

---

# Regenwurmbesiedlung von Kurzumtriebsplantagen in der Gemeinde Kaufering

Johannes Burmeister, Martina Zacios und Roswitha Walter

**Schlüsselwörter:** Kurzumtriebsplantagen, Regenwürmer, Boden

**Zusammenfassung:** Regenwürmer erfüllen viele Funktionen im Boden und sind ein wichtiger Bestandteil des Ökosystems. Insgesamt zeigen die Untersuchungen der Regenwurmfauna von bis zu sieben Jahre alten Kurzumtriebsplantagen (KUP) mit Pappeln in Kaufering, dass diese ähnlich wie eine Grünlandnutzung oder eine bodenschonende Ackerbewirtschaftung mit z. B. pflugloser Bodenbearbeitung oder längerem Kleeerasenbau einen reichhaltigen und vielfältigen Regenwurmbestand fördern können. Insbesondere auf intensiv bewirtschafteten Ackerböden kann die Anlage von Kurzumtriebsplantagen auch aufgrund der positiven Entwicklung der Regenwürmer zur ökologischen Bereicherung beitragen. Die Ergebnisse zeigen zudem, dass die Standortverhältnisse die Ausprägung der Regenwurmfauna stark beeinflussen und auch Alter, Rotation und Vorbewirtschaftung der KUP-Flächen von Bedeutung sein können.

## Einleitung

Regenwürmer sind bekannt als Schlüsselorganismen der Bodenökologie. In Deutschland kommen 46 Arten vor (Lehmitz et al. 2014), die drei Lebensformen zugeordnet werden (Dunger 2008, Tabelle 1). Ihre Bedeutung für Kurzumtriebsplantagen ist im Wesentlichen vor dem Hintergrund des Wasserhaushalts und des Stoffkreislaufs zu beurteilen. Besonders in nicht bearbeiteten Böden kommt den Regenwürmern eine wichtige Rolle bei der Einmischung und dem Abbau von organischer Substanz sowie bei der Anlage von luft- und wasserführenden Makroporen zu. Zu einem Großteil werden die so genannten »Bioporen« von den aktiv grabenden Regenwürmern und hier insbesondere den Vertretern der Tiefgräber, die dauerhafte senkrechte Röhren anlegen (anezische Arten, z. B. *Lumbricus terrestris*), geschaffen. So verbessert die Grabaktivität der Regenwürmer die Infiltration und mindert den Oberflächenabfluss und die Erosion (Joschko et al. 1992; Krück et al. 2001). Zudem schaffen sie mit ihrem Porensystem

auch Lebensraum für andere Bodentiere, die selbst über kein ausgeprägtes Grabvermögen verfügen.

Von Bedeutung sind die Regenwürmer auch für den Nährstoffkreislauf und den Humushaushalt einer KUP. Durch die Zerkleinerung und Einmischung von organischer Substanz in den Boden wirken Regenwürmer positiv auf die Nährstoffnachlieferung ein (Bieri und Cuendet 1989; Blouin et al. 2013). Zum einen holen die tiefgrabenden Arten das jährlich anfallende Laub von der Bodenoberfläche, ziehen es zu deutlich sichtbaren Häufchen zusammen und transportieren es in tiefere Bodenschichten, wo sie es dann vorzersetzt weiterverarbeiten und in Form von Regenwurmlösung zum Teil wieder an der Bodenoberfläche absetzen. Insbesondere die tiefgrabende Art *Lumbricus terrestris* wird durch ein ausreichendes Angebot an Streu- und Rotmaterial an der Bodenoberfläche gefördert (Krück et al. 2001). Zum anderen ernähren sich die Mineralbodenformen (endogäische Arten) vorwiegend von bereits weiter zersetztem, organischem Material, vermischen es mit Mineralbodenbestandteilen, sorgen so für einen gut durchmischten Boden und sind an der Bildung von stabilen Ton-Humus-Komplexen beteiligt. Der Abbau der Laubstreu wird meist von verschiedenen Organismen übernommen (z. B. Bakterien, Pilze, Springschwänze, Asseln usw.), und die Ausprägung der Zersetzerfauna hängt stark von bodenchemischen, -physikalischen und -ökologischen Ausgangsbedingungen ab. Man kann jedoch davon ausgehen, dass bei der Anwesenheit von Regenwürmern diese den Abbau des anfallenden abgestorbenen Materials beschleunigen (vgl. Blouin et al. 2013). Eine Akkumulation von Laubstreu wäre für den Nährstoffkreislauf hinderlich und eine kontinuierliche Rückführung der in der Laubstreu enthaltenen Nährstoffe ist wünschenswert. Die langsame Umsetzung und Stabilisierung (z. B. Ton-Humus-Komplexe) der Nährstoffe und des organischen Materials ist auch von Bedeutung, um das Risiko von Nährstoffverlusten durch eine rasch eintretende Zersetzung bei erhöhtem Wasserangebot und geändertem Wärmehaushalt nach der Ernte zu minimieren. Nicht zu vernachlässigen ist der Aspekt, dass Regenwürmer für zahlreiche Tiere eine wichtige

Streubewohner (epigäische Arten)	Mineralschichtbewohner (endogäische Arten)	Tiefgräber (anezische Arten)
		
