



Stephan Lorenz, Kerstin Stark (Hrsg.)

Menschen und Bienen

Ein nachhaltiges Miteinander in Gefahr

 oekom

Stephan Lorenz, Kerstin Stark (Hrsg.)
Menschen und Bienen
Ein nachhaltiges Miteinander
in Gefahr
ISBN 978-3-86581-713-6
246 Seiten, 16,5 x 23,5 cm, 29,95 Euro
oekom verlag, München 2015
www.oekom.de

Bienensicherheit der neonicotinoiden Insektizide

Eine Position aus der Pflanzenschutzindustrie

Christian Maus

Die Bedeutung von Bienen und anderen Insekten als Bestäuber in der Landwirtschaft ist erheblich: Bei zahlreichen Kulturpflanzen hängt der Ertrag zu einem gewissen Grad von Insektenbestäubung ab oder wird durch Insektenbestäubung gesteigert und in einigen Fällen ist Insektenbestäubung sogar eine notwendige Voraussetzung für den erfolgreichen Anbau. Der Gesamtwert der Insektenbestäubung wurde auf jährlich 153 Milliarden Euro weltweit berechnet (Gallai et al. 2009) und auch wenn zahlreiche Kulturen, die die meisten unserer Grundnahrungsmittel stellen (zum Beispiel Getreide, Mais, Reis, Kartoffeln), nicht von Insekten bestäubt werden, ist Insektenbestäubung in der modernen Landwirtschaft von essentieller Bedeutung. Aufgrund ihrer individuenreichen Kolonien und ihrer gut etablierten Handhabbarkeit durch den Menschen nimmt die Honigbiene (*Apis mellifera*) unter den Bestäubern in der Landwirtschaft eine besondere Position ein. Die vorgenannten Eigenschaften bedingen, dass sie in großen Zahlen auch an Orten zum Einsatz gebracht werden kann, die aufgrund ihrer Struktur oder Bewirtschaftung keine besondere natürliche Bestäubervielfalt aufweisen, was sie zum Beispiel auch zur Bestäubung in Monokulturen geeignet macht.

Ebenso wie die Bestäubung durch Insekten ist der chemische Pflanzenschutz in der modernen Landwirtschaft unverzichtbar. Durch den gezielten Einsatz von Pflanzenschutzmitteln können Ernteverluste durch Schädlinge, Pilzkrankungen oder Unkräuter vermieden werden. Ebenso kann der Ertrag pro Flächeneinheit erheblich gesteigert werden, was gerade in einer Zeit stetig wachsender Weltbevölkerung von großer Bedeutung ist, der nur eine begrenzte, für den Anbau von Kulturpflanzen geeignete Fläche gegenübersteht, die auch nicht beliebig erweitert werden kann und soll. Die Ertragssicherung

durch Pflanzenschutzmittel verhindert Ernteauffälle, die in der Vergangenheit immer wieder zu schweren Hungersnöten geführt hatten (zum Beispiel Kartoffelfäule in Irland im 19. Jahrhundert), und trägt damit wesentlich zur Sicherstellung unserer Ernährung bei.

Aufgrund der obengenannten Fakten ist es offensichtlich, dass eine effiziente Landwirtschaft beides benötigt – gesunde Bienen und andere Bestäuber sowie modernen Pflanzenschutz. Die Bedeutung, die Bienen und Insektenbestäubung aus Sicht der Landwirtschaft zukommt, macht sie auch zu einem Thema von großer Wichtigkeit für die Pflanzenschutzindustrie, und die Synthese zwischen Bienenschutz und Pflanzenschutz sicherzustellen und zu optimieren ist eine Aufgabe von großer Relevanz, der man sich auf Seiten der agrochemischen Industrie auf vielfältige Weise stellt.

