

Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz	N. F. 14	3	631-638	1988	Freiburg im Breisgau 1. Dez. 1988
----------------------------------------------------	----------	---	---------	------	--------------------------------------

# Methoden zur Erfassung der Regenwurmfauna\*

von

ANGELIKA KOBEL-LAMPARSKI und FRANZ LAMPARSKI, Freiburg i. Br.\*\*

## Abstract

Most methods for earthworm investigation only have the aim to catch the animals. But earthworm activity generates typical traces in the soil and on the soil surface. Measurements of these traces can complete earthworm investigations or render investigations possible also where the simple methods are impossible. Examples are given for difficult geomorphological conditions and sites with an anecic earthworm species who retreats deep in the soil.

Regenwürmer sind eng mit den Bedingungen im Boden verknüpft:

- ihr Vorkommen hängt von grundlegenden Bodenparametern wie Tongehalt, Calciumgehalt oder Bodenfeuchte ab (EDWARDS & LOFTY 1977),
- wo die Bedingungen für sie nicht zu ungünstig sind, können sie bis zu 90 % der Biomasse der Bodenfauna stellen (SATCHELL 1967),
- sie haben einen erheblichen Einfluß auf Bodengefüge, Humusform, Streuabbau und Nährstoffhaushalt,
- sie können über Rückkopplungen die Qualität eines Bodens auf ein hohes Niveau heben und
- sie prägen den Boden auf typische Weise mit ihren Röhren und Exkrementen (LAMPARSKI 1985).

Nach ihrer Lebensweise lassen sich die Regenwürmer 3 Lebensformtypen zuordnen:

1. epigäische Regenwürmer: Diese leben dicht an der Bodenoberfläche oder in der Streu. Es sind relativ kleine, lebhaft bewegliche Tiere von rotbrauner bis dunkelroter Farbe, wodurch sie vor UV-Licht geschützt und in der Streu gut getarnt sind. Verstärkt wird dieser Effekt noch durch einen dunkel-irisierenden Glanz. Ungünstige Witterungsbedingungen werden teils im Kokon überbrückt (z. B. *Lumbricus rubellus*, BOUCHÉ 1972). Auch juvenile anderer Lebensformtypen leben häufig epigäisch.

---

\* Nach einem Vortrag, gehalten bei der 1. Tagung des Arbeitskreises „Biozönologie“ in der GfÖ (Freiburg, 14./15. Mai 1988).

\*\* Anschrift der Verfasser: Dr. A. KOBEL-LAMPARSKI, Biologisches Institut I/Zoologie, Albertstraße 21a, D-7800 Freiburg i. Br., Dr. F. LAMPARSKI, Institut für Bodenkunde und Waldernährungslehre, Bertoldstraße 17, D-7800 Freiburg i. Br.

2. endogäische Regenwürmer: Der Lebensraum dieser langen, dünnen Regenwürmer ist der humose Mineralboden; die Zone ihres Vorkommens erstreckt sich von einigen Zentimetern unter der Bodenoberfläche bis rund 50 cm Tiefe. Als echte Bodentiere sind sie entweder farblos oder blaß gefärbt infolge durchscheinender Körperflüssigkeit. Unter den endogäischen Typen befinden sich Arten, deren Wohnröhren nicht bis zur Bodenoberfläche reichen (z. B. *Octolasion*-Arten), sowie Arten, die ein obligatorisches Ruhestadium (z. B. *Aporectodea caliginosa*) einlegen.