<ul style="list-style-type: none"> <li>· leben oberflächennah in der Streu und Humusauflage</li> <li>· bilden keine oder nur temporäre Röhren</li> <li>· kommen vorwiegend im Grünland und Wald vor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· leben im Mineralboden bis ca. 60 cm Tiefe und graben ständig neue auch horizontale Röhren</li> <li>· tragen zur Feindurchmischung von organischer Substanz mit dem Mineralboden bei</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· legen nahezu senkrechte, tief in den Unterboden reichende, stabile Röhren an</li> <li>· sammeln organisches Material an der Oberfläche ein, das sie in ihre Röhren ziehen</li> </ul>

Tabelle 1: Lebensformen der Regenwürmer

Nahrungsgrundlage darstellen. Beispielsweise dienen Regenwürmer Laufkäfern (vor allem *Carabus* Arten), Säugetieren (Spitzmäuse, Igel, Wildschweine, Dachse etc.), Vögeln (Drosseln, Krähen, Kiebitze, Weißstörche etc.) und Amphibien als Beute (Lukasiewicz 1996; Bauer et al. 2005; Dunger 2008; Graff 1983). Die Artenzusammensetzung und Anzahl der Regenwürmer in und auf dem Boden kann somit einen Einfluss auf trophisch nachgelagerte Lebensgemeinschaften haben.

Die Forschung beschäftigt sich erst seit Kürzerem mit der Regenwurmfauna von Kurzumtriebsplantagen und konkrete Versuchsergebnisse nehmen langsam zu (Makeschin et al. 1989; Schmitt et al. 2010; Huber et al. 2013). Von Interesse ist, in wie weit Regenwürmer unter Kurzumtriebsplantagen Lebensraum finden und ob sich ihre Siedlungsdichte und Biomasse mit zunehmendem Bestandesalter verändert. Um sich dieser Thematik weiter anzunähern, wurden über fünf Jahre Aufnahmen zur Regenwurmfauna in der Gemeinde Kaufering durchgeführt. Gegenstand der Untersuchung war dabei auch, wie sich der Regenwurmbestand einer Kurzumtriebsplantage im Vergleich mit anderen Landnutzungsformen wie Wald, Acker und Grünland einordnet. Zudem war die Siedlungsdichte und Artenzusammensetzung auf verschiedenen Standorten für die Beurteilung der Leistungen dieses Faunenbestands im Boden von Interesse.

## Untersuchungsflächen und Methode

Alle Untersuchungsflächen liegen bei Kaufering im oberbayerischen Landkreis Landsberg am Lech. Jeweils auf einem Löss-, Schotter-, und Ton-Standort erfolgte im Jahr 2013 eine Probenahme der Regenwürmer von fünfjährigen Kurzumtriebsplantagen (Pappel, Anlage 2008 auf Grünland oder ökologisch genutzten Äckern) im Vergleich zu den Landnutzungstypen Grünland und Forst (vor allem Fichte). Die KUP auf dem Löss-Standort diente auch zur Erfassung des Regenwurmbestands in einer Zeitreihe von 2011 bis 2015 (jährlich, Ausnahme 2014). Dabei konnte im letzten Untersuchungsjahr 2015 bereits auf einer Teilfläche die Situation nach dem ersten Umtrieb erfasst werden. Zum Vergleich der Nutzungsformen KUP und Acker wurden im Jahr 2015 zu den Untersuchungen der KUP auf dem Lössstandort fünf verschiedene Lössäcker mit unterschiedlicher Nutzungsintensität, ein Grünland sowie eine mit *Miscanthus* bestellte Fläche beprobt.

Zur Erfassung des Regenwurmbestands wurde die in Dunger und Fiedler (1997) beschriebene Fangmethode eingesetzt. Auf eine Fläche von 0,25 m<sup>2</sup> wurden in zwei Gaben 10 Liter einer 0,2%igen Formaldehyd-Lösung aufgebracht. Das Formaldehyd wirkt leicht reizend auf der Haut der Regenwürmer, sodass diese bei Kontakt mit der Lösung aus dem Boden nach oben kriechen. Die an der Bodenoberfläche erscheinenden Tiere wurden eingesammelt, in Ethanol fixiert und anschließend gezählt, gewogen und die adulten Tiere auf ihre Art bestimmt. Das im Boden verbleibende Formaldehyd wird relativ schnell von Mikroben abgebaut.

Untersuchungsfläche / Nutzung	Nutzung / Fruchtfolge	Bodenbearbeitung	Düngung
Acker intensiv	ab 2010: Gerste–Mais–Winterweizen–Grünroggen–Mais–Winterweizen 2015: Winterdinkel	Pflug bis 25 cm; nach Grünroggen nur Grubber	mineralisch 2011: Gärrest
Acker Kompost	ab 2012: Silomais–Weizen–Hafer 2015: Winterweizen	Pflug 18–20 cm	mineralisch, Frischkompost, Gärrest
Acker ökol. I	ab 2012: Hafer–Winterweizen–Sojabohnen 2015: Winterweizen	Pflug 20 cm	Gülle
Acker ökol. II	2011:Triticale 2012–2014: Klee gras 2015: Winterweizen	Pflug 20 cm, außer während Klee gras	2011 und 2015: Gülle
Acker pfluglos	ab 2012: Winterweizen–Raps–Wintergerste seit Juli/August 2014: Acker gras (Weidel gras)	pfluglos seit 2012	mineralisch, Gülle
Grünland	Mähwiese, vier Schnitte	keine	Gülle im Frühjahr; nach Schnitt mineralisch
KUP Grünland U1	Pappel Max3; im ersten Umtrieb, Anlage 2008, Vornutzung: Grünland	keine	keine
KUP Grünland U2	Pappel Max3; im zweiten Umtrieb, Anlage 2008, 1. Ernte 2013 Vornutzung: Grünland	keine	keine
KUP ÖAcker	Pappel Max3; im ersten Umtrieb, Anlage 2008; Vornutzung: ökologisch bewirtschafteter Acker	keine	keine
Miscanthus	Anlage: 2012	keine	

Tabelle 2: Im Jahr 2015 untersuchte Flächen auf dem Löss-Standort bei Kaufering.

