

Tagungsbeitrag zu: Workshop der
Kommission III der DBG
Titel der Tagung: „Experimentieren mit
Regenwürmern“
Veranstalter: Kommission III der DBG,
20. – 21.03.2009 in Trier
Berichte der DBG (nicht begutachtete
online Publikation)
<http://www.dbges.de>

Einfluss von Regenwürmern unterschiedlicher Lebensformen auf Kenngrößen des Bodenwasserhaushalts

Ernst G.^{1*}, Felten D.¹, Emmerling C.¹

Zusammenfassung:

In einem Gefäßversuch konnte nachgewiesen werden, dass *Lumbricus terrestris* und *Aporrectodea caliginosa* wegen intensiver und tief reichender Grabaktivität die Austrocknung des Bodens beschleunigen und die Infiltrationsleistung und den Wasserdurchfluss durch den Boden erhöhen. Eine erhöhte Streuverlustrate in Varianten mit *L. terrestris* verstärkte diesen Prozess. Die Aktivität von *L. rubellus* verursachte tendenziell eine erhöhte Wasserspeicherung und einen verzögerten vertikalen Wasserdurchfluss im Boden. Dies ist vermutlich auf ein weniger tief reichendes Röhrensystem und eine relativ geringe Streuverlustrate in Anwesenheit von *Lumbricus rubellus* zurückzuführen. In Zeiten des anhaltenden klimatischen Wandels, mit zunehmenden Dürreperioden und extremen Niederschlagsereignissen, können Regenwürmer, mit ihrem hohen Einfluss auf den Bodenwasserhaushalt, wachsende Bedeutung erlangen.

¹ Universität Trier, FB VI, Abteilung Bodenkunde, Behringstraße, Campus II, 54286 Trier

* korrespondierender Autor: Gregor Ernst, Tel.: 0049-(0)651-2012254, gregor.ernst@uni-trier.de

Schlüsselwörter: Regenwürmer, ökologische Gruppen, Wasserhaushalt, Tension, Infiltration

Einleitung:

Regenwürmer strukturieren den Boden durch ihre intensive Fraß- und Grabaktivität und schaffen ein weit verzweigtes, tief reichendes Porensystem. Die Einarbeitung von organischer Substanz in den Mineralboden durch Regenwürmer führt zu einer Stabilisierung der Aggregate und Makroporen und erhöht zudem die Wasserspeicherkapazität der Böden. Ihr starker Einfluss auf physikalische Bodenkennwerte bedingt auch eine Modifikation des Bodenwasserhaushalts, wie die Belüftung und die hydraulischen Eigenschaften der Böden. Zahlreiche Studien haben gezeigt, dass endogäische Regenwürmer ein komplexes, stark vernetztes Röhrensystem bilden, wobei anecische Regenwürmer nur wenige senkrechte aber dafür tief reichende, breite Poren ausbilden (Jegou et al. 1999, Langmaack et al. 1999, Bastardie et al. 2005). Detritivore Regenwürmer sind stärker an der Einarbeitung der organischen Substanz in den Boden beteiligt als geophage Tiere. Es ist dennoch nicht abschließend geklärt, in welcher Weise Bodenwasserhaushaltsparameter durch ökologisch unterschiedliche Regenwürmer modifiziert werden. Der IPCC-Report sagt für die Zukunft eine Zunahme von extremen Wettersituationen voraus. Demnach soll die Zahl der Dürren sowie die der extremen Niederschlagsereignisse stark zunehmen. In Zeiten des globalen Klimawandels können Regenwürmer mit ihrem Einfluss auf Wasserhaushaltsparameter im Boden wachsende Bedeutung erlangen. Das Ziel dieser Studie war es den Einfluss von drei ökologisch unterschiedlichen Regenwurmartentypen, *L. terrestris*, *A. caliginosa* und *L. rubellus*, auf die Bodenwasserhaushaltsparameter Tension,

Wassergehalt, Infiltration und Wasserdurchfluss sowie den Umsatz an organischer Substanz im Boden zu bestimmen.

