

---

## Umweltverhalten von Pflanzenschutzmitteln / Nichtzielorganismen

---

### 178 - Pflanzenschutzmittel-Belastung kleiner Standgewässern in Norddeutschland

*Contamination of lentic small water bodies with pesticides in Northern Germany*

**Marlen Heinz, Matthias Stähler, Stefan Lorenz**

Julius Kühn-Institut, Institut für Ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz

Kleine Standgewässer sind wichtige Landschaftselemente, da sie wichtige Biotope (Biggs et al., 2017) und Trittsteine für eine Vielzahl von Wasserorganismen bereitstellen und bedeutende Funktionen im Wasser- und Stoffkreislauf (z.B. Rückhalt von Wasser, Nähr- und Schadstoffen) übernehmen. In Nordostdeutschland ist die Dichte an kleinen Standgewässern in der Agrarlandschaft besonders hoch und ein Großteil dieser Gewässer befindet sich direkt auf den Anbauflächen (Golla et al., unveröffentlichte Daten). Wie sich landwirtschaftliche Maßnahmen im Gewässerumfeld auf den Eintrag und Verbleib von Pflanzenschutzmitteln in kleinen Standgewässern auswirken ist bisher weitestgehend unbekannt, da der Fokus nationaler Monitoringprogramme (z.B. im Rahmen der Wasserrahmenrichtlinie) bisher auf Standgewässer >50 ha lag (EG-WRRL 2000). Ziel war es daher die Belastungssituation in Standgewässern < 1 ha beispielhaft für Mecklenburg-Vorpommern zu erfassen. Die durchgeführten Untersuchungen fanden in Zusammenarbeit mit dem Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei (LALLF M-V), Abteilung 4: Pflanzenschutzdienst statt. Als Grundlage für die Entwicklung nachhaltiger Managementstrategien zur Eintragsreduktion von Pflanzenschutzmitteln sollte zudem ermittelt werden, welche Faktoren (Landschaftscharakteristika, Wirkstoffeigenschaften) für die Belastung mit Pflanzenschutzmitteln (insgesamt 58 Wirkstoffe) in kleinen Standgewässern bedeutend sind. Konzentrationen oberhalb der regulatorisch akzeptablen Konzentrationen (RAK-Wert) wurden in 18 Prozent der Gewässer gemessen. Obwohl nur geringe Gesamtkonzentration (Median: 0.07 µg L<sup>-1</sup>) von Pflanzenschutzmitteln in den Söllen gemessen wurden, traten diverse Wirkstoffe ubiquitär in den untersuchten Gewässern auf. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass neben dem Vorhandensein sowie der Breite von Pufferstreifen noch weitere Faktoren für die Konzentration und die Toxizität der Wirkstoffe in den untersuchten Gewässern von Bedeutung sind. Künftige Untersuchungen sollten daher neben Oberflächenabfluss und Abdrift weitere Eintragspfade für kleine Standgewässer einbeziehen.

#### Literatur

BIGGS, J., S. VON FUMETTI, M. KELLY-QUINN, 2017. The importance of small waterbodies for biodiversity and ecosystem services: implications for policy makers. *Hydrobiologia* **793**, 3-39.

EG-WRRL (2000): Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 23. Oktober zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich Wasserpolitik.

### **179 - Modellierung des aquatischen Risiko von Pflanzenschutzmittel-Einträgen in Söllen mittels SYNOPS-WEB und einer für kleine Standgewässer adaptierten Variante**

*Aquatic risk assessment of pesticide effect in kettle holes using SYNOPS-WEB with adaptations to small standing water bodies*

