

Kurzfristige Auswirkungen des Pflugverzichts auf Collembolen-Gemeinschaften des Bodens

Moos JH¹, Schrader S² & Paulsen HM¹

Keywords: tillage, NMDS, soil biodiversity, springtails.

Abstract

Collembolans, a widespread group of soil fauna, could potentially be used as indicators of management changes in (organic) farming systems. Therefore, we studied effects of reduced tillage compared with conventional tillage on collembolan communities in the short term. Results of a two-year field trial showed that collembolan communities are likely influenced by different tillage systems. However, these effects could not be statistically verified. Furthermore, annual variation seems to strongly influence the composition of collembolan communities. We tend to assign these effects to different crops cultivated during our study.

Einleitung und Zielsetzung

Auf Grund ihrer Stellung im Nahrungsnetz (Sekundärzersetzer) sind Collembolen auf vielfältige Weise mit den Lebensraumbedingungen im Boden verbunden und eignen sich deshalb potentiell als Indikatoren für allgemeine Veränderungen dieses Lebensraums. Landwirtschaftliche Managementmaßnahmen wie z. B. Bodenbearbeitung beeinflussen die Funktion des Bodens als Lebensraum der Bodenfauna und zeigen sich in der Dynamik ihrer Abundanzen (van Capelle et al. 2012). Allerdings wird der Einfluss veränderter Bodenbearbeitung häufig erst mit zeitlicher Verzögerung sichtbar. Im Rahmen der hier vorgestellten Studie haben wir untersucht, ob sich der vorübergehende Verzicht auf den Pflug kurzfristig in der Zusammensetzung von Collembolen-Gemeinschaften nachweisen lässt und ob sich für die unterschiedlichen Systeme der Bodenbearbeitung charakteristische Arten ermitteln lassen.

Methoden

Auf dem Versuchsbetrieb des Thünen-Instituts für Ökologischen Landbau (Boden: sandiger Lehm, sandiger Ton, Ton, lehmiger Ton; Niederschlag: ca. 700 mm/Jahr; Durchschnittstemperatur: 8,8°C) wurden im Sommer 2012 drei Praxisflächen mit bis dahin jeweils einheitlicher Bodenbearbeitung unterteilt und in den Jahren 2012 und 2013 jeweils zur Hälfte mit (CT: conventional tillage; wendend; Bearbeitungstiefe 25 - 28 cm) bzw. ohne (RT: reduced tillage; nicht wendend; Bearbeitungstiefe max. 15 cm) den Einsatz eines Pfluges bearbeitet (siehe Details in: Moos et al. 2016). Auf jedem der so angelegten Halbfelder befinden sich vier exakt eingemessene Beprobungspunkte, die seit 2003 für ein Dauermonitoring genutzt werden (Schaub et al. 2007). Im Herbst 2012 wurde auf allen Flächen Triticale und im Sommer 2013 auf allen Flächen Kleegras angebaut.

¹ Thünen-Institut für Ökologischen Landbau, Trenthorst 32, D-23847 Westerau, hendrik.moos@thuenen.de

² Thünen-Institut für Biodiversität, Bundesallee 50, D-38116 Braunschweig

Die Probennahme zur Untersuchung der Collembolen-Gemeinschaften erfolgte im November 2012, Mai und Oktober 2013 sowie Mai 2014. Pro Halbfeld wurden acht Proben genommen (Tiefe: 0-10 cm; Durchmesser: 4 cm; Volumen: ca. 126 cm³) und die Collembolen mit Hilfe eines MacFadyen-Extraktors (MacFadyen 1961) extrahiert. Zwei von acht Proben wurden zufällig ausgewählt und hierin die Collembolen bis auf Artniveau bestimmt. Die Bestimmung erfolgte mit dem Schlüssel von Hopkin (2007).

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mittels nicht-metrischer multidimensionaler Skalierung (NMDS). Mit diesem Verfahren der multivariaten Statistik können Abbildungen erzeugt werden, aus denen die (Un-)ähnlichkeit zweier Beprobungen durch den Abstand der zugehörigen Punkte im Koordinatensystem abgelesen werden kann (Leyer & Wesche 2007). Die Auswertung erfolgte mit R 3.2.2 (R Development Core Team 2015) unter Verwendung des R-packages vegan (Oksanen et al. 2015). Es wurden jeweils die Daten aus den Erntejahren 2013 und 2014 gemeinsam analysiert, um mögliche Verschiebungen in der Zusammensetzung der Collembolen-Gemeinschaften in diesen Zeiträumen abbilden zu können. Die mittlere Zusammensetzung der Gemeinschaften (Centroide) wurde dabei jeweils für das System der Bodenbearbeitung (RT vs. CT), den Monat der Probennahme (November vs. Mai bzw. Oktober vs. Mai) und die Interaktion dieser beiden Parameter ermittelt. Der statistische Vergleich der Centroide erfolgte mit `vegan::adonis`.

