ISSN 1211-8788 *Acta Musei Moraviae, Scientiae biologicae* (Brno)
95(2): 1–9, 2010

Zur Ökologie der Regenwürmer *Proctodrilus antipai* (Michaelsen, 1891) und *P. tuberculatus* (Černosvitov, 1935) in den Auen des mitteleuropäischen Mittelgebirgsgürtels

NORBERT HÖSER

Am Park 1, 04603 Windischleuba, Germany; e-mail: norbert.hoeser@arcor.de

HÖSER N. 2010: Ecology of the earthworm species *Proctodrilus antipai* (Michaelsen, 1891) and *P. tuberculatus* (Černosvitov, 1935) in floodplains of the central European upland belt. *Acta Musei Moraviae, Scientiae biologicae* (Brno) **95(2):** 1–9. – Studies in floodplains of the Central European upland belt revealed that the edaphic origin of their sediments apparently determines the distribution of the earthworm species *Proctodrilus antipai* (Michaelsen, 1891) and *P. tuberculatus* (Černosvitov, 1935) in the floodplain transect. In sections of the floodplains of the rivers Ohře and Werra, in whose catchment areas mainly brown soils, chernozems, and podzols appear in outcrops, *P. antipai* replaces *P. tuberculatus*. This situation is in strong contrast to the distribution in floodplain transects known so far, in which *P. tuberculatus* occurs in the middle of the floodplain and *P. antipai* at the edges, and where the floodplain sediments are principally derived from luvisols and lessived soils. These observations lead to the assumption that *P. tuberculatus* depends on the end-products of strong lessivation processes, while *P. antipai* prefers the accumulation of clays and finely dispersed humus in the soil.

Key words. Lumbricidae, *Proctodrilus*, earthworms, floodplain soils, lessivage, central Europe, Bohemia, Thuringia

Einleitung

Die beiden Regenwurmarten *Proctodrilus antipai* (Michaelsen, 1891) und *P. tuberculatus* (Černosvitov, 1935), im untersuchten Teil des mitteleuropäischen Mittelgebirgsgürtels die einzigen ihrer Gattung (PIŽL 2002, CSUZDI & ZICSI 2003), sind ökologisch vikariierende Arten. Sie vertreten einander in bestimmten Teilen des Auenquerschnitts (HÖSER 1986, 1994, HÖSER & ZICSI 2009) oder des Bodenprofils (HÖSER 2008). Das geht aus Untersuchungen hervor, die vorrangig der Verteilung der Arten in den auffälligen Gradienten der Auendynamik, des Grundwasserstandes und der Textur des Bodens gewidmet waren und in der Hauptsache im mitteldeutschen Löss-Parabraunerde-Gebiet vor dem Nordrand des Erzgebirges und am östlichen Rand der Ungarischen Tiefebene stattfanden (HÖSER 1998, 1999, 2000, 2003). In den Flussauen des Tieflandes, die bisher im Blickfeld standen, tritt *P. tuberculatus* im größten Teil des Talbodens zwischen Fluss und Auenrand auf, überwiegend in der Nähe des Flusslaufs, zumindest im Bereich des Uferwalls. Demgegenüber beschränkt sich in diesen Fällen *P. antipai* auf die Auenränder und Auenrandsenken in den zumeist flussfernen Bereichen des Auentransekts.

Im vorliegenden Beitrag wird von einer andersartigen Verteilung der beiden Regenwurmarten in Flussauen des mitteleuropäischen Mittelgebirgsgürtels berichtet, die sich offensichtlich auf andersartige bodengeographische Verhältnisse in den Einzugsgebieten dieser Auen gründet.

Untersuchungsgebiete

Die Untersuchungen fanden in der Hauptsache an mehreren Orten der Auen von Pleiße und Eger (Ohře) statt, die beiderseits des Erzgebirges (Krušné hory) zum Einzugsgebiet der Elbe gehören. Daneben wurden Auenstandorte am oberen Main und an der oberen Werra untersucht. Vergleichsweise wurden Auenstandorte am Mieresch (Mureş) berücksichtigt, der im Einzugsgebiet der mittleren Donau den Karpatenbogen und das Siebenbürgische Becken entwässert.