**Stefan Lorenz, Anto Raja Dominic, Jörn Strassemeyer, Matthias Stähler, Marlen Heinz**

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung

Die Landschaft Norddeutschlands ist durch eine dichte Verbreitung von Söllen charakterisiert, die durch ihre direkte Lage auf landwirtschaftlichen Flächen in besonderem Maß den Einträgen von Pflanzenschutzmitteln (PSM) ausgesetzt sind. Mit Hilfe von SYNOPS kann das Risiko des PSM-Einsatzes auf den umgebenden Flächen für aquatische Organismen für die einzelnen Anwendungen der abgesetzten Wirkstoffe berechnet werden. Für den häufig auftretenden Fall, dass mehrere Sölle auf derselben landwirtschaftlichen Fläche liegen, würde SYNOPS die vorhandenen Wasserkörper integrieren und ein aquatisches Gesamt-Risiko modellieren. Diese Zusammenfassung von Gewässern und die Verwendung weniger hochauflösender digitaler Geländemodelle (z. B. DGM-25) kann jedoch gerade in glazial geprägten Landschaften zu wesentlichen Über- oder Unterschätzungen des aquatischen Risikos für die einzelnen Gewässer führen.

Ziel dieser Untersuchung war der Vergleich der Modellierung des aquatischen Risikos in Söllen mittels der bisher etablierten Vorgehensweise der SYNOPS-Nutzung mit einer für Sölle adaptierten Variante. Es wurden Daten eines 3-jährigen PSM-Monitorings von 4 Söllen eines Schlages in der Uckermark verwendet. Zur Berechnung des aquatischen Risikos durch die vom Landwirt vorgenommenen Anwendungen wurde ein DGM-1 für den Schlag in SYNOPS implementiert und für jedes Gewässer das detaillierte Oberflächen-Einzugsgebiet mittels GIS berechnet. Die PECs werden für beide SYNOPS-Berechnungen den gemessenen Wirkstoffkonzentrationen gegenüber gestellt und die ETR mit den tatsächlichen RAK-Überschreitungen verglichen.

### **180 - Analysis of pesticide risk mitigation measures with the risk assessment tool**

#### **SYNOPS 3.1**

*Analyse von Pflanzenschutzmittel-Risikominderungsmaßnahmen mit dem Risikobewertungs-Tool SYNOPS 3.1*

**Anto Raja Dominic, Burkhard Golla, Daniel Daehmlow, Peter Horney, Jörn Strassemeyer**

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung

The EU Directive 2009/128/EC (EC 2009) enforces risk management and mitigation as one of the primary objectives concerning agricultural pesticide use. SYNOPS (Gutsche & Strassemeyer, 2007) has been widely used in Germany and other EU member states towards environmental risk assessment in this context. We present SYNOPS 3.1, an enhanced version with the option to assess and compare potential risk, calculated as Exposure-Toxicity-Ratios (ETR), under a combination of different mitigation measures. Measures such as vegetated filter strips (VFS) and tillage techniques along with other crop-specific mitigation measures are available for the user. These have been shown to be

effective under a variety of scenarios (for a review of the various studies, see Reichenberger et al. 2007).

The interface is designed in a way that specific mitigation options can easily be turned on and off via checkboxes and the risk reassessed. We describe the mitigation measures currently implemented and the corresponding adjustments to the parameters in the underlying models. Owing to the lack of comprehensive studies on the effect of mitigation measures on parameters in all weather-soil type-crop combinations, parameter adjustments were based on the available literature and expert knowledge. Also shown are a sample risk assessments with and without mitigation measures.

### **180a - „H<sub>2</sub>OT-Spot Manager NRW“ – Innovativer Beitrag zum Gewässerschutz**

**Andrea Claus-Krupp<sup>2</sup>, Franziska Möhl<sup>1</sup>, Anto Raja Dominic<sup>1</sup>, Burkhard Golla<sup>1</sup>, Jörn Strassemer<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung

<sup>2</sup>Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Pflanzenschutzdienst

Zeitlich und räumlich definierte Aktionsfelder im Gewässerschutz mit erhöhten Risiken, sogenannte Hot-Spots, die mit Pflanzenschutzmitteln in Verbindung stehen, können unter anderem durch besondere Umweltbedingungen wie eine hohe Gewässerdichte oder stark durchlässige Böden entstehen. Da diese Hot-Spots im Rahmen der bundesweiten Zulassung von Pflanzenschutzmitteln nicht immer ausreichend berücksichtigt werden können, fordert das Pflanzenschutzgesetz hier die besondere Sorgfaltspflicht des Anwenders.

