
Sektion 2: Populationsdynamik

Session 2: Population dynamics

Auswirkungen von mehrjährig herbizidfreiem Management auf den nachfolgenden - Auflauf von dikotylen und monokotylen Unkräutern - Ergebnisse einer Dekade

Results of several years of herbicide-free management on the subsequent occurrence of dicotyledonous and monocotyledonous weeds - results of a decade

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.2020.464.006



Zusammenfassung

In 12 Jahren, von Herbst 1995 bis zur Ernte 2007, wurden auf dem Versuchsfeld Dahnsdorf des Julius Kühn-Instituts herbizidfreie Parzellen in einem Dauerfeldversuch angelegt. Seit Herbst 2007 werden diese Parzellen nun wieder mit Herbiziden behandelt. Das Versuchsfeld Dahnsdorf befindet sich im Bundesland Brandenburg, in der Naturregion Hoher Fläming. Die Region ist durch häufige Vorsommertrockenheit geprägt. Um die Unterschiede zwischen den ehemals nichtbehandelten (1995 bis 2007) und den immer mit Herbiziden behandelten Parzellen zu erkennen, werden die Unkräuter jedes Jahr vor den jeweiligen Herbizidbehandlungen nach Art und Dichte erfasst. Die Zählungen erfolgen entweder im Herbst oder Frühjahr. Nach über einer Dekade seit der Umstellung des Versuchs sind weiterhin Unterschiede im Unkrautauflauf zwischen den ehemals nichtbehandelten und den behandelten Varianten zu erkennen. Diese Unterschiede wirken sich bei den dikotylen Unkräutern immer noch stark aus, während diese Unterschiede beim Windhalm, als dominierendem monokotylen Unkraut, nicht mehr vorhanden sind.

Stichwörter: *Apera spica-venti*, Dauerfeldversuch, Herbizid, Windhalm

Abstract

In 12 years, from autumn 1995 to harvest 2007, herbicide-free plots were installed in a long-term field trial on the Dahnsdorf field site of the Julius Kühn-Institute. Since autumn 2007, these plots have been again treated with herbicides. The Dahnsdorf field site is located in the federal state of Brandenburg, in the so-called nature region "Hoher Fläming". The region is characterized by frequent early summer drought. In order to identify the differences between the previously untreated plots (1995 to 2007) and the plots always treated with herbicides, each year the species and the density of weeds are recorded before the herbicide treatments. Weed investigations are carried out either in autumn or spring. After more than a decade since the field trial was changed, differences in weed emergence between previously untreated and treated variants can still be seen. These differences still have a strong effect on the emergence of dicotyledonous weeds, whereas these differences no longer exist for the monocotyledonous weeds. The dominant monocotyledonous weed is *Apera spica-venti*.

Keywords: *Apera spica-venti*, herbicide, long-term field trial, loose silky-bent

Einleitung

Die Zusammensetzung der Unkrautflora auf Ackerflächen wird durch multifaktorielle Gründe bestimmt. Einen wesentlichen Faktor stellen die Bodeneigenschaften dar (DUNKER und NORDMEYER, 1998). Laut DUNKER (2002) nimmt z. B. die Vorkommenswahrscheinlichkeit von Ackerfuchsschwanz mit steigendem Sandgehalt ab. Durch Düngung, meist Stickstoffdüngung, wird ebenfalls Einfluss auf die Dichte und Art der Unkräuter genommen (PULCHER-HÄUSSLING und HURLE, 1986). ZWERGER (1990) findet eine deutliche Steigerung der Samenproduktion bei gesteigerter Stickstoffdüngung. Auch die Art der Bodenbearbeitung wird als ein weiterer wichtiger Parameter genannt (AMANN, 1991; SCHWARZ und PALLUTT, 2014).

Einen wesentlichen Einfluss auf die Zusammensetzung der Unkrautflora hat die Art und Weise der Unkrautbekämpfung. Durch die Unkrautbekämpfung werden die aktuell vorhandenen Unkräuter geschädigt, aber die Nachwirkungen erstrecken sich auch in die Zukunft (GEHRING et al., 2006; SCHWARZ und MOLL, 2010). Die langfristigen Nachwirkungen unterschiedlicher Intensitäten der Unkrautbekämpfung können nur durch Dauerfeldversuche sicher bewertet werden (PALLUTT, 2010). Von besonderem Interesse sind die Nachwirkungen bei völligem Verzicht auf die chemische Unkrautbekämpfung. Gerade im Hinblick auf die Resistenzentwicklung (GEHRING et al., 2018) sind Aussagen zur langfristigen Entwicklung der Unkrautflora von Interesse.

