

Die Gliederung von Zersetzergesellschaften  
für die standortsökologische Ansprache

von  
Graefe, U.+) )

Eine Zersetzergesellschaft ist eine typische, von Umweltbedingungen abhängige Artenkombination streuzersetzender Mikroorganismen und Tiere, die aufeinander angewiesen sind und miteinander konkurrieren. Die unüberschaubare Vielfalt von Organismen, die sich am Abbau und Umbau der organischen Substanz beteiligen, sorgt für die Redundanz der Zersetzungsfunktion, die notwendig ist, um den Stoffkreislauf im Ökosystem aufrechtzuerhalten. Die vollständige Erfassung dieser Artenvielfalt ist praktisch nicht möglich. In der Bodenmikrobiologie begnügt man sich deshalb oft mit der Betrachtung von Mikroorganismen-Gesellschaften als Gesamtheit und erfaßt nur deren Umsatzleistungen (z.B. Anderson und Domsch, 1991). Diese Sicht verwischt jedoch Unterschiede, die in der Artenstruktur begründet sind und die sich an der Profildifferenzierung der Humusformen aufzeigen lassen. Möglich ist die Unterscheidung von Zersetzergesellschaften auf indikatorischem Wege. Es werden leicht erfassbare Artengruppen untersucht, die einen Rückschluß auf die Struktur der gesamten Zersetzerlebensgemeinschaft erlauben.

Als Indikatoren sind Tiergruppen geeignet, die überschaubare Artenzahlen haben und in verschiedenen Ökosystemen zu jeder Jahreszeit in ausreichenden Mengen vorkommen. Sie sollten außerdem im gleichen Mikromilieu wie die Mikroflora leben, also zur Bodenlösungsfunktion im weiteren Sinne gehören. Diese Kriterien sind insbesondere bei den Anneliden erfüllt, die zur Charakterisierung von Zersetzergesellschaften bereits vorgeschlagen wurden (Graefe, 1989b). Zu ihnen gehören die Regenwürmer als bedeutende Vertreter der Makrofauna, deren Rolle bei der Bildung der Humusformen seit Darwin bekannt ist. Weitaus zahlreicher sind die Kleinringelwürmer, die zur Mesofauna gerechnet werden (Enchytraeiden, Tubificiden, terrestrische Polychäten). Beiden Gruppen lassen sich Zeigerwerte für Bodenfeuchte und Bodenreaktion nach der Methode von Ellenberg zuordnen, welche die biologische Wirksamkeit dieser Faktoren sichtbar machen. Die toxikologischen Reaktionen der Kleinringelwürmer auf freies Aluminium ähneln denen der Pflanzenwurzeln, so daß sich bereits aus der Vertikalverteilung der Tiere Hinweise auf chemischen Streß im Wurzelraum ergeben können, der auch die Mikroorganismen-Tätigkeit einschränkt (Graefe, 1991).

Tabelle 1 zeigt Beispiele für Aufnahmen der Annelidenzönose, ausgewählt aus einem umfangreichen Untersuchungsmaterial. Obwohl ein Teil der Standorte zeitlich wiederholt beprobt worden ist, sind jeweils nur Ergebnisse von einem Termin dargestellt, um den Einfluß der Erhebungsintensität auszuschalten. Insgesamt können die Artenzahlen höher liegen, ohne daß sich an den Proportionen viel ändert. Aus Platzgründen wurden die isovalenten *Buchholzia*-, *Enchytraeus*-, *Fridericia*- und *Henlea*-Arten zusammengefaßt.

+) IFAB Institut für Angewandte Bodenbiologie GmbH  
Sodenkamp 62, D-2000 Hamburg 63

