

## Artenzahlen von Annelidengemeinschaften (Regenwürmer und Kleinringelwürmer) – Referenzwertbereiche für unterschiedliche Standortsituationen

Anneke Beylich & Ulfert Graefe

### Zielsetzung

Bei der biologischen Bewertung von Böden mit Indikatorgruppen der Bodenfauna stellt sich die Frage, ob die gefundene Artenzusammensetzung im standortstypischen Normalbereich liegt oder in einer Form davon abweicht, die auf eine anthropogene Störung schließen lässt. Es müssen also Referenzwertbereiche formuliert werden, die die Spannweite dessen angeben, was bei bestimmten Standorttypen gefunden wird. Im folgenden werden Referenzwerte für die Artenzahlen der Annelidengruppen Regenwürmer (Lumbriciden) und Kleinringelwürmer (Enchytraeiden u.a.) benannt. Die Datenbasis stammt von Boden-Dauerbeobachtungsflächen (BDF) in Schleswig-Holstein, Hamburg und Nordrhein-Westfalen. Dort werden seit den 90er Jahren Artenspektrum und Individuenzahlen der beiden Tiergruppen sowie die Biomasse der Regenwürmer erhoben. Referenzwertbereiche für die Biomasse der Regenwürmer wurden bereits vorgeschlagen (Beylich & Graefe 2007).

### Referenzwertbereiche

Als Referenzwertbereich definieren wir den Bereich zwischen Minimum und Maximum der vorliegenden Daten für einen Standorttyp unter Ausschluss von Extremwerten. Für die Abgrenzung von Standorttypen wird oft zuerst nach der Nutzung differenziert. Vergleicht man die mittleren Artenzahlen der Regenwürmer und Kleinringelwürmer der drei Hauptnutzungsarten, so nehmen die Werte in der Reihenfolge Grünland > Acker > Forst ab (Graefe 2005). Es gibt allerdings erhebliche Überschneidungen zwischen den Nutzungen. Die Nutzung ist offenbar nicht der primäre Faktor. Ein wesentlicher Einflussfaktor für das Artenspektrum der Ringelwürmer ist der pH-Wert. Für die Regenwürmer zeigt sich im stark sauren Bereich eine schwache, positive Korrelation der Artenzahlen mit dem pH ( $r^2=0,16$ ) (Abb. 1), im schwach sauren Bereich jedoch nicht. Bei den Kleinringelwürmern erkennt man im stark sauren Bereich eine deutliche Zunahme der Artenzahl mit steigendem pH ( $r^2=0,40$ ), im schwach sauren Bereich dagegen eine leichte Abnahme ( $r^2=0,11$ ). Bei etwa pH 4,2 zeigt die Punktwolke eine Lücke. Hier liegt die Grenze zwischen Austausch- und Aluminium-Pufferbereich des Bodens. Die Standorte unterhalb dieses Bereiches sind schlecht gepufferte Forststandorte, oberhalb liegen Grünland- und Ackerstandorte.

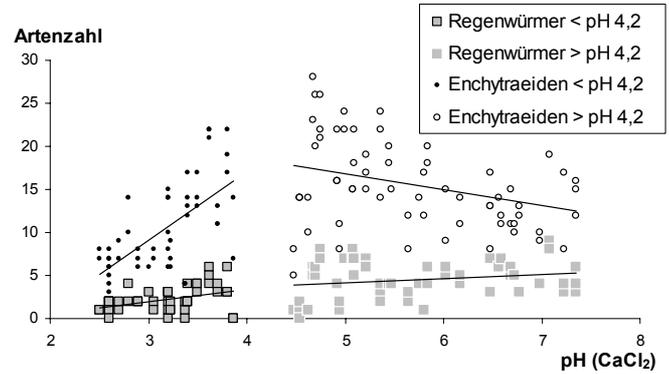


Abbildung 1: Zusammenhang zwischen Artenzahl der Anneliden und pH-Wert. Korrelationen sind signifikant mit  $p < 0,05$ , außer für „Regenwürmer > pH 4,2“ (kein signifikanter Zusammenhang).

Bei den sauren Forststandorten kann eine Differenzierung in Flächen mit  $\text{pH} < 3,4$  bzw.  $\geq 3,4$  vorgenommen werden, die sich in der Artenzahl signifikant unterscheiden.

Für die Ackerflächen lässt sich bei den Regenwürmern eine Abhängigkeit der Artenzahl von pH-Wert und Tongehalt feststellen. Da die Korrelation mit dem Tongehalt stärker ist ( $r^2=0,64$ ), differenzieren wir nach Tongehalt: Sande (Tongehalt hier bis 10%) und Lehme (Tongehalt > 10%). Für die Kleinringelwürmer ergibt sich keine Abhängigkeit der Artenzahl von pH oder Tongehalt auf Ackerstandorten (Abb. 2).