Material und Methoden

Der hier betrachtete Dauerfeldversuch befindet sich auf den Versuchsflächen des Julius Kühn-Instituts in Dahnsdorf. Die geografische Lage ist im südlichen Brandenburg, nahe der Stadt Bad Belzig im Naturraum „Hoher Fläming“ (Koordinaten: 52.108494 N, 12.636338 E). Die Bodenbeschaffenheit ist lehmiger Sandboden: 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 1997 bis 2018 beträgt die mittlere Jahrestemperatur 9,5 °C und der mittlere Jahresniederschlags 583 mm. Dabei ist das Jahr 2018 mit lediglich 275 mm Niederschlag hervorzuheben. In der Region herrscht häufig Vorsommertrockenheit.

Seit dem Herbst 1995 wird der Dauerfeldversuch durchgeführt. In den 12 Erntejahren von 1996 bis 2007 wurden unter anderen die Auswirkungen der Pflanzenschutzstrategien „Situationsbezogene Pflanzenschutzmittelaufwandmenge“ und „50 % der situationsbezogenen Pflanzenschutzmittelaufwandmenge“ in jeweils vier Pflanzenschutzmittelstufen unbehandelte Kontrolle (UK), Fungizid (F), Herbizid (H) und Herbizid und Fungizid (HF) geprüft. In Winterraps und Erbsen wurden anstelle der Fungizide die Insektizide als Faktor geprüft.

In den Stufen „UK“ und „F“ wurde somit in 12 Jahren keine Herbizidbehandlung durchgeführt. Eine detaillierte Versuchsbeschreibung findet sich bei PALLUTT et al. (2010).

Im Herbst 2007, zum Erntejahr 2008, erfolgte eine Neuausrichtung des Dauerfeldversuchs. Die Pflanzenschutzstrategien wurden modifiziert, ebenso die Pflanzenschutzmittelstufen, die Bodenbearbeitung wurde als Prüffaktor aufgenommen und die Fruchtfolge angepasst. Die aktuelle Fruchtfolge besteht aus Winterraps – Winterweizen – Winterroggen – Silomais – Erbse und Triticale. Details zur weiteren Genese der Fruchtfolge finden sich bei SCHWARZ und PALLUTT (2016).

Die Pflanzenschutzstrategie „Situationsbezogene Pflanzenschutzmittelaufwandmenge“ wurde überführt in die „Gute fachliche Praxis (GfP)“. Hier erfolgt die Auswahl der Pflanzenschutzmittel praxisüblich, unter Einbeziehung der Hinweise des amtlichen Pflanzenschutzdienstes. Die Strategie „50 % der situationsbezogenen Pflanzenschutzmittelaufwandmenge“ wurde zum „Integrierten Pflanzenschutz (IPS)“. Hier erfolgt eine stärkere Berücksichtigung von Schwellenwerten, eine situationsbezogene Dosierung und 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 zu halten, als in der GfP Strategie.

Seit 2014 werden in GfP und IPS in Raps, Weizen und Roggen verschiedene Sorten mit unterschiedlichen Resistenzeigenschaften angebaut.

In beiden Strategien „GfP“ und „IPS“ werden die Nachwirkungen aus den vorangegangenen 12 Jahren der vier Pflanzenschutzmittelstufen (UK, H, F und HF) ermittelt. Die Stufe „UK“ wurde zur Stufe „H1“, seit Herbst 2007 werden wieder Herbizide eingesetzt, nachdem 12 Jahre lang auf Herbizide verzichtet wurde. Jedoch wird weiterhin auf den Einsatz von Fungiziden im Getreide bzw.

Insektizide in Raps/Erbsen verzichtet. Die ehemalige Stufe „F“ wurde zu „HF1“, auch hier werden seit Herbst 2007 wieder Herbizide eingesetzt, seit Versuchsbeginn wurden Fungizide in Getreide bzw. Insektizide in Raps/Erbsen eingesetzt. Die Stufen „H“ und „HF“ erfuhren seit Versuchsbeginn keine Änderung. In der Stufe „H“ werden keine Fungizide im Getreide bzw. Insektizide in Raps/Erbsen eingesetzt, jedoch Herbizide. In der Stufe „HF“ wurden seit Versuchsbeginn Herbizide und auch Fungizide im Getreide bzw. Insektizide in Raps/Erbsen eingesetzt.

