

Tagungsbeitrag zu: Gemeinsame Sitzung  
Kommission III DBG und Fachgruppe 4  
Bundesverband Boden  
Titel der Tagung: Boden und Standortquali-  
tät- Bioindikation mit Regenwürmern  
Veranstalter: DBG, BVB Fachhochschule  
Osnabrück  
Termin und Ort: 25. -26. Februar 2010, Os-  
nabrück  
Berichte der DBG (nicht begutachtete onli-  
ne Publikation)  
<http://www.dbges.de>

## **Lumbricidenvorkommen unter schnellwachsenden Baumarten im Kurzumtrieb auf einer Schwarzerde im mitteldeutschen Trockengebiet**

A.-K. Schmitt<sup>1</sup>, S. Tischer<sup>2</sup>, B. Hofmann<sup>1</sup>,  
O.Christen<sup>1</sup>

### **Zusammenfassung**

Der Anbau von Energieholz im Kurzumtrieb führt auf dem Schwarzerde Standort Bad Lauchstädt zu Veränderungen in Artenspektrum, Abundanz, Biomasse und Dominanzstruktur der Lumbriciden. Die mehrjährige Bodenruhe fördert in den ersten Jahren nach der Aufforstung das Lumbricidenvorkommen bei den schnellwachsenden Bäumen Pappel und Korbweide. Im weiteren Versuchsverlauf treten zwischen den Baumarten signifikante Unterschiede in Bezug auf Lumbricidenabundanz und -biomasse auf.

Schlüsselwörter: Pappeln, Weiden, Lumbriciden

### **Einleitung**

Im Rahmen der Klimaschutzanstrengungen, der knapper werdenden fossilen Energieressourcen sowie der steigenden Energiepreise erlebt der Rohstoff Holz eine Renaissance als Energieträger.

[1] *Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften, Allgemeiner Pflanzenbau/Ökologischen Landbau; Betty-Heimann-Straße 5, 06120 Halle (Saale)*  
[anne-kristin.schmitt@landw.uni-halle.de](mailto:anne-kristin.schmitt@landw.uni-halle.de)

[2] *Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg; Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften, Bodenbiologie und Bodenökologie*

Bezüglich der Nutzung von schnellwachsenden Baumarten zur Energiegewinnung liegt das Hauptaugenmerk der Forschung zumeist auf den Standortansprüchen (RÖHRICHT et al. 2002), der Düngung (BUNGART & HÜTTL 2004), der Ertragsstruktur (DEBELL et al. 1996, BOELCKE & KAHLE 2008), dem Wasserhaushalt (HALL & ALLEN 1997, PERRY et al. 2001) und der Ernte (BURGER 2004).

Über die Auswirkungen des Anbaues von schnellwachsenden Baumarten auf das Lumbricidenvorkommen sind in der Literatur für die spezifischen Boden- und Klimabedingungen des mitteldeutschen Trockengebietes bisher keine detaillierten Angaben zu finden.

### **Versuchsbeschreibung**

In der Lehr- und Versuchsstation Bad Lauchstädt des Instituts für Agrar- und Ernährungswissenschaften der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg wurde im Jahr 2000 mit einem Langzeitversuch (Energiepark) zur Untersuchung von schnellwachsenden Bäumen zur Energiegewinnung in sogenannten Kurzumtriebsplantagen begonnen. Die Bodenart am Versuchsstandort ist bis in eine Tiefe von ~55 cm stark toniger Schluff (Ut4, Körnung im Ap-Horizont 9-11% Sand, 19-21% Ton) (ALTERMANN et al. 2005). Der Bodentyp ist ein Normtschernosem (Haplic Chernozem). Aufgrund der geografischen Lage des Versuchsstandortes im Regenschatten des Harzes beträgt das langjährige Niederschlagsmittel (1896-1995) lediglich 484 mm. Die Durchschnittstemperatur liegt bei 8,7 °C. Der Versuch besteht aus folgenden Varianten: zwei schnellwachsende Baumarten Korbweide (*Salix viminalis* spp.) und Pappel (*Populus nigra* spp.) und Ackernutzung (Fruchtfolge W-Raps/W-Weizen/Triticale).

