

EINFLUSS VON BODENVERDICHTUNG AUF AKTIVITÄT UND BIOMASSE ENDOGENISCHER LUMBRICIDENARTEN EINER LÖß-PARABRAUNERDE

Wolfgang Söchtig und Otto Larink

ABSTRACT

Between May 1988 and September 1989 the effect of soil compaction on abundance and biomass of lumbricids was investigated in outdoor experiments. The eudominant species of the investigated area, *Allolobophora caliginosa* had the highest activity and biomass in the uncompacted plot on an average. The same results were determined in artificially compacted soil columns in the laboratory. Earthworm burrows influenced the saturated hydraulic conductivity and infiltration rates in differently compacted soil columns.

keywords: *soil compaction, lumbricids, activity, biomass, soil columns, water movement*

1. EINLEITUNG

Die technische Entwicklung in der Landwirtschaft führt zu immer größeren und schwereren Arbeitsgeräten, die den Ackerboden zwar effizienter bearbeiten, aber auch zunehmend belasten und verdichten. Der Grad der Verdichtung ist dabei abhängig von der Eigenstabilität (Gefüge) des Bodens, sowie von seinem Wassergehalt (HORN 1985).

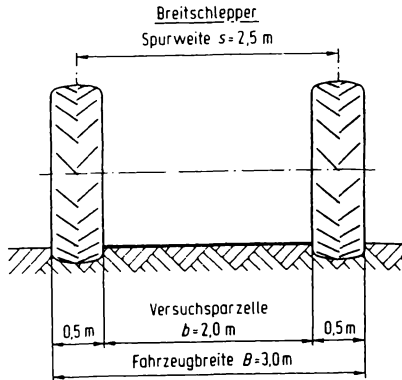
Die Bodenbearbeitung und die damit verbundene Belastung des Bodens hat einen starken Einfluß auf die Bodenfauna, besonders auf die Lumbriciden. Nach WILCKE (1963) und BOSTRÖM (1986) ist die Abundanz und Artenzahl der Lumbriciden in dichten Böden geringer als in lockeren. Andererseits sind es aber gerade die Lumbriciden, die durch grabende und durchmischende Aktivitäten den Boden wieder auflockern (ATLAVINYTE und ZIMKUVIENE 1985).

In einem dreijährigen Verbundvorhaben der Forschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL)/Braunschweig-Völkenrode mit dem Zoologischen Institut der Technischen Universität Braunschweig wird seit Mai 1988 die Belastung und Verdichtung einer verdichtungsempfindlichen Löß-Parabraunerde durch landwirtschaftliche Maschinen in einer dreigliedrigen Fruchtfolge untersucht.

Neben Auswirkungen auf Bodengefüge, Pflanzenwachstum und mikrobielle Prozesse soll der Einfluß von Bodenverdichtung auf die Bodenfauna ermittelt werden. Ziel der vorliegenden Arbeit war die Beschreibung der Auswirkungen verschiedener Verdichtungsgrade auf Aktivität und Biomasse der Lumbriciden unter Sommerweizen bzw. Wintergerste. Laborversuche an unterschiedlich verdichteten Bodensäulen dienen zur Absicherung der im Freiland gefundenen Daten sowie der Ermittlung des Einflusses von Regenwürmern auf die Wasserbewegung im Boden. Es werden hier die Ergebnisse der ersten beiden Versuchsjahre vorgestellt.

2. MATERIAL UND METHODEN

In einem mehrjährigen Feldversuch wurden auf einer Versuchsfläche bei Braunschweig definierte Belastungen, die unterschiedliche Bedingungen der landwirtschaftlichen Praxis simulieren, neben einer unbelasteten Kontrollvariante aufgebracht (Abb. 1). Die Belastungen der einzelnen Varianten erfolgen jeweils zu den praxisüblichen Zeiten der Bodenbearbeitung.



