

Effekte unterschiedlicher Systeme der Grundbodenbearbeitung auf Erträge und Beikraut im Dauerfeldversuch Gladbacherhof

Schulz, F.¹, Brock, C.² und Leithold, G.²

Keywords: soil tillage, weeds, reduced tillage intensity, competition by weeds

Abstract

An organic long-term-field experiment with two factors has been carried out since 1998 at the experimental station Gladbacherhof, University of Giessen. Effects of different crop rotations combined with tillage treatments (mouldboard plough, two-layer-plough and tillage without plough) on plants, soil and weeds have been investigated. This article presents results on cash crop yields and weeds according to soil tillage. It can be concluded that, as for the yields, reduced tillage systems could cope with the regularly ploughed reference system if at least a shallow soil inversion was carried out. Concerning the lower yields in the soil tillage system without ploughing the impact of nutrient availability seems to be more important than the competition by weeds.

Einleitung

Die Vorteile der reduzierten oder pfluglosen Grundbodenbearbeitung wie z.B. ein hohes pedoökologisches Potential (Emmerling 2007) oder eine Reduktion des Primärenergieverbrauchs sind weitgehend bekannt. Während jedoch in der konventionellen Landwirtschaft bereits seit Ende der sechziger Jahre nach der Einführung von Totalherbiziden rege Forschungsaktivitäten zum pfluglosen Ackerbau stattfanden (Köller 1993), bestehen im Ökologischen Landbau noch immer große Vorbehalte gegen eine reduzierte Intensität der Grundbodenbearbeitung. Ein Grund ist der erhöhte Beikrautdruck wie ihn u. a. Pekrun et al. (2003) feststellten. Um Lösungen zu diesen Problemen der reduzierten Bodenbearbeitung zu finden, gilt es zu klären, welche Effekte eine reduzierte Bodenbearbeitung auf Erträge und Beikraut ausübt. Dazu wurde 1998 ein zweifaktorieller Dauerfeldversuch mit 3 verschiedenen Fruchtfolgen und 4 unterschiedlichen Systemen der Grundbodenbearbeitung auf dem Lehr- und Versuchsbetrieb Gladbacherhof der Universität Gießen angelegt.

Methoden

Der Versuchsstandort befindet sich in Villmar an der Lahn zwischen Limburg und Weilburg an den nordwestlichen Ausläufern des Taunus auf 170 m ü. NN (mittlere Lufttemperatur: 9,5°C, durchschnittlicher Niederschlag p.a.: 649 mm, Bodentyp: Pararendzina bis erodierte Parabraunerde, Bodenart: schluffiger Lehm bis lehmiger Schluff, Ackerzahl: 66). Auf die 3 sechsfeldrigen Fruchtfolgen, die verschiedenen landwirtschaftlichen Betriebstypen zugeordnet werden können: 1) GM-V=Gemischtbetrieb mit Viehhaltung, 2) VL-GB=viehloser Marktfruchtbetrieb mit Grünbrache und 3) VL-KL=viehloser Marktfruchtbetrieb mit Körnerleguminosen, soll in diesem Beitrag nur am Rande eingegangen werden, da in der Regel keine signifikanten Wechselwirkungen Fruchtfolge x Bodenbearbeitung auftraten. Einzelheiten zur

¹ Lehr- und Versuchsbetrieb Gladbacherhof, 65606 Villmar, Deutschland, Franz.Schulz@agr.uni-giessen.de, <http://www.uni-giessen.de/cms/fbz/tbe/llvb/GH>

² Professur für Ökologischen Landbau, Karl-Glöckner-Str. 21C, 35394, Gießen, Deutschland <http://www.uni-giessen.de/orglandbau/>

Methodik sind in Schmidt et al. (2006) aufgeführt. In Tab. 1 sind die verschiedenen Systeme der Grundbodenbearbeitung näher beschrieben:

Tabelle 1: Beschreibung der Grundbodenbearbeitungssysteme

	P 30	ZP 30/15	P 15	FR 30/15
	Krumentiefe Bearbeitung mit Pflug	Regelmäßig Zweischichtenpflug	Max. Bearbeitungstiefe 15 cm mit dem Pflug	Regelmäßig Flügelschargrubber + Rotoregge
Stoppelbearbeitung	Grubber 15 cm	Zweischichtenpflug 30/15 cm	Grubber oder Pflug 15 cm	Flügelschargrubber + Rotoregge 30/15 cm
Herbstbearbeitung	Pflug 30 cm	Pflug 15 cm	Pflug 15 cm	Rotoregge 15 cm

Jährlich werden folgende Parameter erfasst: N_{\min} -Gehalte in verschiedenen Bodenschichten im Herbst und im Frühjahr, Gehalte an verfügbaren Nährstoffen, C_r - und N_r -Gehalte. In diesem Beitrag sollen besonders die Auswirkungen der Bodenbearbeitungssysteme auf die Segetalflora und die Erträge in der 2. Rotation der Jahre 2004 bis 2008 vorgestellt werden. Die statistische Auswertung wurde mit dem Softwarepaket SAS 9.1 durchgeführt.