Die vier mitteleuropäischen Flüsse Eger (Ohře, Tschechien), Pleiße, Main und Werra (Deutschland) sind vom pluvialen Abflusstyp, wobei die zwei erstgenannten im Regenschatten der Mittelgebirge liegenden Gebiete über alle Jahreszeiten hin relativ ausgeglichen mit geringer mittlerer Abflussspende und gedämpfter Abflussamplitude entwässern. Der Mieresch (Rumänien) ist ein Fluss des nivalen Abflusstyps mit einer Abflussspitze im April (SCHNEIDER 1998).

Die Einzugsgebiete der berücksichtigten Flüsse unterscheiden sich wesentlich aufgrund ihrer Hauptbodentypen, am deutlichsten das Gebiet der Pleiße, die Lessivés und lessivierte Böden entwässert, und die Gebiete von Werra und Eger , die vorwiegend mitteleuropäische Braunerden und Tschernoseme abtragen. An den Untersuchungsorten (Tab. 1) werden Bodenstandorte auf Auensedimenten (Fluvisolimenten) erfasst, die von den Bodenverhältnissen des stromauf liegenden Einzugsgebietes bestimmt werden.

ELLENBERG (1976) beschreibt die rezente Sedimentation der Werra am Untersuchungsort Barchfeld.

Material und Methoden

In jeder genannten Flussaue wurden auf 6 bis 21 Untersuchungsflächen, die entlang von Transekten quer zur Flussrichtung liegen, die Regenwurmarten und ihre Abundanz festgestellt. Diese Transekte sind Schnitte durch die Bodenlandschaft vom Fluss zum Hangfuß am Auenrand (SCHIRMER 1991). Derartige Transekte wurden durch die Aue der Eger bei Postoloprty (Postelberg) und Břežany nad Ohří, der Werra bei Beichlingen und des Mains bei Strössendorf geführt (Tab. 1). Von zahlreichen Transekten aus der Aue der Pleiße (teils in HÖSER 1986, 1994, 2009) wurden die in Thüringen bei Kotteritz, Windischleuba und Treben untersuchten berücksichtigt. Vergleichsweise werden zwei Transekte durch die Aue des Mieresch bei Bata (teils in HÖSER 2000, 2003) einbezogen.

Auf jeder Untersuchungsfläche von 0,5m × 0,5m wurden bis in 0,6m Tiefe alle Regenwürmer ausgegraben und in zweimaliger Durchsicht von Hand ausgelesen. Die adulten Individuen befinden sich in der Sammlung des Autors.

Die beim Ausgraben hergestellte Schürfgrube diente der Bodenansprache und der Entnahme von ein bis zwei Bodenproben zur Feststellung des Glühverlusts (Tab. 2). Korngradierungen wurden anhand der Bindigkeit des Bodens erfasst und Bodenfeuchte und Substrattypen nach SCHLICHTING & BLUME (1966) und FIEDLER & SCHMIEDEL (1973) geschätzt bzw. bestimmt. Die bodenkundliche Terminologie folgt MÜCKENHAUSEN (1993) und SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL (2010).

