



Diskussionspapier

Gerti FLUHR-MEYER und Wolfram ADELMANN

Blühstreifen und Pestizide – Falle oder Lebensraum?

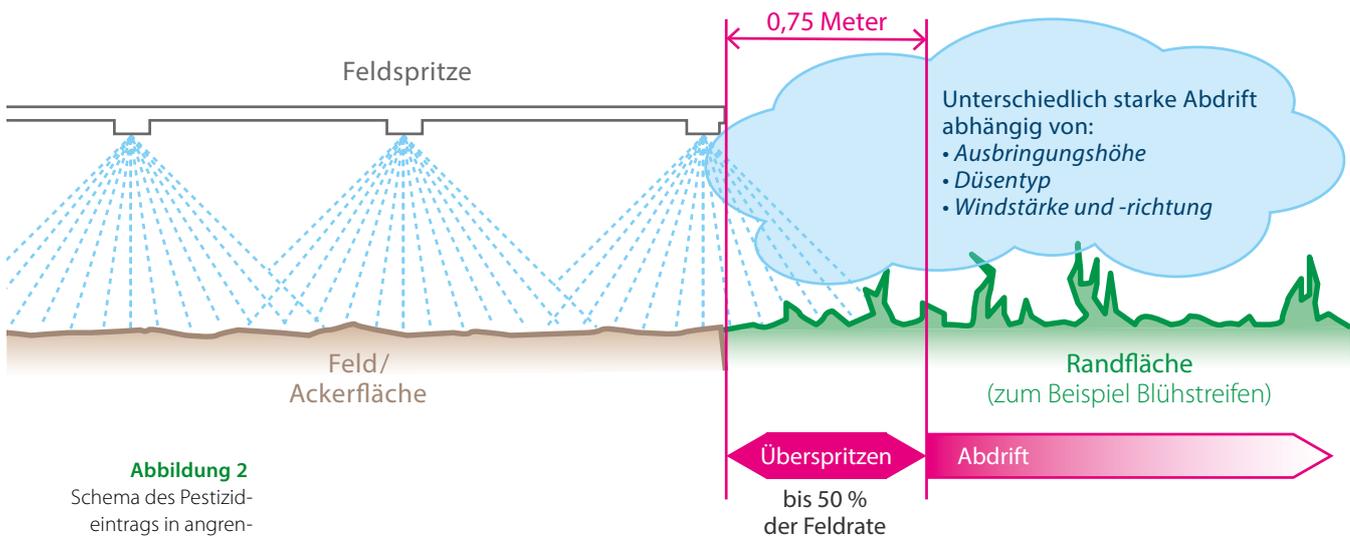
Blühstreifen sind eine beliebte Maßnahme zur Struktur- und Lebensraumanreicherung in der Agrarlandschaft. Doch wie wirkt sich hier der Einsatz von Pestiziden in den benachbarten Kulturen aus? Die Wechselwirkungen der eingesetzten Wirkstoffe und Präparate, unbekannte Wirkintensitäten auf Nicht-Ziel-Organismen und unzureichende Kontrollen, erschweren die Bewertung der Anwendungspraxis. Blühstreifen außerhalb des Kulturlandschaftsprogramms (KULAP) sowie weite Teile der Agrarlandschaft sind von Abstandsregelungen beim Ausbringen von Pestiziden ausgenommen. Es ist daher anzunehmen, dass Blühstreifen durch Abdrift von Pestiziden belastet werden; potenziell besonders betroffen sind schmale Streifen mit weniger als drei Meter Breite. Das Konzept der Blühstreifen sollte daher hinsichtlich der Einführung einer Mindestflächenbreite überdacht werden, um ihren an sich positiven Effekt zu verstärken. Ansätze liegen bei sechs bis neun Meter Breite. Das Interview mit dem Experten Dr. Carsten Brühl in dieser Veröffentlichung verdeutlicht den Handlungsbedarf.

Mehr Blühangebote in ausgeräumten Agrarlandschaften für Insekten schaffen – so lautet seit dem erfolgreichen Volksbegehren „Artenvielfalt & Naturschönheit in Bayern“ im Frühjahr 2019 in Bayern vielerorts die Devise. Doch was ist, wenn in der unmittelbaren Nachbarschaft

von Blühflächen und Blühstreifen Pestizide ausgebracht werden? Experten warnen davor, dass Blühflächen dann unter Umständen sogar zur tödlichen Falle werden können (zum Beispiel FLEISCHMANN 2018). Dieser Einschätzung möchten wir nachgehen:

Abbildung 1

Außerhalb der ökologischen Landwirtschaft werden auf gut 90 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche in Deutschland Pflanzenschutzmittel ausgebracht (Foto: Kristin Goebel/Piclease).

**Abbildung 2**

Schema des Pestizideintrags in angrenzende Flächen durch unmittelbares Überspritzen und durch Abdrift; werden keine Randdüsen eingesetzt, ist ein Überspritzen bis 50 % der Feldrate in zirka 0,75 m nachweisbar (nach BRÜHL 2015, verändert).

Sind Blühangebote vor diesem Hintergrund überhaupt sinnvoll? Und wenn ja, welche Bedingungen sollten sie erfüllen – wie breit sollten sie beispielsweise sein und welcher Abstand sollte beim Ausbringen von Pflanzenschutzmitteln eingehalten werden? In der Diskussion darüber zeigt sich, dass viele Fragen derzeit nicht eindeutig beantwortet werden können. Hier ein Versuch, ein wenig Licht ins Dunkel zu bringen.

Vorbemerkung: „Pestizide“ und „Pflanzenschutzmittel (PSM)“ werden im Text gleichbedeutend verwendet. Zu den Pestiziden zählen unter anderem Insektizide (Mittel gegen Insekten), Herbizide (Mittel gegen Pflanzen) und Fungizide (Mittel gegen Pilze). Die Inhalte des Artikels beziehen sich auf Bayern.

1. Blühstreifen, Blühflächen und blühende Rahmen – was ist der Unterschied?

Blühstreifen und Blühflächen sind Areale, die Landwirte zeitlich begrenzt aus der Nutzung nehmen und dort Blühmischungen zur Insektenförderung oder als Wildlebensraum ansäen (Übersicht gibt GHASEMI & VOLZ 2019).

Grundsätzlich zu unterscheiden sind Blühflächen, welche in Bayern über das Kulturlandschaftsprogramm (KULAP) als EU-Agrarumwelt- und Klimamaßnahme (AUKM) gefördert und für ein bis fünf Jahre angelegt werden, und solche außerhalb des Programms (Nicht-KULAP-Blühstreifen).

KULAP-Blühflächen können sowohl flächig als auch streifenförmig angelegt werden. Sie machen den Großteil der Blühflächen in Bayern aus und nehmen stetig zu (GHASEMI & VOLZ 2019).

Auf diesen Flächen dürfen grundsätzlich keine Pestizide eingesetzt werden. Wenn sie sich allerdings in einer Gemeinde befinden, die einen ausreichenden Anteil sogenannter Kleinstrukturen hat, bestehen diese Beschränkungen nicht. Das Verzeichnis der regionalisierten Kleinstrukturanteile des Julius Kühn-Instituts gibt hierzu Auskunft (mehr unter Punkt 3.). Inwieweit die Ausnahme in der Praxis angewendet wird, ist nicht dokumentiert.

