

bzw. 0,343 mg/kg an, wobei dazu Omethoat den größeren Beitrag lieferte. Bis zum Beginn des Herbstes reduzierten sich die Rückstände deutlich. Die Dimethoat-Äquivalente waren aber in Kastanienblättern der 20 g a. i.-Variante mit 0,08 mg/kg immer noch höher als in den Blättern der 10 g a. i.-Variante mit 0,03 mg/kg.

#### Literatur

- [1] Schenke, D., Jäckel, B., Schmidt, H. (2008): Residues of acetamiprid in leaves of *Aesculus hippocastanum* and effects on the horse chestnut leaf miner (*Cameraria ohridella*) following trunk spraying. Pesticides and Beneficial Organisms IOBC/wprs Bulletin, (35) 1-9.
- [2] Jäckel, B., Schenke, D. (2008): Applikation, Wirkung und Nebenwirkung von Insektiziden an Stadtbäumen in Berlin. 56. Deutsche Pflanzenschutztagung, Kiel, September 2008 (Mitteilungen aus dem Julius Kühn-Institut 417, 353-354).

## Herbologie / Unkrautbekämpfung

210 - Engelke, T.; Söchting, H.-P.; Zwerger, P.  
Julius Kühn-Institut

### Entwicklung und Konkurrenzkraft wärmeliebender Unkrautarten

Development and Competition of thermophilic weed species

Aufgrund der fortschreitenden Klimaerwärmung und veränderter ökonomischer Rahmenbedingungen ist in Europa mittelfristig mit einer Veränderung des landwirtschaftlichen Kulturartenspektrums zu rechnen. So ist auch in Mittel- und Nordeuropa der Anbau von Kulturpflanzen denkbar, die aufgrund ihrer klimatischen Ansprüche bislang vorwiegend in den wärmeren Regionen Europas vorzufinden waren. Die veränderten Anbaubedingungen wirken sich aber nicht nur auf das Kulturpflanzenwachstum aus, sie können auch zu einer Verschiebung des Unkrautartenspektrums und zum Auftreten neuer, an wärmere Klimate angepasste Unkrautarten führen. Um überprüfen zu können, welche Unkrautarten möglicherweise in der Praxis künftig verstärkt Probleme bereiten, wurden in einem Gewächshausversuch das Wachstum und die Konkurrenzkraft verschiedener wärmeliebender Unkrautarten und ausgewählter Kulturpflanzenarten ermittelt.

Geprüft wurden die Samtpappel (*Abutilon theophrasti*), der Zurückgebogene Amarant (*Amaranthus retroflexus*), die Beifußblättrige Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*), das Kleinblütige Franzosenkraut (*Galinsoga parviflora*), der Weiße Gänsefuß (*Chenopodium album*), der Weiße Stechapfel (*Datura stramonium*), das Einjährige Binkelkraut (*Mercurialis annua*) und verschiedene Hirse-Arten (*Digitaria sanguinalis*, *Echinochloa crus-galli*, *Setaria viridis*). Als Kulturpflanzen wurden die ebenfalls wärmebedürftigen Arten Sojabohne (*Glycine max*), Sonnenblume (*Helianthus annuus*) und Winter-Durum (*Triticum durum*) geprüft. Aufgrund der unterschiedlichen Konkurrenzkraft sind bei diesen Arten Unterschiede im Unkrautunterdrückungsvermögen zu erwarten.

Alle Unkrautarten wurden jeweils allein und in Konkurrenz zu den Kulturpflanzen in Großgefäßen angezogen und bis zur Samenreife im Abstand von jeweils 14 Tagen bonitiert. Erfasst wurden das Entwicklungsstadium, das Längenwachstum, der Kultur- bzw. Unkrautdeckungsgrad und das oberirdische Frischmassegewicht der einzelnen Pflanzen. Obwohl die Sonnenblume als konkurrenzstarke Kulturpflanze alle geprüften Unkrautarten wirkungsvoll unterdrücken konnte, ergaben sich dennoch deutliche Unterschiede in der Konkurrenzkraft der Unkrautarten. Diese machte sich insbesondere in einer stärkeren Biomassebildung und einem höheren Unkrautdeckungsgrad bemerkbar. Als besonders konkurrenzstark erwiesen sich *Mercurialis annua*, *Galinsoga parviflora* und *Datura stramonium* gefolgt von *Ambrosia artemisiifolia* und *Chenopodium album*. Im Vergleich zu den übrigen Unkrautarten bildeten diese Arten deutlich mehr Biomasse und einen höheren Unkrautdeckungsgrad aus. Vergleichsweise konkurrenzschwach waren *Amaranthus retroflexus* und die Hirsearten *Setaria viridis* und *Digitaria sanguinalis*. Durum-Weizen und Sojabohne waren im Vergleich zur Sonnenblume zwar weniger konkurrenzstark, beide Kulturarten konnten die meisten der geprüften Unkrautarten jedoch dennoch unterdrücken. Auch hier gehörten *Mercurialis annua*, *Galinsoga parviflora* und *Datura stramonium* zu den konkurrenzstärksten Unkrautarten. *Setaria viridis* und *Digitaria sanguinalis* waren erneut vergleichsweise konkurrenzschwach. Mit Ausnahme von *Chenopodium album* gelangte keine der geprüften Arten zur Samenreife (BBCH 85).

Abschließend lässt sich festhalten, dass bei den geprüften wärmeliebenden Unkrautarten deutliche Unterschiede in der Konkurrenzkraft vorhanden waren. Um die Konkurrenzkraft der Unkrautarten sicher bewerten zu können, sind weitere Untersuchungen erforderlich.

211 - Schwarz, J.<sup>1)</sup>; Pallutt, B.<sup>1)</sup>; Gehring, K.<sup>2)</sup>; Weinert, J.<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Julius Kühn-Institut; <sup>2)</sup> Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft; <sup>3)</sup> Landwirtschaftskammer Niedersachsen

## **Untersuchungen zum notwendigen Maß bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im Ackerbau – Ergebnisse bundesweiter Dauerfeldversuche**

Studies of the required dose for pesticides in arable farming – results of nationwide long term field trials

An drei verschiedenen Standorten in Deutschland – Brandenburg (Dahnsdorf), Bayern (Freising) und Niedersachsen (Oldenburg) – werden die Auswirkungen reduzierter Aufwandmengen von Pflanzenschutzmitteln anhand von Dauerfeldversuchen im Ackerbau geprüft. In Oldenburg und Freising begannen die Dauerversuche im Jahr 2005, in Dahnsdorf im Jahr 2002. Die Fruchtfolge in Oldenburg besteht aus Kartoffeln – Winterweizen – Winterroggen, in Freising Mais – Winterweizen – Wintergerste und in Dahnsdorf Mais – Winterweizen – Wintergerste – Kartoffeln – Winterweizen – Winterroggen.

An allen drei Standorten werden unterschiedliche Pflanzenschutzstrategien erprobt. Die Strategie 1 „gute fachliche Praxis unter Berücksichtigung der Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes“ berücksichtigt die Einschätzung der Bekämpfungswürdigkeit unter Einbeziehung von Schwellenwerten. Das geeignetste Präparat bzw. Präparatekombination wird ausgewählt und in einer situationsbezogenen Dosierung ausgebracht. Strategie 2 „Reduzierung des Behandlungsindex um 25 % im Vergleich zu Strategie 1“ berücksichtigt zusätzlich erhöhte Schwellenwerte. Schließlich wird noch Strategie 3 „Reduzierung des Behandlungsindex um 50 % im Vergleich zu Strategie 1“ als extreme, pauschale Aufwandmengenreduzierung geprüft. An den Standorten Brandenburg (Dahnsdorf) und Bayern (Freising) wird zusätzlich noch die Strategie „Verzicht auf direkten chemischen Pflanzenschutz“ untersucht. Zur Aussaat kommt zwar gebeiztes Saatgut zum Einsatz, es findet aber keine Anwendung von chemischen Pflanzenschutzmitteln zur direkten Bekämpfung von tierischen oder pilzlichen Schaderregern statt. Die Unkrautbekämpfung wird, falls möglich, nur mit mechanischen Bekämpfungsverfahren durchgeführt. Der Effekt einer wendenden und nichtwendenden Bodenbearbeitung wird zusätzlich in Bayern erforscht. Diese ist besonders unter der weiteren Zunahme der pfluglosen Bodenbearbeitung in Deutschland hervorzuheben.