Untersuchungsergebnisse

Transekte an Pleiße und Main

Die ökologische Vikarianz von *P. antipai* und *P. tuberculatus* zeigt sich am deutlichsten in der Aue der Pleiße am Nordrand des Erzgebirges. Hier kommen beide Arten im selben Transekt vor, und zwar *P. antipai* an den Auenrändern, wo grundwassernahe Böden (Gley-Typen) aus Lehm bis lehmigem Ton anstehen, und andererseits *P. tuberculatus* inmitten der Aue und in Flussnähe, im erdfeuchten Lehm bis tonigem Lehm, wo Vega und Übergangsformen zur Auenparabraunerde im Niveau der Hartholzaue über tieferem Grundwasserspiegel ausgeprägt sind. Im hydrologischen Einzugsgebiet mehrerer solcher Transekte dominieren Lessivés (= Parabraunerden), Lessivé-Pseudogleye und Pseudogleye (Ganssen & Hädrich 1965, Haase 1978). Derartige Böden liegen nach Rückert (1968) und Ganssen (1972) auch im unmittelbaren Teil des hydrologischen Einzugsgebiets eines untersuchten Transekts vor, das durch die Aue des oberen Mains bei Strössendorf führt. Auch in diesem Transekt lebt *P. tuberculatus* im Talboden am Flusslauf (Tab. 1).

Transekte an Werra und Eger

Im Transekt durch die Aue der oberen Werra und in den Transekten an der Eger bei Postoloprty und Břežany nad Ohří fehlt *P. tuberculatus*. An diesen Orten wurde als einzige *Proctodrilus*-Art *P. antipai* gefunden, welche dort in den flussnahen, meist in der Auenmitte anstehenden, fluvial geschichteten Böden im Niveau der Hartholzaue vorkommt (Tab. 1). Im hydrologischen Einzugsgebiet des untersuchten Werraaue-Transekts, einem Teil des Thüringer Waldes und der Rhön, herrschen Podsolböden und saure, nährstoffarme Gebirgsbraunerden vor (Ganssen & Hädrich 1965, Ganssen 1972). Im hydrologischen Einzugsgebiet der Eger kommen am häufigsten Gebirgsbraunerden, Gebirgspodsole (Válek 1963), podsolige Braunerden und Gleypodsole vor, im unmittelbaren Einzugsgebiet der Transekte bei Postoloprty und Břežany nad Ohří auch Tschernoseme und tschernosemähnliche Böden (Ganssen 1972).

P. antipai lebt an diesen flussnahen Fundorten im Lehm der obersten, etwa zwei bis drei Dezimeter mächtigen, bindigen erdfeuchten Schicht des Bodenprofils, die gröber gekörntes, mehr Feinsand enthaltendes Substrat überlagert. Er bevorzugt bei Břežany nad Ohří und an der Werra deutlich den unteren Bereich dieser auffällig Feuchtigkeit haltenden Schicht, die am erstgenannten Ort etwas fester, aber mürbe ist. In einigen Fällen, besonders im Auenwald (Postoloprty), hebt sich die von ihm besiedelte flussnahe Schicht als der am dunkelsten zeichnende Horizont ab, in anderen Fällen ist sie einheitlicher Bestandteil eines annähernd gleichmäßig mittelbraun gefärbten, hinsichtlich der Textur geschichteten Profils. Diese Böden sind in der Tiefe (unterhalb 0,5 m) nicht selten vergleyt, im oberen Profilteil aber von terrestrischem Charakter, und nehmen im Transekt die Position der Vega ein. Die von *P. antipai* besiedelten oberen Profilteile sind an der Werra und im Auenwaldsaum der Eger bei Postoloprty makroskopisch der Braunerde ähnlich und schließen bei Břežany nad Ohří flusswärts an eine dunklere,

auffällig tonige Variante an. Nach PELÍŠEK (1973) handelt es sich um vergleyte Alluvialböden mit stellenweise beginnender Ausbildung von Schwarzerden oder Braunerden, teils auch um Semigleye.

Humusgehalt der von *P. antipai* oder *P. tuberculatus* besiedelten Böden

In den Auenquerschnitten, die beide Regenwurmarten beherbergen, lebt *P. antipai* in den feuchteren, an organischer Substanz reicheren Böden des Auenrandes. Dem entspricht, dass diese Böden farblich kräftiger zeichnen und einen höheren Glühverlust als in der übrigen Aue aufweisen (Tab. 2). An Werra und Eger erreichen flussnahe Bodenhorizonte, in denen *P. antipai* vorkommt, ebenfalls hohe Glühverluste, die jedoch nicht auffällig im Auenquerschnitt hervortreten. Ihre Beträge gleichen annähernd denen, die im jeweils flussferneren, nicht von *Proctodrilus*-Arten besiedelten Teil des Auenquerschnitts an beiden Flüssen in derselben Bodentiefe gemessen wurden (Werra: Mittelwert 11,5 ± 3,0 %; Variationsbreite 6,8–14,4 %; n = 6; Ohře: Mittelwert 7,7 ± 1,5 %; Variationsbreite 5,6–10,2 %; n = 8).