Die Anwendung einer Austreibungsmethode kombiniert mit einer Handauslese ist für eine gute Bestandserfassung der Regenwürmer unerlässlich (Ehrmann und Babel 1991; Fründ und Jordan 2003; Pelosi et al. 2009). Dazu wurde ein Viertel der beprobten umrahmten Fläche, also  $1/16\text{m}^2$ , mit dem Spaten ca. 30 cm tief ausgestochen. Dieses Bodenmaterial wurde nochmals per Hand nach im Boden verbliebenen Regenwürmern durchsucht und die gefundenen Regenwürmer berücksichtigt. Mit Hilfe dieser beider Methoden wurde die Regenwurmfauna mit jeweils neun Stichproben pro untersuchter Fläche erfasst. Die Erhebungen fanden jeweils im Frühjahr statt (2011 im März, 2012, 2013 und 2015 im April).

## Ergebnisse und Diskussion

### Zeitliche Entwicklung der Regenwurmfauna einer Kurzumtriebsplantage

Die 2008 angelegte KUP auf einem grünlandgenutzten Löss-Standort im Trinkwasserschutzgebiet der Gemeinde Kaufering wurde nach drei Jahren erstmals auf ihre Regenwurmfauna hin untersucht (Abbildung 1). Auch wenn der sehr hohe Bestandwert der Regenwürmer von über  $600\text{ Individuen/m}^2$  im Jahr 2011 in den folgenden Jahren auf ca. 350 bis 500 Individuen/ $\text{m}^2$  zurückging, stieg gleichzeitig die Zahl adulter Tiere an. Der besonders hohe Anteil an juvenilen Tieren im Jahr 2011 kann auf natürliche, kurzfristige Populationschwankungen, z. B. aufgrund von Witterungsereignissen, die die Reproduktionsrate der Regenwürmer

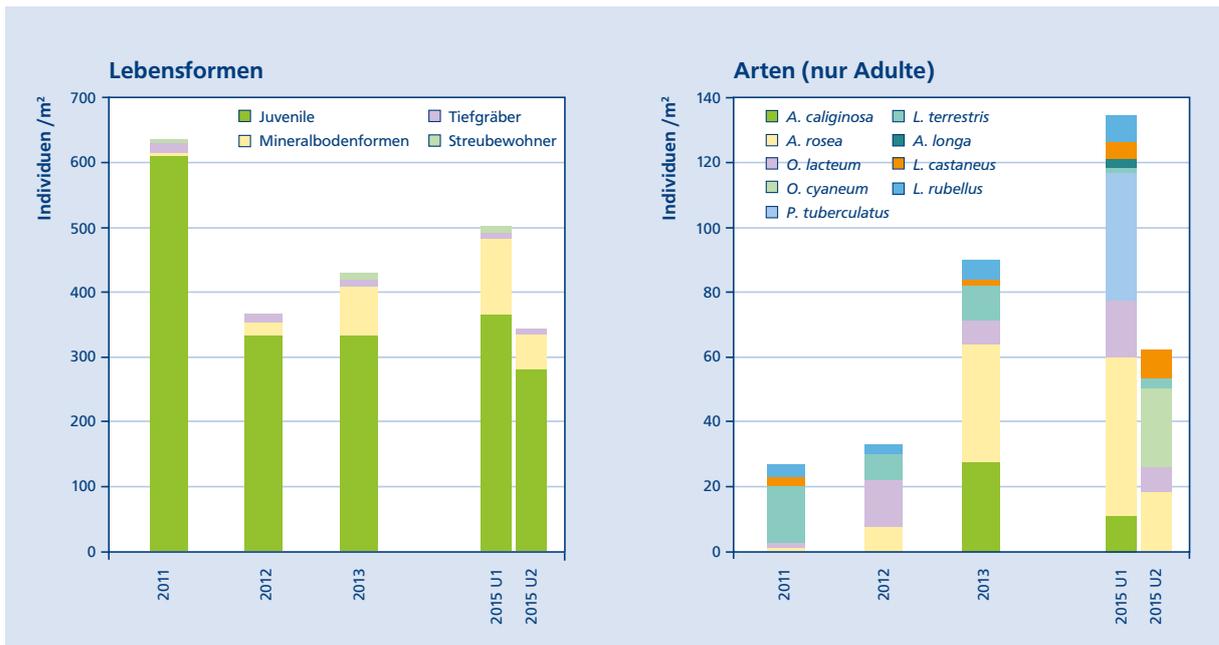


Abbildung 1: Zeitliche Entwicklung der Regenwurmsiedlungsdichte (Individuen/m<sup>2</sup>) auf einer KUP in Kaufering, links nach Lebensformen, rechts nach Arten (nur adulte Tiere), U1 = im ersten Umtrieb, U2 = nach dem ersten Umtrieb.