Im Allgemeinen hatte eine Reduzierung des Behandlungsindex um 25 % (Strategie 2) im Vergleich zur Strategie 1 auf den untersuchten Standorten keine gravierenden Ertrags- und Wirtschaftlichkeitsverluste zur Folge. Allerdings zeigen die Erfahrung aus anderen Dauerversuchen, dass z. B. die Zunahme der Verunkrautung längere Zeitspannen benötigt. In Dahnsdorf wurden erste Tendenzen einer etwas stärkeren Verunkrautung sichtbar.

Eine darüber hinausgehende Verringerung des Behandlungsindex (Strategie 3) erhöhte das Risiko von Verlusten bei Ertrag und der Wirtschaftlichkeit erheblich. Ein genereller Verzicht auf Pflanzenschutzmittel, Strategie „Verzicht auf direkten chemischen Pflanzenschutz“, in Dahnsdorf und Freising, verursacht bei Getreide in Abhängigkeit von Standort, Bodenbearbeitung, Getreideart und -sorte Ertragsverluste von 20 bis 75 %, wodurch ökonomische Verluste bis zu 800 €/ha auftreten können. Im Maisanbau lag der Ertragsverlust, in Abhängigkeit von Standort, Bodenbearbeitung und Pflanzenschutzstrategie, zwischen 10 und 30 %. Im Jahr 2009 konnte in Dahnsdorf in der Variante Verzicht auf Pflanzenschutzmittel aufgrund der ungünstigen Witterungssituation nicht rechtzeitig gehackt werden. Daraus resultierte eine sehr ungünstige Ertragsbeeinflussung.

Im Kartoffelbau war der Verzicht auf chemische Pflanzenschutzmittel mit einem Ertragsverlust von ca. 25 % verbunden. Der Einfluss der Bodenbearbeitung in Bayern zeigt niedrigere Erträge und einen deutlich erhöhten Unkrautbesatz in den nichtwendenden Versuchen. Besonders die Wintergerste reagiert mit deutlichen Mindererträgen. Der Einfluss des erhöhten Unkrautbesatzes auf die Wirtschaftlichkeit des pfluglosen Anbauverfahrens ist Gegenstand weiterer Forschungen.

212 - Nordmeyer, H.<sup>1)</sup>; Richter, O.<sup>2)</sup>; Sandt, N.<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Julius Kühn-Institut; <sup>2)</sup> Technische Universität Braunschweig

## **Modellierung der Populationsdynamik von Unkräutern als Grundlage einer Herbizidapplikation bei teilschlagspezifischer Bewirtschaftung**

Modelling weed population dynamics as a basis for herbicide application in site specific weed control

Eine differenzierte Unkrautbekämpfung auf Teilflächen eines Schlages ermöglicht eine situationsgerechte Anwendung von Herbiziden, so dass ökologische und ökonomische Vorteile zu erwarten sind. Durch die Anwendung von mathematischen Modellen können die Auswirkungen von unterschiedlichen Bekämpfungsstrategien beurteilt werden. Dies ist auch in Hinblick auf den nationalen Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln von großer Bedeutung. Um Simulationsmodelle in der Unkrautbekämpfung anwenden zu können, muss neben der zeitlichen Populationsdynamik der Unkrautarten auch deren räumliche Verteilung auf der Ackerfläche im Modell berücksichtigt werden. Bodeneigenschaften variieren ebenfalls auf der Fläche und können einen Einfluss auf das Vorkommen und die Verteilung von Unkräutern haben. Mit dem Simulationsmodell kann durch Einbettung eines lokalen populations-dynamischen Modells in einen zellulären Automaten die räumliche Dynamik verschiedener Unkrautarten unter Annahmen über deren Standortabhängigkeit modelliert werden. Das Modell wurde für mehrere Unkrautarten angewendet, *Apera spica-venti* (monokotyle Unkrautart) und *Stellaria media* (dikotyle Unkrautart). Es wurden verschiedene Szenarien der teilflächenspezifischen Herbizidapplikation über unterschiedlich lange Zeiträume simuliert und ihre Auswirkungen auf das Herbizideinsparpotenzial und die Verunkrautung berechnet.

Für die Modellierung der Populationsdynamik und der räumlichen Ausbreitung wurde auf bestehende Modellansätze zurückgegriffen. Für die Parametrisierung des Modells wurden Unkrautbonitur- und Bodendaten sowie Literaturwerte verwendet. Der Lebenszyklus einer annuellen Unkrautart wurde in die Entwicklungsstadien Samenpotenzial im Boden, Keimpflanzen, Jungpflanzen, reife, samenbildende Pflanzen und frische Samen unterteilt. Die Entwicklung der Keimpflanzen aus dem Samenpotenzial im Herbst ist nur von der Auflaufwahrscheinlichkeit abhängig.

Für die Modellierung der räumlichen Ausbreitung wurde ein zellulärer Automat unter Verwendung einer erweiterten Moore-Nachbarschaft eingesetzt. Der zelluläre Automat besteht aus einem regelmäßigen Gitter aus Zellen, das über die Untersuchungsfläche gelegt wurde. Das Gitter hat eine Größe von 180 x 360 m, die Zellengröße wurde auf 1 x 1 m festgelegt. Der Ausgangszustand der Zellen setzt sich aus den Bodeneigenschaften, der Samendichte im Boden, der Keimpflanzen, der Jungpflanzen und der reifen Pflanzen zusammen. Um auf der Fläche eine variable Unkraut-bekämpfung simulieren zu können, geht der Wirkungsgrad der angewendeten Herbizide als Zustand der Zelle mit ein. In jeder dieser Zellen läuft die Populationsdynamik ab. Zur Überprüfung der Plausibilität des verwendeten Modells, wurde eine Simulation der Besatzdichten von *Apera spica-venti* unter Berücksichtigung verschiedener Bekämpfungsmaßnahmen (keine, konventionell und teilflächenspezifisch) über einen Simulationszeitraum von bis zu 30 Jahren durchgeführt. Die Simulation der Teilflächenunkrautbekämpfung erfolgte nach dem Schadensschwellenkonzept.

Anhand des Modells konnte gezeigt werden, dass durch eine teilflächenspezifische Unkrautbekämpfung die Herbizidmenge und der zu behandelnde Flächenanteil reduziert werden kann. Dabei ist die Höhe der Herbizideinsparungen von dem zugrunde gelegten teilflächenspezifischen Unkrautbekämpfungskonzept, den gewählten Schwellenwerten und den zu bekämpfenden Unkrautarten abhängig. Das Modell erlaubt Vorhersagen über die räumliche und zeitliche Dynamik verschiedener Unkräuter und der mit Herbiziden zu behandelnden Teilflächen sowie Auswirkungen verschiedener Bekämpfungsstrategien. Eine negative Auswirkung auf die Folgeverunkrautung konnte nicht festgestellt werden. Es darf nicht außer Acht gelassen werden, dass das Modell vorerst nur eine Grundlage für die Abschätzung der Auswirkung unterschiedlicher Bekämpfungsstrategien bildet. Wenn weitere Detailkenntnisse über die Populationsbiologie, die Ausbreitungsdynamik und die Abhängigkeit der betroffenen Art von bestimmten Bodeneigenschaften vorliegen, kann das Modell zur Entwicklung von teilflächenspezifischen Unkrautbekämpfungsstrategien eingesetzt werden.

### Literatur

Sandt, N., Richter, O., Nordmeyer, H. (2008): Ein raum-zeitliches Modell zur Simulation der Populationsdynamik von Unkräutern im Hinblick auf ihre Anwendung für die Entwicklung umweltschonender Bekämpfungsstrategien. Journal of Plant Diseases and Protection, Special Issue XXI, 203-208.

213 - John, M.; Gerowitt, B.  
Universität Rostock

### **Einflussgrößen auf die Unkrautartenzahlen in Schlägen einer intensiv genutzten Ackerbauregion**

Ziel ist, die Einflussgrößen auf die Unkrautartenzahl in Äckern einer intensiv bewirtschafteten Ackerbauregion in Mecklenburg-Vorpommern zu bestimmen. Die Datenbasis besteht zum einen aus Vegetationsaufnahmen, die in Plots, die nicht mit Herbiziden behandelt wurden, und angrenzend behandelten Plots von 176 Schlägen erfolgten. Dabei handelte es sich um Felder mit den Kulturartengruppen Wintergetreide, Sommergetreide und Reihenkulturen (Hackfrüchte, Mais) sowohl konventionellen als auch ökologischen Managements. Mit Hilfe von GIS und digitalem Kartenmaterial erfolgte eine Analyse der Landschaftsstruktur auf verschiedenen Skalen. Des Weiteren wurden Bewirtschaftungsdaten der beteiligten Landwirte erfasst.

