

Zur Regenwurmfauna (Oligochaeta: Lumbricidae) im Querschnitt des Leipziger Elster-Pleiß-Auenwaldes

Norbert HÖSER

3 Abbildungen und 4 Tabellen

Abstract

HÖSER, N.: On the earthworm fauna (Oligochaeta: Lumbricidae) in a cross-section of the Leipzig Elster-Pleisse floodplain woodlands. - *Hercynia N. F.* 55 (2022): 45 – 65.

In the Leipzig Elster-Pleisse floodplain woodlands, the earthworm fauna of soil sites close to and away from rivers was studied, as were areas strongly influenced by groundwater and flooding. Due to its geographical location, this hardwood floodplain woodland has a noticeable lack of earthworm species, due to ice-age effects. Fifteen species were recorded, eleven peregrine species and four endemically distributed species (*Dendrobaena pygmaea*, *Helodrilus oculatus*, *Proctodrilus antipai*, *Proctodrilus tuberculatus*). The earthworm fauna outlined here is assessed according to ecology, floodplain history and biogeography. It is essentially a mull association. *Aporrectodea rosea*, *Octolasion lacteum* and *Aporrectodea caliginosa* are the commonest species. Their individual adult weights are highest in the floodplain soils least affected by flooding. In the stacked profiles of floodplain soil, *Proctodrilus antipai* and *Proctodrilus tuberculatus* are each tied to a different distinct mineral soil layer. The presence of *Octolasion lacteum*, which increases from the riverbank to the floodplain margin, clearly follows the increase in fine-grained soil and its water content. *Proctodrilus tuberculatus* and *Octolasion cyaneum* indicate the proximity of active and fossil river courses, illustrating an element in the development of the structural history of the floodplain. *Proctodrilus antipai* is suggested as an indicator species of the floodplain.

Key words: floodplain woodlands, alluvial soils, stacked soil profiles, earthworm fauna, *Proctodrilus*.

1 Einleitung

Die Leipziger Elster-Pleisse-Aue hat sich seit über 5000 Jahren, aber verstärkt seit den 1930er Jahren, durch anthropogenen Einfluss immer weiter vom natürlichen Milieu entfernt. Ihre vier Indikatoren einer Flussaue (HAASE 2003, 2005), Auenlehm, Relief, Grundwasserflurabstand und Landnutzung (hier der Auenwald), zeigen deutlich, dass von den natürlichen Standortverhältnissen heute nur noch erhaltenswerte Rudimente (MÜLLER & ZÄUMER 1992) existieren. So steht hier die Frage nach auffälligen Merkmalen in der Regenwurmfauna des Gebietes, die Auskünfte über die Entwicklungsgeschichte und den heutigen Zustand dieses Auenökosystems geben. Der Elster-Pleisse-Auenwald hat heute beträchtliche überflutungsfreie, von Grundwasser beeinflusste oder davon unabhängige Flächen, die nach VOLK (2003) eine „Altaue“ bilden. Er bietet trotz anthropogener

Einflüsse alle Bodenstandorte des von SCHIRMER (1991) definierten typischen Auenquerschnitts. In quartärgeologischer Hinsicht liegt er außerhalb der Reichweite, aber im ehemals periglazialen Raum der letzten (weichseleiszeitlichen) Eiskappe, die alle Regenwürmer der von ihr erreichten Landschaft ausrottete. Nach dem Rückgang des Eises wanderten vor allem peregrine Arten ein. Tiergeographisch von Belang ist auch die ca. 90 km südlich des Auenwaldes im Flusseinzugsgebiet liegende Grenze der vormaligen Elster-1-Kaltzeitvergletscherung. An diese Grenze („Feuersteinlinie“) schließen sich südwärts die auf präelsterglazialer Verwitterungsdecke entstandenen Böden und in erhöhtem Maße Regenwurmart an, die nur in einem natürlich abgegrenzten Gebiet vorkommen (Endemismen). Somit sind im Elster-Pleiße-Auenwald aufgrund seiner geographischen Lage zumeist peregrine, aber auch wenige grenzübergreifende endemische Regenwurmart zu erwarten. Im vorliegenden Beitrag wird die heute dort vorgefundene Regenwurmfauna skizziert und ökologisch, auengeschichtlich und biogeographisch bewertet.

2 Untersuchungsgebiet

Die Leipziger Elster-Pleiße-Aue befindet sich in der vom elster- und saaleiszeitlichen Inlandeis überfahrenen Zone und ist Teil des Binnendeltas von Weißer Elster, Pleiße und Parthe in der Leipziger Tieflandsbucht. Diese Aue liegt im Sandlöss-Gebiet und nördlich des mitteldeutschen Feinlössgürtels (HAASE et al. 1970), aus dem der überwiegende Teil ihres fluviatil eingetragenen holozänen Auenlehms stammt. Die Untersuchungen der Regenwurmfauna fanden im Südlichen Leipziger Auenwald statt, der sich zwischen dem Elsterhochflutbett/ Hochflutkanal und dem Stadtteil Connewitz erstreckt und im Süden von Brückenstraße und Gemarkung Markkleeberg begrenzt wird. Von Süden kommend durchfließen das untersuchte Gelände: die Paußnitz zur Weißen Elster hin und die Batschke, Panichs Lache und Jungfernlache zur Pleiße hin (Abb. 1). Besonders Paußnitz und Panichs Lache haben zahlreiche Altarme bzw. Verzweigungen, Panichs Lache und Jungfernlache führen auf Teilabschnitten nur zeitweilig Wasser.

In der Zeitspanne 1973 – 2018 gab es im Gebiet 24 bedeutende Hochwasserereignisse ($>100 \text{ m}^3/\text{s}$), davon 2011 und 2013 solche mit höchsten Wasserständen, die erstmals nach fast 60 Jahren die Auenwaldfläche großenteils überfluteten. Während vor 100 Jahren der Talraum regelmäßig überschwemmt wurde, haben hier heute kleine Hochwasserereignisse ($50\text{-}100 \text{ m}^3/\text{s}$) kaum oder keinen Einfluss auf die Auedynamik (WIRTH et al. 2020). Ablagerungen von Fluvisoliment (SCHIRMER 1991) finden jedoch weiterhin regelmäßig in den flussnahen Bereichen statt. Natürliche Flussdämme (Uferwälle) sind allerdings kaum wahrnehmbar oder fehlen, weil die Flüsse vorwiegend Schwebfracht führen. Über die Entwicklung des Südlichen Leipziger Auenwalds ist ausführlich berichtet worden (z.B. GLÄSER 2005, GUTTE 2011, STEIB 2011). Infolge der Tieferlegung der Flüsse, einer Grundwasserabsenkung und des Ausbleibens der regelmäßigen Überschwemmungen entwickelt sich der hier flächenmäßig vorherrschende Hartholzwald (*Quercus-Ulmetum minoris*) nach GUTTE (2011) in die Richtung eines Stieleichen-Hainbuchenwalds (*Galio-Carpinetum*). In der oberen Baumschicht überwiegen Stieleiche (*Quercus robur*) und Esche (*Fraxinus excelsior*). Reichlich vertreten sind Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*) und Winterlinde (*Tilia cordata*) und in der unteren Baumschicht die Hainbuche (*Carpinus betulus*). Nach den Trockenjahren 2018 und 2019 beginnen die Eschen abzusterben (WIRTH et al. 2021). An Randsenken und verlandeten Altwässern mit ganzjährig hohen Grundwasserständen steht Schwarzerlen-Eschenwald (*Pado-Fraxinetum*). Es wird Hochwaldwirtschaft

betrieben und seit 1993 auf Teilflächen an der Paußnitz für temporäre Wiedervernässung gesorgt (STEIB 2011).

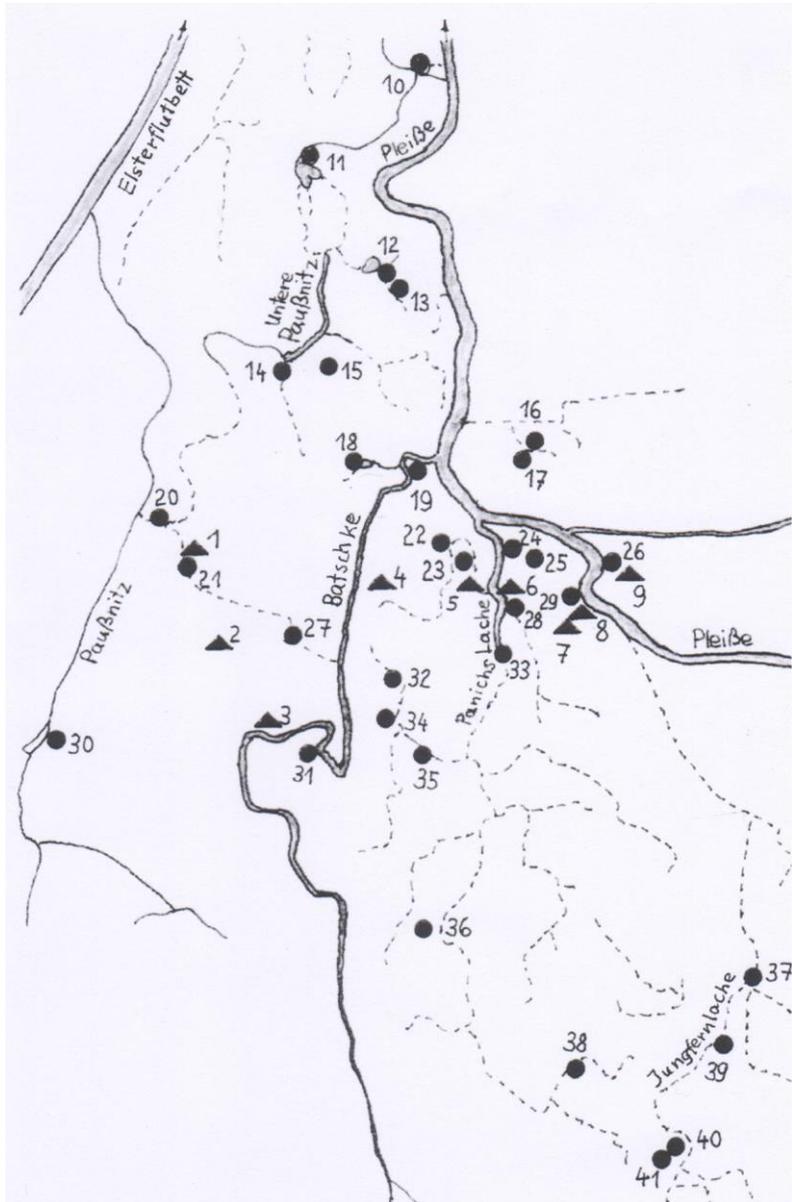


Abb. 1 Übersicht über die 41 untersuchten Bodenstandorte in der Südlichen Elster-Pleiße-Aue in Leipzig. ▲ Bodenstandorte 1-9 vorgestellt in Abb. 2 und 3.

Fig. 1 Overview of the 41 soil sites studied in the southern Elster-Pleiße floodplain in Leipzig. ▲ Soil sites 1 to 9 presented in figs. 2 and 3.