3. tiefgrabende Regenwürmer (WILCKE 1953) = anecische Regenwürmer (type anecique, BOUCHÉ 1972): In der Lebensweise dieser Tiere vereinigen sich epigäische und endogäische Elemente. Vergleichbar den epigäischen Regenwürmern ernähren sie sich von der Streu an der Bodenoberfläche, oft in Verbindung mit einer artspezifischen Konstruktion an der Röhrenmündung (LAMPARSKI et al. 1987). Von den stark wechselnden Bedingungen an der Bodenoberfläche sind sie relativ unabhängig, da sie sich auch den tieferen Mineralboden als Lebensraum erschlossen haben. Ihre Färbung entspricht ihrer Lebensweise: das Vorderende, womit die Tiere ihre Röhre zur Nahrungssuche verlassen, ist rotbraun, zum Hinterende zu werden die Tiere farblos. Ihre mit einer Humustapete ausgekleideten Röhren sind hervorragende Leitbahnen für Wasser, besonders bei hohem Wasserangebot. Auch die anecischen Regenwürmer legen Ruhestadien ein. Im Sommer werden die Wohnröhren bei Trockenheit kurz unter der Bodenoberfläche mit Exkrementen verschlossen.

Regenwurmaufnahmen sind also dadurch erschwert, daß die Tiere mit ihrer unterschiedlichen Lebensweise ganz verschiedene Bereiche und Tiefen im Boden bewohnen und daß aufgrund ihrer Größe und dementsprechend geringen Wohndichte ein gewisses Mindestvolumen an Boden bei der Erfassung nicht unterschritten werden kann. Alle Methoden beeinträchtigen die Probefläche, zumindest muß der Bewuchs entfernt werden.

Folgende Methoden werden bei Regenwurmaufnahmen verwendet:

### Austreiben der Regenwürmer aus dem Boden mit Formalin (RAW 1959)

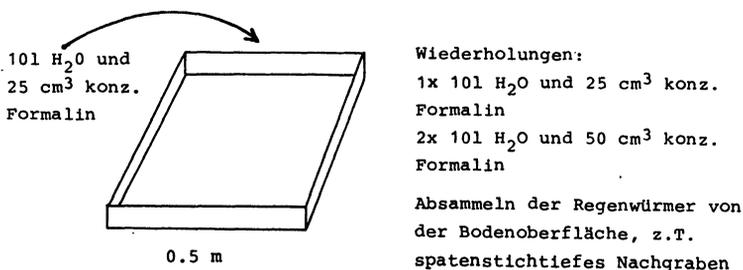


Abb. 1: Anwendung von Formalin beim Regenwurmfang.

Der Vorteil der Formalinmethode ist, daß man die Tiere meist unversehrt erhält und, daß sie, wenn man sie gleich in viel Wasser gibt, auch am Leben bleiben. Die

Ausbeute hängt aber davon ab, inwieweit die Regenwürmer freiwillig zur Bodenoberfläche kommen bzw. überhaupt dazu fähig sind:

- Ruhestadien bleiben im Boden,
- echte endogäische Tiere mit einem Gangsystem ohne Mündung an der Bodenoberfläche, bleiben unten,
- Tiere unter Steinen oder Wurzeln, welche mit Formalin nicht in Kontakt kommen, bleiben unten,
- bei steigendem Luftdruck, bei Trockenheit oder bei einer Störung kriechen anecische Tiere eher in die Tiefe,
- kleine Tiere können durch Formalinlösung in ihrer Bewegung gehemmt werden, da sie aber oberflächennah leben, können sie mit Nachgraben gefunden werden.

Andere reizende Flüssigkeiten, wie verdünnte Prillösung, Kaliumpermanganatlösung (EVANS & GUILD 1947),  $HgCl_2$  (EATON & CHANDLER 1942) oder Reizgaslösung (CS-Gas, OTTO mündl. Mitt.) wurden ebenfalls schon angewandt.