Diskussion

Verteilung und Autökologie der Arten im Transekt der Aue

In der Verteilung der beiden Arten *P. tuberculatus* und *P. antipai* im Querschnitt einer Flussaue spiegeln sich die Dynamik, Oberflächenmorphologie und Entwicklungsgeschichte dieser Aue wieder (HÖSER 2005, 2008). Diese Verteilung wird den hier vorgestellten Ergebnissen zufolge wahrscheinlich auch durch die Gesteins- und Bodeneigenschaften beeinflusst, die im hydrologischen Einzugsgebiet des betrachteten Auenquerschnitts vorherrschen und den Charakter der Auensedimente und daraus entstandener Auenböden bestimmen.

So tritt *P. tuberculatus* offensichtlich in solchen Flussauen auf, deren Auensedimente überwiegend aus einem Verbreitungsgebiet von Lessivés und lessivierten Böden stammen (Tab. 1). Bekannt ist zudem, dass diese Regenwurmart im Löss-Parabraunerde-Gebiet stellenweise auf Hängen vorkommt (HÖSER 1994, 1998). Hochflutlehme der Auen wie auch Lessivés zeichnen sich durch Tonverlagerung aus. In der Aue wird die Tonverlagerung durch Überschwemmungen und abwechselndes Trockenfallen, Grundwasserschwankungen und zügige seitliche Perkolation verursacht, die eine fortlaufende, nach unten gerichtete starke, Strata übergreifende Durchspülung bewirken; diese ist wahrscheinlich stärker als jene, die in terrestrischen Böden durch Niederschläge verursacht wird (KOPP 1964). Sie beeinflusst das Bodengefüge, folglich auch biologisch entscheidende Bodenmerkmale, wie die Wasserführung, die Durchlüftung und die Bewohnbarkeit des Bodens für Bodenorganismen (KUBIENA 1967). Anhand dieser Tatsachen führen uns unsere Beobachtungen zu der Annahme, dass *P. tuberculatus* an Ergebnisse stark lessivierender Prozesse gebunden ist.

Möglicherweise erzeugt und erhält die Tonverlagerung einen für *P. tuberculatus* lebenswichtigen Bereich im Gradienten des Porenvolumens und Tongehalts des Bodens.

Im Bodenprofil ist das vermutlich der Bereich begünstigter Bewegung von Bodenwasser, wo mit schnell beweglichem Sickerwasser auch gelöste Nährstoffe für die Bodenmikroflora zur Verfügung stehen und so dieser Regenwurmart die Nahrungsquelle gewährleisten. Hierbei kann es sich im Extremfall um einen Sw-Horizont temporär vertikal gestauten Wassers handeln (HÖSER 2008). Ein Schub lessivierender Prozesse, z. B. Hochflut oder Anstieg des Grundwasserspiegels (ZAJONC 1970, 1985), scheint günstig auf diese Regenwurmart zu wirken. Sie hat bezüglich Substrattyp und Feuchtigkeit im Vergleich zu *P. antipai* die größere ökologische Valenz (ZICSI 1959) und kommt in temporär überfluteten und in nicht überfluteten Auen vor (PIŽL 1998, 1999).

