



Minimierung des Pestizideinsatzes in Deutschland

In einer Biodiversitätskrise mit wachsenden, teils irreversiblen Schäden ist ein „weiter so“ unverantwortlich. Im Interesse zukünftiger Generationen müssen wir sofort handeln.

Der NABU fordert einen Paradigmenwechsel im Umgang mit Pestiziden, um erkannte Missstände zu beheben. Dazu sind ambitionierte Maßnahmen zur drastischen Reduktion des Pestizideinsatzes unabdingbar. Die Maßnahmen müssen die Anwendung von Pestiziden pro Fläche anhand deren Risikopotential bzw. deren Fähigkeit Schäden in der Umwelt zu verursachen, einschränken.

Pestizid, Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukt

Pestizide sind Wirkstoffe und Substanzen, die ausdrücklich zur Abwehr, Beseitigung, Hemmung oder Regulation von unerwünschten Tier- und Pflanzenarten sowie Pilzen, Viren und Bakterien angewendet werden. Dazu zählen Herbizide, Insektizide, Fungizide, Rodentizide, Molluskizide etc. Der Begriff Pestizid ist kein Synonym für Pflanzenschutzmittel, sondern bezeichnet die Wirkstoffe, die u. a. in Pflanzenschutzmitteln und Biozidprodukten enthalten sind. Während Zusatzstoffe wie Wirkverstärker und Lösemittel die Anwendbarkeit und die Leistungsfähigkeit von Pflanzenschutzmitteln und Biozidprodukten verbessern, verleihen Pestizide den Mitteln und Produkten die schädlingsbekämpfende Wirkung.

Die Hauptkriterien zur Unterscheidung zwischen Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukten sind der Anwendungszweck und -bereich:

- Pflanzenschutzmittel werden zur Unterdrückung von Pflanzenwuchs eingesetzt (Herbizide) und um Kulturpflanzen, Ernte und Erzeugnisse vor Pilz- und Virenkrankheiten oder vor Ernte- oder Vorratsschädlingen zu schützen (Fungizide, Insektizide, Rodentizide, Molluskizide etc.). Sie werden überwiegend in der Land- und Forstwirtschaft genutzt, kommen aber auch in Privatgärten, Parks und an Gleisanlagen zum Einsatz.
- Biozidprodukte werden zum Schutz von Material (inkl. Gebäude) und zum Schutz der menschlichen und tierischen Gesundheit eingesetzt. Aufgrund der vielfältigen Anwendungsbereiche werden sie in vier Hauptgruppen untergliedert: Desinfektionsmittel (inkl. desinfizierende Reinigungsprodukte), Schutzmittel (z. B. Holzschutzmittel, Kühlflüssigkeiten, Lacke und Farben), Schädlingsbekämpfungsmittel (z. B. Anti-Mücken Sprays) und sonstige Biozidprodukte (z. B. Anti-Fouling-Anstriche an Booten).



Kontakt

NABU Bundesverband

Dr. Verena Riedl
Referentin Biodiversität & Ökotoxikologie
Tel. +49 (0) 30 284 984-16 10
Verena.riedl@nabu.de

Dr. Christine Tölle-Nolting
Referentin Agrarpolitik & ländliche Räume
Tel. +49 (0) 30 284 984-16 41
Christine.toelle-nolting@nabu.de

Ein Paradigmenwechsel ist unumgänglich

Seit Beginn der 1960er Jahre werden chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel zur Intensivierung einstmals extensiver landwirtschaftlicher Anbaumethoden eingesetzt. Ein erhöhter Pflanzenschutzmitteleinsatz ermöglichte eine Steigerung der Nahrungsmittelproduktion mit verengten Fruchtfolgen. Er verstärkte aber auch die Veränderung der Agrarlandschaft mit vergrößerten Anbauflächen sowie weniger Strukturelementen. Der ökologische Preis für diesen Systemwandel zeigt sich seit Jahren zunehmend durch gravierende Umweltschäden und einen Rückgang der Artenvielfalt [1]. Pflanzenschutzmittel, die eine derartige Intensivierung erst ermöglicht haben, tragen als einer der Hauptverursacher neben Lebensraumverlust und der intensivierten Nutzung von Agrarflächen maßgeblich zum Rückgang der Insekten bei [1].

Denn unzureichende Spezifität der Mittel und indirekte Effekte führen dazu, dass nicht nur Schadorganismen, sondern auch Nicht-Ziel-Organismen geschädigt werden. Zudem können Pestizide die Empfindlichkeit von Organismen gegenüber anderen Stressfaktoren um ein Vielfaches steigern und Ökosysteme langfristig negativ beeinflussen [2]. Indirekte Effekte sind meist sehr schwer und nicht anhand der Stoffeigenschaften herzuleiten und führen zu weitreichenderen Auswirkungen als direkte Effekte allein. Grund dafür ist, dass viele Prozesse in natürlichen Ökosystemen gleichzeitig stattfinden und Organismen vielfach miteinander vernetzt sind. Indirekte Auswirkungen treten deshalb über mehrere Nahrungsstufen hinweg auf und können die Zusammensetzung, die Struktur und die Dynamik von Ökosystemen verändern. Sie treten oft auch dann noch auf, wenn die Ursache – das Pestizid – schon nicht mehr nachweisbar ist. Beispielsweise führt der Einsatz von Herbiziden auf großen Flächen direkt zu einer Beseitigung von Ackerbegleitkräutern, schädigt aber indirekt viele weitere Lebewesen, deren Futter und Lebensraum zerstört wird. Sowohl die direkten als auch die indirekten Effekte von Pestiziden liefern so zweifelsfrei einen Beitrag zu dem bekannten und schleichend zunehmenden Artenverlust. Auch in Schutzgebieten kann dies festgestellt werden [3]. Sogar die Bestände der artenreichsten Tiergruppe, den Insekten, gehen immer weiter zurück. Circa 70 Prozent aller Tierarten in Deutschland sind Insekten. Sie sind teilweise oder vollumfänglich für die Bestäubung von etwa 80 Prozent der Nutzpflanzen sowie von mehr als 90 Prozent der Wildpflanzen zuständig. Gleichzeitig sind sie Futterquelle für eine Vielzahl anderer Tiere wie Fische, Amphibien, Reptilien, Vögel, Fledermäuse und andere Säugetiere. Bezogen auf ganz Deutschland sind bereits 4,4 Prozent der Insektenarten ausgestorben, 6,4 Prozent vom Aussterben bedroht, 10,7 Prozent stark gefährdet und 11,8 Prozent gefährdet (Rote Liste D). Allein von den in Deutschland nachgewiesenen etwa 550 Wildbienenarten steht mehr als die Hälfte auf der Roten Liste. Der Verlust an biologischer Vielfalt und der damit verbundene Zusammenbruch von Ökosystemen wurde im Januar 2020 vom Weltwirtschaftsforum deshalb als eine der fünf größten Bedrohungen für die Welt eingestuft [4].

Vorbeugende Maßnahmen sind deshalb das wichtigste Grundprinzip, um den Einsatz von Pestiziden erheblich zu reduzieren oder überflüssig zu machen. Dazu zählen in der landwirtschaftlichen Produktion etwa eine pflanzengerechte Standortwahl, abwechslungsreiche Fruchtfolgen, die Wahl resistenter Sorten sowie die Nützlingsförderung durch eine Habitatgestaltung mit qualitativ hochwertigen Saumbiotopen wie z. B. Hecken und Feldrainen. Durch die Nutzung dieser natürlichen Regelmechanismen kann beispielsweise der Ökolandbau fast vollständig auf die Anwendung chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel verzichten.

Auch Pestizide in Biozidprodukten können zum Artenverlust beitragen. Im Gegensatz zu direkt ausgebrachten Pflanzenschutzmitteln gelangen Biozide hauptsächlich auf indirektem Weg über Regenwasserabflüsse oder über Kläranlagenabläufe in die Umwelt [5]. Es werden nicht alle Rückstände in Kläranlagen gefiltert bzw. vollständig ent-



Direkte Effekte

schädigen das Lebewesen sofort und unvermittelt.

Indirekte Effekte

werden durch Wechselwirkungen zwischen Organismen vermittelt, treten häufiger auf und sind schwieriger vorherzusehen als direkte Auswirkungen. Indirekte Effekte entstehen, wenn Wechselwirkungen mit z. B. konkurrierenden Arten, Beutarten und / oder Fressfeinden durch direkte Effekte (z. B. durch Schadstoffe) gestört werden.

fernt, sodass Rückstände von Pflanzenschutzmitteln und Biozidprodukten sowie deren Abbauprodukte eine Bedrohung für Oberflächengewässer weltweit darstellen [6] und auch in deutschen Gewässern sowie im Grundwasser regelmäßig nachgewiesen werden [7]. Ergebnisse des bundesweit ersten Monitorings in kleinen Gewässern in der Nähe zu Agrarflächen zeigten beispielsweise, dass Pestizidkonzentrationen in 63 Prozent der untersuchten Gewässerproben die in der Zulassung ermittelten Grenzwerte deutlich überschritten [8]. Zudem attestiert ein kürzlich veröffentlichter Sonderbericht (02/2020) des Europäischen Rechnungshofs, dass nur wenig Fortschritt bei der Messung und der Verringerung der mit der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln verbundenen Risiken gemacht worden sei [9].

Etwa 27.496 Tonnen Wirkstoff wurden 2019 in Deutschland zur Herstellung von Pflanzenschutzmitteln (ohne Gase für den Vorratsschutz) verkauft. Doch obwohl die Wirkstoffe immer wirksamer werden, schwankt die jährliche Absatzmenge seit 1977 nur geringfügig (zwischen min. 25.619 Tonnen und max. 36.774 Tonnen, Abb.1) [10].

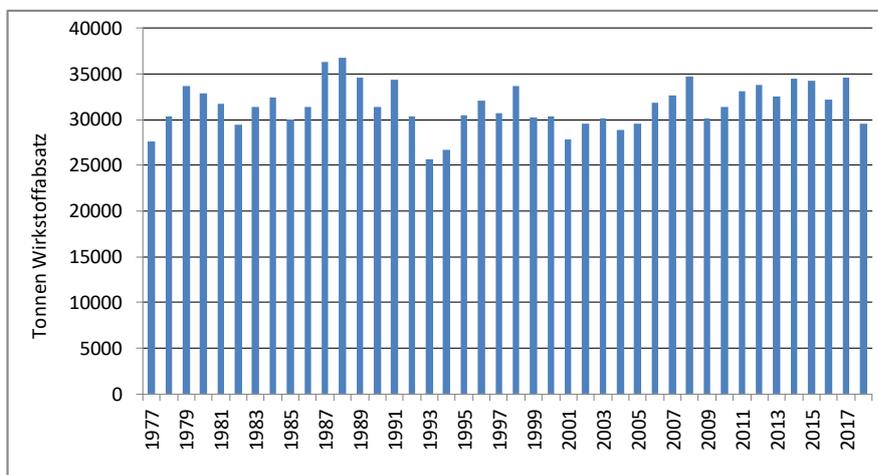


Abbildung 1: Absatz an Wirkstoffen, die in Pflanzenschutzmitteln enthalten sind, in Deutschland seit 1977 in Tonnen (ohne inerte Gase zum Vorratsschutz) [10].

i **Inerte Gase** sind Gase, die aufgrund ihrer Eigenschaften sehr reaktionsträge sind und sich an nur wenigen chemischen Reaktionen beteiligen.

Im Gegensatz zu Pflanzenschutzmitteln wird die Absatzmenge von Biozidprodukten in Deutschland nicht erfasst und es fehlen grundlegende Daten, um Schäden durch Biozide in der Umwelt einschätzen zu können. Der Gesamtverbrauch von Biozid-Wirkstoffen in Deutschland kann nur anhand von Verbrauchsmeldungen anderer Staaten auf ca. 55.000 Tonnen pro Jahr geschätzt werden [11].

Demnach werden Jahr für Jahr zehntausende Tonnen an Pestiziden verwendet, die direkt oder indirekt in unsere Umwelt gelangen. Pflanzenschutzmittel können sich im Boden weiträumig verteilen, sich dort anreichern und sich über die Luft über größere Entfernungen hinweg vom ursprünglichen Einsatzort verteilen. Ergebnisse der bislang umfassendsten Studie eines unabhängigen Forschungsinstituts zeigen, dass eine Belastung durch die Luft an nahezu allen Standorten in Deutschland mit mehreren Pestiziden gleichzeitig wahrscheinlich ist [12]. Pestizide und ihre Abbauprodukte sind daher in den allermeisten Böden und Gewässern nachweisbar. Weder die Auswirkungen von indirekten Effekten, noch die Kombinationswirkung verschiedener Mittel im Boden oder in Gewässern werden aber bei der Risikobewertung von Pestiziden erfasst. Auch gibt es immer noch keine umfassenden staatlichen Untersuchungen zur Fernverfrachtung von Pestiziden über die Luft. Deshalb können selbst bei eingehender Risikobewertung, die Risiken von Pestiziden für Natur und Umwelt keinesfalls abschließend eingeschätzt werden.