Vor der Herbizidbehandlung wird in jeder Versuchsparzelle (also z. B. GfP H1) der Unkrautauflauf nach Art und Anzahl erfasst, je Versuchsparzelle an vier Zählstellen mit jeweils 0,25 m² Größe, in der Summe also 1 m². Die Zählungen erfolgen meist im Herbst, teilweise bei Weizen auch im Frühjahr.

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 Winterraps, vor Winterroggen der Winterweizen und vor Triticale waren Erbsen die Vorfrucht. Es werden im Weiteren die Resultate der gepflügten Varianten betrachtet, unterschieden nach den Strategien. Die Varianten der ehemals nicht mit Herbiziden behandelten Varianten (H1 und HF1) werden ebenso wie die immer mit Herbiziden behandelten (H und HF) zusammengefasst.

Ergebnisse und Diskussion

Die Auswahl der Herbizide erfolgte für jedes Jahr und jede Kultur auf Grundlage der Unkrautzählungen. Die Dichte und Art des Unkrautauflaufs wurden dabei berücksichtigt. Tabelle 1 stellt den mittleren Behandlungsindex (BI) der Herbizide für die Kulturarten Triticale, Winterroggen und Winterweizen dar. Das angestrebte Ziel, den BI in der Strategie IPS im Mittel der Jahre geringer als in der Strategie GfP zu halten, wurde erreicht. Generell sind die BIs im Vergleich zur Praxis als eher gering zu bewerten, ein Grund kann das sehr intensive und zeitaufwändige Monitoring der Flächen sein. Aber auch die zeitgerechte Herbizidapplikation tragen zu einem niedrigen BI bei.

Tab. 1 Mittlerer Behandlungsindex der Herbizide in Pflanzenschutzstrategien GfP und IPS (2008 - 2019).

Tab. 1 Mean of the treatment frequency index of herbicides for the plant protection strategies GfP and IPS (2008 - 2019).

Kultur	Pflanzenschutzstrategie	Behandlungsindex Herbizide
Triticale	GfP	0,9
	IPS	0,7
Winterroggen	GfP	1,0
	IPS	0,8
Winterweizen	GfP	1,1
	IPS	0,9

Die Auswirkungen der ehemals herbizidfreien Varianten (H1 und HF1) auf den Auflauf mit monokotylen Unkräutern, in Dahnsdorf vorwiegend der Windhalm (*Apera spica-venti*), sind noch drei bis vier Jahre sichtbar. Im weiteren Verlauf überwiegen dann die Einflüsse der wendenden bzw. nichtwendenden Bodenbearbeitung (SCHWARZ, 2018). Die Tabelle 2 zeigt den mittleren Windhalmauflauf der Jahre 2008 bis 2018. Auf das Jahr 2019 wurde, aufgrund der extremen Trockenheit und des dadurch sehr geringen Unkrautauflaufs im Herbst, verzichtet. Hier waren die Unterschiede zwischen den Herbstzählungen bei Triticale und Roggen mit 1 bis 2 Windhalmpflanzen je m² und der Frühjahrszählung im Winterweizen mit ca. 40 Pflanzen je m² sehr groß. Dies war bedingt durch die im Spätherbst und Winter gefallenen Niederschläge und den daraus resultierenden verbesserten Keimbedingungen.

In Abbildung 1 wird der Auflauf der dikotylen Unkräuter in der Strategie GfP als Mittel der drei Getreidearten dargestellt. In den helleren Balken ist der Auflauf der seit Versuchsbeginn (1995) immer mit Herbiziden behandelten Varianten H und HF zu sehen. Die dunklen Balken zeigen den Auflauf der dikotylen Unkräuter in den ehemals (bis 2007) unbehandelten Varianten.

In Abbildung 2 wird der Auflauf der dikotylen Unkräuter in der Strategie IPS dargestellt, die farbliche Darstellung ist analog zu Abbildung 1.

Tab. 2 Mittlerer Windhalmauflauf in den Pflanzenschutzstrategien GfP und IPS (2008 - 2018).

Tab. 2 Mean of occurrence of loose silky-bent for the plant protection strategies GfP and IPS (2008 - 2018).