Für *P. antipai* scheinen Anreicherungen von Ton und fein dispergiertem Humus oder die Nähe von derartigen Tonhorizonten ein Präferendum zu sein (HÖSER 2008). Falls die Auensedimente überwiegend aus dem Verbreitungsgebiet der tonverarmten Oberböden der Lessivés stammen, beschränkt sich diese Regenwurmart bisherigen Ergebnissen zufolge (Tab. 1) auf den Auenrand, der dem tonreichen Ende des quer zur Flussrichtung verlaufenden Texturgradienten entspricht (z. B. HÖSER 2009). Das entgegengesetzte, flussseitige Ende dieses Gradienten ist bei solcher Herkunft und fortgesetzter tonreduzierender Durchspülung der Auensedimente gewöhnlich von *P. tuberculatus* besetzt. Wie die Ergebnisse von Werra und Eger zeigen, tritt *P. antipai* jedoch dann nahe am Fluss auf, wenn dieser seine Schwebfracht überwiegend aus dem Verbreitungsgebiet der Braunerden bezieht. Infolge ihrer Verlehmung und stark zurücktretender oder völlig fehlender Tonverlagerung enthalten Oberböden der Braunerden viel Ton, so dass sie als Spender relativ tonreicher Auensedimente offensichtlich auch in Flussnähe für Lebensraum von *P. antipai* sorgen können. So kommt es dort zu Funden der Art in tonreicheren (bindigeren) Horizonten, die möglicherweise auch durch die von KOPP (1964) beschriebene auentypische Tonverlagerung entstanden und (z. B. bei Postoloprty) von eingespültem Humus gekennzeichnet sind.

In diesen flussnahen Bodenprofilen an Werra und Eger scheint sich mit höherem Toneintrag über den Pfad der Durchspülung auch die Akkumulation von fein dispergiertem Humus zu verstärken, die mit der Tonverlagerung in kolloidaler Suspension einhergeht (BRIDGES 1978). Denn offensichtlich verflacht in den untersuchten Auenquerschnitten beider Flüsse das flusswärtige Gefälle des Gehalts an organischer Substanz. Da jedoch die absoluten Beträge vergleichbarer Bodenstandorte, an denen die jeweilige Art lebt, stark von Aue zu Aue variieren (Tab. 2), kann der Gehalt des Bodens an organischer Substanz nicht als direktes Kriterium der ökologischen Separation der beiden *Proctodrilus*-Arten gelten. Die organische Substanz ist hier offenbar nicht begrenzender Faktor. Bestimmender Faktor für *P. antipai* scheint eher die Wirkung des eingetragenen Tons auf das Bodengefüge zu sein.

Verhalten der Arten in Texturwechsellagerungen

Die Auenböden sind in Flussnähe mehrschichtig. Anscheinend nutzen beide *Proctodrilus*-Arten in diesen Bodenprofilen die mit hängendem Kapillarwasser (MÜCKENHAUSEN 1993) ausgestatteten bindigeren Schichten, so *P. tuberculatus* solche in Texturwechsellagerungen (HÖSER 2000, 2003) und *P. antipai* (den bei Břežany nad Ohří

gemachten Beobachtungen zufolge) in ähnlicher Weise den unteren Bereich einer bindigen Bodenlage über gröber gekörntem Substrat. Bei Březany nad Ohří ist diese von *P. antipai* bewohnte Schicht über 10 cm mächtig. Vermutlich ist es ein Zeichen ihres höheren Alters, dass diese flussnahe, feinkörnige, Haftnässe haltende Schicht hier merklich Gefügeverdichtung erfahren hat.

Diese Beziehung beider Arten zu Textur und Feuchtigkeit ist eine bisher nicht berücksichtigte konkrete Form des oft berichteten Einflusses der Textur des Bodens (Edwards & Bohlen 1996, Lee 1985) auf Regenwürmer.

