



**BS**

**Jahresbericht 2022**  
**Institut für Bienenschutz**



## Inhalt

1	Das Institut für Bienenschutz .....	1
2	Neues aus dem Institut für Bienenschutz .....	2
3	Risikobewertung der Bienengefährlichkeit von Pflanzenschutzmitteln .....	2
4	Untersuchungsstelle für Bienenvergiftungen .....	5
5	Chemische Rückstandsanalytik .....	8
6	Forschungsarbeiten zum Bienenschutz .....	11
	Verbundprojekt ‚NutriBee‘ 2022.....	13
	Halbfreilandstudie zur Untersuchung der Auswirkung von Tankmischungen von Pflanzenschutzmitteln auf Honigbienen .....	13
	Vergleichende Untersuchung zum Temperatureinfluss auf die Infektiosität von Mikroorganismen und deren Wirkung auf verschiedene Bienenarten .....	14
	Auswirkungen mikrobieller Pflanzenschutzmittelmischungen auf Honigbienen .....	15
	Vergleichende Untersuchung zu Pflanzenschutzmittelrückständen während der Rapsblüte in verschiedenen Bienenmatrices in Deutschland und der Slowakei .....	15
	Forschungsprojekt BeesUp – Monitoring und Fördermaßnahmen von Wildbienen in der „Bienenstadt Braunschweig“ .....	16
	Forschungsprojekt BeesUp – Monitoring und Fördermaßnahmen von Wildbienen in vier Bundesländern .....	17
	Forschungsprojekt BeesUp - Planungswerkzeug zur wildbienengerechten Flächengestaltung und interaktive Wildbienenbestimmungs-App .....	18
	Forschungsprojekt BeesUp - Untersuchungen an Nist-Aggregationen der Großen Weidensandbiene <i>Andrena vaga</i> .....	19
	Forschungsprojekt BeesUp - Populationsgenetische Analyse lokaler Wildbienenpopulationen .....	20
	Forschungsprojekt BeesUp – Erfassung von Hohlraum-nistenden Bienen, Wespen, und ihrer Gegenspieler.....	22
	Bienenförderung in einer ackerdominierten Agrarlandschaft.....	22
	Einfluss der Blütenumgebung auf das durch Farbschalen erbrachte Erfassungsergebnis für Wildbienen .....	23
	Honigbienen-Monitoring in Landschaftslaboren .....	24
	Wildbienendiversität im Weinbau - Einfluss von Bewirtschaftung und Landschaftselementen.....	24
	Letale und subletale Auswirkungen von Zusatzstoffen auf Honigbienen und deren Einfluss auf das Rückstandsverhalten von Insektiziden .....	25
	MonViA – „Honig- und Wildbienenmonitoring“ .....	26
	ViBee – Etablierung digitaler Indikatoren der Bienenvitalität in Agrarlandschaften.....	27

	Anbau von Neonicotinoid-behandelten Zuckerrüben und dessen Auswirkung auf Bienen.....	28
7	Weitere Aktivitäten .....	28
	Imkerei .....	28
	Mitarbeit in nationalen und internationalen Gremien .....	29
8	Öffentlichkeitsarbeit und Tagungsorganisation.....	32
9	Vorträge und Tagungspräsentationen .....	33
	Vorträge .....	33
10	Veröffentlichungen und Abschlussarbeiten.....	35
	Peer reviewed .....	35
	Non-peer reviewed .....	37
	Abschlussarbeiten .....	37

# 1 Das Institut für Bienenschutz

Messeweg 11/12  
38104 Braunschweig

und

Königin-Luise-Straße 19  
14195 Berlin

Postadresse:

Julius Kühn-Institut  
Institut für Bienenschutz  
Messeweg 11/12  
38104 Braunschweig

Telefon: 03946 47-7201 und 7202

Telefax: 03946 47-7208

E-Mail: [bs@julius-kuehn.de](mailto:bs@julius-kuehn.de)

## **Leiter:**

Dr. Jens Pistorius

## **Vertretung:**

PD Dr. Silvio Erler

## **Vorzimmer:**

Kerstin Geißler

Melanie Lipsky

## **Wissenschaftliches Personal:**

Dr. Abdulrahim Alkassab

Dr. Gabriela Bischoff

Dr. Anke Dietzsch

Jakob H. Eckert

Dr. Jeroen Everaars

Henri Greil

Dr. Harmen Hendriksma

Tobias Jütte

Dr. Wiebke Kämper

Felix Klaus

Dr. André Krahnert

Nadine Kunz

Oleg Lewkowski

Dorothee Lüken

Dr. Richard Odemer

Anna Wernecke

Ina P. Wirtz

## **Bachelor/Dipl. Ing. (FH):**

Jan Fritsch

Malte Frommberger

## **Doktorandinnen:**

Denise Castle

Hanna Gardein

Monika Weber

Karoline Wüppenhorst

## **Technisches Personal:**

Jana Deierling

Jan Demuth

Anke Ehlers

Benjamin Grasz

Madlen Haase

Sabine Kaiser

Christiane Klein

Dennis Leer

Kim A. Mohr

Fredrik Mühlberger

Hartmut Nowak

Kerstin Paulutt

Magdalena Podjaski

Renate Scheb-Wetzell

David Thorbahn

Saskia Toleikis

## **Imkerei:**

Alexander Kuhle

Arthur Wolfram

Gereon Kaup

Titelfoto: *Epeolus variegatus* (Gewöhnliche Filzbiene) © Hanna Gardein

## 2 Neues aus dem Institut für Bienenschutz

*Dr. J. Pistorius*

Während „Corona“ unsere Arbeit und Arbeitsweise auch in 2022 stark beeinflusst hat, hat sich so doch eine neue Kultur der hybriden Zusammenarbeit als Routine etabliert, die sehr zu begrüßen ist. So war und blieb die Anzahl an Dienstreisen wesentlich geringer als in Vorjahren, Videokonferenzen wurden für alle zum Standard und tägliche Arbeitsroutine im Institut, auch im Kontakt mit anderen Wissenschaftler\*innen, Arbeitsgruppen, und nur in selteneren Ausnahmefällen gab es persönliche Treffen. Dennoch sind auch gerade diese enorm wichtig für wissenschaftlichen Austausch, und gerade in persönlichen Treffen entstehen oft die besten Ideen zur Zusammenarbeit. Und so freut es mich sehr, dass wir nun mit Abschluss des Jahres 2022 eine Hybrid-Kultur entwickelt haben, einige Treffen und Veranstaltungen nun auch wieder in Präsenz möglich waren und die Einschränkungen der vergangenen Jahre überkommen werden können – denn wissenschaftlicher Austausch und auch gemeinsame Ideenschmiede ist in manchen Fällen persönlich viel besser möglich.

In diesen Zeiten waren auch alle praktischen Arbeiten immer etwas erschwert und oft organisatorisch aufwändiger. Dennoch ist es dem Team und dem gesamten Institut gelungen, auch den erschwerten Bedingungen alle Arbeiten unverändert mit Hochdruck fortzuführen.

Endlich gibt es weitere Räumlichkeiten, wenngleich der Engpass bei den Laboren

immer noch besteht- nach dem Auszug des BVL aus dem Labortrakt im Herbst wird nun mit den zuständigen Akteuren intensiv zur Instandsetzung und Nutzbarmachung der Räume gearbeitet.

Das JKI und die Institute des JKI wurden im November 2022 vom wissenschaftlichen Rat der Bundesregierung evaluiert. Hier wurden Gespräche mit der JKI – Leitung, aber auch mit den Fachinstituten, wie dem Institut für Bienenschutz geführt, in Ergänzung zu zahlreichen Dokumenten und Fragen, die das JKI vorab des persönlichen Besuchs des Evaluationskomitees beantwortet hatte. Bei der Vorstellung des Instituts wurden einige der spannenden Arbeiten des Instituts präsentiert und intensiv diskutiert.

Im vorliegenden Jahresbericht 2022 sind nun wieder zahlreiche Beiträge zu vielen unserer Arbeiten dargestellt. Ich wünsche Ihnen viel Freude bei der anregenden Lektüre.

Ich bin immer erstaunt, wenn ein Jahr vorüber ist und sich die enorme fachliche Breite, die vielfältigen Tätigkeiten als auch die zahlreichen wissenschaftlichen Verknüpfungen im Jahresbericht zeigen. Ich möchte an dieser Stelle allen Kolleginnen und Kollegen des Instituts für Ihr sehr fleißiges, zielorientiertes und effizientes, oft außergewöhnliches Engagement und vielfältiges Wirken und hervorragende Zusammenarbeit im Institut und auch mit Kooperationspartner danken!

## 3 Risikobewertung der Bienengefährlichkeit von Pflanzenschutzmitteln

*I. P. Wirtz, J. H. Eckert, Dr. A. Alkassab, T. Jütte, N. Kunz, R. Scheb-Wetzel, S. Kaiser und M. Haase*

Pflanzenschutzmittel (PSM) und Zusatzstoffe dürfen in Deutschland nur dann vertrieben und in der Landwirtschaft eingesetzt werden, wenn

sie zuvor ein Zulassungs- oder Genehmigungsverfahren durchlaufen haben. Diese Verfahren werden auf nationaler Ebene

für Zusatzstoffe und durch Zusammenarbeit mehrerer EU-Mitgliedstaaten im zonalen Bewertungsverfahren für Pflanzenschutzmittel durchgeführt. Pflanzenschutzmittel dürfen dabei nur aus Wirkstoffen bestehen, die in einem gesonderten, vorgeschalteten europäischen Gemeinschaftsverfahren durch alle EU-Mitgliedstaaten bewertet und genehmigt wurden.

Innerhalb der Bundesrepublik Deutschland ist gemäß § 41 (3) des Pflanzenschutzgesetzes (PflSchG) das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) als Zulassungsbehörde für die Koordinierung und Erstellung des nationalen Bewertungsberichtes auf Grundlage der fachlichen Bewertungen des Bundesinstitutes für Risikobewertung (BfR), des Julius Kühn-Institutes (JKI) und des Umweltbundesamtes (UBA) verantwortlich. Diese fachliche Bewertung wird als behördlicher Arbeitsauftrag durch das BVL an die Bewertungsbehörden verteilt. Das Institut für Bienenschutz des JKIs übernimmt dabei gemäß § 41 (3) Punkt 2 des PflSchG die fachliche Bewertung möglicher Risiken für Honigbienen und anderer kommerziell relevanter Bestäuber und vertritt diese in nationalen und internationalen Gremien.

Die zur Zulassung eines Pflanzenschutzmittels erforderlichen Informationen aus Labor- und Praxisversuchen werden in GLP-zertifizierten Prüflaboren unter Verantwortung des Antragstellers generiert und zur Prüfung an das BVL als zuständige Zulassungsbehörde gesendet. Das Institut für Bienenschutz bewertet die eingereichten Studien und gibt für jedes geprüfte Pflanzenschutzmittel eine Empfehlung mit entsprechenden Maßnahmen zur bienensicheren Anwendung des Pflanzenschutzmittels an das BVL. Diese so genannten Risikominimierungsmaßnahmen umfassen z.B. Anwendungen nach dem täglichen Bienenflug oder Anwendungen des

Pflanzenschutzmittels außerhalb der Blüte von bienenattraktiven Kulturen.

Im Jahr 2022 wurden durch das Institut BS 683 Arbeitsaufträge des BVLs, hinsichtlich einer möglichen Gefährdung von Bienen durch PSM, bearbeitet. Hiervon betrafen 246 Aufträge das EU-Genehmigungsverfahren (Wirkstoffe und Grundstoffe), 389 Aufträge das zonale Zulassungsverfahren (PSM) und 48 Aufträge das nationale Genehmigungsverfahren (Zusatzstoffe).

Neben der Bearbeitung der Anträge zur Genehmigung und Zulassung von Wirkstoffen, Pflanzenschutzmitteln und Zusatzstoffen, hat sich das Institut für Bienenschutz im Jahr 2022 intensiv an der Überarbeitung des EFSA Dokuments „Revised guidance on the risk assessment of plant protection products on bees (*Apis mellifera*, *Bombus* spp. and solitary bees)“ beteiligt. Im Rahmen der Public Consultation, die durch die EFSA im Juli gestartet wurde, hat das Institut innerhalb kurzer Zeit die umfangreichen Dokumente geprüft und auch auf Basis eigener Forschungsergebnisse Anmerkungen und Kommentare eingereicht. Im Fokus der Kommentare standen hier u. A. die Risikobewertung von Wildbienen, die Etablierung von Schutzziele für Honigbienen und Wildbienen, sowie die Extrapolation zwischen verschiedenen Bienenarten. Im Vorfeld der Public Consultation hatte sich das Institut bereits in Form von Stellungnahmen und auf Grundlage umfassender eigener wissenschaftlicher Erkenntnisse zu den Schutzziele von Hummeln und solitären Wildbienen positioniert.

Im Rahmen von zahlreichen internationalen Aktivitäten aber auch vor dem Hintergrund der derzeitigen Überarbeitung der europäischen Richtlinie für die Risikobewertung bei Bienen (EFSA, 2013), gibt es auf Ebene der EU-Kommission Bemühungen die Methoden für geeignete Testverfahren zu prüfen und auch hier weitere Entwicklungen voranzutreiben.

Insbesondere im Bereich der Wildbienen hat sich hier in den letzten Jahren viel getan, neben den bereits offiziellen Richtlinien für Testverfahren unter standardisierten Laborbedingungen für Hummeln zur akuten Toxizität (OECD 246 & OECD 247), gibt es bereits vorliegende Entwürfe für weitere Wildbienenarten, hierunter solitäre Wildbienen wie z.B. die Mauerbienen (OECD ENV/CBC (2022)9; *Project 2.65: New TG on Acute Contact Toxicity Test for the solitary living Mason Bee (Osmia spp.)*). Darüber hinaus liegen auch weitere verfügbare Daten aus Ringtestversuchen der ICPPR (The International Commission on Plant Pollinator Relations) für Mauerbienen (akut oral) und Hummeln (chronisch oral) vor – aber auch mit Wildbienenarten in weiteren Ländern bzw. Kontinenten werden derzeit Testverfahren erprobt, hierunter u.a. stachellose Wildbienen. Die Erfahrungen können hilfreich sein die späteren, etablierten Testverfahren auf weitere Wildbienenarten zu übertragen bzw. anzupassen. Neben den Aktivitäten unter Laborbedingungen gibt es weitreichende Erkenntnisse bzw. erste Empfehlungen für Testverfahren im Halbfreiland für Mauerbienen (Franke *et al.* 2020) und Hummeln (Klein *et al.* 2022), sowie aus einigen nationalen und internationalen Projekten weiteres Wissen zu Methoden im Halbfreiland sowie Freiland für Wildbienen – hier muss allerdings zunächst noch abgewartet werden, ob diese Testverfahren nach einer Prüfung auf europäischer Ebene bestätigt werden können. Eine Übersicht der aktuellen Aktivitäten der OECD sowie entsprechende Richtlinien für Bienen und andere Bestäuber können Sie hier finden:

<https://www.oecd.org/chemicalsafety/pesticides-biocides/work-related-beepollinators.htm>

Neben der Entwicklung von neuen Testrichtlinien für Wildbienen, hat das Institut für Bienenschutz maßgeblich an der Revision

des bestehenden Guidance Documents No. 75 zur Durchführung von Halbfreilandstudien zur Erfassung von Effekten auf die Brutentwicklung mitgewirkt. Hierbei betreut das Institut stellvertretend für das OECD-Mitgliedsland Deutschland den Überarbeitungsprozess als „Lead Country“. Im Jahr 2022 wurde der Projektvorschlag zur Überarbeitung offiziell durch die OECD in den Arbeitsplan aufgenommen und es fand die erste Kommentierungsrunde durch die Expertengruppe statt. Auf Grundlage der eingegangenen Kommentare wurde das Guidance Document inhaltlich angepasst und kann nun die letzten Schritte zur Implementierung durchlaufen.

Um Ebenfalls die Entwicklung angepasster Testmethoden zu verlässlicheren Detektion infektiöser und pathogener Eigenschaften von Mikroorganismen auf Bienen zu gewährleisten, wurden im Rahmen wissenschaftlicher Tagungen und Aktivitäten in Arbeitsgruppen existierende Wissenslücken, Herausforderungen der bestehenden Testmethoden und nötige Anpassungen diskutiert und erarbeitet. Hierzu diente auch der vom Institut erstellte Review-Artikel (Erler *et al.*, 2021), der wichtige Einflussfaktoren identifizieren konnte, die Studienergebnisse von Mikroorganismen beeinflussen können. Im Fokus der Diskussion stehen insbesondere die Studiendauer, die Dauer der Exposition, die Art des verabreichten Futters, die Temperaturbedingungen und zusätzliche Kontrollgruppen. Es wurde geschlussfolgert, dass die bestehenden Testrichtlinien eine geeignete Basis zur Testung von Mikroorganismen bilden, aber grundlegende Anpassungen notwendig sind. Diese und die Entwicklung neuer Testmethoden wird durch Mitwirkung des Instituts für Bienenschutz in der Arbeitsgruppe „Microbials and Bee Testing“ der ICPPR erarbeitet mit dem Ziel zeitnah neue validierte Testmethoden zur Verfügung zu stellen.