Die vorgefundenen Artenzahlen der untersuchten Plots variieren stark innerhalb des Datensatzes ( $13.6 \pm 6.3$ ). Diese Streubreite lässt sich nur zu einem geringen Anteil mit Strukturparametern der umgebenden Landschaft erklären, weshalb außerdem der Einfluss von Bewirtschaftungsfaktoren wie Düngung, Bodenbearbeitung und Pflanzenschutz differenziert betrachtet wird.

214 - Söchting, H.-P.  
Julius Kühn-Institut

### **Unkrautkonkurrenz von *Geranium*-Arten und *Erodium cicutarium* in Getreide** Weed competition of *Geranium*-species and *Erodium cicutarium* in cereal crops

Bedingt durch wärmere Umweltbedingungen können sich nicht nur neue Unkräuter submediterraner bis mediterraner Verbreitung in Deutschland ausbreiten, sondern es ist auch anzunehmen, dass einheimische wärmeliebende Unkräuter ihren Konkurrenzdruck erhöhen können. Ob die gern auf sommerwarmen, mäßig trockenen und stickstoffreichen Lehmböden wachsenden *Geranium*-Arten (z. B. *Geranium pusillum*, *Geranium dissectum*, *Geranium rotundifolium*) sowie die ebenfalls zu den Geraniaceae gehörende Art *Erodium cicutarium* (Gewöhnlicher Reiherschnabel) dazu gehören, wurde im Jahr 2009 in einem Gefäßversuch und im Jahr 2010 in einem Feldversuch im Julius Kühn-Institut untersucht. Der Gefäßversuch wurde mit 10 l Kunststoffgefäßen (Höhe 25 cm, Bodenoberfläche 500 cm<sup>2</sup>) mit 6-facher Wiederholung durchgeführt. Als Substrat diente Boden von ackerbaulich genutzten Freilandflächen. Als Kulturarten wurden Sommerweizen und Hafer und als Unkrautarten *Geranium dissectum*, *Geranium pusillum*, *Geranium rotundifolium* und *Erodium cicutarium* in die Gefäße pikiert. Die Versuchspflanzen wurden im Stadium BBCH 10 (Sommerweizen, Hafer) und im Stadium BBCH 11 (Unkrautarten) in die Eimer gepflanzt. Die Dichten betragen 0, 20, 40 und 80 Unkrautpflanzen/m<sup>2</sup> in Konkurrenz mit 400 Sommerweizen- oder Haferpflanzen/m<sup>2</sup>. Eine Düngung der Gefäße erfolgte mit 120 kg N/ha in zwei Gaben in Form von Blaukorn. Die Gefäße wurden je nach Bedarf bewässert. Bis zur Reife der Getreidearten erfolgten regelmäßige Bonituren, um die Konkurrenzigenschaften der Unkrautarten zu bestimmen. Die Ernte erfolgte zur Zeit der Totreife des Getreides durch Abschneiden der Ähren mittels Schere. Anschließend wurden die Ähren mit einem Ständrescher ausgedroschen und es wurden Kornertrag, Tausendkorngewicht und Hektolitergewicht ermittelt.

Es stellte sich heraus, dass unter den hier beschriebenen Bedingungen bei beiden Getreidearten keine signifikanten Ertragsunterschiede zwischen den Varianten festzustellen waren. Im Jahr 2010 wurde daher ein ergänzender Freilandversuch durchgeführt, um weitere Aussagen zur Konkurrenzkraft von *Geranium pusillum* und *Erodium cicutarium* in einem Winterweizenbestand zu gewinnen. Dazu wurden in 4-facher Wiederholung die beiden Unkrautarten in verschiedenen Dichten in den Bestand eingepflanzt. Die Unkrautdichten betragen 25, 50, 100 und 200 Pflanzen/m<sup>2</sup>. Die Pflanzen wurden in BBCH 14 in den Winterweizen eingesetzt, der sich zu diesem Zeitpunkt im Entwicklungsstadium BBCH 25 befand. Danach wurden keine Herbizidbehandlungen mehr auf dem Schlag ausgeführt. Andere Pflanzenschutzmaßnahmen erfolgten ortsüblich. Bis zur Reife des Winterweizens erfolgten regelmäßige Bonituren, um die Konkurrenzigenschaften der beiden Unkrautarten zu bestimmen.

Die Ernteergebnisse zu diesem Versuch stehen noch aus. Die Versuche sollten Anhaltspunkte über die artspezifische Konkurrenzwirkung der genannten *Geranium*-Arten und von *Erodium cicutarium* liefern und aufzeigen, welchen Pflanzendichten in einem Kulturbestand tolerierbar sind. Anhand der bisherigen Ergebnisse sind die oben genannten Arten als relativ konkurrenzschwach einzustufen, und es lassen sich daher relativ hohe Pflanzendichten im Getreidebestand tolerieren.

215 - Bergmann, E.<sup>1)</sup>; Meinlschmidt, E.<sup>2)</sup>; Ewert, K.<sup>3)</sup>; Schröder, G.<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau Sachsen-Anhalt; <sup>2)</sup> Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie; <sup>3)</sup> Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft; <sup>4)</sup> Landesamt für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung, Brandenburg

### **Ergebnisse zur Windhalmbekämpfung in Wintergetreide aus Ringversuchen in Sachsen-Anhalt, Sachsen, Thüringen und Brandenburg**

Windhalm gehört neben Ackerfuchsschwanz zu den wichtigsten Ungrasarten im Getreideanbau. Seit einigen Jahren ist eine verstärkte Ausbreitung und Erhöhung der Windhalmesatzdichten auf Praxisflächen zu beobachten. Ursachen dafür sind u. a. in einseitigen getreidebetonten Fruchtfolgen, pflugloser Bodenbearbeitung, zunehmend frühen Aussaat-terminen, aber auch häufig einseitigem Herbizideinsatz zu suchen. Ebenso zunehmende Hinweise zur Resistenz von Windhalm gegenüber Herbiziden veranlassen, die Bekämpfungsstrategien zu überdenken. Die Ungrasbekämpfung im Wintergetreideanbau stellt deshalb steigende Anforderungen an den integrierten Pflanzenschutz.

Im Rahmen von 3-jährigen Ringversuchen der Bundesländer Brandenburg, Sachsen-Anhalt, Sachsen und Thüringen wurden verschiedene Bekämpfungsvarianten gegen Windhalm in Wintergetreide (Herbst- und Frühjahrapplikation) getestet. Ziel eines jeden Versuches war es, möglichst hohe Wirkungsgrade gegenüber Windhalm bei guter Kulturverträglichkeit zu realisieren. In diesem Zusammenhang wurden in verschiedenen Versuchsserien neue Präparate, Aufwandmengen und Einsatzzeitpunkte gegenüber Windhalm geprüft. Die Auswertung der herbiziden Wirksamkeit basiert auf Versuchsergebnissen der amtlichen Pflanzenschutzdienste der genannten Bundesländer. Die im Rahmen der durchgeführten Feldversuche gewonnenen Ergebnisse unter unterschiedlichen Standort- und Witterungsbedingungen erlauben eine aussagefähige und auf die entsprechende Verungrasung ausgerichtete Praxisempfehlung.

216 - Bär, H.; Meinlschmidt, E.

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

### **Bekämpfung von Welschem Weidelgras (*Lolium multiflorum*)-Durchwuchs in Winterweizen mit herbiziden Wirkstoffen zu unterschiedlichen Applikationsterminen**

Control of volunteer Italian ryegrass (*Lolium multiflorum*) in winter wheat with herbicides at different application timings

Welsches Weidelgras (*Lolium multiflorum*) und Ausdauerndes Weidelgras (*Lolium perenne*) besitzen eine große Konkurrenzskraft hinsichtlich Wasser und Nährstoffen. Das Auftreten von Weidelgräsern in hohen Dichten bei Getreidebeständen führt zu großen Ertragsverlusten.

Der Freistaat Sachsen hat deutschlandweit mit rund 8.000 ha jährlich die größte Gräservermehrungsfläche. Den Hauptanteil im Jahr 2010 nehmen dabei die Weidelgräser mit über 5.050 ha ein. Durch den hohen Vermehrungsanteil und den Anbau von Weidelgräsern als Ackerfutter ergeben sich Probleme mit Durchwuchs von *Lolium* spp. in anderen Kulturen. Auf Praxisschlägen in unbehandelten Kontrollen wurden in Getreide hohe Besatzdichten von über 300 Weidelgras-Ähren/m<sup>2</sup> registriert.

