

## Erfahrungen mit einem neuen Programm zum gezielten und reduzierten Einsatz von Herbiziden in Mais (DSS-IWM)

*Experiences with a new program for a targeted and reduced herbicide application in maize (DSS-IWM)*

**Arnd Verschwele<sup>1\*</sup>, Karl-Josef Behr<sup>2</sup>, Klaus Gehring<sup>3</sup>, Kerstin Hüsgen<sup>4</sup>, Ewa Meinschmidt<sup>5</sup>, Christine Tümmler<sup>6</sup>**



<sup>1</sup>Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig

<sup>2</sup>Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Gartenstraße 10, 50765 Köln-Auweiler

<sup>3</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Lange Point 10, 85354 Freising-Weihenstephan

<sup>4</sup>Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Neßlerstraße 25, 76227 Karlsruhe

<sup>5</sup>Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Waldheimer Str. 219, 01683 Nossen

<sup>6</sup>Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung, Steinplatz 1, 15806 Zossen

\*Korrespondierender Autor, arnd.verschwele@julius-kuehn.de

DOI 10.5073/jka.2018.458.026

### Zusammenfassung

Im Rahmen des EU-Projekts „PURE“ wurden 2014 und 2015 in sechs Bundesländern insgesamt zwölf Feldversuche in Mais durchgeführt. Diese Versuche dienten der Validierung eines neuartigen internetbasierten Programms zur Entscheidungshilfe für den Herbizideinsatz in Mais (DSS-IWM). Es wurden vier Prototypen des Programms getestet, die sich sowohl in ihrem Berechnungs-Algorithmus als auch im Grad der Wirkungssicherheit unterschieden. Verglichen wurden die Ergebnisse mit der unbehandelten Kontrolle sowie einem regionalen Standard, der situationsbezogen von Beratern vor Ort festgelegt worden ist. Das Programm berechnet für die aktuelle Verunkrautung (Unkrautarten und -dichten) die optimale Kombination und Dosis von Wirkstoffen. Der Behandlungsindex lag im Durchschnitt aller DSS-Varianten bei 0,93 und damit weit unter dem Wert des regionalen Standards (1,9). In Fällen mit mangelhafter Wirkung stellte sich heraus, dass Dosis-Wirkungsdaten lückenhaft waren und somit die notwendige Herbizid-Dosis nicht sicher berechnet werden konnte. Die mittleren Wirkungsgrade aller geprüften DSS-Varianten lagen zwischen 74 und 82 %.

**Stichwörter:** Behandlungsindex, Bekämpfungserfolg, Entscheidungshilfe, Herbizid-Aufwandmenge

### Abstract

As part of the EU project „PURE“, 12 field experiments in maize were conducted in 6 federal states of Germany. We tested a new version of an internet-based decision support system for herbicide use in maize (DSS-IWM). Four prototypes of a DSS were included which differed in the type of algorithms and in the range of efficacy safety. The results were compared to the untreated plots and also to the regional standard, which was a specific herbicide application recommended by the local advisor. Based on the current weed infestation (weed species and weed densities) the DSS programme calculated an optimized combination of herbicide products, e.g. active substances and dosages. The mean treatment frequency index (TFI) of all DSS treatments was 0.93, which was much lower than the TFI of the regional standard treatments (1.9). In case of insufficient weed control, we identified missing dose-response data as a reason for an incorrect calculated dosage. The mean efficacy of all DSS treatments was between 74 and 82%.

**Keywords:** Decision support system, herbicide dosage, treatment frequency index, weed control level

### Einleitung

Eine effektive Unkrautkontrolle ist in Mais unverzichtbar. Eine Vielzahl von Wirkstoffen bzw. Herbiziden steht daher zur Bekämpfung unterschiedlicher Unkrautspektren bei verschiedensten Standortbedingungen zur Verfügung. Entscheidungshilfe-Programme können den Landwirt oder Berater unterstützen, die Bekämpfung zu optimieren und auch Wirkungsreserven einzelner Herbizide auszunutzen. Während solche Programme für Getreide schon seit vielen Jahren angewendet und weiter verbessert werden (RYDAHL, 2004; SONDESKOV et al., 2014), fehlen sie aktuell für Mais. Daher wurden im EU-Projekt „PURE“ bereits existierende DSS-Programme ausgewählt und damit begonnen, sie für die Herbizidanwendungen in Mais anzupassen. Die grundlegende Basis zur Empfehlung von Herbizid und Dosis ist die sogenannte Ziel-Wirksamkeit (target efficacy, TE). Sie nimmt grundsätzlich mit steigender Konkurrenzkraft und Dichte zu und

