

Regenwurmpopulation in ökologisch und integriert bewirtschafteten Agroforstsystemen

Huber, J.¹, Papaja-Hülsbergen, S., Wolfrum, S., Schmid, H., Hülsbergen, K.-J

Keywords: agroforestry, earthworms, organic agriculture

Abstract

Agroforestry systems provide numerous environmental services. One of the advantages is the increase of biodiversity. Earthworms play a major role in soil fertility and have a key function in ecosystems. At the research site Scheyern, abundance, biomass and the number of species were measured to quantify the influences of trees on the earthworm population in integrated and organic farming systems. Results showed that in poplar stands the amount of earthworms, especially juveniles, was higher than in winter wheat or lucerne-clover-grass fields. Furthermore, the organic farming system had higher earthworm abundance and species richness than the integrated farming system. Regarding tree species, poplar had fewer earthworms in total and fewer epigeic species.

Einleitung und Zielsetzung

Mit Agroforstsystemen kann eine Verbindung zwischen landwirtschaftlicher Produktion und Naturschutz geschaffen und dem wachsenden Konflikt zwischen ökologischen und ökonomischen Vorgaben in der Landwirtschaft begegnet werden (Jose 2012). Neben einer erhöhten Gesamtproduktivität durch Synergieeffekte wie Windschutz, Erosionsschutz und Humusanreicherung werden mit Agroforstsystemen Ökosystemleistungen wie Gewässerschutz und die Erhöhung der Biodiversität angestrebt (Tsonkova 2012, Nair 2011).

Regenwürmer sind Schlüsselarten für die Biodiversität des Bodens und wichtige Bioindikatoren (Doran & Zeiss 2000). Sie spielen in Fragen der Stoffumsetzung im Boden eine wichtige Rolle (Wright et al. 2004, Edwards & Bohlen 1996). Ihre Artenzusammensetzung, Abundanz und Biomasse gelten als wichtige Parameter zur Bewertung des Lebensraum-Potenzials von Böden (Doran & Zeiss 2000).

Im Jahr 2009 wurden in der Versuchstation Scheyern unter den Bedingungen des ökologischen und integrierten Landbaus Feldexperimente mit Agroforstsystemen angelegt, um deren Umweltwirkungen zu analysieren. Einen Untersuchungsschwerpunkt bilden die Einflüsse von Holzstreifen auf die Regenwurmpopulation der Fläche, unter Berücksichtigung der Wirkung verschiedener Baumarten.

Methoden

In der Versuchstation Scheyern (40 km nördlich von München, 490 m NN, 833 mm Jahresniederschlag, 7,5°C Jahresmitteltemperatur) wurden im Jahr 2009 vier Dauerfeldexperimente (jeweils zwei integriert und ökologisch bewirtschaftet) auf 6 ha Fläche angelegt. In den Versuchen werden silvoarable Agroforstsysteme mit unterschied-

¹Lehrstuhl für Ökologischer Landbau und Pflanzenbausysteme, TU München, Alte Akademie 12, 85354, Freising, Deutschland, julia.huber@wzw.tum.de, www.wzw.tum.de/oekolandbau.

lichen Baumarten zur energetischen Nutzung (4 Jahre Umtriebszeit) und den Fruchtfolgen (a) Kartoffeln – Winterweizen – Mais – Winterweizen (integrierter Landbau) und (b) Klee gras – Kartoffeln – Winterweizen – Sonnenblumen – Klee gras – Winterweizen – Winterroggen (ökologischer Landbau) analysiert. Innerhalb jeder der vier Flächen wechseln drei Gehölzstreifen mit 30 m Ackerfläche. Jeder Gehölzstreifen besteht aus mindestens vier der sich alle 30 m abwechselnden Baumarten Pappel, Weide, Erle, Robinie und einer Gehölzmischung.

