

## Auswirkungen von ökologisch bewirtschafteten Agroforstsystemen auf Regenwürmer

Walter R<sup>1</sup> & Burmeister J<sup>1</sup>

Keywords: agroforestry, earthworms.

### Abstract

The earthworm fauna was investigated in 2011, 2013 und 2015 on two organically managed fields of agroforestry systems in Bavaria with poplar strips established in 2009. The abundance and biomass of earthworms in the field surrounding the poplar strip were more affected by different agricultural management measures and weather conditions than by the poplar strip itself. At one site the abundance of endogeic species in the soil of the poplar strip increased while the total biomass and the abundance of Lumbricus species (almost exclusively the anecic species Lumbricus terrestris) decreased. In addition, at the same site in 2015 a lower total earthworm biomass was detected up to 10 m into the adjacent field, due to a low abundance of Lumbricus species. Therefrom varying results were obtained at the other site, collecting a higher earthworm biomass inside the poplar strip during the investigation period of one year. Influences of specific local characteristics, weather conditions, soil tillage intensity, crop rotation and predators are discussed.

### Einleitung und Zielsetzung

Regenwürmer sind Schlüsselarten im Ökosystem Boden und verbessern durch ihre vielseitigen Leistungen die Bodenfruchtbarkeit (Bieri & Cuendet 1989, Blouin et al. 2013, Dunger 2008). Bisherige Studien zum Regenwurmbestand von Agroforstsystemen oder Kurzumtriebsplantagen konzentrierten sich auf einen Vergleich von Energieholzanzpflanzungen mit Ackerflächen oder auf einen Baumartenvergleich (Schmitt et al. 2010, Huber et al 2013, Burmeister et al. 2016). In der vorliegenden Untersuchung stand die Wirkung von Energieholzstreifen (EHS) auf den Regenwurmbestand der Ackerfläche in unterschiedliche Entfernungen zum EHS im Mittelpunkt.

### Untersuchungsstandorte und Methoden

Auf zwei ökologisch bewirtschafteten Äckern in Bayern wurden im Jahr 2009 Energieholzstreifen (EHS) mit Pappeln von 30 bis 40 m Länge und 10 m Breite angepflanzt.

Lage, Bewirtschaftung und Charakterisierung der Versuchsstandorte:

- **Pulling:** in Oberbayern bei Freising, 450 m ü. NN, mittlerer Jahresniederschlag 823 mm, Jahrestemperatur 8,6°C, Boden aus Alluvium anmoorig, darunter Kies, schluffiger Lehm Ackerzahl 54, pfluglose Bodenbearbeitung, Fruchtfolge von 2009 bis 2015: Hafer, Winterweizen, Klee gras, Klee gras, Hafer, Winterweizen, Hafer; Anbau von Untersaaten.
- **Neuhof:** in Schwaben bei Donauwörth, 520 m ü. NN, mittlerer Jahresniederschlag 674 mm, Jahrestemperatur 8,6 °C, Boden aus Löss vermischt mit Kreideverwitterung (Jura), schluffiger Lehm, Ackerzahl 60 jährliche Bodenbearbeitung mit Pflug, Fruchtfolge von 2009 bis 2015:

---

<sup>1</sup> Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz, Lange Point 6, 85354 Freising, [roswitha.walter@Lfl.bayern.de](mailto:roswitha.walter@Lfl.bayern.de)

Die Probenahmen der Regenwürmer erfolgten an beiden Standorten auf dem Acker in sechs unterschiedlichen Abständen zum EHS (in Hauptwindrichtung: 10 m und 5 m vor sowie 5 m, 10 m, 20 m und 30 m nach dem EHS). Zum Vergleich diente ein parallel dazu verlaufender Ackerstreifen ohne Pappelanpflanzung. Die Regenwurmprobenahmen fanden im Frühjahr 2011 mit jeweils vier Stichproben und in 2013 und 2015 mit jeweils sechs Stichproben je Entfernungsstufe statt sowie 2013 und 2015 auch innerhalb der EHS. Angewendet wurde eine Austreibungsmethode mit einer stark verdünnten 0,2%igen Formaldehydlösung auf 0,25 m<sup>2</sup> je Stichprobe, ergänzt durch eine Handauslese (je Probestelle 1/16 m<sup>2</sup>, Tiefe ca. 30 cm).