kurzfristig anregen, hindeuten. Auch das ausgewogenere Verhältnis von juvenilen zu adulten Tieren in den folgenden Jahren 2013 und 2015 weist darauf hin. Besonders die Zahl adulter endogäischer Regenwürmer (Mineralbodenformen) stieg tendenziell mit zunehmendem Alter der KUP an (Abbildung 1). Überraschend ist die Tatsache, dass der Ausgangsbestand an adulten Tauwürmern (*Lumbricus terrestris*) sich bis zum Jahr 2015 reduzierte. Möglicherweise spielen hierbei eine Änderung der Artenzusammensetzung in der KUP, wie beispielsweise auch die Zunahme von Prädatoren oder anderen Zersetzern und das veränderte Nahrungsangebot eine Rolle. Das Auftreten von *Proctodrilus tuberculatus* im Jahr 2015 könnte eine Änderung in der Faunenzusammensetzung andeuten. Eventuell wurde die sehr kleine Art allerdings auch in den Vorjahren übersehen. Der Anteil an streubewohnenden Arten blieb über die Jahre auf ähnlichem Niveau.

Bemerkenswert sind die Unterschiede zwischen den beiden Aufnahmen vor und nach dem ersten Umtrieb der KUP im Jahr 2015. Die Siedlungsdichte in der bereits im Winter 2012/2013 erstmals geernteten KUP lag deutlich niedriger als im benachbarten siebenjährigen Bestand. In wie weit diese Unterschiede durch Änderungen des Mikroklimas und der Nahrungsvorfügbarkeit zu erklären sind müssten langfristige Untersuchungen zeigen. Auch in eher langen Zeiträumen auftretende Effekte der evtl. zu erwartenden Änderun-

gen des pH-Wertes, der Nährstoffversorgung und des Humushaushaltes bleiben noch offen.

Ein mit zunehmendem Wachstum der Bäume verbundener Anstieg des jährlichen Wasserverbrauchs einer KUP hat auf einem tiefgründigen Löss-Standort in einer niederschlagsreichen Region wie Kaufering (jährlich über 900 mm, 2006–2015 Landsberg am Lech) vermutlich keine größeren Auswirkungen auf den Regenwurmbestand. Allerdings ist dieser Aspekt in niederschlagsarmen Regionen nicht zu vernachlässigen.

Insgesamt deutet die Anzahl von neun nachgewiesenen Arten und der Regenwurmbestand von ca. 350 bis 500 Individuen/m<sup>2</sup> darauf hin, dass Kurzumtriebsplantagen geeignet sind einen reichhaltigen und vielfältigen Regenwurmbestand zu fördern bzw. zu erhalten. Wie sich der Regenwurmbestand und die Zusammensetzung bei zunehmendem Alter und in Abhängigkeit der Rotationen weiterentwickeln wird, ist allerdings noch nicht ausreichend untersucht.

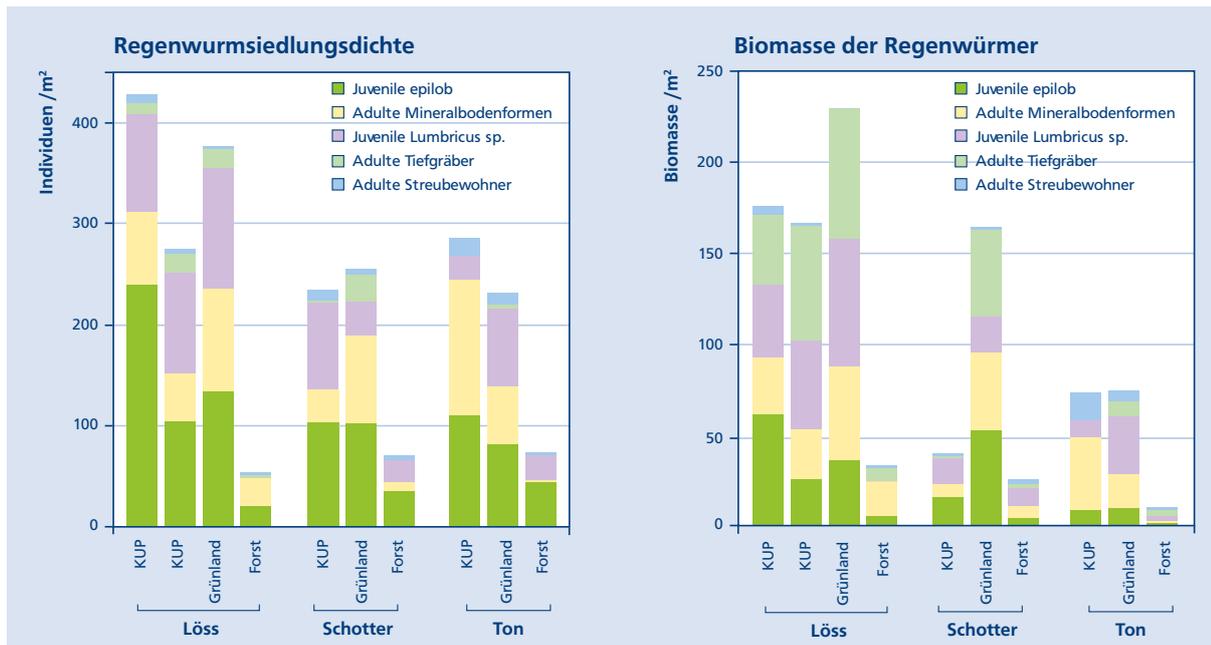


Abbildung 2: Regenwurmsiedlungsdichte (Individuen/m<sup>2</sup>) und Regenwurmbiomasse (g/m<sup>2</sup>) nach Lebensformen auf den 2013 untersuchten Flächen mit KUP, Grünland und Forst an drei unterschiedlichen Standorten in Kaufering.