Material und Methoden:

Hierfür wurde ein Laborversuch durchgeführt, in dem jede dieser drei Regenwurmarten separat bei gleicher Biomasse ($22,7 \pm 1,2$ g) für eine Dauer von 100 Tagen in Bodensäulen (50 cm hoch, 30 cm im Durchmesser) eingesetzt wurden. Als Kontrolle diente eine Variante ohne Regenwürmer. Jede Regenwurmvariante wurde in zweifacher Wiederholung durchgeführt. Als Versuchsboden wurde ein, auf 8 mm gesiebter, sandiger Lehm einer allochthonen Vega verwendet. Für die obersten 15 cm der Bodensäule wurde Oberbodenmaterial (Corg 1,5%; pH 5,9) und in 15-50 cm Tiefe wurde Unterbodenmaterial (Corg 0,34%; pH 5,8) verwendet. Der Boden wurde während der Einbauphase alle 5 cm Tiefe zu einer Trockenrohichte von $1,5 \text{ g cm}^{-3}$ verdichtet. Jede Bodensäule wurde mit Tensiometern (T5) und FD-Sonden (Theta ML2x) in 10 und 40 cm Tiefe ausgestattet, um die Tension und den Wassergehalt über die gesamte Versuchsdauer kontinuierlich messen zu können. Nachdem die Regenwürmer auf der Bodenoberfläche ausgesetzt wurden und sich alle Regenwürmer eingegraben hatten, wurden 10 g eines auf 5 mm gesiebten, getrockneten (60°C) Pferdemit als Nahrungsquelle für Regenwürmer auf der Bodenoberfläche platziert. An den Tagen 28 und 64 des Versuchs wurde je ein Niederschlagsereignis mit einer Höhe von 10 mm simuliert. Nach Beendigung des

Versuchs wurden die Streuverlustrate, die SOC-Konzentrationen im Boden sowie die Infiltrationsrate und die Durchflussgeschwindigkeit des infiltrierten Wassers durch die Bodensäule bestimmt.

Ergebnisse und Diskussion:

Die Ergebnisse dieses Experiments zeigten, dass *L. terrestris* und *A. caliginosa* zu einer schnelleren Austrocknung des Bodens beitrugen als *L. rubellus*. Die Bodentensionen in 10 cm Tiefe zeigten in allen drei Austrocknungsphasen deutlich niedrigere Werte in den Varianten mit *L. terrestris* oder *A. caliginosa* verglichen mit den Varianten mit *L. rubellus* und den Kontrollen (Abbildung 1). Durch ihre Grabaktivität verursachten diese Arten eine bessere Belüftung des Bodens, die die Abgabe von Wasserdampf begünstigte und somit die Austrocknung des Bodens beschleunigte. Verstärkt wurde dieser Prozess durch eine höhere Streuverlustrate in Varianten mit *L. terrestris* (278 mg pro Tag) gegenüber *L. rubellus* (172 mg pro Tag), *A. caliginosa* (156 mg pro Tag) und der Kontrolle (150 mg pro Tag). *L. rubellus* hingegen trug tendenziell zu einer Wasserspeicherung im Boden bei. Die Bodentensionen waren verglichen mit den Kontrollen durchweg niedriger (Abbildung 1). Als mögliche Gründe hierfür können eine vermutlich geringere Grabaktivität im Oberboden und eine für *L. rubellus* untypisch geringe Streuverlustrate mit einer damit verbundenen mächtigeren Streuschicht herangezogen werden, da eine dicke Streuschicht den Boden im Allgemeinen vor dem Austrocknen schützt.

