

Sektion 46 – Integrierter Pflanzenschutz III

46-1 - Buhre, C.; Ladewig, E.
Institut für Zuckerrübenforschung

Entwicklungen im Pflanzenschutz in Zuckerrüben 1994 bis 2009 (Umfrage zur Produktionstechnik im Zuckerrübenanbau)

Seit 1994 wird durch das Institut für Zuckerrübenforschung eine Expertenbefragung auf Ebene der verschiedenen Zuckerfabriken und deren Anbauregionen zur Produktionstechnik durchgeführt. Dabei werden im Bereich Pflanzenschutz unter anderem Daten zum Saatenschutz, dem Auftreten von verschiedenen Schadorganismen in Zuckerrüben, zur Anwendungshäufigkeit von Pflanzenschutzmitteln, der Applikationstechnik und dem Einsatz anderer Kontrollmaßnahmen erfasst. Die Grundlage der Daten sind präzise Kenntnisse (z. B. Saatenschutz) oder werden von den Anbauberatern in Abstimmung mit weiteren Experten in der jeweiligen Region geschätzt. Zur Berechnung der Ergebnisse für Deutschland werden die regionalen Angaben mit der jeweiligen Rübenanbaufläche gewichtet.

Die Auswertung dieser langjährig vorliegenden Daten dokumentiert deutliche Veränderungen im Unkrautartenspektrum. Unkrautarten wie der Weiße Gänsefuß, Knötericharten, das Bingelkraut, aber auch Kamille haben an Bedeutung gewonnen.

Zudem kann zwischen den einzelnen Regionen mit Zuckerrübenanbau in Deutschland ein deutlicher Unterschied in der Zusammensetzung der Arten festgestellt werden. So tritt der Raps als Unkraut in den nördlichen und östlichen Regionen Deutschlands sehr viel stärker auf als in den anderen Regionen. Ein weiteres Beispiel ist das Bingelkraut, vor allem im Rheinland zu einem Problemunkraut geworden ist. Das Auftreten als schwer bekämpfbares Unkraut in dieser Region hat sich in den letzten zehn Jahren von 20 auf über 35 % erhöht. Dies hat zum Teil Auswirkungen auf die Anwendungshäufigkeit von Herbiziden. Beim Auftreten von den genannten Problemunkräutern, muss in der Regel eine zusätzliche Applikation erfolgen.

Blattkrankheiten an Zuckerrüben haben in den vergangenen Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen, wodurch sich auch die Behandlungshäufigkeit von Fungiziden erhöht hat. Haupterreger ist hier der Pilz *Cercospora beticola*. Andere Erreger, wie der Mehltau, spielen nur in einzelnen Jahren eine größere Rolle. So stieg der Anteil der Flächen mit Blattkrankheiten in den letzten zehn Jahren von 50 auf über 80 %. Dies führte ebenfalls zu einer deutlichen Zunahme der Anzahl der mit Fungiziden behandelten Flächen. Diese stieg seit 1994 von 20 auf inzwischen rund 80 % an. Auch hier gibt es regional sehr deutliche Unterschiede. Da *Cercospora beticola* im Süden sehr viel stärker auftritt, müssen hier rund 90 % der Flächen behandelt werden, viele davon auch mehrfach.

Für andere Schaderreger kann gezeigt werden, dass diese nur in einzelnen Jahren verstärkt auftreten und dann sehr gezielt bekämpft werden. Blattläuse traten zum Beispiel sehr stark in den Jahren 2008 und 2009 auf rund 50 % der Flächen auf, nachdem sie im Zuckerrübenanbau in den Jahren zuvor in der Regel nur auf rund 15 % der Fläche gefunden werden konnten.

Die Daten belegen an vielen Stellen, dass der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln den Grundsätzen des integrierten Pflanzenschutzes folgt. In allen Bereichen erfolgt die Applikation von Pflanzenschutzmitteln zielgerichtet gegenüber den verschiedenen Erregern. Somit ist die Expertenbefragung eine gute Grundlage, um auftretende Veränderungen zu dokumentieren und darüber hinaus wichtig, um Zahlen aus anderen Untersuchungen zu erklären. Die Daten der Umfrage Produktionstechnik im Zuckerrübenanbau beruhen überwiegend auf Expertenschätzungen und erfassen somit nicht die tatsächliche Situation zur Applikation von Pflanzenschutzmitteln in Einzelbetrieben, wie dies z. B. bei der Erhebung NEPTUN der Fall ist. Andererseits werden Entwicklungen im Auftreten von Schaderregern und Unkräutern recht gut erfasst, da die Umfrage flächendeckend ist und nicht nur auf einer Stichprobe von Einzelbetrieben beruht.

46-2 - Gummert, A.; Ladewig, E.
Institut für Zuckerrübenforschung

Aspekte der Entwicklung von Leitlinien für den integrierten Pflanzenschutz in Zuckerrüben (Projekt Leitlinien IPS Zuckerrübe)

Aspects of the development of guidelines for integrated pest management in sugar beet

Infolge der Umsetzung der EU-Richtlinie zur nachhaltigen Verwendung von Pestiziden (2009/128/EG) sind die allgemeinen Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes (IPS) ab 2014 in allen Mitgliedstaaten der Europäischen Union verpflichtend einzuhalten. Die IPS-Grundsätze der EU werden damit als zukünftige Basisstrategie im Pflanzenschutz die derzeit in Deutschland geltenden Grundsätze für die Durchführung der guten fachlichen Praxis im Pflanzenschutz (GfP) ablösen. Gravierende Veränderungen sind beim Wechsel von GfP zu IPS allerdings nicht zu erwarten. Eine Gegenüberstellung zeigt, dass sich jedem einzelnen Leitsatz des IPS ein Pendant aus den GfP-Grundsätzen zuordnen lässt. Der aktuelle deutsche Standard im Pflanzenschutz entspricht also schon heute weitestgehend den Anforderungen der EU an einen integrierten Pflanzenschutz.

