

Herbizidresistenz auf deutschen Betrieben: Wie schätzen Landwirte das Resistenzrisiko und die Wirksamkeit von Anti-Resistenzstrategien ein?

Herbicide resistance awareness and application of management strategies among German farmers

Lena Ulber

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Messeweg 11-12,
38104 Braunschweig, Germany
lena.ulber@julius-kuehn.de

DOI 10.5073/jka.2018.458.013



Zusammenfassung

In einer in 2015 durchgeführten Online-Umfrage sollte den folgenden Fragen nachgegangen werden: Wie schätzen die Landwirte in Deutschland aktuell die Resistenzgefahr ein? Welche Informationsquellen nutzen sie? Welche Maßnahmen zur Vermeidung der Resistenzentstehung und -ausbreitung werden auf den Betrieben angewandt und wie werden diese Maßnahmen in ihrer Wirksamkeit bewertet?

Insgesamt 423 Landwirte haben an der Umfrage teilgenommen. Die Mehrzahl (88 %) gab an, sich der Problematik der Herbizidresistenz bewusst zu sein. Bei 64 % der befragten Landwirte traten Fälle von Herbizidresistenz im jeweiligen Landkreis auf und 50 % gaben an, selber resistente Unkräuter auf ihrem Betrieb bemerkt zu haben. Von den Landwirten gaben 87 % an, gezielt Maßnahmen zur Reduzierung des Resistenzrisikos anzuwenden. Ein Wechsel der Wirkmechanismen über die Fruchtfolge wurde dabei am häufigsten genannt und auch als die wirksamste Strategie zur Resistenzvermeidung durch die teilnehmenden Landwirte eingeschätzt. Höhere Kosten wurden als das größte Hindernis bei der Durchführung von Anti-Resistenzmaßnahmen angegeben.

Stichwörter: Anti-Resistenzstrategien, Herbizidresistenz, Umfrage

Abstract

In an online survey conducted among German farmers in 2015, the following aspects were assessed: Are German farmers aware of the problem of herbicide resistance? What sources do farmers use for information on herbicide resistance? Which resistance management strategies are applied and how do farmers perceive their effectiveness?

In total, 423 participated in the survey. The majority of farmers (88%) answered to be aware of the presence of herbicide resistance cases in Germany and 64% and 50% of the farmers reported that resistant weeds were detected in their county or on their farm, respectively. Resistance management strategies were reported to be applied by 87% of the farmers and the strategy of rotating herbicide mode of action within the crop rotation was ranked the most effective strategy to minimize the evolution of resistant weed populations. Higher cost was the obstacle most cited by farmers for the application of resistance management strategies.

Outcomes from this survey may help researchers and crop consultants to increase understanding of farmers' perception of herbicide resistance issues, to improve knowledge dissemination concerning herbicide resistance and to develop resistance management programs with high agronomic practicability and acceptance by farmers.

Keywords: Herbicide resistance, resistance management strategies, survey

Einleitung

Das Auftreten von Herbizidresistenzen bei Unkräutern ist zur Realität auf vielen landwirtschaftlichen Betrieben Deutschlands geworden. Doch auch, wenn das Phänomen der Herbizidresistenz in Deutschland allgegenwärtig scheint, können die Wahrnehmung des Resistenzrisikos und die Anwendung von entsprechenden Anti-Resistenzstrategien von Betrieb zu Betrieb sehr unterschiedlich sein. In einer in 2015 durchgeführten Online-Umfrage sollte daher den Fragen nachgegangen werden, wie die Landwirte in Deutschland aktuell die Resistenzgefahr in Deutschland einschätzen und welche Maßnahmen zur Vermeidung der Resistenzentstehung und -ausbreitung auf den Betrieben angewandt werden. Zudem wurden die persönlichen Erfahrungen mit resistenten Unkräutern in dem Landkreis und auf dem Betrieb der teilnehmenden Landwirte abgefragt. Auch wurden die Landwirte gebeten, die hauptsächlichsten

Informationsquellen zu nennen, die sie nutzen, um sich über die Problematik der Herbizidresistenz zu informieren sowie Instrumente zu nennen, die sie nutzen, um Resistenzen bei verdächtigen Unkrautpopulationen zu diagnostizieren.