wurde für jede Unkrautart durch Expertenwissen festgelegt. Im folgenden Schritt berechnet das DSS geeignete Herbizide und die Dosis, mit der die jeweilige Ziel-Wirksamkeit erreicht werden kann. Hierfür müssen die Dosis-Wirkungsbeziehungen zwischen Herbizid und Unkrautart im ausreichenden Maße bekannt sein. Daten hierzu liegen aus der Literatur, aus den Zulassungsunterlagen sowie aus eigenen Versuchen vor. Ein zweites DSS-Modell arbeitet mit einem anderen Berechnungs-Algorithmus und berücksichtigt das Schadpotenzial einzelner Unkrautarten (weed potential threat, WPT). Sofern spezifische Daten hierzu vorliegen, kann das DSS-Programm die erforderliche Ziel-Wirksamkeit berechnen. Aus den geschätzten (TE) oder berechneten (WPT) Ziel-Wirksamkeiten werden durch das DSS-Programm für die aktuelle Verunkrautung Herbizidkombinationen und Dosierungen empfohlen.

Die vorliegenden Ergebnisse aus einem Ringversuch in Deutschland sollten klären, ob das Programm „DSS-IWM“ eine ausreichend sichere Herbizidempfehlung geben kann und welcher der geprüften Prototypen in Bezug auf Herbizideinsparung, Wirksamkeit und Wirkungssicherheit das beste Ergebnis liefert.

### Material und Methoden

In den Jahren 2014 und 2015 wurden insgesamt 12 Feldversuche in 6 Bundesländern zur Validierung des Programms „DSS-IWM“ in Mais durchgeführt. In diesen Versuchen wurden die zwei o.g. DSS-Modelle „Ziel-Wirksamkeit“ und „Schadpotenzial“ in jeweils zwei Sicherheitsstufen getestet. Die risikofreudigere Variant (riskant) zeichnete sich dadurch aus, dass die angestrebte Zielwirksamkeit je nach Unkrautart und -dichte um 10-15 Prozentpunkte unter der verlässlichen Zielwirksamkeit lag.

Daraus ergeben sich folglich 4 Prototypen. Mit den zusätzlichen Prüfgliedern „Unbehandelt“ und „Regionaler Standard“ gab es somit 6 Varianten: a) Unbehandelt, b) regionaler Standard, c) Ziel-Wirksamkeit-verlässlich, d) Ziel-Wirksamkeit-riskant, e) Schadpotenzial-verlässlich, f) Schadpotenzial-sehr sicher.

Die Feldversuche waren als vollständig randomisierte Blockanlage mit Parzellen von jeweils 15 m<sup>2</sup> in vierfacher Wiederholung angelegt worden. Die Behandlungen und Bonituren erfolgten nach den entsprechenden EPPO-Standards. Kurz vor der geplanten Herbizidapplikation wurde die Verunkrautung (Unkrautarten und Dichteklassen) erfasst und in das Programm eingegeben, das über eine zentrale Internetverknüpfung allen Versuchsanstellern zur Verfügung stand (Abb. 1 ).

Weed species	Calculated efficacy (%) of four dosages				Rec. Level of control (%)					Calculated dose (l /ha) at these efficacies				
	l /ha				plants/m <sup>2</sup>					plants/m <sup>2</sup>				
	0,38	0,75	1,5	3	1	10	40	150	...	1	10	40	150	...
<i>Amaranthus retroflexus</i>	57	89	98	100	80	85	96	97	97	0,39	0,66	1,14	1,28	1,28
<i>Atriplex patula</i>	57	89	98	100	80	85	92	94	97	0,57	0,66	0,86	0,97	1,28
<i>Chenopodium album</i>	73	94	99	100	60	85	97	98	98	0,3	0,5	0,98	1,15	1,15
<i>Chenopodium polyspermum</i>	73	94	99	100	60	85	96	97	97	0,3	0,5	0,87	0,98	0,98
<i>Echinochloa crus-galli</i>	15	52	87	98	60	85	97	98	98	0,84	1,41	2,75	3,22	3,22
<i>Maticaria chamomilla</i>	24	65	92	99	80	85	97	98	98	1	1,14	2,23	2,62	2,62
<i>Mercurialis annua</i>	73	94	99	100	80	85	92	94	97	0,44	0,5	0,66	0,74	0,98

