

Tagungsbeitrag zu: Gemeinsame Sitzung
Kommission III DBG und Fachgruppe 4
Bundesverband Boden
Titel der Tagung: Boden und Standortquali-
tät- Bioindikation mit Regenwürmern
Veranstalter: DBG, BVB Fachhochschule
Osnabrück
Termin und Ort: 25. -26. Februar 2010, Os-
nabrück
Berichte der DBG (nicht begutachtete onli-
ne Publikation)
<http://www.dbges.de>

Einfluss von Biogasgärrückständen auf Abundanz und Biomasse von Lumbriciden

B. Elste¹, S. Tischer², O. Christen³

Zusammenfassung

Die Novellierung des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes im Jahr 2004 hat zu einem starken Anstieg der Zahl an Biogasanlagen beigetragen. Die entstehenden Fermentationsrückstände werden als Dünger in der Landwirtschaft eingesetzt. Die Ausbringung von Biogasgärrückständen und Rohgülle wirkt sich an den Standorten Cunnersdorf und Pfahlheim insgesamt positiv auf die Abundanz und Biomasse der Lumbriciden aus. Die Artenzusammensetzung wird maßgeblich durch die Applikation von Biogasgärrückständen beeinflusst.

Schlüsselwörter: Biogasgärrückstände, Lumbriciden, Abundanz, Biomasse

Einleitung

Die landwirtschaftliche Biogaserzeugung aus Energiepflanzen und Wirtschaftsdüngern birgt erhebliche Potenziale im Bereich des Umwelt- und Klimaschutzes und verzeichnet in den letzten Jahren einen stetigen Zuwachs (WEILAND, 2010).

1 Agrochemisches Institut Piesteritz e.V., Möl-
lensdorfer Str. 13, 06886 Lutherstadt Wittenberg;
barbara.elste@landw.uni-halle.de

2 Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg; Insti-
tut für Agrar- und Ernährungswissenschaften,
Bodenbiologie und Bodenökologie

3 Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Insti-
tut für Agrar- und Ernährungswissenschaften,
Allgemeiner Pflanzenbau/Ökologischen Landbau

Neben der Erzeugung von Biogas entste-
hen bei der anaeroben mikrobiellen Ver-
gärung auch Fermentationsrückstände.
Die erheblichen Mengen der anfallenden
Gärreste werden in der landwirtschaftli-
chen Praxis zur Düngung der Kulturen
genutzt. Ziel dieser Arbeit ist es, den Ein-
fluss der ausgebrachten Biogasgärrück-
stände auf Bioindikatoren, im Speziellen
auf die Regenwurmabundanz und -
biomasse zu beurteilen.

Material und Methoden

In zwei einfaktoriell angelegten Feld-
versuchen mit vierfacher Wiederholung
wurde der Einfluss unterschiedlicher
Düngungsstrategien auf die Regenwurm-
abundanz und -biomasse untersucht.
Verglichen wurden folgende Varianten:

1. Biogasgärrückstände (klassisch, ohne
Gärrestaufbereitung),
2. traditionelle Wirtschaftsdünger (Rinder-
gülle, Schweinegülle),
3. Mineraldünger (KAS, ALZON 46),
4. ungedüngte Kontrollvariante

Der Feldversuch in Cunnersdorf (Sach-
sen) zählt zur landwirtschaftlichen An-
wendungsforschung der Stickstoffwerke
Piesteritz GmbH und befindet sich in der
Leipziger Tieflandbucht. Die vorherr-
schende Bodenart im Oberboden ist
schluffig-lehmiger Sand (Slu). Bodentyp
ist ein Parabraunerde-Pseudogley. Die
mittlere Jahrestemperatur beträgt 8,9 °C
und der mittlere Jahresniederschlag 619
mm. Bei dem Versuchsaufbau handelt es
sich um eine einjährig angelegte Spaltan-
lage. Die angebaute Kulturart ist Mais, mit
Vorfrucht Hafer.

Der Standort Pfahlheim (Baden- Würt-
temberg) befindet sich an einem Ausläu-
fer der Schwäbischen Alp in einer Höhen-
lage 484 m über NN. Es handelt sich bo-
dentypologisch um eine Parabraunerde
(Bodenart im Ap-Horizont: schluffiger
Lehm). Die Jahresdurchschnittstempla-
tur beträgt 7,7 °C und der mittlere Jah-
resniederschlag 840 mm.