## 4 Untersuchungsstelle für Bienenvergiftungen

Dr. J. Pistorius, D. Thorbahn, Dr. G. Bischoff und C. Klein und H. Nowak, K. Paulutt, B. Grasz,

Nach § 57 (2) 11 Pflanzenschutzgesetz hat das Julius Kühn-Institut die Aufgabe, Bienen auf Schäden durch Pflanzenschutzmittel zu untersuchen. Im Berichtsjahr 2022 wurden der Untersuchungsstelle für Bienenvergiftungen 73 Bienenschadensfälle mit 657 geschädigten Völkern von 75 betroffenen Imkern aus dem gesamten Bundesgebiet gemeldet, bei denen eine Vergiftung durch Pflanzenschutzmittel oder nichtlandwirtschaftliche Biozide als Schadensursache vermutet wurde. Die meisten Schadensmeldungen kamen aus Bayern (18), gefolgt von Baden-Württemberg (12), Sachsen (8), Nordrhein-Westfalen (5), Hessen (4), Niedersachsen (5), Thüringen (5), Schleswig-Holstein (4), Brandenburg (3), Mecklenburg-Vorpommern (3), Sachsen-Anhalt (2), Berlin (2), Rheinland-Pfalz (1), Hamburg (1) und Saarland (0). Das Ausmaß der Schädigung reichte von einzelnen toten Bienen bis hin zu Totalverlusten von Völkern. In einigen Fällen waren Verluste ganzer Stände zu beklagen.

Zur Klärung der Schadensursache wurden von den betroffenen Imkern bzw. den beteiligten Institutionen 83 Bienenproben, 22 Pflanzenproben, 1 Proben mit Waben und 4 mit sonstigen Materialien eingesandt. Die Probennahme und Einsendung der Proben erfolgte in vielen Fällen in Zusammenarbeit mit den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des zuständigen Pflanzenschutzdienstes. Zu 49 Schadensfällen wurde geeignetes Bienenmaterial eingesandt, so dass eine Untersuchung zum Nachweis einer Bienenvergiftung durch Pflanzenschutzmittel bzw. Biozide durchgeführt werden konnte. Bei 24 Schadensfällen war das Probenmaterial zu gering, zu alt oder aus anderen Gründen für eine aussagekräftige Untersuchung nicht geeignet.

In über der Hälfte der Fälle (55%) konnten von den betroffenen Imkern keine Angaben zur wahrscheinlichen Schadensursache gemacht werden, in 19% der Fälle wurden Pflanzenschutzmaßnahmen in den Kulturen Obst, Raps, Getreide, Mais, Senf und Zuckerrüben bzw. auf Bahngleisen vermutet. In 26% der Fälle wurde Frevel (mutwillige Vergiftung) vermutet.

Geeignete Bienen- und Pflanzenproben wurden zunächst in einem Biotest mit den Larven der Gelbfiebermücke *Aedes aegypti* L. auf Anwesenheit toxischer Substanzen untersucht. Bei 33 Schadensfällen war aufgrund der biologischen Testergebnisse nicht auszuschließen, dass das Bienenmaterial Rückstände bienentoxischer Pflanzenschutzmittel oder Biozide enthält. Entsprechende Proben wurden daraufhin chemisch mittels hochempfindlicher LC-MS/MS und GC/MS Technik auf 200 Wirkstoffe aus zugelassenen und nicht zugelassenen Pflanzenschutzmitteln, nichtlandwirtschaftlichen Bioziden und Varroabekämpfungsmitteln untersucht, darunter 146 Insektizide, Akarizide und Nematizide.

Sofern Pflanzenproben von behandelten Kulturen vorlagen, bei denen sich im Biotest ebenfalls Hinweise auf Rückstände von Pflanzenschutzmitteln ergaben, wurde sowohl Bienen- als auch Pflanzenmaterial zusätzlich auf zahlreiche nicht bienentoxische Wirkstoffe aus Herbiziden und Fungiziden untersucht, die der Zuordnung von Bienen- und Pflanzenproben dienen (insgesamt 294 Wirkstoffe). Bei 16 Schadensfällen konnte aufgrund des Biotests eine Kontamination des Bienenmaterials mit bienentoxischen Substanzen weitgehend ausgeschlossen werden. Eine aufwendige chemische

Untersuchung wurde in diesen Fällen nicht veranlasst, um die Bearbeitungszeiten anderer Schadensfälle zu verringern.

Bei der routinemäßigen Untersuchung auf Befall mit dem Darmparasiten *Nosema apis* bzw. *N. ceranae* wurden in 28 von 52 untersuchten Bienenproben Sporen des Erregers gefunden. In 9 Bienenproben wurde ein erhöhter bzw. starker Befall festgestellt, der vermuten lässt, dass die betroffenen Völker latent oder akut an Nosemose erkrankt waren. Bei den übrigen Proben war der *Nosema*-Befund unauffällig.

Bei 52 Bienenproben wurde Pollen aus dem Haarkleid oder den Pollenhöschchen der Bienen entnommen und lichtmikroskopisch untersucht, um Hinweise auf die zuletzt beflogenen Pflanzen bzw. Kulturen zu erhalten. Der Pollen wurde anhand von Größe, Form, Oberflächenstruktur und anderen Merkmalen bestimmt und den entsprechenden Pflanzenfamilien bzw. -gattungen zugeordnet. Die Ergebnisse der Pollenanalyse können bei Bienenschäden durch Pflanzenschutzmittel wichtige Hinweise auf die schadensursächliche Kultur und damit auf den potentiellen Schadensverursacher liefern.

In 14 Schadensfällen wurden bei der chemischen Untersuchung bienentoxische Wirkstoffe im Bienenmaterial nachgewiesen. Die häufigsten schadensursächlichen Wirkstoffe bzw. Wirkstoffkombinationen sind in Tabelle 4.1 dargestellt. Bei 8 dieser Fälle handelte es sich um Insektizide, die in bienengefährlichen Pflanzenschutzmitteln mit der Einstufung B1 (jegliche Anwendung an blühenden Pflanzen einschl. Unkräutern verboten) bzw. B2 (Blütenanwendung nur abends nach dem Bienenflug) enthalten sind oder um eine als B2 eingestufte Kombination aus einem als nicht bienengefährlich eingestuften Insektizid (B4) und einem sogenannten Azol-Fungizid (B4). In 5 Schadensfällen wurden im Bienenmaterial Insektizide nachgewiesen, die eindeutig aus

Bioziden stammen und vermutlich gezielt in die betroffenen Bienenvölker eingebracht wurden (Frevel). In einem Schadensfall wurden Spuren von B4-Insektiziden gefunden, die auch in gängigen Varroabekämpfungsmitteln enthalten sind. Eine Vergiftung ist in diesem Fall unwahrscheinlich, eine Beeinträchtigung der Bienen durch eine länger zurückliegende kombinierte und ggf. überdosierte Anwendung der Wirkstoffe kann jedoch nicht vollständig ausgeschlossen werden.

Die Ergebnisse der biologischen und chemischen Untersuchungen wurden den Einsendern des Probenmaterials zugeschickt. Insgesamt wurden 49 biologische und 33 chemische Befunde erstellt. Für alle vollständig biologisch-chemisch untersuchten Schadensfälle wurde zudem eine abschließende Bewertung der Untersuchungsergebnisse erstellt und den Einsendern zusammen mit dem chemischen Befund zugeschickt. Sämtliche Befunde wurden den zuständigen Pflanzenschutzdiensten zur Information mitgeteilt.

Der Anteil möglicher Vergiftungsschäden an den biologisch-chemisch untersuchten Schadensfällen durch Wirkstoffe, die in zugelassenen Pflanzenschutzmitteln enthalten sind, betrug 27% (9 Schadensfälle). Davon betroffen waren 10 Imker mit 73 Bienenvölkern. Ursache waren Fehlanwendungen von als bienengefährlich eingestuften Insektiziden mit der Einstufung B1 bzw. B2 oder bestimmter als bienengefährlich eingestufte Mischungen aus Insektiziden und Fungiziden. In allen Fällen handelte es sich um mehr oder weniger eindeutige Verstöße gegen die Bienenschutzverordnung. Bei 5 Schadensfällen (15%) wurden reine Biozid-Wirkstoffe in teils hohen Dosierungen aus sogenannten Frevelschäden nachgewiesen.

Von den bundesweit insgesamt 14 Schadensfällen, bei denen eine Vergiftung der Bienen durch bienentoxische Wirkstoffe aus

Pflanzenschutzmitteln oder Bioziden (einschließlich Frevel) aufgrund der Untersuchungsergebnisse wahrscheinlich oder zumindest nicht auszuschließen war, waren insgesamt 15 Imker mit 87 Bienenvölkern betroffen.

In 58% der biologisch-chemisch untersuchten Bienenschadensfälle konnten mit der hochempfindlichen Rückstandsanalytik der Untersuchungsstelle für Bienenvergiftungen keine bienentoxischen Wirkstoffe aus Pflanzenschutzmitteln oder Bioziden in den geschädigten Bienen nachgewiesen werden. Die meisten dieser Bienenschadensfälle stammen aus dem Herbst bzw. Winter und sind als indirekte Folge des Klimawandels anzusehen. Viele Völker hatten ihr Brutgeschäft während der zunehmenden Hitze- und Trockenperioden im Sommer reduziert und brüteten dafür bis in den

Spätherbst, was die Vermehrung von Varroa begünstigte und bei fehlender Nachbehandlung im September/Oktober zu hohen Varroapopulationen führte. Viele der Verluste fielen in die Phase eines plötzlichen Temperatursturzes Anfang Dezember, von dem schwache oder stark brütende Völker in Regionen mit besonders kontinentalem Klima möglicherweise überrascht wurden. Darauf deuten auch die Schadbilder: Anstatt der für Varroaschäden typischen kahlgeflogenen, oft bienenleeren Beuten, sammelte sich nach Aussage der betroffenen Imker der Totenfall fast ausschließlich in den Böden der geschädigten Völker. Die Anzahl der insgesamt gemeldeten Schäden lag dennoch wie im Vorjahr auf einem erfreulich niedrigen Niveau, die Anzahl der wahrscheinlichen bzw. nicht auszuschließenden Bienenvergiftungsschäden durch Pflanzenschutzmittel ebenso.

**Tabelle 4.1: Häufigste schadensursachliche Wirkstoffe bei Bienenschäden im Jahr 2022**

Wirkstoff	Einstufung als PSM	sonstige Verwendung	Nachweise in Bienen
lambda -Cyhalothrin <sup>1</sup>	B4 <sup>5</sup>	Biozid	3
lambda-Cyhalothrin <sup>1</sup> + Azol <sup>2</sup>	B2 (einzeln B4)	Biozid	3
(zeta-) Cypermethrin <sup>4</sup>	B1, B2	Biozid	2
Indoxacarb	B1	Biozid	2
Tetramethrin	nicht zugelassen	Biozid	2
Cyphenotrin	nicht zugelassen	Biozid	1
Fenpyroximat + Fluvalinat	B4 <sup>5</sup>	Varroabekämpfung	1
Fipronil <sup>3</sup>	nicht zugelassen	Biozid	1
Fonicamid	B2	Biozid	1
Phenotrin	nicht zugelassen	Biozid	1

<sup>1</sup> lambda- oder gamma-Cyhalothrin; die Wirkstoffe lassen sich mit dem chromatographischen Messverfahren nicht unterscheiden

<sup>2</sup> Fungizide aus der Gruppe der Ergosterol-Biosynthesehemmer (sog. Azol-Fungizide)

<sup>3</sup> in zuckerhaltigen Granulaten zur Ameisenbekämpfung sowie in Präparaten gegen Läuse, Zecken und Haarlinge bei Hunden und Katzen enthalten

<sup>4</sup> Cypermethrin (B1) und zeta-Cypermethrin (B2) lassen sich mit dem chromatographischen Messverfahren nicht unterscheiden

<sup>5</sup> B4-Einstufung gilt nur für zugelassene Aufwandmengen (= Dosierung). B4-Insektizide können in Überdosierung oder in Kombination mit anderen Insektiziden Bienenschäden verursachen.

## 5 Chemische Rückstandsanalytik

*Dr. G. Bischoff, B. Grasz, H. Nowak, K. Paulutt, L. Petrova und M. Engl*

Die Rückstandsanalytik ist ein wichtiger Bestandteil der Untersuchung von Bienenvergiftungen und der Forschungsarbeiten des Instituts. Durch die Arbeitsgruppe „Chemische Rückstandsanalytik“ am Standort des Instituts in Berlin wurden im Jahr 2022 etwa 1700 Proben verschiedenster Herkunft bearbeitet. Ein Arbeitsthema ist die Expositionsanalyse zur Klärung von Schadensfällen. Hier sind es vor allem Bienen- und Pflanzenproben, die im Labor eingehen. Die weitaus größte Zahl der zu analysierenden Proben stammte jedoch auch 2022 aus Labor- und (Halb-) Freilandversuchen.

Für die Bestimmung ausgewählter Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe in den sehr unterschiedlichen Bienen-relevanten Matrices (Bienen, Pollen, Bienenbrot, Nektar, Honigblasen, Pflanzen, Blüten u.a.) kommt in nahezu allen Fällen eine rückstandsanalytische umfassend validierte Multimethode zum Einsatz, die für die Analyse einer Vielzahl von Probenmaterialien gut geeignet ist. Für die Identifizierung und Quantifizierung der Zielsubstanzen in den Probenextrakten stehen ein GC-MS-(ISQ 7000), ein GC-MS/MS- (TSQ 8000 Evo) und zwei LC-MS/MS-Messgeräte (4000 QTRAP, QTRAP 6500+) zur Verfügung, die sehr gut für die zielgerichtete Analyse des heterogenen Wirkungsspektrums geeignet sind. Das Screening-Programm der Untersuchungsstelle für Bienenvergiftungen (UBieV) beinhaltet aktuell rund 290 Wirkstoffe. Dieses wird bei Bedarf erweitert, und die etablierte Multimethode anschließend angepasst und validiert.

Die Validierung der Methode für alle Wirkstoff-Matrix-Kombinationen zur Bereitstellung der für die Bewertung der Qualität der analytischen Verfahren und der Bewertung von Analyseergebnissen wichtigen Kriterien (Nachweisgrenzen, Bestimmungsgrenzen, Wiederfindungsraten, etc.) ist ein unverzichtbarer

Bestandteil der analytischen Arbeit. Im Rahmen von Forschungsprojekten werden stets Validierungen für die im Fokus der Untersuchung stehenden Wirkstoff-Matrix-Kombinationen durchgeführt und mit den Probenreihen analysiert.

Die Erweiterung des zur Verfügung stehenden Methodenspektrums wurde auch im Jahr 2022 fortgesetzt. Im Rahmen einer Bachelorarbeit (Moritz Engl) wurde die QuEChERS-Methode für die Bestimmung von u.a. Pflanzenschutzmittelwirkstoffen in Bienen erprobt und validiert. Die bereits seit langem im Labor etablierte und bewährte ChemElut-Methode diente als Vergleichsverfahren für die Bewertung der erzielten Ergebnisse.

Für die Etablierung einer Methode im Rückstandslabor ist es notwendig, deren Qualität anhand von Zusatzversuchen zu ermitteln. Dafür wurden in diesem Fall tote, rückstandsfreie Bienen mit allen im UBieV-Spektrum enthaltenen Zielsubstanzen dotiert. Für den Methodenvergleich wurden aus der Vielzahl der im Rahmen der Schadensfallklärung der UBieV relevanten Wirkstoffe aus Pflanzenschutzmitteln, Varroaziden und Bioziden eine Auswahl getroffen. Es wurden 27 Substanzen ausgewählt, die verschiedene Wirkungstypen (Insektizide, Fungizide) repräsentieren, unterschiedliche chemisch-physikalische Eigenschaften besitzen (z.B. Wasserlöslichkeit), häufig in Proben gefunden wurden oder für Frevefälle verantwortlich waren.

Ausgangspunkt für die Wahl eines QuEChERS-Verfahrens für die Rückstandsanalyse von Bienenmatrix war eine Literatur-Recherche. Das QuEChERS-Verfahren wurde zunächst für die Untersuchung von Obst und Gemüse entwickelt und 2001 von Anastassiades veröffentlicht. Im Jahr 2009 modifizierten Przybylski und Segard die QuEChERS-Methode

für die Pestizidanalytik in Proben mit einem Fettgehalt von über 2% (fleischhaltige Baby-nahrung) durch Zusatz von Hexan bei der Extraktion. Mullin et al. modifizierten die QuEChERS-Methode 2010 zum ersten Mal für die Analyse von Bienenmatrix.

Die 2015 von Niell et al. publizierte Methode (2015) wies die größte Übereinstimmung bezüglich des ausgewählten Wirkstoffspektrums auf und zeigte sehr gute Wiederfindungsraten auch ohne die Verwendung von Hexan. Diese Variante der QuEChERS-Methode wurde daher als Basis für die Erprobung des Verfahrens gewählt. Da es bei der Extraktion zu einer starken Wärmeentwicklung kommt, wurden die Lösungsmittel vor Zugabe auf 4°C temperiert und die Extraktionskartuschen während der Extraktion in ein Eisbad (Eis, Wasser und Kochsalz) getaucht. Auch die Zentrifugation fand bei 4°C statt.

