

In Deutschland werden pro Jahr etwa 30 000 Tonnen chemischer Pflanzenschutzmittel verbraucht. Gut die Hälfte davon entfällt auf die Herbizide. Die Fungizide machen etwa 35 Prozent des Gesamtverbrauchs aus. Der Rest entfällt auf Insektizide und Wachstumsregulatoren. In der Europäischen Union sind es insgesamt mehr als 200 000 Tonnen.



Risikovorsorge im chemischen Pflanzenschutz

Wie sich Anwendungsinteressen und Schutzanforderungen in Einklang bringen lassen

von **Florian Keil, Jörg Oehlmann und Ulrike Schulte-Oehlmann**

Seit die Firma Bayer 1892 mit dem Insektizid Dinitroresol das erste synthetische Pflanzenschutzmittel eingeführt hat, werden Fluch und Segen des chemischen Pflanzenschutzes kontrovers diskutiert. Auf der einen Seite hat die Entwicklung immer neuer Wirkstoffe über die Jahrzehnte zu einer erheblichen Steigerung der Ernteerträge verholfen. Inzwischen müssen die meisten Landwirte eine Vielzahl von Pflanzenschutzmitteln einsetzen, um das hohe Ertragsniveau halten zu können. Auf der anderen Seite wurde schon früh erkannt, dass sich die Chemikalien in Nahrungsmitteln, Gewässern und Böden anreichern und dort ein mögliches Risiko für Mensch und Umwelt darstellen.

Mit umfassenden rechtlichen Regelungen zur Zulassung und Anwendung von chemischen Pflanzenschutzmitteln wurde in Deutschland schon früh versucht, diesen Risiken zu begegnen. Nicht zuletzt in den aktuellen Debatten um Pestizidrückstände in Obst und Gemüse wurde aber auch immer wieder deutlich, dass sich der Zielkonflikt zwischen Anwendungsinteressen und Schutzanforderungen rechtlich nicht vollständig lösen lässt. Im transdisziplinären Projekt *start₂* entwickeln Wissenschaftler der Goethe-Universität und des Instituts für sozial-ökologische Forschung (ISOE) daher gemeinsam mit weiteren Forschungspartnern Handlungsstrategien, die helfen sollen, die Risikovorsorge im chemischen Pflanzenschutz nachhaltig zu stärken.

Das Grundprinzip lautet dabei: Vorsorge durch Kooperation. Das heißt, dass alle relevanten Akteure, vom Pflanzenschutzmittelhersteller über die Landwirte bis hin zu den Wasserversorgern in gemeinsamer Ver-

antwortung handeln. Das ist nur möglich, wenn Vertreter dieser Akteursgruppen in den Forschungsprozess einbezogen und individuelle Handlungsmöglichkeiten für die verschiedenen Bereiche entwickelt werden.

Im Fokus: hormonell wirksame Pflanzenschutzmittel

Besondere Risiken für Mensch und Umwelt werden bei Chemikalien vermutet, die bei Lebewesen gesundheitliche Schäden auslösen, indem sie auf ihr Hormonsystem wirken. Sie haben das Potenzial, nicht nur das Fortpflanzungssystem von Mensch und Tier negativ zu beeinflussen, sondern auch charakteristische Störungen in ihrem Schilddrüsen-, Nerven- und Immunsystem auszulösen. Um eine Einschätzung zu gewinnen, wie viele der aktuell in Deutschland zugelassenen 250 Pflanzenschutzmittelwirkstoffe im Verdacht stehen, solche »endokrinschädlichen« Eigenschaften zu haben, wurden vom Institut für Ökologie, Evolution und Diversität der Goethe-Universität verschiedene öffentlich zugängliche Listen und Datenbanken ausgewertet. Ohne die Validität der zugrunde liegenden toxikologischen Studien im Einzelnen überprüfen zu können, ergab sich dabei, dass derzeit 41 Pflanzenschutzmittelwirkstoffe auf dem Markt sind, die von mindestens einer der verwendeten Quellen als endokrinschädlich eingestuft werden. Weitergehende Untersuchungen haben gezeigt, dass diese Wirkstoffe in Handelspräparaten vorkommen, die vorwiegend für den Einsatz im Getreide- und Kartoffelanbau empfohlen werden.