Tab. 1: Zwei Gesellschaftstypen dargestellt an Aufnahmen der Annelidenzönose

	F	R	VelFi	ElbFi	ElbBu	So1Bu	SwaBu	HünBu	MooWi
<b>MAKROFAUNA</b>									
<i>Dendrobaena octaedra</i>	x	x	+						
<i>Lumbricus rubellus</i>	x	x			+	+	+		+
<i>Allolobophora chlorotica</i>	x	7							+
<i>Aporrectodea caliginosa</i>	x	7					++	+++	++
<i>Aporrectodea rosea</i>	x	7					+	++	+
<i>Lumbricus castaneus</i>	x	7						++	+
<i>Lumbricus terrestris</i>	5	7					+	++	+++
<i>Octolasion cyaneum</i>	5	7					+		
<i>Octolasion tyrtaeum</i>	9	7						+	++
<i>Eiseniella tetraedra</i>	9	7						+	
<b>MESOFAUNA</b>									
<i>Marionina clavata</i>	5	1	+++++	++++	++++	+++++	++		
<i>Achaeta brevivasa</i>	5	1	+++++	++++		+++			
<i>Cognettia sphagnetorum</i>	x	2	+++++	+++++	++++	++++	+++		
<i>Achaeta camerani</i>	5	3	+++	+++	+++	+++++			
<i>Achaeta danica</i>	5	3		+	++++	+++			
<i>Achaeta aberrans</i>	5	3			+++	+			
<i>Mesenchytraeus pelicensis</i>	5	3			+				
<i>Cognettia cognettii</i>	x	4				+	+		
<i>Marionina cambrensis</i>	5	4				++	+++		
<i>Mesenchytraeus glandulosus</i>	5	5			+	++	+	+	
<i>Enchytraeus norvegicus</i>	5	5					+		
<i>Hrabeiella periglandulata</i>	5	6					++		
<i>Enchytronia parva</i>	5	6					+		++
<i>Enchytronia minor</i>	5	7							++
<i>Hemifridericia parva</i>	x	7							+
<i>Marionina communis</i>	x	7							+++
<i>Buchholzia</i> -Arten gesamt	x	7						+	++++
<i>Henlea</i> -Arten gesamt	x	7						+	++
<i>Enchytraeus</i> -Arten gesamt	x	7						+	+
<i>Fridericia</i> -Arten gesamt	x	7					+	++	++++
<i>Stercutus niveus</i>	5	7					+	+++	
<i>Achaeta bohemica</i>	5	7					+	++	
<i>Achaeta dzwilloi</i>	5	7					+	+++	
<i>Achaeta eiseni</i>	5	7					+	++	
<i>Achaeta healyae</i>	5	7					+	+	
<i>Achaeta unibulba</i>	7	7						+	
<i>Enchytraeus lacteus</i>	7	7						+	
<i>Parergodrilus heideri</i>	7	7							+
<i>Rhyacodrilus falciformis</i>	7	7						+	
<i>Marionina argentea</i>	8	7						+	+
<i>Mesenchytraeus armatus</i>	9	7						+	
<i>Cognettia glandulosa</i>	9	7							++
<i>Cernosvitoviella atrata</i>	8	x					++	+	
Artenzahl der Anneliden			5	5	8	10	20	26	30
mittlere Reaktionszahl mR'			1,6	1,8	2,5	2,5	5,2	6,9	7,0
Zersetzer-gesellschaft			2.11	2.11	2.11	2.11	1.11	1.11	1.12

Makrofauna-Abundanzklassen  
 + < 10  
 ++ 10 - 30  
 +++ 30 - 100  
 ++++ 100 - 300  
 +++++ > 300 Individuen/m<sup>2</sup>

Mesofauna-Abundanzklassen  
 + < 1.000  
 ++ 1.000 - 3.000  
 +++ 3.000 - 10.000  
 ++++ 10.000 - 30.000  
 +++++ > 30.000 Individuen/m<sup>2</sup>

Erläuterung der Standortkürzel in Tab. 1

VelFi	LÖLF-Waldmeßstation Velmerstot, Fichtenbestand, Podsol mit Rohhumus, Probenahme Oktober 1990
ElbFi	LÖLF-Waldmeßstation Elberndorf, Fichtenbestand, podsolige Braunerde mit rohhumusartigem Moder, Probenahme August 1989
ElbBu	LÖLF-Waldmeßstation Elberndorf, Luzulo-Fagetum, podsolige Braunerde mit rohhumusartigem Moder, Probenahme August 1989
SolBu	Ökosystem-Meßfläche Solling, Luzulo-Fagetum, schwach podsolige Braunerde mit typischem Moder, Probenahme März 1974
SwaBu	LÖLF-Waldmeßstation Schwaney, Melico-Fagetum, Braunerde-Rendzina mit F-Mull, Probenahme August 1989
HünBu	Naturwaldreservat Hünstollen bei Göttingen, Lathyro-Fagetum, Rendzina-Braunerde mit Mull, Probenahme Dezember 1975
MooWi	Moorwiese bei Lägerdorf, Schleswig-Holstein, Lolio-Cynosu- retum, Hochmoortorf, Probenahme April 1992

Tab. 2: Übersicht der Zersetzergesellschaften mit Standortbeispielen

Ordnung	Verband	Assoziation
<i>Lumbricetalia</i> mäßig saure bis kalkreiche Standorte	1.1 <i>Lumbricion</i> ungestörte Böden mit ausreichender Durch- lüftung	1.11 <i>Stercuto-Lumbricetum</i> Mullhumuswälder
		1.12 <i>Fridericio-Lumbricetum</i> Grünländer, gedüngte Moorwiesen, Parkrasen, Gärten
	1.2 <i>Enchytraeion</i> gestörte Böden und Orte mit Nahrungs- ungleichgewichten	1.21 <i>Fridericio-Enchytraeetum</i> Acker
		1.22 <i>Buchholzio-Enchytraeetum</i> urban belastete Stand- orte (verdichtete Böden mit Auflagehumus)
		1.23 <i>Eisenietum</i> Kompostplätze
	1.3 <i>Eiseniellion</i> durchnässte, luftarme Böden	1.31 <i>Octolasietum tyrtaei</i> nährstoffreiche Nieder- moore und Anmoore
1.32 <i>Eiseniellietum</i> Gewässerufer		
<i>Cognettietalia</i> Standorte mit sauren Humus- auflagen oder Torfen	2.1 <i>Achaeto-Cognettion</i> saure Böden mit terre- strischen Humusformen	2.11 <i>Achaeto-Cognettietum</i> Sauerhumuswälder, <i>Calluna</i> -Heiden
	2.2 <i>Cognettion sphagnetorum</i> nährstoffarme Moore	2.21 <i>Cognettietum sphagnetorum</i> Birkenbruchwälder, Hochmoore