Es wurden Zusatzversuche mit der QuEChERS-Methode sowohl mit als auch ohne d-SPE-Reinigungsschritt durchgeführt, zunächst zur Orientierung beide Varianten in einem Vorversuch als Doppelbestimmung. Die Extrakte wurden mit GC-MS/MS- und LC-MS/MS-Methoden gemessen. Als Zusatzkonzentration wurden 50 µg/kg gewählt, um auch bei niedrigen Wiederfindungsraten und geringerer Messempfindlichkeit einiger Wirkstoffe noch verwendbare Messwerte mit beiden Gerätesystemen zu erhalten. Die Vorversuche ergaben, dass die QuEChERS-Methode mit d-SPE-Reinigungsschritt für die Wirkstoffauswahl bessere Ergebnisse mit Wiederfindungsraten zwischen 80 % und 103 % lieferte. Ohne d-SPE-Reinigungsschritt lagen die Wiederfindungsraten für einige Wirkstoffe sogar über 110 %. Daher wurde nur der methodische Ansatz mit d-SPE-Reinigungsschritt fünffach wiederholt.

Für den Zusatzversuch mit der ChemElut-Methode, zu einem früheren Zeitpunkt ebenfalls in fünffacher Wiederholung durchgeführt, war eine Zusatzkonzentration von 20 µg/kg gewählt worden.

In der Abb. 5.1 sind die Ergebnisse für die 14 mit LC-MS/MS bzw. GC-MS/MS quantifizierten Insektizide im Vergleich der Methoden dargestellt. Erfreulicherweise stimmen die mit beiden Verfahren erzielten Wiederfindungsraten sehr gut überein. Sie liegen mit der ChemElut-Methode zwischen 78 % (Prallethrin) und 110 % (Acetamidrid). Mit dem QuEChERS-Verfahren ist die in diesem Versuch erzielte Variation der Ergebnisse noch geringer. Die Wiederfindungsraten liegen zwischen 81 % (Spinosyn D) und 100 % (Acetamidrid). Als Orientierung für die Beurteilung der rückstandsanalytischen Arbeiten und Ergebnisse dienen die in der jeweils aktuellen Version des SANTE Dokuments (2022) niedergelegten Vorgaben. Demnach sollten die mittleren Wiederfindungsraten einer Erstvalidierung für alle Analyten im Anwendungsbereich einer Methode im Bereich von 70-120 % liegen, mit einer Wiederholbarkeit (= rel. Standardabweichung) ≤ 20.

In der Abb. 5.2 sind die Ergebnisse für die 10 mit LC-MS/MS quantifizierten Fungizide im Vergleich der Methoden dargestellt. Auch für die Vertreter dieser Wirkstoffklasse stimmen die mit beiden Verfahren erzielten Ergebnisse sehr gut überein und liegen alle zwischen 87 % und 103 %.

Die Auswertung der Messdaten für alle in den Dotierlösungen des Zusatzversuches zur Erprobung der QuEChERS-Methode mit Bienenmatrix enthaltenen Wirkstoffe ist noch in Arbeit. Nach deren Abschluss kann die Qualität der Methode zur Bestimmung des kompletten UBieV-Wirkstoffspektrums beurteilt werden.

Die sehr gute Übereinstimmung der in Abb. 5.3 zusammengestellten Ergebnisse zeigt die erfolgreiche Etablierung des von Niell et al. publizierten Verfahrens im Rückstandslabor.

Die Arbeitsgruppe „Chemische Rückstandsanalytik“ wird das QuEChERS-Verfahren auch für weitere im Fokus der Untersuchungen stehende Probenmaterialien (z.B. Pollen, Royal

Jelly, Pflanzen) testen, um die jeweils am besten geeignete, validierte Methode für

ausgewählte Zielsubstanzen einsetzen zu können.

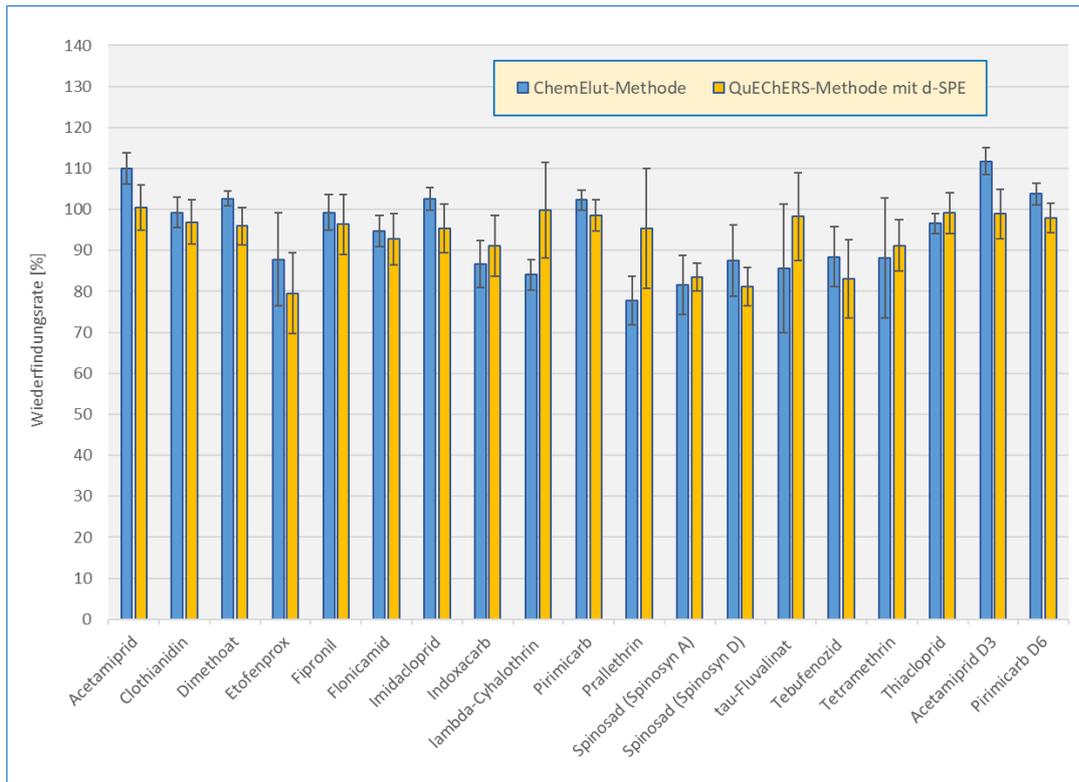


Abbildung 5.1: Wiederfindungsraten für die ausgewählten Insektizide mit der ChemElut-Methode und der QuEChERS-Methode mit d-SPE-Reinigungsschritt.

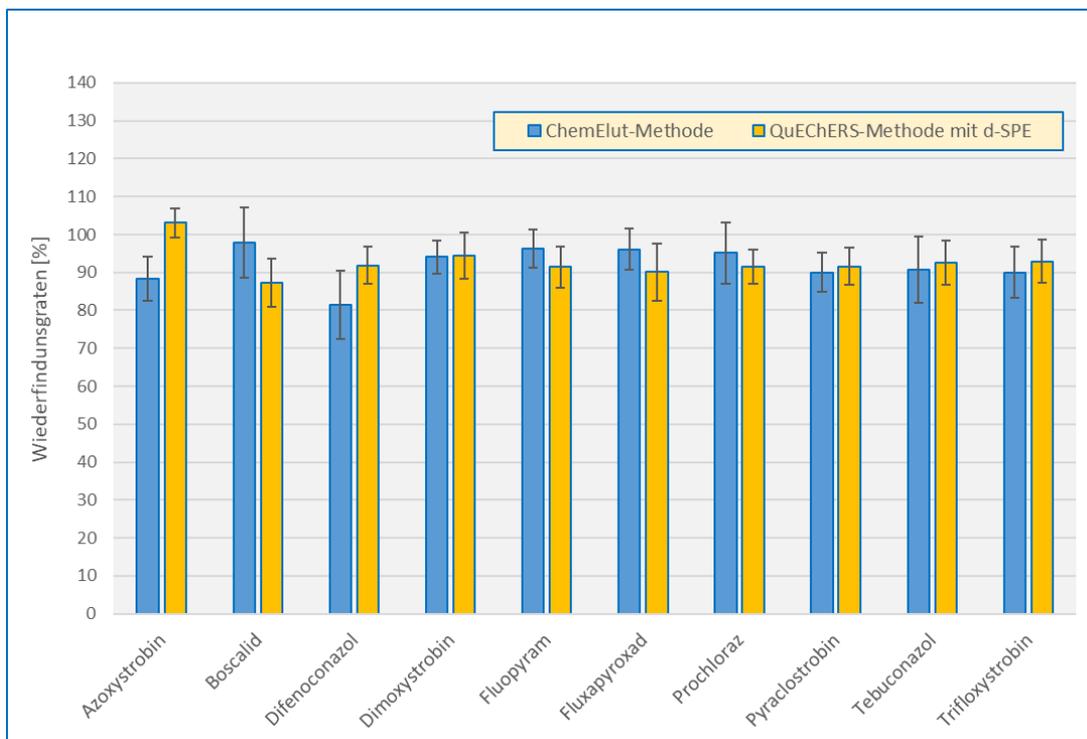
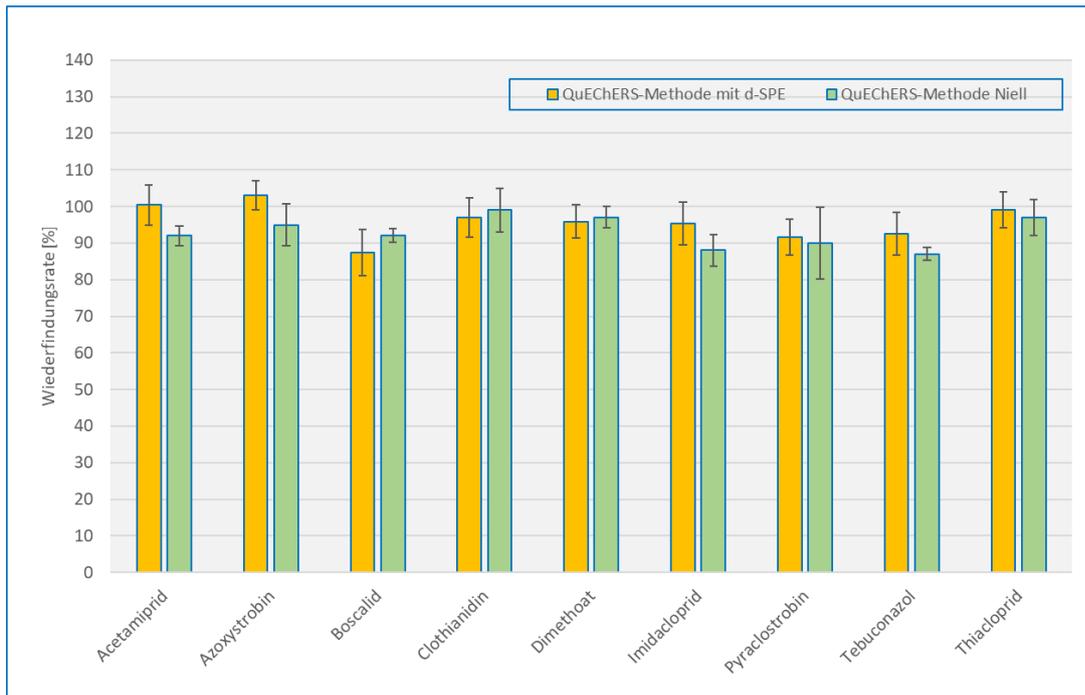


Abbildung 5.2: Wiederfindungsraten für die ausgewählten Fungizide mit der ChemElut-Methode und der QuEChERS-Methode mit d-SPE-Reinigungsschritt.



**Abbildung 5.3: Vergleich der im Rückstandslabor mit dem QuEChERS-Verfahren erzielten Wiederfindungsraten mit den von Niell et al. publizierten Daten für die ausgewählten Wirkstoffe.**

Michelangelo Anastassiades (2003). Entwicklung schneller Verfahren zur Rückstandsanalytik von Pflanzenschutzmitteln in Obst und Gemüse unter Einsatz der SFE. Dissertation an der Universität Hohenheim: Shaker Verlag.

Michelangelo Anastassiades, Steven J. Lehotay, Darinka Stajnbaher, Frank J. Schenck (2003). Fast and easy multiresidue method employing acetonitrile extraction/partitioning and "dispersive solid-phase extraction" for the determination of pesticide residues in produce. *J. AOAC Int.*, 86 (2003) 412-431.

Przybylski, C., Segard, C. (2009). Method for routine screening of pesticides and metabolites in meat based baby-food using extraction and gas chromatography-mass spectrometry. *Journal of Separation Science* 32 (11), 1858-1867.

Mullin, C. A., Frazier, M., Frazier, J. L., Ashcraft, S., Simonds, R., Vanengelsdorp, D., & Pettis, J.S. (2010). High levels of Miticides and Agrochemicals in North American apiaries: Implications for Honey Bee Health. *PLoS One* 5 (3), e9754.

Niell, S., Jesús, F., Pérez, C., Mendoza, Y., Díaz, R., Franco, J., Cesio, V., Heinzen, H. (2015). QuEChERS Adaptability for the Analysis of Pesticide Residues in Beehive Products seeking the Development of an Agroecosystem Sustainability Monitor. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 63 (18), 4484-4492.

## 6 Forschungsarbeiten zum Bienenschutz

*Dr. J. Pistorius*

Vielfältige agrarökologische und ökotoxikologische Themen beschäftigen uns in den Forschungsbereichen, wie auch in den Bereichen Risikobewertung und Untersuchungsstelle – daran hat sich auch 2022 nichts geändert. Eine der besonderen Stärken des Instituts ist die Verschränkung der Arbeitsbereiche – so forschen und arbeiten wir an Themen, die grundlegende Kenntnisse für

die Risikobewertung und auch datenbasierte Empfehlungen zur Überarbeitung von Richtlinien aufzeigen.

Während nun auf internationaler Ebene weitere OECD Tests verabschiedet werden konnten, gibt es weiterhin zahlreiche Methoden und Themen, die der Ringtestung und Validierung und internationaler Harmonisierung bedürfen. So wurden

international die Notwendigkeiten der Anpassung und Bedarf für neue und oder angepasste Testverfahren, die für chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel etabliert sind, auch mikrobielle Pflanzenschutzmittel abgestimmt. Da chemisch- synthetische Pflanzenschutzmittel immer kritischer gesehen werden und immer mehr mikrobielle Pflanzenschutzmittel mit Bakterien, Viren und Pilzen auf den Markt kommen und populärer werden, müssen auch hier entsprechende Prüfverfahren und Bewertungskonzepte für Honigbienen wie auch Wildbienen entwickelt und grundlegende Kenntnisse erarbeitet werden - wie beispielsweise in den Arbeiten des ABO-Projekts. Weiterhin wurden die generischen Arbeiten zur Mischtoxizität, auch in Kombination mit Zusatzstoffen wie Haftmitteln mit Honig- und Wildbienen und Fortführung vergleichender Versuche auf Laborebene fortgeführt.

Auch zwischen den Forschungsbereichen Agrarökologie und Ökotoxikologie gibt es zahlreiche Verknüpfungen – wie beispielsweise das gut angelaufene VIBee- Projekt, in dem mit dem durch das Institut mitentwickelten Bienenzähler „Beecheck“ zusammen mit anderen Bieneninstituten und weiteren Kooperationspartnern durch nicht-invasive Langzeitmessungen Bienenmortalität, Flugaktivität und Vitalität in verschiedenen Trachtbedingungen und an ganz unterschiedlichen Standorten untersucht werden; das Verbundprojekt NutriBee, in dem ein Vergleich von Einflüssen kombinierter Stressoren (Nahrungslimitierung und Pflanzenschutzmittel) auf Jung- und Wirtschaftsvölker der Honigbiene erarbeitet wird; im FInAL-Projekt werden die Auswirkungen positiver Maßnahmen von

Blühstreifen für Honigbienen validiert. Im Rahmen des MonVIA-Projektes wurde ein Konzept für ein bundesweites Monitoring von Bienen (das nicht mit dem Deutschen Bienenmonitoring konkurriert, sondern als Ergänzung konzipiert ist) erarbeitet. Im Verbundvorhaben „BeesUp“ wurde eine beeindruckende Vielfalt an Datenerhebungen, gezielten Umsetzungsmaßnahmen und der Validierung förderlicher Maßnahmen für Bienen im gesamten Stadtgebiet geschaffen und zahlreiche Einrichtungen zur aktiven Mitwirkung am Forschungsmodellprojekt „Bienenstadt Braunschweig“ motiviert. Die Arbeiten in Braunschweig sind eng mit den weiteren Aktivitäten im BeesUp Projekt verknüpft, in dem auf Basis eigener und anderer Arbeiten die Erstellung von Handlungsempfehlungen sowie ein digitales Planungstool für eine wildbienengerechte Gestaltung Ziele sind. Die Kombination der Untersuchungen in urbanen Räumen, der Vernetzung von Habitaten, der Eignung, Vernetzung und Optimierung von Blühmischungen wird ergänzt durch Untersuchungen zur Pufferwirkung von Blühmischungen und guter Nahrungsversorgung oder Schwächung von Bienen bei fehlen derselben sowie der Interaktion mit Stressoren wie dem Einsatz von Pflanzenschutzmitteln, um nur einige Aspekte der im weiteren Sinn zusammenhängenden Arbeiten aufzuzeigen. Alle Verknüpfungen aufzuführen ist an dieser Stelle nicht möglich, bei der Lektüre finden sich jedoch immer wieder Aspekte, die in verschiedenen Facetten in unterschiedlichen Projekten bearbeitet werden, mit der Hoffnung auf eine synergistische Ergänzung der vielfältigen Arbeiten.