3 Untersuchte Standorte

Die Regenwurmfauna wurde der ökologischen Auengliederung (SCHIRMER 1991) entsprechend in drei Bereichen des Elster-Pleiß-Auenquerschnitts untersucht: im flussnahen Bereich mit charakteristischer Hochflutsedimentation, im weiten, selten überfluteten (flussfernen) Talgrund mit geringer, am Bodenstandort optisch nicht mehr wahrnehmbarer Hochflutsedimentation und in den niedrigsten Teilen der Aue mit starker Grund- und Hochwasserprägung. Durch Hochwasser abgesetztes, optisch wahrnehmbares Material war Kriterium, einen Standort dem erstgenannten Bereich zuzuordnen. Flussbegleitende Rohböden nennenswerten Ausmaßes fehlen im Gebiet. Ausgewählt wurden 23 Standorte der Fluvisolimentbildung, neun der terrestrischen Bodenbildung der Aue und sieben der verstärkt hydromorphen Bodenprägung mit deutlich organogenem Anteil (Tab. 2). Außerdem konnte an einer fossilen Auenrinne auf zwei benachbarten Standorten (16, 17 in Abb. 1) das geschichtete Bodenprofil untersucht werden, das sich in einer gestapelten Auensedimentdecke entwickelte (s. 5.2.4, Tab. 3). Alle untersuchten Standorte liegen auf den von der Hochflut erreichbaren Talböden beiderseits der Pleiße, in den Forstorten: Ratsholz, Probstei, Pfarrholz, Stempel, Haken, Mühlholz, Wolfswinkel, Horst, Gautzscher Spitze. Am deutlichsten zeigen die flussnahen Bodenprofile schichtweise sedimentiertes Material, in einigen geprüften Fällen ähnlich der Profilgruppe 4 in BULLINGER-WEBER & GOBAT (2006), die für langsame Fließgeschwindigkeit und (jetzt ausgebliebene) Überflutungen von mäßiger Dauer steht. An Standorten in Flussnähe, so an der Pleiße, fällt im Bodenprofil allmähliche Kornverfeinerung von unten nach oben bzw. in flussabseitiger Richtung auf. Entlang der Pleiße, stellenweise auch an der Batschke, ist ein Saum von Auenpararendzina entwickelt. Auf dem Auenlehm des weiten Talgrunds steht zumeist Auenbraunerde (Vega) an. Besonders in Schrumpfrissen des flussnäheren Bodens treten auffällige Tönhäutchen auf. An Standorten stark hydromorpher Bodenprägung kommt Auengley vor.

4 Methoden und Material

Die Untersuchungen fanden 2017 – 2022 zumeist in den Monaten Oktober und November statt. Die Auswahl der untersuchten Standorte erfolgte anhand topographischer Karten, ausgegeben zwischen 1855 und 2020, und beim Aufsuchen von Merkmalen der morphologischen Entwicklung der Aue. An 41 Standorten wurde auf jeweils einer Probefläche von 0,25 m² die Regenwurmfauna erfasst (Tab. 1), indem alle Regenwürmer bis zur Tiefe von max. 0,6 m ausgegraben, in zweimaliger Durchsicht des ausgehobenen Bodens ausgelesen und in Formalin (4 bis 5 %) überführt wurden. Die Schürfrube diente der Bodenansprache. Bodenart und Bodenfeuchte wurden nach üblicher Feldmethode geschätzt (FIEDLER & SCHMIEDEL 1973, SCHLICHTING et al. 1995) und Merkmale des untersuchten Standorts im Freiland protokolliert. Von den auf Artniveau determinierten Tieren wurden die Anzahl und die Nekromasse (Frischmasse mit Darminhalt, als Abtropfgewicht des fixierten Materials) bestimmt. Nur adulte Tiere wurden in die Auswertung einbezogen. Für drei Auenbereiche wurde das mittlere Individualgewicht häufig erbeuteter Arten ermittelt (Tab. 4). Ein Teil des gewonnenen Regenwurm-Materials befindet sich in der Belegsammlung des Autors.

Tab. 1 Übersicht über die Regenwurmfauna des Leipziger Elster-Pleißer-Auenwaldes.

Table 1 Overview of the earthworm fauna of the Leipzig Elster-Pleisse floodplain woodlands.

Art	Präsenz %	Adulte		Lebens- form
		Maximale Individual- dichte auf 0,25 m ²	Mittleres Individual- gewicht g	
<i>Aporrectodea caliginosa</i> (SAVIGNY, 1826)	70,7	17	0,37	endogäisch
<i>Aporrectodea longa</i> (UDE, 1885)	24,4	5	2,34	anözisch
<i>Aporrectodea rosea</i> (SAVIGNY, 1826)	95,1	15	0,19	endogäisch
<i>Dendrobaena octaedra</i> (SAVIGNY, 1826)	17,1	2	0,18	epigäisch
<i>Dendrobaena pygmaea</i> (SAVIGNY, 1826)	2,4	1	0,02	epigäisch
<i>Dendrodrilus rubidus</i> (SAVIGNY, 1826)	12,2	2	0,11	epigäisch
<i>Eiseniella tetraedra</i> (SAVIGNY, 1826)	4,9	6	0,16	amphibisch
<i>Helodrilus oculatus</i> HOFFMEISTER, 1845	7,3	7	0,07	endogäisch
<i>Lumbricus castaneus</i> (SAVIGNY, 1826)	24,4	3	0,24	epigäisch
<i>Lumbricus rubellus</i> HOFFMEISTER, 1843	4,9	1	0,65	epigäisch
<i>Lumbricus terrestris</i> LINNAEUS, 1758	19,5	2	3,58	anözisch
<i>Octolasion cyaneum</i> (SAVIGNY, 1826)	9,8	2	1,68	endogäisch
<i>Octolasion lacteum</i> (ÖRLEY, 1881)	85,4	15	0,45	endogäisch
<i>Proctodrilus antipai</i> (MICHAELSEN, 1891)	14,6	11	0,08	endogäisch
<i>Proctodrilus tuberculatus</i> (ČERNOSVITOV, 1935)	36,6	12	0,09	endogäisch

5 Ergebnisse

5.1 Übersicht über das Artenspektrum in der Regenwurmfauna des Leipziger Elster-Pleißer-Auenwaldes

Im Hartholzwald auf Lehm der Leipziger Elster-Pleißer-Aue konnten 15 Regenwurmart nachgewiesen werden, von denen *Ap. rosea*, *O. lacteum* und *Ap. caliginosa* als häufigste Arten den dominanten Kern dieser Taxozönose bilden (Tab. 1, Abb. 3). Im Pfarrholz, das Batschke, Panichs Lache und Pleiße nahe beieinander durchfließen, besteht die größte Artenvielfalt im Auenquerschnitt (Abb. 3). An allen untersuchten Standorten herrschen die endogäischen Regenwurmart vor, epigäische und tiefgrabende (anecische) wurden selten bis wenig verbreitet gefunden (Tab. 1). Endogäische und anecische Arten machen > 95 % der Biomasse dieser Taxozönose aus. Unter den adulten Regenwürmern der 41 untersuchten Standorte hat *Ap. rosea* die größte Präsenz (95,1 %). *Ap. caliginosa* erreicht die höchste Individuendichte einer Art (max. 17 adulte/ 0,25 m²). Auch bei *Ap. rosea*, *O. lacteum*, *P. tuberculatus* und *P. antipai* treten stellenweise mehr als 10 adulte/ 0,25 m² auf. Da eine lückenlose Moderauflage fehlt, erreicht der in der Falllaub- und humosen Mineralbodenschicht lebende epi-endogäische *L.*

rubellus nur eine sehr geringe Individuendichte. Auch *E. tetraedra* kommt nur spärlich vor. Die größte Präsenz unter den epigäischen Arten erreicht *L. castaneus*. Neben elf peregrinen Arten kommen vier endemisch verbreitete Arten vor, nämlich (CSUZDI et al. 2011) die atlanto-mediterranen *D. pygmaea* und *H. oculatus*, der zentraleuropäische *P. antipai* und der transägäische *P. tuberculatus*. An den untersuchten Standorten wurde die epi-endogäische peregrine *Allolobophora chlorotica* (SAVIGNY, 1826) wider Erwarten nicht gefunden.

Tab. 2 Die Regenwurmfauna dreier Bereiche des Querschnitts des Leipziger Elster-Pleiß-Auenwalds (außerhalb der geschichteten Profile Nr.16, 17).

Table 2 Earthworm fauna from three areas of the cross-section of the Leipzig Elster-Pleiß floodplain woodlands (outside the stacked profiles No.16, 17).

Art	Flussnaher Boden		Flussferner Boden		Hydromorpher Boden mit deutlich organogenem Anteil	
	Präsenz %	Maximum Adulte auf 0,25 m ²	Präsenz %	Maximum Adulte auf 0,25 m ²	Präsenz %	Maximum Adulte auf 0,25 m ²
<i>Ap. caliginosa</i>	73,9	17	66,7	9	57,1	17
<i>Ap. longa</i>	26,1	5	22,2	3	14,3	1
<i>Ap. rosea</i>	95,7	12	88,9	10	100,0	15
<i>D. octaedra</i>	13,0	1	11,1	2	14,3	1
<i>D. pygmaea</i>	4,3	1	0,0	0	0,0	0
<i>Dd. rubidus</i>	17,4	1	0,0	0	14,3	2
<i>E. tetraedra</i>	0,0	0	0,0	0	22,2	6
<i>H. oculatus</i>	4,3	7	0,0	0	28,6	1
<i>L. castaneus</i>	26,1	2	33,3	2	14,3	3
<i>L. rubellus</i>	4,3	1	11,1	1	0,0	0
<i>L. terrestris</i>	26,1	2	11,1	1	14,3	1
<i>O. cyaneum</i>	17,4	2	0,0	0	0,0	0
<i>O. lacteum</i>	78,3	11	88,9	10	100,0	15
<i>P. antipai</i>	0,0	0	0,0	0	57,1	11
<i>P. tuberculatus</i>	56,5	12	0,0	0	0,0	0
Adulte	76/ m ²		57/ m ²		92/ m ²	
Juvenile	78/ m ²		41/ m ²		79/ m ²	
Biomasse ad.+ juv.	48,1 g/ m ²		33,4 g/ m ²		36,8 g/ m ²	
Standort Nr. in Abb. 1	1,3,4,5,7,8,10,12,13,14,15,19,22,23,28,29,30,31,33,37,39,40,41		2,9,25,26,27,32,34,36,38		6,11,18,20,21,24,35	

5.2 Die Regenwurmfauna unterschiedlicher Bodenstandorte des Leipziger Elster-Pleiß-Auenwalds

5.2.1 Im flussnahen Bereich der Fuvisolimentbildung

Die meisten Regenwurmartens des Auenquerschnitts leben an den flussnahen Bodenstandorten (Tab. 2), wo durch Überdeckung und Abtragung bei Hochfluten die terrestrische Bodenbildung gehemmt und