In den Mitgliedstaaten der EU erfolgt zukünftig die Förderung eines Pflanzenschutzes mit geringer Pestizidverwendung, insbesondere die des integrierten Pflanzenschutzes. Darüber hinaus empfiehlt die EU-Richtlinie den Mitgliedstaaten, zusätzlich zu den allgemein gültigen IPS-Grundsätzen, auf freiwilliger Basis spezifische Leitlinien des IPS für einzelne Kulturarten oder Sektoren zu entwickeln. Dies würde zu einer weiteren Verringerung der Risiken für die menschliche Gesundheit und die Umwelt sowie der Abhängigkeit von der Verwendung von Pestiziden beitragen. Am Institut für Zuckerrübenforschung an der Universität Göttingen wird in einem Verbundprojekt an den fachlichen Grundlagen für eine zuckerrübenspezifische Leitlinie des integrierten Pflanzenschutzes gearbeitet. Die Fertigstellung des Leitlinienvorschlags und eines darauf aufbauenden wissenschaftlichen Entscheidungsrahmens ist für 2011 geplant.

Im Zuckerrübenanbau finden schon heute zahlreiche integrierte Pflanzenschutz- und Anbauverfahren Verwendung. Für alle bedeutenden Schadorganismen der Zuckerrübe stehen den Landwirten indirekte Maßnahmen zur Verfügung, die einem Befall vorbeugen und/oder eine spätere direkte Bekämpfung unterstützen (u. a. Fruchtfolge oder Sortenwahl). Einige nichtchemische Maßnahmen sind bereits seit Jahren als Standard in der Praxis etabliert. Dazu gehören der Einsatz resistenter bzw. toleranter Sorten bei Befall mit *Rizomania* und/oder Nematoden (*Heterodera schachtii*) als vorbeugende, und im Fall von *Rizomania* alleinige wirksame Maßnahme. Nematoden lassen sich darüber hinaus durch den Anbau nematodenresistenter Zwischenfrüchte nichtchemisch bekämpfen. Erprobte Prognose- und/oder Schwellenwertsysteme helfen, den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln zu optimieren und auf das notwendige Maß zu begrenzen – beispielsweise beim Einsatz von Insektiziden gegen Blattläuse. Mithilfe der Saatgutbehandlung werden Fungizide und Insektizide in stark verminderten Aufwandmengen und auf einem sehr geringen Flächenanteil direkt an der zu schützenden Keimlingspflanze platziert. Bei der Unkrautbekämpfung ist der übliche Einsatz von Herbiziden im Splittingverfahren bislang aufgrund der hohen Kosten der mechanischen Unkrautbekämpfung nahezu alternativlos. Beim Auftreten von Blattkrankheiten (*Cercospora beticola*, *Erysiphe betae*, *Ramularia beticola*, *Uromyces betae*) können die Landwirte ein vielschichtiges System nutzen, welches es ermöglicht, den Einsatz von Fungiziden auf das notwendige Maß zu reduzieren. Bestandteile dieses Systems sind die Wahl blattgesunder Sorten zur Vorbeugung und die Überwachung des Schaderregerauftretens. Geeignete Methoden und Instrumente der Überwachung sind Prognosemodelle, die das Erstauftreten von Blattkrankheiten schlagspezifisch berechnen, Hinweise des Warndienstes der amtlichen Beratung, die ein Monitoring zum Befallsbeginn durchführt, und die eigene regelmäßige Feldkontrolle. Als Basis der Entscheidungsfindung, ob Fungizide eingesetzt werden sollten, steht ein Schadschwellensystem zur Verfügung. Dies beschreibt in Abhängigkeit von Befallshäufigkeit und Zeit, ob eine chemische Regulierung der Blattkrankheiten notwendig ist.

Auf Grundlage der bestehenden und zumeist schon allgemein gebräuchlichen Verfahren des integrierten Pflanzenschutzes im Zuckerrübenanbau wird ein abgestimmter Vorschlag für IPS-Leitlinien unter Einbindung der Interessen aller Beteiligten der Wertschöpfungskette „Zuckerrübe“ erarbeitet. Dieser wird in Zukunft kontinuierlich an neue Entwicklungen angepasst. Dies können z. B. ein verändertes Schaderregerauftreten, technische Entwicklungen oder neue Erkenntnisse aus Praxis, Forschung und Entwicklung sein. Mit den IPS-Leitlinien soll ein Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung des Zuckerrübenanbaus geleistet werden.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

46-3 - Ladewig, E.
Institut für Zuckerrübenforschung

Entwicklung von Leitlinien für den integrierten Pflanzenschutz in Zuckerrüben und exemplarische Ermittlung der ökologischen und ökonomischen Auswirkungen von innovativen Anwendungen von Pflanzenschutzmitteln (Projekt Leitlinien IPS Zuckerrübe)

Development of guidelines for the integrated pest management in sugar beet and exemplary investigation of ecological and economical impacts of innovative use of plant protection products