Gleichwohl spielen Pflanzenschutzmittel als möglicher Kausalfaktor in der gegenwärtigen öffentlichen Debatte um Bestäubung von Kulturpflanzen und Bienengesundheit eine herausragende Rolle, was sicherlich zumindest teilweise auf eine generell pestizidkritische Haltung von Teilen der Öffentlichkeit, eine Berichterstattung der Medien, die auf diesen Faktor fokussiert, und auf die Aktivitäten von Umweltschutzorganisationen, die dem Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln grundsätzlich kritisch gegenüberstehen, zurückzuführen ist. In jedem Falle lässt sich konstatieren, dass die Bienensicherheit von Insektiziden derzeit intensiv und kontrovers in der Öffentlichkeit diskutiert wird, von vielen Seiten werden Bedenken hinsichtlich möglicher Schadefekte auf Bienen vorgebracht. Im Zentrum der Diskussion stehen Substanzen aus der Klasse der Neonicotinoide.

Zu den Neonicotinoiden zählen sieben Insektizide (Imidacloprid, Thiamethoxam, Clothianidin, Dinotefuran, Nitenpyram, Acetamiprid und Thiacloprid), die weltweit in verschiedensten Kulturen eingesetzt werden. Wie die meisten Insektizide greifen sie das Nervensystem von Schadinsekten an; dies geschieht im Falle der Neonicotinoide durch Bindung an den nicotinischen Acetylcholinrezeptor. Die Toxizität gegenüber Säugetieren und Menschen ist sehr gering, weswegen die Neonicotinoide, neben anderen Vorteilen, seit den 1990er Jahren viele ältere Produkte verdrängt haben, die ein weniger anwendersicheres Profil aufwiesen. Innerhalb der Neonicotinoide gibt es zwei Untergruppen, die cyano-substituierten Neonicotinoide (Thiacloprid, Acetamiprid) sowie die nitro-substituierten Neonicotinoide (alle übrigen Substanzen). Während die nitro-substituierten Neonicotinoide eine relativ

ausgeprägte intrinsische Toxizität gegenüber Bienen haben, ist die Bienengiftigkeit der cyano-substituierten Neonicotinoide gering (Iwasa et al. 2003); so wird beispielsweise Thiacloprid in Deutschland Jahr für Jahr auf über einer Million Hektar im blühenden Raps, einer wichtigen Bienenweide, angewandt, ohne dass es dadurch zu Beeinträchtigungen bei exponierten Bienenvölkern kommt. Die Ungiftigkeit der cyano-substituierten Neonicotinoide ist im natürlichen Entgiftungssystem der Bienen begründet, das die Substanzen äußerst schnell metabolisieren kann.

Eine wichtige Eigenschaft der Neonicotinoide ist ihre Systemizität: Wenn sie von einer Pflanze über die Wurzeln aufgenommen werden, können die Substanzen über den Xylemstrom in der Pflanze verteilt werden (Sur & Stork 2003). Daher eignen sich Neonicotinoide hervorragend zur systemischen Saatgutbehandlung: Durch die Aufnahme in die Pflanze wird diese in frühen Wachstumsstadien gegen Schädlinge geschützt. Eine horizontale Translokation innerhalb der Pflanze, zu der auch ein Transport im Phloem notwendig wäre, ist jedoch nicht oder allenfalls in sehr geringem Maße möglich. Daher werden Neonicotinoide in Pflanzen, die durch Sprayapplikationen behandelt wurden, auch kaum im Leitsystem der Pflanze verteilt.

Es steht außer Frage, dass nitro-substituierte Neonicotinoide gegenüber Bienen intrinsische Toxizität aufweisen. Um ein etwaiges Risiko abzuschätzen, ist jedoch die Frage entscheidend, gegenüber welchen Substanzmengen Bienen unter realistischen Anwendungsbedingungen exponiert sein können, denn bekanntlich ist die Dosis, der ein Organismus ausgesetzt ist, entscheidend dafür, ob eine Substanz tatsächlich schädigend wirken kann oder nicht.

