

## Ökologische und ökonomische Auswirkungen des zeitweisen Pflugverzichts beim Anbau von Triticale und Klee gras

Moos, J.H.<sup>1</sup>, Paulsen, H.M.<sup>1</sup>, Schrader, S.<sup>2</sup> und Rahmann, G.<sup>1</sup>

*Keywords: Regenwurmbiomasse, Fruchtfolgen, Reduzierte Bodenbearbeitung*

### Abstract

*Reduced tillage is often not applied in organic farming, because of expected increased weed pressure and, as a result, decreasing yields. On the other hand, the positive influence of reduced tillage on soils, for example on beneficial soil animals, is well known. Therefore, we investigated the influence of occasional reduced tillage (ORT) on yields of triticale and grass-clover and on earthworm biomass. Occasional reduced tillage means only setting aside the plough before drilling selected crops, which are known to perform well under the given local conditions. Already four weeks after drilling triticale, a positive effect on earthworm biomass could be revealed, which could be confirmed through the entire study. Yields of triticale and grass-clover did not generally decrease. In some cases, with appropriate nutrient supply and low to moderate weed pressure, they even tended to increase. Overall, it could be shown that ORT might have the potential to improve resource efficiency, while at the same time promoting beneficial soil organisms like earthworms.*

### Einleitung und Zielsetzung

Obwohl schon seit einiger Zeit auch im ökologischen Landbau Versuche zur reduzierten Bodenbearbeitung laufen und eine Reihe von Landwirten mit diesen Systemen arbeiten, bestehen weiterhin große Bedenken, besonders bezüglich erwarteter Probleme mit erhöhtem Beikrautdruck und Ertragseinbußen (Vakali *et al.* 2011). Aus diesem Grund wurde in der hier vorgestellten Untersuchung das Konzept des „occasional reduced tillage (ORT)“ angewandt, wobei die Reduzierung der Bodenbearbeitungsintensität durch Verzicht auf den Pflug realisiert wird und zwar nur vor einzelnen Gliedern einer Fruchtfolge, die aus verschiedenen Gründen als geeignet für den Anbau ohne Pflug erachtet werden.

Es ist bekannt, dass sich der Verzicht auf den Pflug positiv auf die Bodenfauna auswirkt (van Capelle *et al.* 2012). Besonders profitieren hier tiefgrabende (anezische) Regenwurmartens wie *Lumbricus terrestris* und *Aporrectodea longa*. Der positive Einfluss dieser Arten auf eine Reihe von Bodeneigenschaften ist belegt und kann somit durch reduzierte Bodenbearbeitung gefördert werden.

Im Rahmen der vorliegenden Studie sollte beim vorübergehenden Verzicht auf den Pflug untersucht werden (i) ob sich dieser negativ auf Erträge auswirkt und (ii) ob kurzfristig ein positiver Effekt auf Regenwürmer nachzuweisen ist.

---

<sup>1</sup> Thünen-Institut für Ökologischen Landbau, Trenthorst 32, 23847, Westerau, Deutschland, [hendrik.moos@ti.bund.de](mailto:hendrik.moos@ti.bund.de), [www.ti.bund.de/ol](http://www.ti.bund.de/ol).

<sup>2</sup> Thünen-Institut für Biodiversität, Bundesallee 50, 38116, Braunschweig, Deutschland, [www.ti.bund.de/bd](http://www.ti.bund.de/bd).