### Kombinierte Formalinmethode nach BOUCHÉ (1972)

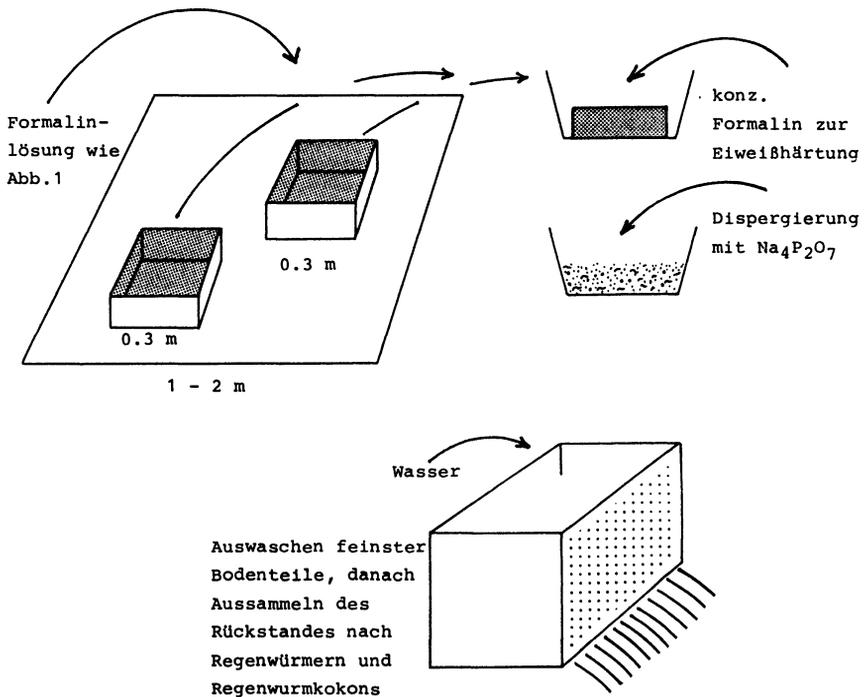


Abb. 2: Kombinierte Methode zum Regenwurmfang nach BOUCHÉ (1972).

BOUCHÉ wendet die Formalinmethode auf 1-2 m<sup>2</sup> an. Nach Absammeln der Tiere werden 1-2 Quader mit 0,3 bzw. 0,5 m Seitenlänge und 0,2 m Höhe ausgestochen und mit konzentriertem Formalin übergossen. Dadurch wird alles Eiweiß

konserviert und die Probe lagerbar. Bei der Aufarbeitung wird die Probe mit Natriumpyrophosphat dispergiert, über ein Sieb werden Feinanteile ausgewaschen, aus dem Rückstand Regenwürmer und Kokons ausgesammelt.

Der Vorteil liegt darin, daß regional in großem Maßstab gearbeitet werden kann, wofür die Methode auch entwickelt wurde. Die Mehrzahl der Arbeitsschritte kann von Helfern übernommen werden, einschließlich des Ausschlämmens der Proben, was eine erhebliche Gewichts- und Volumenreduzierung ermöglicht. Die Nachteile entsprechen weitgehend denen der Formalinmethode, die Ergebnisse werden durch das nachträgliche Ausgraben etwas verbessert.

### Elektrofangmethode

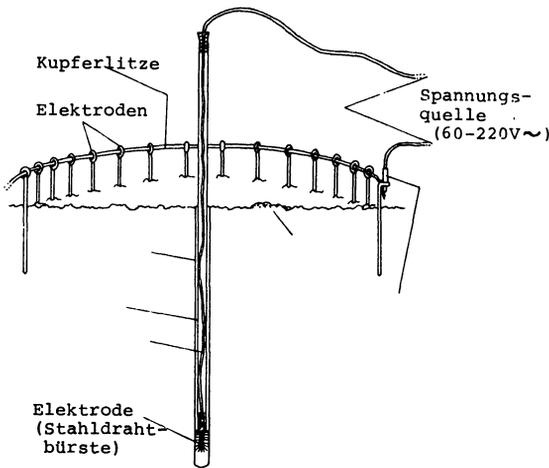


Abb. 3: Technischer Aufbau zum Elektrofang.