In Sachsen wurden die Möglichkeiten der Durchwuchsbekämpfung von *Lolium multiflorum* in Winterweizen in sieben Feldversuchen von 2006 bis 2009 geprüft. Die durchschnittliche Besatzdichte von *Lolium multiflorum* in der unbehandelten Kontrolle betrug 270 Ähren/m<sup>2</sup>. Geprüft wurden Herbizide mit den gegen das Weidelgras empfohlenen und mit den um 25 % reduzierten Aufwandmengen. Zum Einsatz kamen ATLANTIS OD (Iodosulfuron + Mesosulfuron), AXIAL 50 (Pinoxaden), BROADWAY + FHS (Florasulam + Pyroxsulam), HUSAR OD (Iodosulfuron) sowie LENTIPUR 700 (Chlortoluron). Die Applikationen erfolgten als Einmal-Anwendung im Nachauflauf im Herbst und/oder im Frühjahr zu Beginn der Vegetationsperiode bzw. als Spritzfolge im Herbst, gefolgt vom Frühjahrseinsatz zum Vegetationsbeginn. Dabei konnten signifikante Unterschiede zwischen den Herbst- und Frühjahrsbehandlungen gegen *Lolium multiflorum* bezüglich der Ertragsbeeinflussung des Winterweizens ermittelt werden. Nach der Herbstbehandlung lagen die Erträge um rund 60 dt/ha höher als in der unbehandelten Kontrolle. Nach der Frühjahrsbehandlung betrug die Ertragsdifferenz zwischen Herbizidvarianten und unbehandelter Kontrolle ca. 40 dt/ha.

Ergebnisse:

- Die Herbstapplikationen von 1,2 l/ha ATLANTIS OD, 0,9 l/ha AXIAL 50 und 2,5 l/ha LENTIPUR 700 brachten Wirkungsgrade von 93; 92 bzw. 95 %. Die Frühjahrsapplikationen von 0,22 l/ha BROADWAY + 1,0 l/ha BROADWAY Netzmittel, 1,2 l/ha AXIAL 50 bzw. 0,1 l/ha HUSAR OD erreichten höhere Wirkungsgrade von 97; 96 bzw. 96 % im Vergleich zu den Herbstbehandlungen.
- Aufgrund der erheblichen Ertragsverluste bei hohen *Lolium*-Dichten, verursacht durch eine lange Konkurrenz bis zur Anwendung im Frühjahr, sollte die Bekämpfung schon im Herbst durchgeführt werden. Zur Weidelgraskontrolle im Herbst ist gegenwärtig nur ATLANTIS OD zugelassen. Bei einem Nachauflauf von *Lolium* oder unzureichenden Wirkungsgraden kann eine Nachbehandlung im Frühjahr erfolgen.
- Spritzfolgen von 2,0 l/ha LENTIPUR 700, 0,9 l/ha AXIAL 50 oder 0,9 l/ha ATLANTIS OD im Herbst, gefolgt von 0,1 l/ha HUSAR OD im Frühjahr, erreichten Wirkungsgrade von 97 bis 99 % und damit eine höhere Wirkungssicherheit als Einmal-Anwendungen.
- Reduzierte Aufwandmengen zeigten niedrigere Wirkungsgrade und eine größere Streuung.

217 - Landschreiber, M.; Schleich-Saidfar, C.  
Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein

### **Entwicklung nachhaltig wirkender Methoden zur Ackerfuchsschwanzbekämpfung (Ackerfuchsschwanzprojekt)**

Aufgrund von Resistenzproblemen bei vielen Herbiziden verschärft sich die Ackerfuchsschwanzproblematik zusehens. Der klassische Ackerbau wird vor kaum lösbare Probleme gestellt. Eine Schlüsselstellung nimmt die Bodenbearbeitung ein. Dabei zeigt sich, dass die Probleme durch einfaches Unterpflügen des Samenpotentials nicht gelöst werden können.

Ziel des Ackerfuchsschwanzprojektes ist es, einen kombinierten Ansatz aus Bodenbearbeitung, Pflanzenschutz und weiteren ackerbaulichen Maßnahmen zu entwickeln, um der zunehmenden Verungrasung zu begegnen. Dieser mehrjährig angelegte Großflächenversuch mit 24 m breiten Parzellen wird in Schleswig-Holstein an zwei Standorten (West- und Ostküste) durchgeführt. Untersucht werden Prüffaktoren wie Bodenbearbeitung und Saat, Fruchtfolge und Herbizidstrategie mit konsequentem Wirkstoffwechsel. Das Projekt ist auf vier Jahre ausgelegt, mit der Option auf eine Verlängerung für weitere vier Jahre.

218 - Hildebrandt, F.; Gerowitt, B.  
Universität Rostock

### **Fruchtfolgen mit Energiepflanzen – Untersuchungen zum Unkrautmanagement** Crop rotations with energy plants – Studies on weed management

Der Anbau von nachwachsenden Rohstoffen zur Energiegewinnung gewinnt immer größere Bedeutung. Dadurch verändern sich die Fruchtfolgen zum Teil dramatisch. Die Auswirkungen von auf Energieerzeugung abgestimmten Fruchtfolgen auf verschiedene Unkrautarten werden in Feldversuchen an den Standorten Rostock und Göttingen untersucht.

Ziel des Vorhabens ist es, Fruchtfolgewirkungen quantitativ zu erfassen und anhand von populationsdynamischen Daten darzustellen. Folgende Fruchtfolgen werden im Versuch untersucht:

- (1) Maismonokultur,
- (2) Winterraps – Winterweizen,
- (3) Winterraps – Grünroggen/Mais-Winterweizen,
- (4) Winterraps – Winterweizen – Grünroggen/Mais – Winterweizen.

Die Fruchtfolge (2) wird durchgehend pfluglos bearbeitet, während in den anderen Fruchtfolgen zu und nach Mais gepflügt wird. Der Grünroggen ist als Winterzwischenfrucht gestellt und wird ebenfalls energetisch verwertet (Biogas). Die Auswahl der Energiekulturen ist mit dem Anbauumfang und deren Verwendungsmöglichkeiten (Biogas, Biotreibstoff) verbunden. Alle im Versuch verwendeten Sorten sind speziell auf die Verwendung als nachwachsenden Rohstoff gezüchtet worden.

In jeder Fruchtfolge wurden zwei Versuchsglieder über zwei (Göttingen) bzw. drei Jahre (Rostock) in verschiedenen Etappen und Aussaatmengen mit Unkrautsamen angereichert. Es handelt sich dabei um die Arten: *Amaranthus retroflexus*, *Echinochloa crus-galli*, *Solanum nigrum* als typische Maisunkräuter, *Anchusa arvensis*,

*Geranium pusillum*, *Sisymbrium officinale* als zunehmend wichtige Rapsunkrautarten und *Galium aparine*, *Stellaria media*, *Viola arvensis* als Unkrautarten, die überall auftreten können.

Folgende Unkrautarten dominieren darüber hinaus über alle Kulturen und Fruchtfolgen hinweg am Standort Rostock: *Capsella bursa-pastoris*, *Matricaria* spp. und *Stellaria media*. Jedoch gibt es auch Unterschiede in den einzelnen Kulturen hinsichtlich einzelner Arten. Im Mais sind *Chenopodium album*, *Polygonum convolvulus* und *Raphanus* spp. zusätzlich von großer Bedeutung; auch im Raps kommt *Chenopodium album* vor.

Am Standort Göttingen ergibt sich ein völlig anderes Bild. Hier sind *Solanum nigrum* und *Chenopodium album* mit Abstand die dominierenden Unkrautarten im Mais und Raps. Im Winterweizen sind bisher kaum Unkräuter aufgetreten.

Wie haben sich die eingesäten Unkrautarten verhalten? Am Standort Rostock lässt sich allgemein feststellen, dass alle eingesäten Unkrautarten aufgelaufen sind, mit Ausnahme von *Solanum nigrum*. In den meisten Fällen sind sie auch in höherer Stückzahl aufgetreten. Auch am Standort Göttingen sind im Mais fast alle Unkrautarten aufgelaufen, jedoch, mit Ausnahme von *Solanum nigrum*, nur in sehr geringen Stückzahlen. Das Auftreten von *Solanum nigrum* in den Einsaatparzellen und den natürlichen Parzellen ist ähnlich hoch. Auch im Winterraps sind fast alle eingesäten Unkrautarten aufgetreten. Es fällt auf, dass *Geranium pusillum*, *Viola arvensis*, *Amaranthus retroflexus* und *Stellaria media* in sehr hohen Stückzahlen nur in den Parzellen mit Unkrautausaat auftreten. Im Getreide sind ähnlich wie im Mais nur wenige der eingesäten Unkrautarten bisher aufgelaufen. Die natürliche Verunkrautung im Getreide ist an diesem Standort äußerst gering.