Bei Neonicotinoiden, die zur Saatgutbehandlung eingesetzt werden, ist die Exposition von Bienen sehr gering, da das Produkt auf das Saatgut aufgebracht und mit diesem in die Erde eingebracht wird, wo Bienen mit ihm nicht in Berührung kommen. Daher ist die Saatgutbeizung im Grunde eine besonders bienenfreundliche Form der Applikation. Nach der Keimung der Pflanze wird die Substanz von der jungen Pflanze aufgenommen und schützt sie vor dem Fraß von Schadinsekten. Wird die Pflanze größer und wächst, so wird die aufgenommene Substanz immer mehr verdünnt und metabolisiert. In Blüten sowie insbesondere in Nektar und Pollen solcher Pflanzen tauchen allenfalls noch Spuren auf, normalerweise ist die Rückstandskonzentration dort, zum Beispiel bei mit Imidacloprid oder Clothianidin behandelten Pflanzen, unter fünf Mikrogramm je Kilogramm, in aller Regel zumindest unter 20 Mikrogramm je Kilogramm (zum Beispiel Maus et al. 2013, Schmuck &

Keppler 2003, Schmuck et al. 2005, Blacquièrre et al. 2012, Pilling et al. 2014). Dies wurde durch die Analyse von hunderten von Proben in etlichen Rückstandsstudien nachgewiesen, die in verschiedenen Ländern und Bodentypen unter verschiedenen klimatischen Bedingungen durchgeführt wurden. Rückstände in Nektar und Pollen von Pflanzen, die mit Saatbeizen behandelt wurden, sind stets weit unterhalb der Werte, bei denen unter realistischen Bedingungen Schadefekte auftreten könnten.

Rückstände von Neonicotinoiden können nach einer Saatgutbehandlung im Boden verbleiben und theoretisch zum Teil von Folgekulturen aufgenommen werden. Allerdings werden sie dort an die Bodenmatrix gebunden und sind für die Pflanzen dann nicht mehr uneingeschränkt verfügbar. Auch ist eine Akkumulation im Boden aus abbaukinetischen Gründen nicht unbegrenzt möglich. Hierzu wurden Serien von Rückstandsstudien durchgeführt, in denen die Aufnahme von Rückständen im Boden durch Folgekulturen untersucht wurde. Die Studien zeigen, dass auch bei den maximal möglichen Bodenrückständen die Rückstände in den Blüten von Folgekulturen stets geringer – oder allenfalls vergleichbar – sind als bei direkt gebeizten Kulturen.

Gelegentlich werden für Neonicotinoide extrem hohe Zeiträume angegeben, die für den Abbau benötigt werden (Halbwertszeiten von 1000 Tagen und mehr). Diese Werte sind Einzelstudien entnommen, die in Nordamerika unter extremen klimatischen Bedingungen (Kälte und Trockenheit) durchgeführt wurden, wie sie in landwirtschaftlich genutzten Gebieten in Europa nicht vorkommen, wo entsprechend auch die Halbwertszeit im Boden erheblich kürzer als ein Jahr ist.

Im Falle von Sprayanwendungen von nitro-substituierten Neonicotinoiden sind spezifische Sicherheitsmaßnahmen in den Anwendungsbestimmungen der Produkte festgelegt, etwa ein Verbot der Anwendung in blühenden Kulturen.

Wie alle Pflanzenschutzmittel, so müssen sich auch Neonicotinoide umfangreichen ökotoxikologischen Tests unterziehen, bevor sie von den Zulassungsbehörden als umweltsicher klassifiziert und zugelassen werden können. Im Falle der Neonicotinoide wurden sogar erheblich umfangreichere Studienreihen durchgeführt als sie von den Behörden bisher gefordert waren. Diese beinhalten alle denkbaren Arten von Tests, von der einfachen Laborstudie bis zum hochkomplexen Feldtest, der über mehrere Jahre hinweg mögliche Effekte der getesteten Substanzen auf Bienenvölker untersucht. Allein für Imidacloprid wurden zum Beispiel von verschiedenen Versuchsanstalten

