

Beeinflussung der Unkrautflora durch verschiedene Bodenbearbeitungssysteme – Langjähriger Vergleich von wendender und nicht-wendender Bodenbearbeitung

Influence of different soil tillage systems on weed flora - long-term comparison of inversion tillage and minimum tillage

Jürgen Schwarz

Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen (JKI), Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Stahnsdorfer Damm 81, 14532 Kleinmachnow
Korrespondierender Autor, juergen.schwarz@julius-kuehn.de

DOI 10.5073/jka.2020.464.013



Zusammenfassung

Die pfluglose Bodenbearbeitung ist in Deutschland weit verbreitet, dies trifft für ungefähr 40 % der Ackerflächen zu. Die Vorteile einer pfluglosen Bodenbearbeitung sind z. B. Förderung des Bodenlebens, Energie- und Kosteneinsparung sowie Erosionsschutz. Zu den Nachteilen zählen Probleme mit Schnecken und Mäusen, oftmals höherer Pflanzenschutzmitteleinsatz und eine Zunahme der Verunkrautung. Zur Betrachtung der langfristigen Auswirkungen der pfluglosen Bodenbearbeitung sind Dauerfeldversuche unverzichtbar. Gerade im Bereich der Unkrautflora stellen sich Effekte erst nach einigen Jahren ein. Seit Herbst 2007 widmet sich ein Dauerfeldversuch des Julius Kühn-Instituts in Dahnsdorf der Frage der Auswirkungen von pflugloser Bodenbearbeitung. Das Versuchsfeld liegt im Bundesland Brandenburg, in der Naturregion Hoher Fläming. Vorsommertrockenheit ist häufig in dieser Region anzutreffen. In zwei unterschiedlichen Pflanzenschutzstrategien wurden die wendende und nicht-wendende Bodenbearbeitung vergleichend geprüft. Als Ergebnis der Auflaufzahlen beim Windhalm (*Apera spica-venti*) zeigt sich, dass in beiden Strategien die Auflaufzahlen des Windhalms in den nicht-wendenden Varianten stets höher waren als in den wendenden Varianten. Bei den dikotylen Unkräutern stellen sich diese Verhältnisse, je nach Pflanzenschutzstrategie, erst nach einem längeren Zeitraum ein.

Stichwörter: *Apera spica-venti*, Dauerfeldversuch, dikotyle Unkräuter, nicht-wendende Bodenbearbeitung, Pflug, Windhalm

Abstract

Minimum tillage is widespread in Germany, which is true for about 40% of arable land. The advantages of ploughless soil cultivation are, for example, benefits for soil life, energy and cost savings as well as erosion control. Disadvantages are problems with snails and mice, often a higher use of pesticides and an increase in weeds. Long-term field trials are indispensable for considering the effects of ploughless soil cultivation. Especially concerning weed flora, effects only start to appear after several years. Since autumn 2007, the Julius Kühn-Institute in Dahnsdorf has been conducting a long-term field trial to investigate the effects of non-inversion tillage. The field is located in the federal state of Brandenburg, in the natural region of Hoher Fläming. An early summer drought is very common in this region. In two different pesticides strategies, inversion and minimum soil tillage was compared. One result is that loose silky-bentgrass (*Apera spica-venti*) has higher emergence rates in plots with minimum soil tillage. This is true for both pesticide strategies. In the case of dicotyledonous weeds the higher emergence rates occur after some time also depending on the pesticide strategy.

Keywords: *Apera spica-venti*, dicotyledonous weeds, long-term field trial, loose silky-bentgrass, non-inversion tillage, plough

Einleitung

Eine reduzierte Bodenbearbeitung kann einige Vorteile gegenüber einer intensiven Bodenbearbeitung bieten. Die intensive Bodenbearbeitung erfolgt meistens wendend, also mittels Pflug. Beim Verzicht auf den Pflug im Ökolandbau fanden Moos et al. (2017) im Rahmen einer Meta-Studie eine Förderung der Abundanz und der Biomasse von Regenwürmern. Ein weiterer Vorteil einer reduzierten Bodenbearbeitung ist die Reduzierung des Energieverbrauchs bei der Durchführung der Bodenbearbeitung. SCHWARZ (2013) zeigte unter Brandenburger Verhältnissen im Mittel mehrerer Jahre eine Reduktion des Energieeinsatzes um ca. 50 %, von 1.045 MJ/ha auf 510 MJ/ha. Durch geringeren Kraftstoffverbrauch werden zudem CO₂ und andere treibhauswirksame

Gase eingespart. Weitere Vorteilswirkungen der reduzierten, pfluglosen Bodenbearbeitung sind verminderte Erosionsgefahr, bessere Befahrbarkeit der Ackerflächen und in vielen Fällen auch eine Einsparung an Kosten (ROSNER und KLIK, 2005).