Belastungs- gang	Belastungsvariante						
	ohne Betahren 0	Betrieb					
		klein			groß		
	1	2	3	4	5	Tief- lock- nung 6	Fähr- gasse 7
Pflügen		2,0		3,7		3,7	3,7
Dungen							1,7
Saatbett- bereitung		1,2	1,2	2,2	2,2	2,2	2,2
Drillen							1,2
Pflanzen- schutz							1,7
Ernte					4,0		4,0
Stoppel- bearbeitung		1,2	1,2	2,2	2,2	2,2	2,2
Grund- düngung							1,7
FAL Betriebs- technik	Radlasten [t] in den Belastungsvarianten					388 127	

Abb. 1: Belastungsgänge und Radlasten [t] in 8 verschiedenen Varianten

Die Beprobung der Versuchspartellen unter Sommerweizen und Wintergerste erfolgte zwischen Mai 1988 und September 1989 ausschließlich durch elektrische Austreibung mit der Oktett-Methode nach THIELEMANN (1986) auf den Varianten 4, 5 und 7 (die am stärksten belastete Variante), sowie auf der unbelasteten Kontrollvariante 0 ($N = 36$).

Für die Laborversuche wurden je 5 Plexiglasrohre (Höhe 30 cm, ϕ 12 cm) mit Oberboden der Versuchsfläche gefüllt und künstlich auf 37 %, 42 %, 47 % und 56 % Porenvolumen verdichtet (Bodenfeuchte jeweils 18 - 19 %). Diese Bodensäulen wurden zwischen August 1988 und Juni 1989 für jeweils 8 Wochen mit je 3 Lumbriciden der Art *Allolobophora caliginosa* SAVIGNY 1826 besetzt. Als Maß für die Aktivität der Würmer galt die Länge der von außen sichtbaren Gänge.

Die unterschiedlich verdichteten Bodensäulen wurden nach dem jeweiligen Versuchsende für Messungen der Infiltrationsrate und gesättigten Wasserleitfähigkeit verwendet (nach JOSCHKO 1988).

3. ERGEBNISSE

Die Lumbricidenfauna der Versuchsfläche setzte sich im Untersuchungszeitraum fast ausschließlich aus den flachgrabenden bzw. endogäischen Arten *Allolobophora caliginosa* SAV. (84,5 %) und *Allolobophora rosea* SAVIGNY 1826 (14,8 %) zusammen. Die tiefgrabende Art *Lumbricus terrestris* LINNAEUS 1758 wurde nur vereinzelt gefangen (0,7 %).

Im Mittel der bisherigen 9 Probetermine wies die unbelastete Kontrollvariante (Var. 0) mit 33,9 Ind./m² die höchste Abundanz aktiver Lumbriciden auf, gefolgt von Var. 4 (3,7 t Pflugbelastung) (Abb. 1) mit durchschnittlich 27,7 Ind./m² (Abb. 2). Die geringste Anzahl aktiver Regenwürmer wurde in der extrem belasteten Var. 7 gefunden (9,1 Ind./m²). Diese Variante konnte aus technischen Gründen allerdings erst ab April 1989 beprobt werden (Abb. 2).

Für die Biomasse war eine ähnliche Tendenz erkennbar. Auch hier wies die unbelastete Var. 0 mit durchschnittlich 9,4 g FG/m² die höchste Biomasse auf. In der extrem belasteten Var. 7 wurden entsprechend der Abundanz die niedrigsten Gewichte ermittelt (3,8 g FG/m²; Abb. 2). Auch in den Laborexperimenten konnte eine Korrelation zwischen Bodendichte und Aktivität der eingesetzten Lumbriciden beobachtet werden. Bei konstanter Bodenfeuchte (18 - 19 %) und Temperatur (13 - 15 °C) waren die von außen sichtbaren Regenwurmgänge in den weniger verdichteten Bodensäulen (47 % und 56 % PV) mit durchschnittlich 340,5 cm achtmal so lang wie in den dichten Böden (37 % PV = 78,2 cm; Abb. 3).