Solange der hohe Einsatz an Pestiziden nicht drastisch reduziert und ambitionierte Maßnahmen ergriffen werden, kann der inzwischen durch zahlreiche Studien belegte Artenrückgang nicht gestoppt werden. Ein Paradigmenwechsel im Umgang mit Pestiziden ist unabdingbar und kann nur als geteilte Aufgabe und unter Einbeziehung aller Beteiligten von der Politik über Produzent*innen bis hin zu Handel, Anwender*innen und Konsument*innen erreicht werden.

Deshalb fordert der NABU:

1. eine Reduzierung der Gesamttoxizität ausgebrachter Pflanzenschutzmittel pro Fläche um mindestens 50 Prozent bis 2030 auf Bundesebene, gemessen an geeigneten Indikatoren wie beispielsweise dem international verwendeten Toxic Load Indicator (TLI);
2. ein Verbot aller Totalherbizide, wie zum Beispiel Glyphosat oder anderer sich in der Entwicklung befindlichen Totalherbizide;
3. ein Verbot von Pestiziden in Kernzonen von Nationalparks und Biosphärenreservaten sowie in Wildnisgebieten;
4. ein Verbot von chemisch-synthetischen Pestiziden in allen Naturschutzgebieten, Managementzonen von Nationalparks, Pflegezonen von Biosphärenreservaten, gesetzlich geschützten Biotopen im Sinne des § 30 des Bundesnaturschutzgesetzes, FFH-Gebieten und in relevanten Lebensräumen und Nahrungshabitaten von durch EU-Recht geschützten Vogelschutzgebieten. Ausnahmen vom Verbot für Sonderkulturen wie im Wein-, Obst- oder Gemüsebau können genehmigt werden, sofern diese durch Programme zur Pestizidreduktion und zur Förderung der biologischen Vielfalt in den Sonderkulturen begleitet werden;
5. ein Verbot der Pestizidanwendung an Gewässern (inkl. kleinen Gewässern von wasserwirtschaftlich untergeordneter Bedeutung) innerhalb eines Abstandes von zehn Metern zum Gewässer, gemessen ab der Böschungsoberkante oder soweit keine Böschungsoberkante vorhanden ist ab der Linie des Mittelwasserstandes. Zur Unterstützung ist die ackerbauliche Nutzung in einer Breite von fünf Meter auszuschließen;
6. ein Verbot der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in Wildnisgebieten, Wäldern und Forsten. Biozide dürfen in Wäldern und Forsten nur für lokal sehr begrenzte Bekämpfungsmaßnahmen angewendet werden, beispielsweise bei akuter Gefährdung der menschlichen Gesundheit;
7. ein Anwendungsverbot von Pflanzenschutzmitteln und eine Minimierung des Biozideinsatzes auf Flächen der öffentlichen Hand. Mechanisch-technischen Verfahren ist stets der Vorzug zu geben;
8. ein Anwendungsverbot von chemisch-synthetische Pflanzenschutzmitteln im Haus- und Kleingartenbereich;
9. eine grundlegende Reformierung des Zulassungsverfahrens von Pestiziden;
10. rechtliche Verpflichtungen zur Erhebung, Auswertung und Veröffentlichung von Verkaufs- und Anwendungsdaten von Pestiziden und Schaffung einer besseren Datengrundlage der Umweltbelastung durch Pestizide;
11. eine Förderung von Kooperationsprogrammen zwischen Erzeugern und Handel, die auf eine Pestizidreduktion in der landwirtschaftlichen Produktion ab-

zielen sowie eine Minimierung des Angebots an frei verkäuflichen Pestiziden (Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte) im Handel.

Die Position wird unter Berücksichtigung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse und der Umsetzung gestellter Forderungen regelmäßig aktualisiert.

Auf den folgenden Seiten werden die einzelnen Forderungen näher erläutert.

Minimierung von Pflanzenschutzmitteleinsatz in der Landwirtschaft

Im Jahr 2019 wurden deutschlandweit 81.473 Tonnen Pflanzenschutzmittel (Wirkstoff und additive Substanzen, ohne inerte Gase) abgegeben. Die Menge der abgegebenen Pflanzenschutzmittel ist höher als die Menge der Wirkstoffe (etwa 30.000 Tonnen), weil Wirkstoffe zur Formulierung von Pflanzenschutzmitteln mit Beistoffen (additiven Substanzen) versehen werden. Von den etwa 82.000 Tonnen wurden ca. 95 Prozent [10] an berufliche Anwender*innen abgegeben. Der Agrarsektor ist damit mit weitem Abstand der größte Anwender von Pflanzenschutzmitteln in Deutschland.

Das Risiko von Pestiziden

Laut Hochrechnungen des Umweltbundesamts werden etwa neun kg Pflanzenschutzmittel (ca. drei kg Wirkstoff) je Hektar Anbaufläche (Ackerland und Dauerkulturen, ökologisch und konventioneller Anbau) ausgebracht [13]. Pflanzenschutzmittel werden meist mehrmals nacheinander im Verlauf einer Saison angewendet oder in Tankmischungen als Kombination. Obwohl es Grenzwerte für jedes Mittel gibt, fehlt im Pflanzenschutzrecht derzeit eine Begrenzung der Höchstmenge zusammen ausgebrachter Pestizide. Auch die vom Julius-Kühn-Institut (JKI) seit dem Jahr 2000 erhobenen Pflanzenschutzmittel-Einsatzdaten zur Berechnung von Behandlungshäufigkeit und -indices von neun Kulturen (Apfel, Hopfen, Kartoffeln, Mais, Wein, Wintergerste, Winterraps, Winterweizen, Zuckerrüben) geben keinen Aufschluss über die Umweltschädlichkeit ausgebrachter Mittel. Sonderkulturen wie Äpfel haben zwar einen hohen Behandlungsindex von über 30, werden aber nur auf einer sehr geringen Fläche angebaut. Wintergetreidearten haben einen deutlich geringeren Behandlungsindex von 3-4, werden aber auf einer sehr großen Fläche angebaut [14], [15]. Ohne eine Ermittlung der Toxizität (Giftigkeit und Umweltverhalten) der eingesetzten Mittel haben diese Angaben wenig Aussagekraft. Die Ermittlung der Toxizität von Wirkstoffen stellt in Verbindung mit den Einsatzdaten (siehe dazu Abschnitt „Datenverfügbarkeit, Transparenz und Monitoring“) eine genauere Einheit zur Risikoabschätzung des Pestizideinsatzes dar.



Als **Behandlungsindex** wird die Anzahl der angewandten Pflanzenschutzmittel bezogen auf die zugelassene Aufwandmenge und die Anbaufläche bezeichnet.

Toxizitäts- und Risikoindikatoren

Der Bedarf für Indikatoren, die sowohl wissenschaftlich aussagekräftig als auch allgemeinverständlich sind, ist zur Information der Öffentlichkeit und zur politischen Steuerung von großer Bedeutung. Für unterschiedliche Schutzziele und räumliche sowie zeitliche Ebenen steht eine Vielzahl an Risikoindikatoren zur Verfügung. Die Europäische Kommission sieht im „Green Deal“ und der dazu vorgelegten „Biodiversitäts-Strategie“ sowie in der Strategie „vom Hof auf den Tisch“ vor, die Verwendung und das Risiko durch Pestizide bis 2030 um 50 Prozent zu verringern. Sie hat dazu einen harmonisierten Risikoindikator (HRI 1 und HRI 2) aufgestellt, um die Fortschritte bei der Verringerung der mit Pestiziden verbundenen Risiken zu quantifizieren. Der HRI 1 basiert auf den jährlichen Verkaufsmengen von Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen, die nach Risikofaktoren unterteilt sind. Danach hätten die Risiken in den letzten Jahren seit 2011 leicht abgenommen, was durch den Wegfall nicht mehr genehmigter Wirkstoffe zu begründen ist. Dabei ist zu erwarten, dass auslaufende Zulassungen von CMR gelisteten Stoffen¹ ohnehin zu einer weiteren Reduktion des nach HRI 1 angezeigten Risikos führen werden [16]. Der HRI 2 zeigt die Anzahl der national erteilten Notfallzulassungen pro Kalenderjahr und Risikogewichtung. Aufgrund zahlreicher Notfallzulas-

¹ Wirkstoffe, die carcinogen (C), mutagen (M) oder fortpflanzungsschädigend (R) sind.

sungen von Wirkstoffen, die als Substitutionskandidaten² gelistet sind, hat das nach HRI 2 angezeigte Risiko sogar zugenommen [17]. Insgesamt sind HRI 1 und HRI 2 daher kaum brauchbar, um Trends bzw. den Erfolg von Risiko-Reduktions-Maßnahmen anzuzeigen [16]. Das bestätigt auch ein im Frühjahr 2020 veröffentlichter Sonderbericht des Europäischen Rechnungshofs [9]. Danach ginge aus keinem der beiden Indikatoren hervor, inwieweit die EU-Pestizid-Richtlinie 2009/128/EG erfolgreich war, das Ziel der nachhaltigen Verwendung von Pflanzenschutzmitteln zu erreichen und das Risiko durch Pestizide zu verringern.

Der Nationale Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln sieht beispielsweise die Verfolgung der Risikotrends auf nationaler Ebene und der regionalen Unterschiede des Risikos mit Hilfe des Risikoindicators SYNOPS vor. Vergleichbar zur Risikobewertung von Pflanzenschutzmitteln für die Zulassung, errechnet der SYNOPS ein „Gesamtrisiko“ für ausgewählte Nichtziel-Organismen, z.B. für Wasser- und Bodenlebewesen und Bienen, und legt Daten zur Inlandabgabe von Wirkstoffen zu Grunde. Die Verkaufsmenge eines jeden Wirkstoffes wird auf die dafür genehmigten Anwendungen aufgeteilt und daraus mögliche Anwendungsflächen berechnet. Die Behandlungshäufigkeit wird mit Hilfe von Erhebungen über die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln bestimmt.

Alternativ können auch Indikatoren wie beispielsweise der Toxic Load Indicator (TLI, [18]), zur Berechnung von Toxizität und Umweltverhalten der Pflanzenschutzmittel herangezogen werden. Dieser verrechnet ähnlich zum SYNOPS Daten aus Standard-Toxizitätstests und Daten zum Umweltverhalten von Wirkstoffen zu einem numerischen Wert. Ein solcher Index kann daher das Gefährdungspotential anzeigen. Erst in Kombination mit den Einsatzdaten kann der TLI aber zur Risikoabschätzung herangezogen werden. Die Einsatzdaten sind entscheidend zur Bestimmung des Risikos, weil nur die Einsatzdaten, und nicht die Absatzdaten, eine Einschätzung der Exposition erlauben. Das heißt, eine Prognose darüber welche Wirkstoffe in welchen Konzentrationen in die Umwelt gelangen und dort auf Lebewesen wirken. Um das Risiko, das sich aus Toxizität und Exposition ergibt durch eine dementsprechende Strategie reduzieren zu können, muss daher neben der Berechnung der Toxizität auch ein Bezug zum Einsatz pro Fläche hergestellt werden.

Der Berechnung von Toxizitätsindikatoren liegen immer Abwägungen zwischen der Gewichtung verschiedener Gefährdungskategorien zu Grunde, beispielsweise wie werden die Gefahren für Insekten gegenüber denen für Fische gewichtet. Idealerweise müssen diesen theoretischen Risikoindikatoren Daten aus Umweltmessungen bzw. -beobachtungen (z. B. Belastung von Oberflächen- und Grundwasser oder Populationsentwicklungen von Feldvogelarten) gegenübergestellt werden, um Rückschlüsse über die Aussagekraft der Risikoindikatoren treffen zu können. Derzeit gibt es aber kein sämtliche potenziell betroffenen Organismen und Ökosysteme umfassendes, systematisches und für Deutschland repräsentatives Monitoring [19] (siehe dazu den Abschnitt „Monitoringprogramme“). Für eine Bewertung der gesamten Umweltauswirkungen des chemischen Pflanzenschutzes auf ganze Ökosysteme inkl. der menschlichen Gesundheit ist ein einziger Indikator wie der SYNOPS oder der TLI daher oft nicht ausreichend und eine Kombination verschiedener Gefahrenindikatoren besser geeignet, um mögliche Risikoszenarien umfangreicher abbilden zu können.



Der Toxic Load

Indicator basiert auf 15 Parametern, die sich in drei Gruppen einteilen lassen: Human- und Säugertoxizität, Umwelttoxizität und Umweltverhalten. Jede Gruppe beinhaltet verschiedene Parameter, die anhand eines numerischen Bewertungssystems von 0 bis 10 pro Parameter die niedrigste bzw. höchste Gefährdung anzeigen. Weil Anwender*innen oft in Kontakt mit ausgebrachten Pestiziden kommen, wird die Parametergruppe Human- und Säugertoxizität doppelt gewichtet. Der Höchstwert pro Wirkstoff ist 200 und zeigt die größte Toxizität an (Neumeister, 2017).

² Wirkstoffe, die eines oder mehrere der Kriterien gemäß Anhang II der Verordnung (EU) Nr. 1107/2009 erfüllen, z. B. zwei von drei PBT Kriterien entsprechen (persistent (P), bioakkumulierbar (B), toxisch (T)).