über 18 Halfreiland- und über 15 Feldtests in verschiedenen Kulturen und verschiedensten Ländern durchgeführt, ähnlich umfangreiche Studienpakete existieren für Clothianidin und Thiamethoxam. Neben diesen Studien wurden noch zahlreiche Spezialtests umgesetzt, die zum Beispiel chronische Effekte sowie mögliche schädigende Einflüsse auf Bienenbrut und auf das Verhalten von Bienen untersuchen. In der Gesamtheit dieser Studien wurden alle relevanten Endpunkte abgedeckt, also Mortalität, Sammelaktivität, Brutaktivität, Entwicklung von Larven und Puppen, Eintrag von Nektar und Pollen, Gesundheit der Kolonie und Volkstärke, Verhalten der Bienen und vieles mehr. In den durchgeführten Studien wurde unter anderem festgestellt, dass zum Beispiel unter realistischen Feldbedingungen Nahrungskonzentrationen von Imidacloprid oder Clothianidin von mindestens 20 Mikrogramm je Kilogramm exponierte Bienenvölker in keinem der evaluierten Parameter schädigen. Ebenso wurde gezeigt, dass Bienenvölker, die unter realistischen Umständen gegenüber mit Neonicotinoiden saattgutbehandelten Kulturpflanzen exponiert sind, dadurch gleichfalls nicht geschädigt werden, auch nicht bei langfristiger Exposition. All diese Tests wurden für die zu evaluierenden Produkte durchgeführt und von den zuständigen Behörden kritisch evaluiert, bevor die entsprechenden Produkte eine Zulassung erhielten.

In den vergangenen Jahren wurden verschiedentlich Bedenken geäußert, dass Neonicotinoide aufgrund von subletalen, also nicht direkt tödlichen Effekten, Bienen schädigen könnten. Zu diesem Thema wurden zahlreiche Studien durchgeführt; zum Teil wurden hierbei auch tatsächlich subletale Effekte (zum Beispiel Verhaltensänderungen) gefunden. Hierbei ist aber zu berücksichtigen, dass praktisch all diese Studien mit zum Teil erheblich überhöhten Expositionskonzentrationen, denen Bienen unter realistischen Feldbedingungen nicht begegnen würden, oder unter in sonstiger Form unrealistischen Expositionsbedingungen (zum Beispiel im Labor) durchgeführt wurden. Zudem wurden in vielen dieser Studien nur einzelne Bienen außerhalb des Kontexts der Kolonie getestet, was ebenfalls nicht den natürlichen Bedingungen entspricht. Schließlich sind viele der hier angewandten Testprotokolle nicht voll ausgereift und nicht durch parallele Mehrfachprüfungen verschiedener Testeinrichtungen (sogenannte Ringtest-Ansätze) validiert, so dass nicht sichergestellt ist, dass die Ergebnisse reproduzierbar sind. Es muss betont werden, dass bisher keinerlei Studien vorliegen, die Schäden auf ein

Bienenvolk durch subletale Effekte, die durch ein Neonicotinoid unter realistischen Anwendungs- und Umweltbedingungen hervorgerufen wurden, belegt werden würden.

Ebenso wenig wurden bisher Schadefekte durch die Kombination der Exposition gegenüber Neonicotinoiden und dem Befall mit Krankheitserregern auf Kolonieebene unter realistischen Praxisbedingungen gezeigt. Effekte, die als Interaktionen zwischen Neonicotinoiden und Krankheitserregern gedeutet wurden, wurden in einigen Studien im Labor an einzelnen Bienen beschrieben, konnten aber bisher niemals in Studien an Bienenvölkern unter realistischen Expositionsbedingungen im Freiland bestätigt werden.