Die Zahlen belegen, dass eine mögliche hormonelle Wirksamkeit bei Pflanzenschutzmitteln ein relevantes

Problem darstellt. Nicht zuletzt aus diesem Grund hat das Europäische Parlament im Januar 2009 eine Verordnung verabschiedet, die die Zulassung von chemischen Pflanzenschutzmitteln neu regelt. Danach können künftig endokrinschädliche Pflanzenschutzmittel von der Zulassung ausgeschlossen werden. Nach welchen wissenschaftlichen Kriterien die Endokrinschädlichkeit eines Pestizids bestimmt werden soll, ist jedoch derzeit noch offen. Die neue Verordnung verlangt, dass die EU-Kommission diese Kriterien bis 2013 vorlegt. Trotz dieser wichtigen Verschärfung des Zulassungsrechts ist die besondere Problematik endokrinschädlicher Pflanzenschutzmittel aus Sicht von *start₂* damit jedoch noch nicht nachhaltig gelöst und eine weitergehende Risikovorsorge geboten.

Denn zum einen ist die Problematik von Gemischwirkungen bei endokrinschädlichen Substanzen besonders relevant, denn sie treffen auf ein präformiertes System im Organismus. Die Wahrscheinlichkeit, dass sich dort negative Effekte mehrerer Substanzen addieren oder gar verstärken, ist daher besonders groß. Zum anderen wird auch in Zukunft die Wirkung stets nur an Stellvertreterorganismen geprüft. Dadurch wird aber vernachlässigt, dass es gerade im Bereich endokriner Effekte besonders sensitive Organismen geben kann. Der Ansatz von *start₂* war es daher, den Fokus auf endokrinschädliche Pflanzenschutzmittel zu richten und Handlungsvorschläge zu erarbeiten, wie der Umgang mit Risikostoffen im chemischen Pflanzenschutz insgesamt verbessert werden kann.

Wie Landwirte den chemischen Pflanzenschutz bewerten

Entscheidend ist, dass Handlungsvorschläge zur Risikovorsorge praxistauglich sind. Das heißt im Besonderen: Sie müssen sich in den betrieblichen Alltag der Landwirte integrieren lassen. Im Rahmen von *start₂* wurden daher Landwirte zu ihren Einstellungen zum Pflanzenschutz befragt. In ausführlichen Einzelinterviews wurde deutlich, dass deutsche Landwirte ihren Handlungsspielraum beim Pflanzenschutz als nur gering einschätzen und dies umso mehr, je intensiver gewirtschaftet wird und je größer ein Betrieb ist.

Übergreifend zeigte sich, dass eine Reduzierung von Pflanzenschutzmitteln abhängig davon ist, wie stark ein Betrieb spezialisiert ist und inwieweit er etwa Bodenbearbeitung, Fruchtfolge und Sortenauswahl noch variieren kann.

Auf Basis dieser Ergebnisse führte das Projekt eine repräsentative Befragung von Landwirten in Deutschland durch. In Telefoninterviews wurden 527 Landwirte konventioneller Ackerbaubetriebe aller Größenklassen befragt. Sie wurden unter anderem gefragt, wie relevant unterschiedliche Informations- und Beratungsformen für sie sind. Außerdem wollten wir wissen, ob ihnen das Problem endokrinschädlicher Pflanzenschutzmittel bekannt ist und unter welchen Bedingungen sie bereit wären, die Mittel zu ersetzen.

In Deutschland gibt es rund 17 Millionen Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche. Mehr als zwei Drittel davon entfallen auf den Ackerbau, wobei der Getreideanbau mit rund 6,5 Millionen Hektar den größten Flächenanteil hat. Da der Einsatz von Herbiziden wesentlich an den Getreideanbau gebunden ist, ist ihr Verbrauch in Deutschland besonders hoch.