### Ergebnisse und Diskussion

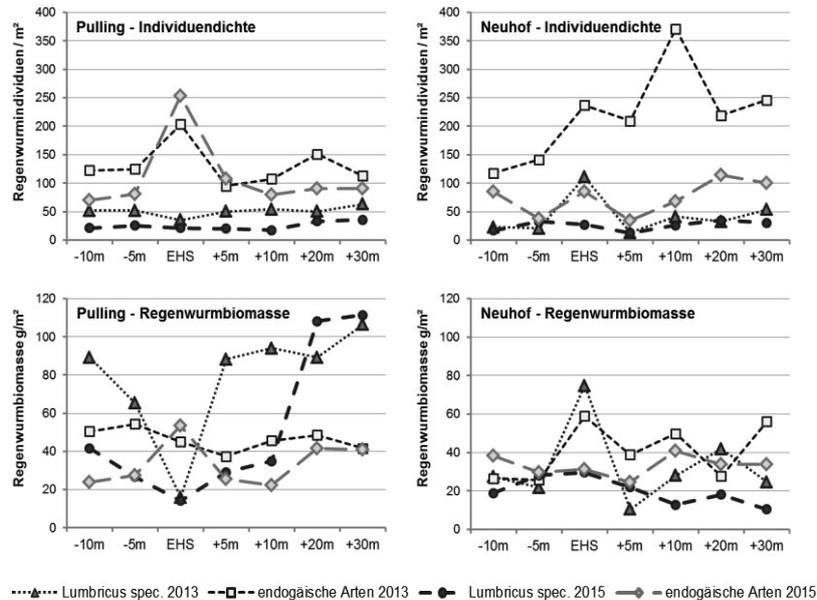
Auf eine Ackerlänge von ca. 50 m konnten im Mittel über alle gemessenen Entfernungsstufen keine statistisch gesicherten Unterschiede in der Siedlungsdichte und Biomasse der Regenwürmer zwischen den beiden Varianten mit und ohne Energieholzstreifen (EHS) nachgewiesen werden (Tabelle 1, gemischtes lineares Modell - Biomasse: F-Wert = 0,22; Abundanz: F-Wert = 0,55). Vielmehr waren an beiden Standorten die Populationsschwankungen der Regenwürmer zwischen den Jahren größer als der Einfluss des darin angelegten EHS. Dies bestätigt, dass Regenwurmbestände im Ackerbau stark von Witterungseinflüssen (Ehrmann 2012) sowie von Bewirtschaftungsmaßnahmen wie Fruchtfolgegestaltung (z.B. Klee-grasanbau) und der Vorfruchtwirkung geprägt werden (Walter & Daschner 2014). Für bayerische Äcker überdurchschnittliche Regenwurmbestände wurden an beiden Standorten v.a. im Jahr 2013 nachgewiesen. In Pulling wurden 7 und in Neuhof 6 Regenwurmartarten erfasst. Es dominierten flachgrabende, endogäisch lebende Mineralschichtbewohner und die tiefgrabende Art *Lumbricus terrestris*. Streubewohner traten nur in geringer Dichte auf.

**Tabelle 1: Regenwurmbestand auf einer 50 m langen Ackerfläche mit (+) und ohne (-) Energieholzstreifen (EHS) für die Standorte Pulling und Neuhof von 2011 bis 2015 (Mittelwerte, in 2011 jeweils n=24, in 2015 jeweils n=42)**

		2011		2013		2015	
		- EHS	+ EHS	- EHS	+ EHS	- EHS	+ EHS
<b>Pulling</b>	Individuen/m <sup>2</sup>	69,5	79	173,3	182,2	110	135,6
	Biomasse g/m <sup>2</sup>	63,2	66,7	140,5	124,5	106,1	86,6
<b>Neuhof</b>	Individuen/m <sup>2</sup>	117,5	107,5	277,4	262,4	100,2	129,9
	Biomasse g/m <sup>2</sup>	52,8	38,8	76,1	75,2	38,8	54,1