Wurde nichts anderes vereinbart, können Pestizide nach geltendem Recht auch unmittelbar angrenzend an eine KULAP-Blühfläche ausgebracht werden. Daraus resultierende Beeinträchtigungen hängen maßgeblich von der Flächengestaltung ab: Eine Mindestbreite ist bei KULAP-Blühflächen nicht einzuhalten, jedoch eine Mindestflächengröße bei a) jährlich wechselnden KULAP-Blühflächen von mindestens 0,1 ha oder b) bei fünfjährigen Blühflächen mindestens von 0,2 ha pro Feldstück. Die maximal förderfähige Fläche umfasst 3 ha pro Betrieb (StMELV & StMUV 2018). Durchschnittlich sind KULAP-Blühflächen etwa 0,9 ha groß (GHASEMI & VOLZ 2019). Über die Flächenform liegt keine Veröffentlichung vor.

Unter den **Nicht-KULAP-Blühstreifen** sind die sogenannten „**blühenden Rahmen**“ weit verbreitet, die auf eine Aktion des Bayerischen Bauernverbandes zurückgehen. Die Maschinenringe stellen hierfür das Saatgut (teils kostenlos) zur Verfügung. Blühende Rahmen sind in der Regel ein bis drei Meter breit (GHASEMI & VOLZ 2019). Sie werden streifenförmig entlang eines Ackerschlags zum Beispiel von Mais oder Sommergetreide gesät.

Abdrifteckwerte von Pflanzenschutzmitteln für Ackerbau/Gemüse < 50 cm Kulturhöhe (grüne Punkte) und für Gemüse > 50 cm Kulturhöhe (orange Punkte)

Werte: www.julius-kuehn.de/at/ab/abdrift-und-risikominderung/abdrifteckwerte/

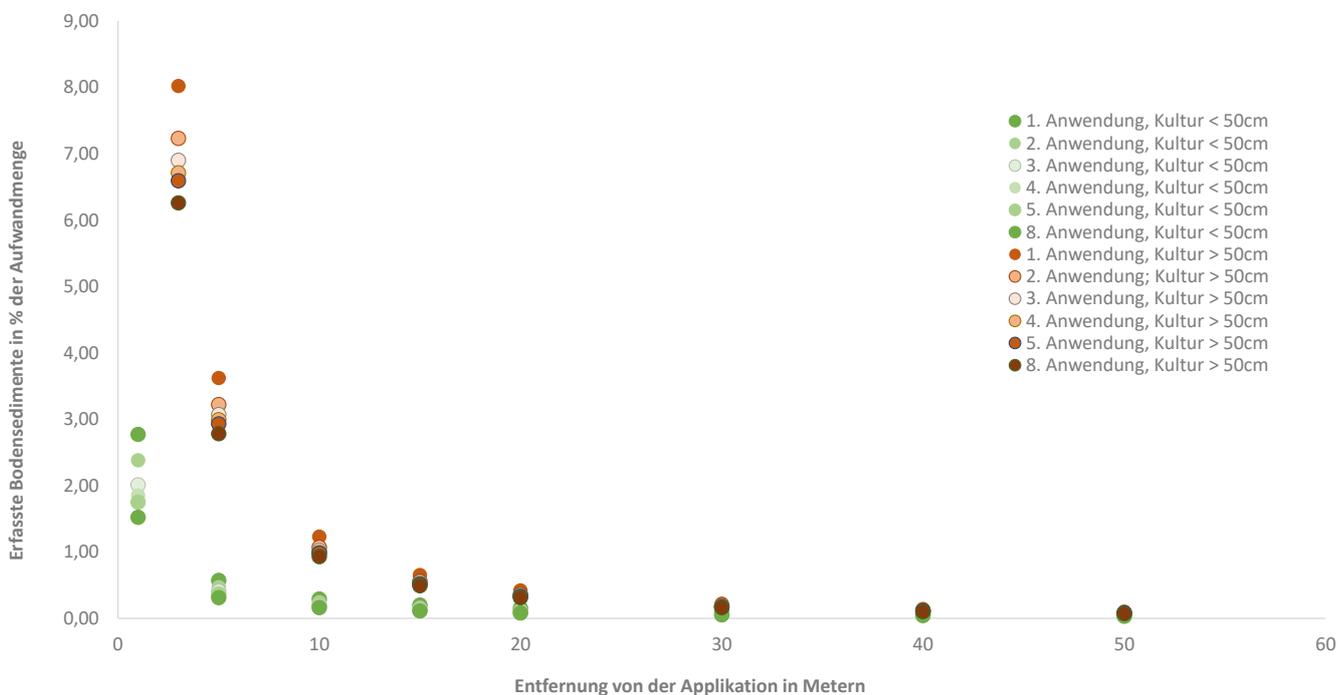


Abbildung 3

Je höher die Kultur und folglich die Lage der Spritzdrüsen, desto größer ist die Abdrift von Pestiziden in benachbarte Flächen. Mit zunehmendem Aufwuchs der Kulturen nimmt die Abdrift leicht ab (sichtbar im Unterschied zwischen den Anwendungen). Grafik nach Werten eines experimentellen Designs des Julius Kühn-Instituts (URL 3).

Zusätzlich gibt es private Initiativen, die Blühflächen oder -streifen für Patenschaften oder Zuwendungen anlegen. Blühpaten zahlen in diesem Fall einen bestimmten Betrag pro Quadratmeter. Diese sogenannten **Blühpatenschaften** sind jedoch kaum flächenrelevant.

Außerhalb der KULAP-Förderung gibt es keine Vorgaben für die zu verwendende Saatgutmischung oder die Breite und Größe der Fläche. So entstehen angrenzend an Ackerschlägen zwar bunte, jedoch auch nicht heimische Arten enthaltende, schmale Blühstreifen. Für diese Nicht-KULAP-Blühstreifen gelten keine gesonderten Beschränkungen bei der Anwendung von Pestiziden, da sie als Wirtschaftsfläche weitergeführt werden. Auch wenn eine einheitliche Regelung fehlt, ist jedoch davon auszugehen, dass vielfach die Einsicht besteht, angelegte Blühflächen oder -streifen nicht unmittelbar mit Pestiziden zu behandeln. Effekte durch benachbarte PSM-Applikationen sind allerdings sehr wahrscheinlich.

2. Wie weit werden Pflanzenschutzmittel in Blühflächen und Saumstrukturen verdriftet?

PSM können insbesondere während der Ausbringung auf Nichtzielflächen abdriften (vergleiche Koch et al. 2005). Diese Abdrift des feinen Sprüh-

nebels ist neben der Abschwemmung der wesentliche Eintragsweg, über den Pestizide in Saumbiotope wie Blühflächen gelangen (SWAROWSKI et al. 2019).

Werden so kritische Eintragsraten überschritten, können Artengemeinschaften in Saumbiotopen geschädigt werden (SWAROWSKI et al. 2019). Die Abdrift unter Praxisbedingungen ist ein wichtiges Kriterium bei der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln, um das Risiko auf angrenzende terrestrische Lebensräume zu bewerten. Die Abschwemmung wird nur zur Beurteilung der Auswirkungen auf Gewässer herangezogen (HÖTKER et al. 2018).