Entwicklung der Intensität von chemischem Pflanzenschutz

Die seit über zehn Jahren geltende EU-Richtlinie 2009/128/EG verpflichtet die EU-Mitgliedsstaaten zur Aufstellung nationaler Aktionspläne, die zur Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes, zur Verringerung der Abhängigkeit von Pestiziden und insgesamt zur Reduktion der Risiken durch den Einsatz von Pestiziden führen sollen. Dass bei der Messung und der Verringerung der Risiken durch die Verwendung von Pflanzenschutzmitteln europaweit aber seitdem nur begrenzte Fortschritte erzielt wurden, attestiert ein Sonderbericht des Europäischen Rechnungshofs [9]. Demnach gibt es Schwachstellen im EU-Rahmen sowie bei der nationalen Umsetzung europäischer Vorgaben. So fehlen eine verpflichtende landwirtschaftliche Betriebsberatung und wirksame Anreize und Finanzhilfen für ökologisch wertvolle Maßnahmen, die eine Abhängigkeit von Pflanzenschutzmitteln verringern können. Desweiteren stellt die Erfüllung rechtlicher Anforderungen, wie die Umsetzung von IPS, derzeit keine Anforderung für den Erhalt von Zahlungen im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) dar.

Zur Abschätzung der Intensität des Pflanzenschutzmitteleinsatzes in Deutschland wurde im September 2020 erstmals ein Bericht [16] vorgelegt, der die nationale toxische Belastung (Toxic Load) und den nationalen Behandlungsindex in Deutschland für den Zeitraum 2005-2017 errechnet. Die Ergebnisse zeigen, dass es trotz gesellschaftlichem Konsens den Pestizideinsatz zu reduzieren und einer entsprechenden Rechtsprechung zu keiner Reduktion des Risikos durch Pestizide in den letzten Jahren in Deutschland kam. Laut Bericht ist die Intensität des Pestizideinsatzes insgesamt sogar angestiegen, weil die mit Herbiziden und Fungiziden behandelte Fläche und der Absatz an hochtoxischen Wirkstoffen zugenommen haben.

Der Integrierte Pflanzenschutz

Die allgemeinen Grundsätze des Integrierten Pflanzenschutz (IPS) setzen ähnlich zum Ökolandbau auf die Nutzung natürlicher Regelmechanismen. Der IPS ist ordnungsrechtlich sowohl auf EU- (EU-Pestizid-Rahmenrichtlinie 2009/128/EG, Artikel 14 und Anhang III) als auch auf Bundesebene (§ 3 Pflanzenschutzgesetz) verankert.

Die Prinzipien des IPS sehen vor, Pflanzenschutzmittel nur dann einzusetzen, wenn vorbeugende Maßnahmen und nicht-chemische Bekämpfungsmaßnahmen nicht greifen und bestimmte Schadschwellen überschritten werden. Zum präventiven Pflanzenschutz zählen beispielsweise Maßnahmen wie die Wahl regional angepasster und resistenter Sorten/Arten, passende Anbau- und Pflegeverfahren (z. B. diversifizierte Fruchtfolge und Bearbeitungspausen) und die Förderung von Nützlingen in der Landwirtschaft etc. So ist die Bewirtschaftung der meisten Kulturen unter Einhaltung des IPS auch ohne Herbizide möglich. Ferner kann der sehr hohe Fungizideinsatz bei Wein- und Apfelkulturen durch die Umstellung auf pilzwiderstandsfähigere Sorten eingeschränkt werden (siehe Abbildung 2).



Abbildung 2: Die Grundprinzipien des Integrierten Pflanzenschutzes (Quelle: 5-Punkte-Programm des Umweltbundesamtes für einen nachhaltigen Pflanzenschutz [19], Abbildung entnommen vom Vortrag „Nutzen und Risiken von Pestiziden“ von Dr. Eva Reinhard, BLW, Bern vom 10.11.2014 am Oekotoxzentrum Dübendorf, Schweiz)

Die Einhaltung des IPS wird allerdings durch vielerlei Faktoren erschwert. Zuallererst erlauben die in Anhang III der EU-Pestizid-Rahmenrichtlinie skizzierten Leitlinien erheblichen Interpretationsspielraum, weil die Grundsätze des IPS rechtlich nicht konkretisiert sind. Obwohl das EU-Recht eine Konkretisierung fordert, kommt die Bundesrepublik den Anforderungen der EU-Pestizid-Richtlinie nicht nach. Dieses Versäumnis könnte wie bei der mangelhaften Umsetzung der Nitrat-Richtlinie ein Vertragsverletzungsverfahren nach sich ziehen. Zum anderen sind die Pflanzenschutzämter und -dienste der Länder personell unzureichend besetzt, sodass die Umsetzung und Einhaltung des IPS kaum kontrolliert werden können. Der personelle Mangel ist aber auch deshalb problematisch, weil Landwirt*innen nicht vollumfänglich über Schadsschwellen und den optimalen Einsatzzeitpunkt von Pflanzenschutzmitteln beraten werden können. Pflanzenschutzmittel-sparsamer Pflanzenbau erfordert eine intensivere Unterstützung der Landwirt*innen durch Berater*innen, die ihr umfassendes Fachwissen zur Kulturführung vermitteln. Eine unzureichende Besetzung der Pflanzenschutzämter und -dienste hat daher auch dazu geführt, dass Pflanzenschutzberatung derzeit vermehrt von Berater*innen durchgeführt wird, die im Auftrag der Pflanzenschutzmittel-Hersteller tätig sind und deren vorrangiges Beratungsziel kaum ein Pflanzenschutzmittel-sparsamer Pflanzenbau sein dürfte. [19], [20]

Desweiteren unterliegt die Umsetzung von IPS einer betriebswirtschaftlichen Abwägung. Die Kosten für den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln werden mit denen verglichen, die für alternative Pflanzenschutzmaßnahmen und mögliche Ertragseinbußen bei Reduktion oder Verzicht auf Pflanzenschutzmittel anfallen. Beispielsweise können zeitintensive Arbeitsschritte alternativer Methoden, wie eine mechanische Bodenbearbeitung, durch den Einsatz von Pestiziden umgangen werden [21]. Zudem liegen die Ertragsrückgänge ohne den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln je nach Kultur ungefähr in einer Größenordnung von 10-15 Prozent bei Weizen und Mais und 24 Prozent bei Kartoffeln [22], wobei die Verluste auf Flächen mit einer diversen Ackerbegleitflora geringer sind [23]. Für Landwirt*innen und Flächenbesitzer*innen ist es daher aus betriebswirtschaftlicher Sicht oftmals nicht sinnvoll, die Risiken möglicher Ernteeinbußen unter Berücksichtigung des IPS in Kauf zu nehmen [24] – auch wenn dies rechtlich geboten und aus volkswirtschaftlicher bzw. gesamtgesellschaftlicher Sicht mit Blick auf die Kosten des damit einher gehenden Biodiversitätsverlustes durchaus angezeigt

i Herbizide werden häufig bei der **pfluglosen Bodenbearbeitung** angewendet und ersetzen die mechanische Beikrautregulierung wie beispielsweise Grubbern oder Pflügen der Flächen. Ziele der pfluglosen Bearbeitung sind Zeitersparnis, aber auch Erosionsschutz und Humusaufbau durch Anreicherung organischer Masse im Oberboden. So soll Kohlenstoff gebunden und die Erosion des Bodens minimiert werden. Neue Untersuchungen (Beste 2018; Don 2013) zeigen allerdings, dass die Speicherung von Kohlenstoff bei pflugloser und **wendender Bodenbearbeitung** ähnlich hoch ist. Bei wendender Bearbeitung wird der Kohlenstoff zudem in tieferen Bodenschichten gespeichert und der Ausstoß von Lachgas ist im Vergleich zu pflugloser Bearbeitung mehr als 60 Prozent geringer.

ist. Landwirt*innen, die ökologisch wirtschaften, erhalten im Gegensatz zu konventionell wirtschaftenden Landwirt*innen für ihre zertifiziert nachhaltiger produzierte Ware meist eine Extravergütung, sodass sich diese Abwägung zu Gunsten der vorrangigen Umsetzung des IPS auch aus betriebswirtschaftlichen Gründen verschiebt.

Insbesondere die intensive, konventionelle Landwirtschaft setzt nicht (ausreichend) auf ackerbauliche und -pflegerische Maßnahmen, breite Fruchtfolgen oder eine Stärkung natürlicher Ökosysteme zur Nützlingsförderung. Eine Art der Landbewirtschaftung ohne diese Maßnahmen ist daher nur dank hoher Dünge- und Pflanzenschutzmittelgaben möglich. Untersuchungen aus Frankreich zeigen beispielsweise, dass der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln auf konventionellen Ackerbaubetrieben oft stark eingeschränkt werden kann. So konnten Pflanzenschutzmittel auf zwei Dritteln der Betriebe um 42 Prozent reduziert werden, ohne, dass diese signifikante Einbußen des Ertrags oder der Profitabilität erlitten. Allgemein erlauben die Studien den Schluss, je höher der Pflanzenschutzmitteleinsatz desto höher ist das Reduktionspotenzial des Einsatzes einzustufen [25].

Pflanzenschutz in intensiven und in nachhaltigeren Bewirtschaftungssystemen

Pestizide werden sowohl in der konventionellen als auch in der ökologischen Landwirtschaft eingesetzt und viele der Substanzen sind stark toxisch. Chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel, die nach Ende des zweiten Weltkrieges entwickelt wurden und seit 1950 zu mindestens einer Verdoppelung der Erntemenge pro Hektar aller Feldfrüchte geführt haben, werden nur im konventionellen Anbau eingesetzt [26]. Im Ökolandbau dürfen keine Pestizide chemisch-synthetischen Ursprungs verwendet werden. Es steht nur eine begrenzte Auswahl an Wirkstoffen biologischen oder mineralischen Ursprungs zur Verfügung. Pestizide biologischen Ursprungs, wie Fettsäuren, Pheromone und *Bacillus thuringiensis*-Präparate, werden von Tieren, Pflanzen oder Mikroorganismen produziert. Pestizide mineralischen Ursprungs werden hingegen aus mineralischen Verbindungen, wie beispielsweise aus Kupfer- oder Schwefelverbindungen gewonnen. Obwohl biologische und mineralische Pflanzenschutzmittel auch als natürliche Pflanzenschutzmittel bezeichnet werden heißt das nicht, dass diese Mittel automatisch weniger giftig sind als chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel. Der Wirksamkeitsnachweis gegen Ziel-Organismen ist ein Kriterium für deren Zulassung. Das gilt für Wirkstoffe chemisch-synthetischen Ursprungs wie auch für biologische und mineralische Stoffe. Der Einsatz von Pestiziden ist darüber hinaus per se ein Eingriff in das Ökosystem und führt meist zu indirekten Effekten. Nebenwirkungen für Nicht-Ziel-Organismen wie Bienen und andere Nützlinge sind daher auch bei natürlichen Pflanzenschutzmitteln nicht ausgeschlossen. Etwa wirken im Ökolandbau verwendete Stoffe wie Spinosad (Insektizid) oder Kupfer (Fungizid) schon in geringen Mengen toxisch auf Nicht-Ziel-Organismen wie Insekten, Mikroorganismen und Weichtiere. Kupfer reichert sich, wie die meisten Schwermetalle, zudem in den obersten Bodenschichten an. Ein Vergleich von chemisch-synthetischen und natürlichen Pflanzenschutzmitteln für den Sojaanbau zeigte beispielsweise, dass manche natürliche Wirkstoffe giftiger sind als chemisch-synthetische und umgekehrt [27]. Die Auffassung, dass natürliche Pflanzenschutzmittel generell besser für die Umwelt seien als chemisch-synthetische, ist deshalb nicht allgemein gültig und ein Umsteuern im Umgang mit Pestiziden in der gesamten Landwirtschaft notwendig.

Neben der Toxizität (Giftigkeit und Umweltverhalten) der Mittel, kommt es daher insbesondere auch darauf an, wie intensiv Pflanzenschutzmittel eingesetzt werden. In nachhaltigeren Bewirtschaftungssystemen, wie Streuobstbau, Agroforstsysteme und Ökolandbau werden Pflanzen primär durch vorbeugende und nicht-chemische Methoden geschützt. Alle Maßnahmen, wie eine diversifizierte Fruchtfolge, Bodenbearbei-

tung, regional angepasste Art- und Sortenwahl sowie die Förderung von Nützlingen durch die Anlage von Strukturelementen und Biotopen, werden darauf ausgerichtet, die Ausbreitung von Schaderregern zu begrenzen. Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln, egal welchen Ursprungs, erfolgt somit nicht vorsorglich, sondern erst dann, wenn ein Schädlingsbefall nicht durch den Einsatz vorbeugender und nicht-chemischer Maßnahmen unter Kontrolle gebracht werden kann. In diesen Anbausystemen kann daher weitestgehend oder ganz auf den Einsatz von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln verzichtet werden.