Fluvisoliment gebildet wird. Die Sedimentzufuhr ist hier stellenweise anhand geschichteter Bodenprofile sowie begrabener A-Horizonte erkennbar. Der durchlässige Boden, junge Vega und Auenpararendzina mit Fluvisoliment im höheren Solum, beherbergt 13 Regenwurmart, davon 10 peregrine. Nur hier, auf dem flussnahen, stellenweise etwas siltig-sandigeren Boden treten alle im Gebiet nachgewiesenen epigäischen Arten auf. Sie haben eine geringe Präsenz (Tab. 2). Die endogäischen Arten *Ap. rosea*, *O. lacteum* und *Ap. caliginosa* herrschen in diesem Bereich mit jeweiligem Präsenzgrad >70 % vor. *Ap. caliginosa* und *P. tuberculatus* erreichen hier ihre größte Individuendichte (Tab. 2), so eine standörtliche Artenverbindung manifestierend. Ausschließlich an diesen Standorten treten *O. cyaneum* und *P. tuberculatus* auf. Dabei bevorzugt *O. cyaneum* den etwas feinsandreicheren Boden, z.B. an der Jungfernlache im Bereich der Gautzsker Spitze (Nr. 39, 40) und an der Pleiße (Nr. 8, Abb. 3) und der Batschke (Nr. 3, Abb. 3), während *P. tuberculatus* nahe der Pleiße, Batschke, Paußnitz, Panichs Lache, Jungfernlache und dem verfüllten Flusslauf der Rödel gefunden wurde. *P. antipai* kommt in diesem Auenbereich nicht vor. An der Bodenoberfläche eines Standorts (Nr. 37) nahe beim Flussufer der Jungfernlache, wo durch Hochwasser dünnsschichtig abgesetztes Fluvisoliment und Laubstreu in den A-Horizont eingearbeitet werden, konnte *D. pygmaea* gefunden werden. Der endogäische *H. oculatus* kommt im unteren Teil der ufernahen Bodenprofile vor, wo das Flusswasser mit dem Grundwasser in Verbindung steht, z.B. gehäuft (max. 7 Tiere/0,25 m²) an einem zeitweilig durchflossenen Abschnitt der Jungfernlache (Nr. 37)

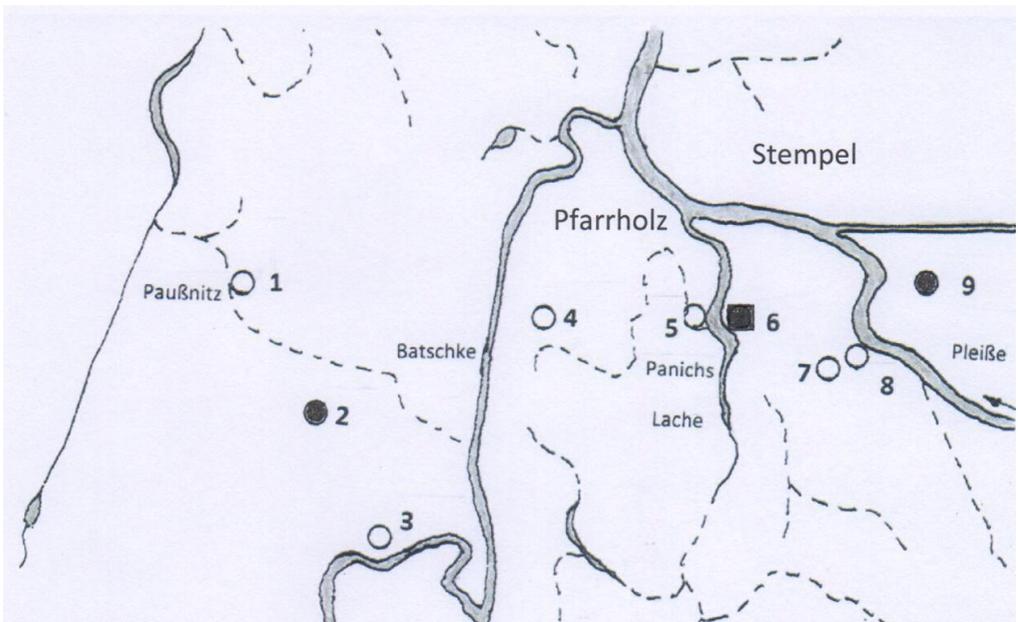


Abb. 2 Ausgewählte Bodenstandorte Nr. 1 bis 9 im Querschnitt des Südlichen Elster-Pleiße-Auenwalds. Charakter des Standorts: ○ flussnah, mit Fluvisoliment; ● flussfern, ohne Fluvisoliment; ■ stark hydromorph.

Fig. 2 Selected soil sites (No. 1 to 9) in the cross-section of southern Elster-Pleiße floodplain woodlands. Soil sites: ○ close to flow, with fluvisoliment; ● non-fluidised, fluvisoliment not recognizable; ■ highly hydromorphic soil.

5.2.2 Im flussfernen Bereich terrestrischer Bodenbildung

Im flussfernen Bereich des weiten Talbodens der Aue, wo durch Hochwasser abgesetztes Fluvisoliment optisch kaum oder nicht mehr wahrnehmbar ist und infolge terrestrischer Bodenbildung Auenbraunerde (Vega) ansteht, ist die Anzahl gefundener Regenwurmarten die geringste des Auenquerschnitts. An diesen Standorten wurden acht Arten nachgewiesen (Tab. 2), die ausschließlich peregrin sind. Wie im flusssnahen Boden herrschen auch hier die endogäischen Arten *O. lacteum*, *Ap. rosea* und *Ap. caliginosa* vor. Hier erreicht *L. castaneus* die größte Präsenz unter den epigäischen Arten entlang des Auenquerschnitts. *O. cyaneum* und beide *Proctodrilus*-Arten wurden an diesen Standorten nicht gefunden

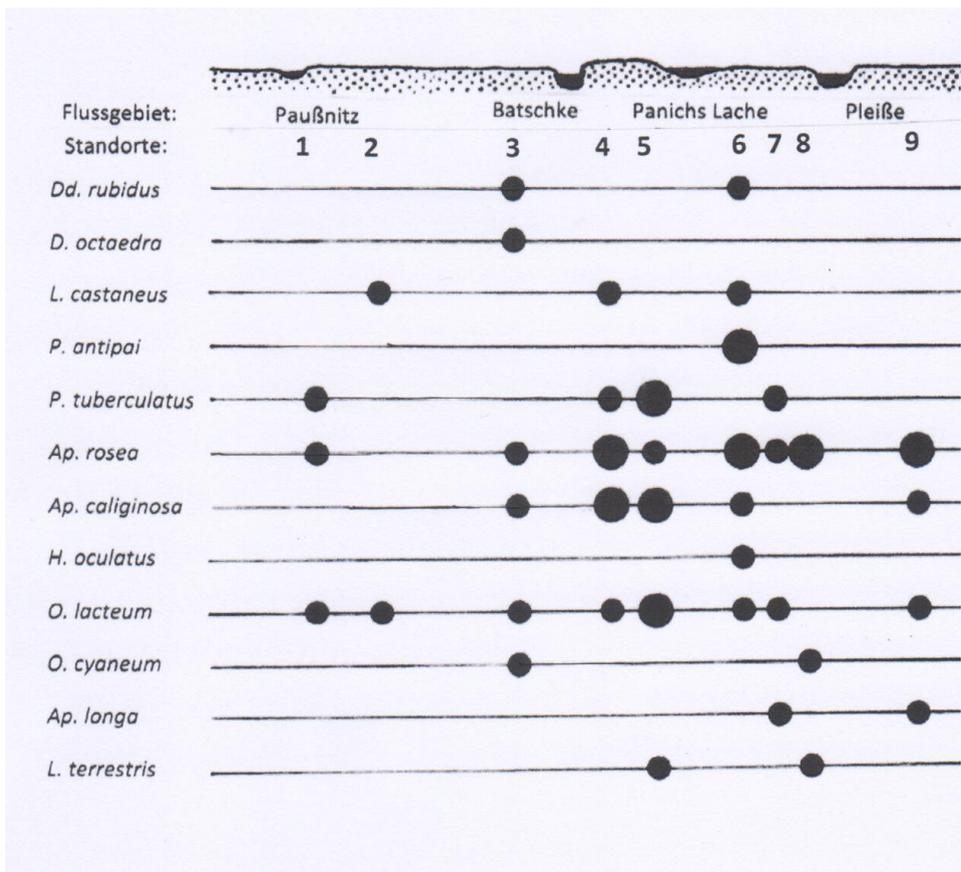


Abb. 3 Querschnitt durch die Regenwurmfauna des Südlichen Leipziger Elster-Pleiße-Auenwalds. – Individuendichte der Adulti: • 1 bis 5 Ind./ 0,25 m²; • >5 Ind./ 0,25 m².

Fig. 3 Cross-section of the earthworm fauna of the southern Leipzig Elster-Pleiße floodplain woodland. – Density of adult individuals: • 1 to 5 ind./ 0,25 m²; • >5 ind./ 0,25 m².

5.2.3 Im Bereich verstärkt hydromorpher Bodenprägung

Auch an Standorten mit verstärkt hydromorpher Bodenprägung ist die Anzahl der Regenwurmart gering (Tab. 2) als im flussnahen, von Fluvisolimentbildung geprägten Bereich. Die peregrinen Arten sind hier in der Mehrheit, unter ihnen *Ap. rosea* und *O. lacteum*, die an derartigen Standorten die größte Präsenz (100 %) erreichen. *Ap. caliginosa*, *Ap. rosea* und *O. lacteum* gelangen hier zu ihrer größten Individuendichte adulter Tiere (Tab.2). Auf den oberflächlich organischen Horizonten des hydromorphen Bodens treten in geringer Präsenz (<15 %) und Abundanz an grundwassernahen Stellen die epigäische Arten *D. octaedra*, *Dd. rubidus* und *L. castaneus* auf (Tab. 2). An ständig nassen Standorten kommt nahe dem Grundwasser auch *H. oculatus* vor, nachweislich an der Paußnitzlache (Nr. 11) und am östlichen Ufer des Unterlaufs von Panichs Lache (Nr. 6, Abb. 3). Im A-Horizont des wechselfeuchten, stark hydromorphen Bodens (Auengley, Pseudogley), der auf mineralischem Feinsediment mit organogenem Anteil entwickelt ist, lebt *P. antipai*. Diese Art bevorzugt die unter Geländeneiveau liegenden Standorte am niedrigen rechten Ufer des Unterlaufs von Panichs Lache (Nr. 6, 24), in feuchten Senken im Bereich des fossilen Domgrabens (Nr. 16, 17) und an Altwasserresten, so neben der Batschke-Mündung (Nr. 18) und im oberen Einzugsgebiet von Panichs Lache (Nr. 35). Organische Nassböden (Erlenbruch-Böden) kommen in der untersuchten Aue nicht vor.

Tab. 3 Adulte Regenwürmer im geschichteten Profil zweier Standorte (Nr. 16 und 17), d.h. unter 0,5 m² Fläche, in der Leipziger Elster-Pleiß-Aue.

Table 3 Adult earthworms in the stacked profile under an area of 0.5 m² of soil sites No. 16, 17 in the Leipzig Elster-Pleisse floodplain.

