, Universität Bern

³ Institut für Agrarwissenschaften, ETH Zürich

REVIEWER

Jean-Daniel Charrière (Agroscope, Zentrum für Bienenforschung), Jürgen Tautz (Biozentrum Universität Würzburg, BEEgroup), Ingolf Steffan-Dewenter (Biozentrum Universität Würzburg, Lehrstuhl für Tierökologie und Tropenbiologie)

HERAUSGEBER UND KONTAKT

Akademie der Naturwissenschaften Schweiz
(SCNAT), Forum Biodiversität Schweiz
Schwarztorstrasse 9, 3007 Bern
Tel. +41 (0)31 312 02 75
biodiversity@scnat.ch, www.biodiversity.ch

GRAFIK UND GESTALTUNG

aplus.caruso.kaeppeli.gmbh, Olivia Zwygart

BILDNACHWEIS

photocase.com; ETH Zürich/Albert Krebs; zoonar.de

www.akademien-schweiz.ch/factsheets

ZITIERVORSCHLAG

Akademien der Wissenschaften Schweiz (2014)
Bienen und andere Bestäuber: Bedeutung für
Landwirtschaft und Biodiversität. Swiss Academies
Factsheets 9 (1).

Dieses Factsheet wurde vom Forum Biodiversität der Akademie der Naturwissenschaften erarbeitet.

sc | nat 

Swiss Academy of Sciences
Akademie der Naturwissenschaften
Accademia di scienze naturali
Académie des sciences naturelles

