



bee care

BIENENSTUDIEN UND DIE RISIKOBEWERTUNG VON PFLANZENSCHUTZMITTELN UND IHRE WISSENSCHAFTLICHEN GRUNDLAGEN

Pflanzenschutzmittel werden über Jahre hinweg auf ihre Sicherheit getestet, bevor sie für den Einsatz in der Landwirtschaft zugelassen werden. Fortschritte bei den Bewertungsmethoden zu möglichen Risiken für Bienen setzen in der Wissenschaft neue Maßstäbe bei den Anforderungen an diese Methoden.

Pflanzenschutzmittel (Pestizide) zählen zu den am strengsten regulierten Produkten in der gesamten Wirtschaft. Die für sie geltenden Zulassungsanforderungen sind ebenso streng wie diejenigen für Medikamente, und zudem sind umfangreiche Umweltverträglichkeitsprüfungen erforderlich, um zu gewährleisten, dass sie kein unverträgliches Risiko für die Tier- und Pflanzenwelt und die Umwelt im Allgemeinen darstellen. Jeder Zulassung eines neuen Pflanzenschutzmittels gehen jahrelange Tests für Hunderte Millionen Euro voraus, in denen sichergestellt wird, dass das Mittel auch tatsächlich den höchsten Sicherheitsstandards gerecht wird. Besonders intensiv haben sich die Anforderungen an die regulatorisch vorgeschriebene Forschungstätigkeit im Bereich der Bewertung möglicher Risiken für Bienen entwickelt. Dafür ist zum Teil auch das zunehmende öffentliche Bewusstsein für die Bedeutung von Bienen verantwortlich, die die Politiker zu noch größerer Vorsicht bei

der Regulierung von Pflanzenschutzmitteln veranlasst. Der besondere Fokus auf Bienensicherheit kann sich sogar über den gesamten Lebenszyklus eines Pflanzenschutzmittels erstrecken und endet somit nicht mit der Zulassung des Produkts.

Bienen und andere Bestäuberinsekten spielen eine wichtige Rolle bei der Bestäubung von Nutzpflanzen. Deshalb sind Pflanzenschutz und die Gewährleistung der Bienensicherheit keine „Entweder-oder“-Option, sondern müssen Hand in Hand gehen. Forscher haben bereits mehr als 20.000 Bienenarten identifiziert, der Großteil der wirtschaftlich bedeutendsten Anbaukulturen wird jedoch von einer vergleichsweise geringen Anzahl von Spezies bestäubt (Kleijn et al. 2015). Von all diesen Arten ist die Honigbiene (*Apis mellifera*) mit Abstand die wichtigste für die Landwirtschaft, selbst in Regionen, wo sie ursprünglich nicht beheimatet war. Deshalb und weil sie relativ leicht zu halten und zu züchten ist, zielt die regulatorische Forschung zur Bestäubersicherheit im Wesentlichen darauf ab, die Wechselwirkungen zwischen Pflanzenschutzmitteln und Honigbienen besser zu verstehen, um Maßnahmen und landwirtschaftliche Methoden ableiten zu können, die Pflanzenschutz und Bestäubung durch Bienen in Einklang bringen.



Pflanzenschutzmittel sind ebenso streng reguliert wie Medikamente, und sie erfordern sogar noch umfangreichere Umweltverträglichkeitsprüfungen.

*Keine andere einzelne Bestäuberart ist wichtiger für die Landwirtschaft als die Honigbiene (*Apis mellifera*), selbst in Regionen, wo sie ursprünglich nicht beheimatet war.*

Schutz eines Superorganismus: das Honigbienenvolk

Das regulatorische Schutzziel für Honigbienen richtet sich vor allem auf die Kolonie, also das Bienenvolk, und nicht auf die einzelne Biene. Um die Gründe hierfür besser zu verstehen, ist es hilfreich, sich mit der sozialen Struktur eines Honigbienenvolks in seinem evolutionären und ökologischen Kontext vertraut zu machen. Bei den sogenannten eusozialen Hymenopteren wie der Honigbiene gibt es ein Kastensystem und eine Arbeitsteilung zwischen einer allein für die Fortpflanzung zuständigen Königin, einer begrenzten Anzahl reproduktiver Männchen (bei der Honigbiene auch als Drohnen bezeichnet) und vielen sich nicht fortpflanzenden Arbeiterinnen. Die Evolution der Honigbiene hat somit Kolonien hervorgebracht, in denen die meisten Individuen die Reproduktion aufgegeben haben und sich stattdessen ganz der Betreuung und dem Wohlergehen ihres „Familienverbands“ widmen. Für solitär lebende Organismen – dazu zählt auch der Mensch – ist es ein evolutionärer Imperativ, ihre eigenen Nachkommen zu versorgen, da diese ihre Gene auf die nächste Generation übertragen. Bei eusozialen Insekten wie den Honigbienen verwendet eine Arbeiterin ihre Energie darauf, ihre „Bienenschwestern“ zu versorgen, indem sie z. B. die Brut der gemeinsamen Mutter pflegt.

So gesehen ist die einzelne Arbeiterin der Honigbiene im Laufe der Evolution entbehrlich und leicht ersetzbar geworden. Anders als die Königin, die zwei bis vier Jahre und länger leben kann, lebt eine Arbeiterin in Frühjahr und Sommer in der Regel nur drei bis sechs Wochen. Eine tote Arbeiterin kann von der Königin, die bis zu 2.000 Eier pro Tag legt, leicht und schnell ersetzt werden. Da ein Bienenvolk aus bis zu 60.000 Bienen bestehen kann, hat eine einzelne Arbeiterin aus evolutionärer Sicht nur einen geringen individuellen „Wert“ (sie kann sich nicht fortpflanzen und ist von Natur aus schnell ersetzbar). Sie ist stattdessen Teil eines „Superorganismus“ – der Kolonie – und dient damit dem alleinigen Zweck, das Überleben der Kolonie zu sichern.

Es gibt keinen Grund für eine Wächterbiene zu fliehen, wenn ihr Bienenstock angegriffen wird, denn sie kann ihre Gene nicht weitergeben. Deshalb ist



sie genetisch vorprogrammiert, ihr Leben notfalls für die Kolonie zu opfern, um den kollektiven Genpool zu erhalten.

Im Laufe der Evolution der Honigbiene haben die meisten Individuen die Reproduktion aufgegeben und widmen sich stattdessen ganz der Betreuung und dem Überleben ihrer Kolonie.

Die Honigbienenkolonie sichert das eigene Fortbestehen in einem endlosen Kreislauf des Sterbens und ersetzt Werdens von Arbeiterinnen. Selbst ohne einen größeren Zwischenfall wie ein verheerendes Gewitter, das Tausende Sammelbienen einer Kolonie töten kann, ist es für ein Volk durchaus normal, Tag für Tag Hunderte von Arbeiterinnen zu verlieren. Derselbe Ausgleichsmechanismus, diese zu ersetzen, setzt ein, wenn eine Kolonie anderen Belastungsfaktoren ausgesetzt ist.

Daher dreht sich bei der Risikobewertung von Pflanzenschutzmitteln für Honigbienen alles um das Bienenvolk, also die Kolonie – sie ist bei der Risikobewertung als Schutzziel definiert (beispielsweise EU, 2009). Aufgrund ihrer kurzen Lebensdauer und ihres schnellen ersetzt Werdens ist der Wert der Arbeiterinnen als Kontinuum zu sehen, die Arbeiterinnen sind als Teil des Ganzen zu betrachten und nicht als Individuum im eigentlichen Sinne. Die Evolution hat die Kolonie zum Kollektiv erhoben und in dieser Einheit – dem Superorganismus – demonstrieren die Honigbienen, dass das Volk tatsächlich mehr ist als die Summe seiner einzelnen Bestandteile.

Fokus auf Bienensicherheit im gesamten Entwicklungszyklus eines Pflanzenschutzmittels



* Im Durchschnitt kommt nur eine von 160.000 untersuchten Substanzen tatsächlich auf den Markt.