Im Rahmen fachlicher Zusammenarbeit erprobt das Julius-Kühn-Institut (JKI) gemeinsam mit dem Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz (MULNV) Nordrhein-Westfalen und der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen bereits seit 2011 ein Konzept zur Hot-Spot Erkennung bezogen auf Pflanzenschutzmitteleinträge in Oberflächengewässer.

Mit dem Projekt „H<sub>2</sub>OT-Spot Manager NRW“ wird ein computergestütztes Analyse- und Beratungswerkzeug (Softwaresystem) für den Einsatz in der konkreten Beratungssituation der Landwirtschaftskammer NRW entwickelt. Das Ziel ist eine Risikominderung bzw. Eintragsvermeidung von Pflanzenschutzmitteln in Gewässer. Ein mögliches Gefährdungspotential durch Pflanzenschutzmitteleinträge soll im Rahmen einer realen Beratungssituation zwischen Bewirtschafter und Pflanzenschutz-Berater mit Unterstützung der Software analysiert (Statusanalyse) werden. Mit Hilfe von einzelfallbezogenen, schlag- oder gebietsspezifischen Szenarien wie angewandten Minimierungsmaßnahmen, veränderter Kulturverteilung oder variierten Pflanzenschutz-Anwendungsmustern sollen Risikominderungsstrategien aufgezeigt, das Problembewusstsein geschärft und Handlungsempfehlungen zur Eintragsvermeidung auf der Grundlage von H<sub>2</sub>OT-Spot-Analyseergebnissen gegeben werden.

In Bezug auf die Aufklärung von Pflanzenschutzmittelfunden aus der Gewässerüberwachung können die Analyseergebnisse des H<sub>2</sub>OT-Spot Managers die Ursachenforschung unterstützen.

Die Software wird basierend auf dem am JKI entwickelten Risikoindikator SYNOPS-GIS als anwenderfreundliche web-basierte Client-Anwendung für NRW-spezifische Datengrundlagen konzipiert.

Der „H<sub>2</sub>OT-Spot Manager NRW“ soll Mitarbeiter der beteiligten Institutionen in NRW im Hot-Spot Management unterstützen. Möglich sein soll die

- Modellbasierte Identifikation von Hot-Spots aufgrund der Ist-Situation von
  - landwirtschaftlicher Praxis (Nutzung, Pflanzenschutzmittel-Anwendung usw.)
  - landschaftlicher Situation;
- Einbeziehung von Daten zu Fundmeldungen aus der Wasserwirtschaft;
- Berechnung der Pflanzenschutzmittel-Risikopotentialen unter Berücksichtigung vordefinierter Maßnahmen zur Risikominderung;
- Evaluierung der Auswirkungen auf das räumlich aggregierte Risikopotential, z.B. auf Ebene von Planungseinheiten, Einzugsgebieten oder anderen administrativen/naturräumlichen Einheiten;
- Schlagspezifische Analyse im Rahmen einer Beratungssituation.
- Erzeugung aussagekräftiger kartografischer Darstellungen des Risikopotentials

Eine modellhafte Implementierung wird im Stever-Gebiet erfolgen.