Der Regenwurmfang erfolgte im Frühjahr
2009 ca. vier Wochen nach der Düngung
mittels einer Kombination aus Handaus-

lese bis 30 cm Bodentiefe und anschließend Formalinaustrieb. In den einzelnen Varianten wurden die Parameter Abundanz [Ind. m⁻²], Biomasse [g m⁻²] und die Artendominanz [%] bestimmt (SIMS & GERARD, 1985; DIN ISO 11268-3, 2000). Die Ergebnisse der Regenwurmabundanzen und -biomassen zwischen den Regenwurmpopulationen der Varianten wurden mit dem verteilungsfreien Mann-Whitney-Test (U-Test) statistisch geprüft (LORENZ, 1996).

Ergebnisse

Am Standort Cunnersdorf sind Regenwurmabundanz und -biomasse in den Varianten mit Rohgülle und Gärrest höher als in den übrigen Prüfgliedern (Tab. 1). Zudem ist die Altersstruktur zu Gunsten der juvenilen Tiere verschoben. Bei der Artenverteilung (Abb. 1) deutet sich eine Abnahme der endogäischen Lebensform *A. rosea* mit der Ausbringung der Wirtschaftsdünger an. In der Gärrestvariante kommen nur noch die Arten *A. caliginosa* und *L. terrestris* vor. In allen Varianten dominiert der Mineralbodenbewohner *A. caliginosa*, insbesondere in der Gärrestvariante.

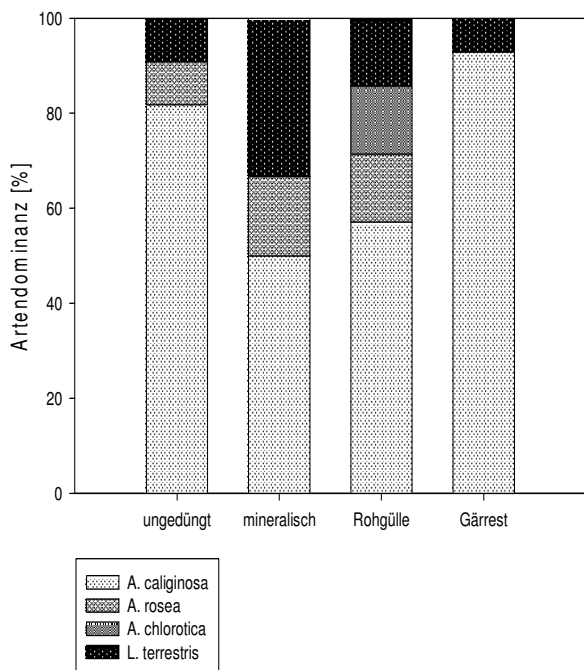


Abb. 1: Artendominanz [%] am Standort Cunnersdorf (April 2009)

Tab. 1: Regenwurmabundanz [Ind. m⁻²] und -biomasse [g m⁻²] am Standort Cunnersdorf (unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen Signifikanzen zwischen den Gesamtabundanzen und -biomassen (P≤0,05))

Varianten		Abundanz [Ind. m ⁻²]	Biomasse [g m ⁻²]
ungedüngt	juvenil	35	12,76
	adult	11	7,87
	Gesamt	46 a	20,63 a
mineralisch	juvenil	32	7,69
	adult	6	4,37
	Gesamt	38 a	12,06 a c
Rohgülle	juvenil	72	21,69
	adult	14	15,42
	Gesamt	86 b	37,11 b
Gärrest	juvenil	62	18,05
	adult	14	11,22
	Gesamt	76 a b	29,27 b c

Die Lumbricidenbiomasse in den Varianten mit konventioneller Gülle und mit Gärresten ist am Standort Pfahlheim tendenziell höher als bei Mineraldüngung (Tab. 2). Unerwartet wurde die höchste Abundanz in der ungedüngten Variante ermittelt. Dies ist auf die hohe Anzahl an *A. rosea* zurückzuführen. Speziell in Süddeutschland übertrifft diese Art häufig *A. caliginosa* an Besattdichte. Aufgrund der Streuung der Einzelwerte sind die Unterschiede in den Gesamtabundanzen und -biomassen zwischen den einzelnen Varianten nicht signifikant. Die Artenspektren differenzieren sich zwischen den einzelnen Varianten. Einer Abnahme der Art *A. rosea* steht die Zunahme von *A. caliginosa* entgegen (Abb. 2).