Literaturverzeichnis

- 1 Klein A-M, Vaissière BE, Cane JH, Steffan-Dewenter I, Cunningham SA, Kremen C, Tscharntke T (2007) Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 274: 303–313.
- 2 Williams IH (1994) The dependence of crop production within the European Union on pollination by honey bees. *Agricultural Zoology Reviews* 6: 229–257.
- 3 Tscharntke T, Dormann CF, Holzschuh A, Klein A-M, Thies C (2010) Bedeutung und Management der Bestäubung in Kulturlandschaften. *Fokus Biodiversität. Wie Biodiversität in der Kulturlandschaft erhalten und nachhaltig genutzt werden kann.* oekom, München, pp 175–180.
- 4 Aizen MA, Garibaldi LA, Cunningham SA, Klein A-M (2009) How much does agriculture depend on pollinators? Lessons from long-term trends in crop production. *Annals of Botany* 103: 1579–1588.
- 5 Eilers EJ, Kremen C, Smith Greenleaf S, Garber AK, Klein A-M (2011) Contribution of pollinator-mediated crops to nutrients in the human food supply. *PLoS one* 6: e21363.
- 6 Aizen MA, Garibaldi LA, Cunningham SA, Klein A-M (2008) Long-term global trends in crop yield and production reveal no current pollination shortage but increasing pollinator dependency. *Current Biology* 18: 1572–1575.
- 7 Lautenbach S, Seppelt R, Liebscher J, Dormann CF (2012) Spatial and temporal trends of global pollination benefit. *PLoS one* 7: e35954.
- 8 Breeze T, Bailey A (2011) Pollination services in the UK: How important are honeybees? *Agriculture, Ecosystems & Environment* 142: 1–14.
- 9 Gallai N, Salles J-M, Settele J, Vaissière BE (2009) Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics* 68: 810–821.
- 10 Fluri P, Frick R (2005) L'apiculture en Suisse: état et perspectives. *Revue Suisse d'Agriculture* 12: 104–109.
- 11 Fluri P, Schenk P, Frick R (2004) Bienenhaltung in der Schweiz. *ALP forum* 8: 1–52.
- 12 Losey JE, Vaughan M (2006) The economic value of ecological services provided by insects. *BioScience* 56: 311–323.
- 13 Garibaldi LA, Steffan-Dewenter I, Winfree R, et al (2013) Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance. *Science* 339: 1608–1611.
- 14 Garibaldi LA, 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.
- 15 Ollerton J, Winfree R, Tarrant S (2011) How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos* 120: 321–326.
- 16 Van der Niet T, Johnson SD (2012) Phylogenetic evidence for pollinator-driven diversification of angiosperms. *Trends in Ecology & Evolution* 27: 353–361.
- 17 Klein A-M, Steffan-Dewenter I, Tscharntke T (2003) Fruit set of highland coffee increases with the diversity of pollinating bees. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 270: 955–961.
- 18 Albrecht M, Schmid B, Hautier Y, Müller C (2012) Diverse pollinator communities enhance plant reproductive success. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 279: 4845–4852.
- 19 Höhn P, Tscharntke T, Tylianakis JM, Steffan-Dewenter I (2008) Functional group diversity of bee pollinators increases crop yield. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 275: 2283–2291.
- 20 Winfree R, Kremen C (2009) Are ecosystem services stabilized by differences among species? A test using crop pollination. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 276: 229–237.
- 21 Aebi A, Vaissière BE, VanEngelsdorp D, Delaplane KS, Roubik DW, Neumann P (2012) Back to the future: *Apis* versus non-*Apis* pollination – a response to Ollerton et al. *Trends in Ecology & Evolution* 27: 142–143.
- 22 Holzschuh A, Dudenhöffer J-H, Tscharntke T (2012) Landscapes with wild bee habitats enhance pollination, fruit set and yield of sweet cherry. *Biological Conservation* 153: 101–107.
- 23 Rader R, Edwards W, Westcott DA, Cunningham SA (2013) Diurnal effectiveness of pollination by bees and flies in agricultural *Brassica rapa*: Implications for ecosystem resilience. *Basic and Applied Ecology* 14: 20–27.
- 24 Amiet F, Krebs A (2012) *Bienen Mitteleuropas. Gattungen, Lebensweise, Beobachtung.* Haupt Verlag AG, Bern, pp 424.
- 25 Brittain C, Kremen C, Klein A-M (2013) Biodiversity buffers pollination from changes in environmental conditions. *Global Change Biology* 19: 540–547.
- 26 Corbett S, Fussell M, Ake R, Fraser A, Gunson C, Savage A, Smith K (1993) Temperature and the pollinating activity of social bees. *Ecological Entomology* 18: 17–30.
- 27 Vicens N, Bosch J (2000) Weather-dependent pollinator activity in an apple orchard, with special reference to *Osmia cornuta* and *Apis mellifera* (Hymenoptera: Megachilidae and Apidae). *Environmental Entomology* 29: 413–420.
- 28 Kremen C, Williams NM, Thorp RW (2002) Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 99: 16812–16816.
- 29 Zurbuchen A, Müller A (2012) *Wildbienenschutz – von der Wissenschaft zur Praxis.* Bristol Stiftung, Zürich; Haupt, Bern, Stuttgart, Wien, pp 162.