Die Anzahl der Regenwurmgänge wirkte sich auch auf die gesättigte Wasserleitfähigkeit aus. Deutlich höhere Werte konnten in der lockeren Matrix gemessen werden:

37 % PV: 1,1 * 10 bis 3,6 * 10 cm/s (n = 4)

47 % PV: 9,1 * 10 bis 2,1 * 10 cm/s (n = 2)

Gleiche Beobachtungen konnten auch für die Infiltration gemacht werden. Allerdings liegt hierfür noch kein aussagekräftiges Datenmaterial vor (JOSCHKO et al. 1990).

4. DISKUSSION

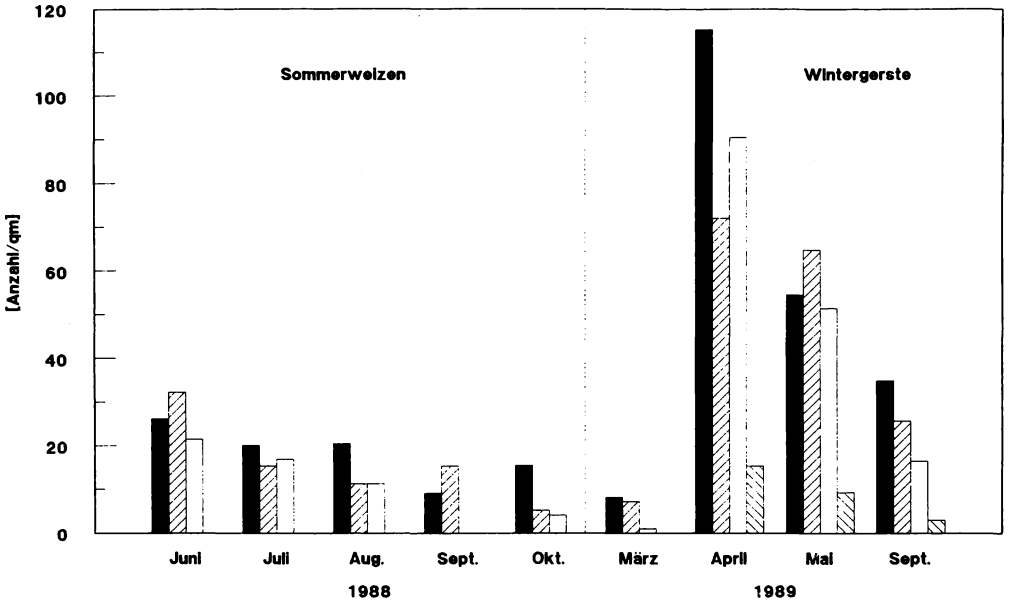
Von den nach GRAFF (1983) 4 - 5 Acker-Regenwurmarten Deutschlands traten nur drei in den bisherigen Proben auf. *Allolobophora caliginosa* SAV. und *Allolobophora rosea* SAV. sind auf allen Kulturböden Mitteleuropas zu finden und dort auch die dominanten Lumbricidenarten (ZISCI 1962). *Allolobophora caliginosa* SAV. ist zudem als häufigste Art in dichten Böden nachgewiesen (BOSTRÖM 1986). Tiefgrabende Arten müssen allerdings auf der Versuchsfläche vorhanden gewesen sein, da unterhalb der Pflugsohle (ab 40 cm Tiefe) eine große Anzahl ihrer Gänge gefunden wurden (ca. 154/m²) (s.a. BIERI und CUENDET 1989). Die Auszählung der Gänge von *Lumbricus terrestris* LINN. auf der Versuchsfläche erfolgte jeweils nach horizontalem Schnitt in 10 cm-Abständen ab 30 cm Bodentiefe.

Die Maßnahmen der Bodenbearbeitung und eine längerfristig fehlende Streuauflage werden für den drastischen Rückgang der anözischen Arten verantwortlich sein.

Die durchschnittlich geringere Abundanz und Biomasse der Lumbriciden auf den verdichteten Varianten im Gegensatz zur unbelasteten Fläche ist in erster Linie auf das reduzierte Porenvolumen und damit verbunden auf Sauerstoffmangel sowie temporären Wasserstau im Boden zurückzuführen (SYERS und SPRINGETT 1984; BOSTRÖM 1986). Trotz geringerer Aktivität in den am stärksten verdichteten Bodensäulen (37 % PV) erhöhen die Regenwürmer durch das Graben horizontaler und vertikaler Gänge die Wasserkapazität und Drainage des Bodens (EHLERS 1975; ARITAJAT et al. 1977; JOSCHKO et al. 1990).