Material und Methoden

Die Umfrage wurde im Jahr 2015 über einen Zeitraum von acht Monaten durchgeführt. Es wurde ein Fragenkatalog mit 21 Fragen erarbeitet, der aus Fragen zur Betriebsstruktur der Teilnehmer, zur Einschätzung der Resistenzproblematik und den eigenen Erfahrungen mit resistenten Unkräutern sowie Fragen zum Resistenzmanagement bestanden. Voraussetzung für die Teilnahme war eine konventionelle Wirtschaftsweise. Um möglichst viele Landwirte zu erreichen, wurde über verschiedene landwirtschaftliche Online-Informationportale, landwirtschaftliche Fachzeitschriften und E-Mail-Verteiler über die Umfrage informiert.

Die Auswertung der einzelnen Fragenkomplexe erfolgte mit der Software R unter Verwendung des Mann-Whitney-Wilcoxon-Tests und Chi-square-Tests.

Ergebnisse und Diskussion

Charakterisierung der teilnehmenden Landwirte

Insgesamt 423 Landwirte haben an der Umfrage teilgenommen. Aus den Bundesländern Bayern und Niedersachsen kamen mit 21 % bzw. 17 % der Teilnehmer die meisten Landwirte. Aus Baden-Württemberg, Hessen, Rheinland-Pfalz, Sachsen und Thüringen kamen jeweils zwischen 8 und 10%, während die restlichen Bundesländer mit einer Teilnahme < 4 % unterrepräsentiert waren. Die Mehrheit der teilnehmenden Landwirte (94 %) war dabei auf dem jeweiligen Betrieb für die Planung der Unkrautbekämpfung und Auswahl der Herbizide verantwortlich. Die landwirtschaftliche Nutzfläche der Betriebe unterschied sich stark und variierte zwischen 2 und 5000 ha (Abb. 1). 40 % der teilnehmenden Betriebe wiesen dabei eine Ackerfläche von unter 100 ha und 37 % eine Ackerfläche von 100-500 ha auf. Betriebe mit einer Ackerfläche von mehr als 500 ha machten nur 23 % der teilnehmenden Betriebe aus.

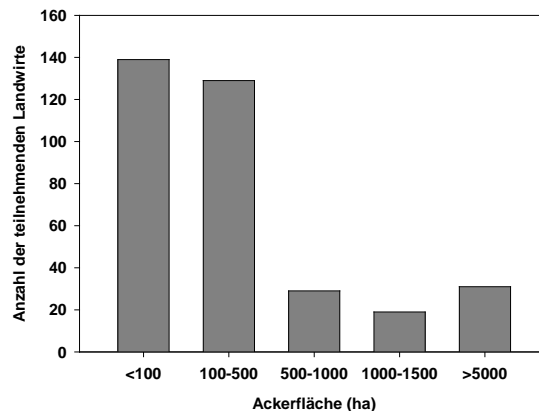


Abb. 1 Verteilung der Größe der betrieblichen Ackerfläche (ha) der teilnehmenden Landwirte.

Fig. 1 Acreage (ha) of participating farmers.

Der Großteil der teilnehmenden Betriebe (65 %) erzielte das hauptsächliche Einkommen durch Ackerbau, gefolgt von Veredelungs- (13 %) und Gemischtbetrieben (12 %).