Vor wenigen Jahren wurden Bedenken aufgebracht, dass Neonicotinoid-Rückstände in Guttationstropfen, die von behandelten Pflanzen ausgeschieden werden, zu Bienenvergiftungen führen könnten. Es trifft zu, dass in Guttationstropfen saattgutbehandelter Pflanzen in manchen Kulturen hohe Rückstandskonzentrationen auftreten können. Allerdings haben umfangreiche Feldstudien, die von Forschungsinstituten, Behörden und der Industrie durchgeführt wurden, gezeigt, dass Guttationstropfen unter realistischen Feldbedingungen in der Regel als Wasserquelle für Bienenvölker von geringer Relevanz sind, so dass hier nur in Ausnahmefällen eine Exposition zustande kommen kann, die zudem in keinem der untersuchten Fälle Schäden an den exponierten Völkern verursachte (Pistorius et al. 2012).

Nur sehr vereinzelt kam es in den vergangenen Jahren zu Zwischenfällen, bei denen Bienen durch den Einsatz von Neonicotinoiden zu Schaden kamen. Dies geschah zum Beispiel im Jahr 2008 in Südwestdeutschland, wo etliche Bienenvölker durch abgeriebenen Beizstaub von einer Saatgutbehandlung in Mais geschädigt wurden (Pistorius et al. 2009). Solche Fälle sind glücklicherweise recht selten und in aller Regel handelt es sich hierbei um Unfälle, die durch eine inkorrekte Handhabung der Produkte hervorgerufen wurden. Beispielsweise wurde der Zwischenfall in 2008 durch eine fehlerhafte Saatbeizung verursacht, bei der die Haftfähigkeit des Insektizids an den behandelten Saatgutkörnern beeinträchtigt war. Diese Problematik ist erkannt, und die Pflanzenschutzindustrie arbeitet in Kooperation mit Behörden, Saatgutzüchtern, Maschinenherstellern und Forschungsinstituten intensiv an Lösungen auf technischer Ebene zur Verbesserung von Saatbeizen und Sämaschinen. Bislang wurden bereits beachtliche Erfolge erzielt, die die Umweltsicherheit der Saatbeizen erheblich optimiert und die Umweltexposition gegenüber Beizstäuben drastisch minimiert haben (zum Beispiel Friessleben et al. 2010,

Forster et al. 2012). Felduntersuchungen zeigen, dass, wo die entwickelten Verbesserungsmaßnahmen umgesetzt werden, eine gefahrlose Aussaat von gebeiztem Saatgut aller Kulturen problemlos möglich ist. Weitere Optimierungsmaßnahmen befinden sich in Entwicklung.

Ebenso werden nur sehr wenige Unfälle durch Fehlanwendungen von Neonicotinoid-Spray-Produkten berichtet, so wie überhaupt die Ergebnisse der durch staatliche Behörden durchgeführten Erfassung von Bienen-Vergiftungsfällen durch Pflanzenschutzmittel belegen, dass die Zahl der Bienenvergiftungen in Europa über die Jahre hinweg ständig im Sinken begriffen ist (Thompson & Thorbahn 2009). Dies belegt, dass die Anwender von Insektiziden die vorgeschriebenen Sicherheitsmaßnahmen in aller Regel zuverlässig umsetzen.

