

Untersuchung der Auswirkungen von ökologisch erzeugten Biogasgärresten auf Bodenqualität – Ein Methodeneignungstest

Simon A¹, Levin K¹, Cyffka L-S¹, Simon R¹, Reents HJ¹ & Hülsbergen K-J¹

Keywords: biogas digestate, grass clover, soil quality.

Abstract

Biogas digestate is a by-product of the biogas process and contains high amounts of nitrogen, which makes it a valuable organic fertiliser. In a field trial near Freising, different crop rotations for biogas production were established in 2004/05 and fertilised with digestate only or were not fertilised (controls). A wide range of methods for soil analysis was used between 2013 and 2015 to identify the methods capable of showing a biogas digestate effect on soil quality. We learned that aggregate stability, C and N contents, and the number of earthworms showed significant differences between fertilised and unfertilised plots, while pH, water infiltration, bulk density and pore size distribution were not able to show biogas effects.

Einleitung und Zielsetzung

Im Biogasprozess wird der in den Ausgangsprodukten (Stallmist, Klee gras, Mais etc.) enthaltene Kohlenstoff zu einem großen Teil zu Biogas (CH₄, CO₂) umgewandelt. Der verbleibende Kohlenstoff im Biogasgärrest ist schwerer abbaubar, der Stickstoff wird in großen Anteilen zu schnell wirksamen Ammonium-Stickstoff umgewandelt. Insbesondere im ökologischen Landbau stellt sich dadurch die Frage, ob durch Biogasgärreste negative Auswirkungen auf die Bodenqualität zu erwarten sind und durch welche Methoden man die Veränderungen detektieren kann.

Methoden

Auf einem Streifenversuch der Versuchsstation Viehhausen (bei Freising) werden seit 2004/05 zehn verschiedene, vierfeldrige Fruchtfolgen (FF) zur Biogasproduktion im ökologischen Landbau in 4-facher Wiederholung angebaut. Die Düngung erfolgt mit ökologisch produziertem Biogasgärrest mit einer Ausgangssubstratzusammensetzung von 66 % Klee gras und Ganzpflanzensilage, 33 % Mist sowie 3 % Mais und Getreideschrot. Die Düngegabe wird von den Biomasseerträgen abgeleitet, gedüngte Parzellen werden mit ungedüngten verglichen. Zwischen 2013 und 2015 wurde an drei ausgewählten Fruchtfolgen (FF5: Klee gras(KG)-Winterweizen(WW)-Mais-Sonnenblume, FF6: KG-WW-KG-KG, FF7: KG-WW-Mais-Triticale) ein breites Spektrum an bodenphysikalischen, bodenchemischen und bodenbiologischen Untersuchungen auf dem Versuchsfeld sowie im Labor durchgeführt. Eine Übersicht über die verwendeten Methoden ist in Tabelle 1 dargestellt.

¹ Lehrstuhl für ökologischen Landbau und Pflanzenbausysteme, Technische Universität München, Liesel-Beckmann-Str. 2, 85354 Freising, Deutschland, anja.simon@tum.de, www.wzw.tum.de/oekolandbau

Tabelle 1: Angewandte Bodenuntersuchungsmethoden

Physikalische	Chemische	Biologische
Aggregatstabilität (Siebtauchverfahren, Abbaukurven)	C- und N-Analysen 0-10 cm, 0-30 cm, 30-60 cm und Bodenfraktionen	Vermeidungsprüfung mit <i>Eisenia fetida</i> (Kompostwurm)
Analyse des Verschlämmbildes verschieden großer Bodenaggregate	Dichtefraktionierung (Abtrennung der freien und okkludierten organischen Bodensubstanz)	Austreibung und Handauslese von Regenwürmern im Frühjahr und Herbst
Wasserinfiltration mit Doppelringinfiltrrometer	Kernspinresonanzspektroskopie (NMR) der Dichtefraktionen	Katalase (Enzymaktivität von Mikroorganismen)
Porengrößenverteilung	P, K, Mg, pH	Teabag-Index
Trockenrohddichte	Heißwasserlösliches C und N	Bait-Sticks (Köderstreifentests)
Bodenverdichtung mit Penetrometer	Ligninanalysen	Substratinduzierte Respiration (Mikrobielle Biomasse)

Ergebnisse und Diskussion

Die Bodenaggregatstabilitätsuntersuchung im Frühjahr vor der ersten Düngung des Jahres zeigte keine signifikanten Unterschiede zwischen gedüngten und ungedüngten Parzellen. Nach der Düngung sowie im weiteren Jahresverlauf konnten signifikante Erhöhungen der Stabilität in den gedüngten Parzellen nachgewiesen werden. Keine Unterschiede gab es dagegen bei der klee-grasbasierten Extremvariante FF6, in welcher die Aggregatstabilität das höchste Niveau von bis zu 60 % erreichte. Eine sehr einfache und kostengünstige Alternative ist die Analyse des Verschlämmbildes, die ebenfalls signifikante Ergebnisse lieferte.

Sowohl C-, als auch N-Gehalte erhöhten sich durch die Düngung mit Biogasgärresten im Vergleich zu den ungedüngten Parzellen signifikant. Die höchsten Corg-Gehalte von bis zu 16 g kg⁻¹ wurden erwartungsgemäß in der gedüngten Variante der Fruchtfolge 6 gefunden. Von den angewandten chemischen Untersuchungsmethoden handelt es sich bei der C- und N-Analyse um die einfachste, schnellste und kostengünstigste bei hoher Aussagekraft.

Ausgenommen der Methode „Bait Sticks“ zeigten sich bei den bodenbiologischen Untersuchungen in bestimmten FF bzw. zu bestimmten Untersuchungszeiträumen häufig signifikante Unterschiede zwischen gedüngten und ungedüngten Parzellen. Die deutlichsten Ergebnisse lieferten die beiden Untersuchungsmethoden der Regenwürmer „Vermeidungsprüfung“ und „Handauslese“. Die Regenwürmer bevorzugten stets die gedüngten Varianten der FF. Diese bodenbiologischen Methoden waren einfach und kostengünstig durchzuführen.

Wasserinfiltration, Trockenrohddichte, Porengrößenverteilung und pH-Wert unterschieden sich nicht zwischen gedüngten und ungedüngten Parzellen.

Keine der hier angewandten Methoden zeigte eine Verschlechterung der Bodenqualität durch die Verwendung von Biogasgärrest an.