Auftreten von Herbizidresistenz auf den teilnehmenden Betrieben

Die Mehrzahl der Landwirte (88 %) gab an, sich der Problematik der Herbizidresistenz bewusst zu sein. Bei 74 % der befragten Landwirte traten Fälle von Herbizidresistenz im jeweiligen Landkreis auf und 50 % gaben an, selber resistente Unkräuter auf ihrem Betrieb beobachtet zu haben. Hier gab es einige wenige regionale Unterschiede: So war die Häufigkeit von Resistenzfällen im Landkreis bei den Landwirten in Baden-Württemberg und Niedersachsen mit 97 % bzw. 87 % sehr hoch, während sie in den anderen Ländern dem oben angegebenen Bundesdurchschnitt entsprach. Das Auftreten von resistenten Unkräutern auf dem eigenen Betrieb war insbesondere in Bayern und Rheinland-Pfalz sehr hoch. Dort gaben 70 % bzw. 67 % der Landwirte an, selber Resistenzen auf ihrem Betrieb zu haben. Die Häufigkeit des Resistenzauftritts in den oben genannten Bundesländern ist vermutlich mit der Intensität des Auftretens von *Alopecurus myosuroides* korreliert. Dieser tritt in den genannten Bundesländern verhältnismäßig häufig auf, während er in anderen Bundesländern weniger stetig zu finden ist. So traten Resistenzen auf den Betrieben in Mecklenburg-Vorpommern seltener als im Durchschnitt auf (27 %). Zudem gab es einen Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Resistenz auf den jeweiligen Betrieben und der Größe der betrieblichen Ackerfläche. Betriebe mit Herbizidresistenz wiesen im Mittel eine größere Ackerfläche auf als Betriebe, auf denen bisher keine Resistenz auftrat.

Das am häufigsten von Resistenzen betroffene Unkraut war laut Angaben der teilnehmenden Landwirte sowohl auf Landkreis- als auch auf Betriebsebene der Acker-Fuchsschwanz, der auf mehr als 60 % der Betriebe auftrat. Als am zweithäufigsten von Resistenzen betroffene Art wurde der Gemeine Windhalm angegeben, der bei mehr als 20 % der teilnehmenden Landwirte auftrat. Weitere resistente Arten wie Weidelgräser, Trespe-Arten, Hirse-Arten, Weißer Gänsefuß, Kamille-Arten und Vogel-Sternmiere wurden ebenfalls von einigen Landwirten genannt, scheinen aber laut den Umfrageergebnissen bisher nur begrenzt aufzutreten. Dies deckt sich mit Zahlen von Resistenzmonitorings, die bei Weidelgräsern (Fachhochschule Bingen) und Kamille-Arten (Julius Kühn-Institut) durchgeführt wurden und ebenfalls nur eine begrenzte Anzahl von Resistenzfällen bei diesen Arten aufwiesen.

Einschätzung des Resistenzrisikos

Auf einer Skala von 1 (kein Problem) bis 10 (großes Problem) sehen die befragten Landwirte die Situation bei den Ungräsern als problematisch an (7,4) während die Resistenzproblematik bei zweikeimblättrigen Unkräutern noch als eine geringere Bedrohung eingestuft wird (4,6). Dies deckt sich mit der aktuellen Resistenzsituation in Deutschland, bei der Resistenzen deutlich stärker bei Ungräsern als bei zweikeimblättrigen auftreten. Dabei hatte das Vorhandensein von Resistenzen auf den eigenen Flächen nur einen geringen Einfluss auf die Einschätzung des Resistenzrisikos. So schätzen diejenigen Landwirte, die angaben, selber Resistenzen auf ihren Betrieb zu haben, das Risiko bei den Ungräsern geringfügig höher ein (8,2) als diejenigen ohne eigene Resistenzerfahrungen auf ihren Flächen (7,4). Bei den zweikeimblättrigen Unkräutern waren hier keine Unterschiede sichtbar.

Informationsquellen

Von der Problematik der Resistenzgefahr haben die Landwirte durch unterschiedliche Informationsquellen erfahren. Die Mehrzahl der Landwirte (91 %) ist durch landwirtschaftliche Fachzeitschriften auf das Thema Herbizidresistenz aufmerksam geworden. 69 % haben auf Fachveranstaltungen und nur 66 % durch die amtliche Beratung von der Resistenzproblematik erfahren (Mehrfachnennungen möglich).