Tab. 2: Regenwurmabundanz [Ind. m⁻²] und -biomasse [g m⁻²] am Standort Pfahlheim (unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen Signifikanzen zwischen den Gesamt-abundanzen und -biomassen (P≤0,05))

Varianten		Abundanz [Ind. m ⁻²]	Biomasse [g m ⁻²]
ungedüngt	juvenil	45	17,26
	adult	32	23,69
	Gesamt	77 a	40,95 a
mineralisch	juvenil	21	7,50
	adult	22	23,50
	Gesamt	43 a	31,00 a
Rohgülle	juvenil	26	9,45
	adult	31	36,69
	Gesamt	57 a	46,14 a
Gärrest	juvenil	27	12,57
	adult	33	31,56
	Gesamt	60 a	44,13 a

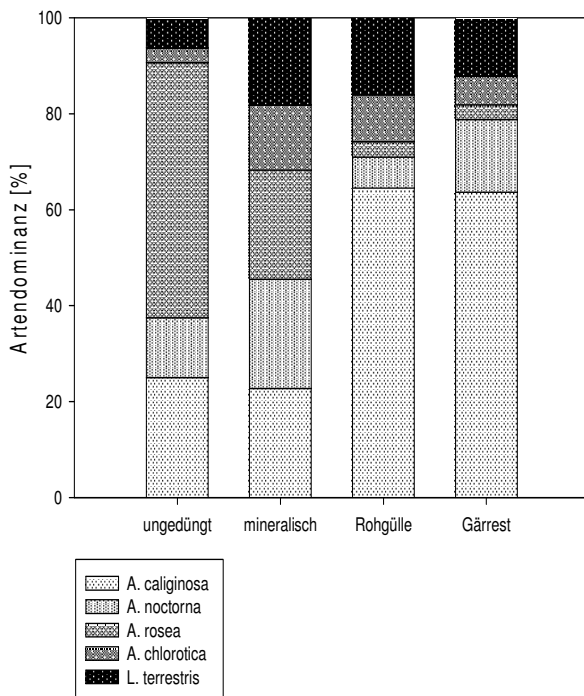


Abb. 2: Artendominanz [%] am Standort Pfahlheim (Mai 2009)

Diskussion

Die Vergleiche zwischen konventioneller Gülle und Biogasgärrückstand zeigen

sowohl am Standort Cunnorsorf als auch in Pfahlheim keine statistisch gesicherten Unterschiede. Die Untersuchungen von ERNST et al. (2008) belegen hingegen, dass eine Düngung mit konventioneller Gülle eine Steigerung der Regenwurm-biomasse im Vergleich zur fermentierten Gülle zur Folge hat. Beim Prozess der Biogaserzeugung werden die leicht löslichen Kohlenstoffverbindungen der eingesetzten Substrate zum Großteil mineralisiert. Dennoch bieten die Biogasgärrückstände in beiden Versuchen offenbar eine bessere Nahrungsqualität bzw. -verfügbarkeit als die Mineraldüngung und die ungedüngte Kontrollvariante. Die Gründe dafür liegen offenbar in der Technologie der Biogasanlagen. Speziell bei Rührkesselfermentern, aus denen die Gärreste der beiden Standorte stammen, gelangt ein Teil des Frischsubstrates durch das Vermischen in den Ausläufer (NITSCH et al., 2001). Dadurch werden der Bodenfauna leicht abbaubare Kohlenstoffverbindungen als Nahrungsquelle zur Verfügung gestellt. Weiterhin werden im Zuge der ständigen und kontinuierlichen Entnahme von Biogasgärrückständen aus dem Fermenter Teile der aktiven Biomasse ausgetragen (GAUL, 2008). Diese Anaerobier sterben zwar unmittelbar nach der Überführung in das Gärrestendlager ab, bieten aber dennoch den Regenwürmern eine zusätzliche Nahrungsquelle in Form von Mikrobeneiweiß.

Die Abbaubarkeit organischen Materials durch Regenwürmer wird entscheidend durch das C:N-Verhältnis der organischen Substanz (Wirtschaftsdünger) beeinflusst (ERNST et al. 2009). Je stickstoffhaltiger diese ist, desto schneller wird sie von den Regenwürmern abgebaut. Durch den Gärprozess werden die organischen Substanzen fast vollständig zu Methan und Kohlenstoffdioxid umgesetzt. Dadurch verengt sich das C:N-Verhältnis der Gärreste (SCHNEIDER-GÖTZ, 2007) und diese sind für die Bodenfauna leichter zersetzbar.

Die hohen Abundanzen und Biomassen am Standort Cunnorsdorf könnten Folge von Wanderungsbewegungen der Regenwürmer sein. Der Versuchsaufbau erlaubt die Einwanderung in die vom Nahrungs-

angebot attraktiveren Varianten. EHRMANN et al. (1996) wiesen nach, dass Regenwürmer eine hohe Ausbreitungsgeschwindigkeit besitzen, die das Einwandern in die Gärrest- und Rohgüllevariante ermöglichen.