## Methoden

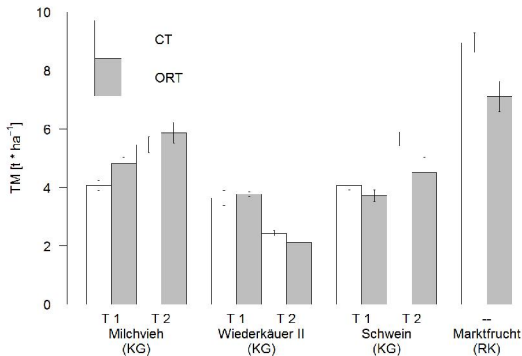
Auf der Versuchsstation des Thünen-Instituts für Ökologischen Landbau in Trenthorst (Lage: 53°46'N, 10°30'O; Boden: sandiger Lehm, sandiger Ton, Ton, lehmiger Ton; Niederschlag: ca. 700 mm/Jahr; Durchschnittstemperatur: 8,8°C) werden vier Anbausysteme (Milchvieh, Marktfrucht, Wiederkäuer II, Schwein) verglichen. Die Anbausysteme weisen unterschiedliche sechsgliedrige Fruchtfolgen auf und im System „Marktfrucht“ wird kein Wirtschaftsdünger ausgebracht. Im Sommer/Herbst 2012 wurde in jeder dieser Fruchtfolgen ein Feld halbiert (Tab. 1) und jeweils zur Hälfte mit bzw. ohne Pflug bearbeitet. Anschließend wurden alle Flächen mit der abtragenden Frucht Triticale bestellt. Dieses Vorgehen wurde im Sommer 2013 zur Bestellung von Klee auf denselben Flächen wiederholt. Für diesen Versuch zum vorübergehenden Verzicht auf den Pflug wurde zunächst der Anbau von Triticale gewählt, da diese auf den Versuchsflächen i.d.R. gute Erträge bringt und bei konventioneller Bodenbearbeitung kein Problem mit zu hohem Beikrautdruck aufweist. Im nachfolgenden Klee bzw. Klee gras kann zudem im Fall hohen Beikrautdrucks, in Folge des Pflugverzichts, dieser durch wiederholte Schnittnutzung gut reguliert werden. Die Erträge von Triticale und Klee gras/Klee wurden an vier festgelegten Dauerbeobachtungspunkten pro Halbfeld mittels Handerte ermittelt. Bei Triticale wurden jeweils 2 m<sup>2</sup> pro Punkt und bei Klee gras/Klee 0,25 bzw. 0,5 m<sup>2</sup> beerntet. Da es sich hier lediglich um vier Messwiederholungen pro Halbfeld handelt, konnten keine statistischen Vergleiche durchgeführt werden. Der ökonomische Vergleich der Bodenbearbeitungsvarianten erfolgte auf Grundlage betriebsinterner erhobener Daten zu verwendeten Maschinen und Arbeitszeiten und von Verbrauchs- und Kostenangaben der KTBL ([www.ktbl.de](http://www.ktbl.de), Stand: 07.04.2014). Um den Einfluss der Bodenbearbeitungsvarianten auf die Regenwürmer herausarbeiten zu können wurden nur die Flächen mit Wirtschaftsdüngerausbringung, und somit vergleichbaren Bodenbedingungen, berücksichtigt. Zur Erfassung der Regenwurmpopulationen wurden auf jedem Halbfeld zwei Transekte mit je 10 m Länge angelegt. Auf jedem Transekt wurden dann bei 1 bis 1,5 m, 4,75 bis 5,25 m und 8,5 bis 9 m Gruben mit der Abmessung 0,5 x 0,5 x 0,1 m ausgehoben. Der entnommene Boden wurde von Hand nach Regenwürmern durchsucht. Außerdem wurde in die Gruben 10 L einer Allyl-isothiocyanat Lösung gegeben um die tiefgrabenden Regenwürmer auszutreiben (Zaborski 2003). Untersuchungen zur Regenwurmzönose wurden im Oktober 2012, sowie im April und Oktober 2013 durchgeführt. Obwohl keine randomisierten Wiederholungen vorliegen wurden die mittleren Biomassen pro Bearbeitungsvariante mittels paarweisem t-Test in R 3.0.2 verglichen. Die hier begrenzte Aussagekraft des Tests ist zu berücksichtigen.

**Tabelle 1: Bodeneigenschaften der vier untersuchten Flächen.**

System	Milchvieh	Wiederkäuer II	Schwein	Marktfrucht
pH	6,8	6,5	6,5	6,9
Nährstoffe (mg 100g <sup>-1</sup> )				
P	5,7	7,4	6	6,6
K	9,5	17,5	13,4	8,7
Mg	9,3	12,5	12,8	10
Textur (%)				
Ton (< 2 µm)	17	20	21	19
Schluff (2-50 µm)	35	38	38	39
Sand (50-200 µm)	46	40	40	41

## Ergebnisse

Der Ertrag von Triticale ging auf zwei der vier untersuchten Flächen bei der Bearbeitung ohne Pflug tendenziell zurück (Tab. 2) wobei der Rückgang auf der Fläche des Marktfruchtbetriebes am deutlichsten ausfiel. Beim Kleeertrag zeigt sich ein uneinheitliches Bild (Abb. 1). Während beim zweiten Schnitt auf der Fläche aus dem System „Wiederkäuer II“ der Ertrag bei reduzierter Bodenbearbeitung leicht zurückging, konnte beim ersten Schnitt im System „Milchvieh“ ein Anstieg beobachtet werden.