Abb. 1

Sicherheit geht vor

Wie sicher können wir sein, dass ein neues Pflanzenschutzmittel unbedenklich für Bienen ist? Um diese Frage beantworten zu können, muss man sich zuerst vor Augen führen, dass der Prozess der Entwicklung und Zulassung neuer Pflanzenschutzmittel extrem streng geregelt ist. Im Schnitt kosten die Entwicklung und Erprobung eines neuen Pflanzenschutzmittels 250 Millionen Euro und dauern elf bis vierzehn Jahre (Phillips McDougall, 2016). So wird sichergestellt, dass das Produkt höchsten Sicherheitsstandards entspricht, bevor es tatsächlich angewandt werden darf. Eine Substanz zu finden und als Produkt zu entwickeln, das die Leistungs- und Sicherheitsanforderungen, damit es auf den Markt gebracht werden kann, erfüllt, ist vergleichbar mit der sprichwörtlichen Suche nach der Nadel im Heuhaufen. Von 160.000 untersuchten Wirkstoffen bleibt am Ende der Testphase in der Regel nur ein einziger übrig, der es tatsächlich bis zur Marktreife schafft (Phillips McDougall, 2016).

Schon in der frühen Entwicklungsphase wird darauf geachtet, dass ein Produkt sicher für Bestäuber ist. Dies setzt sich über den gesamten Zulassungsprozess fort – und bisweilen auch noch Jahre nach der Markteinführung (Abbildung 1). Frühe Screening-Tests zeigen die inhärente Toxizität gegenüber Bienen, die von praktisch ungiftig bis hin zu hoch giftig reichen kann, je nachdem, um welchen Wirkstoff es sich handelt. Wenn die Anwendungsmuster eines Pflanzenschutzmittels im Laufe des Entwicklungsprozesses feststehen, helfen zusätzliche Studien, das potenzielle Risiko für Bienen bei bestimmungsgemäßer Verwendung zu bewerten. Dieses kann durch geeignete Einschränkungen in den Produktinformationen wirksam begrenzt werden, indem festgelegt wird, wie und wann ein Pflanzenschutzmittel eingesetzt werden darf, damit von ihm keine Gefahr für Bestäuber ausgeht. Erst nachdem eindeutig nachgewiesen wurde, dass ein Produkt bei bestimmungsgemäßer Verwendung für Bienen sicher ist, wird eine Zulassung erteilt. Dabei werden Pflanzenschutzmittel in vielen Ländern, vor allem in Nordamerika und Europa, regelmäßig nach neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen neu bewertet, damit die zugelassenen Produkte stets die höchsten Sicherheitsstandards für den Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt erfüllen. Dies gilt auch für den Schutz von Bestäubern. Die Tests zur Produktsicherheit hören somit im Grunde genommen nie wirklich auf. Wegen der großen Rolle, die Bienen für die Landwirtschaft spielen, trägt intensive Product Stewardship auf Basis von Best-Management-Praktiken ergänzend dazu bei, mögliche Produktrisiken auf ein Maß zu reduzieren, das für Bienen unbedenklich ist. Zu diesen Maßnahmen zählen Schulungen im sicheren Umgang mit Pflanzenschutzmitteln, Anwenderzertifizierungen, der Einsatz neuer Anwendungstechnologien, um mögliche Risiken einzudämmen, sowie die behördliche Erfassung und Untersuchung von Vergiftungen bei Bienen.

Zur intensiven Produktbegleitung gehören Maßnahmen zur Minimierung der Exposition von Bienen gegenüber Pflanzenschutzmitteln. Ein Beispiel dafür ist die technische Optimierung von Sämaschinen, die die Staubemission von Saatgut minimieren, das mit einem Pflanzenschutzmittel gebeizt wurde. Auf dem Bild ist ein SweepAir zu sehen, eine neuartige Vorrichtung zur Reduktion der Staubemission.



Zur intensiven Produktbegleitung gehören Maßnahmen zur Minimierung der Exposition von Bienen gegenüber Pflanzenschutzmitteln. Ein Beispiel dafür ist die technische Optimierung von Sämaschinen, die die Staubemission von Saatgut minimieren, das mit einem Pflanzenschutzmittel gebeizt wurde. Auf dem Bild ist ein SweepAir zu sehen, eine neuartige Vorrichtung zur Reduktion der Staubemission.

Risiko ist definiert als Gefahrenpotential (oder Toxizität) x Exposition



Ein Löwe stellt beispielsweise eine große potenzielle Gefahr für Menschen dar. Ist er jedoch in einem sicheren Käfig eingesperrt, ist das Risiko für den Menschen realistisch betrachtet gering. Würde allerdings eine Person den Löwenkäfig betreten, wäre dies jedoch sicherlich eine hoch riskante Situation, weil die Exposition gegenüber der Gefahrenquelle deutlich gestiegen wäre.

Mehrere Prüfstufen

Die wissenschaftlichen Methoden zur Prüfung des Einflusses von Pflanzenschutzmitteln auf Bienen reichen von relativ einfachen bis hin zu außergewöhnlich komplexen Ansätzen, die einer hierarchischen Abstufung folgen (EPPO, 2010; US EPA & Health Canada, 2014). Für alle Pflanzenschutzmittel werden im Labor einfache, grundlegende Toxizitätstests mit Honigbienen durchgeführt (auch bekannt als Studien der Prüfstufe 1). In diesen hoch standardisierten Tests (z. B. OECD 1998a, b; OECD 2013) werden Honigbienen (adulte Bienen wie auch Bienenlarven) verschiedenen Dosierungen der Testsubstanz ausgesetzt, um die inhärente Toxizität oder das Gefährdungspotenzial zu bestimmen. Wenn die Dosis, die 50 Prozent der behandelten Versuchstiere tötet (der sogenannte LD_{50} -Wert), unterhalb eines bestimmten (von der Regulierungsbehörde festgelegten) Schwellenwerts liegt und das Produkt in Bereichen eingesetzt wird, in denen Bienen damit in Kontakt kommen könnten, sind Tests höherer Prüfstufen oder weitere Risikobewertungen durchzuführen, um die Exposition und die möglichen Auswirkungen in der Praxis zu ermitteln (Abbildung 2). Dabei ist wichtig, dass der LD_{50} -Wert selbst kein Kriterium ist, von dem allein sich die Risikobewertung ableiten lässt, und er bedeutet auch nicht, dass es akzeptabel ist, dass ein Produkt 50 Prozent der exponierten Bienen abtöten würde. Zur Bewertung der Pestizidrisiken für Bienen nutzen die Regulierungsbehörden den sogenannten **Hazard Quotient (HQ)**, um festzustellen, ob weitere Tests erforderlich sind. Der HQ-Wert eines Pflanzenschutzmittels beruht auf der Aufwandmenge (die die Exposition bestimmt) und der inhärenten Toxizität für Bienen. Diese Berechnung enthält einen beträchtlichen Sicherheitsfaktor, d. h. wenn der HQ-Wert eines Produkts einen bestimmten, von den Regulierungsbehörden festgelegten Schwellenwert nicht überschreitet, ist davon auszugehen, dass von dem Produkt grundsätzlich kaum Gefahr für Bienen ausgeht und weitere Tests nicht notwendig sind (Aldridge & Hart, 1993; EPPO, 2010).

Testmarathon: Jeder Marktzulassung eines neuen Pflanzenschutzmittels gehen jahrelange Tests für Hunderte Millionen Euro voraus, damit das Mittel auch tatsächlich den höchsten Sicherheitsstandards gerecht wird.