Ein elektrisches Wechselfeld veranlaßt Regenwürmer den Boden zu verlassen (DOEKSEN 1950, RUSHTON & LUFT 1984, SACHELL 1955, 1969, WALTON 1933).

Der Vorteil dieser Methode liegt darin, daß der technische Aufwand relativ gering ist. Bei unterschiedlicher Bodenfeuchte oder anderen Inhomogenitäten des Bodens ergibt sich aber eine Verzerrung des Feldes. Zum Teil wird versucht, diese Fehlerquelle auszuschalten, indem mehrere Elektroden nacheinander angesteuert werden (THIELEMANN 1986).

Der Mangel sowohl der Formalinmethoden als auch der Elektromethode besteht aber in der nur schwer abzuschätzenden und nicht konstanten Reaktion der einzelnen Arten, wobei der Fangerfolg von der Bewegungsaktivität der Tiere selbst abhängt.

### Ausgraben von Regenwürmern aus Probequadraten

Die einfachste Methode – und von vielen Untersuchern als die verlässlichste angesehen – ist das Ausstechen eines Bodenvolumens, z. B. eines Quaders von

50 cm Seitenlänge und 20–50 cm Tiefe. Dabei werden die Tiere von Hand aus dem Boden ausgelesen. Hauptnachteil einer solchen Probennahme ist, daß sie eine erhebliche Aktivität des Probennehmers voraussetzt und daß dementsprechend die Zahl der möglichen Proben sinkt oder, bei Nachlassen der Aufmerksamkeit, die Qualität der Probennahme nachläßt.

### Regenwurmaufnahme unter Verwendung der Spuren der Regenwürmer im Boden und an der Bodenoberfläche

Bei unseren Untersuchungen verwenden wir überwiegend die Methode des Ausgrabens und Aussammelns, ergänzt durch weitere Beobachtungen, welche das gewonnene Ergebnis absichern, wie z. B. die Vegetation, allgemeine Bodenparameter und besonders Spuren der Regenwürmer im Boden und auf der Bodenoberfläche.

Der artspezifische Mündungsbereich der Wohnröhre an der Bodenoberfläche von *Lumbricus badensis* ermöglichte es z. B. die Arealgrenzen dieses Regenwurms ohne zu Graben regelrecht zu kartieren, wie man z. B. die Verbreitung einer Pflanze kartiert (LAMPARSKI 1985).

#### Beispiel 1:

Bei quantitativen Untersuchungen an *Lumbricus badensis* waren wir gezwungen, die übliche Regenwurmaufnahmetechnik zu modifizieren. *Lumbricus badensis* ist ein anecischer Regenwurm und lebt vorwiegend in Wäldern. Die Tiere werden bis zu 40 g schwer oder – beeindruckender – bis zu 60 cm lang. Ihre Wohnröhren reichen bis 250 cm Tiefe.

Der Fang der Tiere, bzw. eine halbwegs verlässliche Bestimmung der Biomasse, war dementsprechend schwierig. Die Anwendung von Formalin vertrieb die Mehrzahl der Tiere ins Bodeninnere. Die Elektromethode brachte eine bessere Ausbeute, jedoch nur bei durchziehender Warmfront – d. h. bei Nieselregen – und bei Nacht. Die Tiere aus 250 cm auszugraben, ist aufwendig und scheitert rasch bei skelettreichem Untergrund. Eine brauchbare Abschätzung der Biomasse gelang aber auf folgende Weise:

Auf 1 m<sup>2</sup> Fläche wurde der Boden bis 30 cm Tiefe ausgestochen und nach Regenwürmern durchsucht. Adulte Tiere wurden dabei nur selten gefangen. Danach wurde die Sohle der Probefläche glatt präpariert und nach angeschnittenen Wurm röhren abgesucht und deren Lage und Größe festgehalten. Anschließend wurde eine 1–2 cm dicke Laubstreu schicht in die Grube gegeben und der Bereich mit einer gelochten PE-Folie abgedeckt. Nach 1–2 Wochen können anhand der frisch abgelegten Exkreme nte die bewohnten Röhren gezählt werden, sowie anhand des Röhrendurchmessers ausgewachsene bzw. juvenilen Tieren zugeordnet werden. Die Biomasse der in den Röhren verbliebenen Tiere wurde dann aus den Durchschnittsgewichten zahlreicher Individuen, welche beim Forstwegebau aufgesammelt wurden, errechnet.