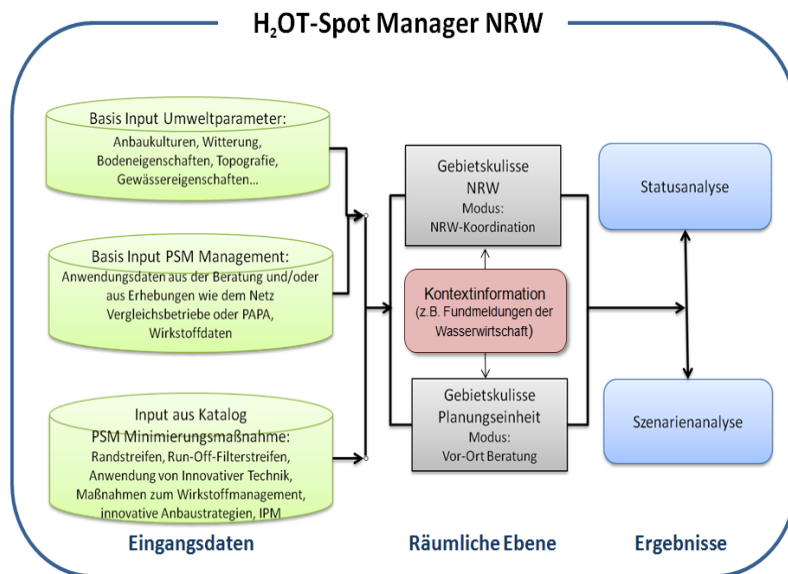


Abb.: Funktionsaufbau des Softwaresystems H<sub>2</sub>OT-SPOT MANAGER NRW

## **181 - Umfrage bei Praxisbetrieben zum Einsatz metazachlorhaltiger Produkte in Raps**

*Survey of practical farms on the use of products containing metazachlor in oilseed rape*

**Anne Jarlaud<sup>2</sup>, Werner Beck<sup>1</sup>, Alfons Weinand<sup>1</sup>, Sabine Fabich<sup>1</sup>, Roland Gerhards<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinhessen-Nahe-Hunsrück

<sup>2</sup>Universität Hohenheim

Metazachlor (BUTISAN<sup>®</sup>) ist der meist benutzte Herbizid-Wirkstoff in Winterraps (auf 96 % der Betriebe in Deutschland). Es ist selbst nicht persistent in der Umwelt aber seine stabilen nicht-relevanten Metaboliten (Metazachlor-Oxalsäure BH479-4 und -Sulfonsäure BH479-8) wurden häufig in Grund- und Oberflächengewässern gefunden. Die Funde von Metazachlor-Metaboliten im Wasser stellen ein Problem für den Wasserschutz und die weitere Verwendung von diesem Wirkstoff dar. Um geeignete Maßnahmen zur Reduzierung von kritischen Einträgen in Oberflächengewässer zu entwickeln ist es zunächst nötig die Eintragspfade festzustellen.

Ziel der Arbeit war es die kritischen Eintragspfade ins Oberflächengewässer an den Flächen angrenzend zum Nothbach und dessen Zuflüsse (Rapsanbau-Gebiet von Maifeld, RLP) zu identifizieren und umsetzbare und angepasste Eintragsrisiko-Minderungsmaßnahme auf der Betriebsebene zu finden.

Dafür wurde basierend auf den Maßnahmen der guten fachlichen Praxis eine praxisrelevante Umfrage bei 11 Landwirten im Untersuchungsgebiet über ihren Umgang mit Pflanzenschutzmitteln, insbesondere Metazachlor-haltigen Produkten, durchgeführt. Ergänzend dazu wurde eine Kartierung der Flächen angrenzend am Nothbach & dessen Zuflüsse gemacht (Anbau-Situation, Hangneigung der Fläche, Vorhanden eines Weges / Randstreife / einer unbehandelten Zone).

Im Ergebnis dieser Umfrage wurden folgende kritische Eintragspfade festgestellt:

- oft keine Einhaltung der Abstandsauflagen (NW 605/606 und NW 706)
- keine Kenntnis der Hangneigung der Flächen angrenzend am Gewässer (alle Flächen weisen eine Hangneigung > 2% auf, die mit bloßem Auge schwer abschätzbar ist)

Daraus lassen sich folgende Beratungsansätze ableiten:

- Optimierung der Applikationstechnik für die Bewirtschaftung der Flächen angrenzend am Gewässer: Abdriftmindernde Düsen, Einzeldüsen-Abschaltung, GPS/RTK für die Randstreifen, digitalisierte Schlagkarten mit den benötigten Daten (Drainage, Hangneigung, benötigte Abstand an Gewässer...)
- gezielte Beratung bzw. angepasste Sachkunde-Fortbildungen, persönliche Betroffenheit bei der Informationsermittlung
- Beratung zu Alternativen zu metazachlorhaltigen Produkten (wenn vorhanden)

### Literatur

Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (2010): Übersicht nicht relevanter Grundwassermetaboliten von Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen vom 25.11.2010

DLR Rheinland-Pfalz, 2017: Pflanzenschutz im Ackerbau und Grünland – Empfehlungen 2018. Dezember 2017. Seite 92-97.