### Regenwurmfauna auf KUP unterschiedlicher Standorte

Auf dem Lössstandort zeigten im Jahr 2013 bei den drei Landnutzungen KUP, Grünland und Forst sowohl die 2008 auf Grünland etablierte, fünfjährige KUP, als auch das Grünland die höchsten Siedlungsdichten der Regenwürmer (Abbildung 2). Lössböden bieten aufgrund ihrer Tiefgründigkeit und Grabbarkeit gute Bedingungen für Regenwürmer und sie liefern durch ihre hohe Ertragsfähigkeit eine große Menge an Nahrung für Bodentiere in Form von abgestorbenen Pflanzenteilen. Auch das Grünland auf dem Schotter-Standort zeigte eine hohe Siedlungsdichte sowie Biomasse der Regenwürmer. Die 2009 auf Grünland angelegte KUP auf diesem Standort wies eine deutlich geringere Biomasse auf, da der Tauwurm *Lumbricus terrestris* dort fehlte. In wie weit dies durch den standörtlichen Unterschied der Fläche (z. B. mehr Schotter oder Sand) oder die bewuchsbedingten Änderungen z. B. die trockeneren Bodenverhältnisse durch den erhöhten Wasserverbrauch der Bäume zurückzuführen ist, bleibt offen. Auf Tonböden zeigten Grünland und KUP eine in etwa ähnliche Biomasse und Siedlungsdichte der Regenwürmer, jedoch fehlte dort *Lumbricus terrestris* unter KUP vollständig. Dafür war *Lumbricus rubellus* (Streubewohner) und *Octolasion lacteum* (Mineralbodenform) dort besonders häufig vertreten. Die Forstflächen zeigten auf allen Standorten die geringste Regenwurmdichte und -biomasse. Auch eine bundesweite

Analyse bestätigt, dass Forstflächen im Vergleich zu Grünland und Acker durchschnittlich geringere Regenwurmabundanzen haben (Römcke et al. 2012). Zu beachten ist, dass die Kurzumtriebsplantagen alle auf Flächen mit günstigen Nutzungsformen (Grünland, ökologisch genutzter Acker) und somit wahrscheinlich mit einem entsprechend hohen Ausgangsbestand an Regenwürmern angelegt wurden.

Die Ergebnisse bestätigen, dass neben der Nutzungsform auch die Standortbedingungen und hier wahrscheinlich besonders die Gründigkeit und das verfügbare Wasser von besonderer Bedeutung nicht nur für die zu erwartenden Erträge der KUP, sondern auch für die Regenwurmfauna sind. Auf flachgründigen, sandigen oder kiesigen Standorten mit geringen Niederschlägen und Grundwasser weit unter der Flur ist davon auszugehen, dass die Regenwurmfauna von diesen Bedingungen geprägt wird. Belastbare Daten von anderen Kurzumtriebsplantagen fehlen aus Bayern aber derzeit noch. Im Vergleich zu Acker ist der Wasserverbrauch besonders in tieferen Bodenschichten unter KUP deutlich höher, was zu trockeneren Bodenverhältnissen über das Jahr und einer langsameren Wiederbefeuchtung im Herbst führt (siehe Artikel Zacios und Zimmermann in diesem Heft). Unter Umständen kann sich dies besonders in niederschlagsarmen Gebieten (z. B. in Unterfranken) ungünstig für die Regenwürmer auswirken. Allerdings sind die obersten