Zusammenfassung

Untersuchungen in Auen des mitteleuropäischen Mittelgebirgsgürtels ergaben, dass offenbar die bodengeographische Herkunft der Auensedimente die Verteilung der Arten *Proctodrilus antipai* (Michaelsen, 1891) und *P. tuberculatus* (Černosvitov, 1935) im Auenquerschnitt bestimmt. In Auenabschnitten der Flüsse Eger und Werra, in deren hydrologischem Einzugsgebiet überwiegend Braunerden, Tschernoseme und Podsole anstehen, tritt P. antipai an die Position von *P. tuberculatus*. Dieses Bild steht im Gegensatz zum bisher bekannten von Auenquerschnitten, in denen P. tuberculatus in der Auenmitte und *P. antipai* am Auenrand lebt und die Auensedimente in der Hauptsache von Lessivés und lessivierten Böden stammen.

Die Beobachtungen führen zu der Annahme, dass *P. tuberculatus* an Ergebnisse stark lessivierender Prozesse gebunden ist und *P. antipai* die Anreicherungen von Ton und fein dispergiertem Humus im Boden bevorzugt.

Dank

Für die kritische Durchsicht des Manuskripts danke ich Herrn Prof. Dr. Wolfram Dunger (Naturkundemuseum Görlitz). Dank gebührt den unbekannten Rezensenten sowie Herrn Michael Höser für technische Assistenz bei den Arbeiten im Freiland und Herrn Brian Hillcoat (Berlin) für die Übersetzung ins Englische.

Literatur

Bridges E.M. 1978: *World Soils. Second edition.* Cambridge University Press, Cambridge, 128 pp.

Csuzdi C. & Zicsi A. 2003: *Earthworms of Hungary (Annelida: Oligochaeta, Lumbricidae).* In: Csuzdi Cs. & Mahunka S. (eds.): *Pedozoologica Hungarica 1.* Hungarian Natural History Museum, Budapest, 271 pp.

Edwards C.A. & Bohlen P.J. 1996: *Biology and Ecology of Earthworms.* 3rd edition. Chapman & Hall, London, 426 pp.

Ellenberg J. 1976: Zur rezenten Sedimentation der Werra in Südthüringen. *Zeitschrift für geologische Wissenschaften* **4:** 781–795.

Fiedler H.J. & Schmiedel H. 1973: *Methoden der Bodenanalyse. Band 1: Feldmethoden.* Verlag Theodor Steinkopff, Dresden, 239 pp.

Ganssen R. 1972: *Bodengeographie mit besonderer Berücksichtigung der Böden Mitteleuropas.* K.F. Koehler Verlag, Stuttgart, 325 pp.

Ganssen R. & Hädrich F. 1965: *Atlas zur Bodenkunde.* Bibliographisches Institut, Darmstadt, 85 pp.

Haase G. 1978: Leitlinien der bodengeographischen Gliederung Sachsens. *Beiträge zur Geographie* **29(1):** 7–79.

Höser N. 1986: Die Bindung zweier Unterarten von *Allolobophora antipai* (Lumbricidae) an Lößböden unterschiedlicher Genese. *Pedobiologia* **29:** 319–326.

Höser N. 1994: Verteilung der Regenwürmer am Hang und in der Aue: Abhängigkeit von Bodenschichtungsvorgängen. *Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik, Ökologie und Geographie der Tiere* **121:** 345–357.

Höser N. 1997: Standörtliche Bindung als Kriterium der Artentrennung bei der Regenwurm-Gattung *Proctodrilus* Zicsi, 1985. Pp. 151–156. In: Dunger W. & Voigtländer K. (eds.): Bedeutung, Stand und aktuelle Entwicklung der Systematik von Bodentieren. *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz* **69(2):** 1–258.

Höser N. 1998: Die Gattung *Proctodrilus* und andere Regenwurmarten der Auenböden und Hangsedimente: Bemerkungen über ihre Verteilung im Flußgebiet von Kokel und Mieresch (Siebenbürgen, Banat). *Mauritiana* **16:** 505–513.

Höser N. 1999: Zur Verteilung der Regenwurmarten im Auenquerschnitt. *Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft* **89:** 139–142.

