

## **Auswirkungen reduzierter Herbizidaufwandmengen auf den Unkrautdeckungsgrad dikotyler Unkräuter – Ergebnisse aus einem Dauerfeldversuch**

### *Effects of reduced herbicide application rates on weed coverage of dicotyledonous weeds - results from a long-term field trial*

Jürgen Schwarz

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Stahnsdorfer Damm 81, 14532 Kleinmachnow

juergen.schwarz@julius-kuehn.de

DOI: 10.5073/20220117-140109

### **Zusammenfassung**

Auf dem Versuchsfeld Dahnsdorf des Julius Kühn-Instituts, welches sich in Brandenburg befindet (Koordinaten: 52.108494 N, 12.636338 E), wurden in den Jahren 2003 bis 2016 die Auswirkungen reduzierter Pflanzenschutzmittelanwendungen geprüft. Die Fruchtfolge dieses Dauerfeldversuchs bestand aus Mais – Winterweizen 1 (WW1) – Wintergerste (WG) – Kartoffeln – Winterweizen 2 (WW2) – Winterroggen (WR). In den hier vorgestellten Prüffaktoren wurden die Pflanzenschutzmittel nach guter fachlicher Praxis, bzw. des integrierten Pflanzenschutzes, angewandt (Variante 2). Dies konnte auch bedeuten, dass Reduzierungen bezüglich der maximal zugelassenen Aufwandmenge eines Pflanzenschutzmittels vorgenommen wurden. In der Variante 3 wurde die Aufwandmenge bzw. der Behandlungsindex (BI) in Bezug zur Variante 2 um 25 % reduziert und in der Variante 4 erfolgte eine Reduktion um 50 % zur Variante 2. Die Erhebung des Unkrautdeckungsgrades (UDG) in Prozent (%) erfolgte nach Einsetzen der Behandlungswirkung der Herbizide. Es wurden die UDG für jede Unkrautart separat visuell bestimmt. Im Weiteren werden die UDG der vier Getreidearten (WW1, WW2, WG und WR) betrachtet. Beim BI der Herbizide wurde das Anfangsjahr des Versuchs nicht in die Berechnung einbezogen. Der mittlere Herbizid-BI der Jahre 2004 bis 2016 betrug für WG in der Variante 2 0,66; für WR 0,74; für WW1 1,06 und für WW2 1,30. Die geringen BIs sind durch eine sehr gute Fruchtfolge, wendende Bodenbearbeitung, intensives Monitoring der Unkräuter und zeitgerechte Bekämpfung zu erklären. Erwartungsgemäß steigt der UDG mit der Reduktion der Aufwandmengen an. Im Mittel der Jahre lag der UDG (%) in den Varianten 2, 3 und 4 in WG bei 0,46; 0,63 und 1,01; in WR bei 1,14; 2,66 und 1,87; in WW1 bei 1,40; 1,82 und 2,91; und in WW2 bei 0,83; 1,62 und 1,84.

**Stichwörter:** Behandlungsindex, Fruchtfolge, verminderter Pflanzenschutz

### **Abstract**

The mentioned long-term field trial, located in Brandenburg (Dahnsdorf, coordinates 52.108494 N, 12.636338 E), Germany, was used to test the effects of reduced pesticide applications from the year 2003 to 2016. The crop rotation consisted of maize - winter wheat 1 (WW1) - winter barley (WB) - potatoes - winter wheat 2 (WW2) - winter rye (WR). The tested factors, presented here, include system 2, which is characterized by an application of pesticides according to good practice or integrated pest management. This could mean a reduced standard application dosage. In system 3, the application rate or treatment frequency index (TFI) was reduced by 25% in relation to system 2 and in the system 4, a reduction of 50% to system 2 was made. Weed coverage percentages (WCP) were collected after the onset of the herbicides' treatment effects. The coverage rates were determined visually for each weed species separately. Hereafter, the coverages of the four cereals (WW1, WW2, WB and WR) are regarded. For the TFI of the herbicides, the initial year of the experiment was not included in the calculation. The mean herbicide TFI from 2004 to 2016 was 0.66 for WB in system 2; 0.74 for WR; 1.06 for WW1 and 1.30 for WW2. The low TFI

30. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung, 22. – 24. Februar 2022 online

is explained by several causes: a very good crop rotation, the use of mouldboard ploughing, intensive monitoring of weeds and an herbicide application on time. As expected, WCP increases when application rates are reduced. Over the years, the WCP (average) were 0.46, 0.63 and 1.01 in WB for systems 2, 3 and 4, respectively; 1.14, 2.66 and 1.87 in WR; 1.40, 1.82 and 2.91 in WW1 and 0.83, 1.62 and 1.84 in WW2.