- 30 FAO (2008) Rapid Assessment of Pollinators' Status. A Contribution to the International Initiative for the Conservation and Sustainable Use of Pollinators. Food and Agricultural Organisation of the United Nations, Rome, pp 112.
- 31 Greenleaf SS, Kremen C (2006) Wild bees enhance honey bees' pollination of hybrid sunflower. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 103: 13890–13895.
- 32 Brittain C, Williams NM, Kremen C, Klein A-M (2013) Synergistic effects of non-*Apis* bees and honey bees for pollination services. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 280: 1471–2954.
- 33 Neumann P, Carreck NL (2010) Honey bee colony losses. *Journal of Apicultural Research* 49: 1–6.
- 34 Charrière J-D, Neumann P (2010) Surveys to estimate winter losses in Switzerland. *Journal of Apicultural Research* 49: 132–133.
- 35 Van der Zee R, Pisa L, Andonov S, et al (2012) Managed honey bee colony losses in Canada, China, Europe, Israel and Turkey, for the winters of 2008-9 and 2009-10. *Journal of Apicultural Research* 51: 100–114.
- 36 Sieber R, Charrière J-D (2013) Geringere Winterverluste 2012/2013. *Schweizerische Bienen-Zeitung* 136: 26–27.
- 37 Sieber R, Charrière J-D (2012) Massive Völkerverluste im vergangenen Winter. *Schweizerische Bienen-Zeitung* 135: 14–17.
- 38 Potts SG, Biesmeijer JC, Kremen C, Neumann P, Schweiger O, Kunin WE (2010) Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology & Evolution* 25: 345–53.
- 39 Spleen AM, Lengerich EJ, Rennich K, Caron D, Rose R, Pettis JS, Henson M, Wilkes JT, Wilson M, Stitzinger J, Lee K, Andree M, Snyder R, VanEngelsdorp D (2013) A national survey of managed honey bee 2011-12 winter colony losses in the United States: results from the Bee Informed Partnership. *Journal of Apicultural Research* 52: 44–53.
- 40 VanEngelsdorp D, Caron D, Hayes J, Underwood R, Henson M, Rennich K, Spleen AM, Andree M, Snyder R, Lee K, Roccasecca K, Wilson M, Wilkes JT, Lengerich EJ, Pettis JS (2012) A national survey of managed honey bee 2010-11 winter colony losses in the USA: results from the Bee Informed Partnership. *Journal of Apicultural Research* 51: 115–124.
- 41 VanEngelsdorp D, Meixner MD (2010) A historical review of managed honey bee populations in Europe and the United States and the factors that may affect them. *Journal of Invertebrate Pathology* 103: 80–95.
- 42 Potts SG, Roberts SPM, Dean R, Marris G, Brown M, Jones R, Neumann P, Settele J (2010) Declines of managed honey bees and beekeepers in Europe. *Journal of Apicultural Research* 49: 15–22.
- 43 Jaffé R, Dietemann V, Allsopp MH, Costa C, Crewe RM, Dall'olio R, De la Rúa P, El-Niweiri MAA, Fries I, Kezic N, Meusel MS, Paxton RJ, Shaibi T, Stolle E, Moritz RFA (2010) Estimating the density of honey-bee colonies across their natural range to fill the gap in pollinator decline censuses. *Conservation Biology* 24: 583–593.