Es zeigt sich, dass die beiden Standorte sich hinsichtlich des Unkrautauftretens und in der Artenzusammensetzung deutlich unterscheiden. In Rostock treten deutlich mehr Unkrautarten als Leitunkräuter auf als in Göttingen. Ein weiterer Unterschied zeigt sich im Auflaufverhalten der meisten zusätzlich eingesäten Unkräuter. Sie laufen in höherer Stückzahl am Standort Rostock auf. Jedoch gibt es auch Gemeinsamkeiten an beiden Standorten. In den Kulturen Raps und Mais ist *Chenopodium album* eine unter natürlichen Bedingungen bedeutende Unkrautart. Ebenfalls fällt auf, dass sowohl in Rostock als auch in Göttingen in den mit zusätzlichen Unkrautsamen angereicherten Parzellen *Geranium pusillum* sehr gut und auch in hohen Stückzahlen im Winterraps aufläuft. In wie weit sich die Unkrautflora in den unterschiedlichen Fruchtfolgen und damit auch in den unterschiedlichen Kulturen verändert, werden die weiteren Untersuchungen an den beiden Standorten Rostock und Göttingen zeigen.

219 - Balasus, A.<sup>1)</sup>; Kern, J.<sup>1)</sup>; Bischoff, W.-A.<sup>2)</sup>; Müller, M.<sup>3)</sup>; Scholz, V.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Leibnitz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim; <sup>2)</sup> TerrAquat; <sup>3)</sup> Technische Universität Dresden

### **Wirkung der mineralischen Stickstoffdüngung auf den Konkurrenzdruck der Begleitflora und die Nitrat Auswaschung in Kurzumtriebsplantagen mit Weiden und Pappeln**

Fertilization-dependent weed competition and nitrate leaching in short rotation coppices with willow and poplar

Beim Anbau von nachwachsenden Rohstoffen führt der Einsatz von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln zu erhöhtem Energieverbrauch, zur Auswaschung von Nähr- und Schadstoffen und zur Emission klimawirksamer Gase. Der Einsatz von mineralischen Düngemitteln insbesondere Stickstoff wird deshalb zunehmend in Frage gestellt. Auch die Ertragswirkung der Stickstoffdüngung in Kurzumtriebsplantagen mit Pappeln und Weiden auf Ackerland wird in der Literatur kontrovers diskutiert, da die mineralische Stickstoffdüngung die Konkurrenz der Begleitkräuter mit der Kulturpflanze um die Ressourcen Wasser, Licht und Raum verschärfen kann.

In 16 Versuchsjahren wurde auf Ackerland mit schwach lehmigem Sandboden in Potsdam Bornim in einem niederschlagsarmen Gebiet der Ertrags einfluss von Stickstoff sowie der Einfluss von einer Grasuntersaat auf Pappeln (*Populus maximoviczii* x *P. nigra* 'Japan 105') im 2- bzw. 4-jährigen Umtrieb in den Dünge stufen 0, 75 und 150 kg N/ha/a untersucht. Nach dem achten Versuchsjahr ließen sich keine deutlichen Ertragssteigerungen durch die Stickstoffdüngung nachweisen. Ob sich das auf mit der Düngemenge steigende Begleitflorakonzurrenz zurückführen lässt, soll geklärt werden.

Bei Pappeln mit Grasuntersaat waren im Vergleich zu Pappeln ohne Untersaat in den ersten Jahren vermutlich aufgrund der Wasser- und Nährstoffkonzurrenz Ertrags einbußen von 10 - 65 % zu verzeichnen. Zur Prüfung der Konkurrenzwirkung der Begleitflora wurden auf einem durchschnittlich mit Nährstoffen versorgten Ackerland Weide (*Salix viminalis* 'Klon Inger') und Pappel (*Populus maximoviczii* x *P. nigra* 'Klon Max 4') im Kurzumtrieb auf schwach lehmigem Sand in einer randomisierten Blockanlage mit 4 Stickstoffdüngestufen (0, 25, 50, 75 kg N/ha/a) und dem Faktor begleitkrautfrei angebaut. Die Parzellen werden auf Erträge sowie in Gehölz und Begleitflora enthaltene Stickstoffmengen, Menge und die Artenzusammensetzung der Begleitflora, Bodenfeuchte, Bodennährstoffgehalte sowie die Nitrat auswaschung mittels selbstintegrierender Akkumulatoren analysiert. Die

Biomasseproduktion der Gehölze unterschied sich im ersten Ertragsjahr nach 2-jährigem Anbau zwischen den Stickstoffdüngungsstufen nicht signifikant. Durch die Begleitkrautentfernung waren jedoch deutliche Mehrerträge von 90 % bei Pappeln und 111 % bei Weiden zu erzielen. Die Begleitvegetation hatte keinen statistisch nachweisbaren Einfluss auf den im Ernteholz enthaltenen Stickstoffgehalt. Steigende Stickstoffdüngemengen führten zu leicht erhöhten Stickstoffgehalten in den Pflanzen, steigenden Begleitkrautmengen und darin enthaltenem Stickstoff.

Zusätzlich zu den Düngegaben wurde durch Regenwasser weniger als 10 kg N/ha/a eingetragen. Die Stickstoffdüngung verursachte Nitratverluste und Lachgasemissionen. In den Varianten mit Begleitkraut waren die Nitratverluste im Sickerwasser in der Vegetationszeit von Mai bis Oktober aufgrund der hohen Evapotranspiration und der daraus folgenden geringen Nettosickerrate mit Werten von 0,9 bis 3 kg N/ha/a zu vernachlässigen. Deutlich düngerinduzierte Stickstoffverluste traten in der Hauptsickerperiode zwischen Oktober und Mai auf. In den mit 75 kg N/ha/a gedüngten Pappelparzellen wurden 60 kg N/ha/a im Gegensatz zu 16 kg N/ha/a in der ungedüngten Variante ausgewaschen. In dieser Zeit betrug der Stickstoffaustrag mit dem Sickerwasser in den Weiden bei 15 kg N/ha/a bei einer Düngung von 75 kg N/ha/a im Gegensatz zu 3 kg N/ha/a in der ungedüngten Variante.

Bei steigenden Stickstoffgaben wurden düngerinduziert steigende Emissionen des Treibhausgases Lachgas nachgewiesen, welches 298fach klimarelevanter als CO<sub>2</sub> ist. Die Zufuhr von Stickstoffdüngern führte zur Förderung der Begleitkrautkonkurrenz, der Nitratauswaschung sowie der Lachgasemissionen. Düngedingte Ertragssteigerungen waren in der zweijährigen Anlage nicht und in der 16-jährigen Anlage nur in den ersten acht Jahren zu verzeichnen.

220 - Schulz, T.  
Humboldt-Universität zu Berlin

### ***Rumex obtusifolius* im Wirtschaftsgrünland – Erhebungen zum Bekämpfungsrichtwert**

*Rumex obtusifolius* in grassland – investigations of treatment threshold values

Der Stumpfblättrige Ampfer (*Rumex obtusifolius*) ist eines der am häufigsten auftretenden Grünlandunkräuter in Deutschland, er verdrängt aufgrund des dichten Blattschlusses wertvolle Futtergräser und verringert die Energiekonzentration im Grundfutter.

Von der Landwirtschaftsberatung wird die Schadensschwelle übereinstimmend mit 5 % Frischmasse- bzw. Trockenmasse-Ertragsanteil angegeben. Ertragsanteile können nach der Punkt-Quadrat-Methode gemessen oder von mit dem Verfahren vertrauten Personen geschätzt werden. Für botanische Erhebungen ist dieses Vorgehen üblich, inwieweit es sich jedoch dem Landwirt für die Bewertung einer Behandlungsnotwendigkeit erschließt, bleibt offen. Alternativ wird die Schadensschwelle auch in Anzahl Pflanzen m<sup>2</sup> angegeben, diese Angaben variieren zwischen 0,3 - 0,5 und >1 Pflanze/m<sup>2</sup>.