Die Autoren

Dr. Florian Keil, 40, ist seit 2003 wissenschaftlicher Mitarbeiter und Projektleiter am ISOE. Er studierte Physik, Mathematik und Philosophie an der Universität Hamburg; 2001 promovierte er in Experimentalphysik an der Universität Heidelberg. Seine Forschungsschwerpunkte sind Wasserforschung, Modellierung und Simulation sowie Methoden transdisziplinärer Forschung. Er koordinierte neben *start₂* die Verbundprojekte INTAFERE (www.intafere.de) und *start* (www.start-project.de), in denen die Goethe-Universität und das ISOE aktuelle Fragestellungen zum Thema Wasserqualität bearbeitet haben. Neben der Goethe-Universität und dem ISOE sind an *start₂* das Universitätsklinikum Freiburg, das Büro für Agrar- und Regionalentwicklung und das

Büro für Agrarsoziologie und Landwirtschaftskultur beteiligt.

Prof. Dr. Jörg Oehlmann leitet seit 2001 die Abteilung Aquatische Ökotoxikologie am Institut für Ökologie, Evolution und Diversität des Fachbereichs Biowissenschaften. Im Biodiversität und Klima Forschungszentrum (BiKF) koordiniert er gemeinsam mit zwei Kollegen den Projektbereich D (Laborzentrum), und in der kürzlich gegründeten Goethe Graduate Academy ist er Sprecher des Graduiertenzentrums GRADE Sustain. Seine Forschungsinteressen umfassen die Ökotoxikologie und Wirkungsmechanismen hormonaktiver Chemikalien sowie Kombinationseffekte von Schadstoffen und Klimawandel auf aquatische Ökosysteme.

Dr. Ulrike Schulte-Oehlmann studierte Biologie an der Universität Münster und promovierte im Bereich Zoologie/Ökotoxikologie. Anschließend war sie vier Jahre als Umweltwissenschaftlerin am Internationalen Hochschulinstitut Zittau tätig. Seit 2001 ist sie wissenschaftliche Mitarbeiterin der Abteilung Aquatische Ökotoxikologie am Institut für Ökologie, Evolution und Diversität im Fachbereich Biowissenschaften. Sie koordinierte und bearbeitete zahlreiche Drittmittelprojekte zur Wirkungserfassung hormonschädigender Umweltkontaminanten (Pflanzenschutzmittel, Industriechemikalien, Arzneimittel), unter anderem das von der EU geförderte Projekt COMPENDO – Comparative Research on Endocrine Disrupters.

oehlmann@bio.uni-frankfurt.de schulte-oehlmann@bio.uni-frankfurt.de keil@isoe.de



Zur Bekämpfung des Kartoffelkäfers werden in Deutschland unterschiedliche Pflanzenschutzmittel eingesetzt. Einige davon stehen im Verdacht, endokrinschädliche Eigenschaften zu haben. Zwar ist der Kartoffelanbau in Deutschland flächenmäßig relativ unbedeutend. Die hohe Intensität des Pflanzenschutzmitteleinsatzes macht ihn für *start₂* jedoch zu einem wichtigen Untersuchungsgebiet.

Es wurde auch erhoben, inwieweit sie die Vorschriften bei der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln einhalten und umsetzen. Dabei zeigte sich Folgendes:

Der Informationsgrad über die Problematik endokrinschädlicher Pflanzenschutzmittel ist niedrig: Nur 52 Prozent der Landwirte haben schon einmal davon gehört, 48 Prozent dagegen noch nie. 31 Prozent der Landwirte geben an, sie wären »ganz bestimmt« bereit, solche Mittel zu ersetzen, auch wenn das Ersatzmittel in seiner Wirkung nicht ganz so gut wäre. 19 Prozent sagen, sie würden »ganz bestimmt« ein anderes Mittel wählen, auch wenn es teurer wäre. Diese Bereitschaft ist in den großen Betrieben (über 100 Hektar) deutlich niedriger: Hier sind nur noch acht Prozent »ganz bestimmt« zur Substitution bereit.