Art	Im gesamten Profil bis 12 cm Tiefe	davon nur <i>Proctodrilus</i> pro Profilteil	
		in 3-5 cm Tiefe dunkelgrauer Ah- Horizont	in 11-12 cm Tiefe an Schichtgrenze von IIBC
<i>Proctodrilus antipai</i>	6	6	-
<i>Proctodrilus tuberculatus</i>	6	-	6
<i>Aporrectodea caliginosa</i>	5	-	-
<i>Aporrectodea longa</i>	1	-	-
<i>Aporrectodea rosea</i>	7	-	-
<i>Dendrobaena octaedra</i>	2	-	-
<i>Octolasion lacteum</i>	21	-	-

5.2.4 Im geschichteten Bodenprofil an einer fossilen Auenrinne

Im hydromorphen Profil des sedimentär geschichteten Bodens (Tab. 3) an einer fossilen flussnahen Auenrinne konnte an zwei nahe benachbarten Standorten (Nr. 16, 17) im dunkelgrauen Ah-Horizont in 3-5 cm Tiefe *P. antipai* und an der oberen Grenze der überdeckten hellbraunen Schicht (IIBC) in 11-12 cm Tiefe *P. tuberculatus* nachgewiesen werden. Mittels Fingerprobe erfasste Körnungsunterschiede erwiesen die Grenzfläche zwischen beiden Schichten als lithologische Diskontinuität. Das bedeutet, dass der Ah-Horizont und die liegende Schicht (IIBC) genetisch nicht zusammengehören. Offenbar

wurde das Auensediment der liegenden hellbraunen Schicht durch jüngeres Material überlagert, das anschließend pedogen geprägt wurde und durch das häufige Vorkommen von *O. lacteum* auffällt (Tab. 3). Diese Standorte liegen im Mündungsbereich des ehemaligen Connewitzer Domgrabens zur Pleiße (im Teilgebiet „Stempel“, Abb. 2). Der Grundwasserspiegel steht dort bei 28 cm unter Flur.

5.3 Das mittlere Individualgewicht der Regenwürmer als Funktion des Standorts

Im flussfernen Boden des untersuchten Auenquerschnitts, in der Auenbraunerde (Vega) des weiten Talgrunds, erreichen die adulten Tiere von *O. lacteum*, *Ap. rosea* und besonders *Ap. caliginosa* ihre im Auenquerschnitt größten Individualgewichte (Tab. 4). Demgegenüber leben sowohl in der wechsellückigen Flussnähe als auch an nassen Stellen, z.B. an den Auenrinnen, durchschnittlich kleinere adulte Individuen dieser Arten. Ungeachtet unterschiedlichen Artenspektrums ergeben sich dieselben Tendenzen aus dem Verhältnis von Individuensumme zu Biomasse aller erbeuteten Regenwürmer (Tab. 1).

Tab. 4 Mittleres Individualgewicht endogäischer Regenwurmarten in drei Bereichen der Leipziger Elster-Pleiß-Aue.

Table 4 Mean individual weight of endogeic earthworm species in three areas of the Leipzig Elster-Pleiß floodplain.

Art	Flussnaher Boden		Flussferner Boden		Hydromorpher Boden mit deutlich organogenem Anteil	
	Anzahl Adulti	Mittleres Individualgewicht g	Anzahl Adulti	Mittleres Individualgewicht g	Anzahl Adulti	Mittleres Individualgewicht g
<i>Aporrectodea caliginosa</i>	137	0,37	15	0,85	33	0,40
<i>Aporrectodea rosea</i>	109	0,19	47	0,23	46	0,16
<i>Octolasion lacteum</i>	79	0,40	32	0,56	34	0,47

6 Diskussion

6.1 Charakter der Regenwurmfauna und Entwicklungsstand des Bodens im Leipziger Elster-Pleiß-Auenwald

Obwohl in nur kurzer Zeitspanne gewonnen, bringen die Ergebnisse einige klare Merkmale der Regenwurmfauna des Elster-Pleiß-Auenwalds zutage. Die vorgestellte Regenwurmfauna (Tab. 1 bis 3) ist offenkundig eine Mullassoziatio (BORNEBUSCH 1930, SACHELL 1983), in der endogäische und anecische Arten vorherrschen. Im System der Zersetzer-Gesellschaftstypen der Anneliden (BEYLICH & GRAEFE 2002) gehört sie im Wesentlichen zum Lumbricion ungestörter belüfteter Böden. Sie

kennzeichnet den „Regenwurmboeden“ (VOLZ 1967) der Hartholzau, in der Regenwürmer den raschen Streuabbau besorgen (BECK 2000) und so die Deckung der Streubewohner im Jahreslauf aufzehren. Sie steht nahe der von NORDSTRÖM & RUNDGREN (1973) ermittelte Assoziation von *Ap. rosea*, *Ap. caliginosa* und *L. terrestris*, die in Laubwäldern tiefgründigen Mineralboden mit mächtigem Mull-Horizont anzeigt. Derartiger Boden, der sich in der Elster-Pleisse-Hartholzau auf Sedimenten aus dem Lössgebiet entwickelte, erweist sich aufgrund seiner regenwurmfrendlichen, nicht abrasiven, lehmigen Textur (EDWARDS & BOHLEN 1996) und aufgrund des >0,4 m unter Flur stehenden Grundwasserspiegels als günstig für endogäische und anecische Regenwürmer. Die Elster-Pleisse-Aue liegt im Gebiet, in dessen natürlicher Baumschicht die Eiche überwiegt (BRECKLE & AGACHANJANZ 1994). Wie in europäischen Eichenwäldern (ROŽEN 1982) sind hier *Ap. rosea*, *O. lacteum* und *Ap. caliginosa* die drei häufigsten Arten. In erster Linie begünstigt ist *Ap. rosea* (Tab. 1 u. 2), die aktiv den organischeren Anteil des mineralisch-organischen Bodens aufnimmt (PHILLIPSON et al. 1976). Mit hoher Präsenz und Abundanz weist sie hin, dass im Elster-Pleisse-Auenwald der signifikante Zusammenhang verwirklicht ist, den NORDSTRÖM & RUNDGREN (1974) zwischen der Abundanz dieser Art und dem organischen Gehalt des Bodens zwischen 20 und 60 cm Tiefe feststellten. Als häufigste epigäische Art zeigt *L. castaneus* reduzierten Gehalt organischen Materials an der Bodenoberfläche an (BULLINGER-WEBER et al. 2007). Die streubewohnenden klassischen Glieder der Moderassoziation der Regenwürmer (BORNEBUSCH 1930, VOLZ 1962, SATCHELL 1983), die epigäischen Arten *D. octaedra*, *Dd. rubidus* und der in manchen bewaldeten Auen (VOLZ 1962, ZAJONC 1974, 1985) vorherrschende *L. rubellus*, fehlen im Elster-Pleisse-Auenwald an vielen Standorten. Ihre geringen Abundanz- und Präsenzwerte (Tab. 1 u. 2) führen zur Annahme, dass sie wahrscheinlich durch die anecischen Nahrungskonkurrenten *Ap. longa* und *L. terrestris* eingeschränkt werden (CURRY 1998, EDWARDS 2004). Zudem mangelt es hier an organisch reichen oberflächlichen Bodenhorizonten, an die epigäische Arten gebunden sind (BOUCHÉ 1977). Offenbar besteht hier infolge geringer Auendynamik die Vorherrschaft stabilisierter Böden, wofür *Ap. rosea* als dominante Art und *O. cyaneum* (Tab. 1) die Kennzeichen sind (SALOMÉ 2011, SALOMÉ et al. 2011). Vor allem die flussfernen Böden (Tab. 2) scheinen hier in langen Zeiten fehlender Überflutung zu relativ hohen Entwicklungsstufen im Sinne von KUBIENA (1986) gelangt zu sein. Da *O. lacteum* offenbar starke Bindung an bewaldete Böden und an die vor mehr als 150 Jahren geköpften Profile von Waldböden hat (HÖSER 1994), ist der relativ hohe Präsenzgrad dieser Art im Elster-Pleisse-Auenwald (Tab. 1 u. 2) als ein Zeichen hohen Anteils historisch alter Waldstandorte zu werten. Außerdem bestätigen die Befunde (Tab. 2), dass diese Art fähig ist, die stark hydromorphen Böden zu tolerieren (SALOMÉ et al. 2011). Dagegen wurde *A. chlorotica* hier nicht angetroffen. Diese Art liebt besonders nasse Standorte, bevorzugt Boden mit geringem Gehalt an organischer Substanz (PIŽL 2002) und ist als Blattrestefresser (BOUCHÉ & KRETZSCHMAR 1974) unfähig, das Lignin der holzartigen Streu zu zersetzen (NEUHAUSER & HARTENSTEIN 1978), die in der Hartholzau reichlich anfällt.

6.2 Abhängigkeit der Regenwurmfauna von der Auendynamik

Der Leipziger Elster-Pleisse-Auenwald steht heute unter relativ geringer Einwirkung der natürlichen Auendynamik. Dafür sprechen die hier auf der Gesamtfläche ermittelten geringen Abundanz- und Präsenzwerte der epigäischen Regenwurmart (Tab. 1). Diese Arten sind Indikatoren hoher Hochwasserdynamik und Hinweise auf Pionierbedingungen und frühe Entwicklungsstadien des Auenbodens (SALOMÉ 2011, FOURNIER et al. 2012). Das Fehlen von *A. chlorotica* und die nur geringen

Vorkommen von *E. tetraedra* und *L. rubellus* (Tab. 1) resultieren aus dem Fehlen von Überflutungen, die bei diesen r-Strategen gewöhnlich hohe Abundanzen erzeugen (FOURNIER et al 2012). Das hier lediglich geringe Ausmaß der Auendynamik resultiert in stabilisierten (reifen) Auenböden, in denen endogäische und anecische Regenwürmer begünstigt sind. Daher erreichen hier *Ap. rosea*, *O. lacteum* und *Ap. caliginosa* als K-Strategen (SATCHELL 1980) hohe Präsenz und Abundanz (Tab. 1 u. 2, Abb. 3). Erhöhte Vielfalt epigäischer Arten als deutlicher Hinweis auf Auendynamik (SALOMÉ 2011, FOURNIER et al. 2012) ist im Elster-Pleiß-Auenwald einzig im flussnahen Bereich festzustellen (Tab. 2), wo im Zuge der geringen Frequenz kleiner Überflutungsereignisse vorwiegend Schwebfracht (Feinsand, Schluff, Ton) in einem Streifen längs des Ufers als Fluvisoliment abgelagert wird. Auch die Artenvielfalt der Regenwurmfauna im Auenquerschnitt (Tab. 2) kann als Resultat der Auendynamik betrachtet werden: Sie ist hier in den am wenigsten stabilisierten, weil eher von der Hochflut erreichbaren flussnahen Böden am größten. Im Gegensatz dazu kommen im seltener oder kaum überfluteten flussfernen Bereich desselben Auenquerschnitts die wenigsten Arten vor (Tab.2). Eine derartige Relation fanden auch SCHÜTZ et al. (2008) im Auenwald „Lange Erlen“ bei Basel.

Auch der dominante Kern der Regenwurmfauna des Elster-Pleiß-Auenwaldes, gebildet von den drei hier häufigsten Arten, den endogäischen *Ap. rosea*, *O. lacteum* und *Ap. caliginosa* (Tab. 1), enthält Zeichen der Auendynamik. *Ap. caliginosa*, der offenbar unter ihnen auffälligste Indikator der Auendynamik (PIŽL 1999, SALOMÉ 2011), hat hier eine deutlich geringere Präsenz als *Ap. rosea* (Tab.1), was wahrscheinlich teilweise die Folge des hiesigen Rückgangs intensiver Hochwasserereignisse ist. In den regelmäßig überfluteten Hartholzauen der Morava herrscht in diesem Kern nach der Sommerflut *Ap. caliginosa* vor, während die Abundanz bei *O. lacteum* mäßig, jedoch bei *Ap. rosea* stark reduziert ist (PIŽL 1999) und so die letztere als Charakterart stabilisierter Auenböden auszeichnet. Auf anderen Auenstandorten, die natürlicherweise schwach oder nicht überschwemmt werden, fehlt *Ap. caliginosa* im Artenspektrum, so in der Hördter Rhein-Aue (VOLZ 1976) und in Auen des Pálava-Reservats (PIŽL 1998, 1999).