Viele Insektizide haben LD_{50} -Werte für Honigbienen, die zu einer Überschreitung der akzeptierten Schwellenwerte der ersten Prüfstufe führen. Das ist nicht verwunderlich, da Insektizide schließlich dazu entwickelt wurden, Insekten zu töten. Es ist jedoch wichtig zu wissen, dass das Toxizitätspotenzial an sich noch kein reales Risiko darstellt. **Risiko ist definiert als Toxizität x Exposition.** Ein Löwe stellt beispielsweise eine große potenzielle Gefahr für Menschen dar. Ist er jedoch in einem sicheren Käfig eingesperrt, ist das Risiko für den Menschen realistisch betrachtet gering. Würde allerdings eine Person den Löwenkäfig betreten, wäre dies sicherlich eine hoch riskante Situation, weil die Exposition gegenüber der Gefahrenquelle deutlich gestiegen wäre.

Höherstufige Tests zur Risikobewertung für Honigbienen sollen das tatsächliche Risikopotenzial eines Produkts genauer bewerten, indem die Komplexität der Studie und die Realitätsnähe des getesteten Expositionsszenarios vergrößert werden, was wiederum die Ergebnisse relevanter für die Risikobewertung macht. Mit den verschiedenen Prüfstufen werden also unterschiedliche Zwecke verfolgt und Endpunkte getestet, die zusammenwirken, um den Prozess der Risikobewertung weiter zu verfeinern. Abbildung 2 zeigt ein Beispiel für die unterschiedlichen Arten von Studien, die gemäß der US-Umweltbehörde den verschiedenen Prüfstufen zuzuordnen sind (US EPA & Health Canada, 2014).

Honigbientests verschiedener Teststufen

TESTS DER PRÜFSTUFE 1

LABORSTUDIEN



Hoch standardisierte Tests, die unter kontrollierten Bedingungen im Labor durchgeführt werden, um die akute oder chronische Toxizität von Pflanzenschutzmitteln für einzelne Bienen (adulte Bienen oder Larven) zu ermitteln.

Beispiele für Tests:

- akute orale Toxizität (adulte Bienen)
- akute Kontakttoxizität (adulte Bienen)
- akute Larventoxizität
- chronische Toxizität über 10 Tage (adulte Bienen)
- chronische Larventoxizität über 21 Tage
- Toxizität von Rückständen auf Blättern

Endpunkte:

- LD₅₀ oder höchste geprüfte Konzentration ohne beobachtete schädliche Wirkung (No Observed Effect Concentration – NOEC)
- Dauer der Toxizität von Rückständen

TESTS DER PRÜFSTUFE 2

HALBFREILAND- UND KOLONIE- FÜTTERUNGSSTUDIEN



Halbfreilandstudien mit Bienenvölkern in Gehegen aus Gaze („Bientunneln“) und Koloniefütterungsstudien, die so angelegt sind, dass die Bedingungen die Pestizidexposition und die Auswirkungen auf die Kolonie in der realen Umgebung besser widerspiegeln. Ergänzt durch kulturspezifische Rückstandsstudien zur Ermittlung der potenziellen Exposition von Bienenvölkern über Nektar und Pollen.

Beispiele für Tests:

- Halbfreilandstudien (Tunnelstudien)
- Koloniefütterungsstudien (künstliche Fütterung im Freiland)
- Ermittlung von Rückständen in Pollen und Nektar

Endpunkte:

- Mortalität, Flugaktivität, Brutentwicklung, Anlage von Nahrungsvorräten, allgemeine Gesundheit des Bienenvolks, Sammelaktivität, Volksstärke, Verhalten
- potenzielle Exposition von Bienen in den behandelten Kulturen

TESTS DER PRÜFSTUFE 3

FREILANDSTUDIEN



Komplexeste und realistischste aller Bienenstudien, bei der die Völker an den Versuchsfeldern platziert und gegenüber Kulturen exponiert werden, die unter typischen landwirtschaftlichen Bedingungen mit Pflanzenschutzmitteln behandelt werden.

Beispiele für Tests:

- Freilandtests (frei fliegende Bienenvölker)

Endpunkte:

- Mortalität, Flugaktivität, Brutentwicklung, Anlage von Nahrungsvorräten, allgemeine Gesundheit des Bienenvolks, Sammelaktivität, Volksstärke, Verhalten, Überleben bei Überwinterung

Komplexität und Relevanz der Studie für die Risikoabschätzung

Halbfreilandstudien („Tunnelstudien“)

Bienenvölker werden in sogenannten „Tunneln“ aus Gaze Pestizidbehandlungen entsprechend der landwirtschaftlichen Praxis ausgesetzt.

Die repräsentativen Anbaukulturen, die normalerweise unter diesen räumlich begrenzten Expositionsbedingungen zum Einsatz kommen, sind für Bienen hoch attraktiv.



Wenn die Ergebnisse der Laborstudien an einzelnen Bienen und zu bestimmten Anwendungsmustern dies nahelegen, sind Halbfreilandprüfungen (*Prüfstufe 2*) und/oder Freilandprüfungen (*Prüfstufe 3*), in denen ganze Bienenvölker getestet werden, notwendig, um das potenzielle Risiko für Bienenvölker realistischer bewerten zu können. Halbfreilandstudien werden unter vergleichsweise kontrollierten, praxisnahen „worst case“-Bedingungen durchgeführt (zum Beispiel in Gazekäfigen, die auch als Tunnel bezeichnet werden), damit die Bienen im Testbereich verbleiben. Bei einer Halbfreiland- oder Tunnelstudie kommen die Bienen über einen bestimmten Zeitraum (die Dauer hängt von der Blühzeit der getesteten Kultur ab, in der Regel rund 1–2 Wochen) mit dem Pflanzenschutzmittel in der behandelten Kultur im Tunnel in Kontakt. Daran schließt sich eine längere Beobachtungsphase an, in der sich die Bienen frei ihre Nahrung sammeln können. Beobachtungen der Völker können während und nach der direkten Expositionsphase erfolgen, um mögliche akute oder chronische Auswirkungen zu testen. Anhand von Studien der Prüfstufe 2 lässt sich je nach Forschungsziel eine Vielzahl von Versuchsendpunkten beurteilen (*Abbildung 2*). Ergebnisse aus Fütterungsstudien, mit denen untersucht wird, welche Auswirkungen die Exposition von Bienenvölkern gegenüber bekannten Konzentrationen eines Pflanzenschutzmittels in einer Trachtquelle hat, können mit Rückständen von Pflanzenschutzmitteln im Pollen und Nektar behandelte Pflanzen verglichen werden, um das Risikopotenzial besser zu quantifizieren.

Freilandprüfungen (*Prüfstufe 3*) (EPPO, 2010; US EPA & Health Canada, 2014) kommen den Bedingungen und Expositionen in der Realität am nächsten, jedoch erfolgen auch sie unter relativ kontrollierten Bedingungen, damit sichergestellt ist, dass die Bienenvölker der Behandlungsgruppe der Pestizidanwendung auch tatsächlich ausgesetzt sind und die Umweltbedingungen der nicht behandelten (Kontroll-)Felder und der behandelten Felder möglichst gleich sind.

Prüfungen der Prüfstufe 3 weisen aufgrund ihrer Größe und ihres Umfangs die höchste Komplexität auf. Sie erfordern eine aufwendige Planung und auch ein wenig Glück, damit der Einfluss natürlicher variabler Einflussfaktoren (z. B. Wetter) so gering wie möglich ist. Diese Studien sind individuell auf mögliche offene Punkte ausgerichtet, die in den Studien geringerer Prüfstufen festgestellt wurden. Um diesen Punkten besser Rechnung tragen zu können, ist das Protokoll der Studie nie vollständig standardisiert, sondern im Idealfall das Ergebnis einer wissenschaftlichen Konsultation zwischen der Regulierungsbehörde und Industrieexperten, so dass sichergestellt ist das Studiendesign praktikabel ist und aussagekräftige Endpunkte liefert. Weil der Sammelradius eines Honigbienenvolks sehr groß sein kann, ist auch die Feldstudie flächenmäßig recht weit gefasst. Es ist außerdem darauf zu achten, dass Behandlungs- und Kontrollgruppen ausreichend voneinander getrennt und die Bienenvölker zudem von bienenattraktiven Kulturen oder anderen Blühpflanzen, die nicht zur Studie gehören, isoliert sind (*Abbildung 3*).