**Keywords:** crop rotation, reduced pesticide application, treatment frequency index

## Einleitung

Die Reduktion des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln wird seit geraumer Zeit diskutiert, auf nationaler Ebene findet dies z. B. Eingang in die Ackerbaustrategie (BMEL, 2020). Hier wird angestrebt, „die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, die nicht als „Low-risk-Produkt“ im Sinne des EU-Pflanzenschutzrechts eingestuft sind, deutlich zu reduzieren.“ Als ein weiteres Ziel wird formuliert, aus der Anwendung glyphosathaltiger Pflanzenschutzmittel bis Ende des Jahres 2023 auszusteigen. Auf Ebene der EU wird derzeit die Farm to Fork Strategie diskutiert (EUROPEAN COMMISSION, 2021). Es ist geplant, den Einsatz und das Risiko von chemischen Pflanzenschutzmitteln bis 2030 um insgesamt 50 % zu reduzieren. Die sich stellende Frage ist, welche Auswirkungen die Anwendung von reduzierten Aufwandmengen insbesondere auf Unkräuter haben. Dieser Frage wurde und wird in Dauerfeldversuchen nachgegangen (vgl. PALLUTT, 2010; SCHWARZ und MOLL, 2010). Aus eigenen Untersuchungen (PALLUTT et al., 2010) ist bekannt, dass sich Effekte von um 50 % reduzierten Herbiziddosen im Vergleich zur situationsangepassten Aufwandmenge erst nach mehreren Jahren einstellen. Am Standort dauerte dies mehr als 6 Jahre.

## Material und Methoden

Das Versuchsfeld Dahnsdorf des Julius Kühn-Instituts liegt im südlichen Brandenburg, nahe der Stadt Bad Belzig im Naturraum „Hoher Fläming“ (Koordinaten: 52.108494 N, 12.636338 E). Die Bodenbeschaffenheit ist lehmiger Sandboden mit 57,9 % Sand, 37,5 % Schluff und 4,6 % Ton. Die Bodenwertzahl liegt im Mittel bei 48 Punkten. Das Versuchsfeld verfügt über eine eigene Wetterstation; im Zeitraum von 2003 bis 2016 betrug die mittlere Jahrestemperatur 9,5 °C und der mittlere Jahresniederschlag 609 mm. Dabei sind die Jahre 2003 mit nur 392 mm Niederschlag und 2007 mit 787 mm Niederschlag als Extrema hervorzuheben. Der hier betrachtete Dauerfeldversuch wurde im Herbst 2002 angelegt und bis zum Jahr 2016 durchgeführt. Die Ergebnisse des ersten Versuchsjahres 2003 werden nicht weiter berücksichtigt, da dies das erste Versuchsjahr war und die dort erzielten Ergebnisse mit größeren Unsicherheiten behaftet sind. Die Fruchtfolge dieses Dauerfeldversuchs bestand aus Mais – Winterweizen 1 (WW1, als A-Weizen) – Wintergerste (WG)– Kartoffeln – Winterweizen 2 (WW2, als E-Weizen) – Winterroggen (WR).

Es wurden 4 verschiedene Pflanzenschutzvarianten geprüft:

1. Verzicht auf chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel, in Getreide mechanische Unkrautbekämpfung
2. Integrierter Pflanzenschutz (Referenzvariante als Standard)
3. Reduktion des Behandlungsindex (BI) aller Pflanzenschutzmittel der Variante 2 um 25 %, ansonsten *ceteris paribus*
4. Reduktion des Behandlungsindex (BI) aller Pflanzenschutzmittel der Variante 2 um 50 %, ansonsten *ceteris paribus*

Dabei wurden alle Pflanzenschutzmittelgruppen (Herbizide, Fungizide, Insektizide, Wachstumsregler) im BI gleichermaßen reduziert. Im Folgenden werden ausschließlich die BIs der Herbizide betrachtet. Die Grundbodenbearbeitung fand mittels Pflug statt. Weitere Details zum Versuch finden sich bei SCHWARZ et al. (2018).