Ergebnisse

Für beide Erntejahre liegen die Centroide von RT und CT im Herbst (November bzw. Oktober) weiter auseinander als im Frühjahr (Mai). Allerdings ist keiner dieser Unterschiede signifikant. Während im Erntejahr 2013 ein signifikanter Unterschied zwischen den Bodenbearbeitungssystemen gezeigt werden kann (Abb. 1a; $p=0,041$) unterscheiden sich die Monate (November 2012 vs. Mai 2013) nicht. Für das Erntejahr 2014 zeigt sich ein genau entgegengesetztes Bild (Abb. 1b; $p=0,003$). Hier unterscheiden sich die Monate signifikant (Oktober 2013 vs. Mai 2014) während für die Bodenbearbeitungssysteme kein signifikanter Unterschied auftritt.

Diskussion

Für beide Jahre deuten die Daten somit auf eine Angleichung der Collembolen-Gemeinschaften mit zunehmendem zeitlichem Abstand zur Bodenbearbeitung hin. Diese Angleichung scheint im Erntejahr 2014 stärker auszufallen als in 2013. Wir führen dies auf die unterschiedlichen Kulturen zurück, die angebaut wurden. Beim Anbau von Klee gras scheint der Einfluss der Bodenbearbeitung schneller ausgeglichen zu werden als beim Anbau von Triticale. Klee gras bietet relativ schnell einen durchgängig deckenden Bestand und könnte somit die Lebensraumbedingungen im Oberboden unabhängig von der Bodenbearbeitung homogenisieren. Es zeigte sich, dass die in Abb. 1a nah beim Centroid CT lokalisierten Arten *Lepidocyrtus lanuginosus* und *Parisotoma notabilis* als charakteristisch für Ackerstandorte einzustufen sind (Chauvat et al. 2007; Ponge et al. 2013; Potapow 2001). Da aber insgesamt das Wissen über die Autökologie einzelner Collembolenarten nach wie vor eingeschränkt und lückenhaft ist, ist es nur begrenzt möglich, aus der Zuordnung einzelner Arten zu den Centroiden der Collembolen-Gemeinschaften Aussagen über die ökologischen Ansprüche dieser Gemeinschaften abzuleiten. Des Weiteren werden viele der im Rahmen dieser Untersuchung gefundenen Arten als Generalisten mit weiter Verbreitung und großen ökologischen Nischen beschrieben.