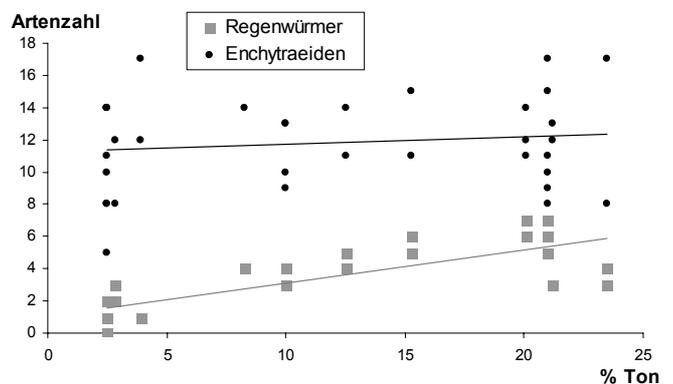


Abbildung 2: Zusammenhang zwischen Tongehalt und Artenzahl der Anneliden an Ackerstandorten. Korrelation für Regenwürmer signifikant mit  $p < 0,05$ .

Bei den Grünlandstandorten lässt sich für beide Tiergruppen keine Abhängigkeit von pH-Wert oder Tongehalt feststellen. Es wird jedoch eine Unterteilung anhand der Feuchte, basierend auf der Vernässungsstufe (Vn), vorgenommen. Grünland (Vn 2-4) und Feuchtgrünland (Vn 5-6) unterscheiden sich zwar nicht hinsichtlich der Artenzahlen, jedoch hinsichtlich des Artenspektrums beider Tiergruppen. Ein Schritt zur Einbeziehung des Artenspektrums ist die Differenzierung der Regenwürmer nach Lebensformtypen.

Tab. 1 fasst die Referenzwertbereiche der genannten Standorttypen unter Einbeziehung des Vorkommens der Lebensformtypen zusammen. Bei sauren Forststandorten lässt sich in Abhängigkeit vom pH-Wert eine artenarme und eine artenreichere Variante unterscheiden. In beiden kommen nur epigäische Regen-

Tabelle 1: Referenzwertbereiche für die Artenzahlen der Anneliden. Lumbrici: Regenwürmer; KleinRw: Kleinringelwürmer; Σ: Gesamtartenzahl; epig: epigäisch; endog: endogäisch; anec: anecisch; Vn: Vernässungsstufe; (+): Auftreten sporadisch

pH / Ton / Feuchte	Nutzung	Artenzahl: Min - Max			Lebensformtypen			Zersetzer-gesellschaftstyp
		Lumbrici	KleinRw	Σ	epig	endog	anec	
< 3,4	Forst oder Heide; Auflagehumusformen	0-3	3-10	4-11	+			2.11 Achaeto-Cognettietum
≥ 3,4 - 4,2	Forst oder Heide; Auflagehumusformen	2-5	11-22	15-27	+			2.11 Achaeto-Cognettietum
> 4,2 ≤ 10% Ton	Acker; Mullhumusformen	0-4	5-17	6-18		+	(+)	1.21 Fridericio-Enchytraeetum
> 4,2 > 10% Ton	Acker; Mullhumusformen	3-7	8-17	11-24	(+)	+	+	1.12 Fridericio-Lumbricetum
> 4,2 / Vn 0-4	Grünland; Mullhumusformen	2-9	14-28	17-33	+	+	+	1.12 Fridericio-Lumbricetum
> 4,2 / Vn 5-6	Feuchtgrünland	4-7	15-22	20-29	+	+		1.3 Eiseniellion

würmer vor. Bei Ackerstandorten gibt es zwei Varianten, die sich hinsichtlich der Artenzahl der Regenwürmer unterscheiden sowie im Vorkommen der tiefgrabenden Regenwürmer, die nur in der tonreicheren Variante regelmäßig auftreten. Das Vorkommen der Epigäischen hängt auf dem Acker stark von der Bewirtschaftung ab. Die Grünlandstandorte ähneln sich in den Artenzahlen, unterscheiden sich aber im Vorkommen der anecischen Regenwürmer, die bei den Vernässungsstufen 5-6 nicht mehr gefunden werden. Die in der letzten Spalte angegebenen Zersetzer-gesellschaftstypen sind jeweils durch ein typisches Artenspektrum gekennzeichnet (Graefe 1993, 1998). Das Fridericio-Lumbricetum kommt nutzungsübergreifend vor, weil Nutzungseinflüsse von ähnlichen Bodenbedingungen überdeckt werden. Übergänge zwischen den Typen sind möglich und oft artenreich, da dann Arten zweier Gesellschaftstypen gemeinsam auftreten. Artenreichtum kann in dem Fall auch ein Zeichen von Veränderungsprozessen und anthropogenen Störungen sein.