- 44 Moritz RFA, Kraus FB, Kryger P, Crewe RM (2007) The size of wild honeybee populations (*Apis mellifera*) and its implications for the conservation of honeybees. *Journal of Insect Conservation* 11: 391–397.
- 45 Kraus B, Page RE (1995) Effect of *Varroa jacobsoni* (Mesostigmata: Varroidae) on feral *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) in California. *Environmental Entomology* 24: 1473–1480.
- 46 Burkle LA, Marlin JC, Knight TM (2013) Plant-pollinator interactions over 120 years: loss of species, co-occurrence, and function. *Science* 339: 1611–1615.
- 47 Cameron SA, Lozier JD, Strange JP, Koch JB, Cordes N, Solter LF, Griswold TL (2011) Patterns of widespread decline in North American bumble bees. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 108: 662–667.
- 48 Bommarco R, Lundin O, Smith HG, Rundlöf M (2012) Drastic historic shifts in bumble-bee community composition in Sweden. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 279: 309–315.
- 49 Biesmeijer JC, Roberts SPM, Reemer M, Ohlemüller R, Edwards M, Peeters T, Schaffers a P, Potts SG, Kleukers R, Thomas CD, Settele J, Kunin WE (2006) Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. *Science* 313: 351–354.
- 50 Bommarco R, Biesmeijer JC, Meyer B, Potts SG, Pöyry J, Roberts SPM, Steffan-Dewenter I, Öckinger E (2010) Dispersal capacity and diet breadth modify the response of wild bees to habitat loss. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 277: 2075–2082.
- 51 Amiet F (1994) Rote Liste der gefährdeten Bienen der Schweiz. Rote Listen der gefährdeten Tierarten in der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern, pp 38–44.
- 52 Settele J, Kudrna O, Harpke A, Kuehn I, van Swaay C, Verovnik R, Warren MS, Wiemers M, Hanspach J, Hickler T, Kühn E, van Halder I, Veling K, Vliegthart A, Wynhoff I, Schweiger O (2008) Climatic risk atlas of european butterflies. BIORISK – Biodiversity and Ecosystem Risk Assessment. Pensoft, Sofia-Moscow, pp 710.
- 53 European Environment Agency (2013) The european grassland butterfly indicator: 1990–2011. EEA Technical report. pp 34.
- 54 Carvalheiro LG, Kunin WE, Keil P, et al (2013) Species richness declines and biotic homogenisation have slowed down for NW-European pollinators and plants. *Ecology Letters* 16: 870–878.
- 55 Brown MJF, Paxton RJ (2009) The conservation of bees: a global perspective. *Apidologie* 40: 410–416.
- 56 Winfree R, Aguilar R, Vázquez DP, Lebnh G, Aizen MA (2009) A meta-analysis of bees' responses to anthropogenic disturbance. *Ecology* 90: 2068–2076.
- 57 Steffan-Dewenter I, Schiele S (2008) Do resources or natural enemies drive bee population dynamics in fragmented habitats? *Ecology* 89: 1375–1387.
- 58 Vanbergen AJ, The Insect Pollinators Initiative (2013) Threats to an ecosystem service: pressures on pollinators. *Frontiers in Ecology and the Environment* 11: 251–259.