Tests höherer Prüfstufen können durch andere Studien ergänzt werden, in denen unter anderem die Menge an Pflanzenschutzmittelrückständen im Nektar oder im Pollen der behandelten Kulturen und entsprechend in Pollen-, Wachs- oder Honigproben, die direkt aus den exponierten Bienenstöcken entnommen werden, bestimmt wird.

Es können noch weitere Studien durchgeführt werden, um den Gehalt chemischer Rückstände in blühenden Wildkräutern in der Nähe der Anbaukultur und – im Falle systemischer Produkte zur Boden- oder Saatgutbehandlung – in Folgekulturen (das heißt Kulturen, die auf demselben Feld angebaut werden, nachdem die behandelte Kultur abgeerntet wurde) zu bewerten.

Bei der Bewertung des potenziellen Risikos für Bienen kann die Gesamtzahl der durchgeführten Tests sehr hoch sein. In den letzten Jahren hat Bayer beispielsweise 150 bis 200 Bienenstudien pro Jahr durchgeführt, rund ein Viertel davon auf höheren Prüfstufen.

Beispiel einer groß angelegten Feldstudie

Neonicotinoid-Saatgutbehandlung in Winterraps

Bayer gab in Norddeutschland eine der größten und umfassendsten Feldstudien auf Landschaftsebene in Auftrag*, die jemals für Bienen durchgeführt wurde. Ziel war es, die möglichen Auswirkungen einer Neonicotinoid-Saatgutbehandlung auf verschiedene Bienenarten unter realistischen Bedingungen im Freiland zu untersuchen.

DIE WICHTIGSTEN ERKENNTNISSE

- 1. Die in Pollen und Nektar gefundenen Insektizidrückstände waren im Durchschnitt zehnmal geringer als die von den Regulierungsbehörden festgelegten Werte, die für Honigbienen als sicher angesehen werden.**
- 2. Übereinstimmend mit anderen groß angelegten Freilandstudien wurden keine Schadwirkungen auf die Entwicklung von Honigbienen- oder Hummelvölkern oder die Fortpflanzung von Wildbienen festgestellt.**

* Die Studie wurde von einem Kontraktlabor in Zusammenarbeit mit renommierten Experten wie dem Institut für Bienenkunde der Universität Frankfurt in Oberursel und der Universität Köln durchgeführt. Die Ergebnisse wurden unter anderem in Heimbach et al. 2016, Peters et al. 2016, Rolke et al. 2016 und Sterk et al. 2016 veröffentlicht.

65 km²



Fläche des Behandlungs- und Kontrollgebiets der Studie, das etwa dreißig mal so groß ist wie Monaco.

3

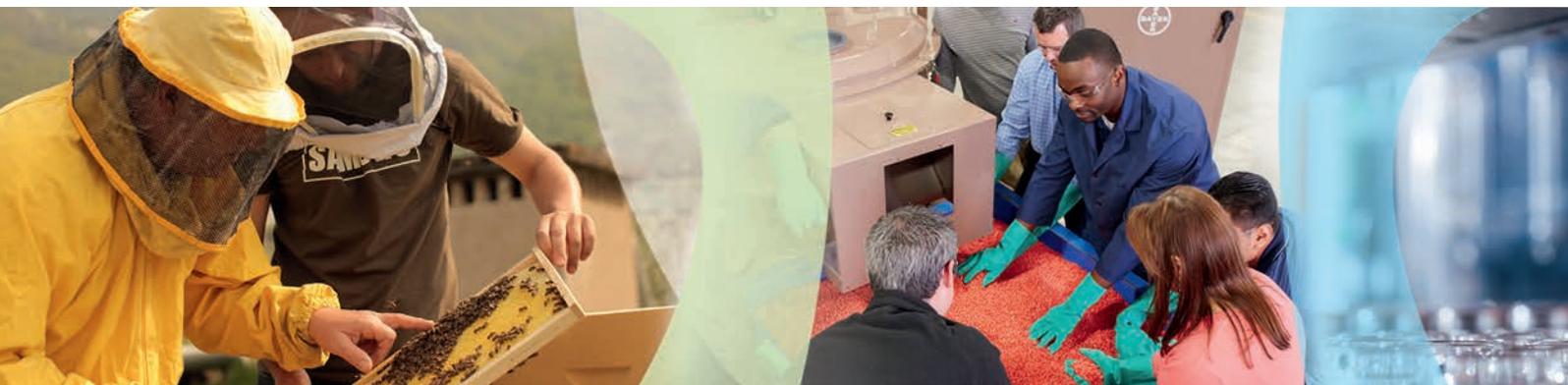


Die untersuchten Bestäuberarten, nämlich die Honigbiene, eine Hummelart und eine Wildbienenart.

600-800



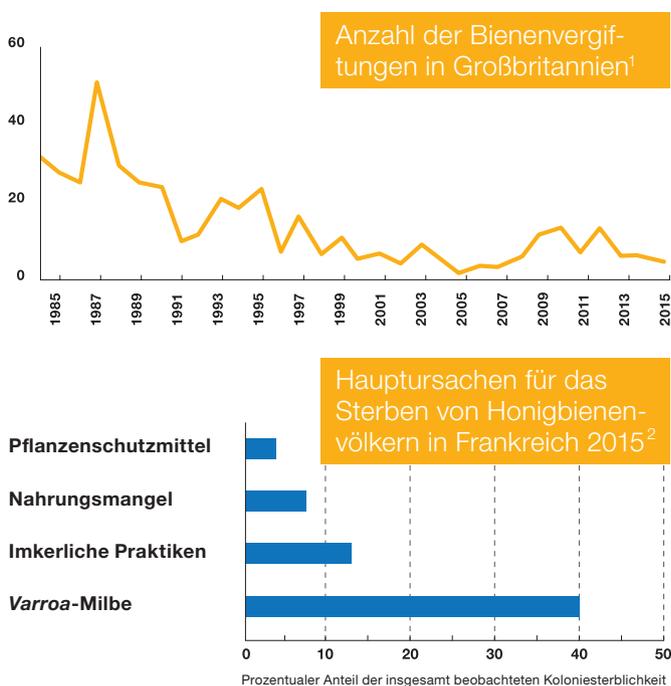
Fläche in Hektar, auf der im Kontroll- bzw. Behandlungsbereich Raps angebaut wird und die 17 bzw. 18 große Rapsfelder umfasst.



Von den Tests in die Praxis

Die Tests der verschiedenen Teststufen werden schrittweise und nacheinander durchgeführt, bis eine eindeutige Beurteilung der Bienensicherheit eines Produkts möglich ist. Wenn ein Produkt eine geringe intrinsische Toxizität für Bienen aufweist, können Tests einer niedrigeren Stufe (*Prüfstufe 1*) ausreichen, um festzustellen, dass ein Produkt (selbst unter „worst case“-Expositionsbedingungen) unbedenklich ist und Tests höherer Prüfstufen nicht notwendig sind. In allen anderen Fällen liefern Tests der Prüfstufe 1 nur einen Hinweis auf das Toxizitätspotential eines Produkts, da sie nicht ausreichen, um das tatsächliche Risikopotenzial präzise einzuschätzen. Isoliert betrachtet könnten Entscheidungen, die auf solchen Tests niedrigerer Prüfstufe beruhen, dazu führen, dass nützliche Pflanzenschutzmittel unnötig vom Markt ausgeschlossen werden, ohne dass sich die Bienensicherheit im Pflanzenschutz dadurch tatsächlich verbessert. Studien höherer Prüfstufen berücksichtigen ein realistischeres Design, in dem mögliche Effekte auf Honigbienen auf Volksebene bewertet werden und die Ergebnisse sehr viel aussagekräftiger für die Risikobewertung sind. Anhand der Gesamtheit der Informationen aus den niedrigerstufigen Tests und den höherstufigen Studien können Regulierungsbehörden und Hersteller geeignete Vorsichtsmaßnahmen treffen, damit die Pflanzenschutzmittel sicher eingesetzt werden können, ohne den Bienen zu schaden. Ausgehend von den Daten, die aus der Kombination von niedriger- und höherstufigen Studien gewonnen werden, werden für die getesteten Produkte explizite Gebrauchsanweisungen erarbeitet, die in den Produktinformationen aufgeführt sind, um eine schädliche Exposition und mögliche Risiken für Bienen zu vermeiden. Das Produktetikett enthält ausführliche Hinweise für eine sichere Verwendung durch Landwirte, die eine Pestizidbehandlung vornehmen, sowie verbindliche Gebrauchsanweisungen, um einer unerwünschten Exposition von Bienen vorzubeugen. Die Anwendung von Best-Management-Praktiken durch die Landwirte mit Schwerpunkt auf Product Stewardship und guter Kommunikation zwischen Imkern und Landwirten sorgt zudem dafür, dass die Bestäuber noch besser geschützt werden. Die vergleichsweise geringe Anzahl von Vergiftungsfällen bei Bienen, die in den Monitoring-Programmen beispielsweise in Kanada, Deutschland, Großbritannien und den USA gemeldet wurden, spricht für den Erfolg dieser wichtigen Maßnahmen zur Risikobegrenzung (*Abbildung 4*).

