

Bewertung Schwermetall belasteter Böden mittels Regenwürmern – Siedlungsdichte und Vermeidungsverhalten im Fluchttest

H.-C. Fründ, C. Frerichs & F. Rück¹

EINLEITUNG UND ZIELSETZUNG

Flusstäler sind potentielle Verdachtsflächen für Bodenbelastungen. Bailly et al (1993) untersuchten Flächen im Hasetal ober- und unterhalb von Osnabrück und fanden unterhalb der Stadt eine mittlere Erhöhung der Schwermetallgehalte in Oberböden um folgende Faktoren: Cu 27,6; Pb 6,2; Zn, 7,0; Cd 4,6.

Zielsetzung unserer Untersuchungen war die Frage, wie sich diese Bodenbelastungen auf verschiedene Bodenfunktionen auswirken. Dies betrifft im einzelnen die Lebensraumfunktion, die Bioturbation, den Stoffumsatz und Bodentiere als Nahrungsgrundlage für Wiesenvögel.

Als Testorganismen wurden Regenwürmer gewählt, ermittelt wurde die Siedlungsdichte und die Reaktion auf das Bodensubstrat mittel des Fluchttests.

UNTERSUCHUNGSSTANDORTE

Probenahmepunkte waren eine Fläche oberhalb Osnabrücks (Nutzung Schafweide) und sechs Flächen unterhalb Osnabrücks mit unterschiedlicher Nutzung (Acker, Grünland, Weide, Brache). Weitere allgemeine Parameter und die einzelnen Cu-/Pb-Gehalte der Oberböden sind in Tab. 1 dargestellt (zum Vergleich Vorsorgewert Sand gemäß BBodSchV: Cu 20 mg/kg, Pb 40 mg/kg).

Tab. 1: Allgemeine Parameter und Cu-/Pb-Gehalte (aqua regia) der Untersuchungsflächen

Name	Textur [% U+T]	Corg [%]	pH	Cu [mg/kg]	Pb [mg/kg]
Schafweide	6	1,1	4,7	10	28
Brache	15	4,0	5,5	700	176
Acker I	30	9,8	5,9	2171	383
Acker II	7	1,6	5,2	23	31
Grünland I	14	5,4	5,7	796	195
Grünland II	20	4,0	5,7	596	160
Weide	24	13,0	5,8	688	271

UNTERSUCHUNGSSCHWERPUNKTE UND METHODEN

Die Abundanzzerfassung der Regenwürmer erfolgte durch

- Absammeln Streu / Vegetation von 1/4 m²

- Austreibung 1/4 m² mit Senfsuspension
- Handauslese Mineralboden 1/16 m² spatentief
- Fünf Wiederholungen je Probenpunkt sternförmig
- bei > 1 Probe ohne Würmer: weitere fünf Proben.

Die Laborproben wurden mittels Spatenaushub entnommen, die Regenwurmfluchttests nach folgender Versuchsanstellung durchgeführt:

- Zweikammersystem: ISO/DIS 17512-1 (2005)
- Jeweils 10 Kompostwürmer (*Eisenia fetida*)
- Referenzsubstrat: Boden Schafweide
- Fünf Parallelen
- Substratmischung mit Referenzsubstrat für Dosis-Wirkungs-Prüfungen.

ERGEBNISSE

Die Regenwurmsiedlungsdichte (Abb.1) zeigt signifikante Unterschiede zwischen der unbelasteten Fläche (Schafweide) oberhalb des Stadtgebietes und den Flächen erhöhter Cu- und Pb-Gehalte flussabwärts.

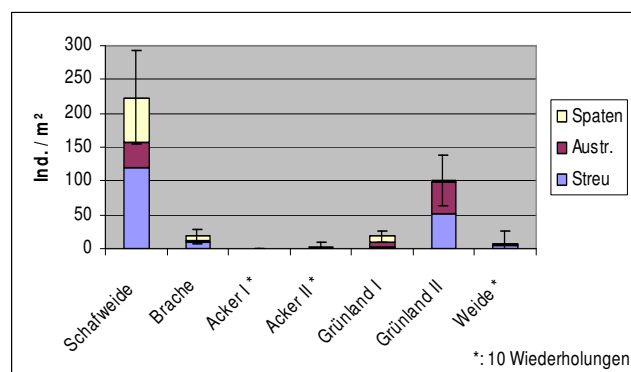


Abb. 1: Regenwurmsiedlungsdichte (Erhebung Nov. 2003), Frerichs, 2004.

Unterschiede bestanden nicht nur in der Häufigkeit, sondern auch zwischen den verschiedenen Lebensformen bzw. Arten (Tab. 2).

Lebensform Art	Schafweide	Brache	Acker II	Gründ I	Gründ II	Weide
epigäisch						
<i>Lumbricus castaneus</i>	x	x				
<i>Lumbricus rubellus</i>	x	x		x	x	x
anecisch						
<i>Lumbricus terrestris</i>	x			x	x	x
<i>Aporrectodea longa</i>	x					
endogäisch						
<i>Aporrectodea caliginosa</i>	x		(x)			x
<i>Allolobophora chlorotica</i>	x					x

Tab. 2: Vorkommen nach Lebensform bzw Art in den Untersuchungsflächen (nach Frerichs, 2004).