Ohne Abstand wird der erste Meter überspritzt

Besonders kritisch für Insekten ist der Blühstreifenbereich, der direkt an eine Agrarfläche grenzt. Wenn beim Spritzen kein Abstand eingehalten wird, wird vor allem der erste angrenzende Meter der Randstrukturen zusätzlich zur Abdrift direkt überspritzt (SCHMITZ et al. 2013; BRÜHL et al. 2015; BOTIAS et al. 2016; vergleiche Abbildung 2). Der direkte Eintrag kann 50 % der auf dem Feld aufgewendeten Menge betragen. Werden die äußeren Düsen der Feldspritze ausgeschaltet oder durch geeignete Randdüsen ausgetauscht,

Pflanzenschutzmittel	Rechtsmarke	Für	Dosis [g/ha]	Letale Dosis LD ₅₀ [ng/Biene]	Toxizität im Vergleich zu DDT
DDT	Dinocide	Insektizid	200,0–600,0	27.000	1,0
Thiaclopride	Proteus	Insektizid	62,5	12.600	2,1
Acetamiprid	Supreme	Insektizid	30,0–150,0	7.100	3,8
Methiocarb	Mesurool	Insektizid	150,0–2.200,0	230	117,0
Carbofurane	Curater	Insektizid	600,0	160	169,0
λ-Cyhalothrine	Karate	Insektizid	150,0	38	711,0
Thiamethoxam	Cruiser	Insektizid	69,0	5	5.400,0
Fipronil	Regent	Insektizid	50,0	4	6.475,0
Imidacloprid	Gaicho	Insektizid	75,0	4	7.297,0
Clothianidin	Poncho	Insektizid	50,0	3	10.000,0
Deltamethrin	Decis	Insektizid	7,5	3	10.800,0

Tabelle 1

Toxizität verschiedener Insektizide auf Honigbienen im Vergleich zu DDT, dessen Ausbringung 1972 in Deutschland verboten wurde (Quelle: verändert nach BONMATIN [URL 5]).

kann dieser Effekt jedoch vermindert werden (URL 1). Hersteller von Randdüsen gehen so von einer Minderung des direkten PSM-Eintrags von 50–70 % aus (URL 2). Über die tatsächliche Anwendungspraxis (Kontrolle im Feld) und -häufigkeit der Randdüsen konnten keine Veröffentlichungen gefunden werden.

Der Eintrag durch Abdrift ist abhängig von vielen Faktoren

Die Abdrift von Pestiziden hängt unter anderem ab von der benachbarten Kultur und den dort angewendeten Pflanzenschutzmitteln, dem horizontalen Abstand zur behandelten Fläche beim Ausbringen, den eingesetzten Geräten, der Höhe der Applikation, der Fahrgeschwindigkeit, dem Druck der Düsen und den Wetterbedingungen, ganz besonders von der Windgeschwindigkeit während des Spritzens (HÖTKER et al. 2018).

Generell gilt: Je feiner die Tröpfchen, je höher die Spritzanlage und je geringer der Abstand zu Randflächen, desto höher ist der Eintrag von PSM in Nichtzielflächen. Es macht zum Beispiel einen Unterschied, ob **Flächenkulturen**, wie Getreide, Kartoffeln, Rüben, Mais, Raps und Gemüse, behandelt werden oder hochwachsende **Raumkulturen**, wie Obst, Wein oder Hopfen (HÖTKER et al. 2018). Bei Flächenkulturen sind die Düsen zu den Pflanzen und zum Boden hin ausgerichtet.

In Raumkulturen werden Pestizide meist im Sprühverfahren (Vernebelung) ausgebracht, sodass die Abdrift höher ist als bei Flächenkulturen (HÖTKER et al. 2018).

Wie stark die Applikationshöhe der Spritzanlage die Abdrift beeinflusst, zeigen Berechnungen des Julius Kühn-Instituts (Abbildung 3, Originaldaten unter URL 3). Je höher die Ausbringung stattfindet, desto stärker ist die Abdrift. So werden bei einer Kulturhöhe von über 50 cm und einem entsprechend größeren Abstand der Spritzdüsen zum Boden in einer Entfernung von drei Metern noch zirka 8 % der Applikationsmenge nachgewiesen. In fünf Metern sind es zirka 3 % und in zehn Metern noch zirka 1 % der Feldaufwandmenge, also der Menge, welche die Düse verlässt. Mit zunehmendem Aufwuchs der Kulturpflanzen sinkt die Abdrift (in der Abbildung an der steigenden Anzahl der Anwendungen ablesbar) – hier wirkt wohl die zunehmende Rauigkeit der heranwachsenden Kulturpflanzen wie eine Barriere. Die Daten vom Julius Kühn-Institut zeigen deutlich, dass bis zu einem Abstand von 50 Metern von der Behandlungsfläche eine Abdrift in Minimalmengen stattfindet (URL 3).

Unklar ist leider, welche ökologischen Auswirkungen 8 % eines x-beliebigen Pestizids haben, die auf einem Blühstreifen in 3 Meter Entfernung ankommen. Das ist selbstverständlich vom eingesetzten Mittel abhängig. Auch welche

Kultur	Behandlungshäufigkeit	Behandlungsindex
Zuckerrübe	4,6	3,8
Winterweizen	3,8	4,9
Wintergerste	3,3	4,2
Winterraps	5,6	6,9
Wein	9,6	18,1
Apfel	18,5	26,9

Tabelle 2
Behandlungshäufigkeit und -index wichtiger Kulturen in Deutschland in 2018 (URL 9); Index beinhaltet die Anzahl der Mittel durch Ausbringungen von Mischungen.

weiteren Präparate dort eventuell vorhanden sind, wird eine Rolle spielen. Leider gibt es nur wenige Studien, welche die Wirksamkeit von Pflanzenschutzmitteln in diesen geringen Mengen in Randstrukturen untersuchen (BUNDSCHUH et al. 2012; HAHN et al. 2015; BOTÍAS & SÁNCHEZ-BAYO 2018). Das Umweltbundesamt bemängelt die hierzu fehlenden Angaben schon länger und fordert die Einführung von Wirkungsäquivalenten bei Pflanzenschutzmitteln, die Präparate nicht nach der ausgebrachten Menge, sondern nach ihrer Wirkungsintensität beurteilen. Denn Insektizide sind heute teilweise bis zu 10.000-fach wirksamer (letal) als DDT und auch schon in geringsten Mengen effektiv (vergleiche Tabelle 1 nach URL 4). Um einzelne Mittel wie Fipronil, ein systemisches PSM, ringen seit Jahren Gerichte um Verbote.

Politische Forderungen, Pflanzenschutzmittel um 50 % zu reduzieren, sind zwar ein Schritt in die richtige Richtung, sollten jedoch nicht an der Menge, sondern zwingend an der Wirksamkeit ansetzen.

Die Verbreitung von über die Luft verdrifteten Pestiziden kann sehr weit sein. Im Südtiroler Vinschgau hat das Umweltinstitut München 2018 Wirkstoffe aus Pestiziden mehrere Kilometer von den nächsten Obstplantagen entfernt, in 1.600 Höhenmetern in einem Seitental, nachgewiesen (HOFMANN et al. 2018). Im Vinschgau gibt es von Mitte März bis Ende August eine kontinuierliche Pestizidbelastung von Mensch und Umwelt, meist befinden sich mehrere Wirkstoffe in der Luft (HOFMANN et al. 2018).

