

## Einfluss reduzierter Grundbodenbearbeitung auf Erträge und Bodenparameter im Dauerfeldversuch Gladbacherhof

Schulz, F.<sup>1</sup>, Brock, C.<sup>2</sup> und Leithold, G.<sup>2</sup>

*Keywords: soil tillage, reduced tillage intensity, yields, penetration resistance*

### 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 environment have been investigated. This article presents results on cash crop yields and several soil parameters according to soil tillage. It can be concluded that for yields, reduced tillage systems is comparable with the regularly ploughed reference system if at least a shallow soil inversion was carried out. The reason for lower yields in the soil tillage system without ploughing seems to be the soil structure, e. g. a higher bulk density and consequently a lower nutrient availability in special periods of vegetation.*

### Einleitung und Zielsetzung

Die Vorteile reduzierter oder pflugloser Grundbodenbearbeitung hinsichtlich Primärenergieverbrauch und zahlreicher pedoökologischer Parameter sind hinreichend bekannt. Im Ökologischen Landbau, der als besonders umweltschonende Wirtschaftsweise gilt, ist weiterhin der tief wendende Pflug das Standardgerät der Bodenbearbeitung. Bei reduzierten Verfahren werden geringere Erträge und eine erhöhte Konkurrenz durch die Segetalflora befürchtet. Um Lösungen zu diesen Problemen der reduzierten Bodenbearbeitung zu finden, 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. Dass die Ursachen von geringeren Erträgen in der pfluglosen Variante nicht im erhöhten Beikrautdruck liegen, konnte nachgewiesen werden (Schulz *et al.* 2009). In diesem Beitrag sollen nun am Ende der 2. Rotation die Effekte der unterschiedlichen Bodenbearbeitungssysteme auf die Fruchtfolgeleistungen und verschiedene physikalische und chemische Bodenparameter aufgezeigt werden.

### 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=Gemischt-betrieb mit Viehhaltung, 2) VL-GB=viehloser Marktfruchtbetrieb mit Grünbrache und 3) VL-MF=reiner Marktfruchtbetrieb, soll in diesem

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

<sup>2</sup> Professur für Organischen Landbau, Karl-Glöckner-Straße 21C, 35394, Gießen, Deutschland, Organ.Landbau@agr.uni-giessen.de, <http://www.uni-giessen.de/cms/fbz/fb09/institute/pflbz2/olb>

Beitrag nur am Rande eingegangen werden, da in der Regel keine signifikanten Wechselwirkungen Fruchtfolge x Bodenbearbeitung auftraten. Einzelheiten zur Methodik sind in Schmidt *et al.* (2006) aufgeführt. In Tabelle 1 sind die verschiedenen Systeme der Grundbodenbearbeitung näher erläutert:

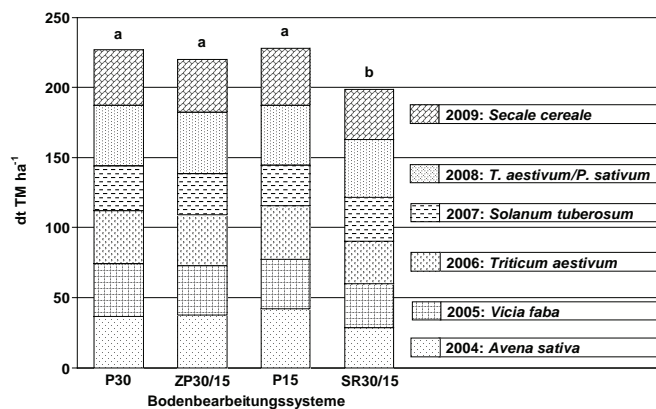
**Tabelle 1: Beschreibung der Bodenbearbeitungssysteme**

	P30	ZP30/15	P15	SR30/15
	Krumentiefe Bearbeitung mit Pflug	Regelmäßig Zweischichtenpflug	Max. Bearbeitungstiefe 15 cm mit dem Pflug	Regelmäßig Schichtengrubber + Rotoregge
Stoppelbearbeitung	Grubber 15 cm	Zweischichtenpflug 30/15 cm	Grubber oder Pflug 15 cm	Schichtengrubber + Rotoregge 30/15 cm
Herbstbearbeitung	Pflug 30 cm	Pflug 15 cm	Pflug 15 cm	Rotoregge 15 cm