Beispiel Ökolandbau

Der Ökolandbau erfüllt bereits heute die Anforderungen der EU-Pestizid-Rahmenrichtlinie 2009/128/EG an ein Anbausystem mit geringem Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. Außerdem ist für dieses Anbausystem bereits ein wirksames Kontroll- und Zertifizierungssystem etabliert, sodass eine Bewirtschaftungsform mit ökologisch nachhaltigeren Pflanzenschutzmethoden auch für Konsument*innen klar erkennbar ist. Durch die nachhaltigere Ausrichtung des Ökolandbaus erbringt diese Anbauform in vielen Bereichen wie Wasserschutz, Bodenfruchtbarkeit, Biodiversität und Klimaschutz entscheidende Leistungen für Umwelt und Gesellschaft. Laut eines Reports des Thünen-Instituts [28], der eine Auswertung von insgesamt 528 Studien zu Grunde legt, wies die ökologische Bewirtschaftung gegenüber der konventionellen Variante in vielen Bereichen eine bessere Bilanz auf. So sind bei ökologischer Bewirtschaftung etwa die Artenzahlen der Ackerflora um 95 Prozent und die der Saumvegetation um 21 Prozent höher. Auch die Feldvogelzahlen sowie die Artenvielfalt der blütenbesuchenden Insekten waren bei ökologischer Bewirtschaftung um 35 Prozent bzw. um 23 Prozent höher. Insgesamt zeigten 86 Prozent (Flora) bzw. 49 Prozent (Fauna) der Vergleichspaare Vorteile durch den ökologischen Landbau.

Der ökologische Landbau weist daher im Bereich der Biodiversität eindeutige positive Effekte für viele Artengruppen auf. Zu berücksichtigen ist aber, dass diese positiven Effekte nicht nur auf den sparsameren Einsatz von Pflanzenschutzmitteln zurückzuführen sind. Denn der positive Einfluss der Landschaftsstruktur auf die Artenvielfalt kann den Einfluss der Landnutzung stark überlagern. Laut Report sind die Unterschiede zwischen der ökologischen und der konventionellen Landwirtschaft in den Bereichen des Umwelt- und Ressourcenschutzes deshalb insbesondere dem im ökologischen Landbau verfolgten Systemansatz einer typischerweise verminderten Produktionsintensität geschuldet.

Ableitung der Forderungen

Sowohl die konventionelle als auch die ökologische Landwirtschaft sollten primär auf nicht-chemische Maßnahmen setzen und der Ausbreitung gewohnter wie auch neuer, durch den Klimawandel begünstigter Schadorganismen nicht zuvorderst mit Pestiziden begegnen. Nachhaltige und nicht-chemische Pflanzenschutzstrategien und Verfahren müssen vorrangig Anwendung finden, weil diese die Bodenfruchtbarkeit für zukünftige Generationen erhalten, langfristig Kosten sparen und sowohl aus naturschutzfachlicher als auch aus betriebswirtschaftlicher Sicht zielführend und zukunftsweisend sind.

Der NABU fordert eine Reduzierung der Gesamttoxizität ausgebrachter Pflanzenschutzmittel pro Fläche um mindestens 50 Prozent bis 2030 auf Bundesebene, gemessen an geeigneten Indikatoren.

Um dies zu erreichen, fordert der NABU die Entwicklung und Verabschiedung einer Strategie der Bundesregierung, zu deren Kernelementen die sofortige Umsetzung der Grundsätze des IPS, Verbote von Anwendungen (Saatgutbehandlung sowie Sikkation) und Anpassung im Förderrecht gehören müssen. Dies umfasst unter anderem:

- Die Berechnung der Gesamttoxizität pro Fläche anhand erhobener Einsatzdaten (siehe Abschnitt „Datenverfügbarkeit, Transparenz und Monitoring“) und Ermittlung eines Ausgangspunktes zur Erfolgs- und Maßnahmenkontrolle über ein geeignetes Berechnungssystem;
- Die Umsetzung der Richtlinien in Bezug auf den Integrierten Pflanzenschutz. Insbesondere ist die Festsetzung, Überprüfung und Einhaltung von Schadschwellen für Schädlingsgruppen und das Verbot von Saatgutbehandlungen mit systemischen Mitteln notwendig;
- Die Festsetzung von pestizidspezifischen und akkumulativen Höchstmengen an Pestiziden, die jährlich auf landwirtschaftlich genutzten Flächen eingesetzt und als Rückstände in Böden nachgewiesen werden dürfen;
- Das Verbot aller präventiven Sonder- und Notfallzulassungen soweit sie IPS zuwiderlaufen;
- Die Erfassung aller Einsätze auf Basis von Sonder- und Notfallzulassungen und Evaluierung von deren tatsächlicher Notwendigkeit (anhand des Schädlingsaufkommens vor und nach der Behandlung). Zentrale Sammlung, Auswertung und Veröffentlichung der Daten zur Berücksichtigung bei Neuanträgen;
- Die bundesweite, systematische Erhebung des Personalbedarfs für eine regelmäßige und wirksame Kontrolle von Pflanzenschutzmittelanwendungen in den Naturschutzbehörden und entsprechende personelle Aufstockung dieser Positionen in allen Ländern;
- Die bundesweite, systematische Erhebung des Personalbedarfs für unabhängige und kostenlose Pflanzenschutzberatungs- und Betreuungsdienststellen, personelle Aufstockung dieser Positionen, Aufstockung von Beratungsangeboten und verpflichtende landwirtschaftliche Betriebsberatung in allen Ländern;
- Die Förderung und der Ausbau von Aus- und Fortbildungsangeboten für Landwirt*innen, außerdem die Erhöhung der Anzahl an Musterbetrieben sowie von Forschungsvorhaben zur nachhaltigen Bewirtschaftung von landwirtschaftlich genutzten Flächen;
- Die Entwicklung von kulturpflanzen- und sektorspezifischen Leitlinien zum IPS, Konkretisierung dieser allgemeinen Grundsätze mit Fokus auf Umwelt- und Naturschutzbelange und Anwendung abdriftmindernder Technik auf Bundesebene;
- Eine grundlegende Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP), insbesondere eine Umwandlung der Flächenprämien in Anreize und Investitionshilfen für eine stufenweise Reduzierung von Pestiziden sowie die Bereitstellung von finanzieller Unterstützung und Entlohnung für ökologische Leistungen;
- Die Erhöhung pestizid- und produktionsfreier Flächen auf mindestens zehn Prozent der Acker- und Sonderkulturfläche als Bedingung für Direktzahlungen durch die Agrarförderung und Einrichtung von Pufferzonen und Biotopverbundkorridoren;
- Die finanzielle Entlohnung weiterer pestizidfrei bewirtschafteter Flächen (z.B. Biodiversitätsausgleichsfläche, Strukturen zur Biotopvernetzung, Gewässerrandstreifen), etwa durch die Förderung der GAP;
- Die Anlage von zehn Meter breiten Gewässerrandstreifen mit bundesweit einheitlichen Regelungen zum Verzicht auf Pestizide. Dies sollte als Agrarumweltmaßnahme im Rahmen der GAP gefördert, von den Ländern dazu entsprechende Förderschwerpunkte gesetzt und zur Finanzierung vom Bund ein

 Als **Sikkation** bezeichnet man die Verwendung von Herbiziden kurz vor der Ernte zur Abreifebeschleunigung.

- größerer Teil der Mittel der ersten in die zweite Säule der GAP verschoben werden;
- Die Bereitstellung von ausreichend finanziellen Mitteln zur Entwicklung vorbeugender Pflanzenschutzmaßnahmen, Erforschung von Zusammenhängen zwischen Bodenorganismen, -funktionen, -nutzung sowie Forschung zur Wirkung von Ackerbegleitflora bzgl. pflanzenschutzwirksamer Eigenschaften auf die landwirtschaftliche Produktion.

Minimierung von Pestizideinsatz in Schutzgebieten

Gemäß Art. 12 EU-Pestizid-Richtlinie 2009/128/EWG müssen die Mitgliedstaaten sicherstellen, dass in NATURA-2000-Gebieten (FFH- und Vogelschutzgebiete) die Verwendung von Pestiziden so weit wie möglich minimiert oder verboten sowie biologischen oder weniger riskanten Pflanzenschutzmitteln der Vorzug gegeben wird. Beim Schutz der NATURA-2000-Flächen fehlen in Deutschland jedoch bisher konkrete Umsetzungen.

Weder das Pflanzenschutzgesetz noch das Bundesnaturschutzgesetz enthalten hierzu entsprechende Vorschriften. Lediglich die Pflanzenschutzanwendungsverordnung (§ 4) untersagt oder schränkt die Anwendung einiger besonders bedenklicher Wirkstoffe in bestimmten Gebieten ein. Dazu gehören Naturschutzgebiete, Nationalparks, Nationale Naturmonumente, Naturdenkmäler und gesetzlich geschützte Biotop. Wenn die Schutzgebietsvorschriften oder die zuständigen Naturschutzbehörden die Anwendung dieser Wirkstoffe jedoch gestatten, können sie dennoch verwendet werden. Verstöße gegen § 4 werden laut § 8 der gleichen Verordnung zudem nicht als Ordnungswidrigkeit mit Bußgeldern belangt. Außerdem sind die Länder dazu berechtigt, weitergehende, über die Bundesgesetzgebung hinausgehende Vorschriften zur Bewirtschaftungsweise und zum Einsatz von Pflanzenschutzmitteln in Schutzgebieten sowie in Wäldern und Forsten zu bestimmen (§§ 13, 22 Pflanzenschutzgesetz). In Schutzgebieten ist so die „ordnungsgemäße Landwirtschaft“, d. h. nach „guter fachlicher Praxis“ und unter Einhaltung der Grundsätze des Integrierten Pflanzenschutzes (IPS), laut Schutzgebietsverordnungen in der Regel durchweg zugelassen. Eine Konkretisierung der Grundsätze des IPS fehlt in Deutschland jedoch (s.o.), sodass die landwirtschaftliche Nutzung sogar in den meisten Schutzgebieten ohne Einschränkungen stattfinden kann. Und das, obwohl wir uns in einer fortschreitenden Biodiversitätskrise mit wachsenden, teils irreversiblen Schäden befinden. In deutschen Naturschutzgebieten ist die Biomasse fliegender Insekten in den letzten 30 Jahren bereits um 75 Prozent gesunken [3]. Auch auf Wiesen, Weiden und im Wald wurden in nur zehn Jahren etwa 35 Prozent weniger Insektenarten gezählt [29]. Pestizideinsätze bedrohen Insekten nicht nur, wenn sie überspritzt werden, sondern auch, wenn sie sich auf behandelten Bodenoberflächen bewegen und die Blüten behandelter Pflanzen besuchen oder deren Pollen und Nektar sammeln.

Schutzgebiete müssen ihrer Funktion nachkommen können, die lokale Artenvielfalt zu erhalten. Denn viele gefährdete Arten sind auf Nischen-Lebensräume angewiesen, die insbesondere in Schutzgebieten vorhanden sind. Auf Schutzgebietsflächen muss dem Schutz der gebietstypischen Artenvielfalt und ökologisch wertvollen Lebensraumstrukturen daher Priorität vor anderen Belangen eingeräumt werden. Um zumindest die Vorgaben der europäischen Richtlinie 2009/128/EWG aber erfüllen und wirksam überprüfen zu können, fehlen grundlegende Daten. Dazu zählen etwa die Einsatzdaten der Mittel, die von Behörden weder in Schutzgebieten noch in Nicht-Schutzgebieten gesammelt, ausgewertet oder für Verträglichkeitsprüfungen verwendet werden (siehe

Abschnitt „Datenverfügbarkeit, Transparenz und Monitoring“). Des Weiteren kann den von der Richtlinie geforderten „weniger riskanten Pflanzenschutzmitteln“ nur schwer der Vorzug gegeben werden, weil bislang kaum "Pflanzenschutzmittel mit geringem Risiko" zur Verfügung gestellt wurden [9]. Alternativ dazu gibt es auch keine Kennzeichnung auf den Produkten, die etwa in Form eines Punktesystems und basierend auf Toxizitätsdaten (z. B. TLI) die Umweltgiftigkeit für Landwirt*innen einfach verständlich kennzeichnet. Beispielsweise zeigen Kennzeichnungen wie die Bienengefährlichkeit (z. B. B1) lediglich die Gefahr für eine sehr eingeschränkte Gruppe an Organismen an und verfolgen nicht den Ansatz, die Gefahr für alle Organismen zu kennzeichnen, die mit dem Pflanzenschutzmittel in Berührung kommen.