**Abb. 1** Beispiel für eine Herbizid-Empfehlung in Mais (kalkulierte Wirksamkeit und Dosis).

**Fig. 1** Example of a herbicide recommendation in maize (calculated efficacy and dose).

## Ergebnisse und Diskussion

Der Behandlungsindex lag im Durchschnitt aller DSS-Varianten bei 0,93 und damit weit unter dem Wert des regionalen Standards (1,9). Die Wirkungsgrade der DSS-Behandlungen waren jedoch nicht immer ausreichend. Die Spannweite der Wirkungsgrade war sowohl in den DSS-Varianten als auch in der Behandlung „Regionaler Standard“ extrem hoch (Tab. 1).

**Tab. 1** Wirkungsgrad der Herbizid-Varianten (Mittelwert und Spannweite), 12 Feldversuche (2014-2015), Bonitur 23-28 Tage nach Behandlung.

**Tab. 1** Efficacy of herbicide treatments (mean value and range), 12 field trials (2014-2015), assessment 23-28 days after herbicide application.

Behandlung	Wirkungsgrad (%)	
	Mittelwert	Spannweite
Ziel-Wirksamkeit-verlässlich	74	38-98
Ziel-Wirksamkeit-riskant	75	35-98
Schadpotenzial-verlässlich	77	33-100
Schadpotenzial-sehr sicher	82	71-98
Regionaler Standard	87	58-100

In einem Teil der Versuche waren unzureichende Wirkungsgrad von weniger als 40 % festgestellt worden, und auch in der Variante „Regionaler Standard“ betrug die Wirkung in einem Versuch nur 58 %. Schwache Bekämpfungserfolge waren zumeist auf zu späte Behandlungen durch ungünstige Witterung zurückzuführen.

Bei genauer Analyse zeigte das DSS-Programm Schwächen bei bestimmten Unkrautarten, insbesondere bei *Chenopodium* sp. und *Echinochloa crus-galli*. Auch bei anderen Unkrautarten wurden die angestrebten Ziel-Wirksamkeiten nicht immer durch die empfohlene Herbizid-Applikation erreicht. Oder an einer hohen Restverunkrautung stellte sich heraus, dass diese definierten Ziel-Wirksamkeiten offensichtlich als zu gering festgelegt worden waren.

Der Behandlungsindex lag im Durchschnitt aller DSS-Varianten bei 0,93 und damit weit unter dem Wert des regionalen Standards (1,9). Die Ergebnisse zeigen somit das Reduktionspotenzial, das mit dem Einsatz von Entscheidungshilfe-Programmen genutzt werden kann. Allerdings wurden auch Mängel deutlich. Sie weisen auf Datenlücken hin, die durch weitere Validierungs- und Dosis-Wirkungs-Versuche geschlossen werden können. Das DSS-Programm wird im Rahmen eines neuen EU-Projekts weiter verbessert und ergänzt (BÜCKMANN et al., 2018). So soll mittelfristig die Datenbasis für Entscheidungshilfen für den Herbizideinsatz in Mais und Weizen erweitert werden, um die Wirkungssicherheit zu erhöhen. Außerdem wird das neue sogenannte Programm „IPM Wise“ um weitere Funktionen (Resistenzmanagement, Kostenkalkulation u.a.) ergänzt werden.

## Literatur

- BÜCKMANN, H., O.M. BØJER, J.M. MONTULL, M. RÖHRIG, P. RYDAHL, A. TABERNER and A. VERSCHWELE, 2018: DSS-IWM: An improved European Decision Support System for Integrated Weed Management. *Julius-Kühn-Archiv* **458**.
- RYDAHL, P., 2004: A Danish decision support system for integrated management of weeds. *Aspects of Applied Biology* **72**, 43-53.
- SONDRERSKOV, M., M. SØNDRERSKOV, P. KUDSK, S.K. MATHIASSEN, O.M. BØJER and P. RYDAHL, 2014: Decision support system for optimized herbicide dose in spring barley. *Weed Technology* **28**, 19-27.