- 59 Szabo ND, Colla SR, Wagner DL, Gall LF, Kerr JT (2012) Do pathogen spillover, pesticide use, or habitat loss explain recent North American bumblebee declines? *Conservation Letters* 5: 232–239.
- 60 Vidau C, Diogon M, Aufauvre J, Fontbonne R, Viguès B, Brunet J-L, Texier C, Biron DG, Blot N, El Alaoui H, Belzunces LP, Delbac F (2011) Exposure to sublethal doses of fipronil and thiacloprid highly increases mortality of honeybees previously infected by *Nosema ceranae*. *PLoS one* 6: e21550.
- 61 González-Varo JP, Biesmeijer JC, Bommarco R, Potts SG, Schweiger O, Smith HG, Steffan-Dewenter I, Szentgyörgyi H, Woyciechowski M, Vilà M (2013) Combined effects of global change pressures on animal-mediated pollination. *Trends in Ecology & Evolution* 28: 524–530.
- 62 Fauser-Misslin A, Sadd BM, Neumann P, Sandrock C (2013) Influence of combined pesticide and parasite exposure on bumblebee colony traits in the laboratory. *Journal of Applied Ecology*, in press.
- 63 Pettis JS, VanEngelsdorp D, Johnson J, Dively G (2012) Pesticide exposure in honey bees results in increased levels of the gut pathogen *Nosema*. *Die Naturwissenschaften* 99: 153–158.
- 64 Dainat B, Evans JD, Chen YP, Gauthier L, Neumann P (2012) Predictive markers of honey bee colony collapse. *PLoS one* 7: e32151.
- 65 Dainat B, Evans JD, Chen YP, Gauthier L, Neumann P (2012) Dead or alive: deformed wing virus and *Varroa destructor* reduce the life span of winter honeybees. *Applied and Environmental Microbiology* 78: 981–987.
- 66 Genersch E, von der Ohe W, Kaatz H, Schröder A, Otten C, Büchler R, Berg S, Ritter W, Mühlen W, Gisder S, Meixner M, Liebig G, Rosenkranz P (2010) The German bee monitoring project: a long term study to understand periodically high winter losses of honey bee colonies. *Apidologie* 41: 332–352.
- 67 Rúa P, Jaffé R, Muñoz I (2013) Conserving genetic diversity in the honeybee: Comments on Harpur et al. (2012). *Molecular Ecology* 22: 3208–3210.
- 68 Meixner MD, Costa C, Kryger P, Hatjina F, Bouga M, Ivanova E, Büchler R (2010) Conserving diversity and vitality for honey bee breeding. *Journal Of Apicultural Research* 49: 85–92.
- 69 Mattila HR, Seeley TD (2007) Genetic diversity in honey bee colonies enhances productivity and fitness. *Science* 317: 362–364.
- 70 Evison SEF, Fazio G, Chappell P, Foley K, Jensen AB, Hughes WOH (2013) Host-parasite genotypic interactions in the honey bee: the dynamics of diversity. *Ecology and Evolution* 3: 2214–2222.
- 71 Brodschneider R, Crailsheim K (2010) Nutrition and health in honey bees. *Apidologie* 41: 278–294.
- 72 Decourtye A, Mader E, Desneux N (2010) Landscape enhancement of floral resources for honey bees in agro-ecosystems. *Apidologie* 41: 264–277.
- 73 Roulston TH, Goodell K (2011) The role of resources and risks in regulating wild bee populations. *Annual Review of Entomology* 56: 293–312.