Vor jeder Behandlung, chemisch oder mechanisch, wurden die Art und Anzahl der Unkräuter in jeder Variante gezählt. Die Applikation der Herbizide fand bei WR und WG immer im Herbst statt; in WW1 bzw. WW2 wurde im Herbst oder im Frühjahr appliziert.

Die Erhebung des UDG in Prozent (%) erfolgte nach Einsetzen der Behandlungswirkung der Herbizide. Es wurden die UDG für jede dikotyle Unkrautart separat visuell bestimmt. Der Windhalm, das in Dahnsdorf vorherrschende Ungras, wird im Rahmen der Ährenzählung erfasst; auf diese Werte wird im Folgenden nicht eingegangen. Im Weiteren wird die Summe der UDG aller erfassten Unkrautarten der vier Getreide (WW1, WW2, WG und WR) betrachtet.

## Ergebnisse

Einen Überblick über die angebauten Sorten der verschiedenen Getreidearten gibt Tabelle 1. Es wurde versucht, die Sorten über einen längeren Zeitraum möglichst beizubehalten, um eine etwaige Beeinflussung durch das Kriterium Sorte gering zu halten. In den beiden Weizen ist dies gut gelungen, bei Roggen und Gerste musste mehrmals gewechselt werden.

**Tabelle 1** Angebaute Sorten im Versuch im Zeitraum 2004 bis 2016

**Table 1** Cultivated varieties in the field trial in the period 2004 to 2016

Jahr	WG	WR	WW1	WW2
2004	Lomerit	Avanti	Elvis	Enorm
2005	Lomerit	Avanti	Elvis	Enorm
2006	Lomerit	Askari	Cubus	Akteur
2007	Lomerit	Askari	Cubus	Akteur
2008	Lomerit	Askari	Cubus	Akteur
2009	Laverda	Visello	Potenzial	Akteur
2010	Laverda	Visello	Potenzial	Akteur
2011	Laverda	Visello	Potenzial	Akteur
2012	Hobbit	Visello	Potenzial	Akteur
2013	Hobbit	Visello	Potenzial	Akteur
2014	Hobbit	Brasetto	Potenzial	Akteur
2015	Hobbit	Brasetto	Potenzial	Akteur
2016	Loreley	Brasetto	Potenzial	Akteur

Der Behandlungsindex (BI) der Herbizide je Getreideart und Variante wird in Tabelle 2 dargestellt. Dabei werden neben dem Mittelwert auch Minimum, Maximum und die Standardabweichung dargestellt.

**Tabelle 2** BIs von Wintergerste, Winterroggen, Winterweizen 1 und Winterweizen 2 (Jahre 2004 - 2016)

**Table 2** TFI of winter barley, winter rye, winter wheat 1 and winter wheat 2 (years 2004 - 2016)

Variante	Kultur	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
2	WG	0,00	1,13	<b>0,66</b>	0,30
2	WR	0,28	1,55	<b>0,74</b>	0,29
2	WW1	0,53	1,60	<b>1,06</b>	0,36
2	WW2	0,80	2,19	<b>1,30</b>	0,45
3	WG	0,00	0,85	<b>0,49</b>	0,23
3	WR	0,35	1,16	<b>0,55</b>	0,22
3	WW1	0,30	1,34	<b>0,80</b>	0,31
3	WW2	0,60	1,64	<b>0,95</b>	0,35
4	WG	0,00	0,57	<b>0,33</b>	0,15
4	WR	0,14	0,78	<b>0,37</b>	0,14
4	WW1	0,33	0,80	<b>0,53</b>	0,17
4	WW2	0,40	1,10	<b>0,65</b>	0,23