Demzufolge sind derzeit nur Verbote und eine Begrenzung auf biologische Mittel Maßnahmen, die umsetzbar und überprüfbar sind. Um die Verwendung von Pestiziden und deren Risiko in Schutzgebieten so weit wie möglich zu minimieren, stellt der NABU deshalb folgende Forderungen differenziert nach Wertigkeit der Gebiete für den Naturschutz:

Der NABU fordert ein Verbot von Pestiziden in Kernzonen von Nationalparks und Biosphärenreservaten sowie in Wildnisgebieten. Zudem fordert der NABU ein Verbot von chemisch-synthetischen Pestiziden in allen Naturschutzgebieten, Managementzonen von Nationalparks, Pflegezonen von Biosphärenreservaten, gesetzlich geschützten Biotopen im Sinne des § 30 des Bundesnaturschutzgesetzes, FFH-Gebieten und in relevanten Lebensräumen und Nahrungshabitaten von durch EU-Recht geschützten Vogelschutzgebieten. Ausnahmen vom Verbot für Sonderkulturen wie im Wein-, Obst- oder Gemüsebau können genehmigt werden, sofern diese durch Programme zur Pestizidreduktion und zur Förderung der biologischen Vielfalt in den Sonderkulturen begleitet werden; Dies umfasst:

- Die Fokussierung muss auf Integrierten Pflanzenschutz zur natürlichen Schädlingsvermeidung und -bekämpfung gelegt werden. Außerdem muss ein größerer Anteil an „Unkraut“ auf den Flächen toleriert werden, weil sich auch eine mechanische Beikrautregulierung negativ auf die Artenvielfalt von Gräsern und Kräutern auswirken und zu Gelegetverlusten bei Bodenbrütern führen kann [30];
- Um indirekte Wirkungen auf die Artengemeinschaften in Schutzgebieten durch passiven Pestizideintrag (z. B. durch Abdrift oder Oberflächenabfluss von angrenzenden landwirtschaftlichen Nutzflächen) zu vermeiden, müssen Anforderungen zur Einrichtung von ökologisch wirksamen Pufferzonen und Biotopverbundkorridoren gesetzlich verankert und finanziell entlohnt werden;
- Landwirt*innen müssen zum Erschwernisausgleich finanziell kompensiert werden; dazu sind entsprechend nach Artikel 30 der ELER Verordnung Ausgleichszahlungen an Landwirt*innen in FFH-Gebieten und aus den Agrarumweltprogrammen (Bund und Länder) an Landwirt*innen in Naturschutzgebieten zu leisten. Es braucht konkrete Förderprogramme, um eine biodiversitätsfördernde Landwirtschaft in Schutzgebieten zu erreichen;
- Sondergenehmigungen sind ausschließlich für Härtefälle möglich. Das gilt zum Schutz der menschlichen Gesundheit (wenn sich mechanische Verfahren als nicht effektiv erweisen, z. B. Befall von Eichenprozessionsspinner in Siedlungsnähe) und, wenn der Schutzzweck des Schutzgebiets eine Bewirtschaftung

- tung erfordert (z. B. Weinbau in Steillagen) und der Einsatz im Sinne des integrierten Pflanzenschutzes unabweisbar nötig ist;
- Ausnahmen für den Obstbau sind bei betrieblicher Existenzgefährdung und nur dann möglich, wenn sie den Schutzzielen des Gebietes nicht widersprechen und der Einsatz im Sinne des integrierten Pflanzenschutzes unabweisbar nötig ist.

Minimierung des Pestizideinsatzes in Wäldern und Forsten

Im Rahmen des Klimawandels führen milde Winter, Rekordtemperaturen im Sommer und zunehmende Trockenheit nicht nur zu Ernteverlusten in der Landwirtschaft, sondern auch zur Schwächung der Bäume und Wälder. Davon sind insbesondere homogene Nadelwälder betroffen.

Seit den Jahren 2018 und 2019 hat das Ausmaß der Schäden in Waldbeständen zugenommen, weil einerseits Massenvermehrungen von so genannten Schadorganismen durch eine veränderte Witterung begünstigt und gleichzeitig Wälder und Forste durch eine geringere Wasserverfügbarkeit und lang anhaltende Hitzeperioden gestresst wurden. Gerade Monokulturen aus bzw. Wirtschaftswälder mit hohen Anteilen an Fichte und Kiefer zeigen wenig Anpassungsfähigkeit gegenüber einem sich immer stärker verändernden Klima, weil sie überwiegend in Monokulturen an Standorten angebaut wurden, auf denen diese Baumarten von Natur aus nur als Mischbaumarten oder gar nicht vorkommen würden.

Dadurch werden sie anfälliger für den Befall durch natürlich vorkommende Arten (z. B. Buchdrucker (*Ips typographus*), Eichenprozessionsspinner (*Thaumetopoea processionea*), Nonne (*Lymantria monacha*), Kiefernspinner (*Dendrolimus pini*)) und invasive Arten (z. B. Asiatischer Laubholzbockkäfer (*Anoplophora glabripennis*)). Gleichzeitig wird durch die klimatischen Veränderungen (längere Vegetationszeit, höhere Temperaturen, weniger Tage mit Bodenfrost) die Vermehrung einzelner Schadorganismen begünstigt. Günstige Witterung und nach Windwürfen oder Kahlschlägen frei gewordene Flächen bieten zudem ideale Bedingungen für eine Vermehrung von Mäusen, die als forstschädlich eingestuft werden. Beispielsweise können Erd- (*Microtus agrestis*), Feld- (*Microtus arvalis*), Rötel- (*Clethrionomys glareolus*), und Schermäuse (*Arvicola terrestris*) vor allem in Herbst- und Wintermonaten, wenn das Nahrungsangebot knapper wird, z. T. schwere Schäden an Baumwurzeln und Rinden von jungen Bäumen erzeugen und werden mit Rodentiziden bekämpft.

Bei der Bekämpfung von Organismen mit Pestiziden können allerdings die langfristigen Schäden durch eine (in-)direkte Schädigung von Nicht-Ziel-Organismen (wie bodenlebende (Mikro-) Organismen, andere Insekten, Vögel oder Säugetiere) den kurzfristigen Nutzen (Schutz von Wirtschaftswäldern) überwiegen. Erhöhte Populationsdichten vieler Schadorganismen wie beispielsweise die des Eichenprozessionsspinners oder von Kurzschwanzmäusen treten zyklisch auf und stellen wichtige Nahrungsquellen für natürliche Gegenspieler dar. Eine Begiftung von Schadorganismen ist daher nicht zielführend, weil sich natürliche Gegenspieler oder Fraßfeinde, wenn auch zeitlich verschoben, aufgrund des höheren Nahrungsangebots selbst stärker vermehren können und eine weitere Ausbreitung der Schadorganismen natürlich eindämmen [31]. Vor allem Mischwälder können langfristig sogar von erhöhten Bevölkerungsdichten von

Nagern profitieren, weil die Kleinsäuger Samen und Pilzsporen transportieren und damit eine natürliche Waldverjüngung befördern.

Durch den Einsatz von Pestiziden werden also die Wechselbeziehung zwischen Räubern und Beute und die Selbstregulierungsfähigkeit der Wälder langfristig gestört. Darüber hinaus werden die grundlegenden Probleme naturferner Forste durch den Einsatz von Pestiziden nicht behoben. Der Einsatz von Pestiziden wird auf Grund seiner negativen Wirkung auf den Wald als Lebensraum deshalb vom NABU grundsätzlich abgelehnt.

Der NABU fordert ein Verbot von Pflanzenschutzmitteleinsätzen in Wildnisgebieten, Wäldern und Forsten. Dazu bedarf es der Umsetzung folgender Schritte:

- die finanzielle, technische und personelle Aufstockung der Forstverwaltungen sowie finanzielle Bezuschussung und technische Unterstützung von Privatwaldbesitzer*innen in Kalamitätsfällen zur Entrindung von frisch vom Borkenkäfer befallenen Fichten (z. B. mit entrindenden Harvesterköpfen) und/oder schnellst möglichem Abtransport der befallenen Bäume bzw. Lagerung außerhalb des Waldes. Aus ökologischen wie aus Gründen der Verfügbarkeit wirksamer mechanischer Alternativen werden Polterspritzungen abgelehnt;
- die Förderung des Waldumbaus hin zu naturnäheren Wäldern mit Anreicherung von Kleinstlebensräumen wie Baumhöhlen oder Totholz, um natürliche Gegenspieler zu fördern und um das Risiko der Massenvermehrung zu verringern;
- die finanzielle Unterstützung und Beratungsdienste für die Entwicklung und Förderung von Kalamitätsfällen vorbeugenden Maßnahmen wie dem Waldumbau hin zu naturnahen Wäldern.

Der NABU fordert, den Einsatz von Bioziden in allen Wäldern und Forsten auf lokal sehr begrenzte Bekämpfungsmaßnahmen in Ausnahmefällen und nach Einzelfallprüfung bei akuter Gefährdung der menschlichen Gesundheit zu begrenzen. Dies umfasst:

- Effektive mechanische Verfahren (z. B. das Absaugen von Gespinsten des Eichenprozessionsspinner) sind dem Einsatz von Bioziden grundsätzlich vorzuziehen; bei Entfernen der Raupen und ihrer Nester mit großen Saugern werden zudem Brennhaare beseitigt, die bei chemischer Bekämpfung über Jahre hinweg wirksam bleiben können;
- Biozideinsätze werden nur dann als notwendig erachtet, wenn das Vorliegen einer Bedrohung der menschlichen oder tierischen Gesundheit durch Einzelfallprüfung in Bereichen bestätigt wurde, in denen sich vermehrt Menschen aufhalten (z. B. Waldspielplätze, Waldparkplätze oder Waldgaststätten); Biozide mit geringer Toxizität sind grundsätzlich vorzuziehen;
- Die Ausbringung von Bioziden mit dem Hubschrauber stellt keine lokale Bekämpfungsmöglichkeit dar, weil sich Wirkstoffe großflächig und nicht zielgerichtet verteilen und wird wegen des großen Risikos von Auswirkungen auf Nicht-Ziel-Arten grundsätzlich abgelehnt;
- Die Förderung von umfangreichen Forschungsarbeiten zu den ökologischen Zusammenhängen von Schadorganismen im Forst (natürliche Gegenspieler,

Entwicklung der Zu- und Abnahmen, etc.), um diese bei notwendigen Bekämpfungsmaßnahmen besser berücksichtigen zu können.

Minimierung des Pestizideinsatzes auf öffentlichen Flächen

Auf Flächen der öffentlichen Hand – wie z. B. Straßenbegleitgrün, Sport- und Spielplätze, Brachland oder Grünanlagen - werden noch immer Pestizide eingesetzt, obwohl die EU-Pestizid-Rahmenrichtlinie eine Minimierung bzw. einen Verzicht auf öffentlichen Flächen vorsieht. In Frankreich wurde die Forderung der EU-Pestizid-Rahmenrichtlinie beispielsweise bereits umgesetzt und ein landesweites Verbot von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln in öffentlichen Grünanlagen ab 2020 beschlossen [19]. In Deutschland zeigt die vom Umweltbundesamt und dem Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) koordinierte Initiative ‚pestizidfreie Kommune‘, dass eine Flächenbewirtschaftung ganz oder teilweise ohne Pflanzenschutzmittel möglich ist und bundesweit in über 550 Städten und Kommunen bereits praktiziert wird.

Anders als bei Pflanzenschutzmitteln ist der Verzicht auf Biozide in Städten und Kommunen aber schwierig, weil der Einsatz zum Gesundheitsschutz und zur Vermeidung von Materialschäden zum Teil notwendig und auch gesetzlich vorgeschrieben ist. Einige dieser Verfahren, wie beispielsweise die Kontrolle von Nagerpopulationen mit rodentizidhaltigen Biozidprodukten zur Vermeidung einer Ausbreitung von Krankheiten in der Kanalisation und an Bahnhöfen, könnten durch Fallensysteme oder andere geeignete mechanische Verfahren ersetzt werden.

Der NABU fordert eine Minimierung des Biozideinsatzes sowie einen Verzicht des Pflanzenschutzmitteleinsatzes auf Flächen der öffentlichen Hand.

Dies umfasst:

- Ein ordnungsrechtliches oder in Pachtverträgen verankertes Pestizidreduktionsgebot für landwirtschaftlich genutzte staatliche, ländereigene oder kommunale Flächen; den kompletten Verzicht auf Pflanzenschutzmittel auf sonstigen Flächen der öffentlichen Hand; dies führt bei einer mechanischen oder händischen Beseitigung von „Unkraut“ zu einem höheren Personalaufwand und höheren Kosten. Deshalb sollten Kommunen und Gemeinden ihrer Vorbildrolle gerecht werden, die Biodiversität zu erhalten und zu fördern und deshalb eine natürlichere, „wildere“ Gestaltung der Flächen zuzulassen. Die Akzeptanz der Bevölkerung dafür kann durch Aufklärung erreicht werden.
- Effektive mechanische Verfahren sind dem Einsatz von Bioziden grundsätzlich vorzuziehen.
- Biozid-Einsätze müssen auf lokal sehr begrenzte Maßnahmen nach Einzelfallprüfung beschränkt und Biozide mit geringer Toxizität grundsätzlich vorgezogen werden.