Ziel des Vorhabens ist die Erstellung eines abgestimmten Vorschlags für Leitlinien des integrierten Pflanzenschutzes für Zuckerrüben in Deutschland. Darauf aufbauend soll ein wissenschaftliches Raster für die Planung und Entscheidungsfindung zur Optimierung des integrierten Pflanzenschutzes in der Praxis erarbeitet werden. Umweltwirkungen von Herbizidanwendungen (verschiedene Strategien) im Splittingverfahren werden hierfür exemplarisch gemessen und mit modellierten Umweltrisiken verglichen. Die Messung erfolgt an insgesamt 20 Standorten in Zusammenarbeit mit dem Julius Kühn-Institut in Braunschweig. Die Industriepartner modellieren das Wirkstoffverhalten, die Modellierung der Umweltrisiken erfolgt durch das Julius Kühn-Institut in Kleinmachnow auf Grundlage von Daten der Feldversuche. Das Verbundprojekt hat eine hohe agrarpolitische Bedeutung bezüglich der Umsetzung der EU-Richtlinie zum nachhaltigen Einsatz von Pflanzenschutzmitteln und dem darin geforderten Nationalen Aktionsplan.

Neben der Übersicht zu dem Projekt und den Teilprojekten wird die Anlage und Durchführung der bundesweit durchgeführten 20 Feldersuche beschrieben, da dieses die Grundlage für die Ergebnisdarstellung verschiedener Referenten in Folgebeiträgen ist.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

46-4 - Vasel, E.-H.; Ladewig, E.
Institut für Zuckerrübenforschung

Ermittlung von Strategien zum Herbizideinsatz in Zuckerrüben (Projekt Leitlinien IPS Zuckerrübe)

Evaluation of herbicide strategies in sugar beet

Strategien der Anwendung von Herbiziden im Zuckerrübenanbau wurden in den letzten Jahrzehnten fortlaufend weiter entwickelt und optimiert. Für die Ermittlung unterschiedlicher Strategien zum Herbizideinsatz in der Praxis, werden umfangreiche und valide Informationen benötigt. Als Datenbasis für diese Ermittlung wurden Ergebnisse der „Umfrage Produktionstechnik im Zuckerrübenanbau“ (Expertenschätzung) des Instituts für Zuckerrübenforschung (IFZ) und Daten der Erhebung NEPTUN (Betriebserhebung zum Pflanzenschutz) herangezogen. Die Erhebung „NEPTUN“ stellt betriebsbezogene Informationen bereit, durch die einzelbetriebliche Strategien im Pflanzenschutz auf Schlagebene detailliert erfasst werden können. Durch die Auswahl von Betrieben auf der Ebene von „Erhebungsregionen-Ackerbau (ERA)“ in der Erhebung NEPTUN können zudem mögliche regionalspezifische Anwendungsstrategien identifiziert werden. Die erzielte Datengüte ist auf Grund der Stichprobenanzahl und Verteilung als repräsentativ anzusehen.

Die „Umfrage Produktionstechnik im Zuckerrübenanbau“ basiert auf einer regionalbezogenen Schätzung von Mitarbeitern der Zuckerunternehmen in Zusammenarbeit mit weiteren Institutionen der Zuckerrübenanbauregionen Deutschlands. Diese jährlich durchgeführte Umfrage liefert umfangreiche Daten zur Zuckerrübenproduktion der jeweiligen Einzugsgebiete und stellt bundesweit eine Schätzung für die gesamte Zuckerrübenfläche dar.

Aus der NEPTUN-Erhebung 2009 wurde für die Ermittlung von Herbizidstrategien die Parameter Behandlungsindex (BI), Behandlungshäufigkeit (BH), Anzahl Nachauflaufbehandlungen im Keimblattstadium der Unkräuter (NAK), Zeitpunkt der 1. NAK, Behandlungsintervall der NAK sowie der Einsatz nicht-selektiver Herbizide ausgewertet. Für das Zuckerrübenjahr 2009 konnte ein BI von 2,25 bei einer BH von 3,76 für den Wirkstoffbereich der Herbizide ermittelt werden. Die Anzahl der durchgeführten NAK variierte je nach Betrieb und Region zwischen 1 und 8 Anwendungen mit einem deutschlandweiten Mittel von 3,8. Die 1. NAK erfolgte im Durchschnitt 15 Tage nach Aussaat, variierte jedoch vom Zeitpunkt des Auflaufens der Zuckerrüben bis zu 40 Tage

nach Aussaat. Das betrachtete Behandlungsintervall der NAK lag je nach ERA zwischen 8 und 16 Tagen, im Mittel bei 12.

Aus der Gesamtheit der betrachteten Parameter und Daten konnten sowohl regionale als auch kulturartsspezifische Besonderheiten im Bereich der Herbizidanwendungen identifiziert und erklärt werden. Die BH von 3,8 ist charakterisiert durch die bei Zuckerrüben angewendeten Herbizidapplikationen im Splitting-Verfahren. Die Standardverunkrautung wird überwiegend mit 3 NAK-Anwendungen bekämpft. Altverunkrautungen, vor allem bei Mulchsaaten, werden überwiegend im Voraufbau (VA) mit dem Einsatz nicht-selektiver Herbizide bekämpft. Der Einsatz einer VA-Anwendung ermöglicht dabei eine Einsparung einer weiteren NAK. Das Auftreten von Problemverunkrautungen wie Ausfallraps und Bingelkraut erfordert den Einsatz weiterer NAK bzw. eine höhere Intensität durch die Kombination mit weiteren Pflanzenschutzmitteln. Ausfallraps wird mit einer höheren Anzahl an Maßnahmen (fünf NAK) bei geringeren Wirkstoffkonzentrationen je Maßnahme und kürzeren Behandlungsintervallen erfolgreich bekämpft. Bingelkrautstandorte fordern den Einsatz weiterer spezifischer Pflanzenschutzmittel je NAK bzw. weitere NAK. Dies führt unter Umständen zu einer Erhöhung des BI. Regionen in Süddeutschland realisieren ihre Unkrautbekämpfung zum Teil mit nur drei Maßnahmen. Dies resultiert unter anderem aus dem überwiegenden Auftreten von gut bekämpfbaren Unkräutern und dem vermehrten Einsatz der mechanischen Unkrautbekämpfung.