Über beide Untersuchungsjahre und Versuchsstandorte zeichnete sich kein eindeutiger Einfluss des Energieholzstreifens (EHS) auf die Regenwürmer im Acker entlang des Entfernunggradienten zum EHS ab (Abb. 1). Vielmehr waren an den beiden Standorten z.T. unterschiedliche Effekte auf die Regenwürmer und ihre Lebensformen zu beobachten. Am Standort Neuhof wurde im Jahr 2013 eine überdurchschnittlich hohe Individuendichte juveniler endogäischer Tiere ca. 10 m nach dem EHS beobachtet und die Biomasse der *Lumbricus* Arten (v.a. tiefgrabender Tauwurm, *L. terrestris*) war in diesem Jahr im EHS deutlich höher als im umliegenden Acker. In 2015 bestätigten sich diese Effekte in Neuhof nicht. Die sich verändernden Bedingungen mit zunehmendem Alter der Pappeln, aber auch Einflüsse wie Witterung, Fruchtfolge oder Bodenbearbeitung können dabei eine Rolle gespielt haben. So ist eine empfindliche Reaktion von *L. terrestris* auf eine voll wendende Bodenbearbeitung bekannt (Krück et al. 2001, Jossi et al. 2011). Bei einer rauen unbedeckten Winterfurche, wie

dies für den Winter 2012/2013 in Neuhof zutraf, liefert ein Pappelstreifen vermutlich günstigere Lebensbedingungen für die Jugendentwicklung von *L. terrestris* als der umgebende Acker. Daraufhin deutet die hohe Dichte juveniler Individuen der Gattung *Lumbricus* im Pappelstreifen im Frühjahr 2013.



**Abbildung 1: Siedlungsdichte (oben) und Biomasse (unten) der Regenwürmer für die Gattung *Lumbricus* (nahezu ausschließlich Tiefgräber *Lumbricus terrestris*, Tauwurm) und die endogäischen Regenwurmartent entlang eines Entfernunggradienten zum Energieholzstreifen (EHS) in Pulling und in Neuhof jeweils für 2013 und 2015 (Mittelwerte, je n=6)**

Am Standort Pulling profitierten sowohl in 2013 als auch 2015 endogäische Regenwurmartent vom Energieholzstreifen (Abb. 1). Dies bestätigt, dass EHS den Regenwurmbestand steigern können (Schmitt et al. 2010, Huber et al 2013). Der Rückgang des Tiefgräbers *Lumbricus terrestris* im EHS in Pulling trug ebenfalls zu einer Änderung der Dominanzstruktur der Regenwurmartent unter dem EHS bei. Auch in einer Kurzumtriebsplantage mit Pappeln bei Kaufering war über deren Entwicklungszeit ein Rückgang adulter Tiere von *L. terrestris* zu beobachten (Burmeister et al. 2016). Während 2013 in Pulling nur der EHS eine deutlich geringere Gesamtbio-masse der *Lumbricus* Arten (v.a. von *L. terrestris*) als der Acker aufwies, waren im Jahr 2015 auch im angrenzenden Ackerumfeld bis zu 10 m Abstand zum EHS niedrigere Bio-massewerte der Gattung *Lumbricus* festzustellen (Abb. 1). Da am Standort Pulling seit vielen Jahren pfluglos gearbeitet wird und mehrjähriges Klee-gras sowie artenreiche Untersaaten angebaut werden, bietet der Acker für den Tauwurm *L. terrestris* stets eine Bodenbedeckung sowie möglicherweise ein attraktiveres Nahrungsangebot (mit günstigem C/N Verhältnis) als der EHS. Auch eine Änderung in der Bodenfeuchte, in

der Beschattung oder eine stärkere Ausbreitung der Pappelwurzeln bei einer pfluglosen Bodenbearbeitung in den Acker hinein, könnten eine Rolle gespielt haben. Nicht zu vernachlässigen ist zudem die insgesamt sich verändernde Zusammensetzung der Tierarten und ihrer Abundanz unter schnellwachsenden Gehölzen (Tsonkova et al. 2011). So könnte z.B. eine Zunahme von Prädatoren in EHS die Bestände von *Lumbricus terrestris* dort und in deren Umfeld auch verringert haben.

### Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse zeigen, dass der Regenwurmbestand von Agroforstsystemen mit Energieholzstreifen stärker von Einflüssen wie Witterung und der Ackerbewirtschaftung als vom Energieholzstreifen geprägt wird. Die Effekte können somit jährlich variieren und auch arten- und standortspezifisch unterschiedlich sein. Für aussagekräftigere Daten bedarf es weiterer Untersuchungsjahre und –standorte.

### Danksagung

Die Untersuchungen sind im Projekt „Entwicklung und Erprobung eines Agroforstsystems im ökologischen Landbau zur Energieholzgewinnung“ eingebunden. Für die Finanzierung danken wir dem Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.

### Literatur

- Bieri M & Cuendet G (1989) Die Regenwürmer, eine wichtige Komponente von Ökosystemen. Landwirtschaftliche Forschung, Recherche agronomique en Suisse 28 (2): 81-96.
- Blouin M, Hodson M E, Delgado E A, Baker G, Brussaard L, Butt K R, Dai J, Dendooven L, Peres G, Tondoh J E, Cluzeau D & Brun J-J (2013) A review of earthworm impact on soil function and ecosystem services. European Journal of Soil Science 64: 161-182.
- Burmeister J, Zacios M & Walter R (2016) Regenwurmbesiedlung von Kurzumtriebsplantagen in der Gemeinde Kaufering. LWF Wissen 79 (im Druck).
- Dunger W (2008) Tiere im Boden. Westarp Wissenschaften, Hohenwarleben: 280.
- Ehrmann O (2012) Auswirkungen des Klimawandels auf die Regenwürmer Baden-Württembergs. Hrsg. LUBW, 64 S. – online verfügbar unter: <http://www.fachdokumente.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/101762/U13-M325-N08.pdf?command=downloadContent&filename=U13-M325-N08.pdf> (12.03.2015).
- Huber J, Papaja-Hülsbergen S, Wolfrum S, Schmid H & Hülsbergen K-J (2013) Regenwurmpopulation in ökologisch und integriert bewirtschafteten Agroforstsystemen. In: Neuhoff D, Stumm C, Ziegler S, Rahmann G, Hamm U, & Köpke U (Ed.), 12. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Verlag Dr. Köster, Berlin: 424-427.
- Jossi W, Zihlmann U, Anken T, Dorn B & Van der Heijden M (2011) Reduzierte Bodenbearbeitung schont die Regenwürmer. Agrarforschung Schweiz 2(10): 432-439.
- Krück S, Nitzsche O & Schmidt W (2001) Verbesserte Regenverdaulichkeit durch Regenwurmkaktivität - Regenwürmer vermindern Erosionsgefahr. Landwirtschaft ohne Pflug 1: 18-21.
- Schmitt A, Tischer S, Hofmann B & Christen O (2010) Lumbricidenvorkommen unter schnellwachsenden Baumarten im Kurzumtrieb auf einer Schwarzerde im mitteldeutschen Trockengebiet. In: Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft (Hrsg.), online verfügbar unter: [eprints.dbges.de/498/1/Schmitt\\_etal\\_25Feb10.pdf](http://eprints.dbges.de/498/1/Schmitt_etal_25Feb10.pdf) (05.07.2016).
- Tsonkova P, Böhm C, Quinkenstein A & Fresse D (2011) Ecological benefits provided by alley cropping system for production of woody biomass in the temperate region: a review. Agroforest Syst. 85: 133-152.
- Walter R & Daschner J (2014) Regenwurmbestand in Fruchtfolgen mit ökologischer Bewirtschaftung. Angewandte Forschung und Beratung für den ökologischen Landbau in Bayern, Öko-Landbau-Tag 2014, Tagungsband, LfL Schriftenreihe 2/2014: 151-157.