Die Arbeit wurde gefördert durch Mittel des BMFT.

Abundanz



Biomasse

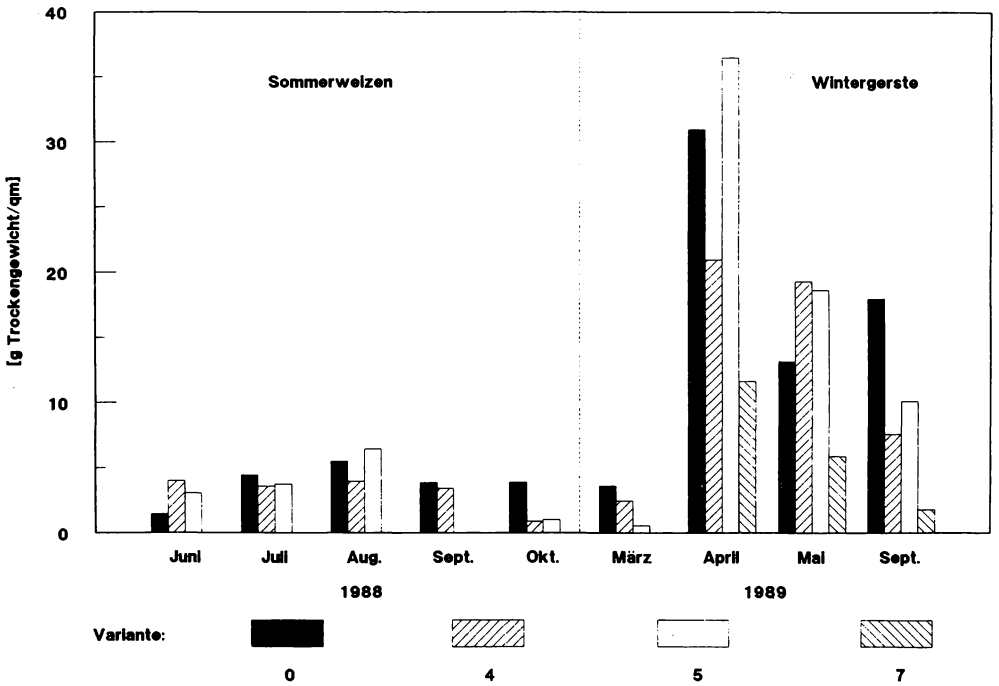


Abb. 2: Abundanz und Biomasse endogäischer Lumbricidenarten der Versuchsfläche unter verschiedenen Verdichtungsgraden (N = 36; Gesamt-Ind.zahl = 823)