Das ausgewertete Datenmaterial zeigt unterschiedliche Strategien zur Bekämpfung von Unkräutern in Zuckerrüben auf, welche an die jeweiligen Verunkrautungssituationen angepasst sind und mit Hilfe der Ergebnisse der „Umfrage Produktionstechnik in Zuckerrüben“ erläutert und erklärt werden können. Insgesamt lässt sich festhalten, dass der Herbizideinsatz in Zuckerrüben durch die gezielte Abstimmung der Maßnahmen auf unterschiedliches Unkrautaufreten den Vorgaben eines integrierten Pflanzenschutzes entspricht.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

46-5 - Marwitz, A.; Ladewig, E.
Institut für Zuckerrübenforschung

Auswirkung verschiedener Herbizidstrategien auf die Bodenfauna in Zuckerrüben (Projekt Leitlinien IPS Zuckerrübe)

Impact of different herbicide strategies on the soil fauna in sugar beet

Im Zuckerrübenanbau hat die Applikation reduzierter Aufwandmengen von Herbiziden in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen. Die Effizienz der Unkrautbekämpfung durch sogenannte Minimengen, die sich aus einer hohen Anzahl an Wirkstoffen und stark reduzierten Aufwandmengen zusammensetzen, ist bekannt und kann durch langjährige Freilandversuche belegt werden [1]. Wesentliche Erkenntnisse ihrer Umweltwirkung liegen jedoch noch nicht vor. Hierfür wurden im Rahmen des Verbundprojektes „Leitlinien für den integrierten Pflanzenschutz in Zuckerrüben“ [2] in mehrjährigen Freilandversuchen drei verschiedene Herbizidstrategien bundesweit an 20 für den Zuckerrübenanbau repräsentativen Standorten auf ihre Umweltwirkung untersucht. Ausschlaggebend für die Wahl der Versuchsflächen war die Durchführung konservierender Bodenbearbeitung in den vorangegangenen Jahren sowie ein standorttypisches Unkrautartenspektrum ohne Problemunkräuter. Zur ökotoxikologischen Charakterisierung der Herbizid-Strategien wurde stellvertretend für die Bodenfauna die Regenwurmpopulation herangezogen. Aufgrund ihrer Nahrungs- und Habitatpräferenz sowie ihrer langen Lebensdauer und geringen Reproduktionsrate können Regenwürmer langfristig wirkende Bodenbelastungen aufzeigen.

Die drei Herbizidstrategien mit I) zwei Herbiziden, II) drei Herbiziden und III) sechs Herbiziden resp. 100 %, ≤ 50 % und ≤ 35 % der zugelassenen Aufwandmenge wurden mit vier Wiederholungen je Standort auf einer gepflügten und einer gemulchten Versuchsteilfläche zu drei Terminen im Nachaufbau jeweils im Keimblattstadium der Unkräuter appliziert. Die von der Zwischenfrucht (Gelbsenf) zurückgebliebenen Pflanzenrückstände wurden im Frühjahr im Mulchsystem mit einer Bearbeitungstiefe von ≤ 17 cm eingearbeitet bzw. im Pflugsystem bereits im Herbst auf Tiefen zwischen 25 bis 30 cm untergepflügt.

Die Austreibung der Regenwürmer erfolgte mit der Formalin-Methode [3], wobei im Frühjahr vor der Zuckerrübenaussaat 10 Beprobungen je Bodenbearbeitungssystem und Standort durchgeführt wurden, um den Einfluss der Bodenbearbeitung zu erfassen und im Herbst 96 Beprobungen je Standort realisiert wurden, um die bodenfaunistische Wirkung der Herbizidstrategien festzustellen. In der Herbstbeprobung wurde sowohl im Mulch- als auch Pflugsystem die Regenwurmaustreibung 16fach je Herbizidstrategie wiederholt. Die ausgetriebenen

Regenwürmer wurden in adulte und juvenile Altersklassen unterteilt, wobei adulte Tiere bis zur Art bestimmt wurden. Neben den Individuendichten wurden die jeweiligen Gesamtbiosmassen ermittelt.

Es zeigte sich, dass die Umwelt eines Standortes offensichtlich aufgrund der spezifischen Witterungs- und Bodenbedingungen den größten Einfluss auf die Ausprägung der Regenwurmpopulationen ausübte und somit zu deutlichen Dichteunterschieden zwischen den Standorten in beiden Versuchsjahren führte. Eine Vielzahl der Standorte erreichte eine Regenwurmdichte von 150 Tiere/m² (mitunter > 300 Tiere/m²), jedoch wurden vereinzelt auch weniger als 50 Tiere/m² ausgetrieben.