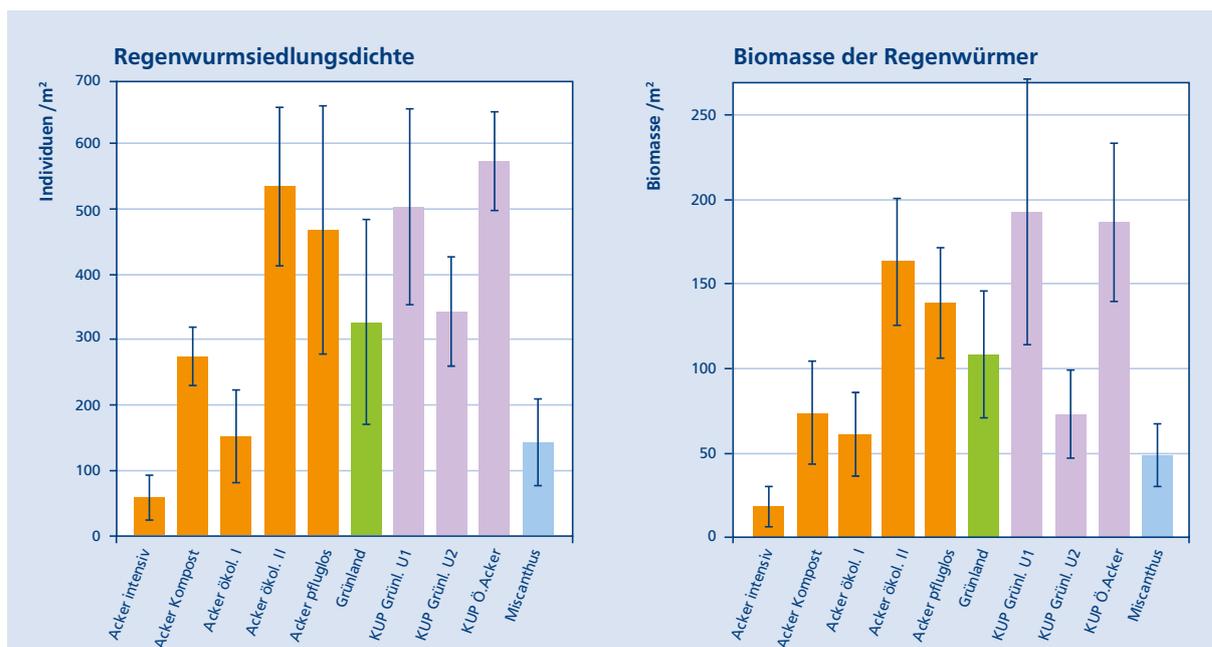


Abbildung 3: Regenwurmsiedlungsdichte (Individuen/m<sup>2</sup>) und Regenwurmbiomasse (g/m<sup>2</sup>) auf den 2015 untersuchten Flächen am Löss-Standort in Kaufering.

Bodenschichten besonders im Sommer stärker vor Verdunstung geschützt. Die permanente Bodenbedeckung durch die Bäume und die Laubstreu bietet den Regenwürmern wahrscheinlich auch besseren Schutz vor Kälteperioden im Winter (Scheu 1992) oder längeren Trockenperioden im Sommer.

#### Regenwurmfauna verschiedener Äcker und KUP

Da Kurzumtriebsplantagen vorwiegend auf Ackerflächen angelegt werden sollen, ist der Vergleich mit dieser Landnutzungsform besonders interessant. Es zeigte sich, dass die beiden noch nicht geernteten Kurzumtriebsplantagen sowie der pfluglos bewirtschaftete Acker und der Acker auf dem in den drei Vorjahren Klee gras (Acker ökol. II, Tabelle 2) angebaut wurde, die höchste Regenwurmsiedlungsdichte und -biomasse aufwiesen (Abbildung 3). Die fünf untersuchten Ackerflächen zeigten in Abhängigkeit von der Bewirtschaftung sehr unterschiedliche Werte, wobei besonders die Bodenbearbeitungsintensität einen wichtigen Einfluss auf die Regenwurmfauna hat. Es bestätigt sich somit, dass eine pfluglose Bodenbearbeitung in Äckern mit entsprechender Mulch auf lage sich positiv auf die Regenwurmsiedlungsdichte auswirkt (Bauchhenß 1988; Emmerling 2001; Krück et al. 2001; Maurer-Troxler et al. 2006; Johnson-Maynard et al. 2007; Joschko et al. 2009; Jossi et al. 2011). Aber auch ökologisch bewirtschaftete Äcker mit mehrjährigem

Klee gras anbau bieten günstige Lebensbedingungen für Regenwürmer wie die vorliegenden Untersuchungen zeigen. Dagegen weisen intensiver genutzte Äcker im Vergleich zu den Kurzumtriebsplantagen einen geringeren Regenwurmbestand auf wie dies auch andere Studien belegen (Makeschin et al. 1989; Schmitt et al. 2010; Huber et al. 2013). Entscheidend für den guten Regenwurmbestand in den Böden der Kurzumtriebsplantagen ist neben der Bodenruhe wahrscheinlich zudem die Bodenbedeckung mit Blattstreu über den Winter bzw. der dichte Kronenschluss während der Vegetationsperiode. Auch die Siedlungsdichte und Artenvielfalt der Regenwürmer im Grünland ist durchschnittlich höher als auf Ackerflächen (Walter et al. 2015). Neben einer eher humuszehrenden Fruchtfolge und einer höheren Bodenbearbeitungsintensität kann eine zu hohe mechanische Bodenbelastung die Lebensbedingungen für Bodentiere verschlechtern, z. B. durch Sauerstoffmangel, Staunässe, weniger Hohlräume sowie durch Veränderungen der Nahrungsmenge und -qualität. Eine Bodenverdichtung durch das Befahren bei feuchten Bedingungen kann zu geringeren Siedlungsdichten der Regenwürmer führen (Söchtig und Larink 1992; Krammer et al. 2008; Walter et al. 2015). Da Kurzumtriebsplantagen nur zur Ernte nach mehreren Jahren im Winter befahren werden und dabei Tage mit Bodenfrost genutzt werden können, ist hier diese Gefahr gering.

Die auf Grünland angelegte KUP wies im Vergleich zu der auf einem ökologischen Acker angelegten KUP eine höhere Dichte an *Octolasion lacteum* auf. Im Übrigen wurde diese Art im Grünland häufiger gefunden (in geringerem Umfang auf den Ackerflächen mit Kompostdüngung und *Miscanthus*). Die Vorbewirtschaftung bzw. der Ausgangszustand der Regenwurmfaua scheint demnach durchaus die weitere Entwicklung der Regenwurmfaua zu beeinflussen. *Lumbricus terrestris* war deutlich häufiger auf der auf Acker angelegten Fläche ohne *Octolasion lacteum*. Inwieweit solche Unterschiede durch Ressourcenkonkurrenz bzw. Nischenüberlappung oder durch unterschiedliche Bodenbedingungen entstehen, sollte weiter beobachtet werden. Die meisten Arten konnten in der KUP, die auf Grünland angelegt wurde nachgewiesen werden (U1: acht, U2: sieben). In der KUP auf der ehemaligen Ackerfläche, im Grünland und *Miscanthus* wurden sechs Arten gefunden, auf den Ackerflächen vier (Acker intensiv) bzw. fünf (alle übrigen). Dies entspricht auch dem auf bayerischen Bodendauerbeobachtungsflächen ermittelten Durchschnitt für Äcker (Walter und Burmeister 2013).