- 74 Larsson M, Franzen M (2007) Critical resource levels of pollen for the declining bee *Andrena hattorfiana* (Hymenoptera, Andrenidae). *Biological Conservation* 134: 405–414.
- 75 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.
- 76 Henry M, Béguin M, Requier F, Rollin O, Odoux J-F, Aupinel P, Aptel J, Tchamitchian S, Decourtye A (2012) A common pesticide decreases foraging success and survival in honey bees. *Science* 336: 348–350.
- 77 Krupke CH, Hunt GJ, Eitzer BD, Andino G, Given K (2012) Multiple routes of pesticide exposure for honey bees living near agricultural fields. *PLoS one* 7: e29268.
- 78 Whitehorn PR, O'Connor S, Wackers FL, Goulson D (2012) Neonicotinoid pesticide reduces bumble bee colony growth and queen production. *Science* 336: 351–352.
- 79 Blacquière T, Smagghe G, van Gestel CAM, Mommaerts V (2012) Neonicotinoids in bees: a review on concentrations, side-effects and risk assessment. *Ecotoxicology* 21: 973–992.
- 80 Gill RJ, Ramos-Rodriguez O, Raine NE (2012) Combined pesticide exposure severely affects individual- and colony-level traits in bees. *Nature* 491: 105–108.
- 81 Brittain C, Potts SG (2011) The potential impacts of insecticides on the life-history traits of bees and the consequences for pollination. *Basic and Applied Ecology* 12: 321–331.
- 82 Sandrock C, Tanadini LG, Pettis JS, Biesmeijer JC, Potts SG, Neumann P (2013) Sublethal neonicotinoid insecticide exposure reduces solitary bee reproductive success. *Agricultural and Forest Entomology*. In press.
- 83 Elston C, Thompson HM, Walters KFA (2013) Sub-lethal effects of thiamethoxam, a neonicotinoid pesticide, and propiconazole, a DMF fungicide, on colony initiation in bumblebee (*Bombus terrestris*) micro-colonies. *Apidologie* 44: 563–574.
- 84 Laycock I, Lenthall KM, Barratt AT, Cresswell JE (2012) Effects of imidacloprid, a neonicotinoid pesticide, on reproduction in worker bumble bees (*Bombus terrestris*). *Ecotoxicology* 21: 1937–1945.
- 85 Mommaerts V, Reynders S, Boulet J, Besard L, Sterk G, Smagghe G (2010) Risk assessment for side-effects of neonicotinoids against bumblebees with and without impairing foraging behavior. *Ecotoxicology* 19: 207–215.
- 86 Cresswell JE, Page CJ, Uygun MB, Holmbergh M, Li Y, Wheeler JG, Laycock I, Pook CJ, de Ibarra NH, Smirnoff N, Tyler CR (2012) Differential sensitivity of honey bees and bumble bees to a dietary insecticide (imidacloprid). *Zoology* 115: 365–371.
- 87 Scott-Dupree CD, Conroy L, Harris CR (2009) Impact of currently used or potentially useful insecticides for canola agroecosystems on *Bombus impatiens* (Hymenoptera: Apidae), *Megachile rotundata* (Hymenoptera: Megachilidae), and *Osmia lignaria* (Hymenoptera: Megachilidae). *Journal of Economic Entomology* 102: 177–182.