Abbildung 2 zeigt die Verteilung von *Eisenia fetida* im Regenwurmfluchttest nach 48 h. Der Boden von

¹ Fachhochschule Osnabrück, Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur, Postfach 1940, D-49090 Osnabrück
E-mail: hc.fruend@fh-osnabrueck.de

Acker II (Bereich des Cu-Vorsorgewertes) wurde gegenüber dem Referenzboden (Schafweide) leicht bevorzugt, was sich vermutlich durch günstigeren pH und/oder Nährstoffstatus erklärt. Die belasteten Böden der anderen Flächen wurden zu 80- 100 % gemieden.

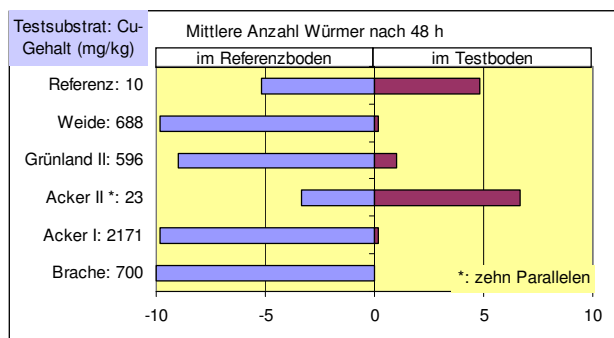


Abb. 2: Regenwurmfluchttest nach 48 h im Vergleich der belasteten Böden mit Boden Schafweide als Referenzsubstrat. Frerichs, 2004.

In einer erweiterten Versuchsanstellung wurden die Regenwurmfluchttests mit Verdünnungsreihen des belasteten Bodenmaterials getestet. Die erzielten Testkonzentrationen der Verdünnungsstufen zeigt Tab. 3. In Abb. 3 wird deutlich, dass nur die niedrigsten Cu-Gehalte (Brache 50 mg Cu/kg und Grünland I 132 mg Cu/kg) unterhalb der Toxizitätsschwelle liegen, mithin ein Fluchtverhalten von unter 80 % aufweisen. Offenbar ist nicht der Cu-Gehalt des Bodens allein entscheidend, denn bei Grünland wird trotz 2,5 fach höherer Cu-Gehalte nahezu derselbe Effekt erzielt.

Tab. 3: Verdünnungsstufen der Cu-Konzentrationen und resultierende Cu-Gehalte.

Standort	Verdünnung	Cu-Konz. [mg/kg]
Brache	1 : 0	700
	1 : 2	240
	1 : 6	100
	1 : 13	50
Grünland I	1 : 2	383
	1 : 3	132
Weide	1 : 0	688
	2 : 1	462
Grünland II	1 : 0	596

ZUSAMMENFASSUNG

Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Stark reduzierte Regenwurmbesiedlung in der Haseau unterhalb der Stadt nachgewiesen
- Reduktion bei endogäischen Arten stärker als bei epigäischen und anecischen

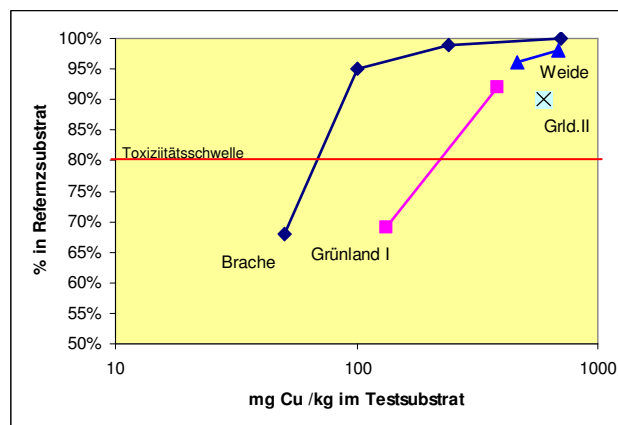


Abb. 3: Regenwurmfluchttest im Vergleich der Verdünnungsreihen der belasteten Böden.

- Alle belasteten Bodensubstrate werden von *Eisenia fetida* signifikant gemieden
- Substrat Acker II im Test gegenüber Referenz bevorzugt - trotz fehlender Regenwürmer am Standort
- Unterschiedliche Dosis-Wirkungs-Kurven bei Brache und Grünland (und Grünland II wegen des Einflusses von Baum-Laubstreu?).

SCHLUSSFOLGERUNGEN

- Die Belastung der Böden ist an der Regenwurmbesiedlung erkennbar, sollte aber mit dem Fluchttest bestätigt werden.
- Endogäische und geophage Regenwurmarten sind als Indikatoren für toxische Bodenbelastungen besonders zu beachten.
- Ist die Beeinträchtigung der Regenwürmer ein Hinweis auf gestörte Bodenfunktionen?

FAZIT

Konsequenzen für Bodenfunktionen können wie folgt eingestuft werden:

- Lebensraumfunktion - beeinträchtigt
- Bioturbation - wahrscheinlich beeinträchtigt
- Stoffumsatz - verlangsamt?? (nicht dargestellt)
- Nahrungsgrundlage für Wiesenvögel - ??? (offen)

Literatur:

- Frerichs, C., 2004. Untersuchungen zur Lebensraumfunktion von Böden aus dem Überschwemmungsbereich der Hase oberhalb und unterhalb der Stadt Osnabrück. Diplomarbeit an der FH Osnabrück, Studiengang Landschaftsentwicklung, unveröffentlicht.
- Bailly, F., Gieske, M., Kleinwort, S., Wolf, N. 1993. Kupfer, Blei, Zink und Cadmium in Auenböden der Düte und Hase im südlichen Landkreis Osnabrück. - Osnabrücker naturwissenschaftliche Mitteilungen 19: 167 - 182.