6.3 Abhängigkeit des Vorkommens der Regenwürmer von der Textur

Die im Querschnitt des Elster-Pleiß-Auenwaldes zu erwartenden Textur-Gradienten (SCHIRMER 1983) sind schwach, aber wahrnehmbar ausgeprägt. Hier werden offenbar in der lehmigen, daher für Regenwürmer günstigen (CURRY 1998, BULLINGER-WEBER et al. 2007) Textur des feuchten organisch-mineralischen Auenbodens die Ansprüche endogäischer Regenwurmart erfüllt, besonders jene, die *Ap. rosea* als dominante Art an die Qualität des Bodens stellt (GRAFF 1950 in JOSCHKO et al. 2006, HÖSER 1994). Deshalb ist diese Art in allen Teilen des hier untersuchten Auenquerschnitts sehr häufig (Tab. 1 u. 2) und häufiger als *Ap. caliginosa*, die aufgrund ihrer Subspezies, Morphen und genetischen Subtypen (SIMS & GERARD 1999, SEVERON et al. 2007, LENTZSCH et al. 2001) eine hohe Plastizität (ZORN et al. 2005) und weite ökologische Valenz hat. Dieselbe Relation zwischen beiden Arten besteht auch in der Weichholzaue der Donau bei Wien (BAUER et al. 1998), im feuchten *Tilio-Carpinetum* der oberen Weichsel-Aue (ROŽEN 1982) und im feuchten *Stellario-Carpinetum* der mitteldeutschen Löss-Auen (HÖSER 2012, 2021). In der Aue an der Mittelelbe stehen *Ap. rosea* und *Ap. caliginosa* in der umgekehrten Häufigkeitsrelation (HÖSER 2005, dort Abb. 3). Das ist vermutlich bedingt durch häufigere, größere Hochflutwirkung im unruhigen Relief der Elb-Aue, folglich durch dort teils umgelagerte Oberböden (HÖSER 1993) mit gröber körnigen, mehr sandhaltigen und geringer

entwickelten A-Horizonten. Auch im sandig-siltigen Bereich des Acker- und Grünlands der nordostdeutschen Bodendecke (KRÜCK et al. 2006) ist *Ap. caliginosa* häufiger als *Ap. rosea*. Das zeigt sich z.B. im Transekt von der sandigen Barnim-Platte zur Uckermärkischen Platte Brandenburgs (JOSCHKO et al. 2006), wo *Ap. rosea* in der lehmigen Uckermark maximale Abundanz-Werte hat, jedoch kaum halb so hohe wie *Ap. caliginosa* erreicht, die dank weiter ökologischer Valenz gleichmäßig im gesamten Transekt auftritt.

Die über weite Strecken flachen Gradienten des Ton- und Feinhumusgehalts im Querschnitt der Elster-Pleiße-Aue widerspiegeln sich in der Präsenz zweier endogäischer Arten: So hat *O. lacteum* als stenotopes Tier lehmig-toniger Böden (KOLLMANNSPERGER 1934) vom Flussufer zum Auenrand hin zunehmende Präsenz im Oberboden (Tab. 2) und folgt damit deutlich der gleichgerichteten Zunahme von Feinkörnigkeit und Tongehalt des Bodens. In ähnlicher Beziehung konzentriert sich *P. antipai* an Orten hohen Gehalts von Ton-Feinhumus-Gemisch, das in stromstrichfernen Abschnitten des Auenquerschnitts auf kurzen Strecken vorliegt. Die feine schluffige Textur begünstigt anecische Regenwürmer (BULLINGER-WEBER et al. 2007, SALOMÉ et al. 2011), wobei der tiefgrabende *L. terrestris* im flussnahen Bereich (Tab. 2) aufgrund des dort größeren Grundwasserflurabstands deutlich größere Präsenz hat.

Der Befund, dass nur auf dem flussnahen, etwas siltig-sandigeren Boden alle im untersuchten Gebiet nachgewiesenen epigäischen Regenwurmartarten gefundenen wurden (Tab. 2), deutet die Neigung dieser Arten zur groben, mit befeuchteten organischen Stoffen (Spülgut, Streu) vermischten Sandfraktion des Bodens an. Zugleich weist er hin, dass dort die Neubesiedlung frisch abgesetzten Sediments mit epigäischen Arten als den „first engineers“ beginnt (BULLINGER-WEBER et al. 2007). Er zeigt auch (FOURNIER et al. 2012), dass die optimale Strategie für Regenwürmer im hochwassergefährdeten Lebensraum darin besteht, epigäisch zu sein, schnell zu wachsen und hohe Reproduktionsraten zu haben (r-Strategie, SATCHELL 1980).

6.4 Nahrungsökologische Aspekte im Auenquerschnitt

Die gleichermaßen hohe Präsenz von *O. lacteum* und *Ap. caliginosa* im flussnahen Bereich der Elster-Pleiße-Aue (Tab. 2) weist auf ihre ähnlichen Ansprüche an Nahrung und Habitat (BOUCHÉ 1977) hin, so dass zwischenartliche Konkurrenz um Nahrung und Lebensraum zu erwarten ist. Jedoch besteht zwischen diesen Arten eine trophische Nischentrennung: *O. lacteum* ist fähig, intensiv vom Blattmaterial zu fressen, das z.B. in den Gängen von *L. terrestris* vorliegt und von Mikroorganismen besiedelt ist (BROWN & DOUBE 2004). *Ap. caliginosa* ernährt sich von toten Feinwurzeln (WATERS 1955, BARLEY 1959, BOUCHÉ & KRETZSCHMAR 1974, LEE 1985) und mikrobiell besiedelter und vorzersetzer organischer Substanz. Daher fehlt *Ap. caliginosa* in einer mit Feinsandanteil aufgeschlickten, krautschichtlosen Eichen-Ulmen-Hartholzaue der Ialomița in der Rumänischen Tiefebene (HÖSER 2010).

Es fällt im Querschnitt der Elster-Pleiße-Aue auf, dass im flussfernen Boden *Ap. caliginosa* im Gegensatz zu *O. lacteum* ihre niedrigste Präsenz hat (Tab. 2) und deutlich höheres Körpergewicht besitzt (Tab. 4). Beide nehmen, wie für endogäische Arten charakteristisch, große Mengen minderwertiger Nahrung aus organisch-mineralischer Bodensubstanz auf (CURRY & SCHMIDT 2007), wobei der metabolische Erfolg begrenzt ist. Daher profitieren sie wahrscheinlich von den anderen

ökologischen Kategorien (LOWE & BUTT 2003), die organisches Material konditionieren, d.h. aufbereiten und durch Stoffwechselprodukte in einen ernährungsphysiologisch günstigeren Zustand versetzen. So sind für sie z.B. Exkremate oder organisch reiche Tapeten und Wände der Gänge von *L. terrestris* eine attraktive Nahrungsquelle. *Ap. caliginosa* bedarf dieser Quelle in besonderem Maße, da sie im Gegensatz zu *O. lacteum* den organisch reichen Oberboden (A-Horizont) nicht bevorzugt (FELTEN & EMMERLING 2009). Wo diese Ressourcen begrenzt sind, führt Mangel an konditionierter Nahrung zum Nachteil von *Ap. caliginosa*. Somit ist anzunehmen, dass die im Vergleich zu *O. lacteum* im flussfernen Elster-Pleiß-Auenwald geringere Präsenz der *Ap. caliginosa* (Tab. 1 u. 2) auf der dort relativ geringen Präsenz des *L. terrestris* (nur 14,3 %) beruht. Ohne anezische Arten oder bei geringer Abundanz dieser ökologischen Gruppe neigen *O. lacteum* und wahrscheinlich *Ap. caliginosa* zur direkten Aufnahme von Streu (FELTEN & EMMERLING 2009, SALOMÉ 2011), ein Zeichen der ökologischen Plastizität. Somit ist Mangel an konditionierter Nahrung im Elster-Pleiß-Auenwald besonders für *Ap. caliginosa* als eine suboptimale Bedingung zu werten, die zu späterer Geschlechtsreife, somit zu verlängerter Wachstumsperiode und folglich zu höherem Körpergewicht führt (DUNGER 1958, 1983). Das scheint im flussfernen Bereich des untersuchten Auenquerschnitts in auffälligem Maße (Tab. 4) der Fall zu sein. Möglicherweise gründet sich ein Teil dieser Gewichtszunahme auch auf die im flussfernen Bereich höhere Pflanzen-Vielfalt, weil vielfältigere Pflanzenmischungen diese Regenwurmart mit ernährungsphysiologisch hochwertigeren Ressourcen aus Wurzeln versorgen (MILCU et al. 2006). In stabilen und nicht überfluteten Auenböden sind Regenwürmer relativ größer und schwerer (SCHÜTZ et al. 2008, FOURNIER et al. 2012), was auch im Elster-Pleiß Auenwald aus den Individualgewichten dreier Arten (Tab. 4) und dem Verhältnis Individuensumme zu Biomasse (Tab. 1) hervorgeht. SALOMÉ (2011) stellte fest, dass ohne anezische Arten im Boden die Individuen endogäischer Arten schwerer sind.