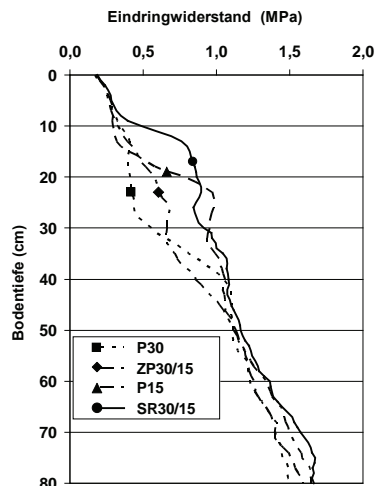
Jährlich werden die folgenden Parameter erfasst:  $N_{min}$ -Gehalte in verschiedenen Bodenschichten im Herbst und im Frühjahr, Gehalte an verfügbaren Nährstoffen,  $C_t$ - und  $N_t$ -Gehalte. In diesem Beitrag sollen außerdem Ergebnisse von Penetrologger-Messungen vorgestellt werden.

### Ergebnisse

Die verschiedenen Systeme der Grundbodenbearbeitung wirkten sich auf die Erträge von Luzernekleegrass nicht differenzierend aus (nicht dargestellt). Bei den kumulierten Marktflechterträgen der 2. Rotation (Abbildung 1) weist die pfluglose Variante SR30/15 signifikant niedrigere Werte auf als alle anderen, wobei besonders Mindererträge von *Avena sativa* (2004), *Triticum aestivum* (2006) und *Secale cereale* (2009) zu verzeichnen waren.



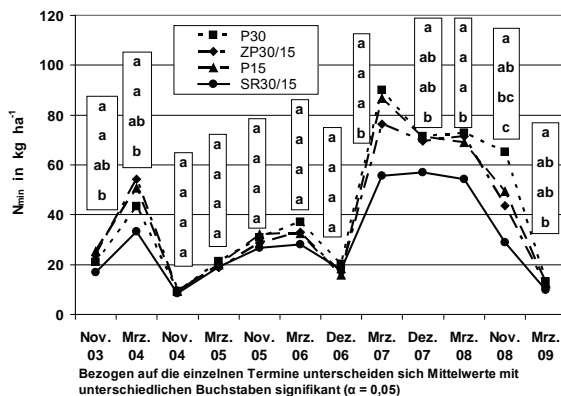
**Abbildung 1: Kumulierte Marktflechterträge (dt TM ha⁻¹) der 2. Rotation in Abhängigkeit von den Systemen der Bodenbearbeitung**



**Abbildung 2: Eindringwiderstand (MPa) in der Bodentiefe 0-80 cm in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung**

In Abbildung 2 sind die Widerstände dargestellt, die Böden der verschiedenen Bearbeitungssysteme der Sondierstange eines Penetrologgers beim Eindringen entgegenzusetzen. Während der Gegen-druck beim konventionellen Pflug (P30) in der Bodenschicht 0-30 cm relativ moderat ansteigt, nehmen die Widerstände bei ZP30/15 und mehr noch bei P15 ab 15 cm deutlich zu. Ein noch gravierenderer Anstieg ist in der pfluglosen Variante SR30/15 bereits ab ca. 10 cm zu verzeichnen. Um die Ergebnisse der Penetrologgermessungen in der Bodenschicht 0-40 cm in ihrer Gesamtheit zu erfassen, wurde die aufgewendete Kraft über den Weg in Richtung der Kraft integriert. Als Resultat erhält man Angaben über die physikalisch geleistete Arbeit in Joule. In der Reihenfolge P30=ZP30/15<P15<SR30/15 steigt diese Arbeit signifikant an (nicht dargestellt). Komparabel zu den Eindringwiderständen verhielten sich die ermittelten Trockenrohdichten.

Um das Angebot an leichtlöslichem Stickstoff im Boden zu beschreiben, sind in Abb. 3 die  $N_{min}$ -Gehalte in der Bodenschicht 0-90 cm an 12 Probenahmeterminen dargestellt. An den 5 Terminen November 2004 bis Dezember 2006 traten keine signifikanten Unterschiede auf. Dies ist die Zeitspanne, inklusive Folgejahr, in der fruchtfolge-bedingt (Luzernekleegras: schnittgenutzt im Betriebssystem GM-V, gemulcht in VL-GB) keine differenzierten Bodenbearbeitungsmaßnahmen stattfanden. An den restlichen 7 Probenahmeterminen wies jeweils das pfluglose System SR30/15 die niedrigsten  $N_{min}$ -Werte auf. Analog dazu wurden im Mai 2009 die höchsten Chlorophyllgehalte von *S. cereale* im System P30 ermittelt.