Nach einer Laufzeit von vier Jahren (Frühjahr 2004) wurde im Energiepark Bad Lauchstädt erstmals das Lumbricidenvorkommen ermittelt. Der Regen-

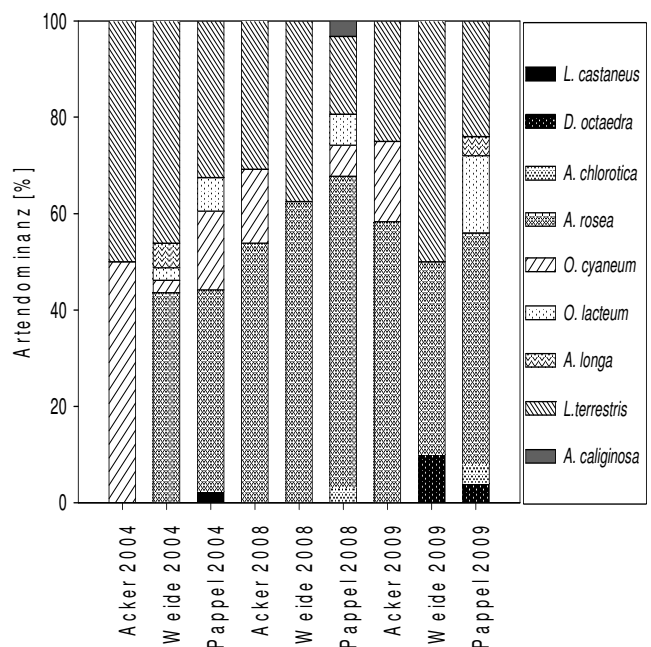
wurmfang erfolgte weiterhin im Herbst 2008 und Frühjahr 2009 durch eine kombinierte Handauslese des humosen Oberbodens mit anschließender Austreibung durch eine 0,2 %ige Formaldehydlösung in 8-facher Wiederholung je Nutzungstyp auf einer Fläche von 0,125 m<sup>2</sup> (DIN ISO 11268-3). Die Artenbestimmung erfolgte im Labor nach SIMS & GERARD (1985). Dabei wurden die adulten Lumbriciden (geschlechtsreif mit gut ausgebildeten Clitellum) bis zur Art bestimmt und die juvenilen (*Lumbricus*-Juvenile, *Aporrectodea*- und *Octolasion*- Juvenile) Tiere aufgrund des nicht sichtbaren Clitellum nur bis zur Lebensform erfasst. Aus allen Fängen wurden unter den verschiedenen Nutzungsvarianten die Parameter Abundanz, Biomasse, Artenspektrum und Dominanzverhältnisse bestimmt. Zur Charakterisierung der Versuchsvarianten wurde die Artendiversität nach SHANNON & WEAVER (1949) (H') und die Evenness (E) berechnet. Die statistische Prüfung erfolgte nach dem parameterfreien Mann-Whitney-Test (U-Test) bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von p<0,05 (LORENZ, 1996).

## Ergebnisse

Die Pappelnutzung weist 2004 die höchste Individuendichte auf, gefolgt von Korbweide und Ackernutzung (Tab. 1). Die Biomassen der Lumbriciden unter den Gehölzen verhalten sich nicht synchron

ihrer Abundanzwerte. Auf allen Varianten finden sich mehr juvenile als adulte Tiere. Dies deutet auf eine gute Reproduktionsrate hin. Die Beprobung im Herbst 2008 und im Frühjahr 2009 zeigt insbesondere für die Weide deutlich weniger Individuen und geringere Biomassen als im Jahr 2004, während unter Pappel ähnliche Abundanzen vorzufinden sind.

Der Anbau von Energieholz im Kurzumtrieb führt auch zu Veränderungen in Artenspektrum und Dominanzstruktur der Lumbriciden (Abb. 1). Es treten insgesamt neun für Mitteleuropa typische Regenwurmarten auf. Jede Variante besitzt dabei eine spezifische Lumbricidenfauna.



**Abb. 1:** Artenverteilung unter Acker, Weide und Pappel über die Jahre

**Tab. 1:** Regenwurmabundanz und -biomasse bei unterschiedlicher Nutzung über die Jahre

	Abundanz [Individuen m <sup>-2</sup> ]			Biomasse [g m <sup>-2</sup> ]		
	2004	2008	2009	2004	2008	2009
Acker adult	4	3	14	8,91	2,85	18,69
juvenil	22	27	50	7,11	6,03	19,11
<b>gesamt</b>	<b>26</b> a A	<b>30</b> a B	<b>64</b> a B	<b>16,02</b> a A	<b>8,88</b> a A	<b>37,80</b> a A
Weide adult	39	15	8	103,11	28,22	16,01
juvenil	121	52	64	23,31	10,12	21,67
<b>gesamt</b>	<b>160</b> b A	<b>67</b> a B	<b>72</b> a B	<b>126,42</b> b A	<b>38,34</b> a AB	<b>37,68</b> ab B
Pappel adult	42	11	30	73,31	11,67	25,09
juvenil	199	185	193	35,33	16,77	46,83
<b>gesamt</b>	<b>241</b> c A	<b>196</b> b A	<b>223</b> b A	<b>108,64</b> b A	<b>28,44</b> b A	<b>71,92</b> b A

unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen statistisch gesicherte Unterschiede (p<0,05) zwischen den Varianten innerhalb eines Jahres (Kleinbuchstaben) und bei gleicher Variante zwischen den Jahren (Großbuchstaben)

Unter allen Nutzungsarten treten über den gesamten Versuchszeitraum die tiefgrabende Art *L. terrestris* und die Mineralbodenform *A. rosea* eudominant auf. Beide Arten sind durch eine breite ökologische Valenz gekennzeichnet. Im Auflagehumus können die epigäisch lebenden Arten *L. castaneus* und *D. octaedra* subdominant bei der Pappel (2004, 2009) und bei der Weide (2009) nachgewiesen werden. Neben anözischen und endogäischen Regenwürmern kommen bei der Pappel auch epigäische Lumbriciden vor.

**Tab. 2:** Ökologische Kennzahlen der Regenwurmfänge unter Acker, Weide und Pappel

Jahr	Acker		Weide		Pappel	
	H'	E	H'	E	H'	E
2004	0,69	1,00	1,06	0,66	1,30	0,81
2008	0,98	0,90	0,66	0,95	1,15	0,64
2009	0,96	0,87	0,94	0,86	1,37	0,77

(H', Shannon-Weaver-Index; E, Evenness)

Die höchste Artendiversität, gemessen am Shannon-Weaver-Index, kann für die Pappelvariante in den Jahren 2004, 2008 und 2009 errechnet werden (Tab. 2). Die Diversitäten der Acker- und Weidenutzung liegen in allen Jahren unter denen der Pappelnutzung. Während 2004 Korbweide und Pappel noch durch eine hohe Artendiversität gekennzeichnet sind, verschiebt sich das Artenspektrum 2009 zu Gunsten der Pappelnutzung. Die Evenness, als Maß der Gleichmäßigkeit der Individuenverteilung auf die Arten, ist bei der Ackernutzung (2004) am höchsten ( $E=1$ ), da die Lumbriciden mit gleichen Anteilen vertreten sind. Obwohl bei der Pappel mehr Arten gefunden wurden, ist die Verteilung der Individuen auf die Arten im Acker gleichmäßiger.

## Diskussion

Die Regenwürmer gelten durch ihre spezielle Lebensweise und Biologie als zentrale Bioindikatoren im Boden. Diese Wertschätzung kommt vor allem in Begriffszuweisungen wie „Schlüsselarten“ oder „Soil Engineers“ zum Ausdruck (GRAEFE & BEYLICH, 2005). Veränderungen

gen ihrer biologischen Charakteristika (Artenvielfalt, Abundanz, Biomasse) spiegeln Veränderungen im Lebensraum Boden wider.

Der Vergleich mit der Ackerfläche zeigt für Pappel und Weide bereits nach vier Versuchsjahren ein deutlich verändertes Artenspektrum. Aus der vormals arten- und individuenarmen Ackernutzung konnte sich unter den Gehölzen in kurzer Zeit eine an die Standortverhältnisse und die Nutzung angepasste Lumbricidenzönose entwickeln. Nach EHRMANN (1995) ist eine Zunahme der Regenwurmpopulation bei Nutzungsumstellung auch sehr wahrscheinlich, da ungünstige Lebensbedingungen (Bodenbearbeitung, Pflanzenschutz) für die Lumbriciden mit Beginn des Anbaus schnellwachsender Gehölze entfallen. Weiterhin können zwischen den schnellwachsenden Baumarten Weide und Pappel signifikante Unterschiede an allen drei Probenahmetermen hinichtlich der Anzahl der Lumbriciden und deren Biomasse festgestellt werden. Zu ähnlichen Ergebnissen kam auch MAKE-SCHIN (1994). Eine Begründung für die Differenzierung zwischen den Baumarten findet sich möglicherweise in der Streuauflage (Korbweide 15,4 dt/ha TM, Pappel 39,4 dt/ha TM). Weiterhin kann vermutet werden, dass die Pappel neben der Streumenge für die Lumbriciden eine verbesserte Nahrungsqualität bietet. Über die Jahre stellt sich hinichtlich Abundanz und Biomasse ein Gleichgewichtszustand ein.