Zudem wird der Regenwurmbestand entscheidend vom zur Verfügung stehenden Nahrungsangebot beeinflusst. Es ist bekannt, dass sich auf landwirtschaftlich genutzten Flächen eine organische Düngung, also in Form von Gülle, Mist, Mulchen, Gründüngung u. ä., positiv auf den Regenwurmbestand auswirkt (z. B. Edwards und Lofty 1982; Bauchhenß 1989; Estevez et al. 1996; Whalen et al. 1998; Leroy et al. 2008). In den Kurzumtriebsplantagen bildet im Wesentlichen das im Herbst fallende Laub die primäre Nahrungsgrundlage für die Regenwürmer, insbesondere für die epigäische und anezische Arten. Regenwürmer im Allgemeinen ernähren sich von einem weiten Spektrum an totem organischem Material, bevorzugen in der Regel aber Streu mit einem hohen Gehalt an leicht löslichen Kohlenstoffverbindungen und einem gewissen Zersetzungsgrad (Curry und Schmidt 2007). In Folge dessen kann die Baumartenwahl einen Einfluss auf die Ernährung der Regenwürmer haben (siehe z. B. auch Šlapokas und Granhall 1991). Schmitt et al. (2010) und Huber et al. (2013) konnten Unterschiede der Regenwurmsiedlungsdichte zwischen verschiedenen Baumarten nachweisen. Untersuchungen der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft und der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft im Rahmen der Projektes »Entwicklung und Erprobung eines Agroforstsystems im ökologischen Landbau zur Energieholzgewinnung« in Pulling (Landkreis Freising) zeigten eine höhere Regenwurmbiomasse unter

Grau- und Schwarzerlen gegenüber den Pappelklonen (Max3). Zu berücksichtigen ist, bei entsprechenden Freilandversuchen, jedoch neben der Verwertbarkeit auch die Menge des Falllaubs. In der kurzen Lichtphase nach der Ernte können auch Gräser und Beikräuter einen Teil zum Nahrungsangebot beitragen.

Die Ergebnisse der Untersuchungen in Kaufering legen nahe, dass auch in Plantagen mit schnellwachsenden Baumarten Regenwürmer wichtige Bestandteile des Bodenökosystems sind und sich ein arten- und individuenreicher Regenwurmbestand im Boden einer KUP entwickeln kann. Welches Gleichgewicht sich langfristig zwischen den einzelnen Bodenorganismen, dem Nahrungsangebot und den physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften einstellt, ist noch nicht endgültig geklärt. Wie auch in Kaufering gezeigt werden konnte, ist für die Zusammensetzung von Lebensgemeinschaften im und auf dem Boden der große Einfluss des Standortes und dessen besondere Bedingungen typisch. In der Agrarlandschaft stellen Kurzumtriebsplantagen mit ihren charakteristischen Eigenschaften, wie regelmäßiges auf den Stock setzen, Laubfall, spezifischer Temperatur- und Wasserhaushalt, Habitatstrukturen dar, welche die Kultur- und Lebensraumvielfalt bereichern können.