**Anwendungsbeispiele**

Beispiel 1: Schwermetallbelastetes Parkgrünland. Die Vorsorgewerte der Bundes-Bodenschutzverordnung für Zn, Cd und Pb sind um das 3-7fache überschritten. Zwar liegt die Artenzahl der Regenwürmer im Referenzwertbereich, es fehlen allerdings völlig die Endogäischen, die sonst im Grünland allgemein vorkommen. Bei den Kleinringelwürmern liegt die Artenzahl mit 3 Arten weit unterhalb der Erwartungen (Abb. 3; drei Untersuchungstermine). Eine Beeinträchtigung der Lebensraumfunktion ist offensichtlich.

Beispiel 2: Ackerstandort (Sand). Die Artenzahl der Regenwürmer ist gering. Anecische treten nur bei der dritten Untersuchung auf. Die Artenzahl der Kleinringelwürmer bleibt im Verlauf der Zeitreihe gleich und liegt mit 14 Arten im Referenzwertbereich. Das Artenspektrum verschiebt sich allerdings deutlich (Abb. 4). Der Anteil säuretoleranter Arten nimmt zu Gunsten säureempfindlicher r- und K-Strategen ab. 1992 war eine Lebensgemeinschaft vorhanden, die aufgrund des niedrigen pH-Wertes (3,9 - 4,8) nicht ackertypisch war. Bei Betrachtung nur der Artenzahl

würden die Veränderungen nicht auffallen, die durch die geänderte Bewirtschaftung und die Anhebung des pH-Wertes ausgelöst wurden.

Vom Referenzwertbereich stark abweichende Artenzahlen sollten also Anlass zur Ursachenforschung sein. Lang-

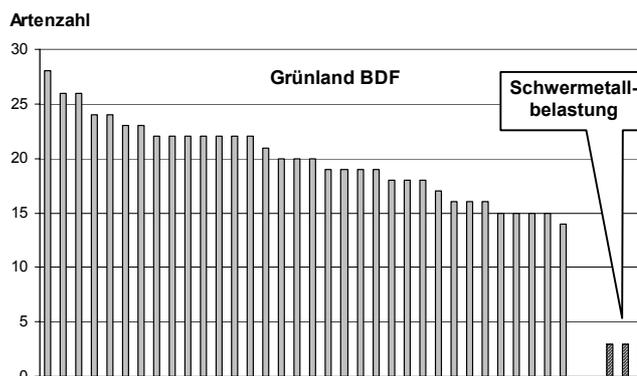


Abbildung 3: Beispiel 1: Artenzahl der Kleinringelwürmer auf einer schwermetallbelasteten Grünlandfläche (schraffiert, drei Untersuchungstermine) im Vergleich zu unbelasteten Grünland-BDF (unschraffiert).

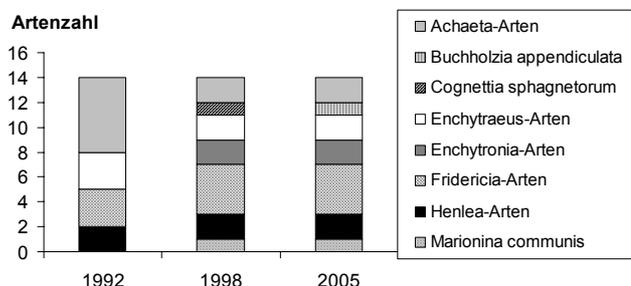


Abbildung 4: Beispiel 2: Artenspektrum der Kleinringelwürmer auf einer sandigen Ackerfläche (BDF SH 24). Drei Untersuchungstermine.

fristige Veränderungsprozesse in der Artenzusammensetzung lassen sich über die Artenzahl allein oft nicht nachweisen. Eine länderübergreifende Auswertung der biologischen Daten von Boden-Dauerbeobachtungsflächen wäre nützlich.

**Literatur**

Beylich, A.; Graefe, U. (2007): 4. Lumbriciden in der Boden-Dauerbeobachtung: Darstellung von Referenzbereichen, Baselines und Veränderungstendenzen an Beispielen aus Norddeutschland. In: Umweltbundesamt (Hrsg.): Bodenbiologische Bewertung von Boden-Dauerbeobachtungsflächen (BDF) anhand von Lumbriciden. UBATEXT 34/07.

Graefe, U. (1993): Die Gliederung von Zersetzer-gesellschaften für die standortsökologische Ansprache. Mitt. Dtsch. Bodenkdl. Ges. 69: 95-98.

Graefe, U. (1998): Annelidenzönosen nasser Böden und ihre Einordnung in Zersetzer-gesellschaften. Mitt. Dtsch. Bodenkdl. Ges. 88: 109-112.

Graefe, U. (2005): Makroökologische Muster der Bodenbiozönose. Mitt. Dtsch. Bodenkdl. Ges. 107: 195-196.

Wir danken dem Landesamt für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein, dem Geologischen Landesamt Hamburg und dem Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen für die Unterstützung.