

Tagungsbeitrag zu: Jahrestagung der
DBG - Kommission IV

Titel der Tagung: Böden verstehen -
Böden nutzen - Böden fit machen

Veranstalter: DBG, 03.-09.09.2011,
Berlin

Berichte der DBG (nicht begutachtete
Online-Publikation)

<http://www.dbges.de>

Einfluss von Mineral-, Rohgülle- und Gärrestdüngung auf ausgewählte Bodenparameter sowie den Trockenmasseertrag von Mais (*Zea mays*)

B. Elste¹, J. Rücknagel², O. Christen²

Zusammenfassung

In den letzten Jahren hat die Biogasbranche immer mehr an Bedeutung gewonnen. Durch die gesteigerte Produktivität hat sich auch die anfallende Gärrestmenge stetig erhöht. In einem Gefäßversuch zeigt sich, dass der pH-Wert sich nicht zwischen den unterschiedlichen Düngungsvarianten differenziert, wohl aber zwischen den bewachsenen und nicht mit Mais bewachsenen Varianten. Darüber hinaus weist die mikrobielle Biomasse nicht nur eine deutlich positive Wirkung des Bewuchses sondern auch der Düngerart auf. Die Trockenmasseerträge von Mais werden im Vergleich zur ungedüngten Variante durch alle Düngungsvarianten positiv beeinflusst.

Schlüsselwörter: Gärrest, mikrobielle Biomasse, pH-Wert, Trockenmasseertrag

[1] *Agrochemisches Institut Piesteritz e.V., Möllendorfer Str. 13, 06886 Lutherstadt Wittenberg; barbara.elste@landw.uni-halle.de*

[2] *Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften, Allgemeiner Pflanzenbau/Ökologischen Landbau, Betty-Heimann-Str. 5, 06120 Halle/Saale*

Einleitung

Die Novellierung des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes im Jahr 2004 hat zu einem starken Anstieg der Zahl an Biogasanlagen beigetragen. Neben der Produktion von Biogas fallen auch vermehrt Fermentationsrückstände an, die vielfach auch als Gärreste bezeichnet werden. Die anfallenden Gärreste werden in der landwirtschaftlichen Praxis zur Düngung der Kulturen genutzt.

Ziel dieser Arbeit ist es, in einem Gefäßversuch den Einfluss einer Gärrestdüngung auf Bodeneigenschaften und die Düngewirkung im Vergleich zu anderen Düngerarten zu beurteilen.

Material und Methoden

In einem vollständig randomisierten zweifaktoriell angelegten Gefäßversuch (Blockanlage, standortübliche Trockenrohddichte 1,27 g/cm³, Lufttemperatur ≈ 15°C, Bodenwassergehalt ≈ 90 % FK) mit sechsfacher Wiederholung sollte der Einfluss von Mineral-, Rohgülle- und Gärrestdüngung auf ausgewählte Bodenparameter sowie den Trockenmasseertrag von Mais (*Zea mays*) beurteilt werden. Verglichen wurden folgende Varianten:

1. ungedüngte Kontrollvariante
2. Mineraldünger (ALZON 46)
3. traditionelle Wirtschaftsdünger (Rindergülle; N_{ges} 0,42 % iTS; NH₄-N 0,2 % iTS),
4. traditionelle Wirtschaftsdünger (Rindergülle; N_{ges} 0,42 % iTS; NH₄-N 0,2 % iTS) mit Nitrifikationsinhibitor,
5. Gärrest (klassisch, ohne Gärrestaufbereitung; N_{ges} 0,61 % iTS; NH₄-N 0,35 % iTS),
6. Gärrest (klassisch, ohne Gärrestaufbereitung; N_{ges} 0,61 % iTS; NH₄-N 0,35 % iTS) mit Nitrifikationsinhibitor.