Bienensicherheit in der Landwirtschaft



- Die Produktinformationen von Pflanzenschutzmitteln enthalten spezifische Anweisungen zur Vermeidung von potentiell schädlicher Exposition von Bienen.
- Die Anwendung von Best-Management-Praktiken hilft den Landwirten und Imkern zusammenzuarbeiten, um den Verlust von Honigbienen-völkern zu vermeiden.
- In einigen Ländern sind Überwachungssysteme etabliert, um Vergiftungsfälle von Bienen durch Pflanzenschutzmittel zu verzeichnen und zu untersuchen. Diese zeigen einen rückläufigen Trend.
- Untersuchungen in vielen Ländern haben gezeigt, dass andere Faktoren beim Verlust von Bienen-völkern eine weitaus größere Rolle spielen als Pflanzenschutzmittel.

¹ Quelle: Jones (2016).

² Quelle: Direction générale de l'alimentation DGAL (2016).



Good Laboratory Practice (GLP): Standards für zuverlässige und aussagefähige Studien



Bei der **Good laboratory Practice, zu deutsch Gute Laborpraxis (GLP)** geht es um die Organisation, den Prozess und die Bedingungen, unter denen Studien für Produktregistrierungen z. B. im Pflanzenschutzbereich geplant, durchgeführt, überwacht, aufgezeichnet, archiviert und berichtet werden. Die Einhaltung der entsprechenden Gesetze und Vorschriften ist enorm wichtig, denn das eigentliche Ziel der GLP bei Pestizidstudien ist, dass die Produkte, mit denen Anbaukulturen geschützt werden sollen, dem Menschen, der Tierwelt und unserer Umwelt nicht schaden. Die GLP sorgt letzten Endes dafür, dass die Daten, die einer Produktzulassung zugrunde liegen, eine zuverlässige Basis für die Sicherheit des Produkts sind. Der Wunsch, die Integrität und Zuverlässigkeit wissenschaftlicher Sicherheitstests zu gewährleisten, hat Regierungsbehörden dazu veranlasst, ein System von Kontrollen zur Durchführung und Berichterstattung zu entwickeln, um die Arbeit von Forschungslaboren und -einrichtungen weltweit überwachen und nachvollziehen zu können. 1992 hat die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) die Grundsätze der Guten Laborpraxis (OECD, 1998) beschlossen, die von fast allen Industrienationen als Grundlage für moderne Zulassungsverfahren von Pflanzenschutzmitteln übernommen wurden. Nach der GLP gelten für praktisch jeden Aspekt der Forschung ausführliche, vorab behördlich festgelegte Prozeduren und Standards, u. a. für die Prüfeinrichtung, deren Personal, dessen Verantwortlichkeiten, den Studienplan, die Qualitätssicherung, den Arbeitsprozess, die Inspektionen, die verwendeten Geräte, die Datenverarbeitung, -aufzeichnung und -speicherung und die Berichterstattung. Dieses sorgfältige Verfahren wurde eingeführt, um Betrug oder Datenfälschung vorzubeugen und um der Öffentlichkeit die Sicherheit zu geben, dass regulatorische Prüfungen nach streng überwachten Regeln erfolgen, um zu gewährleisten, dass die Produkte für Mensch und Umwelt tatsächlich sicher sind. Eine GLP-konforme Arbeitsweise bietet Qualitätssicherungsbeauftragten und Regierungsbehörden die Mittel, um Sicherheitsprüfungen zu überwachen und die vorgeschriebenen Qualitätsstandards durchzusetzen, unter anderem durch eine regelmäßige Inspektion der Prüfeinrichtungen und



1992 hat die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) die Grundsätze der Guten Laborpraxis (OECD, 1998) beschlossen, die von fast allen Industrienationen als Grundlage für Studien im Zulassungsverfahren von Pflanzenschutzmitteln übernommen wurden.

eine Überprüfung der Studiendokumentation. Mit ihrer Hilfe lässt sich zudem feststellen, ob die betreffende Studie ordnungsgemäß und transparent durchgeführt wurde, selbst noch Jahre, nachdem diese abgeschlossen wurde. Die GLP sorgt für Datenintegrität und reproduzierbare Tests, sodass jede Studie bei Bedarf von den Regierungsbehörden neu bewertet werden kann. Im Vergleich zu einem „peer review“-Prozess, bei dem unabhängige Wissenschaftler eine Studie aus der akademischen Forschung und deren Ergebnisse vor ihrer Veröffentlichung in einer wissenschaftlichen Publikation begutachten, um ihre Integrität und Nachvollziehbarkeit kritisch zu prüfen, kann der GLP-Prozess sehr viel strenger sein. Dies gilt auf jeden Fall für Studien im Bereich der öffentlichen Gesundheit oder der Umweltverträglichkeit. Es zwar möglich, dass ein Wissenschaftler eine im Peer Review begutachtete Studie veröffentlicht, die nicht nach GLP durchgeführt wurde, es ist jedoch nicht möglich, dass eine nicht nach GLP durchgeführte Studie von den Behörden als hauptsächliche Datenquelle für eine behördliche Zulassung herangezogen wird. Die Regulierungsstellen haben die GLP als Anforderung übernommen, um die Integrität der Forschung, auf der die Zulassung eines Pflanzenschutzmittels beruht, zu sichern. Verbraucher können deshalb darauf vertrauen, dass die Produkte, die zum Schutz von Anbaukulturen verwendet werden, weder ihnen noch der Umwelt schaden.





Entwicklung der Forschung und Risikobewertung zur Bienensicherheit im Pflanzenschutz

Vor dreißig Jahren waren die Bienenstudien von ihrem Design her vor allem darauf ausgerichtet zu untersuchen, ob die damals vorherrschenden Spritzanwendungen Bienen durch akute Toxizitätseffekte schädigen. Auch wenn diese Information immer noch wichtig ist, hat die Forschung ihren Blick mittlerweile auf andere Anwendungsarten (z. B. die Saatgutbehandlung) ausgedehnt. Es werden viel mehr Parameter untersucht, wie etwa der potenzielle Einfluss auf das Verhalten, die Reproduktion und Effekte auf Ebene des ganzen Bienenvolkes. Laborstudien allein können die Komplexität im Freiland oder die Verhaltensdynamik der Kolonie als Reaktion auf verschiedene Umwelteinflüsse nicht nachbilden. Ein Bienenvolk im Freiland kann durch verschiedene Mechanismen, über die eine einzelne Biene nicht verfügt, effektiv auf externe Stressfaktoren wie Parasiten, Krankheiten, Pflanzenschutzmittel, Nahrungsangebot oder widrige Witterungsbedingungen reagieren, um mögliche Schäden abzuwenden.

