

Raum- Zeit-Muster von Regenwurmpopulationen bei der Umstellung zum ökologischen Landbau

Spatial and temporal pattern of earthworm populations during the management change to organic farming

U. Irmeler¹

Keywords: biodiversity, soil fertility, earthworms

Schlagwörter: Biodiversität, Bodenfruchtbarkeit, Regenwürmer

Abstract:

The earthworm communities on agricultural fields of "Hof Ritzerau" (Germany, Schleswig-Holstein) have been investigated from 2001 to 2005 on 85 sampling sites. The management of agricultural fields changed to organic farming during the period. Both Aporetodea caliginosa and Lumbricus rubellus correlated with organic content of the soil and rainfall respectively. Only Lumbricus terrestris responded on the change from conventional to organic farming.

Einleitung und Zielsetzung:

Regenwürmer kommen in großer Anzahl in Ackerböden vor und haben einen positiven Einfluß auf die Bodenstruktur sowie den Wasser- (SHIPITALO 2004) und Stoffhaushalt (BOHLEN et al. 2002). Sie werden allgemein als wichtige Bioindikatoren für eine nachhaltige Nutzung von Agrarökosystemen angesehen (PAOLETTI 1999). Daher gibt es schon seit langem Untersuchungen zum Einfluß reduzierter Anbaumethoden auf die Populationsdichte und Funktion der Regenwürmer, um den positiven Effekt auf Böden und im Nahrungsnetz nachhaltig zu bewahren (PIFFNER 1993, LANGMAACK et al. 1996, FILSER et al. 1999). Das vorliegende Projekt hat vornehmlich die Aufgabe, die Entwicklung der Regenwurmpopulationen während der Umstellung von konventionellem auf ökologischen Anbau zu untersuchen und aus den räumlichen und zeitlichen Daten Aussagen über den Effekt der Anbauweise auf die Regenwürmer abzuleiten. Es ergeben sich daraus folgende Fragen:

1. Welche Bedeutung hat der ökologische Anbau auf die Regenwurmpopulationen im Rahmen der anderen bodenkundlichen und klimatischen Einflüsse?
2. In welchem Maße werden dadurch Funktionen des Bodens begünstigt, die für den Pflanzenbau von Bedeutung sind?

Methoden:

Die Untersuchungen fanden auf 135 ha des Hofes Ritzerau (Schleswig-Holstein) von 2001 bis 2005 statt. In dieser Zeit wurden die Ackerflächen in unterschiedlichen Jahren auf ökologischen Landbau umgestellt. Die Böden bestehen zu 60% aus Braun- und Parabraunerden und einem hohen Anteil von Kolluvisolen mit 26%. Als Bodenarten überwiegen mit 38% reine und überschichtete Sande. Während 2001 noch etwa zur Hälfte Winterweizen und Winterraps angebaut wurden, erweiterte sich die Fruchtfolge bis 2005 auf Sommergerste, Klee gras, Körnererbsen und Winterweizen. Raps wird nicht mehr angebaut. Über die Ackerflächen wurde ein Raster von 85 Probenpunkten gelegt, an denen je eine Probe mit einem Stechrahmen von 0.1 m² Fläche in den Monaten April, Mai, Juni, September, Oktober, November genommen wurde. Die bis zu 35 cm tief ausgehobene Erde wurde auf einer weißen Plastikplane ca. 30 Minu-

¹Ökologie-Zentrum, Christian-Albrechts Universität, Olshausenstr. 40, 24098 Kiel, Deutschland, uirmler@ecology.uni-kiel.de

ten auf Regenwürmer durchgesehen. Die Regenwürmer wurden bis zur Art bestimmt und das Trocken- (24 Std. bei 105°C) und aschefreie Trockengewicht (450°C im Muffelofen für 6 Std.) ermittelt. Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programm Statistika.