Als Bodensubstrat wurde ein schluffig-lehmiger Sand mit einer standortüblichen Trockenrohddichte von 1,27 g/cm³ in Mitscherlichgefäße eingebaut. Die Düngermenge wurde jeweils bezogen auf 160

kg Stickstoff pro ha individuell für jeden Dünger berechnet. Alle Varianten wurden einmal ohne Bewuchs und einmal mit Aussaat von Mais angelegt. Die Probenahme für die Bodenparameter pH-Wert (CaCl_2 -Lösung) und mikrobielle Biomasse erfolgte vier Wochen und die Ernte der Maisbestände mit anschließender Trockenmassebestimmung erfolgte fünf Wochen (5-6 Blattstadium) nach der Anlage des Versuchs. Für die Analyse der Bodenparameter wurde die Bodenprobenahme in 0-10 cm Bodentiefe durchgeführt. Für jede Variante wurde eine Mischprobe aus jeweils 8 Einstichen je Wiederholung erstellt. Für die Bestimmung der pH-Werte wurde das Bodenmaterial zunächst luftgetrocknet und anschließend auf 2 mm gesiebt. Die Aufbereitung der Bodenproben zur Ermittlung der mikrobiellen Biomasse umfasste das Sieben des naturfeuchten Bodens auf 2 mm Größe und das anschließende Einfrieren bis zur Analyse.

Die mikrobielle Biomasse erfasst die Gesamtheit der lebenden Mikroorganismen im Boden. Die Bestimmung erfolgte mit der SIR-Methode (DIN ISO 14240-1), welche auf der Messung des ausgeatmeten Kohlenstoffdioxids beruht.

Die Ergebnisse der Bodenparameter wurden mit dem Statistikprogramm SAS zweifaktoriell mittels Varianzanalyse (ANOVA) und Tukey-Test verrechnet. Die Trockenmasseerträge wurden anhand eines Mittelwertvergleiches (Tukey-Test) statistisch geprüft.

Ergebnisse

pH-Wert

Nach vierwöchiger Versuchsdauer zeigen sich beim pH-Wert praktisch keine Unterschiede zwischen den einzelnen Düngersorten. Diese Werte liegen bei 6,2 bzw. 6,3 (Tab. 1). Die analysierten Werte differenzieren sich aber zwischen den bewachsenen und nicht mit Mais bewachsenen Varianten signifikant.

Tab. 1: pH-Wert in Abhängigkeit der Düngevarianten und des Bewuchses, unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen Signifikanzen ($P \leq 0,05$) zwischen den Varianten

Varianten	ohne Mais	mit Mais
ungedüngt	6,3 a	6,3 a
mineralisch	6,2 a	6,2 a
Rindergülle	6,2 a	6,3 a
Rindergülle+NI	6,2 a	6,3 a
Gärrest	6,2 a	6,3 a
Gärrest+NI	6,2 a	6,3 a

Mikrobielle Biomasse

Die mikrobielle Biomasse weist hingegen nicht nur eine deutlich positive Wirkung des Bewuchses sondern auch der Düngersorte auf. Insbesondere in der Variante mit Rindergülle ist der Gehalt an mikrobieller Biomasse mit über $330 \mu\text{g C} / \text{g TS}$ deutlich höher als in der ungedüngten und der Mineraldüngervariante (Tab. 2). Des Weiteren ist feststellbar, dass die Mineraldüngung sowohl mit Bewuchs als auch ohne Maisaussaat die signifikant niedrigste mikrobielle Biomasse aufweist ($182,5$ bzw. $138,7 \mu\text{g C} / \text{g TS}$). Im Gegensatz zum organischen Kohlenstoff reagiert der mikrobielle Kohlenstoff deutlich schneller auf Bewirtschaftungsunterschiede und zeigt daher bereits nach einem kurzen Versuchszeitraum signifikante Unterschiede.

Tab. 2: C_{mic} -Gehalt [$\mu\text{g C} / \text{g TS}$] in Abhängigkeit der Düngevarianten und des Bewuchses, unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen Signifikanzen ($P \leq 0,05$) zwischen den Varianten

Varianten	ohne Mais	mit Mais
ungedüngt	227,7 b	254,9 b
mineralisch	138,7 d	182,5 c
Rindergülle	264,0 a	331,5 a
Rindergülle+NI	259,1 a	338,3 a
Gärrest	183,4 c	256,7 b
Gärrest+NI	179,5 c	255,2 b

Trockenmasseertrag

Die Trockenmasseerträge von Mais werden im Vergleich zur ungedüngten Variante durch alle Düngungsvarianten signifikant positiv beeinflusst (Tab. 3). Innerhalb der gedüngten Varianten zeichnet sich eine tendenzielle Ertragssteigerung durch die Gärrest- und Rindergülleabdüngung ab. Der geringste Trockenmasseertrag wird durch die ungedüngte Kontrollvariante gebildet (4,45 g/Gefäß).