## **Verbundprojekt ‚NutriBee‘ 2022**

*K. Wüppenhorst, PD Dr. S. Erler, Dr. A. Alkassab, Dr. R. Odemer in Kooperation mit weiteren Verbundpartnern in Deutschland, gefördert durch das BMEL - BÖLN (Förderkennzeichen: 2819NA066)*

In diesem Jahr startete der praktische Teil des Verbundprojekts NutriBee mit der Durchführung des Feldversuchs im Raps (*Brassica napus*). Dabei wurden die Auswirkungen eines kombinierten Stressoren-Einflusses aus Fungizidapplikation der Wirkstoffe Boscalid und Pyraclostrobin sowie einer Nahrungslimitierung durch den Einsatz von Pollenfallen auf die Entwicklung von Jung- und Wirtschaftsvölkern der Honigbiene untersucht. Der Versuch fand unter Bedingungen der guten landwirtschaftlichen und imkerlichen Praxis statt und wurde an insgesamt 5 Standorten in Deutschland parallel durchgeführt. Während des Versuchs wurden eine Vielzahl von Proben unterschiedlicher Art genommen bspw. Honig, Bienenbrot, Sammelbienen, Stockbienen, Larven, Raps und der Larvenfuttersaft. Die gesammelten Proben wurden aufgearbeitet und weiter an die jeweiligen Partner für die Analytik verschickt. Im Zuge des Projekts gliederte sich ebenfalls eine Bachelorarbeit an, in der weiterführend die Auswirkungen der Nahrungslimitierung auf die Lebensdauer der Honigbienen untersucht wurden.

Zur Förderung der NachwuchswissenschaftlerInnen im Verbundprojekt wurden des Weiteren zwei Workshops durch die jeweiligen Verbundpartner organisiert, in denen die DoktorandInnen Einblicke in die unterschiedlichen Analysemethoden der Rückstandsquantifizierung und Pollenbestimmung mittels Durchflusszytometrie erlangen konnten. In zwei Übersichtsartikeln wurden Schwerpunktthemen aus beiden Modulteilern in peer-reviewed Fachzeitschriften veröffentlicht und die Ergebnisse auf nationalen und internationalen Fachtagungen vorgestellt. Im November fand abschließend das Jahrestreffen der Verbundpartner statt, in dem sich über das Projekt ausgetauscht wurde, sowie die weiteren Versuche für das Jahr 2023.

Weitere Informationen und der aktuelle Stand des Projektes sind auf der Projektwebsite zu finden (<https://nutribee.julius-kuehn.de/>). Weiterhin ist NutriBee nun Teil der Vernetzungs- und Transfermaßnahme *Beenovation* zur Vernetzung der durch das BMEL geförderten Projekte.

## **Halbfreilandstudie zur Untersuchung der Auswirkung von Tankmischungen von Pflanzenschutzmitteln auf Honigbienen**

*Dr. A. Alkassab, Dr. J. Pistorius in Kooperation mit der TU-Braunschweig*

Vor der Zulassung werden Pflanzenschutzmittel (PSM) in der Risikobewertung hinsichtlich möglicher Auswirkungen auf Nichtzielorganismen, einschließlich Honigbienen geprüft. PSM-Tankmischungen sind gängige Praxis in der Landwirtschaft, und ihre Auswirkungen auf Honigbienen werden meist nicht routinemäßig bewertet, da unzählige Kombinationen

zwischen den verschiedenen PSM möglich ist. Die durchgeführten Laborstudien des Institutes zeigen mögliche synergistische Wirkungen der Kombination zwischen Chlorantraniliprol und EBI-Fungiziden. Um eine realistische Einschätzung zu ermöglichen, wurde ein Halbfeldversuch mit Spritzapplikation an blühender Phacelia durchgeführt. Das Experiment umfasste vier Behandlungen

(Kontrolle, Chlorantraniliprol, Chlorantraniliprol + Prochloraz, Chlorantraniliprol + Tebuconazol). Die getesteten Pflanzenschutzmittel wurden während des Bienenfluges mit der maximal empfohlenen Aufwandmenge von 60 g Chlorantraniliprol/ha, 675 g Prochloraz/ha und 375 g Tebuconazol ausgebracht. Mehrere Parameter wie Mortalität, Flugaktivität und Verhalten, Brut- und die Volksentwicklung wurden untersucht.

Nach der Solo-Anwendung von Chlorantraniliprol wurden keine Effekte auf die Bienen beobachtet. Andererseits wurden mehrere Vergiftungssymptome nach der Applikation der Tankmischungen beobachtet,

darunter eine erhöhte Anzahl moribunder sowie toter Bienen am ersten und zweiten Tag nach der Applikation im Vergleich zur Kontrolle. Über den Versuchszeitraum wurden negative Auswirkungen der Tankmischungen auf die Volksentwicklung im Vergleich zur Kontrolle festgestellt. Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse, dass die Exposition gegenüber einer Kombination aus Chlorantraniliprol und EBI-Fungiziden ein erhöhtes Risiko für Honigbienen unter Halfreilandbedingungen darstellt. Weitere Studien mit solchen Tankmischung unter realistischen Feldbedingungen sind notwendig, um das potenzielle Risiko für Honigbienen abzuschätzen.

## **Vergleichende Untersuchung zum Temperatureinfluss auf die Infektiosität von Mikroorganismen und deren Wirkung auf verschiedene Bienenarten**

*Dr. A. Alkassab, Dr. J. Pistorius, Kevin Nack mit Prof. Frank Suhling und Dr. Dania Richter (TU-Braunschweig)*

Mikrobielle Pflanzenschutzmittel (PSM) wurden als Alternative zu chemischen PSM entwickelt, da zunehmend Bedenken hinsichtlich der nachteiligen Auswirkungen chemischer PSM auf die Umwelt und Nichtzielorganismen berichtet wurden. Im Gegensatz zu chemischen Pflanzenschutzmitteln werden mikrobielle PSM häufiger und in kurzen Intervallen angewendet, was zu einer potenziellen Erhöhung ihrer Verbreitung in der Umwelt führen kann. Obwohl die Wirkungsweise einiger verwendeter mikrobieller Produkte umfassend untersucht wurde, bestehen weiterhin Wissenslücken in Bezug auf die Wechselwirkung auf Nichtzielinsekten, einschließlich Bienen. Da sich Volks- und Nesttemperaturen verschiedener Bienenarten sowie Wachstumstemperaturen der verwendeten Bakterien und Pilze unterscheiden, wurden die Reaktion der Bienenarten (*Apis mellifera*, *Bombus terrestris*

und *Osmia bicornis*) auf die Exposition gegenüber verschiedenen mikrobiellen PSM unter Laborbedingungen untersucht. Die Bienen wurden akut oder chronisch bei Temperaturen von 18°C, 26°C und 33°C gegenüber Produkten exponiert, die *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai* oder *Beauveria bassiana* beinhalten.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Temperatur eine wichtige Rolle bei der Reaktion von Bienen nach der Exposition durch mikrobielle PSM spielen kann. Im Allgemeinen haben getestete Bienen eine höhere Empfindlichkeit gegenüber dem getesteten *B.t.*-basierten Produkt im Vergleich zu dem *B.b.*-basierten Produkt. *B. terrestris* zeigen im Vergleich zu anderen Bienenarten eine höhere Empfindlichkeit gegenüber dem getesteten *B.t.*-basierten Produkt. Andererseits zeigt *O. bicornis* im Vergleich zu anderen Bienenarten eine höhere Empfindlichkeit gegenüber dem *B.b.*-basierten Produkt. Zusammenfassend sind weitere

Studien unter Feldbedingungen notwendig, um die Infektiösität und mögliche Pathogenität

solcher mikrobiellen PSM auf verschiedene Bienenarten zu beurteilen.

## **Auswirkungen mikrobieller Pflanzenschutzmittelmischungen auf Honigbienen**

*Dr. A. Alkassab, Dr. J. Pistorius, PD Dr. S. Erler mit Prof. Michael Steinert (TU-Braunschweig)*

Die Bedeutung mikrobieller Pflanzenschutzmittel (PSM) in der Landwirtschaft nimmt stetig zu, zumal sie als Ersatz für chemische PSM gelten. Tankmischungen sind bei Landwirten oft gängige Praxis, um Kosten zu senken und die Wirksamkeit zu erhöhen, indem ein breiteres Spektrum an Schädlingen bekämpft wird. Es liegen jedoch keine Informationen über mögliche Wechselwirkungen zwischen mikrobiellen Pflanzenschutzmitteln und den Bienenreaktionen nach Exposition gegenüber solchen Kombinationen vor.

Hier wurden mehrere Tankmischungen mikrobieller Pflanzenschutzmittel unter Laborbedingungen untersucht. Es wurden fünf Produkte mit verschiedenen Mikroorganismen als Wirkstoff und deren Kombination, darunter *Bacillus thuringiensis* ssp. *aizawai* (Stamm: ABTS-1857), *B. thuringiensis* ssp. *kurstaki* (Stamm: EG 2348), *B. amyloliquefacien* (Stamm: QST 713), *Beauveria bassiana* (Stamm: ATCC 74040) und *Cydia pomonella* Granulovirus (GV0005) getestet. Die

Auswirkungen wurden bewertet nach akuter oder chronischer Exposition der maximalen Aufwandmengen von Solo-Produkt oder Tankmischung von zwei Produkten.

Die Ergebnisse zeigen, dass Produktmischungen, die *B. thuringiensis* ssp. *aizawai* und *B. amyloliquefacien* beinhaltet, eine erhöhte Mortalität im Vergleich zu den Solo-Produkten verursachen. Die Wirkungen in anderen Mischungen sind hauptsächlich den Solo-Produkten, die die stärksten Wirkungen haben, zuzuordnen. Andererseits wurde kein Einfluss auf die Bienenüberlebensrate in den Mischungen, die das Granulovirus *C. pomonella* und/oder *B. thuringiensis* ssp. *kurstaki* im Vergleich zu den anderen mikrobiellen PSM, beobachtet.

Abschließend sind weitere Studien erforderlich, um die Auswirkungen solcher Mischungen auf Honigbienen zu bewerten, da diese nicht routinemäßig in der Risikobewertung von Pflanzenschutzmitteln bewertet werden.

## **Vergleichende Untersuchung zu Pflanzenschutzmittelrückständen während der Rapsblüte in verschiedenen Bienenmatrices in Deutschland und der Slowakei**

*Dr. A. Alkassab, Dr. J. Pistorius mit Dr. Rastislav Sabo und Martin Staroň (Slowakei)*

Um die Rückstandsbelastung in verschiedenen Bienenmatrices während der Rapsblüte zu untersuchen, wurde eine Monitoringstudie in Deutschland und der Slowakei durchgeführt. In dieser Studie wurden Bienenvölker an drei Standorten um Braunschweig und sechs

Standorten in der Slowakei am Rand von Rapsfeldern gestellt. Verschiedene Bienenmatrices wie Pollenhöschen, Bienenbrot, Wachs, Nektar, Honig, Larven und Sammlerinnen wurden jede Woche für 3-4 Wochen während der Rapsblüte beprobt.

Die Rückstandsanalysen werden im Jahr 2023 durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Studie werden relevante Erkenntnisse über die

landwirtschaftliche Praxis und die angewendeten PSM im Raps in beiden Länder liefern.

## **Forschungsprojekt BeesUp – Monitoring und Fördermaßnahmen von Wildbienen in der „Bienenstadt Braunschweig“**

*H. Greil, F. Klaus, H. Gardein, J. Deierling, D. Leer, Andreas Haselböck, M. Hoffmann, mit A. Brosch (TU Braunschweig)*

Seit 2021 untersucht das Institut die Förderung von Wildbienen im gesamten Stadtgebiet einer mitteldeutschen Großstadt mit ¼ Millionen Einwohnern im Rahmen des Projekts BeesUp. Das über sechs Jahre angelegte Projekt wird durch das Bundesamt für Naturschutz im Rahmen des Bundesprogramm Biologische Vielfalt mit rund 3,5 Millionen Euro aus Mitteln des Bundesumweltministeriums gefördert und baut auf dem Forschungsmodellprojekt „Bienenstadt Braunschweig“ durch eine Kooperation mit der Stadt Braunschweig auf. Der Fachbereich Stadtgrün und Sport hat ca. sechs Millionen Euro zur Förderung der biologischen Vielfalt und für Klimaschutzmaßnahmen in der Stadt für den Zeitraum von 2018 bis 2022 eingeworben. Das Institut beteiligte sich an der Ausgestaltung der Maßnahmen und begleitet die nachfolgende Entwicklung wissenschaftlich. Über das gesamte Stadtgebiet wurden Grünflächen unter Berücksichtigung artspezifischer Lebensbedürfnisse von Wildbienen entwickelt und es soll eine Vernetzung dieser Räume erreicht werden. Über die Kooperation mit der Stadt hinaus haben sich zahlreiche Einrichtungen, Verbände, Firmen und Privatpersonen gemeldet, die das Projekt unterstützen.

Es wurden verschiedene mehrjährige Saatgutmischungen zur Förderung von Wildbienen zusammengestellt und auf den Raum Braunschweig abgestimmt. Eine Saatgutmischung wurde 2020 auf 25 Flächen mit jeweils 500m<sup>2</sup> Größe ausgesät. Im Frühjahr 2021 wurde eine weitere Saatgutmischung zur

Förderung von Hummeln und weiteren Wildbienengattungen auf 13 Blühflächen sowie an fünf neu angelegten Streuobstwiesen ausgesät. 2022 wurde eine Saatgutmischung für feuchte Habitats entwickelt und auf 10 Blühflächen etabliert. An 111 Standorten im Braunschweiger Stadtgebiet und im angrenzenden landwirtschaftlich geprägten Bereich wurden im April, Juni und August 2022 Wildbienenerfassungen mittels Farbschalen durchgeführt. Die Untersuchungsstandorte sind über das gesamte Stadtgebiet verteilt und repräsentieren die Vielfalt der Landschaften bzw. Gebietskulissen der Stadt und umfassen auch die Umsetzungsflächen. Um die lokalen Merkmale der Habitats in der Auswertung berücksichtigen zu können, wurden begleitende Vegetationskartierungen durchgeführt.

In Zusammenarbeit mit einem Planungsbüro wurden Staudenpflanzungen für spezialisierte Wildbienenarten an zahlreichen Standorten im Innenstadtbereich entwickelt und in mehreren Bauabschnitten in den Jahren 2020 bis 2022 umgesetzt. In einer Bachelorarbeit wurden die blütenbesuchenden Bienenarten und der von ihnen gesammelten Pollen untersucht.

Auf dem Neubau des Parkhauses für das Klinikum Braunschweig wurde auf einer Gesamtfläche von 6500m<sup>2</sup> ein Wildbienendach entwickelt und im Herbst 2021 umgesetzt. Auf dem Dach wurden Nisthügel für bodennistende Wildbienen sowie eine selbst zusammengestellte Saatgutmischung zur Wildbienenförderung für Dachflächen

angelegt. In 2022 wurde die erste Erfassung auf dem Dach durchgeführt.

Der Erfolg dieser Maßnahmen wird in den kommenden Jahren, auf Grundlage der im Jahr 2019 durchgeführten Basiserfassung, bezüglich der Änderung der Diversität und Abundanzen von Wildbienen sowie der Konnektivität von Habitaten und Vernetzung von Populationen

untersucht. Besonderes Augenmerk wird dabei auf die Abhängigkeit der Maßnahmenwirkung vom Landschaftskontext oder der spezifischen Nutzung gelegt. Im Rahmen des Forschungsprojekts wurde im Jahr 2022 zwei Bachelorarbeiten und drei Promotionsvorhaben bearbeitet. Zwei Bachelor- und eine Masterarbeit wurden bereits abgeschlossen.



Abbildung 6.1: Staudenpflanzungen im Neuen Weg (links) und an der Paulikirche/Jasperallee (rechts). Fotos: © Henri Greil, JKI Institut für Bienenschutz

## Forschungsprojekt BeesUp – Monitoring und Fördermaßnahmen von Wildbienen in vier Bundesländern

*H. Greil, F. Klaus, J. Deierling und D. Leer*

Im Rahmen von Kooperationen wurden mit sechs Naturparks in Baden-Württemberg und den Städten Hof (Bayern), und Blankenburg (Sachsen-Anhalt) ein Wildbienen-Monitoring mittels Farbschalenfängen durchgeführt. Hierbei sollen Vergleiche zwischen unterschiedlich genutzten Landschaftsstrukturen erfasst werden. So

werden Wildbienen-Populationen in Agrarlandschaften, urbanen Flächen und natürlichen Lebensräumen miteinander verglichen. Um die lokalen Merkmale der Habitate in der Auswertung berücksichtigen zu können, wurden auf allen Flächen begleitende Vegetationskartierungen durchgeführt.