Unterschiede zwischen Agroförstsystemen des ökologischen und integrierten Landbaus liegen in Nährstoff- und Humusgehalten, in der Bodenbearbeitung sowie im Dünger- und Pestizideinsatz (Tab. 1)

Tabelle 7: Bewirtschaftungs- und Leistungsdaten der Untersuchungsbetriebe (Schmid unveröffentlicht)

	ME	Ökologisch	Integriert
Bodenbearbeitung		Pflug	Grubber
Dünger		Gründüngung (LKG)	Mineraldünger
Pestizideinsatz		Nein	Ja
Ackerzahl		35 - 68	45 – 68
Humussaldo	(kg C ha ⁻¹ AL*)	- 133	+ 159
N-Saldo	(kg N ha ⁻¹ LN*)	- 24	+ 74
P-Saldo	(kg P ha ⁻¹ LN*)	- 14	- 11
K-Saldo	(kg K ha ⁻¹ LN*)	- 32	- 64

*LN = Landwirtschaftliche Nutzfläche, AL = Ackerland

Zur Quantifizierung der Einflüsse der Gehölzstreifen auf die Regenwurmentwicklung wurden Regenwurmbiomassee, -biomasse und Artenzahl untersucht. Hierbei wurden im Sommer 2011 Unterschiede zwischen Holzstreifen (exemplarisch Pappel) und Agrarflächen (integriert: Winterweizen; ökologisch: Luzerne-Klee gras) analysiert. Im Herbst 2011 wurden zudem Unterschiede zwischen den Baumarten innerhalb des Holzstreifens untersucht. Dabei wurde das Vorkommen verschiedener Lebensformen (anözische Arten = Tiefgräber; endogene Arten = Mineralschichtbewohner; epigäische Arten = Streuschichtbewohner) berücksichtigt.

Die Erhebung der Regenwurmpopulation erfolgte über eine kombinierte Methode aus Austreibung mittels Aufguss von AITC-Lösung (Allylthiocyanat/Propanol/Wasser) und anschließender Handauslese der Bodenausstiche (20 cm tief).

Ergebnisse

Der Vergleich der Regenwurmpopulation in den Pappelflächen und den angrenzenden Agrarflächen ergab eine erhöhte Regenwurmbiomassee und -artenzahl in den Gehölzstreifen (Tab. 2). Die hohe Zahl an juvenilen Tieren verdeutlicht das Reproduktionspotenzial in den Gehölzstreifen, aber auch den positiven Effekt von Luzerne-Klee gras (LKG). Während auf der ökologisch bewirtschafteten Fläche die Regenwurmbiomassee in der Pappel nur gering höher lag als in der Mitte der LKG-Fläche, waren auf der integriert bewirtschafteten Fläche deutlich mehr Regenwürmer in der Pappel als im Winterweizen vorhanden. Auch die Artenzahl war in Pappel höher als in den Agrarflächen. Zudem unterschieden sich die Pappelflächen mit der Bewirtschaftungsweise. In Pap-

pel der ökologisch bewirtschafteten Fläche wurden sowohl mehr Individuen, als auch mehr Arten gefunden.

Tabelle 8: Abundanz, Biomasse, Artenzahl und Anteil juveniler Regenwürmer der jeweiligen Nutzungsform (2011)

	ME	Ökologisch		Integriert	
		Pappel	LKG	Pappel	WW
Abundanz	Ind. m ⁻² ± sd	170 ± 90	144 ± 103	120 ± 19	17 ± 15
Biomasse	g m ⁻² ± sd	16,8 ± 10	17,7 ± 16	33,8 ± 17	10,3 ± 10
Artenzahl		5	3	4	2
Anteil Juvenile Regenwürmer	%	85	91	62	33

Der Baumartenvergleich ergab, dass in den Pappelflächen insgesamt weniger Regenwürmer vorkamen und zudem bei gleicher Artenzahl, der Anteil epigäischer Arten geringer war (Abb. 1).

Der Bewirtschaftungsvergleich zeigte eine höhere Abundanz an juvenilen Regenwürmern auf den ökologisch bewirtschafteten Flächen zudem einen höheren Anteil epigäischer Arten (Juvenile + Adulte).