Verbot von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln im Haus- und Kleingartenbereich

4.359 Tonnen bzw. 5,5 Prozent der Gesamtmenge an Pflanzenschutzmitteln (Formulierungen ohne inerte Gase) wurden 2019 an nicht-berufliche Anwender*innen abgegeben [10] und z. B. in Deutschlands Privatgärten verwendet. Und das, obwohl die Fläche von Haus und Nutzgärten im Vergleich zur landwirtschaftlich genutzten Fläche nur einem Bruchteil entspricht. Am häufigsten setzen Freizeitgärtner*innen Insektizide ein, die bereits in sehr geringen Mengen hochwirksam sind und deshalb ein großes Risiko für die Umwelt darstellen. Private Anwender*innen benötigen im Gegensatz zu beruflichen Anwender*innen keinen Sachkundenachweis zum Umgang mit Pestiziden. Damit geht ein erhöhtes Risiko für Fehlanwendungen im Gebrauch von Pestiziden im Haus- sowie im Kleingartenbereich einher, das u. U. zu gravierenden Schäden für die Gesundheit der Anwender*innen sowie für Gewässer und Böden führen kann. So ist vielen Anwender*innen nicht bewusst, dass einige der vorgenommenen Pflanzenschutzmittelanwendungen unzulässig sind [32]. Viele Hausbesitzer*innen oder Hausmeister*innen benutzen Pflanzenschutzmittel beispielsweise auf befestigten Flächen wie Auffahrten, Wegen oder Bürgersteigen, um Wohnanlagen mit chemischen Mitteln unkrautfrei zu halten, ohne zu wissen, dass dazu eine Genehmigung eingeholt werden muss. Trotz Warnhinweisen auf der Verpackung werden demnach in über einem Viertel der Kontrollen unzulässige oder genehmigungspflichtige Pflanzenschutzmittelanwendungen vorgenommen [32].

Durch nicht-berufliche Pestizidanwendungen in Haus- und Kleingärten können so Nahrung und wertvolle Lebensräume für Nützlinge zerstört sowie Gewässer kontaminiert werden. Es besteht deutlicher Handlungsbedarf, um die pestizidfreie Unterhaltung/Pflege von Privatgärten zu gewährleisten sowie die Bedeutung von Gärten zum Schutz der biologischen Vielfalt hervorzuheben.

Der NABU fordert ein Anwendungsverbot von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln im Haus- und Kleingartenbereich.

Reformierung des nationalen und EU- Zulassungsverfahrens

Die aktuelle europäische Zulassungspraxis bedarf dringend einer Reform, weil chronische (langfristige) und indirekte Auswirkungen auf Umweltgüter, Nicht-Ziel-Organismen sowie auf Populationen und Lebensgemeinschaften bisher nicht ausreichend bei der Risikobewertung von Pestiziden berücksichtigt werden. So erachtet das Verwaltungsgericht Braunschweig eine Berücksichtigung unannehmbarer Auswirkungen auf die Biodiversität durch indirekte Effekte als momentan nicht möglich, weil es keine von der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) anerkannten wissenschaftlichen Methoden zur Bewertung dieser Effekte gebe. Damit stehen die umweltbezogenen Schutzziele der Europäischen Pflanzenschutzmittelverordnung grundlegend in Frage und eine weitere Verschlechterung der biologischen Vielfalt in der Agrarlandschaft ist zu befürchten [33].

Das Zulassungsverfahren sollte zudem landwirtschaftlich praktizierte Anwendungsverfahren berücksichtigen. Die Risiken von Wechsel- und Kombinationswirkungen von

mehreren Pflanzenschutzmitteln, die gleichzeitig (Tankmischungen) oder nacheinander im Verlauf einer Saison (Spritzserien) in der Praxis angewendet werden, werden im Zulassungsverfahren unzureichend oder nicht erfasst. Tankmischungen werden in der Land- und Forstwirtschaft eingesetzt, um beispielsweise ein breiteres Artenspektrum an Schadorganismen zu bekämpfen, deren Resistenzentwicklung vorzubeugen oder Arbeitsgänge zu sparen. Obwohl vom Hersteller beantragte Tankmischungen geprüft werden, werden viele Tankmischungen, z. B. aufgrund von Erfahrungen des*der Praktiker*in oder der Beratung, in der Praxis genutzt ohne im Rahmen der Zulassung geprüft worden zu sein. Dabei ist davon auszugehen, dass ein Stoffgemisch in der Regel eine höhere Toxizität hervorruft als eine Exposition gegenüber den entsprechenden Konzentrationen der jeweiligen einzelnen Gemisch-Komponenten [34]. Dennoch sollte eine komplexe Verfeinerung der Risikobewertung eines grundsätzlich zulassungsfähigen Pflanzenschutzmittels, nicht zum Ziel haben günstigere Anwendungsaufgaben für das geprüfte Pflanzenschutzmittel zu erlangen (z. B. geringere Abstandsaufgaben zu angrenzenden Gewässern). Zudem sollten alle Optionen zum Management der Umweltrisiken ausgenutzt und auf Wirksamkeit überprüft werden [19].

Der NABU fordert eine grundlegende Reformierung des Zulassungsverfahrens. Dazu zählen:

- die Entwicklung und Einführung von Prüfverfahren zur Risikobewertung von indirekten Nahrungsnetzeffekten auf Populations- und Artengemeinschaftsebene; dafür maßgeblich sind die Messung von subletalen und verhaltensrelevanten Auswirkungen z. B. auf die Fähigkeit der Futtermittelaufnahme, Mobilität, auf Orientierungsvermögen und/oder Fluchtverhalten;
- die Einführung von Prüfverfahren zur Risikobewertung kombinatorischer Effekte von Pestizidmischungen, Wirkstoffen und Beistoffen sowie verschiedener Expositionsregimes wie Spritzserien;
- die Einführung von Prüfverfahren zur Risikobewertung von weiträumiger Verfrachtung von Pestiziden über die Luft, insbesondere in ökologisch wertvolle Gebiete;
- die Aufnahme weiterer Stellvertreterarten als fester Bestandteil des Prüfverfahrens im Zuge der Zulassung. Die Auswirkungen von Wirkstoffen auf Nicht-Ziel-Organismen wie Wildbienen und weitere Bestäuber-Arten sowie (Mikro-) Organismen (Pilze, Bakterien), Reptilien, Fledermäuse und Amphibien müssen geprüft werden;
- die Einführung eines Nachzulassungsverfahrens bzw. nur vorläufiger Zulassungen für neue Pestizide; das Umweltverhalten zu Verbleib und Abbau von Pestiziden muss für mindestens fünf Jahre bei vorläufiger Zulassung systematisch auf Landschaftsebene untersucht werden und eine reguläre Zulassung darf erst dann erfolgen, wenn ausreichend Studien zu chronischer Exposition belegen, dass keine langfristigen Schäden für die Biodiversität entstehen;
- die Nutzung aller Möglichkeiten zum Management der Umweltrisiken, die von einem Pflanzenschutzmittel ausgehen sowie die Überprüfung der Risikominderungsmaßnahmen auf Wirksamkeit;
- die Fokussierung auf die Entwicklung von Wirkstoffen mit „geringem Risiko“ (nach Art. 22 der Verordnung (EG) 1107/2009);
- die behördliche Beauftragung von unabhängigen Instituten zur Durchführung der Risikobewertung neuer Pestizide, damit unabhängige, unverfälschte Ergebnisse gewährleistet und Interessenskonflikte vermieden werden;

- die transparente und „barrierefreie“ Kommunikation und Offenlegung von Risikobewertungsverfahren, Managemententscheidungen der Europäischen Kommission und zuständigen Behörden.

Datenverfügbarkeit, Transparenz und Monitoring

Gemäß Richtlinie 2009/128/EG Anhang III Punkt 8 „...muss der berufliche Verwender auf der Grundlage der Aufzeichnungen über Pestizidanwendungen und der Überwachung von Schadorganismen den Erfolg der angewandten Pflanzenschutzmaßnahmen überprüfen“. Anforderungen Daten zu Schädlingsbefall, Schädlingsart, Schadschwelle und Resistenzmanagement aufzuzeichnen, sind aber nicht im deutschen Pflanzenschutzgesetz §11 zu Aufzeichnungs- und Informationspflichten und ebenso nicht gemäß Richtlinie 2009/128/EG Artikel 67 (1) gesetzlich verankert. Aufzeichnungen zu IPS sind allerdings ein entscheidender Teil einer jeden Pflanzenschutzstrategie und sollten für zukünftige Pflanzenschutz-Entscheidungen zur Verfügung stehen.

Bundesweit sind berufliche Anwender*innen von Pflanzenschutzmitteln daher nur verpflichtet, die Einsatzmengen, -art und den Umfang verwendeter Pflanzenschutzmittel sowie die behandelte Fläche und die Kulturpflanze gemäß § 11 des Pflanzenschutzgesetzes zu dokumentieren. Die Voraussetzung für eine Überprüfung auf Einhaltung des Minimierungsgebots des Pflanzenschutzmitteleinsatzes unter Berücksichtigung der regionalen Bedingungen sowie des „Schädlingsdrucks“ sind also gegeben. Doch obwohl diese Daten von Anwender*innen erhoben und auf Anfrage zuständigen Behörden zur Verfügung gestellt werden müssen, gibt es keine Behörde, die diese Daten zentral sammelt, auswertet, oder die Ergebnisse für Umweltverträglichkeitsprüfungen verwendet. So können in der Umwelt gefundene Pestizide nur selten mit speziellen Anwendungen oder konkreten Eintragspfaden in Verbindung gebracht werden und auch keine effizienten, an Anwendungen ausgerichtete Minderungsmaßnahmen erfolgen [20]. Außerdem werden die Daten selbst bei Berufung auf das Umweltinformationsgesetz nicht öffentlich zur Verfügung gestellt und kein komplementäres Umweltmonitoring durchgeführt. Es widerspricht dem Prinzip der Transparenz, dass Umweltverbände diese Daten auf dem Rechtsweg einklagen müssen, obwohl Deutschland entsprechende Informationsfreiheitsgesetze (Umweltinformationsgesetz) erlassen hat. Die bisher praktizierte, dürftige Veröffentlichung von Inlandsabsatzzahlen von Pestiziden lässt keine belastbaren Rückschlüsse auf Einsatz sowie Umweltschäden zu. Anders als für Pflanzenschutzmittel werden für Biozidprodukte nicht einmal die Absatz- und die Einsatzmengen erfasst, und das obwohl die geschätzte Absatzmenge an Wirkstoffen für Biozidprodukte (ca. 55.000 Tonnen/Jahr [10]), die von Wirkstoffen in Pflanzenschutzmitteln sogar übersteigt (ca. 30.000 Tonnen/Jahr [10]). Sowohl im Falle von Pflanzenschutzmitteln als auch im Falle von Biozidprodukten kann demnach weiterhin keine Datengrundlage zur Anwendungspraxis sowie zum Eintrag von Pestiziden in die Umwelt erstellt werden, weil Daten nicht zentral erfasst, nicht ausgewertet und auch nicht verfügbar gemacht werden.

Monitoringprogramme

Zudem weisen Monitoringprogramme zur Untersuchung von Pestizidbelastungen in der Umwelt erhebliche Lücken auf. So gibt es in Deutschland kein systematisches Monitoring zur Belastungsanalyse von landwirtschaftlich genutzten Böden mit Pflanzenschutzmitteln, obwohl chemisch-synthetische Mittel seit knapp 60 Jahren regelmäßig ausgebracht werden. Ein Großteil der wenigen, in der Oberflächengewässerverord-

nung (OGeW) regulierten Wirkstoffe ist bereits nicht mehr als Pflanzenschutzmittel zugelassen. D. h., dass die Umweltbelastung und die Risiken durch neuere Wirkstoffe nicht untersucht bzw. erfasst werden. Ebenso werden kaum Wirkstoffe aus Biozidprodukten in Monitoringprogrammen berücksichtigt. Eine systematische Erfassung, welche Wirkstoffe aus Haushalten in das Abwasser gelangen, fehlt bisher. Ebenso fehlen systematische Untersuchungen zum Umwelteintrag von Bioziden durch Abläufe von Regenwasserkanälen, obwohl bekannt ist, dass durch Oberflächenabfluss hohe Mengen an Pestiziden in Gewässer eingetragen werden können. Maximal zulässige Umweltkonzentrationen, die als Grenzwerte im Zulassungsverfahren von Pestiziden festgelegt wurden, können somit auch nicht überprüft werden. Bisherige Ergebnisse des bundesweit ersten Kleingewässermonitorings zeigen jedoch, dass fast zwei Drittel der untersuchten Proben die in der Zulassung ermittelten Grenzwerte z. T. deutlich überschreiten und die Messstellen im behördlichen Monitoring nach der Wasserrahmenrichtlinie unterrepräsentiert sind [8]. Und das, obwohl die Kleingewässer den größten Anteil am gesamten Gewässernetz und das höchste Eintragsrisiko durch die räumliche Nähe zu den Anwendungsflächen von Pflanzenschutzmitteln haben.