Betrachtet man die unterschiedlichen Einstellungen zum Pflanzenschutz, wird deutlich: Das wichtigste Argument für eine sparsame Verwendung sind die Kosten. Für 90 Prozent der Landwirte trifft die Aussage »Entscheidend ist es, die Kosten für Pflanzenschutzmittel so weit wie möglich zu reduzieren« »eher« oder »genau« zu.

An oberster Stelle der genutzten Informations- und Wissensquellen steht die »eigene langjährige Erfahrung«: Für 95 Prozent ist sie »wichtig« oder »sehr wichtig«. Es

folgen Fachbücher/Fachzeitschriften (80 Prozent), der Austausch mit Berufskollegen (79 Prozent), die amtliche Pflanzenschutzberatung (78 Prozent) und die Vorgaben der Hersteller (76 Prozent). Weniger wichtig sind dagegen private Berater (50 Prozent) und das Internet (45 Prozent).

Allgemein können die Landwirte die geltenden Vorschriften im Umgang mit Pflanzenschutzmitteln im Alltag gut umsetzen. Schwierigkeiten wurden dagegen selten berichtet. So geben nur drei Prozent an, dass sie teilweise Restmengen nicht ordnungsgemäß entsorgen können. Immerhin 18 Prozent berichten jedoch, dass es nicht immer möglich ist, die Kanister zu öffnen und das Spritzgerät zu befüllen, ohne dabei etwas zu verschütten.

Die Risikovorsorge im chemischen Pflanzenschutz stärken

Nachhaltige Fortschritte in der Risikovorsorge können nur erzielt werden, wenn in möglichst allen Bereichen Handlungsoptionen entwickelt werden. In *start₂* geschah das in den Bereichen »Entwicklung von Pflanzenschutzmitteln«, »Landwirtschaftliche Pflanzenschutzpraxis« und »Gewässer- und Trinkwasserschutz«.

Für *start₂* durchgeführte standardisierte Untersuchungen am Institut für Umweltmedizin und Krankenhaushygiene des Universitätsklinikums Freiburg haben ergeben, dass keiner der 41 als möglicherweise endokrinschädlich eingestuftes Pflanzenschutzmittelwirkstoffe leicht biologisch abbaubar ist. Das ist für eine Zulassung zwar nicht zwingend, jedoch verringern Wirkstoffe, die schnell und vollständig abgebaut werden, mögliche Risiken für Mensch und Umwelt – sofern diese Eigenschaften nicht durch erhöhte Aufwandmengen und häufigere Anwendungen kompensiert werden müssen. Im Projekt wurde daher die Frage gestellt, ob ein Pflanzenschutzmittelwirkstoff so gestaltet werden kann, dass er wirksam und umweltfreundlich zugleich ist? Gezieltes Moleküldesign ist die innovative Antwort, die die Chemiker des Universitätsklinikums Freiburg auf diese Frage geben. An anderen umweltrelevanten Stoffgruppen wie Arzneimitteln konnte bereits gezeigt werden, dass dieser Ansatz grundsätzlich funktioniert. Im Projekt wurden Maßnahmen konzipiert, um dieses nachhaltige Gestaltungsprinzip in Forschung und Entwicklung langfristig durchzusetzen.

Die weitergehende Risikovorsorge im chemischen Pflanzenschutz muss als gemeinsames Anliegen von Landwirtschaft und Gesellschaft verankert werden.