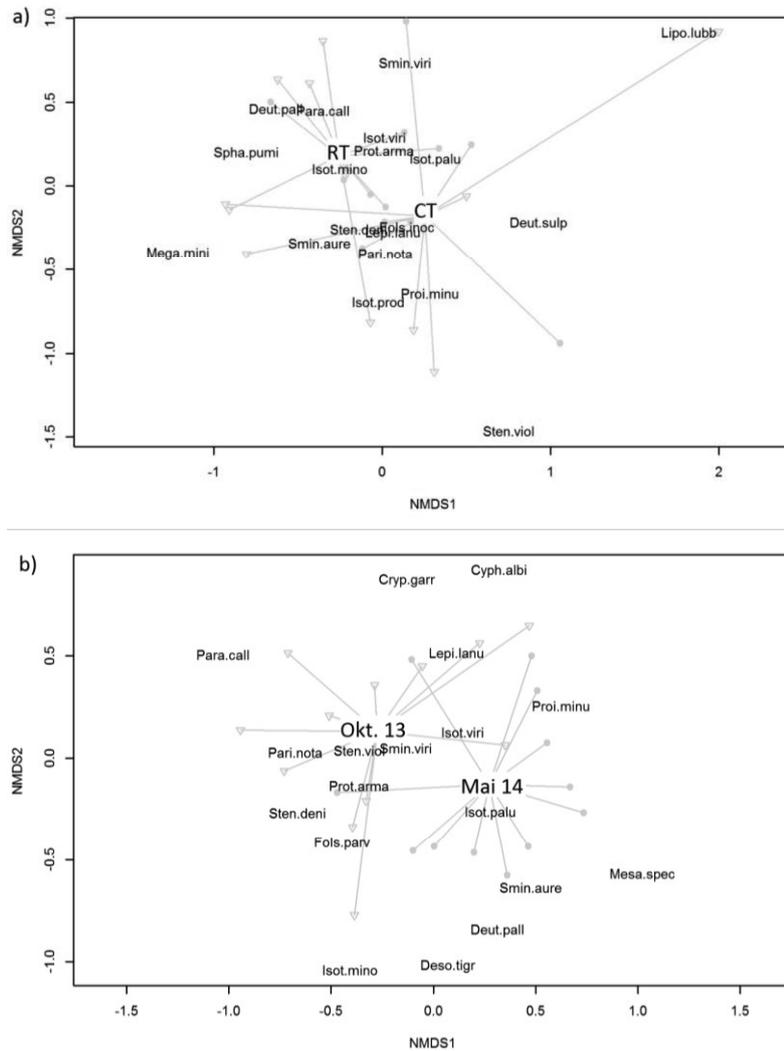


Abbildung 1: a) NMDS der Daten des Erntejahrs 2013 mit den Centroiden für die Bodenbearbeitungssysteme (CT vs. RT); b) NMDS der Daten des Erntejahrs 2014 mit den Centroiden für die Beprobungsmonate (Oktober 2013 vs. Mai 2014).

Cryp.garr: Cryptopygus garretti; Cyph.albi: Cyphoderus albinus; Deso.tigr: Desoria tigrina Gr.; Deut.pall: Deuteromminthurus pallipes; Deut.sulp: Deuteromminthurus sulphureus; Fols.inoc: Folsomia inoculate; Fols.parv: Folsomides parvulus; Isot.mino: Isotomiella minor; Isot.palu: Isotomurus palustris Gr.; Isot.prod: Isotomodes productus; Isot.viri: Isotoma viridis; Lepi.lanu: Lepidocyrtus lanuginosus; Lipo.lubb: Lipothrix lubbocki; Mega.mini: Megalothorax minimus; Mesa.spec: Mesaphorura spec.; Para.call: Paratullbergia callipygos; Pari.nota: Parisotoma notabilis; Proi.minu: Proisotoma minuta; Prot.arma: Protaphorura armata Gr.; Smin.aure: Sminthurinus aureus Gr.; Smin.viri: Sminthurus viridis Gr.; Spha.pumi: Sphaeridia pumilis; Sten.deni: Stenaphorura denisi; Sten.viol: Stenacidia violacea.

Schlussfolgerungen

Aus den Ergebnissen unserer zweijährigen Studie leiten wir ab, dass Collembolen-gemeinschaften sensibel auf Veränderungen im Oberboden landwirtschaftlich genutzter Flächen reagieren. Effekte durch Unterschiede in der Bodenbearbeitung, scheinen dabei allerdings durch von Kulturarten ausgehende Effekte deutlich überlagert zu werden.

Danksagung

Wir bedanken uns bei Daniel Baumgart, Regina Grünig, Magdalena Langer, Rainer Legrand und Meike Reimann für die tatkräftige Unterstützung im Labor.

Literatur

- Chauvat M, Wolters V & Dauber J (2007) Response of collembolan communities to land-use change and grassland succession. *Ecography* 30(2): 183-192.
- Hopkin SP (2007) A Key to the Collembola (Springtails) of Britain and Ireland. In: AIDGAP - Aids to Identification in Difficult Groups of Animals and Plants. Field Studies Council, Preston Montford, Shrewsbury Shropshire SY4 1DU.
- Leyer I & Wesche K (2007) Multivariate Statistik in der Ökologie. In: Springer, Berlin, Heidelberg.
- MacFadyen A (1961) Improved funnel-type extractors for soil arthropods. *Journal of Animal Ecology* 30: 171-184.
- Moos JH, Schrader S, Paulsen HM & Rahmann G (2016) Occasional reduced tillage in organic farming can promote earthworm performance and resource efficiency. *Applied Soil Ecology* 103: 22-30.
- Oksanen J, Blanchet FG, Kindt R, Legendre P, Minchin PR, O'Hara RB, Simpson GL, Solymos P, Henry M, Stevens H & Wagner H (2015) vegan: Community Ecology Package. R package version 2.3-0.
- Ponge J-F, Pérès G, Guernion M, Ruiz-Camacho N, Cortet J, Pernin C, Villenave C, Chaussod R, Martin-Laurent F, Bispo A & Cluzeau D (2013) The impact of agricultural practices on soil biota: A regional study. *Soil Biology and Biochemistry* 67: 271-284.
- Potapow M (2001) Isotomidae. In: Dunger W (Hrsg.) Synopses on Palaearctic Collembola. Staatliches Museum für Naturkunde Görlitz, Görlitz.
- R Development Core Team (2015) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Schaub D, Paulsen HM, Böhm H & Rahmann G (2007) Der Dauerbeobachtungsversuch Trenthorst - Konzeption und Versuchsaufbau. In: Zikeli S, Claupein W & Dabbert S (Hrsg.) Zwischen Tradition und Globalisierung: Beiträge zur 9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau. Verlag Köster, Berlin: 33-36.
- 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. *European Journal of Soil Biology* 50: 165-181.