3. Welche Umweltauflagen müssen bei Randstrukturen wie Blühstreifen zum Ausbringen von Pestiziden eingehalten werden?

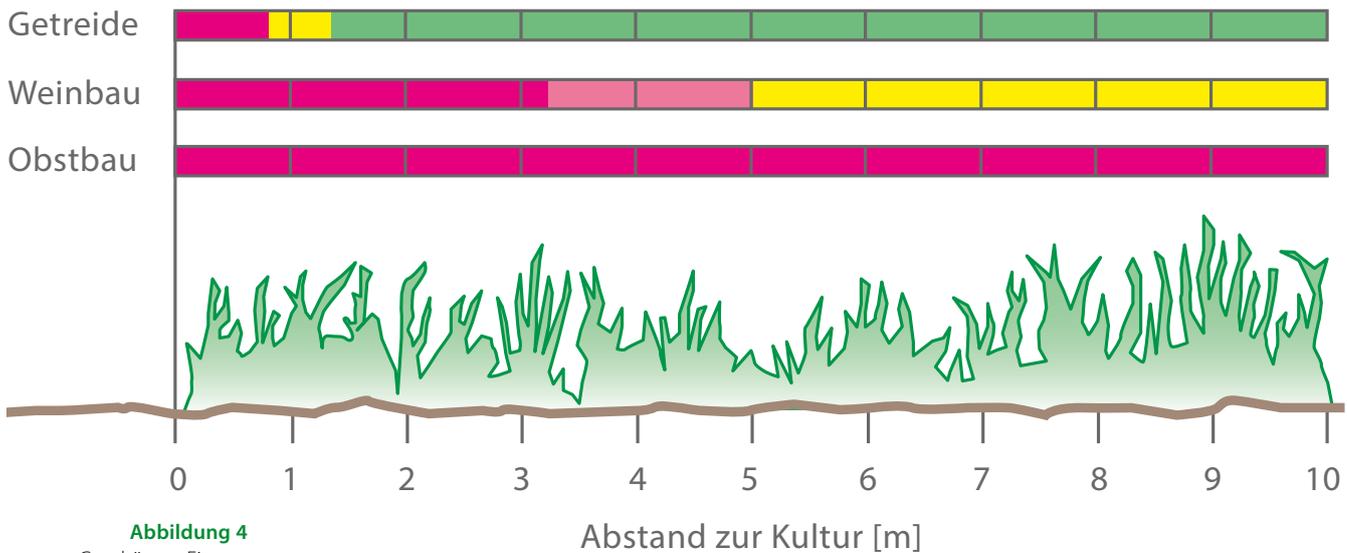
Bei der Neuzulassung von Pestiziden werden Auflagen und Anwendungsbestimmungen

festgelegt und im Pflanzenschutz-Merkblatt für die Anwender zusammengefasst (URL 6). Bei vielen Mitteln beträgt etwa der einzuhaltende Abstand zu Randstrukturen 20 Meter. Blühstreifen sind von diesen Vorgaben des Pflanzenschutzmerkblass in den meisten Fällen jedoch ausgenommen: Denn in der Nähe aller Saumstrukturen, die weniger als 3 m breit sind, sowie in allen Gemeinden mit einem ausreichend hohen Anteil von Saumstrukturen, sogenannte Kleinstrukturen, gelten die Regeln aus dem Pflanzenschutzmerkblass nicht oder nur teilweise (BVL 2019, zitiert in SWAROWSKI et al. 2019).

Hinter der Kleinstruktureregelung steckt die Überlegung, dass sich die Populationen PSM-geschädigter „Nichtzielarten“ wieder erholen können. Überprüft wurde diese These in der Praxis jedoch nie. Nichtzielarten sind die Tiere, Pflanzen oder Mikroorganismen, gegen die ein Pflanzenschutzmittel eigentlich nicht gerichtet ist. Voraussetzung dafür ist eine ausreichende Ausstattung an Saumstrukturen, wie Hecken oder Streuobstwiesen, von denen Tiere wieder einwandern können (URL 7).

Zu den dafür notwendigen Kleinstrukturen zählen neben Hecken oder Streuobstwiesen zum Beispiel auch Kleingehölze, nicht genutztes Grünland oder Gewässerrandstreifen (URL 7). Anmerkung: Blühstreifen und -flächen sind als Kleinstrukturen nicht anerkennungsfähig, da sie nicht dauerhaft bestehend, sondern im Jahres- oder Mehrjahresrhythmus neu angelegt werden.

Ob eine Agrarlandschaft ausreichend mit Kleinstrukturen ausgestattet ist oder nicht, lässt sich im Kleinstrukturenverzeichnis des Julius Kühn-Instituts nachlesen (URL 7): Deutschlandweit haben 81 % der dort gelisteten Gemeinden und 72,5 % der gelisteten Agrarfläche die erforderliche Mindestausstattung an Kleinstrukturen,

**Abbildung 4**

Geschätzter Eintrag von Pestiziden in Flächen mit Kompensationsmaßnahmen im Abstand zur jeweiligen Kultur.
 Purpur: MTI > 1,0
 Rosa: MTI >/gleich 0,5 </gleich 1,0
 Gelb: MTI > 0,1 < 0,5
 Grün: MTI </gleich 0,1
 (MTI = Margin Treatment Index; verändert aus BRÜHL et al. 2015).

damit Abstandsregelungen zu Kleinstrukturen aus dem Pflanzenschutzmerkblatt nicht zu beachten sind (siehe ENZIAN & GUTSCHE 2004 in SWAROWSKI et al. 2019). Dies ist also eher die Regel als eine Ausnahme.

Nach SWAROWSKI et al. (2019) kann es durch die teilweise Befreiung der Landwirte von Auflagen und Anwendungsbestimmungen zum Schutz der Saumbiotope vor PSM-Drift in Blühstreifen und Blühflächen zu erheblichen Einträgen kommen.

Mit dem Verzeichnis soll nach dem Bundesamt für Verbraucherschutz und Landwirtschaft (BVL) auch der Anreiz geschaffen werden, vorhandene Strukturen in der Landschaft zu erhalten – auch wenn sie Bestandteil der bewirtschafteten Fläche sind. Das Verzeichnis wird laut BVL derzeit überarbeitet (E-Mail Pressestelle BVL, 09.10.2019).

4. Mit welchen Pestiziden ist zu rechnen?

In Blühflächen ist mit allen zugelassenen Pestiziden zu rechnen, die in benachbarten Agrarflächen eingesetzt werden. Chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel sind die am häufigsten angewandte Gruppe. Sie wirken oft auf grundlegende biologische Prozesse, wie die Reizweiterleitung im Nervensystem von Insekten, auf die Photosynthese in Pflanzen oder die Zellatmung in Pilzen. Das heißt, sie selektieren nicht nur spezifisch die Organismen, gegen die sie eingesetzt werden, sondern können auch sogenannte Nichtzielarten schädigen. Auf den Anwendungsflächen wirken sie auf Insekten direkt toxisch oder indirekt, indem sie Wildpflanzen vernichten, die Insekten als Nahrung oder Lebensraum dienen (SWAROWSKI et al. 2019). Insektizide, insbesondere Neonikotinoide, können

auch im Pollen und Nektar von bestäubenden Insekten nachgewiesen werden, und zwar in Konzentrationen, die Studien zufolge schon unterhalb der letalen Dosis eine schädliche Wirkung auf Insekten haben (EFSA 2018).