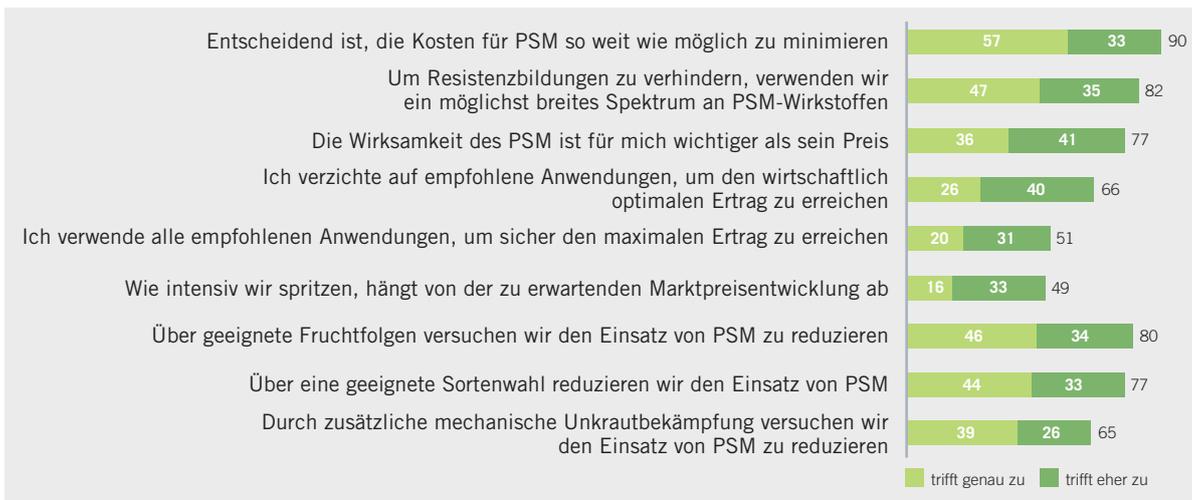
Literatur

- | | | | | | |
|---|--|---|--|--|--|
| Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (2010) <i>Berichte zu Pflanzenschutzmitteln 2008</i> Birkhäuser Verlag, Basel – Boston – Berlin (Download unter www.bvl.bund.de ; letzter Zugriff am 03.02.2010). | Fink-Keßler A und Jürgens K (2009) <i>Die Minderung von Risiken durch endokrinschädliche Pflanzenschutzmittel als Handlungsfeld in der Landwirtschaft</i> ISOE-Materialien Soziale Ökologie, Nr. 31. Institut für sozial-ökologische Forschung ISOE. Frankfurt am Main (Download | unter www.start-project.de , letzter Zugriff am 03.02.2010).

European Union (2009) <i>Regulation (EC) No 1107/2009 of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009 concerning the placing of plant protection products on the</i> | <i>market and repealing Council Directives 79/117/EEC and 91/414/EEC</i> Official Journal of the European Union 52, 1–51.

McKinlay R, Plant JA, Bell JNB und Voulvoulis N (2008) <i>Endocrine disrupting pesticides: Implications for risk assessment</i> . En- | viron. Int. 34, 168–183.

Sturm S, Kiefer J und Eichhorn E (2007) <i>Befunde von Pflanzenschutzmitteln in Grund- und Oberflächenwässern und deren Eintragspfade. Bedeutung für die Wasserwirtschaft und das Zulassungsverfahren</i> . In: DVGW-Technolo- | giezentrum Wasser (TZW) Karlsruhe (Hrsg.). <i>Pflanzenschutzmittel in Böden, Grund- und Oberflächenwasser – Vorkommen, Abbau und Zulassung</i> . Veröffentlichungen aus dem Technologiezentrum Wasser Karlsruhe 31, 185–311. |
|---|--|---|--|--|--|



Im Projekt *start₂* wurden über 500 Landwirte konventioneller Ackerbaubetriebe zu ihren Einstellungen zum Pflanzenschutz befragt. Dabei zeigte sich, dass es für die große Mehrheit der Landwirte in Deutschland entscheidend ist, die Kosten für Pflanzenschutzmittel so weit wie möglich zu reduzieren.