Auf ca. 40 % der Ackerfläche in Deutschland wird die nichtwendende Bodenbearbeitung, also pfluglose Bodenbearbeitung durchgeführt, einbezogen sind hierbei auch, mit ca. 1 %, Direkt-Saatflächen (STATISTISCHES BUNDESAMT, 2011).

Wie immer stehen den Vorteilen eines Verfahrens auch Nachteile gegenüber. Als ein Nachteil können Schwierigkeiten mit Mäusen und Schnecken auftreten. Ein weiterer, gravierender Nachteil der pfluglosen Bodenbearbeitung kann die Zunahme der Verunkrautung sein (SCHWARZ und PALLUTT, 2014). Hierbei wird oft die Zunahme von monokotylen Unkräutern beschrieben (AMANN, 1991; DITTMANN, 2012; SCHWARZ und PALLUTT, 2016a). Zudem geht die pfluglose Bodenbearbeitung vielfach mit einem stärkeren Einsatz von Pflanzenschutzmitteln einher. Besonders der Einsatz des Wirkstoffs Glyphosat wird bei der pfluglosen Bodenbearbeitung als kritisch thematisiert (STEINMANN, 2013). Im Rahmen eines Dauerfeldversuchs werden die Auswirkungen der pfluglosen Bodenbearbeitung in Verbindung mit unterschiedlichen Herbizidaufwandmengen auf den Unkrautauflauf überprüft.

Material und Methoden

Die hier präsentierten Ergebnisse resultieren aus einem Dauerfeldversuch des Julius Kühn-Instituts in Dahnsdorf. Dahnsdorf befindet sich im südlichen Brandenburg, nahe der Stadt Bad Belzig im Naturraum „Hoher Fläming“ (Koordinaten: 52.108494 N, 12.636338 E). Der lehmige Sandboden besteht aus 57,9 % Sand, 37,5 % Schluff und 4,6 % Ton. Die Bodenwertzahl beträgt im Mittel 48 Punkte. Das Dahnsdorfer Versuchsfeld besitzt eine eigene Wetterstation, deren Messungen im Zeitraum von 1997 bis 2018 eine mittlere Jahrestemperatur von 9,5 °C und einen mittleren Jahresniederschlags von 583 mm ergaben. Hervorzuheben ist das Jahr 2018 mit lediglich 275 mm Niederschlag. Vorsommertrockenheit ist für die Region charakteristisch.

Im Herbst 2007, also zum Erntejahr 2008, wurde die Bodenbearbeitung als Prüffaktor in den Dauerfeldversuch integriert. Dies ging einher mit einer Anpassung der Pflanzenschutzstrategien, der Pflanzenschutzmittelstufen und der Fruchtfolge.

Bei der seit 2007 angewandten Pflanzenschutzstrategie „Gute fachliche Praxis (GfP)“ erfolgt die Auswahl der Pflanzenschutzmittel praxisüblich, unter Einbeziehung der Hinweise des amtlichen Pflanzenschutzdienstes. Bei der Pflanzenschutzstrategie „Integrierter Pflanzenschutz (IPS)“ werden Schwellenwerte stärker berücksichtigt, es erfolgt eine situationsbezogene Dosierung und die ein- bzw. mehrfache Anwendung reduzierter Aufwandmengen (Splitting). Aufgrund der Einführung der Verbindlichkeit der allgemeinen Grundsätze des Integrierten Pflanzenschutzes zum 01.01.2014 mussten auch die beiden Pflanzenschutzstrategien angepasst werden. Ab dem Erntejahr 2014 entsprechen die „Allgemeinen Grundsätze des Integrierten Pflanzenschutzes (GfP)“ der ehemaligen Strategie „Gute fachliche Praxis (GfP)“. Die „Sektor- und Kulturartspezifischen Leitlinien des Integrierten Pflanzenschutzes (IPS)“ entstanden aus der Strategie „Integrierter Pflanzenschutz (IPS)“. In der Strategie IPS wird angestrebt, den Behandlungsindex (BI) im Mittel der Jahre etwas geringer als den BI der Strategie GfP zu halten. Seit 2014 werden in den Kulturen Raps, Weizen und Roggen Sorten mit verschiedenen Resistenzeigenschaften in den beiden Strategien GfP und IPS angebaut. Die aktuelle Fruchtfolge besteht aus Winterraps – Winterweizen – Winterroggen – Silomais – Erbse und Triticale. Details zur weiteren Genese der Fruchtfolge finden sich bei SCHWARZ und PALLUTT (2016b).