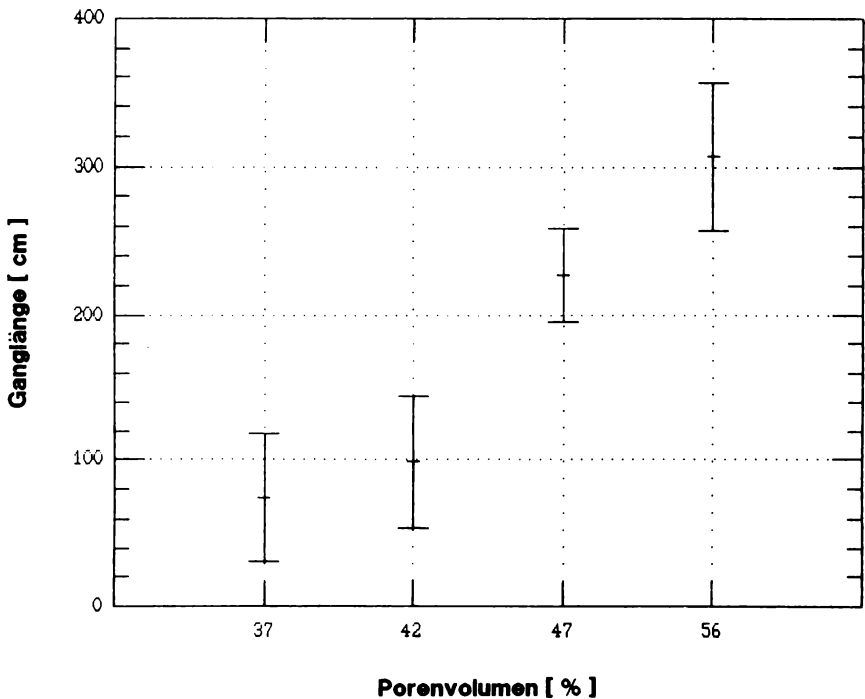


Abb. 3: Multipler Mittelwertvergleich (LSD; 95 % Konfidenzintervall) der Ganglängen [cm] von *Allolobophora caliginosa* SAV. und *A. rosea* SAV. bei verschiedenen Verdichtungsgraden [% Porenvolumen] (n = 5) im Laborversuch.

LITERATUR

- ARITAJAT U., MADGE D.S., GOODERHAM P.T., 1977: The effects of compaction of agricultural soils on soil fauna. I. Field investigation. - *Pedobiologia* 17: 262-282.
- ATLAVINYTE O., ZIMKUVIENE A., 1985: The effect of earthworms on barley crop in the soil of various density. - *Pedobiologia* 28: 305-310.
- BIERI M., CUENDET G., 1989: Die Regenwürmer, eine wichtige Komponente von Ökosystemen. - *Schweiz. Landw. Forschung* 28: 81-96.
- BOSTRÖM U., 1986: The effect of soil compaction on earthworms in a heavy clay soil. - *Swed. J. Agric. Res.* 16: 137-141.
- EHLERS W., 1975: Observations on earthworm tunnels and infiltration on tilled and untilled loess soils. - *J. Soil Science* 119: 242-249.
- GRAFF O., 1983: *Unsere Regenwürmer*. - Schaper Verlag, Hannover.
- HORN R., 1985: Auswirkungen unterschiedlicher Bodenbearbeitung auf die mechanische Belastbarkeit von Ackerböden. - *Z. Pfl.ernähr. und Bodenk.* 149: 9-18.
- JOSCHKO M., 1988: Einfluß von Regenwürmern (Lumbricidae) auf verdichteten Boden. Modellversuche. - Diss. TU Braunschweig.
- JOSCHKO M., SÖCHTIG W., LARINK O., 1990: Functional relationship between earthworm burrows and soil water movement in column experiments. - 4th International Symposium on Earthworm Ecology (ISEE 4), Avignon 1990 (in Druck).

- SYERS J. K., SPRINGETT J. A., 1984: Earthworms and soil fertility. - *Plant and Soil* 76: 93-104.
- THIELEMANN U., 1986: Elektrischer Regenwurmfang mit der Oktett-Methode. - *Pedobiologia* 29: 296-302.
- WILCKE D. E., 1963: Untersuchungen über den Einfluß von Bodenverdichtungen auf das tierische Edaphon landwirtschaftlich genutzter Flächen. - *Z. Acker- und Pfl.bau* 118: 1-44.
- ZISCI A., 1962: Über Dominanzverhältnisse einheimischer Lumbriciden auf Ackerböden. - *Opusc. Zool. Budapest* 4: 157-161.

ADRESSE

Dipl. Biol. Wolfgang Söchtig
Prof. Dr. Otto Larink
Zoologisches Institut der
Technischen Universität
Pockelsstr. 10a
D-W-3300 Braunschweig

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1990

Band/Volume: [19_2_1990](#)

Autor(en)/Author(s): Söchtig Wolfgang, Larink Otto

Artikel/Article: [Einfluss von Bodenverdichtung auf Aktivität und Biomasse endogäischer Lumbricidenarten einer Löß-Parabraunerde 296-301](#)