Auf diese Weise können Akzeptanzprobleme bei den Landwirten vermieden werden, wie sie in den empirischen Untersuchungen von *start₂* deutlich geworden sind. Kernelemente einer solchen Handlungsstrategie sind daher die Verbesserung und thematische Erweiterung der landwirtschaftlichen Beratungsangebote und eine Regionalisierung des Risikomanagements. Dafür könnten »Expertenteams« gebildet werden, die sich aus Landwirten sowie aus Vertretern der Agrarindustrie, der Verwaltungs- und Bildungseinrichtungen, der Beratung, der Agrarpolitik und der Agrarverbände zusammensetzen. Sie sollten bereit sein, gemeinsam mit Umweltverbänden, der Wasserwirtschaft sowie dem Landschafts- und Naturschutz neue Lösungen zur Stärkung der Risikovorsorge im Pflanzenschutz zu finden und konkurrierende Perspektiven zu überwinden.

Als dritter Weg sollte eine nachhaltige wasserwirtschaftliche Strategie entwickelt werden, um Gewässerbelastungen durch Pflanzenschutzmittel weiter zu verringern. Grundprinzip sollte sein, möglichst an der Quelle anzusetzen und die Stoffe bereits vor dem Eintrag in die aquatischen Systeme zurückzuhalten. Wie Untersuchungen der Goethe-Universität und des ISOE gezeigt haben, empfiehlt es sich, die bestehenden Kooperationen zwischen Wasser- und Landwirtschaft auszubauen. Freiwillige Vereinbarungen, bei denen Landwirte auf den Einsatz endokrinschädlicher Stoffe verzichten und dafür etwa bei der Umstellung auf ökologische Landwirtschaft gefördert werden, sind dafür ein Beispiel. Dort, wo Grundwasserbelastungen nicht ausgeschlossen werden können, muss zum Trinkwasserschutz Aufbereitungstechnik eingesetzt werden, wenn Grenzwerte überschritten werden. Die Bundesländer sollten für solche Fälle Gerätepools aufbauen, aus denen betroffene Wasserwerke kostenpflichtig entsprechende Technik ausleihen können.

Die systemische Perspektive

Für die drei vorgestellten Bereiche wurden in *start₂* umfassende Kataloge mit Maßnahmen erarbeitet, die jeweils für sich zu einer Stärkung der Risikovorsorge beitragen können. Der chemische Pflanzenschutz ist jedoch ein komplexes System, in dem eine Vielzahl von Faktoren und Akteuren zusammenwirken. In welchem Umfang konkrete Maßnahmen zur Risikominderung beitragen, wo möglicherweise Handlungskonflikte aufbrechen, wo aber auch Synergien bei der Risikovorsor-

ge genutzt werden können, wird in der Schlussphase des Projekts untersucht. Ziel dieser Bewertung ist es, einzelne Maßnahmen aus den drei Bereichen so zu einer Gesamtstrategie zu verknüpfen, dass die Risikovorsorge im chemischen Pflanzenschutz dauerhaft gestärkt werden kann. Um dieses Ziel zu erreichen, wird nicht nur ein Computer-basiertes Modell zur Abschätzung der Wirkung von Risikominderungsmaßnahmen entwickelt, sondern auch die Sicht der Praxis integriert: Vertreter der landwirtschaftlichen Praxis, Beratung und Verwaltung, der Chemischen Industrie, der Wasserwirtschaft, der Wissenschaft und der Behörden bringen ihr Wissen direkt in die Formulierung der Gesamtstrategie ein.

Die Abschluss-ergebnisse des Projekts werden auf der *start₂*-Homepage unter www.start-project.de abrufbar sein.



Pflanzenschutzmittel gelangen auf verschiedenen Wegen in Flüsse und Seen. Dazu gehören die Erosion, die Verdunstung und die Abdrift aus den Spritzdüsen. Wenn Landwirte ihr Spritzgerät auf dem Hof reinigen, können die Stoffe zudem mit dem Abwasser über die Kläranlagen in Oberflächengewässer eingetragen werden.