Es wird dringend ein integriertes Monitoring von Pestiziden benötigt, um sowohl das Verhalten und die Verteilung von Pestiziden und deren Rückstände in der Umwelt, als auch resultierende Effekte auf Organismen, Ökosysteme und ökologische Prozesse erfassen zu können. Zudem ermöglicht erst ein besseres Monitoring eine Überprüfung der Einhaltung von in der Risikobewertung ermittelten Grenzwerten und eine Untersuchung der Wirksamkeit von Risikominderungsmaßnahmen, wie beispielsweise die Effekte von Gewässerrandstreifen. Eine Erfassung ist erforderlich, um den Beitrag von Pestiziden an Veränderungen des Umweltzustandes identifizieren zu können und einen ‚Ausgangspunkt‘ der aktuellen Umweltbelastung zu ermitteln, an dem der Erfolg von Reduktionsstrategien gemessen werden können.

Der NABU fordert rechtliche Verpflichtungen zur Erhebung, Auswertung und Veröffentlichung von Verkaufs- und Anwendungsdaten von Pestiziden und die Schaffung einer besseren Datengrundlage zur Umweltbelastung durch Pestizide. Dies muss unter anderem umfassen:

- die Erhebung, Auswertung und Veröffentlichung von Verkaufsdaten von Biozidprodukten sowie der Anwendungsdaten von Biozidprodukten und Pflanzenschutzmitteln für berufliche Anwendungen. Die zentrale Erfassung von Schlagkarteien und die statistische, gebietsbezogene Auswertung von Pflanzenschutzmitteleinsatzdaten (inkl. Pflanzenschutzmittelkombinationen und Spritzfolgen) kann beispielsweise durch die Pflanzenschutzdienste der Länder sowie durch das Bundeslandwirtschaftsministerium als federführendes Ministerium für Pflanzenschutz erfolgen; auch eine Meldung der Landwirt*innen analog zu der Erfassung der Tierbestände in der HIT-Datenbank oder der Meldung der Flächennutzung im InVeKos-System wäre hier denkbar.
- den Aufbau einer Absatz- und Anwendungsdatenbank für Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte und die Bereitstellung dieser räumlich hochaufgelösten Daten ggf. in anonymisierter Form. Die Aufbereitung der Daten muss so erfolgen, dass sie für Landwirt*innen als Hilfestellung zur Selbstevaluierung dienlich sind;
- die Entwicklung einer bundesweiten Datenbank mit Informationen zu Wirkstoffen, Stoffeigenschaften sowie (öko-)toxikologischen Auswirkungen von

- Pflanzenschutzmitteln und Bioziden für Wissenschaft, Praxis und Öffentlichkeit;
- die Entwicklung eines bundesweiten und öffentlichen Katasters aller Sonder- und Notzulassungen in Schutzgebieten,
 - die Kenntlichmachung der Toxizität von Pflanzenschutzmitteln und von Biozidprodukten; dies kann z. B. mit Hilfe eines Ampelsystems wie bei Lebensmitteln erfolgen.
 - die ordnungsrechtliche Verpflichtung der Landwirt*innen, vorbeugende Pflanzenschutzmaßnahmen zu dokumentieren (d. h. Schädlingsbefall, Schädlingsart, Schadschwelle und Resistenzmanagement). Diese Aufzeichnungen sind (gemäß IPS Grundsatz Nummer 8) für mindestens fünf Jahre aufzubewahren;
 - die Erfassung, Auswertung und Veröffentlichung von vorbeugend erfolgten integrierten Pflanzenschutzmaßnahmen auf Ebene der Länder durch die zuständigen Umwelt- und Landwirtschaftsfachbehörden und Bereitstellung für Landwirt*innen als Hilfestellung sowie zur Selbstevaluierung;
 - die systematische Identifizierung von neuen Wirkstoffen (insbesondere Biozide), die aufgrund von Anwendungs- und Eintragsmustern sowie aus Sicht des Umweltschutzes von prioritärem Interesse sind, weil sie ein besonders großes Risiko für die Umwelt darstellen; Die Aufnahme dieser Stoffe als gelistete prioritäre Stoffe in bundesweite Routinemonitoringprogramme und in die Oberflächengewässerverordnung;
 - die Umsetzung eines Konzepts für ein repräsentatives und eventbezogenes Monitoring zur Belastungsanalyse von Kleingewässern in der Agrarlandschaft mit Pestiziden, z. B. nach Wick et al. (2019) [35], sowie die Erarbeitung danach ausgerichteter Minderungsstrategien;
 - die Erarbeitung und Umsetzung eines systematischen und langfristig ausgerichteten Monitorings zur Belastungsanalyse von deutschen Ackerböden mit Pestiziden;
 - die Förderung von Forschungs- und Lehrangeboten an Universitäten und unabhängigen Instituten zur unabhängigen Aus- und Fortbildung von Ökotoxikologen.

Förderung von Kooperationen, Verantwortung von Handel und Verbraucher*innen sowie Einschränkungen beim Verkauf von Pestiziden

Lebensmitteleinzelhändler*innen und Verbraucher*innen stellen an frisches Obst und Gemüse hohe qualitative und ästhetische Anforderungen. Deshalb gelten gemäß der Verordnung (EU) Nr. 1308/2013 für alle in der EU in Verkehr gebrachten landwirtschaftlichen Erzeugnisse Vermarktungsnormen, die zur Qualitätssicherung, zum Schutz der Verbraucher*innen sowie zur Preisbildung Mindestanforderungen an Erzeugnisse stellen. Obst und Gemüse muss beispielsweise frei von Mängeln sein, die es zum Verzehr, für den Transport sowie die Hantierung ungeeignet machen und wird je nach Qualität, Herkunft und Art der Erzeugung verschiedenen Güteklassen (Handelsklassen) zugewiesen. Sie ermöglichen Verbraucher*innen, die angebotene Ware nach den eigenen Erwartungen auszuwählen und Vermarkter*innen, ihr Qualitätsmanagement nach diesen Maßstäben auszurichten.

In Güteklassen werden die Eigenschaften unterschiedlich gewichtet. Dem Aussehen von Obst und Gemüse wird für die Einstufung der Ware ein höherer Stellenwert beigemessen als der Produktionsweise (z. B. Intensität des Pflanzenschutzmitteleinsatzes). Pflanzliche Ware, die nicht allen optischen Kriterien einer der festgelegten Güteklassen entspricht, wird oftmals gar nicht erst geerntet. Das bedeutet, dass diese Waren, die aus gesundheitlichen und verzehrtechnischen Aspekten meist einwandfrei sind, aufgrund optischer Makel als nicht mehr vermarktungsfähig definiert werden [36].

Mit der Erzeugung von „ästhetisch perfektem“ Obst und Gemüse geht oft ein erhöhter Aufwand an Pflanzenschutzmitteln einher. Insbesondere in Sonderkulturen wie Äpfeln und Birnen sind die Behandlungsindices mit Fungiziden sehr hoch, um Pilzkrankheiten wie Schorf zu bekämpfen. Die Anzahl der Fungizidanwendungen hat sich zudem seit dem Jahr 2011 deutlich erhöht, weil eine zunehmende Resistenzbildung gegen eingesetzte Mittel zur Anwendung weiterer Pestizide in kürzeren Abständen führte [14]. Schorfpilze lösen die wirtschaftlich wichtigsten Krankheiten in Apfel- und Birnenkulturen aus und verringern durch optische Makel und kürzere Lagerfähigkeit den Wert der Früchte. Dennoch beeinträchtigen die durch Krankheiten verursachten rauen oder fleckigen Fruchtschalen nicht die Verzehrbarekeit der Ware.

Auch nach Abschaffung vieler definierter ästhetischer Ansprüche in Vermarktungsnormen halten Obst und Gemüse mit kleinen Macken wie "krumme Gurken" oder „zweibeinige Möhren“ kaum Einzug in den Supermarkt. Aufgrund hoher ästhetischer Erwartungen von Verbraucher*innen beanspruchen Handel und Hersteller oftmals Verkaufskriterien für sich, die über die Vermarktungsnormen der Europäischen Union hinausgehen und stellen umfangreiche Qualitätsanforderungen an die Landwirtschaft [37]. Leidtragende dieses Systems sind oftmals die nachhaltig wirtschaftenden Landwirt*innen, deren Ware vom Einzelhandel nicht abgenommen wird. So gelangt etwa ein Drittel an ökologisch erzeugtem Obst und Gemüse nicht in den Handel, weil es Verformungen oder Verfärbungen aufweist [38].

Erwartungen von Herstellern, Verbraucher*innen und Händler*innen

Während sich Verbraucher*innen qualitativ hochwertige, ästhetisch ansprechende und nachhaltig produzierte Lebensmittel zu gleichbleibenden Preisen wünschen, können Landwirt*innen diese hohen Ansprüche nicht zum gleichen Preis erfüllen. Nur durch angemessene, höhere Honorierung und Abnahmegarantien seitens des Handels wird

die nachhaltige Bewirtschaftung und Erzeugung von zum Beispiel Obst und Gemüse für Landwirt*innen aus ökonomischen Gesichtspunkten lohnend. Zwischen Landwirt*innen und Verbraucher*innen steht die Lebensmittelindustrie, die den Markt beeinflussen kann, auf Gewinnmaximierung ausgerichtet ist und im Wettbewerb mit anderen Handelsketten „abnahmefähige“ Ware anbieten muss [39].

Diese Zielkonflikte zwischen Herstellern, Verbraucher*innen und Händler*innen gilt es durch gemeinsame Ansätze zu lösen. Es gibt bereits vereinzelte Modelle im Handel, die einen gemeinsamen Lösungsansatz verfolgen. Beispielsweise erlaubt *Aldi Süd* Obst und Gemüse mit optischen Makeln unter dem Namen "Krumme Dinger" Einzug ins Regal. Auch *Penny* hat seine Qualitätsanforderungen gelockert und mit den „Biohelden“ Obst und Gemüse in das Sortiment aufgenommen, das äußerliche Makel aufweist, aber ohne den Einsatz chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel angebaut wurde. Ein Verkaufsanstieg um 7,5 Prozent ein Jahr nach Einführung der „Biohelden“ beweist, dass Zusammenarbeit zwischen Erzeugern und Einzelhändlern sowie die Akzeptanz durch die Verbraucher*innen durchaus lohnend sind [38].

Auch Projekte zur Förderung von umweltverträglicherem Anbau zwischen Einzelhändlern in Deutschland und Produzenten im Ausland sind profitabel. Beispielsweise unterstützt das gemeinsame Projekt von *EDEKA* und *WWF* konventionell wirtschaftende Zitrusfrucht-Produzent*innen in Spanien bei der Optimierung ihrer Anbaumethoden. Im Fokus steht dabei neben einem schonenden Umgang mit Wasserressourcen insbesondere die Reduktion des Pestizideinsatzes durch die Förderung von Nützlingen zur natürlichen Schädlingsbekämpfung. Durch diese Umstellung konnten die Produzent*innen nicht nur die Bodenfruchtbarkeit erhalten und Wasser sparen sondern auch den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln durchschnittlich um über zwei Drittel pro Hektar senken. Zugleich erhalten sie für nachhaltiger produzierte Ware eine Extravergütung und haben mit *EDEKA* und *Netto Marken-Discount* garantierte Abnehmer für ihre Früchte. Der große Erfolg des Zitrus-Projekts zeigt, dass durch Partnerschaften Nachhaltigkeitsziele, wie etwa die Reduzierung von Pflanzenschutzmitteleinsatz, durchaus ohne Ertragseinbußen erreicht werden und nicht nur die Umwelt, sondern auch die Kund*innen und der Handel profitieren [40].

Der NABU fordert eine Stärkung von Kooperationsprogrammen zwischen Erzeuger*innen und Handel zur Pestizidreduktion in der landwirtschaftlichen Produktion. Dies umfasst:

- Initiativen des Einzelhandels langfristige Kooperationen mit Landwirt*innen anzustoßen. Dazu bedarf es einer Vereinbarung zwischen Einzelhändlern und Landwirt*innen zur Abnahmesicherung von pflanzlicher Ware. Die muss unter Berücksichtigung der Forderung nach reduzierter Gesamtoxizität ausgebrachter Pflanzenschutzmittel um 50 Prozent pro Fläche produziert worden sein (siehe Abschnitt „Minimierung des Pflanzenschutzmittel-Einsatzes in der Landwirtschaft“). Die Reduktionsprogramme sollen sich demnach nicht wie bereits bestehende Programme an den Rückständen von Pflanzenschutzmitteln in Obst und Gemüse orientieren, sondern an der Gesamtoxizität der eingesetzten Mittel pro Fläche während der Produktion. Landwirt*innen sollen durch langfristige Abnahmeverträge verbesserte Planungssicherheit und eine gerechte Honorierung erhalten. Eine Überprüfung der Vertragsbestandteile kann beispielsweise durch Einsicht von zwischengeschalteten Treuhänder*innen in Spritzbücher erfolgen (siehe dazu Abschnitt „Datenverfügbarkeit, Transparenz und Monitoring“);

- die Streichung von Qualitätsansprüchen durch den Einzelhandel, die über die EU-Vermarktungsnormen hinausgehen;
- die Ausrichtung des Obst- und Gemüsesortiments auf nachhaltig produzierte Ware, d. h. unter nachweislicher Berücksichtigung der Prinzipien des integrierten Pflanzenschutzes sowie weitestgehend oder ganz ohne Pflanzenschutzmittel.