Wichtige wissenschaftliche Resultate, die die Bienensicherheit von Neonicotinoiden belegen, stammen aus verschiedenen großangelegten Monitoring-Projekten zur Bienengesundheit: Zur Untersuchung von Honigbienen-Völkerverlusten sind in den letzten zehn Jahren zahlreiche Monitoring-Projekte durchgeführt worden, die die Verluste sowie mögliche Kausalfaktoren unter realistischen Feldbedingungen untersuchen sollen. Diese Studien sind oft recht umfangreich; im Deutschen Bienenmonitoring, einem der weltweit umfangreichsten Monitoringprojekte, das bereits seit 2004 läuft, werden zum Beispiel circa 12.500 Bienenvölker im ganzen Land regelmäßig untersucht (Genersch et al. 2010). Ähnliche Projekte und Untersuchungen existieren beziehungsweise existierten in zahlreichen Ländern, darunter zum Beispiel Frankreich, Österreich, Belgien, Italien, Ungarn, Slowenien, Spanien sowie viele andere europäische Staaten; auch in den USA wurden entsprechende Studien durchgeführt. All diesen Ansätzen ist gemeinsam, dass sie Bienengesundheit *in situ* unter realistischen Feldbedingungen und in einem relativ umfangreichen geographischen Rahmen untersuchen und dass sie versuchen, Korrelationen zwischen der Gesundheit beziehungsweise der Mortalität von Bienenvölkern sowie relevanten Einflussfaktoren aufzudecken und zu untersuchen. Ein Faktor, der in vielen Monitoringprojekten untersucht wurde und wird, ist ein eventueller Zusammenhang zwischen dem Einsatz von Pflanzenschutzmitteln, insbesondere von Neonicotinoiden, und der Mortalität von Bienenvölkern. Hierzu werden zum Beispiel Rückstände von Pflanzenschutzmitteln in Bienenstöcken sowie die Exposition gegenüber mit Neonicotinoiden behandelten Kulturen berücksichtigt. Die Resultate dieser Projekte belegen die Abwesenheit einer Korrelation zwischen den Rückständen

von Neonicotinoiden oder anderen Pflanzenschutzmitteln in Bienenstöcken und dem Tod von Bienenvölkern. Ebenso gab es keine Hinweise auf eine klare Korrelation zwischen Völkersterben und der Exposition gegenüber flächenhaft mit Neonicotinoiden behandelten Kulturen. Diese Beobachtung wird auch durch aktuelle Umfragen des EU-Referenzlabors für Bienengesundheit in zahlreichen europäischen Ländern bestätigt, nach denen sowohl in der Imkerschaft als auch in Wissenschaftskreisen als Hauptursache für Völkerverluste *Varroa* und andere Krankheitserreger gesehen werden, wogegen Pflanzenschutzmittel unter den Faktoren rangieren, denen eine eher untergeordnete Bedeutung beigemessen wird (Chauzat et al. 2013).

Im Jahr 2013 wurde von der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) eine Neubewertung der Bienensicherheit der Saatbeizanwendungen von Imidacloprid, Thiamethoxam und Clothianidin publiziert. In einigen Punkten glaubten die Evaluierenden, potentielle Risiken identifiziert zu haben, in vielen anderen sah sich die Behörde nicht in der Lage, eine endgültige Einschätzung vorzunehmen. Diese Risikoabschätzung ist wegen zahlreicher Schwächen und Unzulänglichkeiten viel kritisiert worden. Aufgrund dieser Einschätzung von EFSA, die von den Fachbehörden zahlreicher EU-Mitgliedstaaten nicht geteilt wird, verfügte die EU-Kommission in 2013 gleichwohl eine Einschränkung der Anwendungen der drei genannten Substanzen in bienenattraktiven Kulturen, obwohl sich für diesen Schritt auch nach zweimaliger Abstimmung unter den EU-Mitgliedstaaten keine qualifizierte Mehrheit gefunden hatte. Die Kommission ging jedoch noch weit über die Bedenken hinaus, die von EFSA aufgebracht worden waren, indem sie auch etliche Anwendungen verbot, die von EFSA überhaupt nicht evaluiert worden waren und die niemals im Zusammenhang mit Bienenschäden aufgefallen waren. Aus Sicht der Pflanzenschutzindustrie basieren die Anwendungsbeschränkungen daher nicht auf seriösen wissenschaftlichen Grundlagen und Vorgehensweisen und sind somit nicht gerechtfertigt.