Die nach Reaktionszeigerwerten (R) geordnete Tabelle läßt zwei Vergesellschaftungstypen erkennen. Das Vorkommen mineralbodenbewohnender Regenwürmer (*Aporrectodea*-Arten, *Lumbricus terrestris* u.a.) ist mit dem Auftreten spezieller Kleinringelwürmer verbunden, die zusammen als Charakterarten des Gesellschaftstyps "*Lumbricetalia*" bezeichnet werden können. Bei Abwesenheit dieser Regenwürmer dominieren andere Arten der Mesofauna, die den Gesellschaftstyp "*Cognettietalia*" kennzeichnen. Eine Übersicht der Zersetzergesellschaften, denen charakteristische Artenkombinationen zugrunde liegen, zeigt Tabelle 2. Die Hierarchisierung in Anlehnung an die Pflanzensoziologie spiegelt die faunistische Ähnlichkeit wider und zeichnet wichtige Standortsfaktoren nach.

Die zöologische Gliederung soll zum Ausdruck bringen, wo für Zersetzer ähnliche ökologische Bedingungen herrschen. Wenn an so unterschiedlichen Standorten wie dem Kalkbuchenwald im Mittelgebirge und der kultivierten Hochmoorfläche im Tiefland weitgehend gleiche Annelidenzöosen siedeln, zeigt das an, daß auch die Mikroorganismenzöosen ähnlich strukturiert sind. (Die Verifikation dieser Behauptung bleibt der Mikrobiologie vorbehalten.) Gleichzeitig ergibt sich aber auch die Möglichkeit, Abweichungen vom Normaltyp festzustellen und als Belastungswirkung zu deuten. Das massive Auftreten von Säurezeigern im Perlgras-Buchenwald auf Kalkverwitterungslehm bei Schwaney (Swabu) steht im Zusammenhang mit der Säuredeposition und weist auf die Erschöpfung der Pufferkapazität in der obersten Bodenschicht hin. Solche Veränderungen sind Frühindikatoren. Sie laufen dem Humusformenwandel voraus.

Die artenärmere Variante des *Achaeto-Cognettietum* ist für die ungünstigste Humusform kennzeichnend. Auch bei Moder-Humusformen entwickelt sich die Zersetzergesellschaft unter dem Einfluß saurer Niederschläge in diese Richtung, wie im Solling zu beobachten war (Graefe, 1989a). In Ballungsraumnähe andererseits, wo Säureeinträge stärker durch basische Stäube abgepuffert werden (vgl. Marschner, 1990), bildet sich in Moderprofilen ein *Achaeto-Cognettietum* mit hohen Dominanzanteilen der Mäßigsäurezeiger (vgl. auch Heck und Römbke, 1992).

Die Untersuchung in Naturwaldreservat Hünstollen wurde vom Institut für Waldbau der Universität Göttingen unterstützt. Die Untersuchungen an Waldmeßstationen in Nordrhein-Westfalen wurden von der Landesanstalt für Ökologie (LÖLF) in Recklinghausen finanziert.

### Literatur

- Anderson, T.-H. & Domsch, K.H. (1991): Untersuchungen von Mikroorganismen-Gesellschaften in unterschiedlichen Waldökosystemen unter Anwendung ökophysilogischer Parameter. Ber. Forschungszentr. Waldökosysteme Univ. Göttingen, Reihe B, Bd. 22: 247-254.
- Graefe, U. (1989a): Der Einfluß von sauren Niederschlägen und Bestandeskalkungen auf die Enchytraeidenfauna in Waldböden. Verh. Ges. Ökol. 17: 597-603.
- Graefe, U. (1989b): Zersetzergesellschaften als Standortszeiger-Vorschlag für ein Klassifikationssystem auf der Grundlage von Zootaxozöosen. Verh. Ges. Ökol. 19.1: 76.
- Graefe, U. (1991): Ein Enchytraentest zur Bestimmung der Säure- und Metalltoxizität im Boden. Mitt. Dt. Bodenkundl. Ges. 66: 487-490.
- Heck, M. & Römbke, J. (1992): Struktur von Enchytraeengemeinschaften (Oligochaeta: Enchytraeidae) verschiedener Forsten und Grünflächen in Berlin. Verh. Ges. Ökol. 21: 149-153.
- Marschner, B. (1990): Elementumsätze in einem Kiefernforstökosystem auf Rostbraunerde unter dem Einfluß einer Kalkung/Düngung. Ber. Forschungszentr. Waldökosysteme Univ. Göttingen, Reihe A, Bd. 60: 192 S.