An drei Standorten in Sachsen und Thüringen wurden in den Jahren 2008 und 2009 Erhebungen zum Auftreten des Ampfers auf Wirtschaftsgrünland durchgeführt. Auf den ausgewählten Weidelgras betonten Feldstücken wurden zeitnah vor der Nutzung der jeweils vier Aufwüchse auf 1 m<sup>2</sup> in 30-facher Wiederholung die Parameter Anzahl Pflanzen/m<sup>2</sup>, geschätzter bzw. gemessener Deckungsgrad und die jeweiligen Ertragsanteile erhoben (720 Datensätze). Anschließend wurden Mischproben umfassend laboranalytisch untersucht. In den Erhebungsquadraten wurden ein bis sieben Ampferpflanzen gezählt. Aufgrund der stark unterschiedlichen Wuchsausprägung ergab sich ein nur geringer Zusammenhang zwischen der Anzahl Ampferpflanzen/m<sup>2</sup> und den Trockenmasse-Ertragsanteilen. Eine engere Korrelation wurde zwischen dem Deckungsgrad und den Ampfer- Ertragsanteilen gefunden. Dabei gab es nur geringe Unterschiede zwischen geschätztem und fotometrisch gemessenem Deckungsgrad. Mit einer geringen Streubreite ergab 1% Deckungsgrad Ampfer im Mittel einen Trockenmasse-Ertragsanteil von 0,7 %. Bezogen auf die Flächeninanspruchnahme liegt die absolute Ertragsleistung von Ampfer damit deutlich niedriger als die der umgebenden Grasnarbe. Standort- bzw. aufwuchsbezogen wirkte der sich steigende Ampfer-Deckungsgrad dennoch tendenziell positiv auf den Gesamtertrag aus. Offensichtlich begünstigt ein hohes Flächenertragspotential Gras und Ampfer gleichermaßen.

Von den laboranalytisch ermittelten Werten hatte die reduzierte *in-vitro* Verdaulichkeit von Ampfer den größten Einfluss auf die Energiedichte. Basierend auf den derzeit gültigen Schätzgleichungen zur Bestimmung des energetischen Futterwertes von Grünfutter von Wiesen und Weiden wurde für Ampfer eine im Mittel um 1,6 MJ NEL/kg TM niedrigere Netto-Energie-Laktation als für die übrige Grünmasse gefunden.

Aus den ermittelten Werten für Flächeninanspruchnahme, Ertragsleistung und Energiedichte lässt sich auf den ökonomischen Verlust bei steigendem Ampferbesatz schließen.



221 - Schulz, T.  
Humboldt-Universität zu Berlin

### **Untersuchungen des Einflusses unterschiedlicher Ertragsanteile von *Rumex obtusifolius* und *Lolium perenne* auf die Grünfutter- und Silagequalität**

Impact of different ratios of *Rumex obtusifolius* and *Lolium perenne* to fresh fodder and silage quality

Großblättriger Ampfer ist eines der am häufigsten auftretenden Grünlandunkräuter in Deutschland. Während er auf der Weide von Rindern meist selektiert wird, gelangt er bei der Silierung ins Grundfutter und verringert dort u. a. die Energiekonzentration. Über die Silierbarkeit von Ampfer bzw. über die Beeinflussung des Silierverlaufes von Weidelgras durch Ampfer ist wenig bekannt.

In 2-jährigen Untersuchungen wurden Labor-Silage-Versuche mit 3-facher Wiederholung durchgeführt. Dabei kamen Modellsilagen mit Frischmasseverhältnissen Weidelgras zu Ampfer von 100 % zu 0 %, 95 % zu 5 %, 90 % zu 10 %, 80 % zu 20 %, 60 % zu 40 % und 0 % zu 100 % zum Einsatz. Nach 90-tägiger Silierdauer wurden neben Inhalts- und Mineralstoffuntersuchungen auch die Gärparameter untersucht. Um Veränderungen während der Silagebereitung bewerten zu können, erfolgten parallel Frischmasse-Untersuchungen der reinen Weidelgras- bzw. Ampferfraktionen. Im Grüngut wurden Netto-Energiedichten für Deutsches Weidelgras von 6,88 MJ NEL/kg TM und von 5,72 MJ NEL/kg TM für Ampfer ermittelt. Auf die Energiedichte übte dabei die Verdaulichkeit einen größeren Einfluss als die Parameter Rohasche, Rohfett oder ADForg aus. Die *in-vitro* Verdaulichkeit (ELOS) von Ampfer betrug nur 89 % der von Deutschem Weidelgras im Grüngut und nur 64,5 % der von Deutschem Weidelgras nach der Silierung. Durch die Konservierung sank die Energiekonzentration von Deutschem Weidelgras nur geringfügig um 3 % auf 6,67 MJ NEL/kg TM, währenddessen bei Ampfer ein Rückgang um 17,5 % auf 4,72 MJ NEL/kg TM zu verzeichnen war.

Ampfer beeinträchtigt nicht die Silierbarkeit von Weidelgras, verschlechtert aber die Silagequalität stärker, als es die niedrigere Ausgangs-Energiedichte vermuten lässt.

222 - Augustin, B.<sup>1)</sup>; Hietel, E.<sup>2)</sup>; Leitschuh, B.<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinhessen-Nahe-Hunsrück; <sup>2)</sup> Fachhochschule Bingen

### **Ausbreitungsmöglichkeiten mehrjähriger Kreuzkrautarten**

Ability of spread of perennial *Senecio* species

In den letzten zwei bis drei Jahren wird eine zunehmende Ausbreitung von Kreuzkrautarten auf Grünlandflächen beobachtet. Da es sich um Giftpflanzen handelt, die insbesondere im Ökolandbau schwer zu kontrollieren sind, werden verstärkt vorbeugende Maßnahmen gefordert.

Im Rahmen einer Diplomarbeit wurden Fragen zur Verbreitung in Rheinland-Pfalz, Ausbreitungsmöglichkeit und Problembewusstsein in der Praxis bearbeitet.

Mit einer Umfrage wurden insgesamt 151 landwirtschaftliche Betriebe erreicht, rund ein Fünftel davon waren ökologisch wirtschaftende Betriebe. Als Ergebnis der intensiven Pressearbeit zum Thema Kreuzkraut in den letzten Jahren war im Umfrageergebnis ein hohes Problembewusstsein ablesbar: 86 % der Befragten kannten die Kreuzkrautproblematik in der Tierhaltung. Die genaue Analyse der Antworten ergab aber dennoch einen zusätzlichen Beratungsbedarf bei 30 % der Beteiligten, weil falsche Maßnahmen gegen Kreuzkräuter ergriffen wurden.

Im Rahmen eines Monitorings in allen Grünlandregionen von Rheinland-Pfalz zeigte sich, dass die problematischen Kreuzkrautarten *Senecio jacobaea* und *S. erucifolius* flächendeckend verbreitet sind. In Abhängigkeit von der Bewirtschaftungsweise waren sie auf den Grünlandflächen, meist jedoch auf Ruderalflächen, zu finden. Dies ist ein Hinweis darauf, dass bei falscher Bewirtschaftungsweise die Probleme mit Kreuzkräutern auch künftig zunehmen werden.

Bei der Untersuchung zum Ausbreitungsverhalten wurde geprüft, welche Distanzen die flugfähigen Samen der in Rheinland-Pfalz verbreiteten Arten *S. jacobaea* und *S. erucifolius* überwinden können. Zur Klärung dieser Frage wurden mit Insektenleim bestrichene Klebfallen in definierten Abständen in Hauptwindrichtung entlang von zwei mit Kreuzkräutern bestandenen Flächen aufgestellt und wöchentlich bis zum Ende der Flugperiode der Samen ausgewertet. Die aufgefangenen Kreuzkrautsamen wurden unter dem Binokular ausgezählt. Gleichzeitig wurde anhand der Ausgestaltung des Samenkorns (Füllgrad) die Keimfähigkeit der einzelnen Samen optisch eingeschätzt. Die Aussagekraft der optischen Beurteilung der Vitalität von Kreuzkrautsamen wurde durch einen Tetrazoliumtest

untermauert. Es wurde eine Flugweite vitaler Kreuzkrautsamen von ca. 50 m ermittelt. Taube Kreuzkrautsamen legen wesentlich größere Distanzen zurück, sie stellen aber keine Gefahr für benachbarte Flächen dar. Diese Erkenntnis kann im Rahmen von Maßnahmen zur Verhinderung des Zufluges von Kreuzkrautsamen in gefährdete Grünlandflächen genutzt werden.