Diagnose von Herbizidresistenz

Bei einer Minderwirkung von Herbiziden muss nicht immer eine Herbizidresistenz vorliegen. Ungünstige Witterungsverhältnisse, Wirkungslücken oder suboptimale Applikationszeitpunkte

der Herbizide können ebenso für das Überleben einzelner Arten oder Individuen verantwortlich sein. Von den befragten Landwirten, bei denen laut eigener Angabe bereits Resistenzfälle auf ihren Flächen auftreten, gaben 45 % an, dass es sich bei ihrer „Resistenzdiagnose“ um ihre eigene persönliche Einschätzung handelte. Nur 23 % nutzen die Einschätzung eines Beraters und 17 % bzw. 14 % ließen Samenproben durch den amtlichen Pflanzenschutzdienst bzw. eine Pflanzenschutzmittelfirma testen. Die Testung von Samenproben hat gegenüber der rein persönlichen Einschätzung des Resistenzproblems für den Landwirt den Vorteil, dass er neben einer eindeutigen Aussage, ob eine Resistenz vorliegt oder nicht, auch Informationen zu dem Mechanismus der Resistenz und den betroffenen Wirkstoffen oder Wirkstoffgruppen erhält. So können Herbizidstrategien zielgerichtet anpassen werden.

Anwendung von Maßnahmen zur Reduzierung des Resistenzrisikos

Von den befragten Landwirten gaben 96 % an, gezielt Maßnahmen zur Reduzierung des Resistenzrisikos anzuwenden. Im Rahmen der Umfrage wurden die Landwirte zunächst danach befragt, welche Maßnahmen zur Reduzierung des Resistenzrisikos sie konkret auf ihren Betrieben anwenden. In einem weiteren Schritt wurden sie gebeten, die Wirksamkeit der jeweiligen Maßnahme hinsichtlich der Resistenzvermeidung zu bewerten. Die Bewertung erfolgte auf einer Skala von 1 bis 10:1 bedeutete „nicht wirksam“ und 10 „sehr wirksam“ (Tab. 1).

Tab. 1 Anwendung von Maßnahmen zur Reduzierung des Resistenzrisikos und Bewertung deren Wirksamkeit durch die teilnehmenden Landwirte.

Tab. 1 Application of resistance management strategies and related efficacy ratings by participating farmers.

Art der Maßnahme	Anteil der Landwirte, die Maßnahme anwenden* (%)	Mittlere Bewertung der Wirksamkeit der Maßnahme**
Wechsel der Wirkmechanismen bei den eingesetzten Herbiziden innerhalb der Kultur	64	7,3
Wechsel der Wirkmechanismen bei den eingesetzten Herbiziden innerhalb der Fruchtfolge	89,3	8,3
Applikation der maximal zugelassenen Herbizid-aufwandmenge	54,5	6,9
Einsatz von Voraufbauherbiziden	59,0	5,9
Glyphosateinsatz vor der Saat	41,2	5,4
Wendende Bodenbearbeitung (Pflugeinsatz)	59,9	6,9
Fruchtfolge mit Wechsel von Blatt- und Halmfrüchten innerhalb von 5 Jahren	76,3	7,4
Fruchtfolge mit Wechsel von Winterungen und Sommerungen innerhalb von 5 Jahren	46,3	7,2
Anbau von Zwischenfrüchten	54,8	4,6
Spätere Aussaattermine bei Wintergetreide	44,9	6,5

*Frage: „Welche der folgenden Maßnahmen wenden Sie auf Ihrem Betrieb an?“ (Mehrfachnennungen möglich)

**Frage: „Unabhängig von Ihrer eigenen betrieblichen Situation, welche der nachstehenden Maßnahmen würden Sie generell als wirksam zur Resistenzvermeidung einstufen?“ (Skala von 1 bis 10; 1 bedeutet „nicht wirksam“ und 10 „sehr wirksam“)

Zudem sollten die Landwirte angeben, wie sie die Anwendbarkeit der Maßnahmen einschätzen. Hier standen als Hinderungsgründe für die Anwendung einzelner Maßnahmen verschiedene Faktoren wie Witterung, Kosten, Zeitaufwand, ungenügende Kontrolle der Unkräuter, zu geringer Ertrag und Erosionsgefahr zur Auswahl.