Die Wirkung von Pestiziden auf sogenannte Nichtzielarten (Wildpflanzen, Insekten) in Acker- und Saumbiotopen ist bereits vielfach untersucht. So ist zum Beispiel die Neonikotinoide-Belastung von Insekten durch Ackerrandpflanzen wohl höher und länger nachweisbar, als bisher angenommen. In einer Studie war die Konzentration von Neonikotinoide-Mischungen im Frühjahr und Sommer im Pollen und Nektar von Wildpflanzen aus Ackerrandstreifen teilweise sogar höher als in der benachbarten Kultur (BOTÍAS et al. 2015). Pollen von Ackerwildkräutern konnte hier zudem als Hauptquelle von Neonikotinoiden in Bienenstöcken in Agrarlandschaften identifiziert werden.

Insgesamt waren im Jahr 2017 in Deutschland 818 Pflanzenschutzmittel zugelassen (URL 8). Nach Berechnungen des Umweltbundesamtes beträgt derzeit der durchschnittliche jährliche Einsatz an Pflanzenschutzmitteln 8,8 kg (oder 2,8 kg Wirkstoff) pro Hektar Anbaufläche (URL 8). Ohne eine Wirkungsabschätzung ist dieser Wert jedoch wenig aussagekräftig (vergleiche Tabelle 1).

In der konventionellen Landwirtschaft werden die Pflanzenschutzmittel in Spritzfolgen über das ganze Jahr ausgebracht. Welche Mittel wie oft und wann eingesetzt werden, hängt ab von der angebauten Kultur. Beim Maisanbau werden zum Beispiel keine Insektizide in der Blühphase des Streifens verwendet, nur zu Beginn der Maiseinsaat. Laut Erhebungen des Julius Kühn-

Instituts (JKI) wurden Anbauflächen in Deutschland beispielsweise 2018 von durchschnittlich 3- bis 4-mal (Getreide) bis zu 19-mal (Apfel) mit Pestiziden behandelt (siehe Tabelle 2, aktualisiert nach SWAROWSKI et al. 2019). Im Ackerbau wurden Kartoffeln (8-mal) am häufigsten gespritzt, gefolgt von Winterraps (zirka 6-mal), Winterweizen (3,8-mal) und Wintergerste (3,3-mal) (URL 9). Weiter wichtig: Oft kommen gleichzeitig mehrere Pflanzenschutzmittel in Mischungen zum Einsatz (SWAROWSKI et al. 2019). Dies ist in der Tabelle 2 an den Behandlungsindizes ablesbar. Diese berücksichtigen zusätzlich zur Behandlungshäufigkeit die Zahl der eingesetzten Mittel und liegen deshalb oft höher als die Behandlungshäufigkeit (SWAROWSKI et al. 2019).

Das Zusammenwirken verschiedener Pflanzenschutzmittel auf die Umwelt

Bei der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln wird jeweils nur ein Pestizid bewertet. Dies erkennt, dass verschiedene Produkte kumulativ auf Umwelt und Organismen einwirken. So enthält zum Beispiel Bienen- und Hummel-Pollen von Ackersäumen an Rapsfeldern ein breites Spektrum von Pestiziden – darunter Neonikotinoide und Fungizide, die sich in der Wirkung ergänzen. Fungizide verursachen beispielsweise bei Hummeln Schädigungen in der Brut, weil Pilze wichtige Nährstoffe für diese herstellen (DAVID et al. 2016).

Der sogenannte Margin Treatment Index (MTI) berücksichtigt Abdrift und verfügbare Informationen zur Anzahl der Pestizidanwendungen (BRÜHL et al. 2015). Ein MTI von 1 bedeutet, dass über das Jahr die im Feld aufgewendete Pflanzenschutzmittelmenge auf der Untersuchungsfläche erreicht wird. Dies ist angrenzend an Obstplantagen bis zu einem Streifen von 10 Metern der Fall, während der Bereich für Getreide relativ gering ist (unter 1 Meter; HÖTKER et al. 2018). Angrenzend an Obst-, Weinbau- und – in Bayern besonders wichtig – Hopfenflächen, ist die Anlage von Blühstreifen und anderen Naturschutzflächen aufgrund der höheren Abdrift und häufigeren Pestizidanwendungen daher kritischer zu bewerten, als beispielsweise an Getreide- und Kartoffelflächen (HÖTKER et al. 2018, vergleiche Abbildung 4).

„Blühflächen intelligent anlegen, mehr integrierter Pflanzenschutz und weniger Pestizide“

Carsten Brühl ist Wissenschaftler am Institut für Umweltwissenschaften an der Universität Koblenz-Landau. Er beschäftigt sich seit 20 Jahren mit den Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf Ökosysteme. Als Experte ist er mit den deutschen und europäischen Zulassungsbehörden an Entwicklungen in der Risikobewertung von Pestiziden beteiligt und im Wissenschaftlichen Beirat der Bundesregierung zum Nationalen Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln tätig.

Gerti Fluhr-Meyer: Blühstreifen können für Insekten zur tödlichen Falle werden, wenn beim Spritzen benachbarter Flächen Pestizide eingetragen werden. Gibt es dazu wissenschaftliche Untersuchungen?

CB: Die Fallenwirkung selbst nachzuweisen, ist sehr schwierig. Wir müssten dazu die gesamte Population einer Insektenart in einer Landschaft über mehrere Jahre betrachten – in einem großen Umkreis um den Blühstreifen rundherum. Es gibt aber Arbeiten zu Blühstreifen, die Insekten zur Schädlingsbekämpfung, sogenannte Nützlinge, anlocken sollen: Wenn ich dort ein Insektizid einsetze, sind alle Insekten weg.

GFM: Welche Insektizide sind besonders kritisch?

CB: Momentan wird da sehr auf Neonikotinoide fokussiert, aber generell sind alle Insektizide kritisch. Durch das Verbot dreier wichtiger Neonikotinoide hat sich kaum etwas geändert. Es sind neue Moleküle dieser Insektizidgruppe auf dem Markt. Die Hauptgefahr ist nicht vom Tisch. Die Frage ist allerdings auch, ob Herbizide wie zum Beispiel Glyphosat nicht noch schädlicher für Insekten sind. Wenn alle Blüten- und Wirtspflanzen in einem Acker ausgeräumt sind, gibt es für Insekten, die Pflanzen fressen, keine Nahrung und keinen Lebensraum mehr! 35 Prozent der Fläche Deutschlands sind Ackerflächen! Wenn ich dort seit 50 Jahren jedes Jahr ein Insektizid oder Herbizid einsetze, hat das Auswirkungen auf die Insekten.

GFM: Wie breit sollte ein Blühstreifen mindestens sein, damit Insekten eine Chance haben?