Kultur	Pflanzenschutzstrategie	Pflanzenschutzvariante	Windhalmauflauf Pflanzen/m ²
Triticale	GfP	H1 und HF1	29,5
		H und HF	20,9
	IPS	H1 und HF1	20,4
		H und HF	20,2
Winterroggen	GfP	H1 und HF1	31,4
		H und HF	26,5
	IPS	H1 und HF1	34,9
		H und HF	33,3
Winterweizen	GfP	H1 und HF1	51,5
		H und HF	47,5
	IPS	H1 und HF1	53,7
		H und HF	53,7

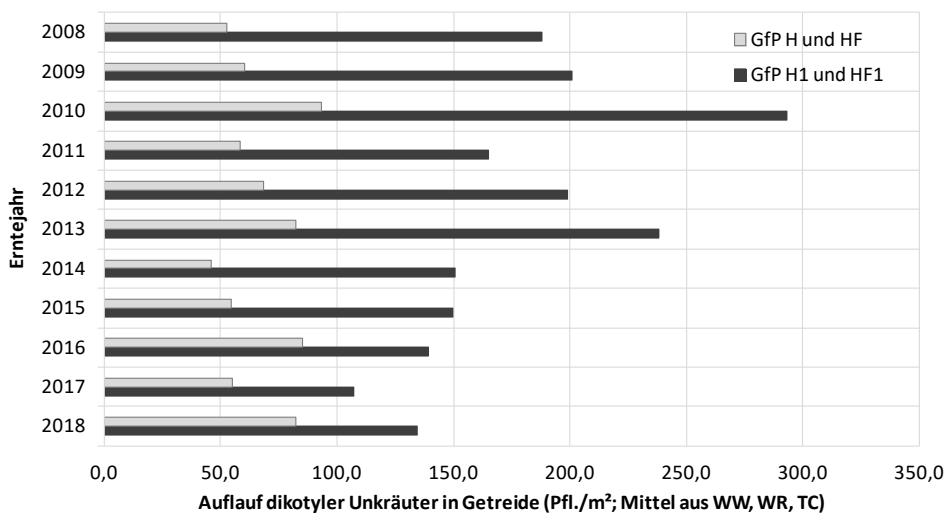


Abb. 1 Auflauf dikotyler Unkräuter als Mittel der Getreide (Winterweizen, Winterroggen und Triticale) in der Strategie GfP und den Varianten H und HF bzw. H1 und HF1.

Fig. 1 Emergence of dicotyledonous weeds listed as mean of the cereals (winter wheat, winter rye and triticale) for the GfP strategy and the variants H and HF and H1 and HF1, respectively.

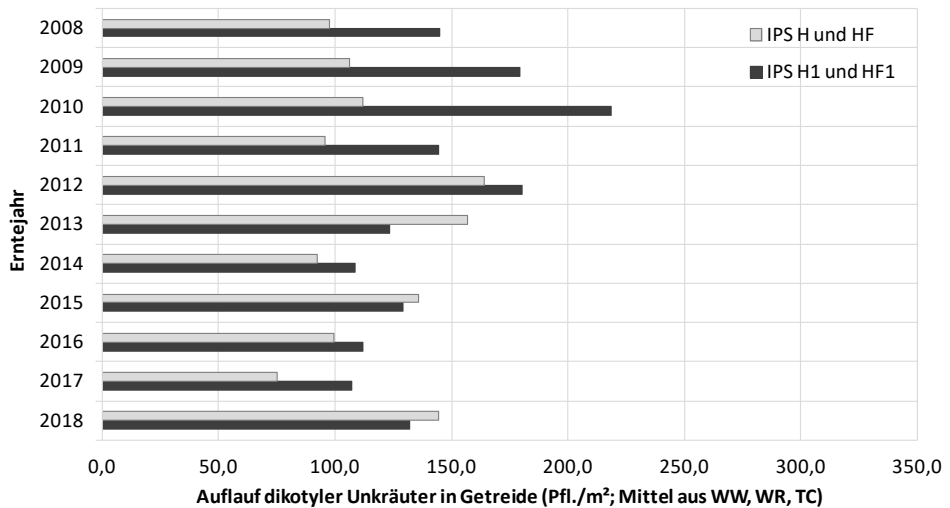


Abb. 2 Auflauf dikotyler Unkräuter als Mittel der Getreide (Winterweizen, Winterroggen und Triticale) in der Strategie IPS und den Varianten H und HF bzw. H1 und HF1.

Fig. 2 Emergence of dicotyledonous weeds listed as mean of the cereals (winter wheat, winter rye and triticale) for the IPS strategy and the variants H and HF and H1 and HF1, respectively.