Die Mehrzahl der Landwirte (98,3 %) setzt innerhalb der Fruchtfolge einen Wechsel der Wirkmechanismen bei den Herbiziden ein. Trotz der vielfach diskutierten positiven Wirkung dieser Wirkstoffrotation bewerten die befragten Landwirte die Maßnahme hinsichtlich der Resistenzvermeidung nur mit einer Wirksamkeit von durchschnittlich 7,3 Punkten. Innerhalb der Kultur werden die Wirkmechanismen bei den eingesetzten Herbiziden durch die teilnehmenden Landwirte deutlich weniger häufig gewechselt (64 %), obwohl die Wirksamkeit gegenüber der vorher genannten Wirkstoff-Rotation über die Fruchtfolge von den Landwirten als im Mittel effektiver eingeschätzt wird (8,2). Dies deutet darauf hin, dass die Landwirte zwar einen Wechsel der Wirkmechanismen über die Fruchtfolge planen, innerhalb derselben Kultur aber oft die gleichen, bewährten Wirkstoffe einsetzen. Zudem sah mehr als die Hälfte der teilnehmenden Landwirte einen Wechsel der Wirkmechanismen aufgrund der anfallenden höheren Kosten als problematisch an. Gerade im Wintergetreide sollten im Rahmen von Anti-Resistenzstrategien gegen resistenzgefährdete Unkräuter wie Acker-Fuchsschwanz und Gemeinen Windhalm neben den resistenzgefährdeten ACCase-Hemmern und ALS-Hemmern auch andere Wirkmechanismen wie die Bodewirkstoffe Flufenacet oder Pendimethalin mit einem geringeren Resistenzrisiko zwingend eingesetzt werden (BAILLY et al., 2012). Diese Wirkstoffe für den Einsatz im Voraufbau werden auch von 59 % der Landwirte angewandt, werden aber hinsichtlich ihres Potentials zur Resistenzvermeidung nur mit einer mittleren Wirksamkeit bewertet (5,9). Dies ist vermutlich auf die stark witterungs- und terminabhängige Wirksamkeit dieser Herbizide zurückzuführen, die auch von mehr als 50 % der teilnehmenden Landwirte als problematisch angesehen wird

54 % der befragten Landwirte gaben an, die maximal zugelassene Herbizidaufwandmenge anzuwenden um Resistenzen zu vermeiden. Diese Maßnahme wird von den Landwirten im Mittel mit einer mittleren bis hohen Wirksamkeit (6,9) bewertet. Auch, wenn sich die Wissenschaft hinsichtlich der Frage noch nicht einig ist, ob reduzierte Herbizidaufwandmengen die Resistenzentstehung fördern oder nicht, haben Beispiele aus Dänemark gezeigt, dass die Reduzierung der zugelassenen Aufwandmenge, insbesondere bei der resistenzgefährdeten Wirkstoffgruppe der ALS-Hemmer zu einer beschleunigten Resistenzentwicklung führen kann (KUDSK, 2014). Allerdings sehen 93 % der Landwirte in dieser Studie die Applikation der vollen Aufwandmenge als problematisch hinsichtlich der höheren Kosten an.

Der Einsatz von Glyphosat vor der Saat zur Resistenzvermeidung wird von 41 % der teilnehmenden Landwirte angewandt. Fest steht, dass Glyphosat ein wirksames Herbizid zur Begrenzung der Entwicklung von resistenten Populationen ist, da bisher in Deutschland keine Resistenzen gegen Glyphosat nachgewiesen wurden und daher mit einem Einsatz von Glyphosat das Resistenzmanagement diversifiziert werden kann. Dennoch kann auch Glyphosat bei wiederholter Anwendung mittel- bis langfristig zu einer geringeren Empfindlichkeit der Unkräuter selektieren und sollte daher nicht als alleinige Strategie zur Resistenzvermeidung eingesetzt werden. Dies zeigt auch die eher niedrige mittlere Bewertung der Wirksamkeit des Glyphosateinsatzes (5,4) durch die Landwirte.