Es ist nicht davon auszugehen, dass die in der EU verfügbaren Einschränkungen der Anwendung von Neonicotinoiden die Bienengesundheit verbessern wird. Im Gegenteil, als Konsequenz des Wegfallens insektizider Saatbeizen für wichtige Kulturen werden wieder verstärkt Sprühapplikationen von Insektiziden durchgeführt werden müssen, die eine stärkere Exposition von Bienen bedingen. Darüber hinaus ist zu befürchten, dass der Anbau mancher für Bienen wichtiger Trachten, wie Raps, in manchen Regionen ohne Saatbeizen nicht mehr profitabel sein wird und die Landwirte als Konsequenz

stattdessen andere, nicht bienenattraktive Kulturpflanzen anbauen werden – was die Ernährungssituation für die Bienen weiter verschlechtern könnte.

Obwohl auch in zahlreichen Ländern außerhalb der EU die Bienensicherheit der Neonicotinoide intensiv diskutiert wurde und auch Nicht-EU-Staaten formelle Re-Evaluationen durchführten oder durchführen, hat außerhalb Europas soweit kein Land die Restriktionen der EU übernommen. Die Behörden Australiens konstatieren in ihrem Abschlussbericht sogar, dass durch die Einführung der Neonicotinoide die Risiken, die durch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln allgemein verursacht werden, generell reduziert worden seien: „On the basis of information available to it, the APVMA is currently of the view that the introduction of the neonicotinoids has led to an overall reduction in the risks to the agricultural environment from the application of insecticides” (APVMA 2014).

Schlussfolgerungen

Bienengesundheit wird von vielen verschiedenen Faktoren beeinflusst; nach den vorliegenden Daten scheinen die wichtigsten negativen Einflüsse die parasitische Varroa-Milbe sowie Viruserkrankungen zu sein. In der öffentlichen Wahrnehmung der Problematik spielen hingegen Pflanzenschutzmittel eine dominierende Rolle, insbesondere Insektizide aus der Klasse der Neonicotinoide. Pflanzenschutzmittel werden umfangreichen ökotoxikologischen Testprozeduren unterworfen, bevor sie zugelassen werden können; dazu gehören auch zahlreiche Tests an Bienen. Insbesondere die Neonicotinoide wurden und werden sehr gründlich und intensiv getestet, vom einfachen Labortest bis hin zur mehrjährigen Feldstudie unter realistischen Bedingungen. In keiner Studie, die realistische Expositionsszenarien reflektiert, wurden jemals Schadefekte auf Bienenvölker beobachtet. Ebenso wenig wurde in einem der zahlreichen existierenden Monitoringprojekte eine räumliche oder zeitliche Korrelation zwischen dem Einsatz von Neonicotinoiden und erhöhter Sterblichkeit von Bienenvölkern gefunden. Aus den vorhandenen, umfangreichen Daten, die für die Einschätzung eines möglichen Risikos unter realistischen Expositionsbedingungen relevant sind, lässt sich konsistent ableiten, dass die Neonicotinoide, wenn sie verantwortungsvoll und gemäß den Anwendungsbestimmungen verwendet werden, kein unvertretbares Risiko für Bienen und andere Bestäuber darstellen.

Literatur

APVMA (2014): Overview Report: Neonicotinoids and the Health of Honey Bees in Australia. Kingston: Australian Pesticide and Veterinary Medicines Authority.

Blacquière, T., G. Smagghe, van Gestel, C.A.M., Mommaerts, V. (2012): Neonicotinoids in bees: a review on concentrations, side-effects and risk assessment. In: *Ecotoxicology* 21. Heft 4. S. 973-992.

Chauzat, M.P., Cauquil, L., Roy, L., Franco, S., Hendriks, P., Ribiere-Chabert, M. (2013): Demographics of European Apicultural Industry. In: *PLoS ONE*. Heft 8/11. e79018.

Forster, R., Giffard, H., Heimbach, U., Laporte, J.M., Lückmann, M., Nikolakis, A., Pistorius, J., Vergnet, C. (2012): ICPBR-Working Group Risks posed by dusts: overview of the area and recommendations. In: *Julius-Kühn-Archiv*. Heft 437. S. 191-198.