Aufgrund der Dynamik der Faktoren, die auf ein Bienenvolk einwirken, verlangen die Zulassungsbehörden von den Forschern der Pflanzenschutzindustrie zunehmend, dass bei der Risikoabschätzung auch auf mechanistische Aspekte berücksichtigt werden – um zu erklären, warum ein Produkt für Bienen unbedenklich ist, anstatt nur zu zeigen, dass es ihnen nicht schadet. Die Ableitung eines berechenbaren Mechanismus, der die Wechselwirkungen zwischen einem Honigbienenvolk und einem Pflanzenschutzmittel erklärt, ist nicht trivial, weil sich unser Verständnis dieser komplexen Zusammenhänge noch in der Entwicklung befindet und wir wissen, dass bestimmte Mechanismen, die wir im Labor untersuchen können, außerhalb der streng kontrollierten Laborumgebung nicht in gleicher Weise wirken. Wenn für die Pestizidzulassung ein aussagekräftiges Datenpaket entwickelt werden soll, das dieser Komplexität Rechnung trägt, müssen Zulassungsbehörden und Wissenschaftler aus der Industrie einen wissenschaftlichen Dialog pflegen und eng zusammenarbeiten, um Testprotokolle zu validieren und Datentransparenz, -konsistenz und -reproduzierbarkeit zu gewährleisten.

Die Validierung der Testverfahren, vor allem der hochstandardisierten Testverfahren der unteren Prüfstufen, ist wichtig, um möglichst viele extrinsische Variablen auszuschließen, die sich

Laborstudien allein können die Komplexität im Freiland oder die Verhaltensdynamik des Bienenvolks als Reaktion auf verschiedene Umwelteinflüsse nicht nachbilden.



Bestimmte Pflanzenschutzmittel können eine geringe intrinsische Toxizität für ausgewachsene Bienen aufweisen, die Larven aber stärker schädigen. Deshalb müssen die Produkte auch an der Bienenbrut getestet werden.

auf die Testergebnisse auswirken könnten. Wenn es schon nicht einfach ist, ein neues Studiendesign für Bienen zu entwickeln, ist es noch sehr viel schwieriger, doch enorm wichtig, dafür zu sorgen, dass die gewählte Versuchsmethode zu einheitlichen und reproduzierbaren Ergebnissen führt, wenn sie von verschiedenen Versuchseinrichtungen in gleicher Weise eingesetzt wird. Diese Validierung folgt in der Regel einem Qualitätssicherungsprozess, der als Ringtest bezeichnet wird, in dem mehrere Labors die Testprotokolle zeitgleich probenhalber anwenden und weiterentwickeln, sodass am Ende dieses iterativen Verfahrens eine weltweit akzeptierte und reproduzierbare Methode steht. Erst nachdem dieser Vorgang abgeschlossen ist, kann eine Methode als offizielle Prüfungsrichtlinie zugelassen werden. Und nur diese offiziell validierten Methoden sollten für Zulassungsstudien verwendet werden.



Die Wissenschaft der Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf die Bienengesundheit ist natürlich nicht statisch. Je mehr wir über Bienen und andere Bestäuber lernen, desto komplexer und anspruchsvoller wird die Forschungsarbeit. Zulassungsbehörden in aller Welt überprüfen und überarbeiten immer wieder die Testprotokolle, um die Risiken für Bienen immer besser einschätzen zu können.

Es ist wichtig, dass sich die Regulierungsstellen darauf verständigen, wie man aussagekräftige Risikobewertungen am besten durchführt, um Anbaukulturen und die Gesundheit der Bienen gleichermaßen zu schützen.

Wie in jedem wissenschaftlichen Forschungsbereich, der sich schnell entwickelt, gibt es Höhen und Tiefen, und Bienenstudien bilden hier keine Ausnahme. Die richtige Balance zwischen dem, was theoretisch möglich und was praktisch sinnvoll ist, ist gerade dann besonders wichtig, wenn die Lebensgrundlage eines Landwirts oder Imkers dadurch entscheidend beeinflusst werden kann. Es ist wichtig, dass sich die Regulierungsstellen der verschiedenen Länder darauf verständigen, wie man aussagekräftige Risikobewertungen am besten durchführt, um Anbaukulturen und die Gesundheit der Bienen gleichermaßen zu schützen.

In einer globalisierten Wirtschaft sind harmonisierte Protokolle wichtiger denn je, da die Entwicklung ausgefeilter Systeme für Bienenstudien und die Risikobewertung in anderen Ländern wie etwa Brasilien und China ebenfalls weiter voranschreitet. Folgende Beispiele für neue regulatorische Anforderungen, die zurzeit in den USA und in Europa entwickelt werden, veranschaulichen die bisweilen unterschiedliche Entwicklungsrichtung im Bereich der Bienenstudien. Sie zeigen aber auch deutlich, wie wichtig praxisnahe und realistische Überlegungen sind. Das zeigt sich besonders an den Anforderungen für die Studien und Risikobewertungen, die als Grundlage für die jüngsten Beurteilungen der möglichen Auswirkungen von neonicotinoiden Insektiziden auf Honigbienen dienen.

In den USA und in der Europäischen Union müssen alle Pflanzenschutzmittel in regelmäßigen Abständen neu evaluiert werden, um zu gewährleisten, dass sie stets den neuesten Sicherheitsstandards zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt entsprechen. Bei einigen Insektiziden aus der Klasse der Neonicotinoide war dieser Neubeurteilungsprozess in den USA und in der Europäischen Union vorgezogen und erweitert worden, um spezifische Fragen im Hinblick auf die Bienensicherheit zu klären. Die US-Umweltschutzbehörde EPA hat die Bienensicherheit des Neonicotinoids Imidacloprid vor Kurzem auf der Basis Dutzender umfangreicher höherstufiger Studien aus verschiedenen Jahren neu bewertet und sich dabei unter anderem auf die Analyse von mehr als 8.000 Rückstandsproben gestützt. Zum Vergleich: Das ist zehnmals mehr als die Anzahl der Rückstandsproben, die nötig wäre, um eine Risikoabschätzung zur Verbrauchersicherheit für dieselben Anbaukulturen durchzuführen. Ebenso hat als Reaktion auf die öffentlichen Bedenken bezüglich der Honigbienen und anderer Bestäuber die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) 2013 einen neuen Richtlinienentwurf zur Risikoabschätzung von Pflanzenschutzmitteln gegenüber Bienen herausgegeben (Draft Bee Guidance Document – EFSA, 2013), der strenge und sehr umfangreiche neue Vorschriften für Produkttests und die Risikobewertung vorsieht.

Der neue Entwurf des Bee Guidance Document der EFSA **sieht sechs neue Expositionswege und 46 zusätzliche Risikoberechnungen vor und erhöht die Testanforderungen der Stufe 1 von zwei auf zwölf Studien bzw. Extrapolationen von Honigbienen auf andere Bienenarten** (Vorhersagen für andere Bienenarten wie Hummeln oder Wildbienen auf der Grundlage der Daten für Honigbienen).

Die Pflanzenschutzindustrie entwickelt in Zusammenarbeit mit Wissenschaft und Zulassungsbehörden Testmethoden für andere Bienenarten als die Honigbiene wie Hummeln (*Bombus*) und Solitärbiene (z. B. *Osmia*).

Die Einführung der zusätzlichen, extrem konservativen Bewertungsfaktoren des EFSA-Bee Guidance Documents in Verbindung mit unrealistischen Schutzziele sorgt dafür, dass es künftig für die meisten Pflanzenschutzmittel praktisch unmöglich sein wird, höherstufige und realistischere Freilandprüfungen durchzuführen. Um zum Beispiel darzulegen, dass ein Pflanzenschutzmittel keine inakzeptablen Wirkungen hervorruft, muss nachgewiesen werden, dass es nicht zu einer Reduzierung der Volkstärke um mehr als sieben Prozent führt. Dabei sind die natürlichen Schwankungen der Volkstärke beispielsweise aufgrund der Wetterbedingungen oder der Nahrungsvfügbarkeit häufig deutlich stärker. Für viele der neu geforderten Studien wurden noch keine Methoden entwickelt oder validiert. Zudem ist die vollständige Erfüllung der vorgeschlagenen Anforderungen für höherstufige Studien in der Praxis unmöglich. Um die geforderte statistische Signifikanz zu erreichen, müsste zum Beispiel für eine einzige Freilandstudie die Testfläche größer sein als die Landfläche von Malta.