Bei diesen Aufnahmen wurde in einem 1000 m hoch gelegenen Buchenwald im Südschwarzwald folgende Wohndichte ermittelt: 5–10 Adultiere/m<sup>2</sup>, 5–10 anecisch lebende Juvenile/m<sup>2</sup> und 5–25 epigäisch lebende Juvenile/m<sup>2</sup>. An Biomasse (Frischgewicht) wurden am selben Standort 150–400 g/m<sup>2</sup> erreicht. Unter Mitverwendung von Spuren der Regenwurmaktivität im Boden und an der Bodenoberfläche gelang es zudem, die Mineralbodentransporte einer durchschnittlichen Regenwurmpopu-

lation abzuschätzen. So werden durch die Regenwurmaktivität jährlich 1,2 kg Mineralboden an der Bodenoberfläche umgelagert bzw. aus dem Bodeninnern zur Bodenoberfläche hochgebracht (LAMPARSKI 1985).

#### Beispiel 2:

War es bei der Untersuchung von *Lumbricus badensis* die schlechte Antwort der Tiere auf gängige Fangmethoden, welche zu neuen Aufnahmemethoden zwang, so war es bei der Regenwurmaufnahme im Kaiserstuhl das schwierige Gelände und das Untersuchungsziel, welche die Verwendung üblicher Methoden verboten.

Am Kaiserstuhl wurden bei Flurbereinigungen ganze Landschaftsteile umgestaltet, aus kleinterrassiertem Reb Gelände entstanden ha-große ebene Anbauflächen zwischen die mehrere 100 m lange und bis zu 30 m hohe Böschungen eingeschaltet sind. Ziel war es, die Wiedererholung der Regenwurmfaua dieser Gebiete zu verfolgen. Die starke Neigung der Lößböschungen (bis zu 45°) und eine Verschlammung der Bodenoberfläche machte die Verwendung von Formalin unmöglich. Auch war der Elektrofänger nicht anwendbar, da die Böschungen häufig sehr trocken sind. Bei beiden Methoden hätte die Vegetation der Probestellen zuvor abgeschnitten werden müssen, was den ungestörten Ablauf der zu verfolgenden Sukzession beeinträchtigt hätte. Aus demselben Grund war auch kein umfangreiches Ausgraben und Aussammeln von Probequadraten möglich. Große Löcher hätten Ansatz für Erosionen geboten, gleichzeitig wären bei der Steilheit der Böschungen mehrere Quadratmeter zertreten oder mit Erde überschüttet worden.

Aus diesem Grund wurden die Regenwurmfänge aus Bodenfallen ausgewertet. Für Regenwürmer erscheint diese Methode auf den ersten Blick ungewöhnlich, da die Laufaktivität der Regenwürmer an der Bodenoberfläche relativ gering ist. Eine häufige Meinung ist, daß Regenwürmer nach Starkregen zu ersticken drohen und nur deswegen ihre Röhren verlassen. In den Lößböden am Kaiserstuhl ist dies recht unwahrscheinlich, es ist bestenfalls in Böden mit deutlich hydromorphen Merkmalen zu erwarten. Viel eher ist es so, daß Regen den Tieren eine Aktivität an der Bodenoberfläche erlaubt, welche oft schon bei Luftdruckänderung einsetzt.