223 - Werner, B.  
Landwirtschaftskammer Niedersachsen

### **Möglichkeiten der Bekämpfung von Jakobs-Kreuzkaut (*Senecio jacobaea*)**

Options to control common ragwort (*Senecio jacobaea*)

Das Jakobs-Kreuzkraut (*Senecio jacobaea*) ist eine heimische Pflanzenart, die sich in den letzten Jahren auch in Norddeutschland stark verbreitet hat. Aufgrund seiner Alkaloidgehalte verfügt es über eine hohe Warmblütertoxizität. Besonders gefährdete Weidetiere sind unter anderem Pferde und Rinder. Typische Standorte für das Jakobs-Kreuzkraut sind extensiv genutzte Grünlandflächen, Standweiden mit Narbenverletzungen und lückigen Beständen, Bracheflächen oder spät gemähte Flächen, Gräben, Böschungen und Straßenränder. Es hat eine geringe Konkurrenzskraft gegenüber schnellwachsenden Konkurrenten, wie z. B. einem üppigen und dichten Grasbestand auf einer Schnittwiese. Um die Besiedlung von Weideflächen und anderer Flächen zu vermeiden oder um bereits besiedelte Flächen zu sanieren, werden unterschiedliche Ansprüche an die Bekämpfungsverfahren des Jakobs-Kreuzkrautes formuliert.

Die Möglichkeiten der Bekämpfung sind in gewisser Weise begrenzt. Grundsätzlich stehen für eine Unkrautbekämpfung verschiedene Maßnahmen zur Verfügung. Dazu gehören vorbeugende, mechanische, chemische und biologische Maßnahmen. Gleichzeitig sind die Zielflächen, auf denen das Jakobs-Kreuzkraut bekämpft werden soll, sehr unterschiedlich. Diese sind häufig Wiesen und Weiden im Freizeitbereich, dort insbesondere Flächen für die Pferdehaltung, ökologisch bewirtschaftete Flächen, konventionell bewirtschaftete Flächen, aber auch öffentliche Flächen.

Biologische Bekämpfungsverfahren stehen zurzeit nicht zur Verfügung. Mechanische Verfahren verfügen lediglich über eine begrenzte Wirksamkeit; so führen das Mähen oder Mulchen zu einem Wiederaustrieb an der Stängelbasis oder sind wie das Ausstechen der Pflanzen auf großen Flächen nicht praktikabel. Die vorbeugenden Maßnahmen bleiben für alle bewirtschafteten Standorte die wichtigsten und effektivsten Maßnahmen, da das Jakobs-Kreuzkraut über eine geringe interspezifische Konkurrenz verfügt. Wichtig ist es, die Grasnarbe geschlossen zu halten, Trittschäden und andere mechanische Belastungen zu vermeiden und die Flächen nicht zu überweiden. Geilstellen sollten ausgemäht und Lücken regelmäßig nachgesät werden. Eine angepasste Düngung fördert insbesondere die Gräser als die stärksten Konkurrenzpflanzen. Gleichzeitig muss das Aussamen des Jakobs-Kreuzkrautes verhindert werden.

Die Möglichkeit der chemischen Bekämpfung beschränkt sich auf Wiesen und Weiden im Freizeitbereich sowie konventionell bewirtschaftete Flächen. Beide Flächengruppen gelten als landwirtschaftlich genutzte Flächen. In den Jahren 2009 und 2010 wurden an der Bezirksstelle Hannover der Landwirtschaftskammer Niedersachsen verschiedene Grünlandherbizide in fünf Freilandversuchen zu unterschiedlichen Einsatzterminen (Frühjahr, Frühsommer, Herbst) auf ihre Wirksamkeit gegenüber dem Jakobs-Kreuzkraut geprüft. Die Wirksamkeit variierte zwischen den Herbiziden stark und war zusätzlich vom Einsatzzeitpunkt und dem Entwicklungsstadium der Zielpflanze abhängig. Von den auf dem Grünland zugelassenen Herbiziden erreichte bei voller Aufwandmenge nur SIMPLEX zu allen Behandlungsterminen Wirkungsgrade über 90 %. Gleichzeitig verfügt SIMPLEX über die höchste Wirkungsgeschwindigkeit. Teilwirkungen wurden mit BANVEL M, U 46 M + U 46 D und GARLON 4 erzielt, diese drei Mittel erzielten tendenziell höhere Wirkungsgrade im Frühjahrseinsatz.

224 - Nordmeyer, H.  
Julius Kühn-Institut

### **Auswirkungen von Aminopyralid in Rindermist auf verschiedene Kulturpflanzen**

Effects of aminopyralid in cattle dung on different crops

Das Herbizid SIMPLEX (Wirkstoffe Fluroxypyr und Aminopyralid) wird in Deutschland zur Bekämpfung zweikeimblättriger Unkräuter auf Wiesen und Weiden angewendet. Für einkeimblättrige Pflanzen ist der Wirkstoff Aminopyralid dagegen sehr verträglich. In Gräsern wird Aminopyralid zu einer inaktiven Cellulose-Verbindung deaktiviert; dieser Prozess ist jedoch reversibel. An Cellulose gebundenes Aminopyralid wird unter anaeroben

Bedingungen nicht abgebaut und durchläuft so den Verdauungstrakt der Tiere ohne Rückhaltung nach Fütterung mit Gras oder Heu. Nach Ausbringung von Mist, Gülle oder Jauche erfolgt eine biologisch wirksame Mobilisierung des Wirkstoffes. Gülle, Jauche oder Mist von Tieren, deren Futter (Gras, Silage oder Heu) von mit dem Herbizid SIMPLEX behandelten Flächen stammt, enthält Herbizidrückstände. Wird dieser Tierdung zu Acker- und Gemüsekulturen ausgebracht, kann es zu einer Schädigung empfindlicher Kulturpflanzen kommen. Verursacht werden diese Schäden durch den Wirkstoff Aminopyralid. Als Symptome können schlechte Keimung, Absterben von Jungpflanzen, verdrehte Blätter, deformierte Früchte, Blatteinrollung, Verkrümmungen der Triebe und Verdickungen sowie Ertragsminderungen auftreten.

In den Jahren 2008 und 2009 wurden in England und Deutschland vermehrt über Kulturpflanzenschäden nach Verwendung von Wirtschaftsdüngern berichtet. Die Ursachen waren zunächst nicht bekannt. Zur Klärung dieses Sachverhaltes wurden im Jahre 2009 Gefäß- (300 l-Behälter) und Mikroplotversuche (10 l-Behältern) mit Einarbeitung von SIMPLEX-haltigem Rindermist durchgeführt. Dazu wurden unterschiedliche Mistmengen (7,5 t/ha; 15 t/ha; 30 t/ha Frischmasse) gleichmäßig in den Boden 30 cm tief eingearbeitet und das Wachstum der Kulturpflanzen über einen Zeitraum von drei Monaten erfasst. Die Auswertung der Versuche erfolgte zu verschiedenen Terminen anhand von Bonituren und der Bestimmung der Pflanzenfrischmasse im Vergleich zur Kontrolle (Mist ohne Herbizidrückstände). Als Kulturpflanzen wurden Kartoffeln, Zuckerrüben, Mais, Ackersenf, Tomaten, Gurken, Erbsen und Salat geprüft. Die Herbizidrückstandsgehalte im Mist betragen 0,365 mg Aminopyralid/kg Frischmist und 3,72 mg Fluroxypyr/kg Frischmist. Alle Gefäße wurden in einer Vegetationshalle randomisiert aufgestellt.

Einige Pflanzenarten zeigten wuchsstofftypische Schadsymptome. Bei Erbsen waren die Symptome sehr schnell sichtbar, während sie bei Gurke erst verspätet in Erscheinung traten. Generell kam es zu Deformationen an Blättern und Trieben. Es zeigte sich, dass mit Ausnahme von Mais und Ackersenf alle geprüften Kulturarten sehr empfindlich auf Rückstände von Aminopyralid reagieren und schon bei geringen Wirkstoffkonzentrationen phytotoxische Wirkungen sichtbar werden. Am empfindlichsten reagierten Tomaten und Erbsen auf Aminopyralid. Es zeigte sich bei Tomaten eine deutliche Abhängigkeit der Schädigung von der eingearbeiteten Mistmenge. Erbsen zeigten dagegen schon bei der niedrigsten Mistmenge einen Totalschaden. Empfindlich auf Aminopyralid-Rückstände reagierten auch Kartoffeln, Zuckerrüben, Gurken und Salat. Ergänzende Versuche mit Wirkstoffkonzentrationsreihen zeigten bei Tomaten, dass bereits Wirkstoffmengen im Boden unterhalb der analytischen Nachweisgrenze (3 Mikrogramm pro kg Boden) zu Pflanzenschäden führten.