CB: Ein Meter bringt gar nichts. Der erste Meter ist verloren, da hat man noch eine Überspritzung. Ab einer Breite von sechs bis acht Metern beginnt es für Insekten wirklich interessant zu

Interview



Abbildung 5
Dr. Carsten Brühl
(Foto: Sigrid Lohner).

werden. Das zeigen Untersuchungen aus England. Generell gilt für Blühflächen: Möglichst breit und möglichst groß. Man muss sich auch überlegen: Welche Insekten kommen in einem Habitat vor oder könnten vorkommen? Was will ich? Es bringt beispielsweise nichts, wenn ich etwas für Wildbienen mache und ich im kältesten Bereich in den Voralpen bin. Für Wildbienen brauche ich auch keine Sonnenblumen, die im August blühen. Die sind gut für Honigbienen. Viele Wildbienen sind aber im Frühjahr aktiv.

GFM: Welche Abstände zu Blühangeboten sollten Landwirte beim Spritzen halten?

„Blühflächen intelligent anlegen, mehr integrierter Pflanzenschutz und weniger Pestizide“

CB: Sollten generelle Abstandsregelungen kommen, ist meine Befürchtung, dass bestehende Drei-Meter-Flächen (Anmerkung: 3 m breite Flächen) untergepflügt werden. Die Tendenz dazu sieht man schon jetzt. Viele Feldsäume aus unseren Untersuchungen vor zehn Jahren

sind inzwischen weg. Die Landwirte sind unter Druck. Sie schauen, dass die Flächen unter drei Meter breit sind, damit sie beim Ausbringen von Pflanzenschutzmitteln keinen Abstand einhalten müssen.

GFM: Also keine Abstandsregelungen?

CB: Sinnvoll wäre ein Abstand zu staatlich geförderten Maßnahmen in jedem Fall. Schließlich handelt es sich um öffentliche Gelder, die hier ausgegeben wurden. Da sollte dann schon etwas Positives daraus resultieren.

Bedenken sollte man: Bei hohen, sogenannten „Raum“-Kulturen, also zum Beispiel im Apfel- und Obstanbau, müssten die aus der Abdrift berechneten Sicherheitsabstände für manche Mittel 20 Meter sein! Ein solcher Abstand ist für die Praxis grundsätzlich problematisch. Dazu kommt: Auch nach diesen 20 Metern sind viele Pflanzenschutzmittel noch toxisch. Und sie werden noch viel weiter verdriftet. Entscheidender als Abstandsregelungen wäre, Blühstreifen geschickt anzulegen.

GFM: Das heißt?

CB: Wenn ich die Hauptwindrichtung – meistens Westwind – kenne, ist davon auszugehen, dass

es keine großartigen Drifteinträge gibt, wenn ich das Blühangebot auf der windabgewandten Seite habe. Darauf könnte man sich ja einigen.

GFM: Ist das realistisch?

CB: Ich kann mir nicht vorstellen, dass Landwirte ein großes Interesse haben, möglichst viele Insekten und Frösche zu töten. Man muss zusammen an einer Lösung arbeiten. Das passiert aber nicht. Der Landwirt wird in die Enge gedrängt, auch durch die eigenen Verbandsspitzen, die die Situation dramatisieren. Angeblich wird gesagt, der Landwirt sei als Giftspritzer Schuld am Artenrückgang. Das behauptet die Wissenschaft aber auf gar keinen Fall. Der Bauernverbandssprecher erklärt, dass alles so weitergehen müsse wie bisher. Auch das kann auf gar keinen Fall sein! Man muss leider ganz klar sagen: Wenn man jetzt meint, man tue mit einem ein Meter breiten Blühstreifen mit Sonnenblumen irgendetwas für Insekten, ist das ein Witz. Das ist nur ein bisschen Schönreden, wenn die Insektenbiomasse in Deutschland tatsächlich in der Fläche in den letzten 30 Jahren um 80 Prozent zurückgegangen ist. Dann muss man jetzt massiv ran.

GFM: Das heißt?

CB: Das Wichtigste wäre, Pestizide nur noch dann anzuwenden, wenn man sie tatsächlich braucht. Das war in den 1980er-Jahren der Ansatz des integrierten Pflanzenschutzes. Wenn es Schaderreger gibt, muss man versuchen, sie anders zu regulieren – zum Beispiel, indem man Nützlinge, wie Marienkäfer, durch die Anlage geeigneter Strukturen wie Blühstreifen fördert. Entscheidend wird aber vor allem sein, ob es große, zusammenhängende Flächen ohne Pestizideinträge in der Landschaft gibt. Brachen sollten gefördert werden und man muss sich auch darüber Gedanken machen, ob man deren Anteil nicht auf 20 oder 30 Prozent der Agrarfläche hochfährt. Zumindest für ein paar Jahre, um zu sehen, ob die Insekten darauf reagieren. Uns muss auch bewusst sein, dass der Handlungsspielraum zeitlich sehr begrenzt ist: Wenn 80 Prozent der Biomasse in 30 Jahren verloren gegangen sind, können wir nicht nochmal 10 oder 20 Jahre warten, bis die Landwirtschaft entsprechend reagiert! Und je länger wir damit warten, desto aufwendiger und kostenintensiver wird die Umstellung!

Wir müssen den Einsatz von Pestiziden in der Landwirtschaft erheblich herabsetzen. Das sollte ein Ziel sein, mit dem sich Landwirte positiv identifizieren können. Es geht auch um ihre Zukunft! Die Kinder von Landwirten wollen weitermachen. Im Moment ist das schwierig. Man muss den Landwirten zusagen: Das kriegt ihr hin. Da wird sich die Gesellschaft beteiligen.

Das Interview führte Gerti Fluhr-Meyer.

5. Fazit für die Praxis und politische Weichenstellung

Die für einen großen Teil der landwirtschaftlichen Fläche in Deutschland geltende Ausnahme, dass bestimmte Umweltauflagen zur Pestizid-ausbringung in Gemeinden mit ausreichend Kleinstrukturen nicht gelten, sollte sehr kritisch überdacht werden.

Ein direktes Überspritzen der Blühstreifen/-flächen sollte trotz der fehlenden Verpflichtung sowohl aus ökologischer, als auch aus ökonomischer Sicht immer unterbleiben. Bislang geschieht dies vermutlich freiwillig. Kontrollierbar ist es jedoch nicht.

Durch die diffusen Randwirkungen (übersprühter Randbereich und Abdrift) in Kombination mit einer stetig steigenden Wirksamkeit der Mittel, sind Abstände zwingend einzuführen und zu kontrollieren. Im „Aktionsprogramm Insektenvielfalt“ des Bundes sind Vorschläge enthalten, um in ökologisch schutzbedürftigen Bereichen (Naturschutzgebieten, geschützte Biotopen, Natura 2000-Gebieten und so weiter) bestimmte PSM zu verbieten. Auch sollen sogenannte Refugialräume vor bestimmten PSM geschützt werden, welche auch in die Kulturlächen hineinreichen (hierzu BMU 2019 in URL 10). Blühflächen fehlen in dieser Betrachtung noch völlig und sind zu ergänzen. In dem Zuge erscheint es sinnvoll, die Förderung der ökologischen Landwirtschaft besonders bei angrenzenden Naturschutzflächen stärker voranzutreiben.