Europäische Union: Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung – OgewV). 20. Juni 2016.

Julius Kuhn Institut: Wirkstoffranking. <https://papa.julius-kuehn.de/>

University of Hertfordshire: Pesticide Properties DataBase. <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/Reports/450.htm>

## **182 - Der Einfluss von Herbiziden auf Dehydrogenase-Aktivität in landwirtschaftlich genutzten Böden am Beispiel Luxemburg**

*Influence of herbicides on dehydrogenases activity on soil biology in arable soils – A case study from Luxembourg*

**Matthias Class<sup>1,2</sup>, Michael Eickermann<sup>1</sup>, Jürgen Junk<sup>1</sup>, Christoph Emmerling<sup>2</sup>, Marco Beyer<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST), Department Environmental Research and Innovation (ERIN), Luxembourg

<sup>2</sup>Universität Trier, Fachbereich VI, Raum – und Umweltwissenschaften

Herbizidapplikationen sind eine Standardmassnahme zur Kontrolle von Unkräutern in der Winterrapskultur. Durch Auswaschungen können Herbizide (Metazachlor etc.) in grundwasserführende Aquifere gelangen und somit die Trinkwasserqualität gefährden. In einem mehrjährigen Projekt wurde die mechanische Beikrautkontrolle (Feldstriege) und der biologische Anbau (kein chemischer Pflanzenschutz, reduzierte Düngung) im Vergleich zur konventionellen Bewirtschaftung in einem Parzellenversuch geprüft und hinsichtlich ihres Einflusses auf die Bodenbiologie bewertet. Analysiert wurden Lockerbodenproben auf biologische Parameter im Gebiet Reisdorf (Buntsandstein) und Hobscheid (Sandstein) im Kulturjahr 2015/16 im Großherzogtum Luxemburg. Es konnte gezeigt werden, dass die Moleküle von Clomazon und Metazachlor an Ton-Humus-Komplexe des Bodens binden und sich daraus eine bessere Abpufferung dieser Umweltchemikalien auf dem eher tonigen Standort (Reisdorf) im Vergleich zum sandigen Standort (Hobscheid) ergibt.

## **183 - Nützlingsschonender Pflanzenschutz – ein Wissensportal**

*Online Database on Beneficial Arthropods-Friendly Plant Protection*

**Peggy Marx, Bernd Hommel**

Julius Kühn-Institut, Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz

Viele der in Deutschland heimischen Nützlinge wie Insekten oder Spinnentiere reduzieren als Räuber oder Parasitoid Schadorganismen. Maßnahmen zu deren Schonung und Förderung sind prägend für den integrierten Pflanzenschutz. Durch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln können die Nützlinge letal und/oder subletal beeinträchtigt werden. Firmen, die ein Pflanzenschutzmittel zulassen möchten, müssen deshalb die Effekte des Pflanzenschutzmittels auf einzelne Nützlingsarten durch Studien belegen.

Beim Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz werden die Durchführung und die Ergebnisse der Studien geprüft und ausgewertet. In Zusammenhang mit den in der Zulassung vorgesehenen Anwendungen des Pflanzenschutzmittels in der Praxis werden daraus die Effekte des Mittels auf den jeweiligen Nützing abgeleitet und klassifiziert. Im Ergebnis wird zu jedem Pflanzenschutzmittel ein Bericht erstellt, der die Auswirkungen für jede geprüfte Nützlingsart oder -gruppe in drei Gefährdungstufen zusammenfasst: „nicht schädigend“, „schwach schädigend“ oder „schädigend“.

Seit 2012 wird vom Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) im Pflanzenschutzmittelverzeichnis jedoch nur noch eine allgemeine gruppenspezifische Kennzeichnung veröffentlicht. Damit ist die artspezifische Kennzeichnung, die ausschließlich im Zulassungsbericht zum jeweiligen Pflanzenschutzmittel erscheint, sehr schwer zugänglich.