Bei der Bodenbearbeitung werden die beiden Stufen (1) Bodenbearbeitung mit Pflug und (2) Bodenbearbeitung ohne Pflug geprüft. Bei der pfluglosen, nicht-wendenden Bodenbearbeitung erfolgt bei Bedarf der Einsatz von Glyphosat auf der Stoppel. Die Aufwandmengen werden den Gegebenheiten angepasst. Im Winterraps, der auf die Triticale folgt, wird zumeist eine Bekämpfung des Getreidedurchwuchses mittels eines Graminizids durchgeführt.

Für die Auswertung der Effekte der Bodenbearbeitung werden die beiden Pflanzenschutzstrategien vergleichend dargestellt. Dabei werden die Pflanzenschutzmittelstufen Stufen „H“ und „HF“ gemeinsam ausgewertet. Diese beiden Stufen sind seit Versuchsbeginn 1995 unverändert. In der Stufe „H“ werden Herbizide, jedoch keine Fungizide im Getreide bzw. Insektizide in Raps/Erbsen eingesetzt. In der Stufe „HF“ werden seit Versuchsbeginn Herbizide und Fungizide im Getreide bzw. Insektizide in Raps/Erbsen eingesetzt. Vor jeder geplanten Herbizidbehandlung wird der Unkrautauflauf in den Versuchspartellen nach Art und Anzahl erfasst. Dies erfolgt an vier Zählstellen mit jeweils 0,25 m² Größe, in der Summe also 1 m². Die Zählungen in Winterroggen und Triticale erfolgen in der Regel im Herbst, bei Weizen überwiegend im Frühjahr.

Anzahl und Art des Unkrautauflaufs wurde bei der Auswahl der Herbizide berücksichtigt. Grundlage dafür waren die jährlichen Unkrautzählungen. Die Entscheidung über den Einsatz von Glyphosat auf der Stoppel in den pfluglosen Varianten wurde ebenfalls jährlich für jede Kulturart getroffen. Im Jahr 2010 erfolgte keine Anwendung von Glyphosat in den nicht-wendenden Parzellen.

Im Winterrops musste immer, außer im Jahr 2011, eine Behandlung gegen Durchwuchsgetreide in den pfluglosen Varianten erfolgen.

Im Folgenden werden die Unkrautzählungen der Kulturen Winterweizen, Winterroggen und Triticale betrachtet. Die Vorfrüchte der betrachteten Kulturen waren dabei seit 2008 konstant, vor Winterweizen stand Winterrops, vor Winterroggen der Winterweizen und vor Triticale waren Erbsen die Vorfrucht.

Ergebnisse und Diskussion

Die Tabelle 1 stellt den mittleren Behandlungsindex (BI) der Herbizide für die Kulturarten Triticale, Winterroggen und Winterweizen getrennt nach wendender und nicht-wendender Bodenbearbeitung dar.

Tab. 1 Mittlerer Behandlungsindex der Herbizide in den Pflanzenschutzstrategien GfP und IPS, unterteilt nach Art der Bodenbearbeitung (2008 - 2019).

Tab. 1 Mean treatment frequency index of herbicides for the plant protection strategies GfP and IPS subdivided according to type of soil cultivation (2008 - 2019).

Kultur	Pflanzenschutzstrategie	Bodenbearbeitung	Behandlungsindex Herbizide
Triticale	GfP	wendend	0,9
		nicht- wendend	1,4
	IPS	wendend	0,7
		nicht- wendend	1,2
Winterroggen	GfP	wendend	1,0
		nicht- wendend	1,2
	IPS	wendend	0,8
		nicht- wendend	1,1
Winterweizen	GfP	wendend	1,1
		nicht- wendend	1,6
	IPS	wendend	0,9
		nicht- wendend	1,6

Die nicht-wendende Bodenbearbeitung zeigt in diesem Dauerfeldversuch im Mittel einen höheren Herbizid-BI. Die Strategie IPS weist, außer bei Winterweizen nicht-wendend, einen geringeren BI auf als die Strategie GfP. Die BIs sind, im Vergleich zur Praxis, als eher niedrig zu bewerten, ein Grund kann das sehr intensive und zeitaufwändige Monitoring der Flächen sein. Aber auch die zeitgerechte Herbizidapplikation trägt zu einem niedrigen BI bei.