6.5 Zur Entstehung der Habitate der *Proctodrilus*-Arten in der Aue

Das Habitat von *P. tuberculatus* in der Aue entsteht infolge schichtweiser Aufschlickung feinkörnigen mineralischen Sediments in der Nähe des Stromstrichs. Dieses humusarme Material unterliegt den intensiven tondurchschlammenden Wirkungen der Auflandung (KOPP 1964), die sich in der Bodenentwicklung in Richtung Vega fortsetzen. In solchen Bodenprofilen leistet das an Schichtgrenzen hängende Kapillarwasser (MÜCKENHAUSEN 1993) den dort versammelten Individuen der Art Genüge, die Pessima der Bodenfeuchte während starker Grundwasserschwankungen zu überstehen (HÖSER 2018). Das Habitat von *P. antipai* ist fluvial, aber zumeist weit abseits des Stromstrichs in flachen Senken abgelagertes, tonreiches, rasch in den vorhandenen grundwassernahen A-Horizont einverleibtes Sediment mit relativ hohem organogenem Anteil. Es unterliegt hydromorpher Prägung. Die Flussdynamik, z.B. das Pendeln des Flusses durch den Talboden oder das Schwenken einer Nebenströmung der Hochflut auf dem Talweg (BRECKLE & AGACHANJANZ 1994, S. 147), bringt in der Aue zuweilen Überdeckungen anstehender Bodenprofile durch anderes Material zustande, das sich in den Relationen seiner Bestandteile unterscheidet. Dabei entstehen geschichtete Profile, in denen jede der auftretenden *Proctodrilus*-Arten eine andere der distinkten Schichten besiedelt. So besetzt jede dieser Arten eine andere, ihr gemäße ökologische Nische im Sinne von ELTON (1927). Derart lebt *P. antipai* im untersuchten gestapelten Profil (5.2.4 und Tab. 3) und in den meisten geschichteten Bodenprofilen der Auen (HÖSER 2018) in der humoseren obersten Schicht, die über der von *P. tuberculatus* ansteht. Im

selten nachgewiesenen umgekehrten Fall, wohl Zeugnis einer kräftigen Hochflut (HÖSER 2008, S. 268 f.), tritt *P. tuberculatus* in einer überdeckenden mineralischen oberen und *P. antipai* in der begrabenen unteren, in diesem Falle humoseren der beiden Schichten auf. Das in 5.2.4 beschriebene geschichtete Profil ist mit seiner relativ flussnahen Lage und *P. antipai* in der Deckschicht ein Hinweis auf die seit geraumer Zeit nur geringe Stärke des Stromstrichs der Hochwasserereignisse dieser Aue. Der Unterschied im Tongehalt der Schichten dieses Profils ist nicht durch Bodenbildung verursacht, sondern durch Unterschiede des zugeführten Materials, wie z.B. in der Vega der Maas auf Hochflutlehm aus römischer Zeit (DE BAKKER 1965). Im Bodenprofil einer siebenbürgischen Klamm wurden drei Schichten angetroffen, jede von einer anderen *Proctodrilus*-Art besiedelt (HÖSER 2018). Ein derartiges Profil bildet wahrscheinlich ab, dass die Unterschiede seines nach oben schichtweise zunehmenden organischen Gehalts durch Unterschiede in Import und Verarbeitung von Streu und Humus herbeigeführt wurden. Vermutlich verstärkte sich hier im Laufe der Zeit der Import organischen Materials infolge Sukzession auf den Hängen der Klamm. In diesem siebenbürgischen Profil tritt oben *P. antipai*, unten *P. tuberculatus* und in der mittleren Schicht *P. opisthoductus* auf.

6.6 Zur Auengliederung

Anhand von *P. antipai*, *P. tuberculatus* und *O. cyaneum* ist es möglich, die Elster-Pleiße-Aue standörtlich und auengeschichtlich zu gliedern. Der deutlichste Auen-Indikator in der Regenwurmfauuna des untersuchten Gebiets ist *P. antipai*, der vorrangig die stark von Grund- und Hochwasser geprägten terrestrischen Randsenken der Auenterrassen und die verlandeten Reste von Rinnen und Altwässern kennzeichnet (Abb. 3, Tab. 2). Das sind insbesondere Auengley-Standorte (HÖSER 2008, 2018), wo die Flut mineralisches Feinsediment mit organogenem Anteil hinterlassen hat. Somit ergänzt *P. antipai* die vier von HAASE (2003,2005) genannten geographischen Indikatoren einer Flussaue. Aus seinem Vorkommen am Unterlauf von Panichs Lache (Nr. 6, 24, Abb. 3) lässt sich schlussfolgern, dass dort das rechte (östliche) Ufer der Lache identisch mit dem niedrigen externen Rand (SCHIRMER 1983) der Auenterrasse links der Pleiße ist. Das linke (westliche), von *P. tuberculatus* besiedelte Ufer der Lache wäre dann der Fuß des internen Rands der angrenzenden, wenig höheren älteren Auenterrasse. Der Unterlauf von Panichs Lache ist demzufolge als Ergebnis einer Nahrinne (SCHIRMER 1983) zu deuten, die am Talrand der Pleiße die naturgemäß schlecht verfüllten vormaligen Mäanderaußenbögen dieses Flusses verbindet. *P. tuberculatus* und *O. cyaneum* folgen in der untersuchten Aue den in Flussnähe (Tab. 2) abgesetzten feinkörnigen mineralischen Sedimenten über relativ hohem Grundwasserflurabstand. Dabei bevorzugt *P. tuberculatus* unterschiedlich fein gekörnte dünne Schichten, die an ihren Grenzen hängendes Kapillarwasser tragen (HÖSER 2018). Beide Arten sind also sowohl im heute flussnahen Boden als auch entlang fossiler Flussläufe zu finden, so dass sich anhand der Nachweise dieser Arten ein Stück weit die strukturelle Entwicklungsgeschichte der Aue erkennen lässt. So tritt *P. tuberculatus* im Bereich des Johannaparks der Stadt Leipzig (SEEGER 1990) in der Aue der um 1870 verfüllten Alten Pleiße auf, die früher einer der aktiven Mündungsarme der Pleiße zur Weißen Elster war. Die Funde von *O. cyaneum* nahe der Jungfernlache und der Batschke lassen vermuten, dass beiden Flussarmen ursprünglich ein großer Teil der Sedimentation der Pleiße bzw. Weißen Elster oblag.

6.7 Biogeographische Aspekte

Im Elster-Pleiß-Auenwald herrschen die peregrinen Regenwurmart vor, da er in der Region liegt, die den pleistozänen Vereisungen unterlag und zuletzt zum periglazialen Raum des Weichselglazials mit Frostboden und Lössbildung gehörte. MICHAELSEN (1903) wies darauf hin, dass die nördliche Grenze des Verbreitungsgebiets endemischer Lumbriciden in der Nähe der Grenze der südlichsten Ausdehnung der letzten (weichselglazialen) Kontinentalvereisung liegt. Nördlich dieser Grenze wurden Regenwurmpopulationen durch die Wirkung der Eismassen ausgerottet (EDWARDS & ARANCON 2022). Wahrscheinlich gab es dort und im periglazialen Raum „kleinere, vielleicht nur oasenartige Gebiete, in denen sich mit einer Vegetation auch Kolonien der alt eingesessenen Terricolen halten konnten“ (MICHAELSEN 1903), die sich, als das Eis zurückging, im Gefolge der zurückweichenden Eiskappe „sehr langsam (10-15 m/ Jahr; TERHIVUO & SAURA 2006)“ nach Norden verteilten (EDWARDS & ARANCON 2022). Nach Schätzungen der Ausbreitungsraten stellten MARINISSEN & VAN DEN BOSCH (1992) fest, dass die peregrinen Regenwürmer nach der maximalen Vereisung der nördlichen Hemisphäre ihre Areale nur um 60 bis 100 km hätten unabhängig erweitern können. Also beruht die heutige Verbreitung der Lumbriciden nicht allein auf diesem geringen passiven Fortschritt. Ihr Stand zeigt (EDWARDS & ARANCON 2022), dass die Regenwürmer aufgrund arteigener endogener Faktoren (z.B. edaphische Plastizität, Verteilungsfähigkeit, Reproduktionsstrategie) und mithilfe von Triebkräften der Umwelt (z.B. Hydrochorie, Phoresie, Tätigkeit der Menschen) nach dem Rückzug des Eises „analog einer chromatographischen Fraktionierung“ (JAMES 1998) unterschiedlich weit in die vom Eis freigegebenen Gebiete vordrangen. Peregrine Arten konnten sich weit ausbreiten, im Gegensatz dazu blieben streng endemische hinter der ehemaligen Grenze der maximalen pleistozänen Vereisung zurück. Ein treffendes Beispiel für die letzteren ist *D. illyrica*. Die nördliche Arealgrenze dieser Art in Mitteldeutschland entspricht annähernd der Südgrenze der vormaligen Elster-1-Kaltzeit-Vergletscherung („Feuersteinlinie“), weil sie offenbar von der mineralischen Grundausrüstung des Bodens abhängig ist, die aus der ortsbürtigen, präelsterglazialen Verwitterungsdecke stammt (HÖSER 2020), die beim Rückzug der Elstereis-Kappe südlich der maximalen Vergletscherung zurückblieb.

Die vier endemisch verbreiteten Arten, die im Elster-Pleiß-Auenwald vorkommen (*D. pygmaea*, *H. oculus*, *P. antipai*, *P. tuberculatus*), drangen offensichtlich aufgrund ihres engen Kontakts zum Wasserweg der Aue durch Hydrochorie über die Grenze der südlichsten Ausdehnung der pleistozänen Eiskappen vor, indem sie ihr Areal um fingerartige Erweiterungen entlang der Flussauen vergrößerten. Sie rückten anscheinend unterschiedlich weit im Flussgebiet von Pleiß/ Weißer Elster/ Elbe vor, so die *D. pygmaea* ca. 60 km bis in die Elster-Pleiß-Aue (s. Tab. 1 u. 2), der *P. tuberculatus* mind. 130 km bis in die Eichen-Ulmen-Hartholz-Auen des Mittelelbe-Gebiets (HÖSER 2005, NEUBERT 2015), der *H. oculus* mind. 300 km bis an die Unterelbe (GRAFF 1954) und der *P. antipai* ca. 360 km bis in die Haseldorfer Marsch/Elbe (GROTH & IRMLER 2013) und Krempermarsch/Elbe (BEYLICH et al. 2013). Dieses Bild ist von den arteigenen Fähigkeiten und Habitatansprüchen und der bisherigen Kenntnis bestimmt. Flussauen als wichtige Korridore für die primäre Ausbreitung von Regenwürmern (TIUNOV et al. 2006, TERHIVUO & SAURA 2006), in denen die Überschwemmungen lebende Regenwürmer und ihre Kokons weit stromabwärts tragen, sind für die genannten und weitere Arten die wesentliche natürliche Grundlage der Ausbreitungsdynamik. Kokons der Regenwürmer können nach Drift in Flüssen über erhebliche Entfernungen (SCHWERT & DANCE 1979, DYMOND et al. 1997) bis zu 92 % lebensfähig bleiben (SCHWERT 1980). Die Phoresie durch Vögel hat hier aller Wahrscheinlichkeit nach nur marginale Bedeutung (SCHWERT 1980, EDWARDS & ARANCON 2022). So ist offensichtlich auch die

peregrine *Ap. longa*, die gewöhnlich die Wälder meidet (GRAFF 1954, VOLZ 1961, CUENDET 1997, HÖSER 2005, 2021), aus dem agrarischen oberen Flusseinzugsgebiet in die Elster-Pleiße-Hartholzau eingespült worden.

7 Zusammenfassung

HÖSER, N.: Zur Regenwurmfauna (Oligochaeta: Lumbricidae) im Querschnitt der Leipziger Elster-Pleiße-Aue. - *Hercynia N. F. 55 (2022): 45 – 65.*

Im Leipziger Elster-Pleiße-Auenwald wurde die Regenwurmfauna der flussnahen und flussfernen Bodenstandorte und der Bereiche starker Grund- und Hochwasserprägung erfasst. Dieser Hartholzauenwald hat aufgrund seiner geographischen Lage einen beträchtlichen, eiszeitlich verursachten Fehlbetrag an Regenwurmart. Es konnten 15 Arten nachgewiesen werden, neben elf peregrinen auch vier endemisch verbreitete Arten (*D. pygmaea*, *H. oculatus*, *P. antipai*, *P. tuberculatus*). Die skizzierte Regenwurmfauna wird ökologisch, auengeschichtlich und biogeographisch bewertet. Sie ist im Wesentlichen eine Mullassoziaton. *Ap. rosea*, *O. lacteum* und *Ap. caliginosa* sind die häufigsten Arten. Die Individualgewichte adulter Tiere sind in den am wenigsten von der Hochflut erreichten Auenböden am größten. In gestapelten Profilen des Auenbodens sind sowohl *P. antipai* als auch *P. tuberculatus* an jeweils eine andere distinkte Mineralboden-Schicht gebunden. Die Präsenz von *O. lacteum*, die vom Flussufer zum Auenrand hin zunimmt, folgt deutlich der Zunahme feinkörnigen Bodens und seines Wassergehalts. *P. tuberculatus* und *O. cyaneum* zeigen die Nähe aktiver und fossiler Flussläufe an, was auf ein Stück der strukturellen Entwicklungsgeschichte der Aue hinweist. *P. antipai* wird als Indikator der Flussaue vorgeschlagen.