Mit der gepflügten Bodenbearbeitung ging an fast allen Standorten im Frühjahr ein signifikanter Unterschied der Regenwurmdichte im Vergleich zum gemulchten System einher. An einigen Standorten lag ein Populations-einbruch von über 90 % vor. Im Versuchsjahr 2008 ergab sich über alle Standorte ein Unterschied zwischen beiden Systemen von rund 60 Tieren/m² und im Versuchsjahr 2009 von rund 100 Tieren/m². Allerdings fand ein stärkerer Populationszuwachs im Laufe der Vegetationsperiode im gepflügten System statt, so dass sich der Unterschied zwischen beiden Systemen bis zur Herbstbeprobung auf rund die Hälfte verringerte.

Die Herbizidstrategien hatten in beiden Versuchsjahren im Vergleich zu Standort und Bodenbearbeitung den bei weitem geringsten Einfluss auf die Entwicklung der Regenwurmpopulation eines Standortes. Trotz der hohen Anzahl von Wirkstoffen führte die Herbizid-Strategie „Minimenge“ zu keinen bodenökologisch nachteiligeren Effekten als die Strategien mit einer geringeren Wirkstoffanzahl und 100 % sowie ≤ 50 % der zugelassenen Aufwandmenge. Ein einheitlicher, standortübergreifender Effekt der Herbizidstrategien auf die Regenwurmpopulation konnte nicht festgestellt werden. Die Dichteunterschiede zwischen den Herbizidstrategien waren standortgebunden ungerichtet.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

Literatur

- [1] Bruns C., E. Ladewig, B. Märländer (2008): Strategien zur Reduktion des Herbizideinsatzes im Zuckerrübenanbau. J. Plant Dis. Protect. Special Issue XXI, 479-482.
- [2] Ladewig E. (2010): Verbundprojekt Leitlinien integrierter Pflanzenschutz – Projektvorstellung. Zuckerind. (in Druck).
- [3] Raw F. (1959): Estimating earthworm populations by using formalin. Nature 184, 1661-1662.

46-6 - Marwitz, A.; Ladewig, E.
Institut für Zuckerrübenforschung

Wirkstoffverhalten von Herbizidstrategien unter verschiedenen Standortbedingungen und mögliche Effekte auf die Bodenfauna in Zuckerrüben (Projekt Leitlinien IPS Zuckerrübe) Soil fauna in sugar beet fields as influenced by site specific environmental fate of herbicides applied in different strategies

Eine innovative Herbizid-Strategie im Zuckerrübenanbau in Deutschland stellt die Anwendung von Minimengen dar. Entgegen der verbreiteten Strategien mit vier bis sechs Wirkstoffe als Komponenten von zwei bis drei Herbiziden, enthält die Minimengen-Strategie sechs Herbiziden mit neun Wirkstoffen. Darüber hinaus bietet diese Strategie, bei gleicher Unkrautwirkung [1], die Erfassung eines umfangreicheren Unkrautartenspektrums bei Anwendung von ≤ 35 % der zugelassenen Aufwandmenge. Es fehlen jedoch Kenntnisse, wie sich die unterschiedlichen Unkrautbekämpfungs-strategien auf das bodenfaunistische Agrarökosystem in Zuckerrüben auswirken.

Um dieser Frage nachzugehen, wurden im Rahmen des Verbundprojektes „Leitlinien für den integrierten Pflanzenschutz in Zuckerrüben“ [2] in mehrjährigen Freilandversuchen die drei zuvor genannten Herbizidstrategien bundesweit an 20 für den Zuckerrübenanbau repräsentativen Standorten auf ihre Umweltwirkung untersucht. Dabei wiesen die Strategien 100 % (zwei Herbizide), ≤ 50 % (drei Herbizide) und ≤ 35 % (sechs Herbizide) der zugelassenen Aufwandmenge auf. Vor dem Hintergrund einer besseren Effektuordnung, wurden die Versuchsflächen in eine gemulchte und eine gepflügte Teilfläche unterteilt, in denen die Herbizidstrategien mit jeweils vier Wiederholungen je Standort gesplittet im Nachaufverfahren appliziert wurden. Diese Variation erlaubt es, ableitend von den zu erwartenden und literaturgestützten Effekten durch die Bodenbearbeitungen, auftretende unbekannte Effekte besser den Herbizidstrategien zuzuordnen.

Zur Bewertung möglicher Auswirkungen unterschiedlicher Wirkstoffkonzentrationen auf die untersuchten bodenökologischen Indikatoren (Struktur: Regenwurmpopulation und epigäische Raubarthropoden, Funktionalität: Fraßaktivität und Streuabbau) wurde die Wirkstoffverlagerung respektive Bodenkonzentration der einzelnen

Wirkstoffe unter realen Standortbedingungen in Zusammenarbeit mit den Pflanzenschutzmittelunternehmen (BASF, Bayer CropScience, Dow AgroScience, DuPont und Feinchemie Schwebda) modelliert. Hierfür wurde das Modell FOCUS PEARL (PEARL – Pesticide Emission Assessment at Regional and Local scales) (Institute Alterra, RIVM und PBL – Niederlande, siehe auch [3]) verwendet. Dabei flossen neben anbautechnischen Daten (z. B. BBCH-Stadium, Vorfrucht- und Zwischenfruchtangaben, Bearbeitungstermine) auch bodenkundliche Kennwerte und Wetterdaten ein. Um Aussagen zum Gelände treffen zu können, wurden an jedem Standort bodenkundliche Bestandsaufnahmen durchgeführt (Handbohrung und Profilgrube). Die Wetterdaten stammen von nahe gelegenen Wetterstationen.