- 88 Lachat T, Blaser F, Bösch R, Bonnard L, Gimmi U, Grünig A, Roulier C, Gioia S, Stöcklin J, Volkart G (2010) Verlust wertvoller Lebensräume. Wandel der Biodiversität in der Schweiz seit 1900. Ist die Talsohle erreicht? Bristol-Stiftung, Zürich; Haupt, Bern, Stuttgart, Wien, pp 22–63.
- 89 Gabriel D, Tschardt T (2007) Insect pollinated plants benefit from organic farming. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 118: 43–48.
- 90 Stoate C, Boatman ND, Borralho RJ, Rio Carvalho C, de Snoo GR, Eden P (2001) Ecological impacts of arable intensification in Europe. *Journal of Environmental Management* 63: 337–365.
- 91 BAFU (2011) Stickstoffeintrag aus der Luft verändert Vielfalt. BDM-FACTS 3: 1–4.
- 92 Ewald K, Klaus G (2009) Die ausgewechselte Landschaft. Vom Umgang der Schweiz mit ihrer wichtigsten natürlichen Ressource. Haupt Verlag, Bern, pp 752.
- 93 Walter T, Klaus G, Altermatt F, et al. (2010) Landwirtschaft. Wandel der Biodiversität in der Schweiz seit 1900. Ist die Talsohle erreicht? Bristol-Stiftung, Zürich; Haupt, Bern, Stuttgart, Wien, pp 64–122.
- 94 Steffan-Dewenter I, Tschardt T (1999) Effects of habitat isolation on pollinator communities and seed set. *Oecologia* 121: 432–440.
- 95 Zurbuchen A, Landert L, Klaiber J, Müller A, Hein S, Dorn S (2010) Maximum foraging ranges in solitary bees: only few individuals have the capability to cover long foraging distances. *Biological Conservation* 143: 669–676.
- 96 Marion B, Helmut H, Angelika S (2008) Analysis of pollen loads in a wild bee community (Hymenoptera: Apidae) – a method for elucidating habitat use and foraging distances. *Apidologie* 39: 456–467.
- 97 Ghazoul J (2005) Pollen and seed dispersal among dispersed plants. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society* 80: 413–443.
- 98 Tschardt T, Klein A-M, Krüss A, Steffan-Dewenter I, Thies C (2005) Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity – ecosystem service management. *Ecology Letters* 8: 857–874.
- 99 Zurbuchen A, Cheesman S, Klaiber J, Müller A, Hein S, Dorn S (2010) Long foraging distances impose high costs on offspring production in solitary bees. *Journal of Animal Ecology* 79: 674–681.
- 100 Peterson JH, Roitberg BD (2006) Impacts of flight distance on sex ratio and resource allocation to offspring in the leafcutter bee, *Megachile rotundata*. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 59: 589–596.
- 101 Ricketts TH, Regetz J, Steffan-Dewenter I, Cunningham SA, Kremen C, Bogdanski A, Gemmill-Herren B, Greenleaf SS, Klein A-M, Mayfield MM, Morandin L, Ochieng' A, Potts SG, Viana BF (2008) Landscape effects on crop pollination services: are there general patterns? *Ecology Letters* 11: 499–515.
- 102 Krewenka KM, Holzschuh A, Tschardt T, Dormann CF (2011) Landscape elements as potential barriers and corridors for bees, wasps and parasitoids. *Biological Conservation* 144: 1816–1825.
- 103 Albrecht M, Duelli P, Müller C, Kleijn D, Schmid B (2007) The Swiss agri-environment scheme enhances pollinator diversity and plant reproductive success in nearby intensively managed farmland. *Journal of Applied Ecology* 44: 813–822.
- 104 Aizen MA, Sabatino M, Tylianakis JM (2012) Specialization and rarity predict nonrandom loss of interactions from mutualist networks. *Science* 335: 1486–1489.
- 105 Allen-Wardell G, et al. (1998) The potential consequences of pollinator declines on the conservation of biodiversity and stability of food crop yields. *Conservation Biology* 12: 8–17.
- 106 Kremen C, Ricketts TH (2000) Global perspectives on pollination disruptions. *Conservation Biology* 14: 1226–1228.
- 107 Ghazoul J (2005) Buzziness as usual? Questioning the global pollination crisis. *Trends in Ecology & Evolution* 20: 367–73.
- 108 Steffan-Dewenter I, Potts SG, Packer L (2005) Pollinator diversity and crop pollination services are at risk. *Trends in Ecology & Evolution* 20: 651–652.
- 109 Richards A (2001) Does low biodiversity resulting from modern agricultural practice affect crop pollination and yield? *Annals of Botany* 88: 165–172.
- 110 Kevan PG, Phillips TP (2001) The economic impacts of pollinator declines: An approach to assessing the consequences. *Conservation Ecology* 5: 1–15.
- 111 Abrol DP (2012) Pollination biology. Biodiversity conservation and agricultural production. Springer, pp 792.
- 112 BLW (2008) Konzept für die Bienenförderung in der Schweiz. Bericht der vom BLW beauftragten Arbeitsgruppe zur Motion Gadiant «Förderung der Bienen in der Schweiz.» Bundesamt für Landwirtschaft (BLW), Bern, pp 46.
- 113 Kleijn D, Raemakers I (2008) A retrospective analysis of pollen host plant use by stable and declining bumble bee species. *Ecology* 89: 1811–1823.
- 114 Carvell C, Roy D, Smart SM, Pywell RF, Preston CD, Goulson D (2006) Declines in forage availability for bumblebees at a national scale. *Biological Conservation* 132: 481–489.
- 115 Bascompte J, Jordano P, Melián CJ, Olesen JM (2003) The nested assembly of plant-animal mutualistic networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 100: 9383–9387.
- 116 Memmott J, Waser NM, Price M V (2004) Tolerance of pollination networks to species extinctions. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 271: 2605–2611.
- 117 Kaiser-Bunbury CN, Muff S, Memmott J, Müller C, Cafisch A (2010) The robustness of pollination networks to the loss of species and interactions: a quantitative approach incorporating pollinator behaviour. *Ecology Letters* 13: 442–452.
- 118 Brosi BJ, Briggs HM (2013) Single pollinator species losses reduce floral fidelity and plant reproductive function. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 110: 13044–13048.