Obwohl der Richtlinienentwurf der EFSA von den EU-Mitgliedstaaten noch nicht genehmigt wurde, hat die selektive Einführung der für die Richtlinien maßgeblichen Grundsätze im Hinblick auf die Neubewertung von Neonicotinoiden dazu geführt, dass zahlreiche Anwendungen dieser wichtigen Produkte inzwischen in der gesamten Europäischen Union verboten wurden. Wegen der nicht praxistauglichen Aspekte der neuen Prüfanforderungen halten viele Beteiligte, darunter auch Bienenexperten in den Umweltschutzbehörden verschiedener Mitgliedstaaten der Europäischen Union, eine Überarbeitung des Richtlinienentwurfs der EFSA für dringend erforderlich. Die Pflanzenschutzindustrie ist offen für einen weiteren Dialog, um diesen Prozess gemeinsam mit den europäischen Regulierungsbehörden zu verbessern. Eine weitere Zusammenarbeit zwischen der EFSA und der Industrie ist unbedingt vonnöten, denn sollten dieselben Kriterien für alle anderen registrierten Pflanzenschutzmittel in der EU gelten, würden praktisch alle Insektizide sowie viele Fungizide und Herbizide, selbst für Bienen völlig unschädliche Produkte, die Grundvoraussetzungen für die Registrierung nicht erfüllen.



Hummel (*Bombus terrestris*)



Wildbiene (*Osmia bicornis*)



Die unterschiedlichen Regulierungsansätze für Bienenstudien müssen in Zukunft vereinheitlicht werden, um eine fundierte, transparente und aussagefähige wissenschaftliche Risikobewertung zu ermöglichen.

Blick in die Zukunft

In den letzten zehn Jahren haben wir unseren Kenntnisstand zu vielen Einflussfaktoren der Bienengesundheit deutlich erweitert. Neue Studien haben zwar gezeigt, wie wichtig bestimmte Faktoren wie Parasiten, Krankheiten, Trachtflächen und Nahrungsangebot für Honigbienen sind, doch ein großer Teil der Forschung befasst sich nach wie vor mit dem möglichen Einfluss von Pflanzenschutzmitteln auf Bienen. Im Laufe der Jahre hat sich bestätigt, dass diese auf Basis anspruchsvoller Tests und Risikobewertungen zugelassene wichtigen Hilfsmittel für die Landwirtschaft in der Regel bei korrekter Handhabung sicher für Bestäuber sind. Dafür spricht auch die Tatsache, dass viele Monitoring-Programme zur Bienengesundheit in verschiedenen Ländern und Kontinenten eindeutig gezeigt haben, dass die Hauptursachen für die verbreitete Verschlechterung der Bienengesundheit Parasiten und Krankheiten sind, nicht Pflanzenschutzmittel.

Das gegenwärtige System der Bienenstudien sieht abgestufte Prozesse der Risikobewertung vor, die zusammen dafür sorgen, dass zugelassene Produkte für Bienen unbedenklich sind, wenn sie nach guter landwirtschaftlicher Praxis eingesetzt werden. Zu Beginn werden in einem einfacheren Ansatz Labortests durchgeführt, auf die bei Bedarf höherstufige Studien folgen, um potentielle Risiken zu ermitteln. In diesem System schaffen es Produkte, die die strengen Kriterien nicht erfüllen, gar nicht erst bis zur Marktreife. Durch zusätzliche Anwendungsbeschränkungen in den Produktinformationen, die häufig durch erweiterte Maßnahmen zur sicheren Anwendung ergänzt werden, wird die Gefahr unerwünschter Effekte weiter reduziert.

Die Weiterentwicklung und Erweiterung geeigneter Bewertungsverfahren und wissenschaftlich belastbarer Methoden zur Beurteilung der Sicherheit anderer Bienenarten als der Honigbiene zählen zu den schwierigsten Aufgaben, denen sich Regulierungsstellen, Wissenschaftler und die Industrie in den nächsten Jahren stellen müssen. Auch wenn viel über die Eignung der Honigbiene als Stellvertreterart für andere Bienenarten diskutiert wird, ist doch klar, dass die Entwicklung von Protokollen für jede der mehr als 20.000 Bienenarten aus praktischen Gründen nicht möglich ist. Da die Biologie, die Ökologie und die möglichen Risiken (Empfindlichkeit und Exposition) für diese Bestäuber im landwirtschaftlichen Umfeld noch nicht vollständig erforscht sind, arbeiten die

Pflanzenschutzindustrie, Wissenschaftler und Regulierungsstellen außerdem gemeinsam an der Entwicklung von Testmethoden der Stufe 1 für die wichtigsten Arten, darunter Hummeln (*Bombus*) und Wildbienen (z. B. *Osmia*) (Dietzsch et al. 2015; Sandrock & Candolfi, 2015; Van der Steen et al. 2015). Kürzlich wurden die ersten Richtlinien für Labortests mit Hummeln veröffentlicht (OECD 2017 a, b). Zwar lässt sich mit Tests der Prüfstufe 1 die Empfindlichkeit dieser Bienenarten gegenüber Pflanzenschutzmitteln bestimmen, jedoch sind belastbare Risikobewertungen in Ermangelung validierter höherstufiger Testverfahren zum gegenwärtigen Zeitpunkt nach wie vor nur schwer möglich.

Trotz des umfangreichen Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln über viele Jahre hinweg hat das Monitoring von Bienenvergiftungen nur vergleichsweise wenige Fälle dokumentiert, in denen Bienenvölker durch Pflanzenschutzmittel zu Schaden gekommen sind. So hat die US-Regulierungsbehörde 2016 in ihrer vorläufigen Bewertung des Risikos von Imidacloprid für Bestäuber nur sehr wenige Schadensfälle in den vielen Jahren der Nutzung festgestellt. Tatsächlich gibt es keinen einzigen dokumentierten Verlust von Bienenvölkern in den USA, der auf eine Exposition gegenüber einer zugelassenen Anwendung von Imidacloprid zurückzuführen ist, obwohl das Mittel in der Landwirtschaft in großem Umfang eingesetzt wird. Jährliche Monitoring-Berichte bestätigen, dass auch in Europa, zum Beispiel in Großbritannien und Deutschland, nur wenige Schadensfälle bekannt geworden sind und die Tendenz weiter rückläufig ist (Jones, 2016; Thompson & Thorbahn, 2009) (Abbildung 4).

Die Anzahl der Studien, die behördlich gefordert sind, um das Risikopotenzial von Pflanzenschutzmitteln für Bienen zu ermitteln, ist in den letzten Jahren enorm gestiegen. Wir lernen die Biologie und das Verhalten der Bienen immer besser verstehen; dies wird zweifellos auch zur Entwicklung neuer Studienprotokolle führen. Trotz dieses erfreulichen Fortschritts besteht sicherlich noch weiteres Verbesserungspotenzial. Der Nutzen einiger dieser neuen Protokolle wirft gerade in Europa ernsthafte Fragen auf, auf die Antworten gefunden werden müssen, wenn Landwirtschaft und Bienenhaltung nebeneinander bestehen sollen. Die unterschiedlichen Regulierungsansätze für Bienenstudien müssen in Zukunft vereinheitlicht werden, um eine fundierte, transparente und aussagefähige wissenschaftliche Risikobewertung zu ermöglichen.