**Abbildung 3:  $CaCl_2$ -extrahierbare N-Mengen ( $kg N ha^{-1}$ ) in 0-90 cm Bodentiefe an 12 Probenahmeterminen in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung**

## Diskussion

Aufgrund von ökologischen Vorteilen ist eine Ausdehnung reduzierter Bodenbearbeitungssysteme im Organischen Landbau anzustreben. Im Dauerfeldversuch Gladbacherhof wurden in denjenigen Varianten, die nicht gänzlich auf den Pflug verzichten (ZP30/15 und P15), der konventionellen Pflugvariante (P30) vergleichbare Marktfruchterträge erzielt. In der nicht-wendenden Variante (SR30/15) traten Mindererträge von ca. 12 % auf. Ähnliche Ergebnisse stellt z. B. Emmerling (2007) vor. Im Zuge der Ursachenforschung traten am Gladbacherhof höhere Eindringwiderstände (EW) und Trockenrohdichten (TRD) bei der pfluglosen Variante auf. Koch *et al.* (2007) berichten von einer engen Korrelation der Bodenstrukturparameter EW, TRD, Luftkapazität und Pneumatische Leitfähigkeit. Die Abhängigkeit der Wurzelanzahl, der Durchwurzelungstiefe und schließlich auch der Pflanzenerträge von der TRD stellen Frielinghaus *et al.* (2001) vor. Auf den schweren, umsatzträgen Böden des Dauerfeldversuchs Gladbacherhof ist angesichts der aufgezeigten Bodenstrukturparameter mit gehemmten Mineralisierungsprozessen bei der pfluglosen Variante zu rechnen, was durch die beschriebenen Ergebnisse zum Angebot an  $\text{CaCl}_2$ -extrahierbarem Stickstoff belegt wird. Im konventionellen Landbau wird bei reduzierter Bodenbearbeitung häufig zu einer erhöhten 1. Stickstoffgabe im Frühjahr geraten.

## Schlussfolgerungen

Unter den Umweltbedingungen des Gladbacherhofes können mit Systemen der reduzierten Bodenbearbeitung, die den Pflug mit einschließen, vergleichbare Fruchtfolgeleistungen wie mit dem konventionellen tief wendenden Pflug erzielt werden. Bei völligem Verzicht auf die wendende Bodenbearbeitung ist mit ca. 12 % geringeren Erträgen zu rechnen bei gleichzeitig pedoökologischen Vorteilen. Aus betriebswirtschaftlicher Sicht gilt: Je höher das Preisniveau der angebauten Marktfrüchte ist, umso schwieriger wird es sein, das geringere Ertragsniveau der pfluglosen Bodenbearbeitung durch Einsparungen an Maschinen- und Arbeitszeitkosten zu kompensieren.

## Literatur

- Emmerling C. (2007): Reduced and Conservation Tillage Effects on Soil Ecological Properties in an Organic Farming System. *Biological Agriculture and Horticulture*, Vol. 24: 363-377.
- Frielinghaus M., Petelkau H., Seidel K. (2001): Die Grundzüge des Schad-Verdichtungs-Gefährdungskonzepts (SVGK) und ein Anwendungsbeispiel. 14. Wissenschaftliche Fachtagung am 05.12.2001 in Bonn.
- Koch H.-J., Dieckmann J., Heuer H. (2007): Bodenstruktur und Zuckerrübenwachstum – Ergebnisse aus Dauerversuchen mit differenzierter Bodenbearbeitung. *Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss.* 19: 138-139.
- 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, S. 165-182.
- Schulz F., Brock C., Leithold G. (2009): Pflanzenerträge und Beikrautaufkommen unter dem Einfluss unterschiedlicher Systeme der Grundbodenbearbeitung im ökologischen Dauerfeldversuch Gladbacherhof. 121. VDLUFA-Kongress am 16./17.09.2009 in Karlsruhe.