Der NABU fordert eine Stärkung der Ernährungsbildung und Initiativen zur Wertschätzungssteigerung für nachhaltig produzierte Lebensmittel.

Dies umfasst:

- die Förderung von Initiativen zur Ernährungsbildung, zur Vermarktung von noch genießbaren Lebensmitteln sowie zum Food-Sharing. Maßnahmen in den Bereichen Bildung, Lebensmitteltransparenz und nachhaltige Versorgung in öffentlichen Einrichtungen sollen Verbraucher*innen sowie den Einzelhandel bzgl. verschiedener Produktionsweisen schulen, an ästhetisch ungewohnte Produkte heranzuführen sowie die Zahlungsbereitschaft für nachhaltig produzierte Lebensmittel erhöhen;
- Nachhaltig produzierte Lebensmittel müssen in der Gemeinschaftsverpflegung und öffentlichen Beschaffung einen festen Platz bekommen und in großem Stil eingesetzt werden.

Biozidprodukte wie Desinfektionsmittel, Wasch- und Reinigungsprodukte für die menschliche Hygiene, Schutzmittel für Holz, Fassaden, Leder, Gummi sowie Fasern und Schädlingsbekämpfungsmittel wie Ameisengift, Anti-Mückenspray, Ratten- und Mäuseköder sind im Einzelhandel frei verkäuflich und in vielen Haushalten zu finden. Eine erhöhte Umweltgefährdung durch Fehlanwendungen ist nicht auszuschließen, weil eine Sachkunderegelung sowie Verbraucherberatung und -information oftmals fehlen. Zudem ist der Umgang mit Biozidprodukten häufig sorglos. Einer Studie [41] zu Folge ist vielen Anwender*innen nicht bewusst, dass sie Produkte nutzen, die Pestizide enthalten. Der Begriff 'Biozid' wird inhaltlich häufig falsch verstanden und sogar mit ökologischer Schädlingsbekämpfung in Verbindung gebracht. Den meisten Anwender*innen ist zudem nicht bekannt, dass enthaltene Wirkstoffe in Kläranlagen nicht vollständig eliminiert werden und deshalb in die Umwelt gelangen. Untersuchungen zeigen, dass biozide Wirkstoffe aus Wasch- und Reinigungsmitteln, Körperpflegeprodukten und weiteren Biozidprodukten gleichermaßen das Abwasser erreichen. Die Anwendungen von bioziden Wirkstoffen in Haushaltsprodukten fallen jedoch oft nicht unter die Umweltrisikobewertung der EU-Verordnung (EU Nr. 528/2012) für Biozidprodukte, sodass die Umweltrisiken durch biozide Wirkstoffe bisher u. U. erheblich unterschätzt werden. Die private Anwendung ohne Sachkundenachweis birgt zudem ein erhöhtes Risiko für Fehlanwendungen, weil Verbraucher*innenberatung sowie Hinweise zur sicheren Anwendung oftmals fehlen und die Umwelt durch zusätzliche Schadstoffe belastet werden kann.

Der NABU fordert Einschränkungen bei der Vermarktung sowie beim Verkauf von frei verkäuflichen Pflanzenschutzmitteln und Biozidprodukten durch den Einzelhandel an nicht-berufliche Anwender*innen. Dies umfasst:

- die Reduzierung des Angebots von Pestiziden im Handel. Dazu muss der Verkauf von Pflanzenschutzmitteln sowie insbesondere das Angebot an frei verkäuflichen Biozidprodukten und Produkten, die Biozide enthalten, im Einzelhandel stark eingeschränkt und ggf. durch pestizidfreie Alternativen ersetzt werden. Weiterhin frei verkäufliche Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte müssen eine geringe Toxizität aufweisen;
- eine ergänzende Kenntlichmachung und Produktinformationen mit Hinweisen zu enthaltenen bioziden Wirkstoffen, die über die bisherige gesetzliche Kennzeichnungspflicht hinausgehen und eine Umweltgefährdung besser verdeutlichen; beispielsweise mit Hilfe eines Ampelsystems zur Toxizitätskennzeichnung (siehe Abschnitt „Datenverfügbarkeit, Transparenz und Monitoring“);
- ein Verbot des Internet- und grenzübergreifenden Handels mit in der Bundesrepublik Deutschland nicht zur Anwendung zugelassenen Präparaten (z. B. ein Lager-, Transport- und Versandverbot).

Literatur

- [1] F. Sánchez-Bayo und K. A. G. Wyckhuys, „Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers“, *Biol. Conserv.*, Bd. 232, Nr. January, S. 8–27, 2019.
- [2] M. Liess, K. Foit, S. Knillmann, R. B. Schäfer, und H.-D. Liess, „Predicting the synergy of multiple stress effects“, *Sci. Rep.*, Bd. 6, S. 32965, 2016.
- [3] C. A. Hallmann u. a., „More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas“, *PLoS One*, Bd. 12, Nr. 10, S. e0185809, 2017.
- [4] World Economic Forum, „The Global Risks Report“, 2020.
- [5] M. Ahting u. a., „Hintergrund: Empfehlungen zur Reduzierung von Mikroverunreinigungen in den Gewässern“, *UBA*, Nr. April, S. 1–60, 2018.
- [6] S. Stehle und R. Schulz, „Agricultural insecticides threaten surface waters at the global scale“, *Proc. Natl. Acad. Sci.*, Bd. 112, Nr. 18, S. 5750–5755, 2015.
- [7] M. Brinke u. a., „Umsetzung des nationalen Aktionsplans zur nachhaltigen Anwendung von Pestiziden—Bestandsaufnahme zur Erhebung von Daten zur Belastung von Kleingewässern der Agrarlandschaft. UBA, Dessau-Rosslau, Germany“, *UFOPLAN*, Bd. 3714, Nr. 67, S. 404, 2015.
- [8] A. Müller und K. Hitzfeld, „Kleingewässermonitoring - Realitätscheck der Umweltrisikobewertung von Pflanzenschutzmitteln“, *Wasser und Abfall*, Nr. 3, S. 37–42, 2020.
- [9] Europäischer Rechnungshof, „Sonderbericht 05/2020: Nachhaltige Verwendung von Pflanzenschutzmitteln: begrenzter Fortschritt bei der Messung und Verringerung von Risiken“, 2020.
- [10] BVL, „Absatz an Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland Ergebnisse der Meldungen gemäß § 64 Pflanzenschutzgesetz für das Jahr 2019“, *Bundesamt für Verbraucherschutz und Leb.*, Bd. Oktober, S. 1–17, 2020.
- [11] H. Rüdell und B. Knopf, „Vorbereitung eines Monitoring-Konzepts für Biozide in der Umwelt“, *Rep. FKZ*, Bd. 360, Nr. 04, S. 36, 2012.
- [12] TIEM Integrierte Umweltüberwachung, „Pestizid-Belastung der Luft“, 2020.
- [13] UBA, „Pflanzenschutzmittelverwendung in der Landwirtschaft“, 09/04/2019. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/landforstwirtschaft/pflanzenschutzmittelverwendung-in-der#textpart-1>. [Zugegriffen: 15-Jan-2020].
- [14] D. Roßberg und U. Harzer, „Erhebungen zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im Apfelanbau“, *J. für Kult.*, Bd. 67, Nr. 3, S. 85–91, 2015.
- [15] D. Roßberg, „Erhebungen zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im Ackerbau“, *J. für Kult.*, Bd. 68, Nr. 2, S. 25–37, 2016.
- [16] L. Neumeister, „Pestizideinsatz in Deutschland 2005-2017“, 2020. [Online]. Verfügbar unter: https://www.pestizidexperte.de/Publikationen/Pestizideinsatz_DE_2005_2017.pdf.
- [17] BVL, „Harmonisierte Risikoindikatoren“. [Online]. Verfügbar unter: https://www.bvl.bund.de/DE/Arbeitsbereiche/04_Pflanzenschutzmittel/01_Aufgaben/02_ZulassungPSM/05_HarmonisierteRisikoindikatoren/psm_HRI_node.html.
- [18] L. Neumeister, „Toxic Load Indicator A new tool for analyzing and evaluating pesticide use“. Aid by Trade Foundation, S. 34, 2017.
- [19] T. Frische, S. Egerer, S. Matezki, C. Pickl, und J. Wogram, „Position: 5-Punkte-Programm für einen nachhaltigen Pflanzenschutz“, *Umweltbundesamt (UBA)*, S. 36, 2016.
- [20] Sachverständigenrat für Umweltfragen, „Impulse für eine integrative Umweltpolitik“, Eigenverlag, Berlin, 2016.
- [21] European Commission, „Report from the commission to the European parliament and the council on Member State National Action Plans and on progress in the implementation of Directive 2009/128/EC on the sustainable use of pesticides“, *Eur. Comm.*, 2017.
- [22] E.-C. Oerke, H.-W. Dehne, F. Schönbeck, und A. Weber, *Crop production and crop protection: estimated losses in major food and cash crops*. Elsevier, 2012.
- [23] J. Storkey und P. Neve, „What good is weed diversity?“, *Weed Res.*, Bd. 58, Nr. 4, S. 239–243, 2018.
- [24] J. Bürger, F. de Mol, und B. Gerowitt, „The “necessary extent” of pesticide use—thoughts about a key term in German pesticide policy“, *Crop Prot.*, Bd. 27, Nr. 3–5, S. 343–351, 2008.
- [25] M. Lechenet, F. Dessaint, G. Py, D. Makowski, und N. Munier-Jolain, „Reducing pesticide use while preserving crop productivity and profitability on arable farms“, *Nat. Plants*, Bd. 3, Nr. 3, S. 1–6, 2017.
- [26] R. Metz, „Säkulare Trends der deutschen Wirtschaft“, *GESIS Datenarchiv, Köln. histat.*, 2005. [Online]. Verfügbar unter: <https://histat.gesis.org/histat/de/table/details/BA435BFEEBCCB403BC68D2EED7FBA002>. [Zugegriffen: 25-Juni-2020].
- [27] C. A. Bahlai, Y. Xue, C. M. McCreary, A. W. Schaafsma, und R. H. Hallett, „Choosing organic pesticides over synthetic pesticides may not effectively mitigate environmental risk in soybeans“, *PLoS One*, Bd. 5, Nr. 6, 2010.
- [28] Johann Heinrich von Thünen-Institut, „Leistungen des ökologischen Landbaus für Umwelt und Gesellschaft“, Bd. Thünen Rep, Nr. 2. überarbeitete und ergänzte Auflage, S. 398, 2019.
- [29] S. Seibold u. a., „Arthropod decline in grasslands and forests is associated with landscape-level drivers“, *Nature*, Bd. 574, Nr. 7780, S. 671–674, 2019.
- [30] BVL, „Positionspapier des Fachbeirats Nachhaltiger Pflanzenbau. Mehr Verunkrautung wagen:

- Plädoyer für einen Perspektivwechsel in der Unkrautbekämpfung im Ackerbau“, 2019.
- [31] K. Möller, „Wem schadet der Eichenprozessionsspinner - Wer muss handeln?“, Eberswalde, 2010.
- [32] BVL, „Jahresbericht Pflanzenschutz- Kontrollprogramm 2018“, Berlin, 2020.
- [33] Verwaltungsgericht Braunschweig, „Zulassung von Pflanzenschutzmitteln im zonalen Zulassungsverfahren - Vom Umweltbundesamt geforderte Biodiversitätsanwendungsbestimmungen nicht mit geltendem Recht vereinbar“. Verwaltungsgericht Braunschweig, Braunschweig, 2019.
- [34] D. Bartsch, „Tankmischungen im Zulassungsverfahren für Pflanzenschutzmittel“. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, 2015.
- [35] A. Wick u. a., „Konzeption eines repräsentativen Monitorings zur Belastung von Kleingewässern in der Agrarlandschaft Abschlussbericht“, Dessau-Roßlau, 2019.
- [36] S. Noleppa und M. Cartsburg, „Das Grosse Wegschmeissen“, *WWF Deutschl.*, S. 3–68, 2015.
- [37] K. Schlegel-Matthies, „Hintergrund: Handelsklassen. Hintergrundtext des Moduls zur nachhaltigen Ernährungsbildung: Wertschätzung und Verschwendung von Lebensmitteln.“ Verbraucherzentrale NRW, 2012.
- [38] BLE, „Krummes Gemüse, Obst und Gemüse abseits der Norm“, *Ökolandbau.de*, 2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.oekolandbau.de/handel/marketing/sortiment/sortimentsgestaltung/krummes-gemuese/>. [Zugegriffen: 18-Juni-2020].
- [39] Boston Consulting Group, „Die Zukunft der deutschen Landwirtschaft nachhaltig sichern“. 2019.
- [40] WWF, „An die Arbeit, fertig, los: Anbauprojekte von WWF und EDEKA“, 2019. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.wwf.de/zusammenarbeit-mit-unternehmen/edeka/edeka-und-zitrusfruechte/>. [Zugegriffen: 22-Juli-2020].
- [41] S. Wieck, „Biozide Wirkstoffe im Haushalt – Anwendungsmuster und Einträge in das Abwasser“, Leuphana Universität Lüneburg, 2018.