Ausgewählte Literatur

Aldridge, C.A. & A.D.M. Hart (1993): Validation of the EPPO/CoE Risk Assessment Scheme for Honeybees. Proceedings of the 5th International Symposium on the Hazard of Pesticides to Bees, October 26–28, 1993, Wageningen, The Netherlands, Appendix 5: 37–42.

Dietzsch, A. et al. (2015): Evaluating the feasibility of using the red mason bee (*Osmia bicornis* L.) in different experimental setups. Hazards of pesticides to bees – 12th International Symposium of the ICP-PR Bee Protection Group, Ghent (Belgium), September 15–17, 2014. Julius-Kuhn-Archiv 450: 174–178.

Direction générale de l'alimentation DGAL (2016): Pathologies, mauvaises pratiques apicoles et famine: les véritables causes des mortalités d'abeilles clairement identifiées. Press release DGAL, November 8th, 2016: http://www.jacheres-apicoles.fr/gallery_files/cp_bilan_mortalites_abeilles_nov_2016.pdf

European Food Safety Authorities EFSA (2013): Guidance on the risk assessment of plant protection products on bees (*Apis mellifera*, *Bombus* spp. and solitary bees). EFSA Journal 11/7 – 3295: 266 pp.

EPPO (2010): Environmental Risk Assessment Scheme for Plant Protection Products. Chapter 10: Honeybees. EPPO Bulletin 40, 323–331.

European Union (2009): Regulation (EC) No 1107/2009 of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009 concerning the placing of plant protection products on the market and repealing Council Directives 79/1.

Heimbach, F. et al. (2016): Large-scale monitoring of effects of clothianidin dressed oilseed rape seeds on pollinating insects in Northern Germany: implementation of the monitoring project and its representativeness. Ecotoxicology, DOI 10.1007/s10646-016-1724-9.

Jones, A. (2016): Poisoning of Bees by Agrochemicals: Evidence from Monitoring in England and Wales. Presentation, Chemical Industry Regulations, Nice, September 6th–7th, 2016, 17/EEC and 91/414/EEC. Official Journal of the European Union 24.11.2009, L 309: 1–50.

Kleijn, D. (2015): Delivery of crop pollination services is an insufficient argument for wild pollinator conservation. Nature Communications, DOI: 10.1038/ncomms8414.

OECD (1998): No 1, Principles of Good Laboratory Practice. OECD Environmental Health and Safety Publications, Paris, January 26th: https://ntp.niehs.nih.gov/iccvm/suppdocs/feddocs/oececd/oeecd_glpbcm.pdf

OECD (1998a), Test No. 213: Honeybees, Acute Oral Toxicity Test, OECD Publishing, Paris. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264070165-en>

OECD (1998b), Test No. 214: Honeybees, Acute Contact Toxicity Test, OECD Publishing, Paris. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264070189-en>

OECD (2013): Test No. 237: Honey Bee (*Apis Mellifera*) Larval Toxicity Test, Single Exposure, OECD Publishing, Paris. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264203723-en>.

OECD (2017a): OECD Guideline 246 for the Testing of Chemicals: Bumblebee, Acute Contact Toxicity Test. https://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oececd/environment/test-no-246-bumblebee-acute-contact-toxicity-test_9789264284104-en#page1

OECD (2017b): OECD Guideline 247 for the Testing of Chemicals: Bumblebee, Acute Oral Toxicity Test. <http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/9717511e.pdf?expires=1521354500&id=id&accname=guest&checksum=743B-99884C2A77176E833362DE2F742E>

Peters, B. et al. (2016): Large-scale monitoring of effects of clothianidin-dressed oilseed rape seeds on pollinating insects in Northern Germany: effects on red mason bees (*Osmia bicornis*). Ecotoxicology, DOI 10.1007/s10646-016-1729-4.

Phillips McDougall (2016). The Cost of New Agrochemical Product Discovery, Development and Registration in 1995, 2000, 2005-8 and 2010 to 2014. A Consultancy Study for CropLife International, CropLife America and the European Crop Protection Association. March 2016. http://191hmt1pr08amfq62276etw2.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2016/04/Phillips-McDougall-Final-Report_4.6.16.pdf

Rolke, D. et al. (2016): Large-scale monitoring of effects of clothianidin-dressed oilseed rape seeds on pollinating insects in Northern Germany: effects on honey bees (*Apis mellifera*). Ecotoxicology, DOI 10.1007/s10646-016-1725-8.

Sandrock, Ch. & M. Candolfi (2015): Adaptation of the honeybee (*Apis mellifera*) tunnel and field test systems (EPPO 170 & OECD 75) for bumble bee (*Bombus* spp) testing. Hazards of pesticides to bees – 12th International Symposium of the ICP-PR Bee Protection Group, Ghent (Belgium), September 15–17, 2014. Julius-Kühn-Archiv 450: 179.

Sterk, G. et al. (2016): Large-scale monitoring of effects of clothianidin-dressed OSR seeds on pollinating insects in Northern Germany: effects on large earth bumble bees (*Bombus terrestris*). Ecotoxicology, DOI 10.1007/s10646-016-1730-y.

Thompson, H.M. & D. Thorbahn (2009): Review of honeybee pesticide poisoning incidents in Europe – evaluation of the hazard quotient approach for risk assessment. Julius-Kühn-Archiv 423, 103–107.

US Environmental Protection Agency EPA & Health Canada Pest Management Regulatory Agency (2014): Guidance for Assessing Pesticide Risks to Bees. https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-06/documents/pollinator_risk_assessment_guidance_06_19_14.pdf.

Van der Steen, J. et al. (2015): Acute adult first tier toxicity tests *Bombus* spp and *Osmia* spp. Hazards of pesticides to bees – 12th International Symposium of the ICP-PR Bee Protection Group, Ghent (Belgium), September 15–17, 2014. Julius-Kühn-Archiv 450: 173.



Die Autoren



Coralie van Breukelen-Groeneveld
Leiterin Bayer Bee Care

Coralie van Breukelen-Groeneveld ist Leiterin des Bayer Bee Care Centers, das zur Division Crop Science von Bayer in Monheim gehört. Mit ihrem Team steuert sie das Bayer Bee Care-Programm, das die auf Zusammenarbeit basierenden Aktivitäten von Bayer auf dem Gebiet der Gesundheit und Sicherheit von Bestäubern koordiniert und zusammenführt. Das Programm hilft Bayer, seine große Kompetenz und Erfahrung in Pflanzenschutz und Tiergesundheit zu kombinieren und besser einzusetzen, um einen sichtbaren Beitrag zur Gesundheit von Bienen und anderen Bestäubern zu leisten.



Dr. Christian Maus
Wissenschaftlicher Leiter Bayer Bee Care

Dr. Christian Maus ist wissenschaftlicher Leiter des Bayer Bee Care Centers und Pollinator Safety Manager bei der Bayer-Division Crop Science in Monheim. Er ist verantwortlich für Bestäubergesundheit und -sicherheit im Bereich der landwirtschaftlichen Schädlingsbekämpfung und arbeitet an den Schnittstellen zwischen Wissenschaft, Politik und Regulierung mit allen Stakeholdern zusammen.



beecare.bayer.de



twitter.com/bayerbeecare



facebook.com/bayerbeecarecenter



youtube.com/c/BayerBeeCareCenterMonheim



instagram.com/bayer_beecare



linkedin.com/company/bayer-bee-care-center

Impressum

VERÖFFENTLICHT IM APRIL 2018

Bayer Bee Care Center
Alfred-Nobel-Straße 50
40789 Monheim am Rhein | Deutschland
beecare@bayer.com

LAYOUT UND GRAFISCHE GESTALTUNG
ageko . agentur für gestaltete kommunikation

DRUCK
HH Print Management Deutschland GmbH

ILLUSTRATIONEN
PorterNovelli: Seite 7, 8

FOTOS
Bayer: Seite 1, 2 (oben), 3, 4 (rechts),
5, 6, 7, 8, 9 (unten), 10, 11, 12, 13, 14, 15
iStock: S. 2 (unten)
Shutterstock: Seite 4 (links), 9 (oben), 16