Neben den direkten, chemischen Methoden zur Unkrautbekämpfung passen die Landwirte aber auch ihre ackerbaulichen Maßnahmen an die Resistenzproblematik an. Fruchtfolgen mit Wechsel von Blatt- und Halmfrüchten innerhalb von fünf Jahren werden von 76 % der Landwirte angebaut. Da bekannt ist, dass insbesondere getreidereiche Fruchtfolgen oder sogar der Daueranbau von Getreide durch die Förderung einzelner Problemunkräuter die Resistenz begünstigt, ist dies positiv zu bewerten (NORSWORTHY et al., 2012). Zudem ermöglicht erst die Erweiterung der Fruchtfolge mit Blattfrüchten einen ausreichenden Herbizidwirkstoffwechsel. Die Landwirte bewerteten diese Maßnahme mit einer etwas höheren mittleren Wirksamkeit (7,4). Ein Wechsel von Winterungen und Sommerungen innerhalb von fünf Jahren wird von 46 % der Landwirte durchgeführt. Zur Resistenzvermeidung ist es hinsichtlich der Fruchtfolgegestaltung positiv, wintergetreideintensive Fruchtfolgen mit einem Wechsel aus Winterungen und Sommerung aufzulockern (CHAUVEL et al., 2001). Auch der Pflugeinsatz wird als geeignetes Werkzeug zur Resistenzvermeidung insbesondere bei dem resistenzgefährdeten Acker-Fuchsschwanz

angesehen (LUTMAN et al., 2013). Diese Maßnahme wird auch von 60 % der teilnehmenden Landwirte praktiziert und mit einer mittleren Wirksamkeit von 6,9 bewertet. Der mit dem Einsatz des Pfluges verbundene Zeitaufwand und die damit einhergehenden höheren Kosten werden allerdings von über 60 % der teilnehmenden Landwirte als Hindernis bei der Durchführung angesehen. Zudem sieht die Hälfte der Landwirte die mit dem Pflugeinsatz verbundene Erosionsgefahr kritisch.

Spätere Aussaattermine von Wintergetreide können den Aufgang des Gemeinen Windhalms und des Acker-Fuchsschwanzes mindern. So kann eine Verschiebung des Aussaatzeitpunktes von September in den Oktober zu geringeren Ungrasdichten und so zu einer reduzierten Resistenzgefahr beitragen. Zudem kann eine verzögerte Aussaat den Einsatz von Glyphosat zwischen Bodenbearbeitung und der Saat ermöglichen. Spätere Aussaattermine werden von 45 % der teilnehmenden Landwirte angewandt, allerdings wird die Wirksamkeit eher durchschnittlich eingeschätzt (6,5). 78 % der Landwirte sehen bei dieser Maßnahme zudem die hohe Abhängigkeit von der Witterung als problematisch an. Zudem fürchten 27 % einen verminderten Ertrag, bedingt durch die spätere Aussaat. Dass dies nicht zwangsläufig der Fall sein muss, zeigen Ergebnisse der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, die in Feldversuchen mit einem früheren Saatzeitpunkt in der zweiten Septemberhälfte verglichen mit einer späteren Aussaat Mitte Oktober, keine Ertragsunterschiede bei verschiedenen Winterweizensorten feststellen konnten.

Schlussfolgerung

Die Ergebnisse der Umfrage zeigen, dass bei den Landwirten ein starkes Bewusstsein für die Problematik der Herbizidresistenz besteht. Auch Landwirte, die nicht selber von Resistenz betroffen sind, geben an, entsprechende Maßnahmen zur Verminderung des Resistenzrisikos anzuwenden. Da die Anzahl der teilnehmenden Landwirte an der Umfrage zwischen den Bundesländern aber stark variierte, bieten die Ergebnisse zwar einen Überblick über die Situation in Deutschland, können aber vor allem aufgrund der niedrigen Teilnahme in den ostdeutschen Bundesländern mit vergleichsweise großen Betrieben kein vollständig repräsentatives Bild wiedergeben. Da die Ergebnisse gezeigt haben, dass vor allem größere Betriebe von Herbizidresistenz betroffen sind, muss davon ausgegangen werden, dass viele Betriebe mit Resistenzproblemen nicht durch die Umfrage erfasst wurden und die Ergebnisse daher eher repräsentativ für die Situation auf kleineren bzw. mittelgroßen Betrieben unter 500 ha interpretiert werden sollten.