Die Regenwurmpopulation in Cunnerdorf ist geprägt durch eine hohe Anzahl an juvenilen Tieren. Das kann zum Einen ein Indiz für eine höhere Reproduktionsrate sein (JAHN et al., 2005), zum Anderen ist der Anteil juveniler Tiere auch stark von der Jahreszeit und somit vom ausgewählten Beprobungstermin abhängig (EHRMANN et al., 2002). Das gleichzeitige Schlüpfen vieler juveniler Tiere aus den Kokons mit der Frühjahrserwärmung nach einem kalten Winter, lässt den Anteil der jungen, noch nicht geschlechtsreifen Lumbriciden deutlich ansteigen.

Die Applikation von Biogasgärresten bewirkt auf beiden Standorten eine Schmälerung des Artenspektrums. Insbesondere die endogäische Regenwurmart *A. rosea* geht zurück. Dies widerspricht den Untersuchungen von ERNST et al. (2008), bei denen nach einer Behandlung mit Fermentationsrückständen eher ein Absinken der Biomasse von *A. caliginosa* zu beobachten war. In der Variante mit Biogasgärresten kommen hauptsächlich die Arten *A. caliginosa* und *L. terrestris* vor. Als Primärersetzer findet der anezische Regenwurm *L. terrestris* ausreichend Nahrung in dieser Behandlung. Der Mineralbodenbewohner *A. caliginosa* profitiert von der höheren Fraßaktivität des *L. terrestris* (ERNST et al., 2009).

Literatur

DIN ISO 11268-3, 2000: Bodenbeschaffenheit - Wirkung von Schadstoffen auf Regenwürmer- Anleitung für die Bestimmung von Wirkungen unter Freilandbedingungen.

EHRMANN, O., 1996: Regenwürmer in einigen südwestdeutschen Agrarlandschaften: Vorkommen, Entwicklung bei Nutzungsänderungen und Auswirkung auf das Bodengefüge. Hohenheimer Bodenkundliche Hefte 35, Universität Hohenheim, Dissertation. 89-95.

EHRMANN, O., M. SOMMER & T. VOLLMER, 2002: Regenwürmer. In: SOMMER, M., O. EHRMANN, J. K. FRIEDEL, K. MARTIN, T. VOLL-

MER & G. TURIAN (Hrsg.): Böden als Lebensraum für Organismen-Regenwürmer, Gehäuse-schnecken und Bodenmikroorganismen in Wäldern Baden-Württembergs, Hohenheimer Bodenkundliche Hefte 63, 13-52.

ERNST, G., A. MÜLLER, H. GÖHLER & C. EMERLING, 2008: C and N turnover of fermented residues from biogas plants in soil in the presence of three different earthworm species (*Lumbricus terrestris*, *Aporrectodea longa*, *Aporrectodea caliginosa*). Soil Biol. Biochem 40, 1413-1420.

ERNST, G., I. HENSELER, D. FELTEN & C. EMERLING, 2009: Decomposition and mineralization of energy crop residues governed by earthworms. Soil Biol. Biochem 41, 1548-1554.

GAUL, T., 2008: Effizientere Biogas-Produktion. Energy 2.0- Spezial: Innovative Energieerzeugung, November 2008, S. 25.

JAHN, R., S. TISCHER & A. BIERKE, 2005: Bodenökologische Auswirkung der Schweinefreilandhaltung und Bewertung hinsichtlich des Bodenschutzes. In: NEUGEBAUER, K. R., B. BEINLICH & P. POSCHLOD (Hrsg.): Schweine in der Landschaftspflege-Geschichte, Ökologie, Praxis – NNA-Bericht 18. Jg. H.2. Schneverdingen. 77-91.

LORENZ, R. J., 1996: Grundbegriffe der Biometrie. 4. Auflage, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 164-169.

NITSCH, J., M. NAST, M. PEHNT, F. TRIEB, C. RÖSCH & J. KOPFMÜLLER, 2001: Schlüsseltechnologie Regenerative Energien. Teilbericht im Rahmen des HGF-Projektes „Global zukunftsfähige Entwicklung- Perspektiven für Deutschland. Stuttgart, Karlsruhe, 284 S.

SCHNEIDER-GÖTZ, N., 2007: Gärreste aus Biogasanlagen- Nähr- und Schadstoffe, Einsatzmöglichkeiten im Ackerbau. Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ), 5 S.

SIMS, W. & B. M. GERARD, 1985: Earthworms-keys and notes for the identification and study of the species. Brill & Backhuys, London.

WEILAND, P., 2010: Biogas production: current state and perspectives". Appl. Microbiol. Biotechnol. 85, 849-860.