Tab. 3: TM-Ertrag in Abhängigkeit der Düngewarianten, unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen Signifikanzen ($P \leq 0,05$) zwischen den Varianten

Varianten	TM-Ertrag [g/Gefäß]
Ungedüngt	4,45 c
Mineralisch	6,69 b
Rindergülle	8,22 ab
Rindergülle+NI	8,73 a
Gärrest	9,59 a
Gärrest+NI	8,68 a

Diskussion

Der Vergleich der pH-Werte zwischen den einzelnen Düngungsstrategien zeigen keine statistisch gesicherten Unterschiede. Jedoch hat der Faktor Bewuchs einen positiven Einfluss auf den pH-Wert. Diese Ergebnisse widersprechen aber die aus der Literatur bekannten Erkenntnisse. Da Wurzelausscheidungen im Wesentlichen aus Zuckern und organischen Säuren bestehen, kommt es in der Regel zum Absinken des pH-Wertes im Rhizosphärenbereich (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL, 2002).

Die mikrobielle Biomasse zeigt indessen eine deutlich positive Wirkung der Düngerart. Insbesondere in der Variante mit Rindergülle ist der Gehalt an mikrobieller Biomasse höher als in der ungedüngten und der Mineraldüngervariante. Ähnliche Beobachtungen werden von MELERO et

al. (2006) beschrieben. Der vermehrte Eintrag leicht umsetzbarer organischer Verbindungen in Form von Kot und Urin führen demzufolge zu einer gesteigerten mikrobiellen Aktivität. Des Weiteren kann mit dem Gefäßversuch gezeigt werden, dass die Mineraldüngung im Vergleich zur ungedüngten Variante einen signifikant negativen Einfluss auf die mikrobielle Biomasse hat. THIRUKKUMARAN & PARKINSON (2000) beobachten ebenfalls eine hemmende Wirkung durch eine Mineraldüngung auf den C_{mic} -Gehalt. Nach PAUL & CLARK (1989) können sich mineralische Düngemittel durch osmotische Kräfte negativ auf die Mikroorganismen auswirken. Neben der Düngerart führt auch die Aussaat von Mais zu einem deutlich gesteigerten C_{mic} -Niveau. Mikroorganismen kommen im Boden nicht gleichmäßig verteilt vor, sondern verstärkt im Rhizoplan- und Rhizosphärenbereich. Die Höhe der aktiven mikrobiellen Biomasse wird dabei entscheidend von der Menge an Wurzel-exsudaten, z. B. Zuckern und organischen Säuren sowie abgestorbene Zellen von Wurzelhaaren und -hauben positiv beeinflusst (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL, 2002).

Eine positive Auswirkungen einer Gärrestdüngung auf den Maisertrag beobachtete auch JÄKEL et al. (1999) in einem zweijährigen Gefäßversuch. Die höheren Anteile an Ammonium-Stickstoff im Gärrest führen im Vergleich zur konventionellen Gülle zu einer schnelleren Stickstoffaufnahme und damit zu einer höheren Trockenmassebildung.

Der Einsatz eines Nitrifikationsinhibitors zu organischen Düngern zeigte hingegen keinerlei Dünge- und Bodenwirkung.

Literatur

DIN ISO 14240-1: Bodenbeschaffenheit – Bestimmung der mikrobiellen Biomasse von Böden - Teil 1: Substrat-induziertes Respirationsverfahren.

MELERO, S., RUIZ PORRAS, J.C., HERENCIA, J.F., MADEJON, E., 2006: Chemical and biochemical properties in a silty loam soil under conventional and organic man-

agement. Soil & Tillage Research 90.162-170.

JÄKEL , GRAMM, ALBERT, WEIGERT WANKA, STEINHÖFEL, DITTRICH, 1999: Abschlussbericht zum Forschungsprojekt: Umweltwirkung von Biogasgülle. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft.

PAUL, E.A. & F.E. CLARK, 1989: Soil Microbiology and Biochemistry. Academic Press, San Diego.

THIRUKKUMARAN, C.M. & D. PARKINSON, 2000: Microbial respiration, biomass, metabolic quotient and litter decomposition in a lodgepole pine forest floor amended with nitrogen and phosphorous fertilizers. Soil Biology & Biochemistry, 32,59-66.

SCHEFFER, F. & P. SCHACHTSCHABEL, 2002: Lehrbuch der Bodenkunde, 15. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 279-281.