Mit dem Modell wurde die Wirkstoffverlagerung vom Tag der ersten Applikation bis zum Jahresende für die Bodentiefen 0,01; 0,025 und 0,1 m berechnet. Für das Versuchsjahr 2008 kann festgehalten werden, dass unabhängig von Standort, Bodenbearbeitung und Herbizidstrategie ein relativ einheitliches Verlagerungsmuster vorlag. Zwar wurden Spuren wirkstoffspezifischer Rückstände bis 0,1 m Bodentiefe festgestellt, allerdings verblieb der Hauptanteil in den oberen Bodenschichten (Tiefen bis 0,025 m).

Als geeignete Methode zur ökotoxikologischen Beurteilung der einzelnen Herbizidstrategien wurde die Toxic-Unit (TU) gewählt. Die TU ermöglicht es, Umweltkonzentrationen einer Wirkstoffkombination mit bekannten Effektkonzentrationen in Zusammenhang zu bringen. Unter der Annahme einer Konzentrationsadditivität des strategiegebundenen Wirkstoffgemisches können die ermittelten TUs der Einzelwirkstoffe aufsummiert werden. Ein letaler Effekt liegt dann vor, wenn der Quotient aus der Umweltkonzentration eines Wirkstoffes im Verhältnis zur Effekt- bzw. Laborkonzentration (z. B. LC_{50} von Standardtestorganismen) desselbigen Wirkstoffes 1 ergibt.

Am Beispiel des Indikatororganismus Regenwurm wurden für alle drei Herbizidstrategien die TUs für das Versuchsjahr 2008 ermittelt. Analog zu den Aufwandmengen verringerten sich auch die berechneten TU-Werte, wobei die maximalen Werte, lokalisiert am jeweiligen Tag der Applikation, mehr als eine Zehnerpotenz unter dem letalen Effekt liegen.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

Literatur

- [1] Bruns C., E. Ladewig, B. Märkländer (2008): Strategien zur Reduktion des Herbizideinsatzes im Zuckerrübenanbau. J. Plant Dis. Protect. Special Issue XXI, 479-482.
- [2] Ladewig E. (2010): Verbundprojekt Leitlinien integrierter Pflanzenschutz – Projektvorstellung. Zuckerind. (in Druck).
- [3] Tiktak, A., F. van den Berg, J.J.T.I. Boesten, M. Leistra, A.M.A. van der Linden and D. van Kraalingen (2000): Pesticide Emission Assessment at Regional and Local Scales: User Manual of FOCUS Pearl version 1.1.1. RIVM Report 711401008, Alterra Report 28, RIVM, Bilthoven, 142 pp.

46-7 - Fischer, F.¹⁾; Heimbach, U.¹⁾; Ladewig, E.²⁾

¹⁾ Julius Kühn-Institut; ²⁾ Institut für Zuckerrübenforschung

Auswirkung verschiedener Herbizidstrategien auf epigäische Arthropoden in Zuckerrüben (Projekt Leitlinien IPS Zuckerrübe)

Impact of different herbicide strategies on epigeic arthropods in a sugar beet crop

Bis 2010 liegt noch keine kulturpflanzenartspezifische Beschreibung (Leitlinie) des integrierten Pflanzenschutzes (IPS) in einer wirtschaftlich bedeutenden Ackerbaukultur wie der Zuckerrübe vor. Das Gesamtziel des Projektes ist es, einen Vorschlag für Leitlinien des IPS in Zuckerrüben zu erarbeiten, der auch ökologisch verträglich sein soll. In den Jahren 2008 bis 2010 wurden unter Koordination des Instituts für Zuckerrübenforschung (IfZ) auf zwanzig für den Zuckerrübenanbau repräsentativen Versuchsflächen Versuche zur Unkrautregulierung durchgeführt. Zusätzlich kamen zwei unterschiedliche Bodenbearbeitungsstrategien zum Einsatz. Der pfluglosen Bodenbearbeitung im Mulchsaatverfahren und flacher Saatbettbereitung stand eine Herbstfurche ohne Mulchmaterial mit Saatbettbereitung gegenüber. Daneben wurden drei unterschiedliche Herbizidstrategien angewandt. Zwei verschiedene Herbizide mit maximal zugelassener Aufwandmenge (Strategie 1), drei Herbizide mit praxisüblicher Aufwandmenge (Variante 2) und sechs Herbizide mit deutlich reduzierten Aufwandmengen (Variante 3).

Zur Probenahme epigäischer Arthropoden wurden in Zuckerrüben im Rahmen des Projektes verschiedene Erhebungsmethoden eingesetzt. Auf allen 20 Standorten kam ein "Insect Suction Sampler" an drei Terminen je Saison zum Einsatz. Sechs dieser Standorte wurden intensiver beprobt. Hier kamen je Jahr insgesamt 96 Photoelektoren zum Einsatz, die je Saison sechs Mal geleert und umgestellt wurden. In den Eklektoren wurden

zusätzlich Bodenfallen eingesetzt. Ferner wurden auf diesen Kernstandorten auch Auflauf- und Blattschädlinge wie Blattläuse und Rübenfliegen nach EPPO-Standard bonitiert. Um Einflüsse von Insektiziden in der Pillierung des Saatguts auf die Schädlinge auszuschließen, blieben dazu mehrere Saatzeilen je Parzelle unbehandelt. Auf den sechs Standorten traten in den Beobachtungsjahren unterschiedliche Auflaufschädlinge wie Collembolen oder Moosknopfkäfer auf. Einzig die Bodenbearbeitung, nicht aber die Herbizidmaßnahmen, hatte einen tendenziellen Einfluss auf Individuenanzahlen und Fraßschäden an den Pflanzen. Die Schäden hatten aber keinen messbaren Einfluss auf die Entwicklung der Zuckerrüben.