8 Danksagung

Unterstützung bei den Arbeiten im Freiland gab Forstassessor Dipl.- Forstw. Michael Höser. Die Übersetzung ins Englische übernahm Brian Hillcoat (Berlin).

9 Literatur

- BARLEY, K. P. (1959): The influence of earthworms on soil fertility. II. Consumption of soil and organic matter by the earthworm *Allolobophora caliginosa* (SAV.). - *Austral. J. agric. Res.* 10: 179 – 185.
- BAUER, R., KÜPPER, K., MÜLLER, H. W. (1998): Characterization of the lumbricid fauna in alluvial soils in the Danube River floodplain area east of Vienna. - *Linzer Biol. Beitr.* 30: 11 – 20.
- BECK, L. (2000): Streuabbau und Bodenfauna in Wäldern gemäßigter und tropischer Breiten. - *Carolina* 58: 243 – 256.
- BEYLICH, A., GRAEFE, U. (2002): Annelid coenoses of wetlands representing different decomposer communities. - In: Broll, G., Merbach, W., Pfeiffer, E.-M.: *Wetlands in Central Europe.* - Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- BEYLICH, A., GRAEFE, U., EGBERTS, B. (2013): Bodenzologische Untersuchungen an 6 Boden-Dauerbeobachtungsflächen in Schleswig-Holstein im Jahr 2013. - Abschlussber., IFAB Hamburg.
- BORNEBUSCH, C. H. (1930): The fauna of forest Soil. - *Det Forstlige Forsøgsvaesen* 11: 1 – 158.
- BOUCHÉ, M.B. (1977): Stratégies lombriciennes. - In: Lohm, U., Persson, T. (eds.): *Soil Organisms as Components*

- of Ecosystems. - Biol. Bull. (Stockholm) 25: 122 – 132.
- BOUCHÉ, M. B., KRETZSCHMAR, A. (1974): Fonctions des lombriciens. II. Recherches méthodologiques pour l'analyse du sol ingéré. -Rev. Ecol. Biol. Sol 11: 127 – 139.
- BRECKLE, S., AGACHANJANZ, O. (1994): Spezielle Ökologie der gemäßigten und arktischen Zonen Euro-Nordasiens, 2. Aufl. - Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena.
- BROWN, G. G., DOUBE, B. M. (2004): Functional interactions between earthworms, microorganisms, organic matter, and plants. - In: Edwards, C. A. (ed): Earthworm ecology, Second edition. - CRC Press LLC, St. Lucie Press, Boca Raton.
- BULLINGER-WEBER, G., GOBAT, J.-M. (2006): Identification of facies models in alluvial soil formation: The case of a Swiss alpine floodplain. - Geomorphology 74/1-4: 181 – 195. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2005.07.016>
- BULLINGER-WEBER, G., LE BAYON, R. C., GUENAT, C., GOBAT, J.-M. (2007): Influence of some physicochemical and biological parameters on soil structure formation in alluvial soils. - Eur. J. Soil Biol. 43: 57 – 70. <https://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2006.05.003>
- CSUZDI, CS., POP, V. V., POP, A. A. (2011): The earthworm fauna of the Carpathian Basin with new records and description of three new species (Oligochaeta: Lumbricidae). - Zool. Anzeiger 250/1: 2 – 18. <https://doi.org/10.1016/j.jcz.2010.10.001>
- CUENDET, G. (1997): Peuplements lombriciens des prairies permanentes du plateau Suisse. - Cah. Environ. 291. - OFEFP, Bern.
- CURRY, J.P. (1998): Factors affecting earthworm abundance in soils. - In: Edwards, C.A.: Earthworm Ecology. - CRC Press LLC, St. Lucie Press, Boca Raton.
- CURRY, J. P., SCHMIDT, O. (2007): The feeding ecology of earthworms - a review. - Pedobiologia 50: 463 – 477. <https://doi.org/10.1016/j.pedobi.2006.09.001>
- DE BAKKER, H. (1965): Tonverlagerung in Flußablagerungen verschiedener Art. - Mitteil. Dt. Bodenkundl. Ges. 4: 123 – 128.
- DUNGER, W. (1958): Über die Zersetzung der Laubstreu durch die Boden-Makrofauna im Auenwald. - Zool. Jahrb. Syst. 86: 139 – 180.
- DUNGER, W. (1983): Tiere im Boden. - Die Neue Brehm-Bücherei 327. - A. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt.
- DYMOND, P., SCHEU, S., PARKINSON, D. (1997): Density and distribution of earthworms in aspen and pine forests in the Canadian Rocky Mountains (Alberta). - Soil Biol. Biochem. 29: 265 – 273.
- EDWARDS, C. A. (2004): Earthworm Ecology, Second edition. - CRC Press LLC, St. Lucie Press, Boca Raton.
- EDWARDS, C. A., ARANCON, N. Q. (2022): Biology and Ecology of Earthworms, Fourth Edition. - Springer, New York.
- EDWARDS, C. A., BOHLEN, P. J. (1996): Biology and Ecology of Earthworms, Third edition. - Chapman and Hall, Boca Raton.
- ELTON, C. (1927): Animal Ecology. - Macmillan, New York.
- FELTEN, D., EMMERLING, C. (2009): Earthworm burrowing behaviour in 2D terraria with single- and multi-species assemblages. - Biol. Fertil. Soils 45/8: 789 – 797. <https://doi.org/10.1007/s00374-009-0393-8>
- FIEDLER, H. J., SCHMIEDEL, H. (1973): Methoden der Bodenanalyse, Band 1: Feldmethoden. – Verlag Theodor Steinkopff, Dresden.
- FOURNIER, B., SAMARITANI, E., SHRESTHA, J., MITCHELL, E. A. D., LE BAYON, R.-C. (2012): Patterns of earthworm communities and species traits in relation to the perturbation gradient of a restored floodplain. - Appl. Soil Ecol. 59: 87 – 95. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2012.03.015>
- GLÄSER, J. (2005): Untersuchungen zur historischen Entwicklung und Vegetation mitteldeutscher Auenwälder. - UFZ-Dissertation 9: 1 – 163.
- GRAFF, O. (1954): Die Regenwurmfauna im östlichen Niedersachsen und in Schleswig-Holstein. - Beitr. Naturk. Niedersachsens 7/2: 48 – 56.
- GROTH, J., IRMLER, U. (2013): Spatial distribution of earthworms (Oligochaeta: Lumbricidae) and the relationship to environmental parameters in northern German wet grassland. - Faun.-Ökol. Mitteil. 9: 301 – 310.
- GUTTE, P. (2011): Das Querco-Ulmetum minoris ISSLER 1942, der Stieleichen-Ulmen-Hartholzwald, in der Elster-

- Luppe-Aue bei Leipzig. - *Mauritiana* 22: 213 – 242.
- HAASE, D. (2003): Flussauen in urbanen Räumen – Indikatoren zu ihrer Verbreitung und Funktionsfähigkeit. - *Ber. z. dt. Landeskunde* 77/4: 379 – 400.
- HAASE, D. (2005): Indikatoren für die rezente Auenverbreitung im urbanen Raum am Beispiel Leipzigs. - *Leipziger Auen Symposium 2005*. Stadt Leipzig, Tagungsheft: 10 – 16.
- HAASE, G., LIEBEROTH, I., RUSKE, R. unter Mitarbeit von ALTERMANN, M., RAU, D., UNGER, K. P., WÜNSCHE, M. (1970): Sedimente und Paläoböden im Lößgebiet. - In: Richter, H., Haase, G., Lieberoth, I., Ruske, R.: *Periglazial – Löß – Paläolithikum im Jungpleistozän der Deutschen Demokratischen Republik*. - *Petermanns Geograph. Mitteil. Erg. H. 274*: 99 – 212.
- HÖSER, N. (1993): Regenwürmer als Leitformen von Perkolation und Umlagerung des Bodens. - *Mitteil. Dt. Bodenkundl. Ges.* 69: 175 – 178.
- HÖSER, N. (1994): Verteilung der Regenwürmer am Hang und in der Aue: Abhängigkeit von Bodenschichtungsvorgängen. - *Zool. Jahrbuch Syst.* 121/3: 345 – 357.
- HÖSER, N. (2005): Regenwürmer im geomorphologischen Relief der Aue des Mittelteilgebietes. - *Veröff. LPR Landschaftspl. Dr. Reichhoff GmbH* 3: 71 – 76.
- HÖSER, N. (2008): Die Regenwürmer *Proctodrilus tuberculatus* (CERNOSVITOV, 1935) und *Proctodrilus antipai* (MICHAELSEN, 1891) als Indikatoren der fossilen Oberflächengliederung der Flussaue (Oligochaeta: Lumbricidae). - *Hercynia N.F.* 41/2: 263 – 272.
- HÖSER, N. (2010): Zur Regenwurmfauna (Oligochaeta: Lumbricidae) eines Hartholzauenwaldes an der Ialomița (Rumänische Tiefebene). - *Brukenenthal Acta Musei V.3*: 515 – 524.
- HÖSER, N. (2012): Regenwürmer (Oligochaeta: Lumbricidae) in der Hangcatena. - *Hercynia N.F.* 45/2: 193 – 208.
- HÖSER, N. (2018): Interrelation of *Proctodrilus* species (Oligochaeta: Lumbricidae) with leaching and layering in European soil profiles. - *Zootaxa* 4496/1: 96 – 110. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4496.1.7>
- HÖSER, N. (2020): Der Regenwurm *Dendrobaena illyrica* (Cognetti, 1906) an der nördlichen und nordwestlichen Grenze seiner Verbreitung (Oligochaeta: Lumbricidae). - *Opusc. Zool. Budapest* 51/1: 55 – 66. <https://doi.org/10.18348/opzool.2020.1.55>
- HÖSER, N. (2021): Zur Regenwurmfauna (Oligochaeta: Lumbricidae) des Leinawaldes, eines mitteldeutschen Lösswaldes. - *Hercynia N.F.* 54/1: 77 – 96.
- JAMES, S. (1998): *Earthworms and Earth History*. - In: Edwards, C.A.: *Earthworm Ecology*, St. Lucie Press, Boca Raton: 3 – 14.
- JOSCHKO, M., FOX, C. A., LENTZSCH, P., KIESEL, J., HIEROLD, W., KRÜCK, S., TIMMER, J. (2006): Spatial analysis of earthworm biodiversity at the regional scale. - *Agric. Ecosyst. Environ.* 112: 367 – 380. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2005.08.026>
- KOLLMANNSPERGER, F. (1934): *Die Oligochaeten des Bellinchengebietes, eine ökologische, ethologische und tiergeographische Untersuchung*. - Diss., Univ. Berlin.
- KOPP, E. (1964): Zur Genese der Böden aus Hochflutlehm auf der Niederterrasse im Raume Bonn-Köln-Krefeld. - *Eiszeitalter u. Gegenwart* 15: 81 – 91.
- KRÜCK, S., JOSCHKO, M., SCHULTZ-STERNBERG, R., KROSCHESKI, B., TESSMANN, J. (2006): A classification scheme for earthworm populations (Lumbricidae) in cultivated agricultural soils in Brandenburg, Germany. - *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 169/5: 651 – 660. <https://doi.org/10.1002/jpln.200521903>
- KUBIENA, W. L. (1986): *Grundzüge der Geopedologie und der Formenwandel der Böden*. - Österreichischer Agrarverlag, Wien.
- LEE, K. E. (1985): *Earthworms, their ecology and relationships with soils and land use*. - Academic Press, Sydney.
- LENTZSCH, P., JOSCHKO, M., GRAFF, O. (2001): Genetische Subtypen von *Allolobophora caliginosa* in Nordostbrandenburg. - *Mitteil. Dt. Bodenkundl. Ges.* 95: 71 – 74.
- LOWE, C. N., BUTT, K.R. (2003): Influence of food particle size on inter- and intra-specific interactions of *Allolobophora chlorotica* and *Lumbricus terrestris*. - *Pedobiologia* 47/5-6: 574 – 577.
- MARINISSEN, J. C. Y., VAN DEN BOSCH, F. (1992): Colonization of new habitats by earthworms. - *Oecologia* 91: 371 – 376.
- MICHAELSEN, W. (1903): *Die geographische Verbreitung der Oligochaeten*. - R. Friedländer & Sohn, Berlin.