In einem weiteren Gefäßversuch wurde die Sortenempfindlichkeit von Tomaten auf Aminopyralid geprüft. Sortentypische Reaktionen konnten nicht festgestellt werden. Die Versuche bestätigen Praxisbeobachtungen, dass bei Einarbeitung von SIMPLEX-haltigem Rindermist in den Boden mit Schäden bis hin zu einem Totalausfall bei empfindlichen Kulturpflanzenarten zu rechnen ist. Bei der Anwendung von SIMPLEX sind daher die Kennzeichnungsaufgaben und die Hinweise in der Gebrauchsanleitung genauestens zu beachten. Die Eigenschaften des Wirkstoffes Aminopyralid erfordern eine konsequente Vorgehensweise beim Einsatz von Wirtschaftsdünger. Eine Nichtbeachtung der Hinweise kann zu Pflanzenschädigungen an empfindlichen Kulturen und erheblichen Ertragsausfällen führen. Alle Gemüsearten sind grundsätzlich gefährdet. Tierdung und Kompost im Haus- und Kleingarten sollte nur verwendet werden, wenn die Bezugsquelle bekannt ist und zweifelsfrei keine Herbizidrückstände vorhanden sind. Die Verwertung von Wirtschaftsdüngern auf dem Grünland oder im Ackerbau zu Getreide oder Mais ist als unproblematisch anzusehen. Grundsätzlich sollten nur solche Kulturpflanzen angebaut werden, bei denen nachweislich keine Wachstums- und Ertragsschäden zu erwarten sind.

225 - Augustin, B.; Koch, H.

Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinhessen-Nahe-Hunsrück

## **Logarithmische Parzellenspritze – neue Möglichkeiten im Versuchswesen**

Logarithmic application – new possibilities in field trials

Nach den Vorgaben eines historischen, niederländischen, Propangas-betriebenen Gerätes wurde ein moderner Prototyp eines logarithmischen Spritzbalkens für eine Schachtner Karrenspritze gebaut. Das Funktionsprinzip beruht auf einer kontinuierlichen, logarithmischen Verdünnung während der Behandlung. Erreicht wird dies durch zwei hintereinander geschaltete Behälter. Das Verdünnungsverhältnis des Prototyps ist durch ihr Größenverhältnis (1,0 l : 0,4 l) festgelegt auf 25 (Anfangskonzentration) : 1 (Endkonzentration). Aus Behälter 1 wird Wasser durch Behälter 2 mit der Spritzbrühe gedrückt, die in fortschreitender Verdünnung über einen Düsenbalken mit fünf Düsen vom Typ Teejet DG 11004 (Abstand 50 cm) mit einer Arbeitsbreite von 2 m verteilt wird. Die Erzielung einer gleichmäßigen Querverteilung ist wesentlich abhängig von dem Verteilerkopf und der Düsenzuleitung, die für alle Düsen dieselbe Länge haben muss. Bei einem Druck von 1,4 bar und einer Arbeitsgeschwindigkeit von 1 m/s entspricht das 330 l Wasseraufwandmenge/ha. Theoretisch ergibt sich daraus eine Parzellenlänge von 15 m.

Abweichungen ergeben sich im praktischen Einsatz durch variierende Ganggeschwindigkeit, so dass nach jeder Behandlung die tatsächliche Parzellenlänge festgehalten werden muss und zur Berechnung der Ergebnisse benutzt wird. Durch Zugabe des Lebensmittelfarbstoffes Natriumfluorescein wurde die Arbeitsweise des Prototypes mit Wasser überprüft. Dazu wurden im Abstand von 1 m Petrischalen mit Filterpapier über die Parzellenlänge verteilt und behandelt. Die anschließende photometrische Bestimmung des vom Filterpapier aufgefangenen Farbstoffes ergab eine exakte logarithmische Abnahme des Farbstoffgehaltes in Richtung Parzellenende. Lediglich im unteren Bereich, auf den letzten 10 % der Parzelle, war keine Verdünnung mehr nachweisbar. Es zeigte sich, dass nach Erreichen der Endkonzentration konstruktionsbedingt noch 10 % aus dem Spritzbrühebehälter ausgebracht werden. Daraus ergibt sich ein erforderlicher Korrekturfaktor von 10 % auf die tatsächliche Parzellenlänge.

Die logarithmische Applikation ist zur Überprüfung der Phytotoxizität bei allen Pflanzenschutzmitteln geeignet. Spezielle Fragen der Dosis-Wirkungsbeziehung können mit dieser Technik nur bei wenig mobilen, gleichmäßig verteilten Schaderregern bearbeitet werden. Dies sind im Feldversuchswesen insbesondere die Ungräser. Die logarithmische Applikation ist ein zusätzliches Verfahren zur Optimierung von Mischpartnern (Ungraspartner mit antagonistischer/additiver Wirkung; Zusatzstoffe). Derzeit wird geprüft, ob die logarithmische Applikation nutzbar ist, um Aussagen über den Status der Herbizidresistenz auf betroffenen Standorten zu machen.

## Herbizide

226 - Pferdenges, F.; Chenevier, S.; Vantieghem, H.; Schönhammer, A.; Pfenning, M.; Kehler, R.  
BASF SE

### **Clearfield-Produktionssystem: Das Zusammenspiel von Züchtung und Pflanzenschutz**

Clearfield-production system: An innovative combination between breeding and plant protection in oilseed rape (*Brassica napus* L.)

CLEARFIELD® ist ein innovatives Produktionssystem, das den Anbau von ertragsreichen Imidazolinon-toleranten Kulturen mit Breitbandherbiziden auf Basis des Wirkstoffes Imazamox verbinden. Das Clearfield-System in Winterraps bietet dem Landwirt eine bisher unerlangte, verlässliche und flexible Unkraut- und Ungrasbekämpfung im Nachauflauf mit einer sehr guten Kulturverträglichkeit. Die Imidazolinon-Toleranz ist durch konventionelle Züchtung zu Beginn der 80er Jahre von der BASF entdeckt und weiterentwickelt worden. Clearfield-Raps wird nur in Hybriden entwickelt. Hierbei ist entscheidend, dass sich die Imazamox-Verträglichkeit, die auf zwei unterschiedlichen Genloci (PM1 und PM2) basiert, auf beiden Genomen der allo-tetraploiden Rapspflanze befinden. Nach Konvertierung und Rückkreuzung dieser beiden Merkmale bis zur finalen Vermarktungshybride müssen PM1 und PM2 homozygot vorliegen, um die Toleranz gegen den Wirkstoff Imazamox vollständig gewährleisten zu können.

Die Züchtung läuft in mehreren Schritten. Zuerst müssen die Merkmale auf dem Genom der Donor, Restorer und der CMS-Linien vorliegen. Über mehrere Rückkreuzungen und ständiger Überprüfung auf das Vorhandensein der Imazamox-Toleranz kann daraus eine neue marktfähige Clearfield-Rapshybride entwickelt werden. Der Clearfield-Raps ist somit kein gentechnisch veränderter Organismus (GVO-frei). Alle namenhaften Raps-Züchtungsunternehmen sind in der Clearfield-Züchtung aktiv und können nach der offiziellen Sortenzulassung sowie Prüfung der jeweiligen Rapshybride auf die vollständige Imidazolinon-Toleranz ihre Sorten unter der Dachmarke CLEARFIELD® vermarkten. Um das Vertauschen einzelner Saatguteinheiten zu verhindern sind die Züchtungsunternehmen verpflichtet, die Clearfield-Rapssorten mit dem Suffix „CL“ und dem Clearfield-Logo gut sichtbar zu kennzeichnen. In ganz Europa befinden sich momentan Clearfield-Rapssorten in der Registrierung, für die ersten Winterrapssorten wird noch dieses Jahr eine Zulassung in der EU erwartet.

Das zu den Sorten passende Clearfield-Herbizid befindet sich ebenfalls in der deutschen Registrierung. Das Imazamox-haltige Produkt ist für eine Nachauflauf-Anwendung vorgesehen und wird darüber hinaus durch die lange bewährten Wirkstoffe Metazachlor und Quinmerac in der Unkrautwirkung ergänzt. Als ALS-(Acetolactatsynthase-)Hemmer besitzt Imazamox primär eine blattaktive Wirkung die durch Zusatz eines penetrationsfördernden Additives (z. B. DASH E.C.) erhöht werden kann. Somit wird ein sehr breites Wirkungsspektrum gegen dikotyle wie auch monokotyl Unkrautarten im Raps abgedeckt.