Mit dem Wissensportal [www.nuetzlingsinfo.julius-kuehn.de](http://www.nuetzlingsinfo.julius-kuehn.de) soll nun der schnelle Zugang zu den entsprechenden Daten gewährleistet werden. Die Klassifizierungen eines Pflanzenschutzmittels für jede geprüfte Nützlingsart sind in einer Datenbank recherchierbar. Die Suche ist sowohl nach einem Pflanzenschutzmittel als auch nach einem Wirkstoff möglich. Effekte von Pflanzenschutzmitteln, die gleiche Wirkstoffe enthalten aber aufgrund ihrer Formulierung Nützlinge unterschiedlich beeinflussen, sind so einfacher darstellbar.

Den Rahmen der Datenbank bilden allgemeine Informationen, z. B. zu den Themen:

- Was sind Nützlinge und welche gibt es?
- Welche Auswirkungen haben Pflanzenschutzmittel auf Nützlinge?
- Wie werden die Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln bewertet?
- Was beinhalten Studien zu Effekten von Pflanzenschutzmitteln auf Nützlinge?
- Wie werden Effekte klassifiziert und Kennzeichnungsvorschläge abgeleitet?

Die bereitgestellten Fachinformationen ermöglichen Anwendern von chemischen Pflanzenschutzmitteln sowie den Beratern, aber auch Kleingärtnern und der interessierten Öffentlichkeit, kurzfristig und indikationsbezogen zu beurteilen, in welchem Maße geplante Pflanzenschutzmittel-Anwendungen Nützlinge beeinträchtigen können. Hersteller und Versuchsansteller sollen motiviert werden, weiterhin umfängliche Studien und Untersuchungen für mehr als zwei Standardtestorganismen durchzuführen.

Die situationsbezogene Auswahl nützlichsschonender Mittel ermöglicht unter anderem im Rahmen des integrierten Pflanzenschutzes den nützlichsschonenden Pflanzenschutz. Darüber hinaus leistet die Nutzung der bereitgestellten Informationen langfristig einen Beitrag zum umweltschonenden Pflanzenschutz und damit zur Erhaltung der biologischen Vielfalt.

## **185 - Auswirkungen von langjährig hohen Schwermetallgehalten in Böden auf funktionelle Parameter von Bodenorganismen**

*Effects of long-term high heavy metal contents in soils on functional parameters of soil organisms*

**Vanda Púčiková, Nadine Herwig, Bernd Hommel, Dieter Felgentreu**

Julius Kühn-Institut, Institut für Ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz

Spurenelemente im Boden sind notwendig für das Pflanzenwachstum. Auf regionaler Ebene können allerdings – oft anthropogen bedingte - hohe Konzentrationen von Schwermetallen zu oft negativen Auswirkungen auf Bodenorganismen und damit auf das Pflanzenwachstum führen. Mit Hilfe von Laborbiotests wurden ausgewählte funktionelle Leistungen von Bodenmikro- und -makroorganismen in schwermetallbelasteten Böden durchgeführt. Bei den Böden handelte es sich um schluffige Sandböden vom Versuchsfeld des JKI in Berlin, welche über Monokontaminationen von Kupfer ( $100 \text{ mg kg}^{-1} \text{ TS}$ ), Zink ( $144 \text{ mg kg}^{-1} \text{ TS}$ ) und Cadmium ( $18 \text{ mg kg}^{-1} \text{ TS}$ ) verfügen. Zum Vergleich wurden „worst-case“ Versuche mit einem mehrfach schwermetallbelasteten stark lehmigen Schluffboden ( $\text{Cu} = 726 \text{ mg kg}^{-1} \text{ TS}$ ,  $\text{Zn} = 2.290 \text{ mg kg}^{-1} \text{ TS}$ ,  $\text{Cd} = 14 \text{ mg kg}^{-1} \text{ TS}$ ) aus dem Mansfelder Land (Sachsen-Anhalt) durchgeführt. Analysiert wurde die Schwermetallverfügbarkeit mit Hilfe des Ammoniumnitrat-Extraktes. Zur Bewertung der mikrobiellen Funktionen wurden die Bodenatmung, mikrobielle Biomasse, der metabolische Quotient und die Dehydrogenaseaktivität nach standardisierten DIN-Methoden bestimmt. Informationen zur Struktur der Mikroorganismenpopulation wurde mit Hilfe der Phospholipidfettsäure