Variante 2 = Integrierter Pflanzenschutz

Variante 3 = Reduktion des BI um 25 % zu Variante 2

Variante 4 = Reduktion des BI um 50 % zu Variante 2

Die Ergebnisse für den UDG nach erfolgter Behandlung stellt die Tabelle 3 dar. Wie in Tabelle 3 dargestellt, konnte in der Variante 2 (gute fachliche Praxis, bzw. integrierter Pflanzenschutz) der UDG durch die gewählten Herbizide auf einem niedrigen Level gehalten werden. Die WG hat dabei mit 0,46 % den niedrigsten UDG, gefolgt von WW2 mit 0,83. Auffallend ist der WR mit einem UDG von 1,14 %, dieser erhöhte Wert resultiert hauptsächlich aus dem Jahr 2004. Hier lag der UDG mit 9,33 % sehr hoch und war der Maximalwert der Variante 2. Betrachtet man den UDG als Mittelwert der Jahre 2005 bis 2016, so läge dieser Wert bei 0,45 %. Beim etwas höheren UDG in WW1 könnte der geringere BI (Tab. 2) eine Rolle gespielt haben. Insgesamt steigen die UDG bei abnehmendem Herbizideinsatz wie erwartet von Variante 2 zu Variante 3 zu Variante 4 an. Jedoch gibt es die Ausnahme, dass der mittlere UDG in Variante 3 mit 2,66 im WR höher ist als der UDG in Variante 4 mit 1,87. Die Erklärung findet sich im Jahr 2005 mit einem sehr hohen UDG von über 17 % in der Variante 3, während in Variante 2 und 4 deutlich geringere UDG ermittelt wurden.

**Tabelle 3** UDG der dikotylen Unkräuter (%) in Wintergerste, Winterroggen, Winterweizen 1 und Winterweizen 2 (Restverunkrautung nach Behandlung; Jahre 2004 – 2016)

**Table 3** Total dicot weed cover (%) in winter barley, winter rye, winter wheat 1 and winter wheat 2 (residual weeds after treatment; years 2004 - 2016)

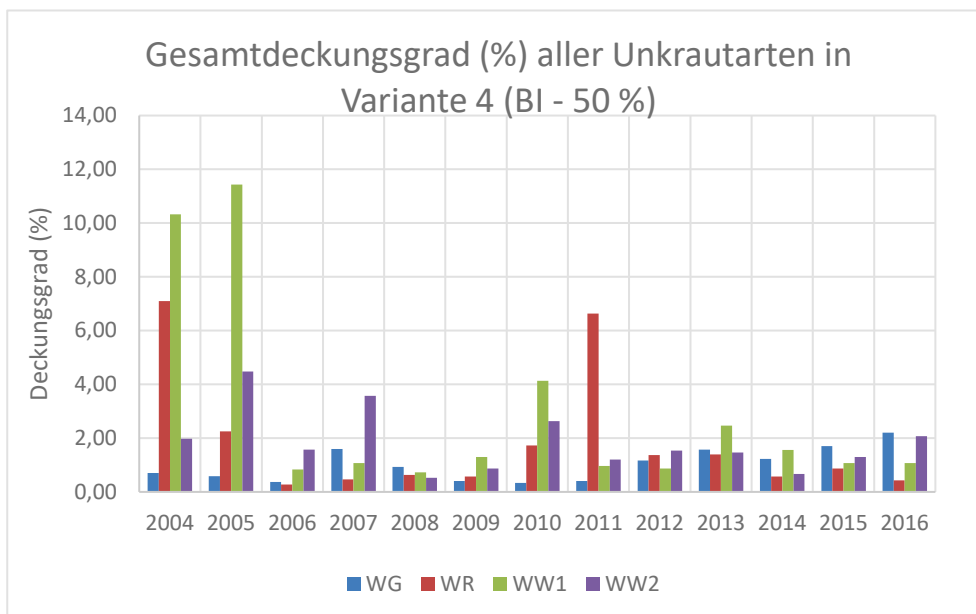
Variante	Kultur	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
2	WG	0,00	1,60	<b>0,46</b>	0,55
2	WR	0,03	9,33	<b>1,14</b>	2,52
2	WW1	0,07	6,85	<b>1,40</b>	2,33
2	WW2	0,13	3,30	<b>0,83</b>	0,82
3	WG	0,23	2,00	<b>0,63</b>	0,50
3	WR	0,10	17,18	<b>2,66</b>	4,95
3	WW1	0,33	7,43	<b>1,82</b>	2,41
3	WW2	0,30	5,70	<b>1,62</b>	1,61
4	WG	0,33	2,20	<b>1,01</b>	0,61
4	WR	0,27	7,10	<b>1,87</b>	2,29
4	WW1	0,73	11,43	<b>2,91</b>	3,66
4	WW2	0,53	4,48	<b>1,84</b>	1,14