Ergebnisse und Diskussion:

Insgesamt wurden 10 Regenwurmart in den fünf Jahren gefunden. Von diesen machte *Aporrectodea caliginosa* weit über die Hälfte aller Regenwürmer aus (Tab. 1). Da die als juvenil bezeichneten Tiere der Gattung hauptsächlich zu dieser Art zu zählen sind, gehören wahrscheinlich etwa drei Viertel aller Tiere zu *A. caliginosa*. Die Variationskoeffizienten für die Abweichung zwischen den Jahren und den Probenorten belegen, daß *A. caliginosa* relativ gleichmäßig sowohl zeitlich als auch flächig vorkam, während andere häufige Arten wie *A. rosea*, *Lumbricus rubellus* und *L. terrestris* deutlich höhere Schwankungen zwischen den Standorten aufwiesen, in der zeitlichen Fluktuation aber keine auffälligen Unterschiede zeigten.

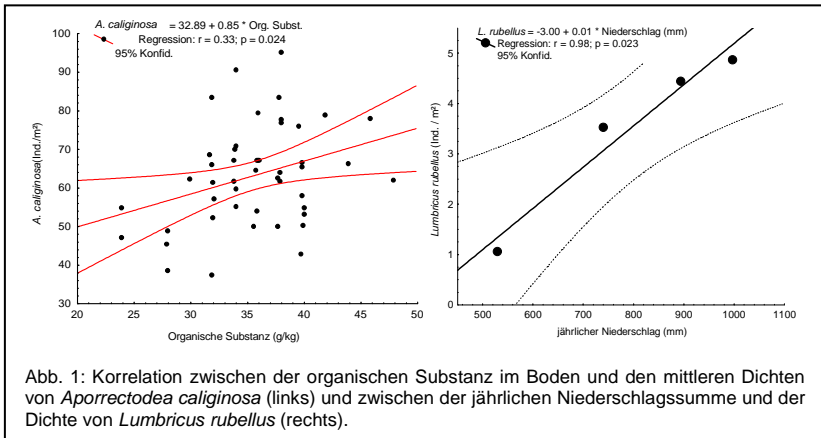
Tab. 1: Mittlere Individuenzahlen/m² der nachgewiesenen Regenwurmart mit Standardabweichung (S.a.) und den Variationskoeffizienten zwischen den Jahren und zwischen den Standorten.

Art	Ind./m ²		Variationskoeffizient zw.		Lebensform
	Mittel	S.a.	Jahren	Orten	
<i>Aporrectodea caliginosa</i>	57.1	16.5	37	30	Endogäisch
<i>Aporrectodea juv.</i>	18.6	8.6	52	46	Endogäisch
<i>Aporrectodea rosea</i>	7.4	6	51	81	Endogäisch
<i>Allolobophora chlorotica</i>	0.5	0.8	52	178	Endogäisch
<i>Aporrectodea antipai</i>	< 0.1	0.1	200	927	Endogäisch
<i>Lumbricus rubellus</i>	3.5	2.1	48	58	Epigäisch
<i>Lumbricus juv.</i>	2.2	4.6	200	208	Epigäisch
<i>Lumbricus castaneus</i>	1.4	1.1	65	82	Epigäisch
<i>Lumbricus terrestris</i>	0.9	0.8	48	95	Anezisch
<i>Aporrectodea longa</i>	0.1	0.4	74	473	Anezisch
<i>Lumbricus festivus</i>	< 0.1	0.1	200	688	Anezisch