## Vergleich Blühflächen & Kontrollflächen

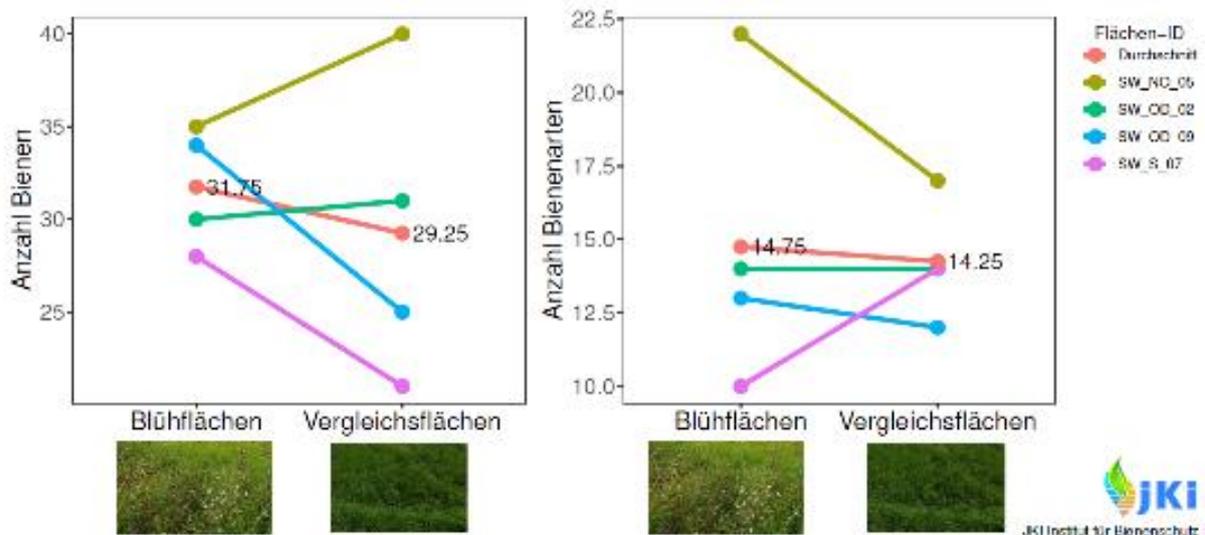


Abbildung 6.2: Vergleich von Blühflächen und Kontrollflächen in den Naturparks Baden-Württemberg in Bezug auf die Anzahl der Bienen (links) und der Anzahl der Bienenarten (rechts). Darstellung: © Felix Klaus, JKI Institut für Bienenschutz

## Forschungsprojekt BeesUp - Planungswerkzeug zur wildbienengerechten Flächengestaltung und interaktive Wildbienenbestimmungs-App

H. Greil, F. Klaus mit Prof. P. Mäder, Dr. M. Seeland, D. Belousow (Technische Universität Illmenau)

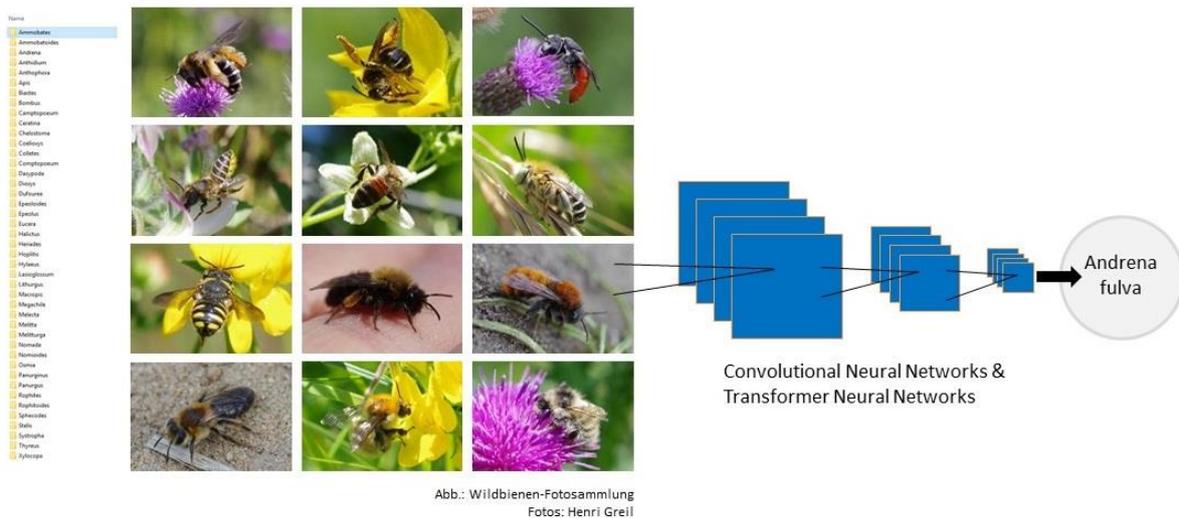
Die Monitoring-Ergebnisse aus den BeesUp-Projekten in Braunschweig und weiteren Städten und Regionen Deutschlands dienen der Erarbeitung von Handlungsempfehlungen für eine wildbienengerechte Gestaltung von unterschiedlich genutzten urbanen Flächen, z.B. Straßenbegleitgrün, Dachflächen oder Kleingärten, in Bezug auf Nahrungs- und Nistressourcen. Im Rahmen des BeesUp-Projektes soll hieraus nicht nur ein gedruckter Handlungsleitfaden entstehen, sondern auch ein digitales Planungstool konzipiert werden, das in Form einer kostenlosen App allen Interessierten, wie Stadtplanung, Grünflächenämter und Privatpersonen zur Verfügung stehen soll. In diesem intelligenten Empfehlungssystem werden für einen konkreten Standort die aktuelle Nutzung der Fläche und weitere Parameter mit den artspezifischen Ansprüchen von Wildbienen und den spezifischen Ansprüchen an Pollen- und Nektarpflanzen verknüpft. Als Grundlage hierfür dient eine Datenbank, die derzeit mit

deutschlandweiten Verbreitungsdaten der einzelnen Wildbienen-Arten befüllt wird. Hierzu wurden im Rahmen einer umfangreichen Literaturrecherche bisher ca. 25.000 darin enthaltene Observations extrahiert und in die Datenbank eingepflegt. Zusätzlich wurde hierfür die Taxonomie aller in Deutschland derzeit bekannten Wildbienen-Arten aufgearbeitet. In diesem Jahr wurde ein Datenschema zur technischen Umsetzung der Taxonomie und Abbildung von Observationsdaten und zugehörigen Metadaten erarbeitet. Das Datenschema wurde in einer objektrelationalen PostgreSQL Datenbank realisiert und mit ersten Pilotdaten gefüllt.

Weiterhin soll eine Smartphone-Applikation zur interaktiven Wildbienenbestimmung entwickelt werden. Diese soll Wildbienenarten u.a. anhand von Fotos und automatisch erfassten Standortmerkmalen identifizieren können. Hierfür werden *deep learning Convolutional Neural Networks* programmiert,

die mit Wildbienenfotos trainiert werden (Abb. 6.3). Die bereits bestehende Trainingsdatenbank wurde in diesem Jahr mit zusätzlichen Fotos der Arten aus verschiedenen Perspektiven und in unterschiedlichen Situationen auf über 25.000 Bilder erweitert. Bislang umfasst die Sammlung

480 Arten aus 43 Gattungen. Zur systematischen Bewertung der Modellgüte wurde die Fotosammlung in Trainings-, Validierungs-, und Testdaten aufgeteilt. Dadurch konnte die Erkennungsrate deutlich gesteigert werden.



**Abbildung 6.3:** Wildbienen-Fotosammlung (links) und *Convolutional Neural Networks* (rechts) Fotos: © Henri Greil, JKI Institut für Bienenschutz

## Forschungsprojekt BeesUp - Untersuchungen an Nist-Aggregationen der Großen Weidensandbiene *Andrena vaga*

H. Gardein, H. Greil, PD Dr. S. Eler, Dr. G. Bischoff, J. Deierling und D. Leer mit Prof. Dr. T. Diekötter (Christian-Albrechts-Universität zu Kiel), PD Dr. E. Bloem (PB), Dr. A. Yurkov (DSMZ) und M. Hoffmann (TU Braunschweig)

Im Rahmen des Forschungsprojektes BeesUp sollen die Ansprüche von solitären Wildbienen an ihren Nistplatz erforscht werden. Als Modell-Art wurde hierzu die Große Weidensandbiene *Andrena vaga* gewählt, die auf Weidenpollen spezialisiert ist und große Nistansammlung (sogenannte Aggregationen) bildet.

An 27 Aggregationen, die über den gesamten Stadtbereich Braunschweigs verteilt sind, werden nun die Standortbedingungen charakterisiert. Hierzu wurden Bodenproben genommen, mit deren Hilfe die Bodeneigenschaften erfasst und potentielle

Gefahrenstoffe wie Pflanzenschutzmittel oder Schwermetalle detektiert werden sollen. Eine Kooperation mit dem Institut für Pflanzenbau und Bodenkunde des JKI ermöglicht hierbei die Auswertung der Bodenproben.

Zusätzlich wird die Bodentemperatur über die gesamte Entwicklungsperiode der Wildbienen erfasst. Weitere Datenlogger wurden zur Aktivitätszeit der adulten Tiere (Februar-Mai) genutzt, um die Oberflächentemperatur und Sonneneinstrahlung zu messen.

Vegetationskartierungen, die Untersuchung der Boden Härte sowie das Messen der Hangneigung dienen einer weiteren Standort-

Charakterisierung. Zusätzlich soll die Frage beantwortet werden, ob *Andrena vaga* bevorzugt unter Bäumen nistet. Hierfür wurden im Frühjahr 2022 Drohnenvideos der Aggregationen erstellt, um den Flächenanteil der Kronenbedeckung zu ermitteln.

Um den Gesundheitszustand dieser Wildbienenart zu untersuchen, wurden im Februar 2022 sogenannte Emergenzfallen konzipiert und aufgestellt. Mit diesen konnte eine kleine Anzahl frisch geschlüpfter Tiere entnommen und sicher den untersuchten Nest-Aggregationen zugeordnet werden. Für jede Aggregation soll im Rahmen einer Bachelorarbeit die Parasitierungsrate, das Geschlechterverhältnis sowie intraspezifische Körpergrößenvarianzen bestimmt werden. Als beeinflussende Variablen wird hier näher auf die ermittelten Standortfaktoren, die Umgebungsstruktur sowie die Aggregationsgröße eingegangen.

Im Rahmen einer Bachelorarbeit an der TU Braunschweig untersuchte Marc Hoffmann das Geschlechterverhältnis von stylopisierten, also mit Fächerflüglern parasitierten, Weidensandbienen und die Auswirkungen des Befalls auf ihre Morphologie. Rund 60 % der Bienen wurden mit einem Stylops desselben Geschlechts befallen, wobei tendenziell mehr weibliche Bienen befallen waren. Die Parasitierung hat einen Nährstoffmangel zur Folge, weshalb die Geschlechtsorgane unterentwickelt sind. Die Ovarien der infizierten Bienen sind reduziert und bei Befall mit einem weiblichen Stylops wurden zusätzlich keine Eier produziert. Der Stylops beeinflusst weiterhin das endokrine System der Bienen, sodass die Bienen früher schlüpfen und eine zwischengeschlechtliche Gestalt annehmen. Weibliche stylopisierte Bienen wiesen einen Metabasitarsus auf, der um 16,5 % schmaler war als bei gesunden Bienen.



Abbildung 6.4: Kopfdose einer Emergenzfall (links), Brutzelle mit Pollenvorrat und Ei (Mitte) und stylopisierte *Andrena vaga* (rechts) Fotos: © H. Gardein, A. Haselböck, H. Greil, JKI Institut für Bienenschutz

## Forschungsprojekt BeesUp - Populationsgenetische Analyse lokaler Wildbienenpopulationen

L. Baltz und H. Greil mit Prof. R. Paxton und Dr. P. Theodorou (Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg) und A. Genz (Technische Universität Braunschweig)

Mit Hilfe von populationsgenetischen Untersuchungen lassen sich Rückschlüsse auf den Erhaltungszustand einzelner Arten ziehen. Im Rahmen des BeesUp-Projektes wird hierzu die Populationsstruktur von vier

bodennistenden Wildbienenarten untersucht. Hierzu wurden zwei oligolektische Wildbienen-Arten ausgewählt: Die Große Weidensandbiene *Andrena vaga* sammelt Pollen lediglich bei Weiden-Arten (*Salix spec.*)

und die Zaunrüben-Sandbiene *Andrena florea* ausschließlich bei Zaunrüben (*Bryonia alba* sowie *B. dioica*). Um Fördermaßnahmen entwerfen zu können, soll mit Hilfe von *Whole-Genom-Sequencing* (WGS) die effektive Populationsgröße ( $N_e$ ) sowie der Genfluss zwischen den Populationen ermittelt werden. Hierzu wurden im Stadtgebiet von Braunschweig an 15 Nistaggregationen von Individuen von *A. vaga* und an zehn Zaunrüben-Standorten Individuen von *A. florea* erfasst.

Die Vorkommen der Zaunrüben im Stadtbereich wurden durch Aufrufe in der *Braunschweiger Zeitung* mit Hilfe von Citizen Science ermittelt und im Rahmen der Bachelorarbeit von Alina Genz an der TU Braunschweig kartiert.

Um die langfristigen Effekte von wildbienenfördernden Maßnahmen im Projekt „Bienenstadt Braunschweig“ auf den Erhaltungszustand von Wildbienen zu quantifizieren, wurde zusätzlich im Jahr 2021 ein Baseline-Monitoring durchgeführt, das mit dem Zustand im Jahr 2023 verglichen werden soll. Hierzu wurden an zwölf bzw. siebzehn mehrjährigen Blühflächen Individuen von der Dunkelfransigen Hosensandbiene *Dasypoda hirtipes* und der Gelbbindigen Furchenbiene *Halictus scabiosae* gefangen (Abb. 6.4). Durch die statistische Auswertung der Datensätze und die Analyse von Landschaftsmerkmalen können Erhaltungsmaßnahmen identifiziert werden, die die Ausbreitung von Wildbienen unterstützen. Als Referenz-Populationen der vier Wildbienen-Arten dienen Individuen, die in Göttingen gesammelt wurden, um einen genetischen Unterschied von weit entfernten

zu nah beieinanderliegenden Populationen zu bestimmen.

Von 110 DNS-Proben von *Andrena vaga* konnte bereits das WGS durchgeführt werden. Die DNS von bislang 77 *Andrena florea* und 180 *Halictus scabiosae* Individuen wurde zudem extrahiert.

Um einen Einblick in mögliche Einflüsse verschiedener landschaftlicher Strukturen innerhalb des urbanen Raums auf die Populationsgenetik von *Andrena vaga* zu bekommen, wurden zunächst Landschaftsdaten in verschiedenen Radien um die Sammelpunkte erhoben. Die vorläufige statistische Auswertung zeigt, dass Flächenversiegelungen im negativen Zusammenhang mit der genetischen Diversität stehen. Dagegen steigt die genetische Diversität mit einem Anstieg der Kantendichte (verschiedener Landschaftstypen) und dem proportionalen Anteil von Grünflächen in.

Des Weiteren zeigen unsere Analysen, dass *Andrena vaga* Populationen sowohl innerhalb Braunschweigs als auch innerhalb Deutschlands (Braunschweig - Göttingen - Kassel) kaum durch die Distanz genetisch differenziert sind und die genetische Differenzierung insgesamt sehr gering ist.

Populationsstruktur Analysen zeigen, dass es keine klaren Populationsstrukturen innerhalb des untersuchten Gebietes gibt. Zusammen suggerieren diese Ergebnisse, dass es sich um eine panmiktische Population (panmictic population = zufällige Paarung ohne Restriktionen) handelt.

## Forschungsprojekt BeesUp – Erfassung von Hohlraum-nistenden Bienen, Wespen, und ihrer Gegenspieler

H. Greil, F. Klaus, J. Deierling und D. Leer

Dieses Jahr wurden in Braunschweig an 54 Flächen Nisthilfen („Insektenhotels“) aufgestellt, um die in Hohlräumen nistende Gemeinschaft verschiedener Bienen- und Wespenarten zu untersuchen. Die Entwicklung ihrer Populationen soll über mehrere Jahre verfolgt und auf Flächen mit und ohne Blühstreifen, mit unterschiedlichen Versiegelungsgraden der umgebenden Landschaft, sowie in Nisthilfen verschiedener

Größe, verglichen werden. Es soll darüber Aufschluss gewonnen werden, ob die Verfügbarkeit von Nistmöglichkeiten ein limitierender Faktor für Arten darstellt, ob das lokale Nahrungsangebot einen Einfluss auf die Nestwahl und den Nist-Erfolg hat, unter welchen Umständen Parasitoide besonders begünstigt werden, und ob dies Auswirkungen auf die Wirts-Populationen hat.