Höser N. 2000: Die Verteilung der azonalen Elemente der Regenwurmfauna in Auenquerschnitten von Kokel und Mieresch. Pp. 219–232. In: Heltmann H. & von Killyen H. (eds.): Naturwissenschaftliche Forschungen über Siebenbürgen VI. *Siebenbürgisches Archiv* **36:** 1–305.

Höser N. 2003: Die Verteilung der Regenwürmer in der Aue des Mieresch (Siebenbürgen, Banat, Rumänien). *Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Österreich* **140:** 99–116.

Höser N. 2005: Regenwürmer im geomorphologischen Relief der Aue des Mittelelbegebietes. Pp. 71–76. In: Reichhoff L. & Reichhoff K. (eds.): Standortkundliche, ökofaunistische und vegetationsdynamische Untersuchungen im Rahmen des Naturschutzgroßprojektes „Mittlere Elbe". *Veröffentlichungen der LPR Landschaftsplanung Dr. Reichhoff GmbH* (Dessau) **3:** 1–79.

Höser N. 2008: Die Regenwürmer *Proctodrilus tuberculatus* (Černosvitov, 1935) und *Proctodrilus antipai* (Michaelsen, 1891) als Indikatoren der fossilen Oberflächengliederung der Flussaue (Oligochaeta, Lumbricidae). *Hercynia,* N.F. **41:** 263–272.

Höser N. 2009: Die Regenwurmfauna (Oligochaeta: Lumbricidae) in zwei Querschnitten durch die Aue der Pleiße bei Windischleuba. *Mauritiana* **20:** 579–586.

Höser N. & Zicsi A. 2009: Eine neue *Proctodrilus*-Art (Oligochaeta: Lumbricidae) und ihr spezifischer Ökotop. *Contributions to Natural History* **12:** 651–658.

Kopp E. 1964: Zur Genese der Böden aus Hochflutlehm auf der Niederterrasse im Raume Bonn-Köln-Krefeld. *Eiszeitalter und Gegenwart* **15:** 81–91.

Kubiena W.L. 1967: *Mikromorphologie und Mikromorphometrie.* Pp. 4–18. In: Kubiena W.L. (ed.): *Die mikromorphometrische Bodenanalyse.* Enke Verlag, Stuttgart, 196 pp.

Lee K.E. 1985: *Earthworms. Their Ecology and Relationships with Soils and Land Use.* Academic Press Australia, Sydney, 411 pp.

Mückenhausen E. 1993: *Die Bodenkunde und ihre geologischen, geomorphologischen, mineralogischen und petrologischen Grundlagen.* 4., ergänzte Auflage. DLG-Verlag, Frankfurt am Main, 579 pp., 24 Farbtafeln.

Pelíšek J. 1973: *Genetische Verhältnisse und Klassifikation hydrogener Böden der Tschechoslowakei.* Pp. 269–271. In: Schlichting E. & Schwertmann U. (eds.): *Pseudogley & Gley.* Verlag Chemie, Weinheim, 771 pp.

Pižl V. 1998: *Earthworm communities in Pálava Reserve (Southern Moravia) with special reference to the impact of floods.* Pp. 157–166. In: Pižl V. & Tajovský K. (eds.): *Soil Zoological Problems in Central Europe.* Institute of Soil Biology, Academy of Sciences of the Czech Republic, České Budějovice, 283 pp.

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: Žížaly Ceske republiky. Earthworms of the Czech Republic. *Sbornik Přírodovědného klubu v Uherském Hradišti* **Suppl. 9:** 5–154 (in Czech).

Rückert G. 1968: *Die Böden.* Pp. 69–84. In: Hegenberger W.: *Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1: 25 000, Blatt Nr. 5833.* Burgkunstadt: 1–175, 4 Tafeln.

Scheffer F. & Schachtschabel P. 2010: *Lehrbuch der Bodenkunde.* 16. Auflage. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 569 pp.

Schirmer W. 1991: Zur Nomenklatur der Auenböden mitteleuropäischer Flußauen. *Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft* **66:** 839–842.