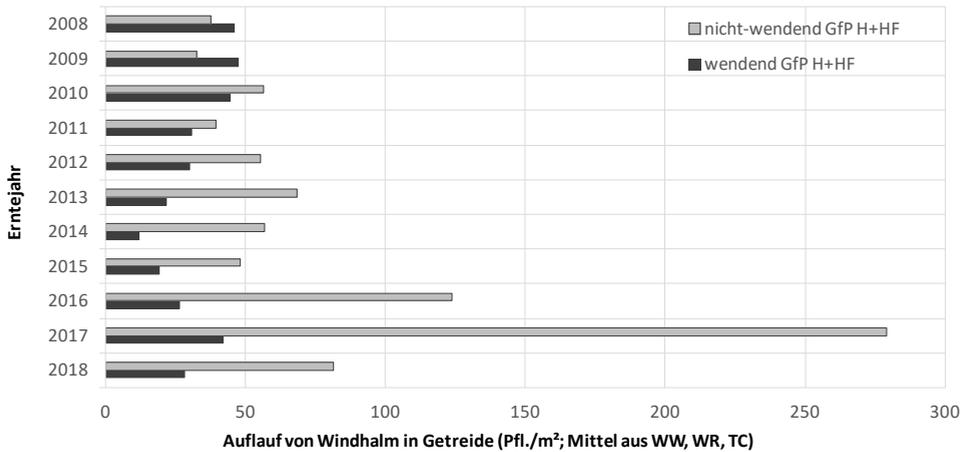


Abb. 1 Auflauf von Windhalm (*Apera spica-venti*) als Mittel der Getreide (Winterweizen, Winterroggen und Triticale) in der Strategie GfP untergliedert nach Art der Bodenbearbeitung.

Fig. 1 Emergence of loose silky-bentgrass (*Apera spica-venti*) listed as mean of the cereals (winter wheat, winter rye and triticale) for the GfP strategy subdivided according to the type of soil cultivation.

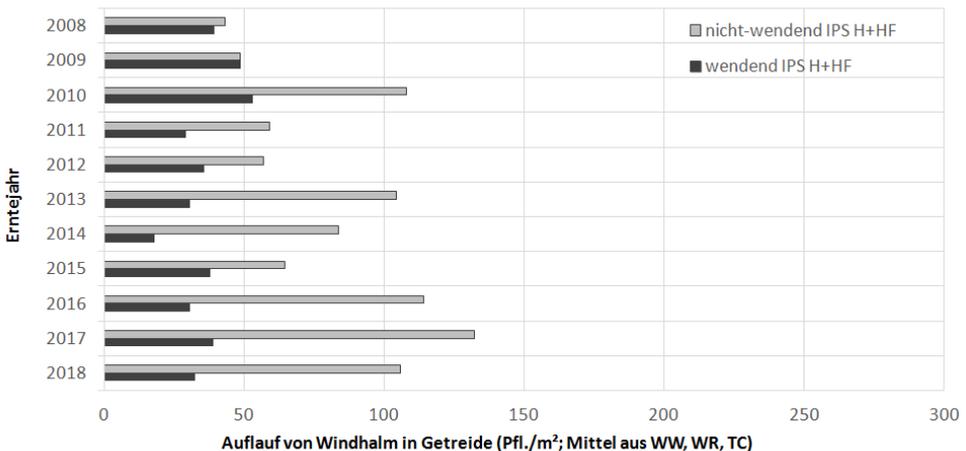


Abb. 2 Auflauf von Windhalm (*Apera spica-venti*) als Mittel der Getreide (Winterweizen, Winterroggen und Triticale) in der Strategie IPS untergliedert nach Art der Bodenbearbeitung.

Fig. 2 Emergence of loose silky-bentgrass (*Apera spica-venti*) listed as mean of the cereals (winter wheat, winter rye and triticale) for the IPS strategy subdivided according to the type of soil cultivation.

In Abbildung 1 und 2 wird der Auflauf des Windhalms, welche die dominierende monokotyle Unkrautart in Dahnsdorf ist, dargestellt. Der hellere Balken stellt in den Abbildungen die nicht-wendende, pfluglose Bodenbearbeitung dar, der dunklere Balken die wendende Bodenbearbeitung mit dem Pflug. Auf die Einbeziehung des Jahres 2019 wurde, aufgrund der extremen Trockenheit und des dadurch sehr untypischen Unkrautauflaufs, verzichtet.