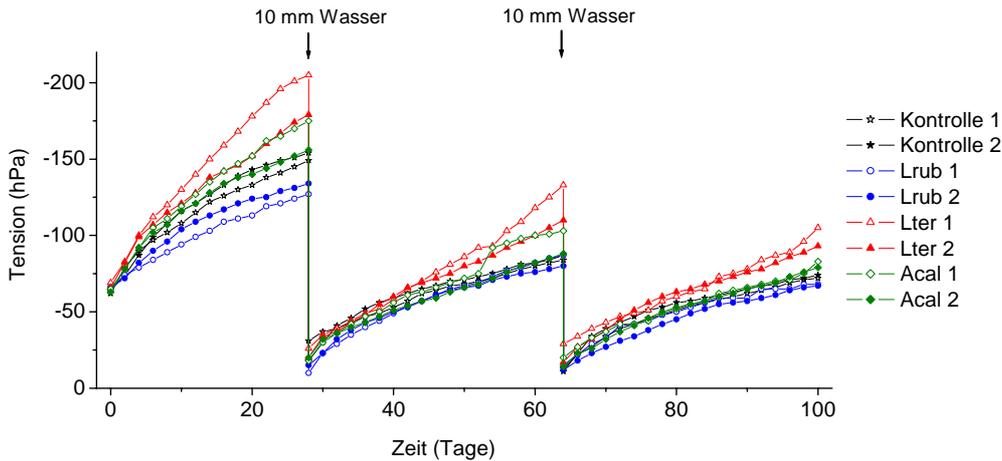


Abbildung 1: Bodentensionen (hPa) in 10 cm Tiefe in den unterschiedlichen Regenwurmvarianten über den gesamten Versuchszeitraum.

Die Ergebnisse des Infiltrationsexperiments ergaben, dass jede Regenwurmart zu einer Zunahme der Infiltrationsraten beitrug (Abbildung 2). Des Weiteren zeigten die Ergebnisse dass die höchsten Infiltrationsraten und der schnellste Wasserdurchfluss durch die Bodensäulen in Varianten mit *A. caliginosa* gemessen wurden (Abbildungen 2 und 3). Dies ist vermutlich auf eine hohe Grabaktivität von *A. caliginosa* (endogäisch) zurückzuführen. Endogäische Regenwürmer sind im Allgemeinen nicht in der Lage größere organische Partikel zu konsumieren. Da sie vorwiegend leicht verfügbare Nährstoffe aus dem Mineralboden herausfiltern, zeigen sie insgesamt eine höhere Grabaktivität als anecische und epigäische Regenwürmer. Um die gleiche Menge an Nährstoffen aufzunehmen müssen sie zur Aufrechterhaltung ihres Stoffwechsels mehr Bodensubstanz fressen als detritivore Regenwürmer. Hierdurch bilden sie ein komplexes, zusammenhängendes Röhrensystem aus (Bastardie et al. 2005), was die hohen Infiltrationsraten und einen schnellen Wasserdurchfluss durch die

Bodensäule in diesem Versuch erklärt.

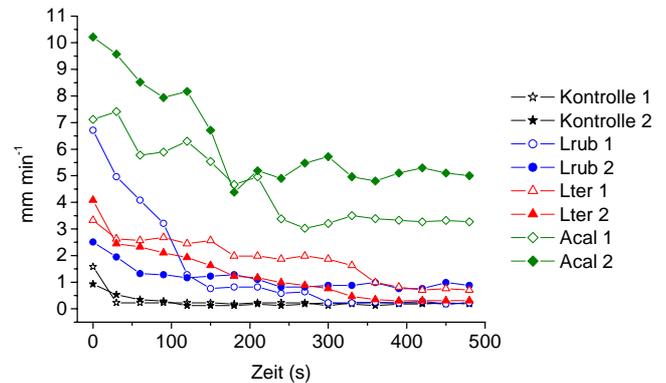


Abbildung 2: Zeitliche Entwicklung der Infiltrationsraten (mm min^{-1}) während des Infiltrationsexperiments der unterschiedlichen Regenwurmvarianten.