Abbildung 6.5: Aufstellung der Nisthilfen Fotos: © JKI Institut für Bienenschutz

## Bienenförderung in einer ackerdominierten Agrarlandschaft

Dr. A. Krahnert, F. Klaus, Dr. A. Dietzsch, M. Podjaski, F. Mühlberger

Die Untersuchungen werden als Maßnahmenwerkstatt im Rahmen des Verbundprojekts FInAL durchgeführt (FInAL – Förderung von Insekten in Agrarlandschaften durch integrierte Anbausysteme mit nachwachsenden Rohstoffen – Ein wissenschaftlich begleitetes Modell- und Demonstrationsvorhaben in Landschaftslaboren; Teilvorhaben 2: Methodenentwicklung und Maßnahmenumsetzung). Untersucht wird die Förderung von Bienen in einer ackerdominierten Agrarlandschaft. Um die Verfügbarkeit von Nektar und Pollen für Wild-

und Honigbienen zu verbessern, wurden in der Umgebung von Braunschweig im Frühjahr 2020 Blühflächen mit verschiedenen Saatgutmischungen angelegt, zum Teil mit einfacher und doppelter Aussaatstärke (Abb. 6.6). Zwei Mischungen wurden auf Grundlage der zulässigen Arten auf für Honigpflanzen genutztem brachliegendem Land (Anlage 5 zu § 32a Absatz 2 Satz 1 und Absatz 3 DirektZahlDurchfV) für Honig- bzw. Wildbienen optimiert. Die dritte Mischung wurde ohne entsprechende Auswahlbeschränkung zur Förderung von Wildbienen erstellt. Zu drei Zeitpunkten der Saison 2022 (März/April, Juni,

August) wurden Vegetationsaufnahmen an 13 Standorten durchgeführt und Bienen mit Hilfe von verschiedenfarbigen Farbschalen erfasst. Die Datenauswertung findet über den Winter 2022/2023 statt.

Gefördert durch: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.



Abbildung 6.6: Blühaspekt der verschiedenen Blühmischungen am selben Standort im Juni 2021 (2. Standjahr). Fotos: © JKI Institut für Bienenschutz

## **Einfluss der Blütenumgebung auf das durch Farbschalen erbrachte Erfassungsergebnis für Wildbienen**

*Dr. A. Krahnert, F. Klaus, Dr. A. Dietzsch, M. Podjaski, F. Mühlberger*

Die Attraktivität von Farbschalen für Bienen wird auch von der jeweiligen Umgebung beeinflusst. Vermutet wird, dass in blütenarmer Umgebung Farbschalen durch eine hohe Kontrastwirkung Wildbienen stärker anlocken als in blütenreicher Umgebung. Frühere Arbeiten weisen auf eine Konkurrenz zwischen Blüten und Farbschalen um Bienenindividuen hin. Untersuchungen aus dem Vorjahr deuten allerdings auf einen positiven Zusammenhang zwischen der Blütenmenge um Farbschalen und der Anzahl erfasster Bienenindividuen hin. Um diesen

Befund zu erhärten, wurden 2022 an 13 Standorten nochmals Farbschalensätze (gelb, blau, weiß) gepaart sowohl im Zentrum einer Blühfläche (hohe Blütendichte in direkter Umgebung) als auch am äußeren Rand der Blühfläche (geringe Blütendichte) installiert (Abb. 6.7). Die Wildbienenerfassungen fanden an drei Zeitpunkten statt (März/April, Juni, August). Gleichzeitig wurde der prozentuale Blütendeckungsgrad im 2,5 m-Radius um die einzelnen Farbschalen geschätzt. Die Datenauswertung erfolgt im Winter 2022/23.



**Abbildung 6.7:** Farbschalen mit großem bienenrelevanten Blütenvorkommen in der unmittelbaren Umgebung in einer Blühfläche (links) sowie mit geringem Blütenangebot im direkten Umkreis neben derselben Blühfläche im Juni 2021.

Fotos: © JKI Institut für Bienenschutz

## Honigbienen-Monitoring in Landschaftslaboren

*Dr. R. Odemer, D. J. Lüken, F. Mühlberger, Dr. A. Krahner*

Im Rahmen des Bestäuber Monitorings (AG Monitoring), wurden 2022 im Mai/Juni je 36 Hummel und 36 Honigbienenvölker in den drei Referenzlandschaften und den drei Landschaftslaboren aufgestellt und vom JKI betreut. Volksentwicklung, Krankheitsbefall und Nahrungsversorgung wurden dabei regelmäßig überwacht und in Form von Probennahmen und Populationsschätzungen ausgewertet. Die Bearbeitung der Proben dauert momentan noch an und soll voraussichtlich in Q1 2023 abgeschlossen sein.

Eine umfangreichere Wiederholung dieses Ansatzes ist für die Folgejahre bis 2025 geplant.

Gefördert wird das Verbundprojekt FInAL durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Beteiligt sind das Thünen-Institut für Betriebswirtschaft, das Julius-Kühn-Institut, die Landwirtschaftskammer Niedersachsen sowie das Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V.

## Wildbienendiversität im Weinbau - Einfluss von Bewirtschaftung und Landschaftselementen

*Dr. A. Krahner in Kooperation mit M. Kaczmarek (JKI-OW), C. Hoffmann (JKI-OW) und Prof. M. Entling (Universität Koblenz-Landau)*

Der Weinbau kann Lebensraum für eine Vielzahl von Tierarten sein, darunter auch Wildbienen. Ihr Auftreten kann durch den Pflanzenschutzmitteleinsatz und die Verfügbarkeit von Nahrung und Niststrukturen beeinflusst werden. Die verwendeten Pflanzenschutzmittel und die Häufigkeit von

Spritzungen unterscheiden sich je nach Bewirtschaftung der Rebflächen. Neben der Art der Pflanzenschutzmittel (ökologisch oder konventionell) und der Rebsorte (klassisch oder pilzwiderstandsfähig) ist zu erwarten, dass auch die Bodenbearbeitung und Bodenbedeckung für Wildbienen wichtige

Parameter darstellen (siehe Abbildung 6.8). Weiterhin können naturnahe Habitatstrukturen im Umfeld der Rebanlagen sowie die Begrünungen in den Rebgassen das Angebot an Nahrung beziehungsweise Niststrukturen für Wildbienen erhöhen. Die Ergebnisse der Untersuchungen sollen als Grundlage für ein längerfristiges Monitoring Aufschluss über die Bedeutung der lokalen Bewirtschaftung und der Landschaftsstruktur für die Biodiversität im Weinbau geben.

Das Institut für Bienenschutz beteiligt sich unterstützend und beratend an den Untersuchungen. Koordination und

Versuchsdurchführung liegen beim JKI-Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau.

Die Untersuchungen erfolgen im Rahmen des Verbundvorhaben MonViA (Nationales Monitoring der biologischen Vielfalt in Agrarlandschaften). Im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft sind insgesamt 13 Fachinstitute des Thünen-Institutes und des Julius Kühn-Institutes sowie die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung im Vorhaben aktiv ( VIBee – Etablierung digitaler Indikatoren der Bienenvitalität in Agrarlandschaften).



Abbildung 6.8: Zwischenzeilenbegrünung im April (links) und Böschungsbegrünung im Juni (rechts) in Weinbergen des Mittleren Moseltals. Fotos: © Dr. André Krahnert

## Letale und subletale Auswirkungen von Zusatzstoffen auf Honigbienen und deren Einfluss auf das Rückstandsverhalten von Insektiziden

A. Wernecke, J. H. Eckert, S. Toleikis, S. Müller, J. Demuth, M. Frommberger, J. Fritsch, J. Deierling, Dr. R. Odemer

Um die Wirksamkeit von Pflanzenschutzmaßnahmen abzusichern, können Landwirte auf Zusatzstoffe zurückgreifen, die der Spritzbrühe beigemischt werden. Da Zusatzstoffe je nach Funktion die Benetzung der Blattoberfläche bzw. die Deposition, Penetration und Aufnahme von Pflanzenschutzmitteln (PSM) verändern, können sie deren Rückstandsverhalten beeinflussen. Um der Frage nachzugehen, ob

Zusatzstoffe einen Einfluss auf Pflanzenschutzmittel-Rückstände und somit auf die Exposition von Honigbienen nehmen können, wurde im Jahr 2022 ein Halbfreilandversuch durchgeführt. Dieser Versuch knüpft an die Laborversuche aus den Jahren 2019 – 2020 an, in denen Zusatzstoff-Insektizid-Kombinationen bestimmt werden konnten, die einen maßgeblichen Einfluss auf die Toxizität der insektiziden Mischungspartner

nehmen und zu einer im Vergleich zur Kontrollgruppe gesteigerten Mortalität bei den Versuchstieren führt. Auch wenn die unter Laborbedingungen detektierten Effekte für eine begrenzte Anzahl von Zusatzstoff-Insektizid-Kombinationen in einem Halbfreilandversuch im Jahr 2021 nicht bestätigt werden konnten (geplante peer-review Veröffentlichung des Versuchs im 2. Quartal 2023), stellt sich weiterhin die Frage nach der potentiellen Einflussnahme von Zusatzstoffen auf das Rückstandverhalten von Insektiziden und somit einer veränderten Exposition von Honigbienen. Ziel des Versuchs war es daher zu untersuchen, ob durch das Beimischen von Zusatzstoffen zu insektiziden Produkten die Exposition von Honigbienen hinsichtlich der Wirkstoffkonzentration und der Dauer der Verfügbarkeit in Blüten beeinflusst wird. Hierzu wurden vier Zusatzstoffe mit unterschiedlicher Zusammensetzung als Stellvertreter ausgewählt. Die Auswahl der

Mischungspartner richtete sich nach deren systemischen Eigenschaften und deren Persistenz, wobei die Applikationen entweder kurz vor der Blüte oder während der Blüte in den Bienenflug erfolgten. Rückstandsanalytische Messungen der beprobten Matrices wie Nektar und Pollen der Flugbienen und Rapsblüten geben Aufschluss auf ein durch den Zusatzstoffeinsatz verändertes Rückstandsverhalten der insektiziden Wirkstoffe. Die vorläufigen Ergebnisse zeigen eine deutliche Einflussnahme der getesteten Zusatzstoffe auf das Rückstandsverhalten des systemischen Wirkstoffs Cyantraniliprol in Rapsblüten, Pollen und Nektar und somit auf die Exposition, während das Rückstandsverhalten des Wirkstoffs Flupyradifuron durch Beimischung von Zusatzstoffen nicht maßgeblich beeinflusst wurde. Der Versuch wird momentan ausgewertet und soll ebenfalls zeitnah veröffentlicht werden.

## **MonViA – „Honig- und Wildbienenmonitoring“**

*O. Lewkowski, Dr. W. Kämper, Dr. H. P. Hendriksma, Dr. A. Alkassab, H. Greil, Dr. A. Krahnert, K. A. Mohr*

Für die Erhaltung und Förderung von biologischer Vielfalt spielen landwirtschaftlich genutzte Flächen eine wichtige Rolle, da rund 50 Prozent der Fläche Deutschlands landwirtschaftlich genutzt wird. Das BMEL fördert seit 2019 eine Konzeptphase zum Aufbau eines bundesweiten Monitorings der biologischen Vielfalt in Agrarlandschaften (MonViA).

Das MonViA-Modul Honig- und Wildbienenmonitoring hat zum Ziel die Honigbienen vitalität und die Artenvielfalt der Wildbienen in Deutschlands Agrarlandschaft zu erfassen. Dafür wird eine flächendeckende, bundesweite Erfassung vom Status quo und Trend der Honigbienen vitalität, ihrer Nahrungsverfügbarkeit sowie der Artenvielfalt der Wildbienen konzipiert.

In 2022 wurde die Zusammenführung und Digitalisierung historischer Honigbienenendaten abgeschlossen. Daten aus den folgenden Bundesländern sind vertreten: Bayern, Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Rheinland-Pfalz, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen. Gespräche mit weiteren, potentiellen Kooperationspartnern, die bereits kontinuierlich Honigbienenendaten erheben, wurden geführt. Wichtige Subindikatoren wurden identifiziert, die von den Kooperationspartnern bislang nicht aufgenommen werden und in 2023 ergänzt werden sollen. Maßgeblich war hier vor allem die Selektion von notwendigen und hinreichenden Faktoren (z.B. Volksstärke, Demografie, Honigertrag) mittels der die Gewichtsentwicklung sowie Leistung von

Honigbienenvölkern erklärt bzw. abgeleitet werden kann.

Die Wildbienenvielfalt wird auf den Flächen des High-Nature-Value Farmland Monitorings erfasst, da diese Habitatsmerkmale erfassen und beziffern, die für das Vorkommen von Wildbienen entscheidend sind, wie bspw. Natursteinmauern, Heckenstrukturen, und Streuobst.

Zur Erfassung der Lebensräume und des Lebensraumwandels sind enge Kooperationen zwischen den Gruppen der Fernerkundung des JKI Instituts für Pflanzenbau und Bodenkunde in Braunschweig (JKI-PB) sowie des Instituts für Strategien und Folgenabschätzung in Kleinmachnow (JKI-SF) sowie den Agrarstatistikern des Thünen Instituts für ländliche Räume in Braunschweig (TI-LR) entstanden.

## **VIBee – Etablierung digitaler Indikatoren der Bienenvitalität in Agrarlandschaften**

*Dr. R. Odemer, J. Demuth, A. Wernecke*

Im Jahr 2022 blickte die Wissenschaft auf genau 100 Jahre Forschung an elektronischen Bienenzählern zurück, woran sich in den vergangenen Jahren auch das Institut für Bienenschutz beteiligte. Seit 2015 arbeitet es an der Entwicklung eines Bienenzählers namens „BeeCheck“, der Flugaktivitätsmuster zuverlässig aufzeichnen und ein teilautomatisiertes Management von Bienenvölkern ermöglichen soll. Auf dem Weg zum gläsernen Bienenvolk konnte im 2020 gestarteten VIBee-Projekt nun bereits die 3. Gerätegeneration erprobt werden. Das Gerät arbeitet vollkommen autark, ist witterungsbeständig und eignet sich zur lückenlosen Aufzeichnung einer gesamten Bienenaison, ohne zwischenzeitlich geladen werden zu müssen (Abbildung 6.9).

Neben manipulativen Versuchen wurden im Jahr 2022 von April bis Oktober Transekte im Flugradius der Bienen begangen, um das Blühangebot und somit die Ressourcenverfügbarkeit abschätzen zu können, die mit der Flugaktivität korreliert. Darüber hinaus wurden wöchentlich Pollenproben gesammelt, der Nektareintrag über Stockwaagen überwacht sowie Landschaftsdaten mittels Drohnenbeflug

erhoben. Während der kompletten Saison wurden Flugdaten aufgezeichnet und Validierungstests durchgeführt. Alle hierbei generierten Daten werden geprüft, ob sie zur Kalibrierung in das Simulationsmodell „BEEHAVE“ einfließen können. Unter Beteiligung des JKI konnte in diesem Zuge ein Varroabehandlungsmodul erfolgreich in BEEHAVE integriert werden. Dies war auch Anlass für eine Zusammenstellung und Auswertung von Milbendaten aus geschnittenen Drohnenrahmen in Zusammenarbeit mit der Universität Hohenheim.

Aufgrund coronabedingter Verzögerungen, haben wir beim Träger (BLE) beantragt das Projekt um ein halbes Jahr zu verlängern und Personalmittel entsprechend aufzustocken. Bis zum Ende des Projektes wird eine weitere Überarbeitung von Hard- und Software des Bienenzählers angestrebt. Ziel hierbei ist es, den BeeCheck als hilfreiches Monitoring-Tool in der digitalen Imkerei der Zukunft zu etablieren.

Weitere Informationen sind der Projekt-Homepage ([www.vibee-project.net](http://www.vibee-project.net)) zu entnehmen.



Abbildung 6.9: „BeeCheck“ im Feldversuch. Foto: © JKI Institut für Bienenschutz

## **Anbau von Neonikotinoid-behandelten Zuckerrüben und dessen Auswirkung auf Bienen**

*Dr. R. Odemer, Dr. G. Bischoff*

Die im Jahr 2021 gesammelten Proben (Pflanzen, Bienenbrot, Nektar) wurden in Berlin umfanglich auf Thiamethoxam Rückstände untersucht. Die Bienenvölker aus dem Versuch wurden ausgewintert und der Imkerei zur Verfügung gestellt. Die Auswertung der Daten dauert an. Gemeinsam mit der

Universität Hohenheim und der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau wurden Ergebnisse der Rückstandsanalyse zusammengefasst und als Manuskript im SETAC Journal Environmental Toxicology and Chemistry zur Publikation eingereicht.

## **7 Weitere Aktivitäten**

### **Imkerei**

*M. Frommberger, A. Kuhle, A. Wolfram, G.n Kaup*

In diesem Jahr standen für die laufenden Versuche bis zu 140 Honigbienenvölker zur Verfügung. Davon wurden 10 Völker für die Laborversuche, 30 Völker in Tunnelversuchen und 80 Völker in Freilandversuchen eingesetzt und von unseren Imkern betreut. Zum Saisonende wurden 170 Bienenvölker eingewintert.