Von den beobachteten Raubarthropoden wurden mit Hilfe des „Insect Suction Sampler“ fast ausschließlich Spinnen gefangen. Der Vergleich der verschiedenen Herbizidstrategien in den beiden Bodenbearbeitungsvarianten zeigte, soweit bisher ausgewertet, keine signifikante Auswirkung der jeweiligen Herbizidstrategie auf die Spinnen-Fauna, bezogen auf die Individuenzahl. Eine Artanalyse war bisher aufgrund großer Individuenzahlen nicht möglich. Auch der Vergleich der verschiedenen Bodenbearbeitungsmaßnahmen ergab nur tendenzielle, jedoch keine statistisch gesicherten Unterschiede mit weniger Spinnen in der tiefen (Herbstfurche) im Gegensatz zur flachen (Mulchsaat) Bodenbearbeitung.

Mit den Photoektoren und den darin befindlichen Bodenfallen konnten zusätzlich zu den Spinnen auch Laufkäfer und Kurzflügelkäfer gefangen werden. Auch hier zeigte die Betrachtung der Individuenzahlen keine signifikanten Auswirkungen der beobachteten Herbizidstrategien oder der Bodenbearbeitung auf diese epigäischen Raubarthropoden. Diese Ergebnisse widersprechen teilweise den aus der Literatur bekannten Ergebnissen (Volkmar und Kreuter, 2006; Heimbach et al., 1997). Ursachen hierfür könnte sein, dass mit Elektoren zwar Staphylinidae gefangen werden, doch die Individuenzahl so gering ist, dass sich aufgrund großer Standardabweichungen Effekte vielleicht gar nicht aufzeigen lassen. Spinnen-Familien, die die Rübenpflanze selbst und nicht das Substrat als Lebensraum nutzen, werden weniger von einer Bodenbearbeitung beeinflusst. Hier wird die noch nicht abgeschlossene Artenanalyse Aufschluss geben. Einige Carabidae-Arten können sich gut in Bodenspalten und Rissen fortbewegen und in die Photoektoren oder heraus gelangen und somit die Ergebnisse verfälschen, was zu hoher Variabilität führt.

Das Projekt wird über die BLE finanziell unterstützt.

Literatur

- [1]Christa Volkmar & Thomas Kreuter (2006): Zur Biodiversität von Spinnen (Araneae) und Laufkäfern (Carabidae) auf sächsischen Ackerflächen. Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent. 15.
 [2] Heimbach, U.; Knolle, B.; Sokolowski, A. und Garbe, V. (1997): Einfluss von Direktsaat-/Mulchverfahren auf räuberische Arthropoden in und auf dem Boden. Mitt. Biol. Bundesanst. Land- Forstwirtsch. Berlin Dahlem, H.328: 145-154.

46-8 - Gutsche, V.; Strassemeyer, J.
 Julius Kühn-Institut

Berechnung des Umweltrisikos für verschiedene Pflanzenschutzstrategien in Zuckerrüben mittels des Modells SYNOPS (Projekt Leitlinien IPS Zuckerrübe)

Calculation of environmental risk indices for plant protection strategies in sugar beets by means the model SYNOPS

Im Rahmen des Projektes „Leitlinien für den integrierten Pflanzenschutz in Zuckerrüben“ wurde das Modell SYNOPS für die Berechnung der Umweltrisikopotenziale von verschiedenen Pflanzenschutzstrategien angewendet. Einmal wurde für die verschiedenen Versuchsstandorte unter Berücksichtigung der verschiedenen Auflauftermine, Bodenparameter und Klimadaten unter Annahme bestimmter worst case Bedingungen für ökologische Zeigerarten (Regenwurm, Biene, Wasserfloh, Algen, Fische) Risikokennziffern errechnet.

Trotz einer höheren Anzahl von Wirkstoffen und der im Modell vorgenommenen Addition der potenziellen Wirkungen ergab die Minimengenvariante (Variante 3 der angewendeten Strategien) das geringste Risikopotenzial für Regenwürmer. Die Differenz zur Variante 2 (praxisübliche Spritzfolge und Aufwandmengen) war gegeben, jedoch bei weitem nicht so deutlich wie die Differenz zu Variante 1 (100 % zugelassene Aufwandmengen). Ein ähnliches Bild ergaben die Risikokennziffern für die aquatischen Zeigerarten, wobei das geringste Risiko für Fische und das höchste für Algen vorliegt. Die absoluten Werte aller berechneten Risikokennziffern liegen jedoch ausnahmslos und teilweise um Zehnerpotenzen unter dem kritischen Wert 1, bei dem negative Wirkungen nicht mehr mit Sicherheit ausgeschlossen werden können.