Die Pappelnutzung zeigt ein reiches Regenwurmorkommen mit Vertretern der endogäischen, anözischen und epigäischen Lebensform. Auf der Korbweidenutzung waren die Lumbriciden nur schwach vertreten. Standorte an denen alle drei Lebensformtypen vorkommen, weisen in der Regel auch hohe Werte bei den Parametern Abundanz, Biomasse und Artenanzahl auf. Vermutlich ist aufgrund veränderter Umweltbedingungen von einer Abwanderung der Lumbriciden in die angrenzende Pappelfläche auszugehen.

## Literatur

**ALTERMANN, M., J. RINKLEBE, I. MERBACH, M. KÖRSCHENS, U. LANGER & B. HOFMANN** (2005): Chernozem - Soil of the year 2005. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 168, 725-740.

**BOELCKE, B. & P. KAHLE** (2008): Energieholzproduktion mit Weiden und Pappeln - Ertragsbildung und Grundnährstoffbedarf, *Pfl.bauwiss.* 12, 78-85.

**BUNGART, R. & R.F. HÜTTL** (2004): Growth dynamics and biomass accumulation of 8-year-old hybrid poplar clones in a short-rotation plantation on a clayey-sandy mining substrate with respect to plant nutrition and water budget. *Europ. Journal of Forest Res.* 123 (2), 105-115.

**BURGER, F.** (2004): Technologie und Ökonomie des Anbaus und der Ernte von Feldholz. In: *Energieholzproduktion in der Landwirtschaft - Potenzial, Anbau, Technologie, Ökonomie und Ökologie.* Bornimer Agrartechn. Ber., 35, 61-73.

**DEBELL, D.S., G.W. CLENDENEN, C.A. HARRINGTON & C. ZASADA** (1996): Tree growth and stand development in short-rotation populus plantings - 7 year results for two clones at three spacings. *Biomass and Bioenergy* 11 (4), 253-269.

**DIN ISO 11268-3** (2000): Bodenbeschaffenheit - Wirkung von Schadstoffen auf Regenwürmer - Anleitung für die Bestimmung von Wirkungen unter Freilandbedingungen.

**EHRMANN, O.** (1995): Regenwürmer und Regenwurmröhren bei Änderung der landwirtschaftlichen Nutzung. *Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft* 76, 581-584.

**GRAEFE, U. & A. BEYLICH** (2005): Anneliden (Regenwürmer und Kleinringelwürmer) In: Beck, L., A. Beylich, H.-J. Brauckmann, G. Broll, H.-C. Fründ, K. GORALCZYK, U. GRAEFE, H. HÖPER, M. KLEINWÄCHTER, O. LARINK, J. RÖMBKE, A. RUF, D. RUSSELL, J. SPELDA & S. WOAS: *Biologische Charakterisierung von Böden - Ansatz zur Bewertung des Bodens als Lebensraum für Bodenorganismen im Rahmen von Planungsprozessen.* Informationen zur Eignung verschiedener Bo-

denorganismengruppen zur Bewertung von Böden im Rahmen von Planungsverfahren. 9-13.

**HALL R.L. & S.J. ALLEN** (1997): Water use of poplar clones grown as short-rotation coppice at two sites in the United Kingdom. *Asp Appl Biol* 49, 163-172.

**LORENZ, R.J.** (1996): *Grundbegriffe der Biometrie.* 4. Auflage, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

**MAKESCHIN, F.** (1994): Effects of energy forestry on soils. *Biomass Bioenergy* 6 63-79.

**PERRY, C.H., R.C MILLER & K.N. BROOKS,** (2001): Impacts of short-rotation hybrid poplar plantations on regional water yield. *Forest Ecology and Management* 143, 143-151.

**RÖHRICHT, C., S. KIESEWALTER & A. GROSS-OPHOFF** (2002): Acker- und Pflanzenbauliche Untersuchungen zum Anbau ein- und mehrjähriger Energiepflanzen im Freistaat Sachsen. *Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft Dresden* 4, 93 S..

**SHANNON, C.E. & W. WEAVER** (1949): *The mathematical theory of information.* University of Illinois Press, Chicago.

**SIMS, W., & B. M. GERARD** (1985): *Earthworms - keys and notes for the identification and study of the species.* Brill & Backhuys, London. 171 S..