ermittelt. Zur Bestimmung weiterer Auswirkungen von Metallstress auf Bodenmakroorganismen wurde die Mortalitätsrate, das Wachstum, die Reproduktionsleistung und Substratmeidung mit Hilfe standardisierter Laborbiotests mit dem Kompostwurm *Eisenia andrei* aus der hauseigenen Zucht geprüft.

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass nach langjährigem Kontakt mit Schwermetallen die Bodenmikroorganismen zwar über eine ausgeprägte Toleranz oder Anpassungsfähigkeit verfügen, aber die notwendigen Entgiftungs- und Anpassungsmechanismen nur in engen Grenzen existieren. Der bioverfügbare Anteil an Schwermetallen war trotz mehrfacher Überschreitung der Vorsorgewerte für sandige Böden zu gering, um adaptierte Mikroorganismen zu schädigen. Nur bei dem monokontaminiertem Cd-Boden und dem mehrfachbelasteten „worst-case“ Boden wurden Effekte nachweisbar. Es konnte nämlich gezeigt werden, dass die Mikroorganismengesellschaften unter Cadmium-Stress große Mengen Energie für die lebenserhaltenden Prozesse benötigen, dies geht aber zulasten ihres Wachstums. Die im Boden vorhandenen organischen Kohlenstoffquellen können nicht zum Aufbau und zur Erhaltung der mikrobiellen Biomasse effizient genutzt werden. Daraus resultieren eine Reduktion der mikrobiellen Biomasse und der Substratverwertung in den Cadmium-kontaminierten Böden. Andere Schwermetalle wie Kupfer und Zink sind weniger radikal in ihren Auswirkungen auf Bodenmikroorganismen.

Weitere Untersuchungen im Labor mit dem Kompostwurm *Eisenia andrei* zeigten, dass sich eine Mehrfachkontamination von Schwermetallen im Boden negativ auf das Wachstum und die Reproduktion auswirken. Bei Einzelbelastungen von Cd, Cu und Zn blieben diese Effekte aus.

Zukünftig muss die Vielfalt der Bodenmikroorganismen präziser erforscht werden, wobei der Schwerpunkt auf die Funktionen von einzelnen Mikroorganismen taxon gelegt werden sollte. Ein Verständnis für die Beziehungen zwischen der Mikroorganismendiversität und der Stabilität und Funktionalität des Bodenökosystems werden benötigt, bevor die Reaktionen auf eine Kontamination bewertet werden und damit Rückschlüsse auf die Auswirkung von Schwermetallen auf die Bodenfruchtbarkeit gezogen werden können.

## **186 - Abstandsauflagen im Pflanzenschutz – ökologische Relevanz im Ackerbau**

*Spacing stipulations in plant protection – ecological importance for arable agriculture*

**Jörg Hoffmann**

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung

Nach Pflanzenschutzmittelverzeichnis 2017 sind für die Einsatzgebiete Ackerbau, Wiesen und Weiden, Hopfenbau und Nichtkulturland knapp 1.000 Pflanzenschutzmittel zugelassen. Von diesen bestehen für 50 % keine Auflagen zum Einsatz verlustmindernde Technik an Kleinstrukturen, wenn diese weniger als 3 m breit sind sowie in Gemeinden, die im Verzeichnis regionalisierter Kleinstrukturanteile mit ausreichendem Anteil der Kleinstrukturen aufgeführt sind. Die Regelung betrifft den überwiegenden Anteil der Insektizide (77 %) und der Herbizide (83 %). Im Bundesland Brandenburg sind z. B. 83 % der Gemeinden der Kategorie „ausreichender Anteil Kleinstrukturen“ zugehörig. Bezogen auf Biodiversität besteht ein enger Zusammenhang zwischen Artenvielfalt und Anteil der Kleinstrukturen. Mit Zunahme des Kleinstrukturflächenanteils steigt die Artenvielfalt der Tiere und Pflanzen, Beispiele Gefäßpflanzen, Vögel, Tagfalter, Laufkäfer (Kretschmer et al. 1995). Es wurde daher die Frage untersucht, welche ökologische Relevanz PSM-



Applikationen langfristig ohne und mit Abstandsauflagen für die Artenvielfalt in Kleinstrukturen haben.