Die Auswertung der Fallenfänge erbrachte zweigipflige Phänologiekurven (KOBEL-LAMPARSKI & LAMPARSKI 1983), wie sie für viele Arten der Streu- und Bodenfauna üblich sind. Frühjahrs- und Herbstmaximum traten z. B. nicht nur bei *Lumbricus rubellus* und *Dendrobaena subrubicunda* auf, 2 Arten mit überwiegend epigäischer Lebensweise, sondern auch bei *Aporectodea caliginosa* und *Octolasion lacteum*, 2 endogäischen Arten.

Die Ergebnisse der Fallenfänge wurden durch weitere Untersuchungen ergänzt. Da auf den Böschungen mit einem Minimum an Oberflächenzerstörung gearbeitet werden muß, sollten möglichst viele Zusatzinformationen über den reinen Regenwurmfang hinaus gesammelt werden.

Als erstes wurde der Regenwurmeinfluß auf die Bodenoberfläche abgeschätzt. Dazu wurden sämtliche Regenwurmspuren, wie Löcher, angezogene Streu, Exkrementhaufen und -türmchen auf eine Folie durchgezeichnet, welche auf einer Plexiglasplatte aufgelegt wurde. Die Plexiglasplatte (35 cm auf 50 cm) stand auf 4 Stahlbeinen 10 cm über der Bodenoberfläche. Im Labor wurden die Löcher ausgezählt bzw. die von Regenwurmeinfluß geprägten Flächen mit einem Flächenmeßgerät von CONTRON ausgemessen.

Nach der Abschätzung der Regenwurmaktivität auf der Bodenoberfläche wurde in der Mitte der so beschriebenen Fläche mit einem großen Stechzylinder ein Bodenvolumen von 7 l ausgestochen. Da der Bodenmonolith an der Unterseite abreißt,

lassen sich dort, ebenso wie in dem zurückbleibenden Loch, auch kleine Regenwurmröhren zählen, d. h. man erhält Angaben über den Regenwurmeinfluß in 20–25 cm Tiefe. Der Bodenmonolith selbst wird nach Regenwürmern durchsucht und der Regenwurmeinfluß im Innern des Monolithen nach einer 5er Skala (vergl. BABEL 1972) abgeschätzt.

Tab. 1: Regenwurmbesatz auf verschieden alten Rebböschungen und sein Einfluß auf die Bodenstrukturierung.

	alte Rebböschung	8 Jahre alte Rebböschung	3 Jahre alte Rebböschung
N/10 Fallen pro Jahr	290	567	190
N/m <sup>2</sup>	110	275	91
g Lebendgewicht/m <sup>2</sup>	68	110	33
RW-Röhren/m <sup>2</sup> in 20 cm Tiefe	280	369	37
RW-Einfluß auf die Bodenoberfläche:			
– Spuren*/m <sup>2</sup>	97	162	116
– Flächendeckung in %	8,2	13	2,4
Spuren an der Boden- oberfläche/ Röhren im Boden	0,3	0,4	3,1

(\* Spuren auf der Bodenoberfläche: Exkrementhaufen, Ansammlung von Streu an Röhrenmündungen)

Die Fangzahlen in Tabelle 1 zeigen, daß Fallenfänge und Aussammeln der Tiere aus einem definiertem Bodenvolumen Ergebnisse liefern, die sich in ihrer Aussage über den Verlauf der Sukzession entsprechen. Vergleicht man die Hinweise auf Regenwurmakktivität in den unterschiedlich alten Böschungen, so wird deutlich, daß die Wiederbesiedlung von der Bodenoberfläche her erfolgt und zu Beginn die Strukturierung des Oberbodens und die Einmischung von organischer Substanz im Vordergrund steht. Im Laufe der Sukzession wird dabei ein Stadium (s. Tab. 1: 8 Jahre alte Böschung) durchlaufen, in dem die Individuenzahlen und damit korreliert die Überformung des Bodens ein Maximum erreichen.