Ergebnisse

Die Erträge der angebauten Kulturen sind in Tab. 2 dargestellt:

Tabelle 2: Einfluss der Bodenbearbeitungssysteme auf die Erträge in dt ha⁻¹

Jahr	Fruchtart	Bodenbearbeitungssysteme			
		P 30	ZP 30/15	P15	FR 30/15
2004	Luzernekleegrass in GM-V in dt TM ha ⁻¹	128 a	133 a	129 a	132 a
	Hafer in VL-GB und VL-KL in dt TM ha ⁻¹	36,5 a	37,5 a	41,8 a	28,8 b
2005	Luzernekleegrass in GM-V und VL-GB in dt TM ha ⁻¹	99,9 a	104 a	103 a	104 a
	Ackerbohnen in VL-KL in dt TM ha ⁻¹	38,1 a	35,3 a	35,6 a	31,2 a
2006	Winterweizen in GM-V, VL-GB, VL-KL in dt TM ha ⁻¹	37,5 a	36,2 a	38,3 a	30,0 b
2007	Kartoffeln in GM-V, VL-GB, VL-KL in dt FM ha ⁻¹	216 a	202 a	195 a	212 a
2008	Winterweizen in GM-V in dt TM ha ⁻¹	60,6 a	58,2 a	58,5 a	59,6 a
	Erbsen in VL-GB und VL-KL in dt TM ha ⁻¹	34,4 a	36,6 a	34,8 a	32,6 a

GM-V = Gemischtbetrieb mit Viehhaltung; VL-GB = viehloser Marktfruchtbetrieb mit Grünbrache
VL-KL = viehloser Marktfruchtbetrieb mit Körnerleguminosen
Innerh. der Umrandungen unterscheiden sich Mittelwerte mit ungleichen Buchstaben sig. ($P < 0.05$)

Lediglich im Jahr 2004 konnte bei Hafer in den beiden viehlosen Betriebssystemen VL-GB und VL-KL und in 2006 bei Winterweizen in allen Betriebssystemen ein signifikant geringerer Ertrag der pfluglosen Bodenbearbeitung FR 30/15 im Vergleich zu allen anderen Bodenbearbeitungsvarianten festgestellt werden. Der Minderertrag des Hafers kann nicht durch einen erhöhten Beikrautdruck, verdeutlicht als Beikraut im Haferstroh, erklärt werden (Tab. 3). Bei den Ergebnissen des Beikrauts im Winterweizenstroh 2006 traten signifikante Wechselwirkungen Fruchtfolge x

Bodenbearbeitung auf. In den beiden Fruchtfolgen mit Luzernekleegras (GM-V und VL-GB) wurden bei pflugloser Bodenbearbeitung höhere Beikrautanteile im Weizenstroh ermittelt als in allen anderen Bodenbearbeitungssystemen.

Tabelle 3: Beikraut in Luzernekleegras und im Getreide- bzw. Erbsenstroh in dt TM ha⁻¹ und Spätverunkrautung in Kartoffeln (in cm) in Abhängigkeit der Bodenbearbeitung

Jahr	Fruchtart	Bodenbearbeitungssysteme			
		P 30	ZP 30/15	P15	FR 30/15
2004	Beikraut im Luzernekleegras in GM-V in dt TM ha ⁻¹	1,53 a	2,28 a	2,69 a	1,83 a
	Beikraut im Haferstroh in VL-GB und VL-KL in dt TM ha ⁻¹	0,20 a	0,49 a	0,14 a	0,44 a
2005	Beikraut im Luzernekleegras in GM-V und VL-GB in dt TM ha ⁻¹	2,11 a	2,06 a	1,85 a	1,77 a
	Beikraut im Ackerbohnenstroh in VL-KL in dt TM ha ⁻¹	0,42 a	1,28 a	0,33 a	0,44 a
2006	Beikraut im Winterweizenstroh in dt TM ha ⁻¹ GM-V	0,05 b	0,62 b	0,26 b	1,51 a
	VL-GB signifikante Wechselwirk. Fruchtfolge x Bodenbearbeitung	0,09 b	0,54 b	0,21 b	1,51 a
	VL-KL	0,49 a	1,32 a	0,12 a	0,32 a
2007	Beikrauthöhe als Maß der Spätverunkrautung in Kartoffeln in cm	24,8 a	24,7 a	24,4 a	24,1 a
2008	Beikraut im Winterweizenstroh in GM-V in dt TM ha ⁻¹	0,09 a	0,11 a	0,18 a	0,24 a
	Beikraut im Erbsenstroh in VL-GB und VL-KL in dt TM ha ⁻¹	6,20 b	9,45 a	8,66 ab	10,5 a

GM-V = Gemischtbetrieb mit Viehhaltung; VL-GB = viehloser Marktfruchtbetrieb mit Grünbrache
VL-KL = viehloser Marktfruchtbetrieb mit Körnerleguminosen

Innerh. der Umrandungen unterscheiden sich Mittelwerte mit ungleichen Buchstaben sig. ($P < 0.05$)

In 2008 wies die Variante tief wendender Pflug P 30 signifikant weniger Beikraut im Erbsenstroh auf als die Varianten Zweischichtenpflug ZP 30/15 und die pfluglose Variante FR 30/15.