Es sollte selbstverständlich sein, dass zumindest die in der Risikobewertung von Pestiziden ermittelten kritischen Schwellen nicht überschritten werden. Dafür wären jedoch beim Spritzen bei einer Vielzahl von Pestiziden Sicherheitsabstände von 20 Metern und mehr notwendig. Wünschenswert wäre es jedoch, für Blühflächen – nach PSM-Mitteln definiert – die gleichen

Abstände gelten zu lassen, wie für naturschutzempfindliche Flächen (zum Beispiel Oberflächen-gewässer). Dies stellt für die Kombination von kleinräumig strukturierter Landschaft und konventioneller landwirtschaftlicher Praxis eine besondere Herausforderung dar. Hier gilt es, zusammen mit den Landwirten ökologisch sinnvolle und praktikable Lösungen zu finden. Das heißt zum Beispiel die Blühstreifen/-flächen nicht in der Hauptwindrichtung weg vom Feld zu planen und optimalerweise anstelle von Blühstreifen vollständige Feldstücke als Blühflächen einzubeziehen. Werden Pestizide ausgebracht, ist der Einsatz von Randdüsen und Abdriftmindernder Technik an der direkten Grenze zu Blühangeboten grundsätzlich notwendig. Zumindest sollte der Randdüsen Einsatz bei der Förderung (KULAP) vorgeschrieben werden.

Prinzipiell gilt für Blühangebote: Je breiter, desto besser. Das absolute Minimum erscheint aus naturschutzfachlicher Sicht eine Breite ab sechs (vergleiche Wix et al. 2018), besser ab neun Metern. Je höher die Kultur, desto breiter sollte die Blühfläche sein. Dies fördert zumindest die Generalisten unter den Insekten, welche sich in der modernen Landwirtschaft noch halten können. Für Spezialisten werden Blühstreifen und -flächen auch dann uninteressant bleiben (vergleiche DIETZEL et al. 2019). Blühstreifen alleine sind damit kein Mittel, das Artensterben in der Agrarlandschaft aufzuhalten.

Eine Idee wäre es, zwischen Ackerflächen und Blühstreifen zusätzliche Pufferflächen (erweiterte Biodiversitätsflächen) zu schalten (vergleiche SWAROWSKI et al. 2019; BMU 2019 in URL 10). Grundsätzlich wünschenswert ist, Brachflächenanteile in der Landschaft zu erhöhen.

Eine Änderung der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln erscheint zwingend nötig:

Es ist nicht nur der Effekt einzelner Mittel zu betrachten, sondern auch ihre Wirkung in Kombination mit anderen Präparaten. Solche Wechselwirkungen werden bislang nicht berücksichtigt, obwohl meist mehrere PSM gleichzeitig zum Einsatz kommen.

Auch indirekte PSM-Effekte, wie die Auswirkungen fehlender Futterpflanzen auf Insekten und Vögel, sollten in die ökologische Beurteilung einfließen.

Außerdem sollte betrachtet werden, welche Effekte PSM auf der Agrarfläche selbst auf Nichtzielarten haben und wie sich diese auf deren Populationen auswirken. Allgemein gilt es, den PSM-Eintrag, vor allem hinsichtlich der Wirkungsäquivalente auf Agrarflächen, deutlich zu reduzieren.

Insgesamt besteht aus unserer Sicht somit ein großer Forschungsbedarf. Notwendig sind Untersuchungen, Erhebungen und Experimente zu folgenden Fragestellungen:

A. Einführung von Wirkungsäquivalenten bei PSM; Vorschlag: Was wären sinnvolle Wirkungsäquivalente für Pflanzenschutzmittel?

B. Wie sieht die gängige Praxis beim Ausbringen von Pestiziden innerhalb und außerhalb der Kleinstrukturegelung aus?

C. Welche Abstände zu Blühflächen/anderen ökologisch wirksamen Randstrukturen sind beim Ausbringen von Pestiziden sinnvoll? Experimentelle Ansätze zu Abständen von PSM und wirksamen Randstrukturen.

D. Wie breit sollte ein Blühstreifen sein, damit er für Insekten wirksam ist? Beurteilung der Blühflächenbreiten zur Definition von Mindestgrößen.

Klar muss sein: Forschung und die Anlage von Blühstreifen und -flächen alleine genügen nicht. Grundsätzlich sollten alle Anstrengungen unternommen werden, den Pestizideinsatz in der Landwirtschaft zu reduzieren.

Literatur

- BOTÍAS, C. & SÁNCHEZ-BAYO, F. (2018): The role of pesticides in pollinator decline. – *Ecosistemas* 27(2): 34–41; Doi: 10.7818/ECOS.1314.
- BOTÍAS, C., DAVID A., HORWOOD J. et al. (2015): Neonicotinoid Residues in Wildflowers, a Potential Route of Chronic Exposure for Bees. – *Environmental Science Technology* Volume 49, Issue 21: 12731–12740.
- BOTÍAS, C., DAVID, A. & HILL, E. M. (2016): Contamination of wild plants near neonicotinoid seed-treated crops, and implications for non-target insects. – *Science of the Total Environment*: 269–278 und 566–567; www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969716309950 via %3Dihub.
- BRÜHL, C., ALSCHER, A., HAHN, M. et al. (2015): Protection of Biodiversity in the Risk Assessment and Risk Management of Pesticides (Plant Protection Products & Biocides) with a Focus on Arthropods, Soil Organisms and Amphibians. – Federal Environment Agency (Germany), Texte 76/2015, ISSN 1862-4804, Federal Environment Agency (Germany); www.umweltbundesamt.de/publikationen/protection-of-terrestrial-non-target-plant-species.
- BUNDSCHUH, R., SCHMITZ, J., BUNDSCHUH, M. et al. (2012): Does Insekticide Drift adversely affect Grasshoppers (Orthoptera: Saltatoria) in Field Margins? A Case Study combining Laboratory acute Toxicity Testing with Field Monitoring Data. – *Environmental Toxicology and Chemistry*, Vol. 31, No. 8: 1874–1879.
- BVL (= BUNDESAMT FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ UND LEBENSMITTELSICHERHEIT, 2019): Codeliste für Kennzeichnungen und sonstige Auflagen zugelassener Pflanzenschutzmittel. – Stand November 2019; www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/04_Pflanzenschutzmittel/PSM_Codeliste.html.
- BVL (= BUNDESAMT FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ UND LEBENSMITTELSICHERHEIT, 2019): 1. Bekanntmachung über die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln mit Feldspritzgeräten im Randbereich von Zielflächen. – www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/04_Pflanzenschutzmittel/BAnz_Bekanntmachung_Randduesen_20131016.html?nn=11030640.
- DAVID, A., BOTÍAS, C., ABDUL-SADA, A. et al. (2016): Widespread contamination of wildflower and bee-collected pollen with complex mixtures of neonicotinoids and fungicides commonly applied to crops. – *Environment International*, Volume 88, March 2016: 169–178.
- DIETZEL, S., SAUTER, F., MOOSNER, M. et al. (2019): Blühstreifen und Blühflächen in der landwirtschaftlichen Praxis – eine naturschutzfachliche Evaluation. – *ANLIEGEN NATUR* 41/1: 73–86; www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/meldungen/wordpress/bluehstreifen_review/.
- EFSA (= EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY; 2018): Neonicotinoids: risks to bees confirmed. www.efsa.europa.eu/en/press/news/180228.
- ENZIAN, S. & GUTSCHE, V. (2004): GIS-gestützte Berechnung der Ausstattung von Agrarräumen mit naturnahen terrestrischen Biotopen auf der Basis der Gemeinden – 2. Ausgabe des Verzeichnisses der regionalisierten Kleinstrukturanteile. – *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes* 56(12): 299–308.
- FLEISCHMANN, A. (2018): Können Blühstreifen für Insekten zur Todeszone werden? – BR Fernsehen, 02.03.2018; www.br.de/mediathek/video/interview-mit-andreas-fleischmann-koennen-bluehstreifen-fuer-insekten-zur-todeszone-werden-av:5a99881ae9f1de0018cba0a8.
- GHASEMI, I. & VOLZ, H. (2019): Blühmischungen und ihr Einsatz in Bayern. – *ANLIEGEN NATUR* 41/1: 1–5; www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/meldungen/wordpress/bluehmischungen/.
- HAHN, M., SCHOTTHÖFER, A., SCHMITZ, J. et al. (2015): The effects of agrochemicals on Lepidoptera, with a focus on moths, and their pollination service in field margin habitats. – *Agriculture, Ecosystems and Environment* 207: 153–162.
- HOFMANN, F., BÄR, K., PLAß-KRUSE, M. et al. (2018): Vom Winde verweht. Messung von Pestiziden in der Luft im Vinschgau. – *Umweltinstitut München e. V.*: 40 S.
- HÖTKER, h., BRÜHL, c. & OPPERMAN, R. (2018): Biodiversitätsflächen zur Minderung der Umweltauswirkungen von Pflanzenschutzmitteln. Anforderungen an Kompensationsmaßnahmen im Risikomanagement. – *Umweltbundesamt, Texte* 53/2018: 63 S.
- KOCH, H., WEIßER, M., LANDFRIED, M. et al. (2005): Exposition durch Pflanzenschutzmittelabdrift an Blattoberflächen von Nichtzielpflanzen in terrestrischen Saumstrukturen. – *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XVIII*: 1–8.
- SCHMITZ, J., SCHÄFER, K. & BRÜHL, C. A. (2013): Agrochemicals in field margins-assessing the impacts of herbicides, insecticides, and fertilizer on the common buttercup (*Ranunculus acris*). – *Environ. Toxicol. Chem.* 32/2013: 1124–1131.
- STMELV & STMUV (= BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN & BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ; 12/2018): Bayerisches Kulturlandschaftsprogramm (KULAP) und Bayerisches Vertragsnaturschutzprogramm inkl. Erschwernisausgleich (VNP) Merkblatt Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen (AUM) 2019 bis 2023.
- SWAROWSKI, k., MATETZKI, S., FRISCHE, T. et al. (2019): No Insect Respect. A critical analysis of pesticide risk assessment and management against the background of insect decline. – *Natur und Landschaft*, 94. Jahrg., Heft 6/7: 271–278.