Die Nachwirkung des erhöhten Auflaufs dikotyler Unkräuter in der Strategie GfP zeigt die Abbildung 1. In jedem Jahr ist die Dichte der aufgelaufenen dikotylen Unkräuter in der Strategie H1 und HF1 größer als in der Strategie H und HF. Dies bedeutet, dass auch nach einer Dekade die Nachwirkung der 12 Jahre ohne Herbizid noch im Auflauf der dikotylen Unkräuter zu sehen sind. Seit dem Jahr 2014 nähern sich die Auflaufzahlen etwas an. Bis 2014 war die Dichte der aufgelaufenen dikotylen Unkräuter in der Variante H1 und HF1 im Mittel ca. dreimal so hoch wie in der Variante H und HF. Seit 2014 ist die Dichte im Mittel ca. doppelt so hoch.

In der der Strategie IPS waren die Unterschiede nie so ausgeprägt, siehe Abbildung 2. Im Jahr 2013 liefen sogar erstmals in den ehemals unbehandelten Varianten (H1 und HF1) weniger dikotyle Unkräuter auf als in den immer mit Herbiziden behandelten. Generell ist in der Variante H und HF in der Strategie IPS der Unkrautauflauf höher als in der vergleichbaren Variante in GfP. Im Mittel der Jahre beträgt der Unkrautauflauf der dikotylen Unkräuter für GfP H und HF 67,1 Pflanzen/m², in der Strategie IPS dagegen 116,4 Pflanzen/m².

Gründe dafür kann die Vorgeschichte mit den um 50 % reduzierten Herbizidaufwandmengen der Jahre 1995 bis 2007 sein, aber auch der derzeitige geringere BI (siehe Tabelle 1) spielt eine Rolle.

Die Nachwirkungen waren bei der Strategie IPS stets schwächer ausgeprägt und tendenziell näherten sich die Varianten H1 und HF1 bzw. H und HF bezüglich der Auflaufzahlen dikotyler Unkräuter an.

Literatur

- AMANN, A., 1991: Einfluss von Saattermin und Grundbodenbearbeitung auf die Verunkrautung in verschiedenen Kulturen. Dissertation Universität Hohenheim, 148 Seiten.
- DUNKER, M., 2002: Erfassung und Modellierung der kleinräumigen Unkrautverteilung auf Ackerflächen in Abhängigkeit von der Bodenvariabilität. Dissertation Technische Universität Braunschweig.
- DUNKER, M., H. NORDMEYER, 1998: Bodeneigenschaften als Ursache der Unkrautverteilung auf Ackerflächen. 51. Deutsche Pflanzenschutztagung. Mitteilungen der BBA **357**, 233.
- GEHRING, K., S. THYSSEN, T. FESTNER, 2006: Anpassung der Unkrautflora an eine unterschiedliche Intensität der Herbizidbehandlung. Gesunde Pflanzen **58**, 52-56.
- GEHRING, K., S. THYSSEN, T. FESTNER, 2018: Stand und Entwicklung der Herbizidresistenz bei Acker-Fuchsschwanz (*Alopecurus myosuroides*) in Bayern. Julius-Kühn-Archiv, Heft **458**, 113-120.
- PALLUTT, B., 2010: 30 Jahre Dauerfeldversuche zum Pflanzenschutz. Journal für Kulturpflanzen **62**, 230-237.
- PULCHER-HÄUSSLING, M., K. HURLE, 1986: Einfluss der N-Düngung auf die Konkurrenz zwischen Unkräutern und Winterweizen. Proceedings EWRS Symposium, Economic Weed Control, 137-144.
- SCHWARZ, J., E. MOLL, 2010: Entwicklung der Verunkrautung in Abhängigkeit von Fruchtfolge und Herbizidintensität. Journal für Kulturpflanzen **62**, 317-325.
- SCHWARZ, J., B. PALLUTT, E. MOLL, 2012: Einfluss von Fruchtfolge und Herbizidaufwandmenge auf die Verunkrautung. Julius-Kühn-Archiv **434**, 337-344.
- SCHWARZ, J., B. PALLUTT, 2016: Unkrautauflauf auf langjährig nicht mit Herbiziden behandelten Ackerflächen - Dauer der Nachwirkung. Julius-Kühn-Archiv **452**, 130-135.
- SCHWARZ, J., 2018: Effect of different soil cultivation methods on the emergence of *Apera spica-venti*. Julius-Kühn-Archiv **458**, 303-306.
- ZWARGER, P., 1990: Modelluntersuchungen zum Einfluss der Stickstoffdüngung auf die Samenproduktion und die Schädigung von *Fallopia convolvulus* (L.) A. Löve und drei *Polygonum*-Arten. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft **XII**, 107-113.