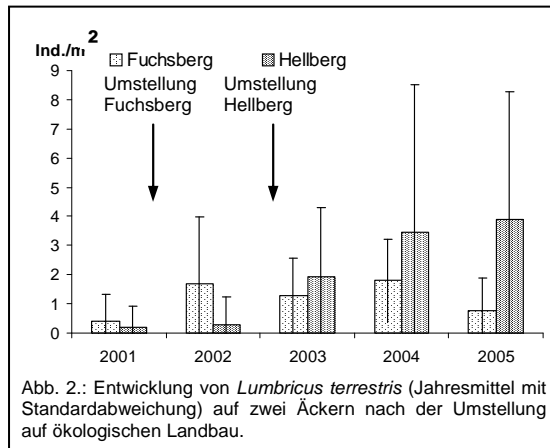
Die heterogene räumliche Verteilung der Arten legt nahe, daß dafür bestimmte Standortfaktoren verantwortlich waren. Daher wurden die Dichten mit den Bodenparametern korreliert. Nur für *A. caliginosa* ergab sich eine signifikant positive Korrelation mit dem Gehalt an organischer Substanz im Boden (Abb. 1). Die mittleren Dichten der anderen Arten waren mit keinem der Bodenparameter signifikant korreliert. Auch die Korrelation zwischen den durchschnittlichen Dichten von *A. caliginosa* und der organischen Substanz war mit einem Regressionskoeffizienten von 0.33 (Bestimmtheitsmaß 0.11) nicht sehr eng. HELLING (1998) fand bei ihren Untersuchungen ebenfalls eine räumliche Übereinstimmung zwischen der Dichte von *Aporrectodea caliginosa* und der organischen Substanz im Boden sowie dem Porenvolumen. POIER & RICHTER (1992) fanden eine derartige Beziehung nur zwischen *Lumbricus terrestris* und der organischen Substanz und betonten, daß keine Korrelation zu *A. caliginosa* bestand. Diese Art war dagegen mit einer höheren Aggregatdichte im oberen Ap-Horizont positiv korreliert.

Weiterhin wurde geprüft, welche Arten auf die stark unterschiedlichen Klimabedingungen der Untersuchungsjahre reagieren. Hierzu wurden die mittleren Dichten der Regenwurmart mit den Niederschlägen der einzelnen Jahre verglichen. Die Beziehung zwischen der Dichte von *Lumbricus rubellus* und der jährlichen Niederschlagssumme

war positiv signifikant (Abb. 1). Ein Vergleich der Äcker „Fuchsberg“ und „Hellberg“, die von 2001 auf 2002 bzw. von 2002 auf 2003 umgestellt wurden, ergab für die tiefbührende Regenwurmart *Lumbricus terrestris* einen Einfluß des Umstellungster-



mins auf die Dichte (Abb. 2). Während auf dem „Fuchsberg“ bereits 2002 eine gegenüber 2001 höhere Dichte auftrat, war dieser Effekt auf dem „Hellberg“ erst 2003 zu erkennen (Abb. 2). Im Mittel waren bei konventionellem Anbau $0,74 \pm 1,26$ Ind./m², bei ökologischem Anbau $1,74 \pm 2,21$ Ind./m² vorhanden. Dieser Unterschied von 1 Tier/m² war nach dem U-Test mit $p = 0,009$ signifikant. Für die anderen Regenwurmart wurde kein derartiger Zusammenhang festgestellt.



Die zeitliche und räumliche Dynamik der Regenwürmer deutet daraufhin, daß sie durch die Faktoren: Klima, Boden, Lage und Anbauweise geregelt wird. Bei langfristigen Untersuchungen in Bayern zur Entwicklung der Regenwürmer nach der Umstellung auf die ökologische Anbauweise entwickelte sich die Regenwurmbiomasse von ca. 10 gTM/m² innerhalb von 6 Jahren auf über 25 gTM/m² (FILSER et al. 1999). Allerdings kamen bei diesen Untersuchungen ebenfalls hohe Schwankungen vor und die Biomasse sank auch zeitweise unter den Anfangswert. Außerdem wiesen Werte auf den benachbarten konventionell bewirtschafteten Flächen ähnliche Schwankungen auf wie auf den ökologisch bewirtschafteten. Eine eindeutige positive Entwicklung aufgrund der ökologischen Wirtschaftsweise war kaum nachweisbar. PFIFFNER (1993) fand bei seinem Vergleich

ebenfalls hohe Schwankungen vor und die Biomasse sank auch zeitweise unter den Anfangswert. Außerdem wiesen Werte auf den benachbarten konventionell bewirtschafteten Flächen ähnliche Schwankungen auf wie auf den ökologisch bewirtschafteten. Eine eindeutige positive Entwicklung aufgrund der ökologischen Wirtschaftsweise war kaum nachweisbar. PFIFFNER (1993) fand bei seinem Vergleich