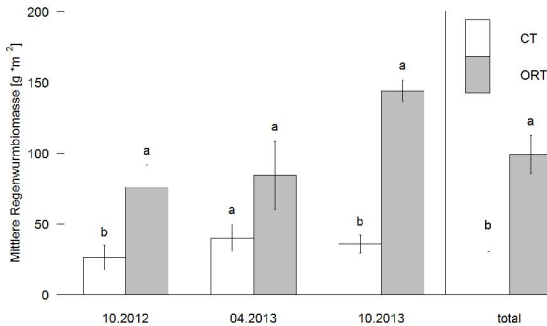
**Abbildung 1: Mittlerer Trockenmasseertrag (±SE) von Kleeertrag an den zwei ersten Schnittterminen (T1 und T2) 2014 auf den vier Untersuchungsflächen (CT: conventional tillage; ORT: occasional reduced tillage; KG: Kleeertrag; RK: Rotklee).**

Die Ertragsunterschiede beim Anbau von Triticale spiegeln sich auch im Ergebnis der ökonomischen Bewertung wider (Tab. 2). Im Jahr 2013 konnten bei reduzierter Bodenbearbeitung monetäre Überschüsse von >10 % im Anbausystem „Schwein“ und >20 % im Anbausystem „Milchvieh“ erzielt werden.

**Tabelle 2: Einfache ökonomische Bewertung des Anbaus von Triticale im Erntejahr 2013 (CT: conventional tillage; ORT: occasional reduced tillage).**

	Korntrag TM [t*ha <sup>-1</sup> ]		Kosten [€*ha <sup>-1</sup> ]		Einnahmen [€*ha <sup>-1</sup> ]		Überschuss [€*ha <sup>-1</sup> ]	
	CT	ORT	CT	ORT	CT	ORT	CT	ORT
Milchvieh	3,08	3,50	304	278	965	1096	661	818
Marktfrucht	2,16	1,08	271	209	676	338	404	129
Wiederkäuer II	4,28	3,59	374	257	1338	1122	964	865
Schwein	4,67	4,72	410	296	1462	1479	1052	1183

Darüber hinaus zeigte die zeitnah nach der Bestellung von Triticale im Oktober 2012 durchgeführte erste Untersuchung zur Biomasse von Regenwürmern auch einen unmittelbar positiven, signifikanten ökologischen Effekt der reduzierten Bodenbearbeitung (Abb. 2). Dieser Effekt höherer Biomasse war auch bei der Gesamtbetrachtung aller drei Aufnahmetermine signifikant.



**Abbildung 2:**  
**Regenwurmbiomasse im**  
**Mittel der drei**  
**untersuchten Flächen an**  
**drei Zeitpunkten in 2012**  
**und 2013 (CT:**  
**conventional tillage; ORT:**  
**occasional reduced**  
**tillage).**

## Diskussion und Schlussfolgerungen

Bei in der Tendenz konstanten oder höheren Erträgen deutet sich für die reduzierte Bodenbearbeitung ein finanzieller Vorteil an, da sowohl Kosten für Treibstoff als auch für Arbeitszeit eingespart werden können. Konstante oder höhere Erträge von Getreide (Crowley und Döring 2012) und Klee gras (Krauss *et al.* 2010) bei reduzierter Bodenbearbeitung im ökologischen Landbau konnten auch auf anderen Standorten erzielt werden. Dabei weisen Crowley and Döring (2012) darauf hin, dass sich daraus eine verbesserte Ressourceneffizienz in Bezug auf das Verhältnis von Energie-Input und Energie-Output ergibt. Der unmittelbar positive Effekt auf die Biomasse der Regenwürmer ist wohl in erster Linie damit zu erklären, dass beim Verzicht auf den Pflug vor allem weniger anezische Individuen getötet und außerdem eine geringere Anzahl ihrer Wohnröhren zerstört werden. Insgesamt kann festgestellt werden, dass sich der vorübergehende Verzicht auf den Pflug (ORT: occasional reduced tillage) unmittelbar positiv auf die Biomasse der Regenwürmer auswirkt, während gleichzeitig in Betrieben mit guten Rahmenbedingungen (gute Nährstoffversorgung, geringer bis moderater Beikrautdruck) keine Ertragseinbußen zu erwarten sind und unter Umständen sogar finanzielle Zugewinne möglich scheinen.

## Literatur

- Crowley, O., Döring, T.F. (2012): Using reduced tillage to improve the efficiency of ecosystem service delivery on organic farms. *Agriculture and the Environment IX, Valuing Ecosystems: Policy, Economic and Management Interactions.*
- Krauss, M., Berner, A., Burger, D., Wiemken, A., Niggli, U., Mader, P. (2010): Reduced tillage in temperate organic farming: implications for crop management and forage production. *Soil Use Manag* 26: 12-20.
- Vakali, C., Zaller, J.G., Kopke, U. (2011): Reduced tillage effects on soil properties and growth of cereals and associated weeds under organic farming. *Soil Till Res* 111: 133-141.
- van Capelle, C., Schrader, S., Brunotte, J. (2012): Tillage-induced changes in the functional diversity of soil biota – A review with a focus on German data. *Eur J Soil Biol* 50: 165-181.
- Zaborski, E.R. (2003): Allyl isothiocyanate: an alternative chemical expellant for sampling earthworms. *Appl Soil Ecol* 22: 87-95.