Schlichting E. & Blume H.-P. 1966: Bodenkundliches Praktikum. Verlag Paul Parey, Hamburg, Berlin, 209 pp.

Schneider E. 1998: Die Auen im Hügelland Siebenbürgens aus ökologisch-vegetationskundlicher Sicht. *Mauritiana* **16:** 481–497.

Válek B. 1963: Studie über bodenbildende durch verwitterndes Muttergestein beeinflusste Prozesse im Podsolgebiet. *Rozpravy Československé akademie věd, Řada matematických a přírodních věd* **73(3):** 1–79, 5 Farbtafeln.

Zajonc I. 1970: Synusia analysis of earthworms (Lumbricidae) living in the oak-hornbeam forest in the south-west Slovakia. *Research Project Báb, Progress Report* (Bratislava) **I:** 149–163.

Zajonc I. 1985: *Earthworm (Lumbricidae) community.* Pp. 373–385. In: Penka M., Vyskot M., Klimo E. & Vašíček F. (eds.): *Floodplain Forest Ecosystem. I. Before Water Management Measures.* Academia, Praha, 466 pp.

Zicsi A. 1959: Beitrag zur geographischen Verbreitung und Ökologie von *Allolobophora antipai* (Michaelsen) 1891 (Oligochaeta). *Annales Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös nominatae, Sectio Biologica* **2:** 283–292.

	MAXIMALE INDIVIDUENDICHTE (adulte pro 0,25 m²)			
Flussgebiet: Aue	**Auenrand** ***P. antipai***	**Auenmitte und am Fluss** ***P. antipai***	***P. tuberculatus***	**Vorherrschende Böden im Einzugsgebiet der untersuchten Auen**
mittlere Pleiße:				Lessivés
Kotteritz	14		3	
Windischleuba	9		20	
Treben	19		9	
oberer Main:				Lessivés, Podsole
Strössendorf			2	
obere Werra:				Braunerden, Podsole
Beichlingen		8		
untere Eger:				Braunerden, Podsole,
Postoloprty		3		Tschernoseme
untere Eger:				Tschernoseme, Braunerden
Břežany nad Ohří		6		
unterer Mieresch:				
Bata	31		14	Lessivierte Tschernoseme, Braunerden

Tab. 1. Verteilung und maximale Individuendichte (Adulti/0,25 m²) von *Proctodrilus antipai* und *P. tuberculatus* im Querschnitt einiger Flussauen. Vorherrschende Bodentypen der Einzugsgebiete der Auen nach Karten in Ganssen & Hädrich (1965) und Ganssen (1972).

	GLÜHVERLUST DES BODENS AM FUNDORT (Masse %)					
	P. antipai			***P. tuberculatus***		
Flussgebiet: Aue	**Fundorte n**	**Mittelwert**	**Variationsbreite**	**Fundorte n**	**Mittelwert**	**Variationsbreite**
Pleiße:						
Kotteritz	4	6,1 ± 0,4	5,0–6,6	2	8,0 ± 1,9	6,6–9,3
Windischleuba	8	11,1 ± 3,6	8,6–18,0	13	6,4 ± 1,1	4,5–7,7
Treben	6	16,0 ± 3,3	11,6–20,5	12	11,9 ± 1,9	9,5–15,5
Mieresch:						
Bata	4	19,3 ± 6,2	12,7–25,5	5	5,0 ± 1,3	3,1–6,7
Werra:						
Beichlingen	4	11,1 ± 2,3	8,6–14,1			
Eger:						
Postoloprty, Břežany nad Ohří	6	5,9 ± 2,5	3,3–10,3			

Tab. 2. Glühverlust (in 10 cm Tiefe) der Böden, in denen *Proctodrilus antipai* oder *P. tuberculatus* gefunden wurden. Fundorte von *P. antipai* am Rand der Auen von Pleiße und Mieresch (Mureş) und nahe an den Flussläufen von Werra und Eger (Ohře). Alle Fundorte von *P. tuberculatus* in der Auenmitte.