Vergleicht man Abbildung 1 und 2 so wird ersichtlich, dass der Windhalmauflauf in der Strategie GfP geringer ist als in der Strategie IPS. In den ersten beiden Jahren (2008 und 2009) nach

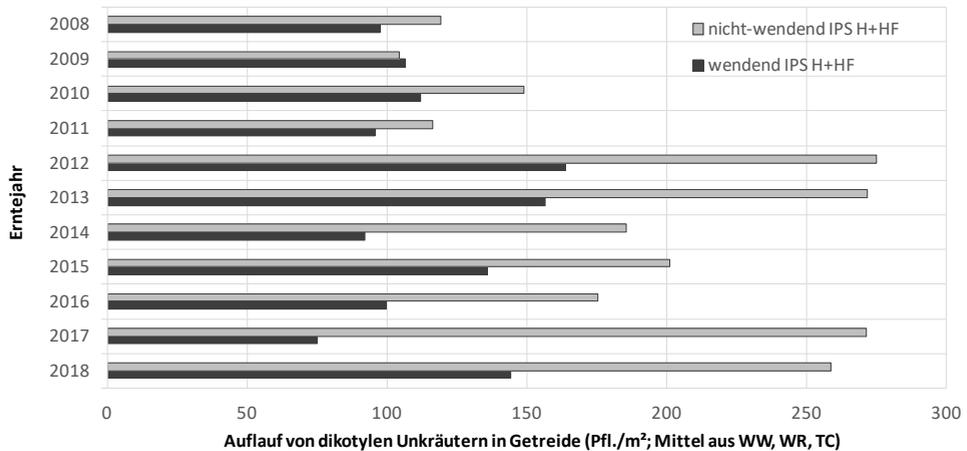


Abb. 4 Auflauf dikotyler Unkräuter als Mittel der Getreide (Winterweizen, Winterroggen und Triticale) in der Strategie IPS untergliedert nach Art der Bodenbearbeitung.

Fig. 4 Emergence of dicotyledonous weeds listed as mean of the cereals (winter wheat, winter rye and triticale) for the IPS strategy subdivided according to the type of soil cultivation.

Literatur

- MOOS, J.H., S. SCHRADER, H.M. PAULSEN, 2017: Reduced tillage enhances earthworm abundance and biomass in organic farming: A meta-analysis. *Landbauforsch Appl Agric Forestry Res* **67(3-4)**, 123-128.
- DITTMANN, B., 2012: Abschließende Ergebnisse zur Wirkung von langjährig pflugloser Bodenbearbeitung auf die Verunkrautung in der ökologischen Fruchtfolge Güterfelde. *Julius-Kühn-Archiv* **434**, 708-711.
- PALLUTT, B., 2010: 30 Jahre Dauerfeldversuche zum Pflanzenschutz. *Journal für Kulturpflanzen* **62**, 230-237.
- PIEPER, H., 1912: *Der Windhalm (Apera spica venti)*. Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft H. 236, Berlin.
- ROSNER, J., A. KLIK, 2005: Konservierende Bodenbearbeitungssysteme. *Gesunde Pflanzen* **57**, 179-186.
- SCHWARZ, J., 2013: Energetische Betrachtung zum Einsatz von Herbiziden und Bodenbearbeitung. *Gesunde Pflanzen* **65**, 33-37.
- SCHWARZ, J., B. PALLUTT, 2014: Einfluss der Bodenbearbeitung auf die Entwicklung der Verunkrautung in einem Dauerfeldversuch. *Julius-Kühn-Archiv* **443**, 141-148.
- SCHWARZ, J., B. PALLUTT, 2016a: Auswirkung reduzierter Herbizidaufwandmengen bei pflugloser Bodenbearbeitung auf den Unkrautauflauf. *Julius-Kühn-Archiv* **452**, 194-200.
- SCHWARZ, J., B. PALLUTT, 2016b: Unkrautauflauf auf langjährig nicht mit Herbiziden behandelten Ackerflächen - Dauer der Nachwirkung. *Julius-Kühn-Archiv* **452**, 130-135.
- STATISTISCHES BUNDESAMT, 2011: Land- und Forstwirtschaft, Fischerei, Bodenbearbeitung, Bewässerung, Landschaftselemente. Erhebung über landwirtschaftliche Produktionsmethoden (ELPM). Fachserie 3, Heft 5.
- STEINMANN, H.-H., 2013: Glyphosat – ein Herbizid in der Diskussion und die Suche nach dem „Notwendigen Maß“. *Gesunde Pflanzen* **65**, 47-56.