Friessleben, R., Schad, T., Schmuck, R., Schnier, H., Schöning, R., Nikolakis, A. (2010): An effective risk management approach to prevent bee damage due to the emission of abraded seed treatment particles during sowing of neonicotinoid treated maize seeds. In: *Aspects of Applied Biology*. Heft 99. S. 277-282.

Gallai, N., Salles, J.M., Settele, J., Vaissière, B.E. (2009): Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. In: *Ecological Economics*. Heft 68. S. 810-821.

Genersch, E., von der Ohe, W., Kaatz, H., Schroeder, A., Otten, C., Böhler, R., Berg, S., Ritter, W., Mühlen, W., Gisder, S., Meixner, Liebig, G., Rosenkranz, P. (2010): The German bee monitoring project: a long term study to understand periodically high winter losses of honey bee colonies. *Apidologie*. Heft 41. S. 332-352.

Iwasa, T., Motoyama, N., Ambrose, J.T., Roe, R.M. (2003): Mechanism for the differential toxicity of neonicotinoid insecticides in the honey bee, *Apis mellifera*. In: *Crop Protection*. Heft 23. S. 371-378.

Maus, Ch., Curé, G., Schmuck, R. (2003): Safety of imidacloprid seed dressings to honey bees: a comprehensive overview of compilation of the current state of knowledge. In: *Bulletin of Insectology*. Heft 56. S. 51-57.

OPERA (2013): Bee health in Europe - Facts & figures 2013. Compendium of the latest information on bee health in Europe. OPERA Research Center, Brussels.

Pistorius, J., Brobyn, T., Campbell, P., Forster, R., Lorsch, J.A., Marolleau, F., Maus, Ch., Lückmann, J., Suzuki, H., Wallner, K., Becker, R. (2012): Assessment of risks to honey bees posed by guttation. *Julius-Kühn-Archiv*. Heft 437. S. 199-208.

Pilling, E., Campbell, P., Coulson, M., Ruddle, N., Tornier, I. (2013): A Four-Year Field Program Investigating Long-Term Effects of Repeated Exposure of Honey Bee Colonies to Flowering Crops Treated with Thiamethoxam. In: PLoS ONE. Heft 8/10. e77193.

Schmuck, R., Keppler, J. (2003): Clothianidin – Ecotoxicological profile and risk assessment. Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer. Heft 56. S. 26-58.

Schmuck, R., Schöning, R., Sur, R. (2005): Studies on the Effects of Plant Protection Products Containing Imidacloprid on the Honeybee, *Apis mellifera* L. In: Forster, R., Bode, E., Brasse, D. (Hrsg): Das ‚Bienensterben‘ im Winter 2002/2003 in Deutschland – Zum Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL), Braunschweig. S. 68-92.

Sur, R., Stork, A. (2003): Uptake, translocation and metabolism of imidacloprid in plants. In: Bulletin of Insectology. Heft 56. S. 35-40.

Thompson, H.M., Thorbahn, D. (2009): Review of honeybee pesticide poisoning incidents in Europe – evaluation of the hazard quotient approach for risk assessment. In: Julius-Kühn-Archiv. Heft 423. S. 103-108.

Underwood, R.M., van Engelsdorp, D. (2007): Colony Collapse Disorder: Have We Seen This Before? In: Bee Culture. Heft 35. S.13-18.

Van Engelsdorp, D., Hayes, J. Jr., Underwood, R.M., Pettis, J.S. (2010b): A survey of honey bee colony losses in the United States, fall 2008 to spring 2009. In: Journal of Apicultural Research. Heft 49. S.7-14.

Van Engelsdorp, D., Meixner, M.D. (2010): A historical review of managed honey bee populations in Europe and the United States and the factors that may affect them. In: Journal of Invertebrate Pathology. Heft 103. S. 80-95.