Weiterhin wurden für zwei Erhebungsregionen (Mitteldeutsches Schwarzerdegebiet (era1009) und Niederrheinische Bucht/Köln-Aachener Bucht (era1008)) vier Szenarien berechnet, indem einmal auf allen Rübenschlägen jeweils eine der drei Strategien angenommen wurde und zum anderen die tatsächlich im Projekt

NEPTUN erhobenen differenzierten Strategien eingesetzt wurden. Für diese Simulationen wurden die tatsächlichen Schlagbedingungen einschließlich der tatsächlichen Abstände zu Oberflächengewässern sowie die Abstandsauflagen der Mittel beachtet. Die Auswertung der Häufigkeitsverteilungen der Risikokennziffern ergab leichte Vorteile für die simulierten Versuchsstrategien gegenüber den Strategien in NEPTUN, wobei allerdings gesagt werden muss, dass die Annahme der gleichen Strategie auf allen Schlägen nicht realistisch ist und in den weiteren Berechnungen durch gewisse Prozentsätze der jeweiligen Strategie ersetzt werden muss. So lag das 90 %-Perzentil der zusammengefassten Risikokennziffern der aquatischen Organismen für die NEPTUN-Strategien in der Erhebungsregion 1009 bei 0.060 und in der Erhebungsregion 1008 bei 0.126, während es für die Annahme "Minimengenstrategie auf allen Schlägen der Regionen" bei 0.014 (era1009) bzw. 0.037 (era1008) lag. Der gleiche Trend war bei den Regenwürmern zu verzeichnen, wobei der größte Perzentilwert mit 0.081 um mehr als eine Zehnerpotenz unter der kritischen Grenze von 1 lag.

46-9 - Mahlein, A.-K.; Steiner, U.; Dehne, H.-W.; Oerke, E.-C.
Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

Hyperspektrale Bildanalyse zur Erfassung von Blattkrankheiten der Zuckerrübe

Grundlegend für ein teilschlagspezifisches Management von Pflanzenkrankheiten ist ein präzises, reproduzierbares und zeitsparendes Monitoring. Bildgebende hyperspektrale Verfahren zur sensorischen Erfassung des Primärbefalls und der Befallsstärke von Krankheiten können eine Alternative zur visuellen Befallserfassung bieten. Durch die Messung der Reflexion der Pflanzen im sichtbaren sowie im angrenzenden Infrarotbereich sollen Krankheitssymptome, pathogenspezifische Strukturen bzw. physiologische Veränderungen der Pflanzen spektral erfasst werden. Für eine Differenzierung verschiedener Schadursachen und automatische Klassifizierung von Krankheiten in unterschiedlichen Entwicklungsstadien ist detailliertes Wissen über deren spektrale Signaturen erforderlich. Am Modellsystem Zuckerrübe mit pilzlichen Blattpathogenen wurden die Auswirkungen von *Cercospora beticola* (perthotroph, Blattflecken), *Erysiphe betae* (obligat biotroph, Echter Mehltau) bzw. *Uromyces betae* (obligat biotroph, Rost) auf die Reflexionseigenschaften von Rübenblättern untersucht. Auf den Skalenebenen Blatt, Pflanze, Bestand und Feld wurden hyperspektrale Imaging-Cubes multi-temporal erstellt. Basierend auf diesen Informationen war es möglich, verschiedenen Entwicklungsstadien und pathogenspezifischen Symptomen bzw. Befallsnestern im Feld charakteristische spektrale Signaturen zuzuordnen. Durch weiterführende statistische Bildverarbeitungs- und Klassifizierungsmethoden wie „Spectral unmixing“ und „Spectral angle mapper“ wurde eine Differenzierung und Quantifizierung von Pflanzenkrankheiten erreicht.

Sektion 47 – Weinbau

47-1 - Ipach, U.¹; Kling, L.¹; Maixner, M.²

¹) Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinpfalz; ²) Julius Kühn-Institut

Erstes Auftreten von Aster Yellows Disease an Reben in der Pfalz

First occurrence of aster yellows disease on grapevine in the palatinate area

Als Vergilbungskrankheiten der Rebe (Grapevine Yellows Diseases) wird eine Gruppe ernsthafter Erkrankungen der Rebe bezeichnet, die durch Phytoplasmen hervorgerufen werden und in vielen Weinbaugebieten Europas signifikante Ertragsverluste zur Folge haben. Phytoplasmen sind zellwandlose Bakterien, die durch verschiedene Zikadenarten bei deren Nahrungsaufnahme von Pflanze zu Pflanze übertragen werden können. Eine Schädigung der Leitbahnen ist eine der Ursachen der vielfältigen, durch Phytoplasmen hervorgerufenen Symptome wie Vergilbungen, Blüten- und Fruchtvergrünungen, Verzweigungen und Stauchungen bis hin zu Absterbeerscheinungen.

In der Rebe findet man Phytoplasmen aus mindestens fünf verschiedenen phylogenetischen Gruppen. Trotz der Unterschiedlichkeit der Rebphytoplasmen sind die durch sie verursachten Symptome kaum voneinander zu unterscheiden und können nicht zur Identifizierung der Erreger herangezogen werden. Im europäischen Weinbau weit verbreitet sind sowohl Phytoplasmen der *Stolbur*-Gruppe (16SrXII-A), die die Schwarzholzkrankheit (Bois noir, BN) hervorrufen, als auch Phytoplasmen aus der Elm Yellows-Gruppe (16SrV), zu denen unter anderem die Erreger der in der EPPO und der EU als Quarantänekrankheit eingestuft *Flavescence dorée* (FD) gehören. In Deutschland ist bis jetzt ausschließlich die Schwarzholzkrankheit durch verstärktes Auftreten in den letzten Jahren in fast allen Weinbaugebieten von Bedeutung. Andere Rebphytoplasmen spielen bis heute nur eine untergeordnete Rolle im deutschen Weinbau beziehungsweise wurden wie die FD bisher noch nicht gefunden.