Dennoch wird deutlich, wie Landwirte der Resistenzgefahr begegnen. Auffällig bei der Bewertung der Wirksamkeit der Maßnahmen zur Verminderung des Resistenzrisikos erschien dabei, dass die Landwirte nur wenige der Maßnahmen mit einer sehr hohen Wirkung bewerten. So scheint für die Landwirte keine der hier erwähnten Maßnahmen allein einen ausreichenden Schutz vor der Resistenzentstehung zu bieten. Dies zeigt wiederum, dass es bei der Resistenzvorsorge bzw. der Bekämpfung von bereits bestehenden Resistenzen keine Patent-Strategien gibt, sondern es vielmehr darauf ankommt, die jeweils für den Betrieb und die Standortbedingungen passenden Maßnahmen zu kombinieren, um so eine hohe Wirkung zu erzielen. Positiv ist, dass Maßnahmen zur Resistenzvermeidung in gleichen Teilen von Landwirte angewendet werden, die bereits Resistenzen auf ihren Flächen haben, als auch von solchen, die noch nicht selber betroffen sind. Dies zeigt, dass die Landwirte nicht nur auf auftretende Resistenzen reagieren, sondern auch proaktiv Maßnahmen zur Vermeidung ergreifen. Es erscheint zusätzlich als Konsens, dass neben dem Einsatz von entsprechenden Herbiziden auch ackerbauliche Maßnahmen zum Einsatz kommen müssen, um die Verunkrautung zu minimieren und somit die Abhängigkeit von resistenzgefährdeten Wirkstoffen zu verringern. Auch wenn viele der vorbeugenden Maßnahmen kurzfristig mit ökonomischen Risiken verbunden sein können, wie die Bedenken der teilnehmenden Landwirte hinsichtlich höherer Kosten zeigen, führt dennoch langfristig kein Weg an pflanzenbaulichen Konzepten vorbei, um den Selektionsdruck durch die Herbizidanwendung zu vermindern und so eine nachhaltige Unkrautbekämpfung sicher zu stellen. Wahrscheinlich ist,

dass sich die Situation bei Herbiziden noch zuspitzen wird, wenn alte Wirkstoffe ihre Zulassung verlieren und das Herbizidspektrum eingeengt wird. Daher ist es nötig, vor allem die derzeit noch sehr Herbizid-basierten Maßnahmen zur Unkrautbekämpfung betriebsspezifisch zu überdenken, um so die Ausbreitung der Herbizidresistenz zu minimieren und eine nachhaltige Kontrolle der Unkräuter sicher zu stellen.

Literatur

- BAILLY, G.C., R.P. DALE, S.A. ARCHER, D.J. WRIGHT und S.S. KAUNDUN, 2012: Role of residual herbicides for the management of multiple herbicide resistance to ACCase and ALS inhibitors in a black-grass population. *Crop Protection* **34**, 96-103.
- CHAUVEL, B., J.P. GUILLEMIN, N. COLBACH und J. GASQUEZ, 2001: Evaluation of cropping systems for management of herbicide resistant populations of black-grass *Alopecurus myosuroides* Huds. *Crop Protection* **20**, 127-137.
- KUDSK, P., 2014: Reduced herbicide rates: present and future. *Julius-Kühn-Archiv* **443**, 37-44.
- LUTMAN, P.J.W., S.R. MOSS, S. COOK und S.J. WELHAM, 2013: A review of the effects of crop agronomy on the management of *Alopecurus myosuroides*. *Weed Research* **53**(5), 299-313.
- NORSWORTHY, J.K., S. WARD, D. SHAW, R. LLEWELLYN, R. NICHOLS, T. WEBSTER, K. BRADLEY, G. FRISVOLD, S. POWLES, N. BURGOS, W. WITT und M. BARRETT, 2012: Reducing the Risks of Herbicide Resistance: Best Management Practices and Recommendations. *Weed Science* **60** (Special Issue 1), 31-62.