Diskussion

Der Beikrautanteil im Getreide- und Körnerleguminosenstroh kann als sehr präziser Indikator für die Konkurrenzwirkung, die das Beikraut auf die Kulturpflanzen ausübt, angesehen werden, weil besonders die hochwachsenden Beikräuter mit großem Massenwachstum erfasst werden. Der Beikrautanteil im Luzernekleegras 2004 und 2005 war mit 1-2 % so gering, dass er keinen Einfluss auf den Ertrag hatte. Im Juni 2007 verursachten überdurchschnittlich hohe Niederschläge und Lufttemperaturen ein sehr frühes Auftreten von *Phytophthora infestans*, so dass der Kartoffelbestand bereits am 10.07.2007 vollständig zusammengebrochen war. Somit übte die Spätverunkrautung keinen Einfluss auf die Ertragshöhe aus. Außerdem gelten die beiden Kulturen Luzernekleegras und Kartoffeln als sehr konkurrenzstark gegenüber Beikraut. Das hohe Ertragsniveau des Winterweizens 2008 wurde durch eine hohe Anzahl ährentragender Halme pro m² erreicht, was für eine sehr effektive Unterdrückung des Beikrauts in allen Bodenbearbeitungsvarianten spricht. In 2006 war das Ertragsniveau des Winterweizens dagegen relativ gering und der Beikrautanteil höher. Zumi dest für die beiden Fruchtfolgen GM-V und VL-GB kann der Minderertrag der pfluglosen Bodenbearbeitung FR 30/15 z. T. durch eine größere

Beikrautkonkurrenz erklärt werden. Von den drei Ertragsparametern stellte sich allerdings nur die Kenngröße „Körner pro Ähre“ als Ursache für den Winterweizen-Minderertrag heraus. Die Tatsache, dass dieser Parameter in einem physiologisch frühen Wachstumsstadium festgelegt wird, weist auf eine geringere Nährstoffverfügbarkeit in den Wintermonaten der pfluglosen Bodenbearbeitung hin. Bei den drei als konkurrenzschwach geltenden Sommerungen Hafer, Ackerbohnen und Erbsen konnte lediglich bei den Erbsen 2008 eine starke Verunkrautung festgestellt werden, die im Bodenbearbeitungssystem FR 30/15 signifikant höher war als in P 30. Gerade hier konnten aber keine ertraglichen Auswirkungen festgestellt werden. Eine bedeutende Ertragswirksamkeit durch Beikrautkonkurrenz wie sie Kainz et al. (2003) feststellten, kann demnach im Dauerfeldversuch Gladbacherhof nicht bestätigt werden. In der 1. Fruchtfolgerotation der Jahre 1998 bis 2003 wurden fast identische Ertragsrelationen mit geringeren Erträgen der pfluglosen Bodenbearbeitungsvariante FR 30/15 bei Ackerbohnen 1999 und Winterweizen 2000 gefunden (Schmidt et al. 2006).

Schlussfolgerungen

Unter den klimatischen und pedologischen Bedingungen des Ökologischen Lehr- und Versuchsbetriebes Gladbacherhof scheint es möglich, in geeigneten Fruchtfolgen die übliche Bodenbearbeitung des 30 cm tief wendenden Pfluges zu reduzieren. Bei völligem Verzicht auf die wendende Pflugarbeit muss bei einigen Kulturen mit Mindererträgen und höherem Beikrautdruck gerechnet werden. Die ermittelten Ergebnisse deuten aber darauf hin, dass die geringeren Erträge bei Hafer und Winterweizen in der pfluglosen Variante FR 30/15 eher auf eine geringere Nährstoffverfügbarkeit zurückzuführen sind als auf eine starke Konkurrenzwirkung durch Beikraut.

Literatur

- Emmerling C. (2007): Reduced and Conservation Tillage Effects on Soil Ecological Properties in an Organic Farming System. *Biological Agriculture and Horticulture*, Vol. 24, pp. 363-377
- Kainz M., Kimmelman S., Reents H.-J. (2003): Bodenbearbeitung im Ökologischen Landbau – Ergebnisse und Erfahrungen aus einem langjährigen Feldversuch. In Freyer B., (Ed.) Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, S. 33-36.
- Köller K. (1993): Erfolgreicher Ackerbau ohne Pflug. DLG-Verlag, Frankfurt am Main, 120 S.
- Pekrun C., Schneider N., Wüst C., Jauss F., Claupein W. (2003): Einfluss reduzierter Bodenbearbeitung auf Ertragsbildung, Unkrautdynamik und Regenwurmpopulation im Ökologischen Landbau. In Freyer B., (Ed.) Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, S. 21-24.
- Schmidt H., Schulz F., Leithold G. (2006): Organic Farming Trial Gladbacherhof. Effects of different crop rotations and tillage systems. In Raupp J. et al.: Long-term Field Experiments in Organic Farming. Verlag Dr. Köster, Berlin, pp. 165-182.