## Literatur

- Bauchhenß, J. (1988): Funktion der Bodentiere auf Flächen mit extensiver Bodenbearbeitung. Schule und Beratung Heft 1–2, S. III-10 bis III-12.
- Bauchhenß, J. (1989): Düngung und Bodenleben. PdN-Ch 2/38, 36–40.
- Bauer, H.-G.; Bezzel, E.; Fiedler, W. (2005): Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas. Aula-Verlag, Wiebelsheim, 622 S.
- 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.
- Curry, J. P.; Schmidt, O. (2007): The feeding ecology of earthworms – A review. Pedobiologia 50, 463–477.
- Dunger, W.; Fiedler, H.J. (1997): Methoden der Bodenbiologie. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 539 S.
- Dunger, W. (2008): Tiere im Boden. Westarp Wissenschaften, Hohenwarsleben, 280 S.
- Edwards, C.; Lofty, J. (1982): Nitrogenous fertilizers and earthworm populations in agricultural soils. Soil Biology & Biochemistry 14, 515–521.
- Ehrmann, O.; Babel, U. (1991): Quantitative Regenwurmerfassung – ein Methodenvergleich. Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft 66 (I), 475–478.
- Emmerling, C. (2001): Response of earthworm communities to different types of soil tillage. Applied Soil Ecology 17, 91–96.
- Estevez, B.; N'Dayegamiye, A.; Coderre, D. (1996): The effect on earthworm abundance and selected soil properties after 14 years of solid cattle manure and NPKMg fertilizer application. Canadian Journal of Soil Science 76 (3), 351–355.
- Fründ, H.C.; Jordan, B. (2003): Regenwurmerfassung mit Senf oder Formalin? Versuche zur Eignung verschiedener Senfzubereitungen für die Austreibung von Regenwürmern. Osna-brücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen 29, 97–102.
- Graff, O. (1983): Unsere Regenwürmer – Lexikon für Freunde der Bodenbiologie. Verlag M. & H. Schaper, Hannover, 112 S.
- 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.
- Johnson-Maynard, J.L.; Umiker, K. J.; Guy, S.O. (2007): Earthworm dynamics and soil physical properties in the first three years of no-till management. Soil and Tillage Research 94, 338–245.
- Joschko, M.; Söchtig, W.; Larink, O. (1992): Functional relationship between earthworm burrows and soil water movement in column experiments. Soil Biology and Biochemistry 24 (12), 1545–1547.
- Joschko, M.; Gebbers, R.; Barkusky, D.; Rogasik, J.; Höhn, W.; Hierold, W.; Fox, C.A.; Timmer, J. (2009): Location-dependency of earthworm response to reduced tillage on sandy soil. Soil and Tillage Research 102, 55–66.
- 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 Regenwurmmaktivität – Regenwürmer vermindern Erosionsgefahr. Landwirtschaft ohne Pflug 1, 18–21.
- Lehmitz R.; Römbke J.; Jänsch S.; Krück S.; Beylich A.; Graefe U. (2014): Checklist of earthworms (Oligochaeta: Lumbricidae) from Germany. Zootaxa 3866 (2): 221–245.
- Kramer, S.; Weisskopf, P.; Oberholzer, H.-R. (2008): Status of Earthworm populations after different compaction impacts and varying subsequent soil management practices. – 5Th International Soil conference ISTRO Czech Branch, 249–256.
- Leroy, B.; Schmidt, O.; Van den Bossche, A.; Reheul, D.; Moens, M. (2008): Earthworm population dynamics as influenced by the quality of exogenous organic matter. Pedobiologia 52, 139–150.
- Lukasiewicz, J. (1996): Predation by the beetle *Carabus granulatus* (Coleoptera, Carabidae) on soil macrofauna in grassland on drained plots. Pedobiologia 40, 364–376.
- Makeschin, F.; Rehfuess, K. E.; Rüschi, I.; Schörry, R. (1989): Anbau von Pappeln und Weiden im Kurzumtrieb auf ehemaligem Acker: Standortliche Voraussetzungen, Nährstoffversorgung, Wuchsleistung und bodenökologische Auswirkungen. Forstw. Cbl. 108, 125–143.
- Maurer-Troxler, C.; Chervet, A.; Ramseier, L.; Struney, W.G. (2006): Zur Bodenbiologie nach 10 Jahren Direktsaat und Pflug – ähnlich wie auf Dauergrünland. Landwirtschaft ohne Pflug 6, 14–19.
- Pelosi, C.; Bertrand, M.; Capowiez, Y.; Boizard, H.; Roger-Estrade, J. (2009): Earthworm collection from agricultural fields: Comparisons of selected expellants in presence/absence of hand-sorting. European Journal of Soil Biology 45, 176–183.
- Römbke, J.; Roß-Nickoll, M.; Toschki, A.; Höfer, H.; Horak, F.; Russell, D.; Burkhardt, U.; Schmitt, H. (2012): Erfassung und Analyse des Bodenzustands im Hinblick auf die Umsetzung und Weiterentwicklung der Nationalen Biodiversitätsstrategie. Umweltbundesamt – Texte 33, 386 S.

Scheu, S. (1992): Changes in the lumbricid coenosis during secondary succession from a wheat field to a beechwood on limestone. *Soil Biology & Biochemistry* 24 (12), 1641–1646.

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.), Gemeinsame Sitzung Kommission III DBG und Fachgruppe 4 Bundesverband Boden Titel der Tagung: Boden und Standortqualität- Bioindikation mit Regenwürmern (eprints.dbges.de/498/1/Schmitt\_etal\_25Feb10.pdf, abgerufen am 26.05.2015)

Šlapokas, T.; Granhall, U. (1991): Decomposition of willow-leaf litter in a short-rotation forest in relation to fungal colonization and palatability for earthworms. *Biology and Fertility of Soils* 10 (4), 241–248.

Söchtig, W.; Larink, O. (1992): Effect of soil compaction on activity and biomass of endogeic lumbricids in arable soils. *Soil Biology and Biochemistry* 24 (12), 1595–1599.

Walter, R.; Burmeister, J. (2013): Regenwürmer in bayerischen Ackerböden. Merkblatt der bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft.

Walter, R.; Burmeister, J.; Brandhuber, R. (2015): Regenwürmer – aktuelle Gefahren und positive Entwicklungen in landwirtschaftlich genutzten Böden. In Tagungsband »Jahr des Bodens« Schwere Maschinen, enge Fruchtfolgen, Gärreste – eine Gefahr für die Bodenfruchtbarkeit? Fachtagung, 13. Kulturlandschaftstag 18. und 19. Juni 2015, Würzburg, Hrsg. BMEL, LfL Bayern, 26–39.

Whalen, J.K.; Parmelee, R.; Edwards, C. (1998): Population dynamics of earthworm communities in corn agroecosystems receiving organic or inorganic fertilizer amendments. *Biology and Fertility of Soils* 27, 400–407.

**Keywords:** short rotation coppice, earthworm, soil

---

**Summary:** Earthworms fulfil many functions in soils and are a major element of this ecosystem. Overall the results of investigations of earthworm fauna in short rotation poplar coppice with an age of up to seven years in Kaufering show that coppice can foster an abundant and diverse earthworm population, just like grassland or arable land under conservation tillage or multiannual trefoil-grass cultivation. Especially in intensively managed arable soils the establishment of short rotation coppice can contribute to an ecological enhancement due to the positive development of the earthworms. Furthermore, the results show that site conditions have a strong influence on the earthworm fauna. Yet age, rotation cycle and previous cultivation of the plantation can also be important.

---