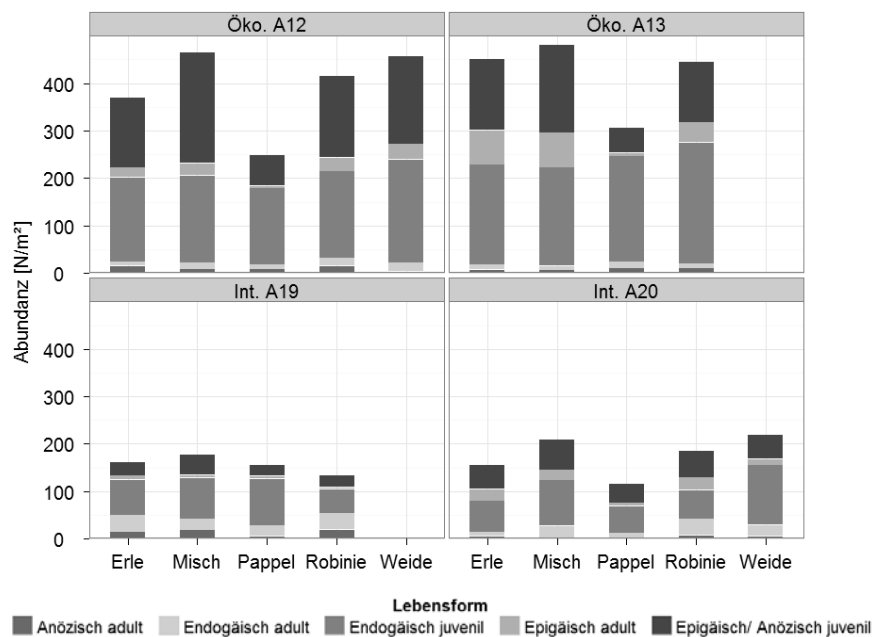


Abb. 2: Regenwurmabundanz der Lebensformen unter verschiedenen Baumarten bei unterschiedlichen Bewirtschaftungsweisen (2011)

Diskussion

Untersuchungen zur Regenwurmpopulation auf den Agroforstflächen zeigten eine erhöhte Regenwurmabundanz- und -artenvielfalt unter der Pappel im Vergleich zur angrenzenden Weizen- und Luzerne-Klee-Gras-Fläche. Besonders die hohe Zahl an juvenilen Tieren deutet auf ein hohes Vermehrungspotenzial in den Gehölzstreifen hin. Doch auch Luzerne-Klee-Gras hatte einen positiven Effekt auf die Regenwurmentwicklung.

Beim Vergleich der Baumarten wurden unter der Pappel insgesamt weniger Regenwürmer, sowie ein geringerer Anteil an epigäischen Arten gefunden. Dies könnte sowohl auf das erhöhte C/N-Verhältnis der Pappelblätter, als auch auf eine verminderte Bodenvegetation durch den starken Kronenschluss der Pappel zurückgeführt werden. Die Menge und Qualität der Nahrung wäre damit herabgesetzt.

Das ökologische System wies sowohl eine höhere Regenwurmabundanz und -artenzahl sowie ein vermehrtes Vorkommen von epigäischen Arten auf. Dies könnte zum einen auf erhöhte Humusgehalte zum anderen auf das Fehlen von Pestiziden auf jenen Flächen zurückgeführt werden.

Schlussfolgerungen

Regenwürmer beeinflussen Ökosysteme in vielerlei Hinsicht positiv. Die Gehölzstreifen erhöhten den Regenwurmbesatz und die Artenvielfalt auf den Agroforstflächen, wobei die Regenwurmabundanz unter Pappel geringer war, als unter den Baumarten Erle, Robinie, Weide und der Gehölzmischung. Dieser Unterschied wurde vor allem auf den ökologisch bewirtschafteten Flächen deutlich, auf denen die Zahl juveniler Regenwürmer höher war, als auf den integriert bewirtschafteten Flächen.

Danksagung

Der Versuch ist in das Projekt ELKE („Entwicklung extensiver Landnutzungskonzepte für die Produktion nachwachsender Rohstoffe als mögliche Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen“) eingebunden und wird über die FNR mit Mitteln des BMELV gefördert. Die Projektdurchführung erfolgt in Zusammenarbeit mit dem Helmholtz Zentrum München.

Literatur

- Doran, J. W., Zeiss, M. R. (2000): Soil health and sustainability: managing the biotic component of soil quality. *Applied Soil Ecology* 15, 3-11.
- Edwards, C.A., Bohlen, P.J. (1996). *The Biology and Ecology of Earthworms*. Chapman and Hall London.
- Jose S. (2012). Agroforestry for conserving and enhancing biodiversity. *Agroforestry Systems* 85:1-8
- Nair P.K.R. (2011) Agroforestry systems and environmental quality: introduction. *Journal of Environmental Quality* 40:784-790.
- Tsonkova, P., Boöhm, C., Quinkenstein, A., Freese, D., (2012). Ecological benefits provided by alley cropping systems for production of woody biomass in the temperate region: a review. *Agroforestry Systems* 85:133-152
- Wright, J.P., Gurney, W.S.C., Jones, C.G. (2004). Patch dynamics in a landscape modified by ecosystem engineers. *Oikos* 105, 336-348.