Nach einer erfolgreichen Saison ist unser Kollegen Arthur Wolfram für ein Jahr in Elternzeit gegangen. Wir konnten die Stelle zum Glück nahtlos mit Gereon Kaup (Imkergeselle) wiederbesetzen.

## Mitarbeit in nationalen und internationalen Gremien

Nachfolgend werden die aktiven Arbeiten von Gremien im Berichtsjahr aufgeführt, jedoch nicht alle Gremien und Arbeitsgruppen.

### ICPPR Bee Protection Working Group (BPG)

*Dr. J. Pistorius*

In diesem Jahr fand vom 18. bis 21. Oktober 2022 das 15. Internationale Symposium der ICPPR Bee Protection Group in York (Großbritannien) statt.

Lokaler Ausrichter war FERA, mit den lokalen Organisatoren Dr. Selwyn Wilkins und Claire Boston-Smith. Neben 129 Teilnehmern aus 17 Ländern waren auch Vertreter der EU-

Kommission, der FAO, EFSA sowie der OCED mit aktiven Beiträgen vertreten.

Während des Symposiums präsentierten die verschiedenen ICPPR-Arbeitsgruppen als auch die teilnehmenden WissenschaftlerInnen Ihre Ergebnisse. Auch Kolleginnen und Kollegen des Instituts für Bienenschutz präsentierten mehrere Forschungsarbeiten des Instituts.

### ICPPR Non-Apis working group

*T. Jütte*

Innerhalb der Internationalen Kommission für Pflanzen-Bestäuber-Beziehungen (International Commission for Plant-Pollinator Relationships, ICPPR) besteht die „non-Apis“ Arbeitsgruppe, die sich mit potentiellen Risiken des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln auf Wildbienen, den Anforderungen der Risikobewertung im Rahmen der Zulassungsverfahren und der damit verbundenen Etablierung von standardisierten Testverfahren beschäftigt. In diesem Jahr wurde vor allem über die zukünftigen Aktivitäten in dieser Arbeitsgruppe diskutiert. Offene Punkte sind u.a. die Bemühungen die Datensätze und alle bestehenden Dokumente für die Testmethoden zur akuten Toxizität bei Mauerbienen, die teilweise bereits schon bei der OECD eingereicht sowie geprüft wurden,

voranzutreiben sowie einen entsprechenden Entwurf für die Methoden zur chronischen Toxizität bei Hummeln zu erarbeiten. Zeitgleich werden die Ringtestversuche mit Stachellosen Bienen auf Laborebene zur akuten Toxizität fortgesetzt. Ein erfreulicher Aspekt in diesem Jahr war nach der bereits erfolgreichen Veröffentlichung eines potentiellen Testverfahrens im Halbfreiland für Mauerbienen (Franke et al. 2020), die Publikation selbiger Testverfahren für Hummeln (Klein et al. 2022).

Ein nächstes Treffen der Arbeitsgruppe ist für das Frühjahr 2023 geplant – hier soll dann möglichst darüber entscheiden werden, welche zukünftigen Fragestellungen beantwortet werden sollen.

### ICPPR BPG Brood working group

*J. H. Eckert*

Innerhalb der Internationalen Kommission für Pflanzen-Bestäuber-Beziehungen (International Commission for Plant-Pollinator Relationships, ICPPR) besteht die Untergruppe „Brood Group“, die sich mit der Weiterentwicklung

von Halbfreiland- und Freilandtestmethoden zur Erfassung der Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf die Brutentwicklung von Honigbienenvölkern beschäftigt. In diesem Jahr fanden wiederholt Treffen der Arbeitsgruppe

zur Revision des OECD Guidance Documents 75 statt, u.a. auch in York während des 15. Internationalen Symposiums der ICPPR. Nachdem der offizielle Überarbeitungsprozess durch die OECD in 2021 initiiert wurde, folgte in diesem Jahr die Kommentierungsrunde durch die Expertengruppe sowie die Erstellung

### **ICPPR BPG Microbial working group**

*Dr. A. Alkassab*

Aufgrund unterschiedlicher Eigenschaften sowie abweichender Datenanforderungen biologischer Pflanzenschutzmittel im Vergleich zu chemischen Pflanzenschutzmitteln (PSM), entstehen Unsicherheiten über die Validität und Eignung der aktuell verfügbaren Richtlinien zur Prüfung der potentiellen Auswirkung derartiger PSM auf Bienen und andere Bestäuber. In Rahmen der Aktivität der Arbeitsgruppe „Microbials and Bees“ werden in enger Abstimmung mit der OECD

### **OECD MRL Honey Guidance Document**

*N. Kunz, Dr. J. Pistorius*

Erlaubte Rückstandshöchstmengen (Maximum Residue Limits – MRL) werden bei der Zulassung eines Pestizid-Wirkstoffes für jedes Lebens- und Futtermittel festgelegt. Für das Lebensmittel Honig erarbeitet die OECD aktuell einen Leitfaden, damit keine Handelshemmnisse für landwirtschaftliche Produkte entstehen und der Schutz der Konsumenten auf ein einheitlichem (hohem) Niveau sichergestellt ist. Wir unterstützen die

### **VDI-Richtlinienausschuss RA 4340 Blatt 1 „Standardisierte bestandsschonende Erfassung von Wildbienen für ein Langzeitmonitoring“**

*T. Jütte und Dr. A. Krahnert*

In den Richtlinienausschüssen (RA) des Vereins Deutscher Ingenieure e.V. (VDI) werden richtungsweisende, praktische Arbeitsempfehlungen mit Beurteilungs- und Bewertungskriterien für ein einwandfreies technisches und standardisiertes Vorgehen erarbeitet.

der ersten überarbeiteten Entwurfsversion des Guidance Documents. Die Aktivitäten der Gruppe wurden während des Symposiums in York vorgestellt und ebenfalls die Fortschritte bei der Entwicklung eines Leitfadens zur Verfeinerung von Studien mit Bienenlarven in Form eines Posters präsentiert.

Arbeitsgruppen PEIP (Pesticide Effects on Insect Pollinators) der WGP (Working Group Pesticides) und der OECD-Expertengruppe für Biopestizide (EGBP) als Diskussionsgrundlage genutzt, um auf OECD-Ebene eine Etablierung von international harmonisierten Standardprüfanforderungen zu erreichen. Im Jahr 2023 weitere Schritten werden zur Entwicklung eines internationalen Ring-Test diskutiert, abgestimmt und durchgeführt.

für Festsetzung von Rückstandshöchstgehalten zuständigen Institutionen, BfR und BVL sowie die Arbeitsgruppen der OECD mit unserer Expertise zum Rückstandsverhalten von Pflanzenschutzmitteln in Pflanze, Nektar und Honig und mit unseren Erfahrungen und Wissen zu Versuchen mit Bienenvölkern. Die Arbeit wurde in 2022 fortgeführt; ein Abschluss wird für 2023 erwartet.

Ziel der Richtlinienausschusses RA 4340 Blatt 1 „Standardisierte bestandsschonende Erfassung von Wildbienen für ein Langzeitmonitoring“ ist eine standardisierte Methodik zur Erfassung der Diversität von Wildbienen sowie Veränderungen ihrer Populationsdichten und Artzusammensetzung über lange Zeiträume.

Hauptaugenmerk liegt auf der tötungsfreien und damit bestandsschonenden Felderfassung für ein Biodiversitätsmonitoring.

Die 28 Seiten umfassende Einspruchsfassung der Richtlinie wurde im November 2021 im Rahmen des Expertenforums „Wildbienenenschutz gemeinsam gestalten“ an die Teilnehmer ausgehändigt. Die Einspruchsfrist ist im März 2022 abgelaufen, und die Entwurfsfassung der Richtlinie wurde veröffentlicht. Das Institut war an mehreren Sitzungsterminen vertreten und hat den

Richtlinienausschüssen fachlich zugearbeitet (siehe auch VDI-Richtlinienausschuss RA 4340 Blatt 2 „Etablierung von Wildbienenhabitaten in der Agrarlandschaft“).

Weiterführende Informationen:

<https://www.vdi.de/richtlinien/details/vdi-4340-blatt-1-biodiversitaet-standardisierte-bestandsschonende-erfassung-von-wildbienen-fuer-ein-langzeitmonitoring>

### **VDI-Richtlinienausschuss RA 4340 Blatt 2 „Etablierung von Wildbienenhabitaten in der Agrarlandschaft“**

*T. Jütte, H. Greil und Dr. A. Krahner*

Ziel der Richtlinienausschusses RA 4340 Blatt 2 „Etablierung von Wildbienenhabitaten in der Agrarlandschaft“ ist u.a. die Zusammenstellung regionalen und gebietsheimischen Saatguts aus Wild- und Kulturkräutersaaten als standardisierte Blümmischungen, um ein kontinuierliches Blühangebot über die gesamte Vegetationsperiode zu schaffen. Darüber hinaus soll die Anlage und Pflege von Nisthabitaten für bodenbrütende Wildbienen beschrieben und standardisiert werden.

Das Institut war an mehreren Sitzungsterminen vertreten und hat den Richtlinienausschüssen fachlich zugearbeitet (siehe auch VDI-Richtlinienausschuss RA 4340 Blatt 1 „Standardisierte bestandsschonende Erfassung von Wildbienen für ein Langzeitmonitoring“).

Weiterführende Informationen:

<https://www.vdi.de/richtlinien/details/vdi-4340-blatt-2-biodiversitaet-etablierung-von-wildbienenhabitaten-in-der-agrarlandschaft>

### **Global seminar on strengthening regulations to protect pollinators from pesticides (FAO Plant Production and Protection Division): Review of approaches to the environmental risk assessment (ERA) for bees and other pollinators**

*Dr. A. Krahner, Dr. A. T. Alkassab, T. Jütte, D. J. Lüken, I. P. Wirtz, J. H. Eckert, N. Kunz, A. Wernecke, Dr. J. Pistorius*

Die Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO) lud vom 23. bis 24. Februar 2022 zu einer zweitägigen globalen Online-Tagung ein (<https://www.fao.org/in-action/building-capacity-environmental-agreements/global/pollinator-seminar/en/>).

Ziel der Veranstaltung war es Optionen und Handlungsempfehlungen zu erarbeiten, die den Schutz von Bestäubern vor Einflüssen von

Pflanzenschutzmitteln auf regulatorischer Ebene in Ländern mit niedrigem und mittlerem Einkommen stärken können. Das Institut für Bienenenschutz war mit zwei Beiträgen maßgeblich beteiligt. In einem Hauptvortrag wurden die grundlegenden Herangehensweisen an die Risikobewertung für Bienen und andere Bestäuber im Rahmen der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln vorgestellt und Handlungsempfehlungen zur

Entwicklung und Anpassung entsprechender Verfahren in einkommensschwächeren (Low- and Middle Income Countries; LMICs) Ländern herausgearbeitet. Der Vortrag basiert auf dem Review, das vom Institut für Bienenschutz im Frühjahr 2022 veröffentlicht wurde (siehe 10). In einem weiteren Vortrag wurden Erkenntnisse aus der Forschung sowie der Untersuchungsstelle für Bienenvergiftungen des JKIs und daraus herzuleitende Möglichkeiten der Risikominimierung

vorgelegt. Im Anschluss an beide Vorträge folgten Diskussionsrunden mit Beteiligung der eingeladenen Redner aus den Bereichen der Forschung, Politik und Praxis sowie des Auditoriums. Mit dieser Tätigkeit unterstützt das Institut für Bienenschutz das Ziel, den Schutz von Bienen und anderen Bestäubern in Agrarlandschaften einkommensschwächerer Länder durch Entwicklung und Etablierung geeigneter Verfahren der Risikobewertung und der Risikominimierung zu verbessern.

## 8 Öffentlichkeitsarbeit und Tagungsorganisation

### "Natur zum Anfassen" im Schul- und Bürgergarten am Dowesee

*H. Gardein und J. Deierling*

Passend zum Tag der Artenvielfalt am Sonntag, den 22. Mai 2022, veranstaltete die Braunschweigische Landschaft e.V. zusammen mit dem Regionalen Umweltbildungszentrum (RUZ) einen Aktionstag im Schul- und Bürgergarten am Dowesee. Unter dem Motto „Natur zum Anfassen“ boten viele Naturschutz- und Umwelt-Organisationen ein buntes

Programm für Groß und Klein. Auch das Institut für Bienenschutz des JKI Braunschweig nahm mit einem Wildbienen-Quiz und einer kleinen Bastelaktion teil. Der Stand lockte viele Interessierte an und besonders der Wildbienen-Schaukasten brachte viele Besucher über die Vielfalt der Bienen zum Staunen.



**Abbildung 8.1:** Die enorme Vielfalt der Wildbienen-Arten in Deutschland wurde den Kindern anhand eines Schaukastens und eines Wildbienen-Bilderrätsels vermittelt. Foto: © K. Hermann/Braunschweigische Landschaft e.V .

## 9 Vorträge und Tagungspräsentationen

### Vorträge

- Alkassab, A.T. Nack, K., Alkassab, A.T., Suhling, F., Richter D. Pistorius, J. (2022) Testing Microbial Pesticides in Bees – a comparative study on different bee species. 15<sup>th</sup> International Symposium on Hazards of Pesticides to Bees, 20.10.2022, York, Großbritannien.
- Alkassab, A.T. (2022) Testing Microbial Pesticides in Bees – Challenges and Current Advancements. OECD-Conference on Innovating Microbial Pesticide Testing. Paris Frankreich.
- Alkassab, A.T., Borges S. (2022) Microbials and Bee Testing Subgroup. 15<sup>th</sup> International Symposium on Hazards of Pesticides to Bees, 20.10.2022, York, Großbritannien.
- Alkassab, A.T., Feer, T., Erler, S., Steinert, M. Pistorius, J. (2022) Assessing the impact of microbial plant protection product mixtures on honeybee workers. 15<sup>th</sup> International Symposium on Hazards of Pesticides to Bees, 20.10.2022, York, Großbritannien.
- Castle, D., Alkassab, A.T., Gerdes, F., Beims, H., Steinert, M., Steffan-Dewenter, I., Pistorius, J. (2022) Impact of plant protection products and nutritional resources on bumble bee colonies development and their microbiome. 69. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft der Institute für Bienenforschung e.V., 05. und 06.04. 2022, Bad Überkingen-Oberböhringen
- Castle, D., Alkassab, A.T., Gerdes, F., Beims, H., Steinert, M., Steffan-Dewenter, I., Pistorius, J. (2022) Impact of plant protection products and nutritional resources on bumble bee colonies development and their microbiome. 32<sup>nd</sup> SETAC Annual Meeting, Copenhagen, Denmark
- Eckert, J. H.; Sapkota, H.; Bölling, A.; Steinert, M.; Bischoff, G.; Pistorius, J. (2022) The pathway of residues from plant to honey bees – Factors influencing the exposure of honey bee brood. 15<sup>th</sup> International Symposium on Hazards of Pesticides to Bees, 20.10.2022, York, Großbritannien
- Erler, S. (2022) Social immunity – from hygienic behaviour to self-medication. Virtual conference series: “Bees without Borders” - Colony and immune system, FREETHEBEEs, 20.03.2022, Online-Veranstaltung
- Erler, S. (2022) Larvengeruch und Bienenkrankheiten. Virtuelles Symposium: “Die lange Nacht der Bienenwissenschaft”, organisiert durch den Deutschen Imkerbund e.V. und die Arbeitsgemeinschaft der Institute für Bienenforschung e.V., 08.04.2022, Online-Veranstaltung
- Erler, S. (2022) Larval odour and social immunity in honey bees. XXVI. International Congress of Entomology – ICE, Symposium: Neurobiology of Insect Olfaction, 19.07.2022, Helsinki, Finnland
- Erler, S. (2022) Innate and social immunity in eusocial bees. ‘Sociobiology’ Kurs für M. Sc. students in Terrestrial and Aquatic Ecology und Doktoranden an der Integrative Biology Doctoral School, Babeş-Bolyai Universität, 07.12.2022, Cluj-Napoca, Rumänien, Online-Veranstaltung
- Erler, S.; Steinigeweg, C.; Beims, H.; Eckert, J.H.; Janke, M.; Wirtz, I.P.; Richter, D.; Pistorius, J.; Alkassab, A.T. (2022) *Bacillus thuringiensis* ssp. *aizawai* – Observations on honey bees and distribution in colony matrices under field conditions. 9<sup>th</sup> European Congress of Apidology – EurBee, 20.09.2022, Belgrad, Serbien
- Erler, S.; Steinigeweg, C.; Beims, H.; Eckert, J.H.; Janke, M.; Wirtz, I.P.; Richter, D.; Pistorius, J.; Alkassab, A.T. (2022) *Bacillus thuringiensis* ssp. *aizawai* – Observations on honey bees and distribution in colony matrices under field conditions. 15<sup>th</sup> International Symposium on Hazards of Pesticides to Bees, 20.10.2022, York, Großbritannien
- Everaars, J.; Krahner, A.; Alkassab, A.T.; Dietzsch, A.; Hendriksma, H.; Greil, H.; Jütte, T.; Lüken, D.J.; Pistorius, J. (2022) Resource overlap and co-occurrence based