von Äckern auf Parabraunerde zwischen ökologischen und konventionellen Anbauweisen in der Schweiz signifikant höhere Biomassen der Regenwürmer bei ökologischer Wirtschaftsweise. In Untersuchungen, bei denen eine Intensivierung der landwirtschaftlichen Tätigkeit vorgenommen wurde, konnte entsprechend eine Reduzierung der Regenwurmdichte gefunden werden (CURRY et al. 2002). Ähnlich wie auf den Äckern des Hofes Ritzerau gibt PAOLETTI (1999) eine deutliche Förderung der Art *Lumbricus terrestris* bei ökologischer Bewirtschaftung an, während die zuvor erwähnten Autoren nur Angaben zur Gesamtbiomasse bzw. -dichte machen. Für die endogäischen Arten ist noch keine deutliche Förderung durch den ökologischen Anbau nachzuweisen. Dies liegt möglicherweise an der stärkeren Reaktion auf das Jahresklima als bei anezischen Arten. Bei zu starken Niederschlägen werden sie durch Staunässe, bei trockenen Sommern durch die Trockenheit reduziert. Eine Regeneration dauert lokal länger als ein Jahr, so daß die Dichte der beiden wichtigsten Arten, *A. caliginosa* und *A. rosea*, sowohl die starken klimatischen Schwankungen, die Präferenz bestimmter Bodenparameter und die Wirtschaftsweise widerspiegeln. Noch stärker als die endogäischen Arten scheinen die epigäischen Arten von den Niederschlägen abzuhängen wie die deutliche Abhängigkeit zur jährlichen Höhe der Niederschläge von *L. rubellus* ergab. Dieser Zusammenhang wird auch dadurch unterstützt, daß die Dichte der Art hauptsächlich von der Bodenfeuchte abhängt (IRMLER 1999). Es ist daher schwer, die zukünftige Entwicklung der Regenwurmfauuna zu prognostizieren. Trotz Förderung durch den ökologischen Anbau können klimatische Einflüsse zu Einbrüchen führen.

Danksagung:

Herrn Prof. Dr. G. Fielmann danken wir für die finanzielle Unterstützung und die Möglichkeit der Untersuchungen auf seinem Hof.

Literatur:

- Curry J. P., Byrne D., Schmidt, O. (2002): Intensive cultivation can drastically reduce earthworm populations in arable land. *Eur J Soil Biol* 38:127-130.
- Filser J., Dette A., Fromm H., Lang A., Munch J. C., Winter K., Beese F. (1999): Reactions of soil organisms in site-specific management. The first long-term study at the landscape scale. *EcoSys Suppl* 28:139-147.
- Helling B.(1998): Räumliche Variabilität von Regenwürmern und Bodenparametern auf einem intensiv bearbeiteten Lößstandort. *Verh Gesell Ökol* 28:537-544.
- Irmeler U. (1999): Die standörtlichen Bedingungen der Regenwürmer (Lumbricidae) in Schleswig-Holstein. *Faunistisch-Ökologische Mitteilungen* 7:509-518.
- Langmaack M., Röhrig R., Schrader S. (1996): Einfluß der Bodenbearbeitung und Bodenverdichtung auf terrestrische Oligochaeten (Enchytraeidae und Lumbricidae) landwirtschaftlicher Nutzflächen. *Braunschweig naturkdL Schr* 5:105-123.
- Paoletti M. G. (1999): The role of earthworms for assessment of sustainability and as bioindicators. *Agricul. Ecosys Environ* 74:137-155.
- Pfiffner L. (1993): Einfluß langjähriger ökologischer und konventioneller Bewirtschaftung auf Regenwurmpopulationen (Lumbricidae). *Z Pflanzenernähr Bodenk* 156:259-265.
- Poier K. R., Richter J. (1992): Spatial Distribution of earthworms and soil properties in an arable loess soil. *Soil Biol Biochem* 24:1601-1608.
- Shipitalo M. J., Nuutinen V., Butt K. R. (2004): Interaction of earthworm burrows and cracks in a clayyyyyclayey, subsurface-drained, soil. *Appl Soil Ecol* 26:209-217.