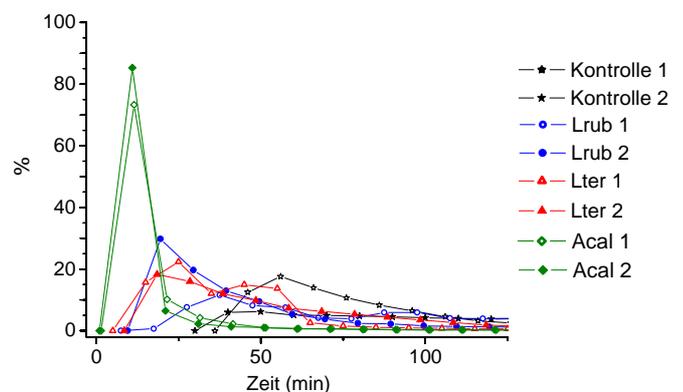


Abbildung 3: Zeitliche Entwicklung des prozentualen Anteils des Wasseraustritts in 55 cm Tiefe an der gesamten infiltrierten Wassermenge im Infiltrationsexperiment in den unterschiedlichen Regenwurmvarianten.

L. terrestris und *L. rubellus* erhöhten die Infiltrationsraten nur in der Anfangsphase des Infiltrationsexperiments. Die Werte nahmen wegen zunehmend wassergesättigten Bodenverhältnissen sehr schnell ab und stabilisierten sich auf relativ geringen Werten ähnlich denen der Kontrolle (Abbildung 2). Der Wasserdurchfluss durch die Bodensäule war gegenüber *A. caliginosa* deutlich verzögert (Abbildung 3). Die Grabaktivität von *L. rubellus* ist in der Regel auf den Oberboden beschränkt (Francis and Fraser 1998), was zu einer schnellen Sättigung der Poren und einem schnellen Rückgang der Infiltrationsraten während des Infiltrationsexperiments führen konnte. *L. terrestris* bildet im Allgemeinen nur wenige senkrechte, dafür tief reichende Röhren aus (Jégou et al. 1999; Langmaack et al. 1999). Die geringen Infiltrationsraten zu Ende des Infiltrationsexperiments können möglicherweise auch dadurch begründet sein, dass *L. terrestris* durch seine Anwesenheit die Röhre verschließt und hierdurch die Infiltrationsraten deutlich herabsetzt und den Durchfluss durch die Bodensäule verlangsamt.

Aus der Sicht des anhaltenden klimatischen Wandels, charakterisiert durch eine größere Wahrscheinlichkeit von Dürren und extremen Niederschlagsereignissen, ist der Einfluss der ökolo-

gisch unterschiedlichen Regenwürmer auf Kenngrößen des Bodenwasserhaushalts zukünftig von steigender ökologischer Bedeutung. Der Effekt von Interaktionen zwischen ökologisch unterschiedlichen Regenwürmern auf Bodenwasserhaushaltsparameter in Freilandstudien bleibt jedoch unklar und stellt einen wichtigen Bereich für zukünftige Forschungsarbeiten dar.

Literatur:

- Bastardie F, Capowiez Y, Cluzeau D (2005) 3D characterization of earthworm burrow systems in natural soil cores collected from a 12-year-old pasture. *Appl. Soil Ecol.* 30, 34-46.
- Francis GS, Fraser PM (1998) The effects of three earthworm species on soil macroporosity and hydraulic conductivity. *Appl. Soil Ecol.* 10, 11-19.
- Jégou D, Hallaire V, Cluzeau D, Tréhen P (1999) Characterization of the burrow system of the earthworms *Lumbricus terrestris* and *Aporrectodea giardi* using X-ray computed tomography and image analysis. *Biol. Fertil. Soils* 29, 314-318.
- Langmaack M, Schrader S, Rapp-Bernhardt U, Kotzke K (1999) Quantitative analysis of earthworm burrow systems with respect to biological soil-structure regeneration after soil compaction. *Biol. Fertil. Soils* 28, 219-229.