- approaches to assess potential competition between honeybees and wild bees. Bee Workshop 2022, 25.01.2022, online
- Feer, T., Alkassab, A.T, Erler, S., Steinert, M. Pistorius, J. (2022). Assessing the impact of microbial plant protection product mixtures on honeybee workers. 69. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft der Institute für Bienenforschung e.V., 05. und 06.04. 2022, Bad Überkingen-Oberböhringen.
- Gardein, H.; Diekoetter, T.; Greil, H. (2022) May I introduce? The city of the Grey-Backed Mining-Bee *Andrena vaga* and her flat mates. 14th Young Scientists Meeting, 09.11.2022, Berlin
- Grimm, V.; Schödl, I.; Odemer, R.; Groeneveld, J. (2022) Can models contribute to the establishment of digital indicators of bee vitality? 69. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft der Institute für Bienenforschung e.V. Stuttgart
- Kathe, E.; Seidelmann, K.; Lewkowski, O.; Le Conte, Y.; Erler, S. (2022) Disease-associated odour profiles of infected honey bee larvae. 69. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft der Institute für Bienenforschung e.V., 05. und 06.04. 2022, Bad Überkingen-Oberböhringen
- Krahner, A. (2022) Blühflächen für Bienen. Ausstellung „Unkraut vergeht nicht“, 23.06.2022, Lucklum
- Krahner, A.; Dietzsch, A.; Klaus, F. (2022) Pan trapping for bees: the impact of bowl diameter and floral context on sampling results. 69. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft der Institute für Bienenforschung e.V., 05. und 06.04. 2022, Bad Überkingen-Oberböhringen
- Krahner, A.; Jäger, L.; Porten, M.; Maixner, M.; Schmidt, J.; Schmitt, T. (2022) Weinbergbrachenmanagement: Langzeiteffekte auf Bienen, Schmetterlinge und Zikaden. 69. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft der Institute für Bienenforschung e.V., 05. und 06.04. 2022, Bad Überkingen-Oberböhringen
- Krahner, A.; Jäger, L.; Porten, M.; Maixner, M.; Schmidt, J.; Schmitt, T. (2022) Brachenmanagementmaßnahmen & Biodiversität. Abschlussveranstaltung zum Projekt Biodiversität in Weinbausteillagen, 27.10.2022, Bernkastel-Kues
- Krahner, A.; Lüken, D.J.; Alkassab, A.T.; Jütte, T.; Wirtz, I.; Pistorius, J. (2022) Strengthening pollinator risk assessment in Low- and Middle-Income Countries (LMIC). Global seminar on strengthening regulations to protect pollinators from pesticides, 23.02.2022, online
- Krahner, A.; Schmidt, J.; Maixner, M.; Schmidt, J.; Porten, M.; Schmitt, T. (2022) Vergleich von Methoden zur Erfassung der Bienendiversität in Agrarökosystemen. Abschlussveranstaltung zum Projekt Biodiversität in Weinbausteillagen, 27.10.2022, Bernkastel-Kues
- Maixner, M.; Krahner, A.; Jäger, L.; Schmidt, J.; Schmitt, T.; Porten, M. (2022) Biodiversität in Steillagen: ökologische Vorteile der Querterrassierung. 64. Internationaler Kongress des Weinbauverbandes – Wandel in der Weinwirtschaft nachhaltig gestalten, 12.04.2022, online
- Nack, K., Alkassab, A.T, Suhling, F., Richter D. Pistorius, J. (2022) Comparative study investigating the temperature impact on the infectivity of microorganisms and their effect on different bee species. 69. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft der Institute für Bienenforschung e.V., 05. und 06.04. 2022, Bad Überkingen-Oberböhringen
- Odemer, R.; Tausch, F.; Schmidt, K.; Borlinghaus, P. (2022) Evaluation of bee counters – a new protocol for measuring the accuracy of daily losses 15th International Symposium of the International Commission for Plant Pollinator Relations (ICPPR) York
- Odemer, R.; Wernecke, A. (2022) Evaluation of electronic bee counter precision using robber bees, 69. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft der Institute für Bienenforschung e.V. Stuttgart
- Odemer, R. (2022) Does it pay to remove drone brood for varroa control? 18th COLOSS eConference, Vereinigte Staaten von Amerika / Online

- Schödl, I.; Odemer, R.; Otten, C.; Berg, S.; Grimm, V.; Groeneveld, J. (2022) Modelling the control of *Varroa destructor* infestation in honey bees with BEEHAVE, 69. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft der Institute für Bienenforschung e.V. Stuttgart
- Pistorius, J. (2022) Pflanzenschutzmittel und Bestäuber: Partnerschaft Imkerei & Landwirtschaft 66. Deutscher Imkertag, 09.10.2022 Hamburg
- Pistorius, J. , Alkassab, A., Eckert, J. Thorbahn, D., Bischoff, G. (2022). Pflanzenschutzmittel als Gefahr für die Bienen?! Status quo- und zukünftige Entwicklungen.Wanderversammlung Deutschsprachiger Imker Brixen, Italien, 2.9.22
- Pistorius, J. (2022) Conflicts between beekeeping and other agricultural practices. Jornada Apicola Tag der Imkerei. Uruguay / Online 28.7.22
- Pistorius J., (2022) Honey bee colony losses in Germany Workshop zu Pestizidrückständen und –risiken. Türkei / Online 15.6.2022
- Pistorius J., (2022). Bienen, Bienensterben, Bienenschutz und Landwirtschaft – Status Quo Mitgliederversammlung der Gesellschaft zur Förderung der Agrar- und Ernährungswissenschaften 29.4.2022, Halle
- Qureshi, M.; Berg, C.; Bocksch, S.; Eckert, J.H.; Jeker, L.; Lückmann, J.; Steeger, T.; Tänzler, V.; Wilkins, S. (2022) Conceptual framework for the selection of higher-tier refine-ment options with focus on honey bee (*Apis mellifera*) brood. 15th International Symposium on Hazards of Pesticides to Bees, 20.10.2022, York, Großbritannien
- Wüppenhorst, K.; Eckert, J.H.; Steinert, M.; Erler, S. (2022) Pesticide residues in larval food jelly of the Western honey bee *Apis mellifera* - a review. 69. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft der Institute für Bienenforschung e.V., 05. und 06.04. 2022, Bad Überkingen-Oberböhlingen
- Wüppenhorst, K.; Eckert, J.H.; Steinert, M.; Erler, S. (2022) A review about pesticide residues in larval food jelly of the Western honey bee *Apis mellifera*. 9<sup>th</sup> European Congress of Apidology – EurBee, 20.09.2022, Belgrad, Serbien
- Wüppenhorst, K.; Eckert, J.H.; Steinert, M.; Erler, S. (2022) Reviewing about pesticide residues in larval food jelly of the Western honey bee *Apis mellifera*. 15<sup>th</sup> International Symposium on Hazards of Pesticides to Bees, 20.10.2022, York, Großbritannien
- Wüppenhorst, K.; Eckert, J.H.; Steinert, M.; Erler, S. (2022) Pesticide residues in larval food jelly of the Western honey bee *Apis mellifera* - a review. 14<sup>th</sup> Young Scientists Meeting, 10.11.2022, Berlin

## 10 Veröffentlichungen und Abschlussarbeiten

### Peer reviewed

- Alkassab, A. T., Kunz, N., Bischoff, G., Lüken, D. J.; Janke, M., Wallner, K., Kirchner, W. H., Pistorius, J. (2023) Large-scale study investigating the effects of a tank mixture containing thiacloprid-prochloraz on honey bees (*Apis mellifera*). Chemosphere. 313, 137396. DOI: [10.1016/j.chemosphere.2022.137396](https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.137396)
- Alkassab, A. T., Beims, H., Janke, M, Pistorius, J. (2022): Determination, distribution, and environmental fate of *Bacillus thuringiensis* spores in various honeybee matrices after field application as plant protection product. Environmental Science and Pollution Research. 29, 25995-26001. DOI: [10.1007/s11356-022-19414-5](https://doi.org/10.1007/s11356-022-19414-5)
- Alkassab, A. T., Bischoff, G., Thorbahn, D., Frommberger, M., Pistorius, J. (2022) Transfer of xenobiotics from contaminated beeswax into different bee matrices under field conditions and the related exposure probability. Chemosphere. 307, 135615. DOI: [10.1016/j.chemosphere.2022.135615](https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.135615)

- Becker, Y.; Patz, S.; Werner, S.; Hoppe, B.; Feltgen, S.; Berger, B.; Schikora, A.; Glenz, R.; König, S.; Erler, S.; Schrader, G.; Huson, D.; Becker, M. (2022) Bacteria producing contractile phage tail-like particles (CPTPs) are promising alternatives to conventional pesticides. *Journal of Cultivated Plants*, 74(03-04): 85-93. DOI: 10.5073/JfK.2022.03-04.06
- Castle, D., Alkassab, A.T., Steffan-Dewenter, I., Pistorius, J. (2023) Nutritional resources modulate the responses of three bee species to pesticide exposure. *Journal of Hazardous Material* 443, 130304. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2022.130304
- Dunker, S.; Boyd, M.; Durka, W.; Erler, S.; Harpole, W.S.; Henning, S.; Herzschuh, U.; Hornick, T.; Knight, T.; Lips, S.; Mäder, P.; Motivans Švara, E.; Mozarowski, S.; Rakosy, D.; Römermann, C.; Schmitt-Jansen, M.; Stoof-Leichsenring, K.; Stratmann, F.; Treudler, R.; Virtanen, R.; Wendt-Potthoff, K.; Wilhelm, C. (2022) The potential of multispectral imaging flow cytometry for environmental monitoring. *Cytometry Part A*, 101 (9): 782-799. DOI: 10.1002/cyto.a.24658
- Erler, S.; Eckert, J.H.; Steinert, M.; Alkassab, A.T. (2022) Impact of microorganisms and entomopathogenic nematodes used for plant protection on solitary and social bee pollinators: Host range, specificity, pathogenicity, toxicity, and effects of experimental parameters. *Environmental Pollution*, 302: 119051. DOI: 10.1016/j.envpol.2022.119051
- Fleischer, J.; Rausch, A.; Dietze, K.; Erler, S.; Cassau, S.; Krieger, J. (2022) A small number of male-biased candidate pheromone receptors are expressed in large subsets of the olfactory sensory neurons in the antennae of drones from the European honey bee *Apis mellifera*. *Insect Science*, 29(3): 749-766. DOI: 10.1111/1744-7917.12960
- Gardein, H.; Fabian, Y.; Westphal, C.; Tschardtke, T.; Hass, A. (2022) Ground-nesting bees prefer bare ground areas on calcareous grasslands. *Global Ecology and Conservation*, 39, e02289. DOI: [10.1016/j.gecco.2022.e02289](https://doi.org/10.1016/j.gecco.2022.e02289)
- Klein, O.; Roessink, I.; Elston, C.; Franke, L.; Jütte, T.; Knäbe, S.; Lückmann, J.; van der Steen, J.; Allan, M.J.; Alscher, A.; Amsel, K.; Cornement, M.; Exeler, N.; Guerola, J.S.; Hodapp, B.; Jenkins, C.; Kimmel, S. and Tänzler, V. (2022) Results of Ring-Testing of a Semifield Study Design to Investigate Potential Impacts of Crop Protection Products on Bumblebees (Hymenoptera, Apidae) and a Proposal of a Potential Test Design. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 41: 2548-2564. DOI: [10.1002/etc.5430](https://doi.org/10.1002/etc.5430).
- Lewkowski, O.; Poehlein, A.; Daniel, R.; Erler, S. (2022) In the battle of the disease, transcriptomic analysis of European foulbrood-diseased larvae of the Western honey bee (*Apis mellifera*). *BMC Genomics (early online)* DOI: 10.1186/s12864-022-09075-6
- Mureşan, C.I.; Cornea-Cipcigan, M.; Suharoschi, R.; Erler, S.; Mărgăoan, R. (2022) Honey botanical origin and honey-specific protein pattern: Characterization of some European honeys. *LWT - Food Science and Technology*, 154: 112883. DOI: 10.1016/j.lwt.2021.112883
- Odemer, R.; Odemer, F.; Liebig, G.; de Craigher, D. (2022): Temporal increase of Varroa mites in trap frames used for drone brood removal during the honey bee season. *Journal of Applied Entomology*. 146 (9), 1207-1211. DOI: 10.1111/jen.13046
- Steinigeweg, C.; Alkassab, A.T.; Erler, S.; Beims, H.; Wirtz, I.P.; Richter, D.; Pistorius, J. (2022) Impact of a microbial pest control product containing *Bacillus thuringiensis* on brood development and gut microbiota of *Apis mellifera* worker honey bees. *Microbial*

Ecology (early online). DOI: 10.1007/s00248-022-02004-w

Schödl, I.; Odemer, R.; Becher, M. A.; Berg, S.; Otten, C.; Grimm, V.; Groeneveld, J. (2022): Simulation of Varroa mite control in honey bee colonies without synthetic acaricides: Demonstration of Good Beekeeping Practice for Germany in the BEEHAVE

model. Ecology and Evolution. 12 (11), e9456. DOI: 10.1002/ece3.9456

Wueppenhorst, K.; Eckert, J.H.; Steinert, M.; Eler, S. (2022) What about honey bee jelly? Pesticide residues in larval food jelly of the Western honey bee *Apis mellifera*. Science of the Total Environment, 850: 158095. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.158095

## Non-peer reviewed

Illies, Ingrid; Höcherl, Nicole; Schierling, Andreas; Hahn, Andreas; Huber, Stefan; Lobinger, Gabriela; Bischoff, Gabriela; Pistorius, Jens (2022): MIMIC® - Einsatz in kahlfraßgefährdeten Beständen: Auswirkungen auf Bienen. LWF aktuell. 119 (4), 19-21.  
[https://www.openagrar.de/receive/openagrar\\_mods\\_00081933](https://www.openagrar.de/receive/openagrar_mods_00081933)

Krahner, A.; Alkassab, A.T.; Jütte, T.; Lüken, D.J.; Wirtz, I.P.; Pistorius, J. (2022) Review of

approaches to the pesticide regulatory risk assessment for bees and other pollinators. Berichte aus dem Julius Kühn-Institut 219. DOI: 10.5073/20220128-114629

Thorbahn, David (2022): Die Gefahr liegt im Detail. Deutsches Bienen-Journal & Bauernzeitung. (Sonderheft), 52-53.

Thorbahn, David (2022): Strenge Regeln für die Anwendung. Deutsches Bienen-Journal & Bauernzeitung. (Sonderheft), 54.

## Abschlussarbeiten

### Abgeschlossene Arbeiten

Brosch, A.: „Einflüsse auf das Vorkommen von Wildbienen im städtischen Verkehrsbegleitgrün“. Masterarbeit, TU Braunschweig

Engl, M.: „Bestimmung ausgewählter Wirkstoffe aus Pflanzenschutzmitteln und Bioziden in/auf Bienen mit der QuEChERS-Methode“. Bachelorarbeit, FU Berlin

Gerdes, F.: „Impact of plant protection products and nutritional resources on bumblebee colony development and their microbiome“. Masterarbeit, TU Braunschweig

Hoffmann, M.: „*Stylops ater* REICHERT, 1914 (Strepsiptera, Stylopidae) in nesting aggregations of *Andrena vaga* PANZER, 1799 (Hymenoptera, Andrenidae): Characterization of populations in Central

Germany, insights into life cycle and impact on host morphology“. Bachelorarbeit, TU Braunschweig

Nack, K.: „Evaluierung der Temperatureinflüsse auf die Infektionsfähigkeit von Mikroorganismen und deren Effekte auf verschiedene Bienenarten“. Masterarbeit, TU Braunschweig

Nógrády, V.: „Wildbienen auf Flächen aus ausgebrachten Saatgutmischungen in Braunschweig“. Bachelorarbeit, TU Braunschweig

Steiner, R.M.: „Einfluss von Fungizidbehandlung und Pollenlimitierung auf die Entwicklung der Honigbiene und ihre Lebenserwartung“. Bachelorarbeit, TU Braunschweig

## Laufende Arbeiten

Castle, D.: Kombinierte Effekte von Pflanzenschutzmitteln und weiteren Stressoren auf die Honigbiene *Apis mellifera*. Dissertation, Universität Würzburg

Eckert, J.H.: Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf das Metabolom der Honigbiene (*Apis mellifera*). Dissertation, TU Braunschweig

Gardein, H.: The reasons for aggregated nesting and the nesting requirements of the ground-nesting bee *Andrena vaga* Panzer, 1799 (Hymenoptera: Andrenidae). Dissertation, Universität Kiel

Schlagen, C.: Metabolomic-based analysis on the response of honey bee larvae (*Apis*

*mellifera* L.) after exposure to a pesticide tank mixture. Bachelorarbeit, TU Braunschweig

Weber, M.: Einfluss von Faktoren auf landschaftlicher und lokaler Ebene auf die Biodiversität von Bienen entlang eines Stadt-Land-Gradienten. Dissertation, Universität Kiel

Wüppenhorst, K.: Comparative assessment of combined stressors on colony development, microbiome, and physiology of honey bees (*Apis mellifera*). Dissertation, TU Braunschweig