URL 1: BVL (= Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit): Schutz des Naturhaushaltes bei der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln. – www.bvl.bund.de/DE/Arbeitsbereiche/04_Pflanzenschutzmittel/01_Aufgaben/09_Gesundheit-Naturhaushalt/02_SchutzNaturhaushalt/psm_SchutzNaturhaushalt_node.html#doc11031450bodyText1 (Stand 24.11.2019).

URL 2: SCHMIDT, K. et al. (2005) Düsen für den Pflanzenschutz; www.landwirtschaft-bw.info/site/pbs-bw-new/get/documents/MLR.LEL/PB5Documents/recht/pdf/3/3.1_Schmidt_D%C3%BCsen.pdf; abgerufen 03.12.2019.

URL 3: JULIUS-KÜHN-INSTITUT: Abdrift und Risikominderung. – www.julius-kuehn.de/at/ab/abdrift-und-risikominderung/; abgerufen 06.02.2020.

URL 4: EFSA (2018): Neonicotinoids: risks to bees confirmed; www.efsa.europa.eu/en/press/news/180228; abgerufen 06.02.2020.

URL 5: BONMATIN (CNRS, France): www.moraybeedinosours.co.uk/neonicotinoid.html; in Originalveröffentlichung: PISA et al. 2014; <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-014-3471-x>.

URL 6: BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (LFL) Pflanzenschutz-Merkblatt: Anwendungshinweise und Wirkungseinstufung der Präparate. – www.lfl.bayern.de/ips/pflanzenschutz/027325/index.php.

URL 7: JULIUS KÜHN-INSTITUT: Kleinstrukturen in der Agrarlandschaft. – www.julius-kuehn.de/sf/ab/raeumliche-analysen-und-modellierung/kleinstrukturen-in-der-agrarlandschaft/; abgerufen 06.02.2020.

URL 8: UMWELTBUNDESAMT (09.04.2019): Pflanzenschutzmittel in der Landwirtschaft. – www.umweltbundesamt.de/daten/land-forstwirtschaft/pflanzenschutzmittelverwendung-in-der#textpart-1; abgerufen 06.02.2020.

URL 9: PAPA (PANEL PFLANZENSCHUTZMITTEL-ANWENDUNGEN): PAPA-Seite und Behandlungshäufigkeit: papa.julius-kuehn.de/index.php?menuid=43 und papa.julius-kuehn.de/index.php?menuid=46; abgerufen 03.12.2019.

URL 10: BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND NUKLEARE SICHERHEIT (BMU, 2019): Aktionsprogramm Insektenvielfalt: www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/aktionsprogramm_insekenschutz_kabinettversion_bf.pdf; abgerufen 06.02.2020.

WIX, N., RODE, M. & REICH, M. et al. (Hrsg., 2018): Blühstreifen – Biodiversität und produktionsintegrierte Kompensation. – Repitorium der Leibniz Universität Hannover, Umwelt und Raum 9: 322 S.; <https://doi.org/10.15488/3683>.

Autoren



Gerti Fluhr-Meyer,

Jahrgang 1961.

Diplom-Biologin und freie Journalistin, Redakteurin und Autorin mit den Schwerpunkten Natur- und Umweltschutz, Gesundheit und Verbraucherschutz. Tätigkeit für die Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, den Verbraucher-Service Bayern, das Bayerische Landwirtschaftliche Wochenblatt und andere.

Studium der Biologie an der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München, Nachdiplomstudium Siedlungswasserbau und Gewässerschutz an der Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) Zürich. Volontariat (Wort & Bild Verlag) und Ausbildung zur Online-Journalistin an der Journalistenakademie in München.

+49 89 57968814
g.fluhr-meyer@online.de



Dr. Wolfram Adelman,

Jahrgang 1974.

Studium der Biologie und Geografie in Düsseldorf und Marburg, Promotion und wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Technischen Universität München von 2001 bis 2009. Im Anschluss Wissenschaftler an der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft und seit 2012 an der ANL im Fachbereich Angewandte Forschung und internationale Zusammenarbeit beschäftigt.

Bayerische Akademie für
Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)
+49 8682 8963-55
wolfram.adelman@anl.bayern.de

Zitiervorschlag

FLUHR-MEYER, G. & ADELMANN, W. (2020): Blühstreifen und Pestizide – Falle oder Lebensraum? – ANLiegen Natur 42(2): online preview, 12 p., Laufen; www.anl.bayern.de/publikationen.