- 119 Aguilar R, Ashworth L, Galetto L, Aizen MA (2006) Plant reproductive susceptibility to habitat fragmentation: review and synthesis through a meta-analysis. *Ecology Letters* 9: 968–980.
- 120 Goverde M, Schweizer K, Baur B, Erhardt A (2002) Small-scale habitat fragmentation effects on pollinator behaviour: experimental evidence from the bumblebee *Bombus veteranus* on calcareous grasslands. *Biological Conservation* 104: 293–299.
- 121 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.
- 122 Billeter RC, Liira J, Bailey D, et al (2007) Indicators for biodiversity in agricultural landscapes: a pan-European study. *Journal of Applied Ecology* 45: 141–150.
- 123 Steffan-Dewenter I, Münzenberg U, Bürger C, Thies C, Tscharrntke T (2002) Scale-dependent effects of landscape context on three pollinator guilds. *Ecology* 83: 1421–1432.
- 124 Aviron S, Herzog F, Klaus I, Schüpbach B, Jeanneret P (2011) Effects of wildflower strip quality, quantity, and connectivity on butterfly diversity in a Swiss arable landscape. *Restoration Ecology* 19: 500–508.
- 125 Carvell C, Pywell RF, Meek B, Heard MS, Nowakowski M (2004) Enhancing habitats for bumblebees and other pollinators in intensive agricultural landscapes. RAPS Case study contribution 1–7.
- 126 Carvell C, Meek WR, Pywell RF, Goulson D, Nowakowski M (2006) 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.
- 127 Dicks L V, Showler DA, Sutherland WJ (2010) Bee conservation: evidence for the effects of interventions. Centre for evidence based conservation, pp 116.
- 128 Smith BM, Hughes B, Gill JA, Holland JM (2013) Do legume-rich habitats provide improved farmland biodiversity resources and services in arable farmland? *Aspects of Applied Biology* 118: 239–246.
- 129 Scheper J, Holzschuh A, Kuussaari M, Potts SG, Rundlöf M, Smith HG, Kleijn D (2013) Environmental factors driving the effectiveness of European agri-environmental measures in mitigating pollinator loss – a meta-analysis. *Ecology Letters* 16: 912–920.
- 130 Batary P, Baldi A, Saropataki M, Kohler F, Verhulst J, Knop E, Herzog F, Kleijn D (2010) Effect of conservation management on bees and insect-pollinated grassland plant communities in three European countries. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 136: 35–39.
- 131 Holzschuh A, Steffan-Dewenter I, Tscharrntke T (2008) Agricultural landscapes with organic crops support higher pollinator diversity. *Oikos* 117: 354–361.
- 132 Carvalheiro LG, Veldtman R, Shenkute AG, Tesfay GB, Pirk CWW, Donaldson JS, Nicolson SW (2011) Natural and within-farmland biodiversity enhances crop productivity. *Ecology Letters* 14: 251–259.
- 133 Blitzer EJ, Dormann CF, Holzschuh A, Klein A-M, Rand T a., Tscharrntke T (2012) Spillover of functionally important organisms between managed and natural habitats. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 146: 34–43.
- 134 Vanbergen AJ, et al. (2012) Insect pollinators: linking research and policy. Workshop report. Church House Conference Centre, Dean's Yard, Westminster, London 14 February 2012. pp 35.
- 135 Thompson HM, Hunt L V. (1999) Extrapolating from honeybees to bumblebees in pesticide risk assessment. *Ecotoxicology* 8: 147–166.
- 136 European Food Safety Authority (2013) Guidance on the risk assessment of plant protection products on bees (*Apis mellifera*, *Bombus spp.* and solitary bees). *EFSA Journal* 11: 266.
- 137 Grünewald B (2010) Is pollination at risk? Current threats to and conservation of bees. *GAIA* 19: 61–67.
- 138 Murray TE, Kuhlmann M, Potts SG (2009) Conservation ecology of bees: populations, species and communities. *Apidologie* 40: 211–236.
- 139 Fluri P, Frick R, Jaun A (2000) Bienenverluste beim Mähen mit Rotationsmäherwerken. Schweizerisches Zentrum für Bienenforschung, Mitteilung 39: 1–21.
- 140 Humbert J-Y, Richner N, Sauter J, Walter T, Ghazoul J (2010) Wiesen-Ernteprozesse und ihre Wirkung auf die Fauna. *ART-Bericht* 724: 1–12.
- 141 Gathmann A, Tscharrntke T (2002) Foraging ranges of solitary bees. *Journal of Animal Ecology* 71: 757–764.
- 142 Kohler F, Verhulst J, Van Klink R, Kleijn D (2007) At what spatial scale do high-quality habitats enhance the diversity of forbs and pollinators in intensively farmed landscapes? *Journal of Applied Ecology* 45: 753–762.
- 143 Schindler M, Peters B (2011) Eignen sich die Mauerbienen *Osmia bicornis* und *Osmia cornuta* als Bestäuber im Obstbau? *Erwerbs-Obstbau* 52: 111–116.
- 144 Smith P, Ashmore M, Black H, et al (2011) Regulating Services. UK National Ecosystem Assessment: Technical Report. pp 535–596.
- 145 De la Rúa P, Jaffé R, Dall'Olio R, Muñoz I, Serrano J (2009) Biodiversity, conservation and current threats to European honeybees. *Apidologie* 40: 263–284.
- 146 Diemann V, Pflugfelder J, Anderson D, et al (2012) *Varroa destructor*: research avenues towards sustainable control. *Journal of Apicultural Research* 51: 125–132.