Mit diesen Beispielen wurde versucht zu zeigen, daß bei Regenwurmaufnahmen die Möglichkeit besteht, über den reinen Fang der Tiere hinaus Zusatzinformationen zu gewinnen, welche die Ergebnisse der Aufnahmen absichern und ergänzen können. Gleichzeitig geben die Zusatzinformationen die Möglichkeit, schwierige Aufnahmebedingungen zu kompensieren.

### Schrifttum

- BABEL, U. (1972): Moderprofile in Wäldern. – Hohenheimer Arbeiten Bd. 60, 120 S., Stuttgart.
- BOUCHÉ, M. B. (1972): Lombriciens de France. Ecologie et Systematique. – INRA, Ann. zool.-ecol. anim., numero special 2, 671 S., Paris.

- DOEKSEN, J. (1950): An electrical method of sampling soil for earthworms. – Trans. 4th Int. Congr. Soil Sci., 129–131, Amsterdam.
- EATON, T. & CHANDLER, R. (1942): The fauna of forest-humus layers in New York. – Cornell Univ. Agr. Exp. Stat. Mem. 247, 1–26, Ithaka.
- EDWARDS, C. A. & LOFTY, J. R. (1977): Biology of Earthworms. 2. Ed.; 333 S., London (Chapman & Hall).
- EVANS, A. & GUILD, W. (1947): Studies on the relationships between earthworms and soil fertility. – Ann. Appl. Biol. 34, 307–330, Cambridge.
- KOBEL-LAMPARSKI, A. & LAMPARSKI, F. (1983): Die Wiederbesiedlung flurbereinigten Rebgeleändes im Kaiserstuhl durch Lumbriciden. – Mitt. Dtsch. Bodenkdl. Ges. 38, 337–342, Trier.
- LAMPARSKI, F. (1985): Der Einfluß der Regenwurmart *Lumbricus badensis* auf Waldböden im Südschwarzwald. – Freiburger Bodenkdl. Abh. 15, 206 S., Freiburg.
- LAMPARSKI, F., KOBEL-LAMPARSKI, A. & KAFFENBERGER, R. (1987): The burrows of *Lumbricus badensis* and *Lumbricus polyphemus*. – Proc. Int. Symp. on Earthworms 1985 (Bologna), 131–140, Modena (Mucchi).
- RAW, F. (1959): Estimation earthworm populations by using formalin. Nature 184, 1661–1662, London.
- RUSHTON, S. P. & LUFT, M. C. (1984): A new electrical method of sampling earthworm populations. – Pedobiologia 26, 15–19, Jena.
- SATCHELL, J. E. (1955): An electrical method of sampling earthworm populations. – In: Mc KEVAN, E. (ed.), Soil Zoology, 356–364, London.
- SATCHELL, J. E. (1967): *Lumbricidae*. – In: BURGESS, A. & RAW, F. (eds.): Soil Biology, 259–322, London, New York (Academic Press).
- SATCHELL, J. E. (1969): Methods of sampling earthworm populations. – Pedobiologia 9, 20–25, Jena.
- THIELEMANN, U. (1986): Elektrischer Regenwurmfang mit der Oktett-Methode. – Pedobiologia 29, 296–302, Jena.
- WALTON, W. R. (1933): The reaction of earthworms to alternating currents of electricity in the soil. – Proc. ent. Soc., Wash. 35, 24–27, Washington.
- WILCKE, D. E. (1953): Über die vertikale Verbreitung der Lumbriciden im Boden. – Z. Morph. ökol. Tiere 41, 372–385, Berlin, Göttingen, Heidelberg.

(Am 1. August 1988 bei der Schriftleitung eingegangen.)

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen des Badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz e.V. Freiburg i. Br.](#)

Jahr/Year: 1986-1989

Band/Volume: [NF\\_14](#)

Autor(en)/Author(s): Lamparski Franz

Artikel/Article: [Methoden zur Erfassung der Regenwurmfauna \(1988\) 631-638](#)