- MILCU, A., PARTSCH, S., LANGEL, R., SCHEU, S. (2006): The response of decomposers (earthworms, springtails and microorganisms) to variation in species and functional group diversity of plants. - *Oikos* 112: 513 – 524. <https://doi.org/10.1111/j.0030-1299.2006.14292.x>
- MÜCKENHAUSEN, E. (1993): Die Bodenkunde und ihre geologischen, geomorphologischen, mineralogischen und petrologischen Grundlagen. - DLG-Verlag, Frankfurt am Main.
- MÜLLER, G.K., ZÄUMER, U. (1992): Der Leipziger Auwald ein verkanntes Juwel der Natur. - Urania Verlag, Leipzig, Jena, Berlin.
- NEUBERT, E. (2015): Biologische Feldarbeiten auf Boden-Dauerbeobachtungsflächen in Sachsen-Anhalt. - Landesamt f. Umweltschutz Sachsen-Anh., Halle (Saale).
- NEUHAUSER, E. F., HARTENSTEIN, R. (1978): Reactivity of macroinvertebrate peroxidases with lignins and lignin model compounds. - *Soil Biol. Biochem.* 10: 341 – 342.
- NORDSTRÖM, S., RUNDGREN, S. (1973): Associations of lumbricids in Southern Sweden. - *Pedobiologia* 13: 301 – 326.
- NORDSTRÖM, S., RUNDGREN, S. (1974): Environmental factors and lumbricid associations in southern Sweden. - *Pedobiologia* 14: 1 – 27.
- PHILLIPSON, J., ABEL, R., STEEL, J., WOODSELL, S. R. J. (1976): Earthworms and the factors governing their distribution in an English beechwood. - *Pedobiologia* 16/4: 258 – 285.
- PIŽL, V. (1998): Earthworm communities in Pálava Biosphere Reserve (Southern Moravia) with special reference to the impact of floods. - In: Pižl, V., Tajovský, K. (eds): *Soil Zoological Problems in Central Europe*. Česká Budějovice: 157 – 166.
- PIŽL, V. (1999): Earthworm communities in hardwood floodplain forests of the Morava and Dyje rivers as influenced by different inundation regimes. - *Ekológia (Bratislava)* 18, Suppl. 1: 197 – 204.
- PIŽL, V. (2002) Žižaly České republiky. Earthworms of the Czech Republic. - *Sborník Přírod. klubu Uherském Hradišti*, Suppl. 9: 1 – 154.
- ROŽEN, A. (1982): The annual cycle in populations of earthworms (Lumbricidae, Oligochaeta) in three types of oak-hornbeam of the Niepolomicka Forest. I. Species composition, dominance, frequency and associations. - *Pedobiologia* 23/3-4: 199 – 208.
- SALOMÉ, C. (2011): Distribution des communautés lombriciennes et pédogénèse en forêts alluviales. Etude le long deux gradients écologiques. - Diss., Inst. de Biologie, Univ. de Neuchâtel.
- SALOMÉ, C., GUENAT, C., BULLINGER-WEBER, G., GOBAT, J.-M., LE BAYON, R.-C. (2011): Earthworm communities in alluvial forests: Influence of altitude, vegetation stages and soil parameters. - *Pedobiologia* 54 (Suppl.): 89 – 98. <https://doi.org/10.1016/j.pedobi.2011.09.012>
- SATCHELL, J.E. (1980): r worms and K worms: A basis for classifying lumbricid earthworm strategies. - In: Dindal, D.L. (ed.): *Soil Biology as Related to Land Use Practices*. - Proc. VII Internat. Colloqu. Soil Zool., Syracuse, EPA Washington, D.C.: 848 – 864.
- SATCHELL, J.E. (1983): Earthworm ecology in forest soils. - In: Satchell, J.E. (ed.): *Earthworm Ecology*. From Darwin to vermiculture. - Chapman and Hall, London, New York.
- SCHIRMER, W. (1983): Die Talentwicklung an Main und Regnitz seit dem Hochwürm. - *Geol. Jb. A* 71: 11 – 43.
- SCHIRMER, W. (1991): Zur Nomenklatur der Auenböden mitteleuropäischer Flußauen. - *Mitteil. Dt. Bodenkundl. Ges.* 66/II: 839 – 842.
- SCHLICHTING, E., BLUME, H.-P., STAHR, K. (1995): *Bodenkundliches Praktikum*, 2. Aufl. - Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin, Wien.
- SCHÜTZ, K., NAGEL, P., DILL, A., SCHEU, S. (2008): Structure and functioning of earthworm communities in woodland flooding systems used for drinking water production. - *Appl. Soil Ecol.* 39: 342 – 351. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2008.02.002>
- SCHWERT, D. P. (1980): Active and passive dispersal of lumbricid earthworms. - In: Dindal, D. L. (ed): *Soil Biology as Related to Land Use Practices*. - Proc. VII Internat. Colloqu. Soil Zool., Syracuse, EPA Washington, D.C.: 182 – 189.
- SCHWERT, D. P., DANCE, K. W. (1979): Earthworm cocoons as a drift component in a southern Ontario stream. - *Can. Field-Nat.* 93/2: 180 – 183.

- SEEGER, M. (1990): Untersuchungen zur Regenwurmfauna (Lumbricidae) von Freilandhabitaten der Großstadt Leipzig. – Diplomarb., Univ. Leipzig.
- SEVERON, T., JOSCHKO, M., GRAFF, O. (2007): Die Formen von *Allolobophora caliginosa* (SAVIGNY) (Oligochaeta: Lumbricidae). - Braunschw. Naturk. Schr. 7/4: 843 – 854.
- SIMS, R. W., GERARD, B. M. (1999): Earthworms. Notes for the identification of British species. - Field Studies Council, Shrewsbury.
- STEIB, K. (2011): Dynamische Aue - ein Projekt zur Wiedervernässung der Südaue. - In: Wirth, C., Reiher, A., Zäumer, U., Kasperidus, H. D.: 5. Leipziger Auensymposium: Der Leipziger Auewald – ein dynamischer Lebensraum. - UFZ-Bericht 6/2011: 38 – 44.
- TERHIVUO, J., SAURA, A. (2006): Dispersal and clonal diversity of North-European parthenogenetic earthworms. - Biol. Invasions 8: 1205 – 1218. <https://doi.org/10.1007/s10530-006-9015-7>
- TIUNOV, A. V., HALE, C. M., HOLDSWORTH, A. R., VSEVOLODOVA-PEREL, T. S. (2006): Invasion patterns of Lumbricidae into the previously earthworm-free areas of northeastern Europe and the western Great Lakes region of North America. - Biol. Invasions 8: 1223 – 1234. <https://doi.org/10.1007/s10530-006-9018-4>
- VOLK, H. (2003): Ökologie und Landschaftswandel mitteleuropäischer Auenniederungen - Oberrheinaue und Leipziger Aue. - Mitteil. Bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz N.F. 18/2: 85 – 96.
- VOLZ, P. (1961): Die Regenwürmer der südlichen Vorderpfalz. - Mitteil. Pollichia III.R. 8: 199 – 208.
- VOLZ, P. (1962): Beiträge zu einer pedozoologischen Standortslehre. - Pedobiologia 1: 242 – 290.
- VOLZ, P. (1967): Vorarbeiten für ein System der tierischen Boden-Lebensgemeinschaften. - In: Graff, O., Satchell, J.: Progress in Soil Biology - Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig.
- VOLZ, P. (1976): Die Regenwurm-Populationen im Naturschutzgebiet „Hördter Rheinaue“ und ihre Abhängigkeit vom Feuchtigkeitsregime des Standorts. - Mitteil. Pollichia 64: 110 – 120.
- WATERS, R. A. S. (1955): Numbers and weights of earthworms under highly productive pasture. - New Zealand J. Sci. Tech. 36 A: 516 – 525.
- WIRTH, C., FRANKE, C., CARMENKE, I., DENNER, M., DITTMANN, V., HOMANN, K., RUDOLF, H., SCHMOLL, A., SCHOLZ, M., SENFT, I., STEUER, P., WILKE, T., ZABOJNIK, A. (2020): Dynamik als Leitprinzip zur Revitalisierung des Leipziger Auensystems. - UFZ Discussion Papers 9/2020: 1 – 62.
- WIRTH, C., ENGELMANN, R. A., HAAK, N., HARTMANN, H., RICHTER, R., SCHNABEL, F., SCHOLZ, M., SEELE-DILBAT, C. (2021): Naturschutz und Klimawandel im Leipziger Auwald. - Biol. unserer Zeit 51/1: 55 – 65.
- ZAJONC, I. (1974): Analysis of the earthworm (Lumbricidae) community on the IBP area at Lednice (Southern Moravia). - Czechoslovak Int. Biol. Progr. Report No. 4: Ecosystem study on floodplain forest in South Moravia, Brno: 237 – 247.
- ZAJONC, I. (1985): Earthworm (Lumbricidae) community. - In: Penka, M., Vyskot, M., Klimo, E., Vašíček, F.: Floodplain Forest Ecosystem. I. Before water management measures. - Academia, Praha: 373 – 385.
- ZORN, M. I., VAN GESTEL, C. A. M., EIJSACKERS, H. (2005): Species-specific earthworm population responses in relation to flooding dynamics in a Dutch floodplain soil. - Pedobiologia 49/3: 189 – 198. <https://doi.org/10.1016/j.pedobi.2004.08.004>

Manuskript angenommen: 15. Juli 2022

Anschrift des Autors:

Dr. rer. nat. Norbert Höser

Am Park 1, 04603 Windischleuba

E-Mail: norbert.hoeser@arcor.de