Variante 2 = Integrierter Pflanzenschutz

Variante 3 = Reduktion des BI um 25% zu Variante 2

Variante 4 = Reduktion des BI um 50% zu Variante 2

Die Schwankungen der UDG waren über die Jahre z. T. sehr stark und in den reduzierten Varianten deutlicher ausgeprägt. Als Beispiel zeigt die Abbildung 1 die Entwicklung des UDG in der Variante 4 (BI – 50 %) über die Jahre in allen vier betrachteten Getreidearten.



**Abbildung 1** UDG der dikotylen Unkräuter (%) in Wintergerste, Winterroggen, Winterweizen 1 und Winterweizen 2 in der Variante 4 (Restverunkrautung nach Behandlung; Jahre 2004 – 2016).

**Figure 1** Total coverage of dicot weeds (%) in winter barley, winter rye, winter wheat 1 and winter wheat 2 in variant 4 (residual weeds after treatment; years 2004 - 2016).

30. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung, 22. – 24. Februar 2022 online

Durch die reduzierten Herbizidaufwandmengen stieg der UDG an. Bei der Reduktion der Aufwandmengen um 50 % in der Variante 4 liegt der UDG im Mittel der Versuchsjahre, außer bei WR, mindestens doppelt so hoch wie in der Variante 2. Bei WR ist von Variante 2 auf Variante 4 ein Anstieg um 64 % zu beobachten.

Die ausgewogene Fruchtfolge und der Einsatz des Pfluges zur Grundbodenbearbeitung trugen, neben dem hohen Bonituraufwand und der schnellen Reaktion, zur einer Begrenzung der Verunkrautung bei.

Besonders Windhalm kann durch den Pflug gut kontrolliert werden (SCHWARZ, 2020).

## Literatur

- BMEL (BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT, 2020: Diskussionspapier Ackerbaustrategie 2035, Online:  
[https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/Ackerbaustrategie.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=16](https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/Ackerbaustrategie.pdf?__blob=publicationFile&v=16).
- EUROPEAN COMMISSION, 2021: Farm to Fork strategy for a fair, healthy and environmentally-friendly food system, Online: [https://ec.europa.eu/food/horizontal-topics/farm-fork-strategy\\_en](https://ec.europa.eu/food/horizontal-topics/farm-fork-strategy_en).
- PALLUTT, B., M. JAHN, B. FREIER, E. MOLL, 2010: Dauerfeldversuche auf dem Versuchsfeld Dahnsdorf unter besonderer Berücksichtigung der Unkrautbekämpfung." *Journal für Kulturpflanzen* **62** (7), 238-247.
- SCHWARZ, J., E. MOLL, 2010: Entwicklung der Verunkrautung in Abhängigkeit von Fruchtfolge und Herbizidintensität, *Journal für Kulturpflanzen*, Band **62** (9), 317 – 325,
- SCHWARZ, J., B. KLOCKE, C. WAGNER, S. KRENGEL, 2018: Untersuchungen zum notwendigen Maß bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in Winterweizen in den Jahren 2004 bis 2016, *Gesunde Pflanzen*, Band **70** (3), 119 – 127, DOI: <https://doi.org/10.1007/s10343-018-0422-3>.
- SCHWARZ, J., 2020: Beeinflussung der Unkrautflora durch verschiedene Bodenbearbeitungssysteme – Langjähriger Vergleich von wendender und nicht-wendender Bodenbearbeitung. *Julius-Kühn-Archiv* **464**, 97 – 102, DOI: <https://doi.org/10.5073/jka.2020.464.013>.