Dazu wurden Ackerbaugebiete betrachtet, die nach Kleinstrukturverzeichnis einen ausreichenden Anteil der Kleinstrukturen aufweisen, d.h., für die keine Abstandsauflagen laut Pflanzenschutzmittelverzeichnis 2017 bestehen. Die Untersuchungen erfolgten am Beispiel der Artengruppe Vögel, als obere Glieder der Nahrungskette. In Zeitfenstern 1993 sowie 2015 und 2016 wurden die Artenvielfalt der Brutvögel (Anzahl der revieranzeigenden Arten) und deren Abundanzen (Anzahl der revieranzeigenden Individuen / Paare je 100 ha) in drei gleich großen Ackerbaugebieten in den Kleinstrukturen während der Brutsaison erfasst und analysiert: a) ohne Abstandsauflagen für PSM-Applikationen an Kleinstrukturen; b) Pufferstreifen an den Kleinstrukturen, in denen keine PSM-Applikationen erfolgten; c) keine PSM-Applikationen im gesamten Ackerbaugebiet.

Ohne Abstandsauflagen (Gebiet a) verringerte sich die Artenvielfalt im Zeitbereich zwischen 1993 und 2015/2016 um 29 % und die Abundanzen der Arten um 49 %. In Gebiet b) mit Pufferflächen an Kleinstrukturen verringerte sich die Artenvielfalt nur leicht (minus 9 %), während die Abundanzen tendenziell anstiegen (plus 2 %). Gebiet c) ohne PSM-Applikationen zeigte einen leichten Anstieg der Artenvielfalt um 14 % und deutlichen Anstieg der Abundanzen um 28 %. Einzelne Vogelarten reagierten unterschiedlich, in Gebiet a) z. B. der Bluthänfling (*Carduelis cannabina*), die Dorngrasmücke (*Sylvia communis*) und die Heckenbraunelle (*Prunella modularis*) stark negativ in der Abundanz, die Mönchsgrasmücke (*Sylvia atricapilla*) positiv.

Die Ergebnisse weisen insgesamt auf deutlich negative Effekte für die Artenvielfalt und die Abundanzen der Brutvögel als Bioindikatoren in der Agrarlandschaft hin, wenn PSM-Applikationen bis unmittelbar an Kleinstrukturen erfolgen. Dagegen werden durch langjährig bestehende Pufferstreifen an Kleinstrukturen negative Effekte für die Artenvielfalt in Kleinstrukturen relativ gut vermieden sowie positive Effekte erreicht, wenn PSM-Applikationen landschaftsbezogen nicht erfolgen. Unter Berücksichtigung der Umsetzung der Ziele im Nationalen Aktionsplan zur Nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, „...Auswirkungen von Pflanzenschutzmaßnahmen auf die Biodiversität so gering wie möglich zu halten...“, werden daher Abstandregelungen (abdriftverlustmindernde Technik, ggf. Randstreifen ohne Applikationen) im Randbereich von Kleinstrukturen in Ackerbaugebieten, als fördernd für die Biodiversität, empfohlen. Zudem sollte ein systematisches Monitoring der Wirkungen von Anwendungen der PSM auf die Biodiversität erfolgen.

#### Literatur

Kretschmer, H., H. Pfeffer, J. Hoffmann, I. Fux, I., G. Schrödl 1995: Strukturelemente in Agrarlandschaften Ostdeutschlands: Bedeutung für den Biotop- und Artenschutz. Müncheberg: ZALF-Berichte 19, 164 S.