

Prüfung der langfristigen Nachhaltigkeit der Nutzungspfade Biogas und BtL (Gärrestversuch Bayern)

Sebastian Parzefall¹, Johannes Burmeister², Martin Wiesmeier², Florian Ebertseder², Günter Henkelmann³, Roswitha Walter², Maendy Fritz¹

¹Technologie- und Förderzentrum (TFZ), Abteilung Rohstoffpflanzen und Stoffflüsse

²Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz

³Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Abteilung für Qualitätssicherung und Untersuchungswesen

Neben der Erzeugung von Biogas kann pflanzliche Biomasse aus der Landwirtschaft zukünftig auch zur Bereitstellung von Bioenergie über das Biomass to Liquid (BtL)-Verfahren genutzt werden. Die BtL-Technologie umfasst die Produktion von Kraftstoffen oder Chemierohstoffen aus jeglicher Biomasse. Während bei den BtL-Verfahren die oberirdische Biomasse zur energetischen Verwertung dauerhaft entzogen wird, ist bei einer Nutzung der Biomasse als Gärsubstrat für die Biogasproduktion eine Rückführung organischer Substanz über Gärreste die Regel. Eine ausreichende Versorgung mit organischer Substanz ist entscheidend für die Aufrechterhaltung der Bodenfunktionen und somit die Nachhaltigkeit des Produktionssystems. Bei der Ausbringung von Gärresten werden zudem aufgrund des geringeren Energiegehalts und auch der höheren Konzentration von Ammonium negative Effekte auf das Bodenleben und besonders auf die Regenwurmfauna befürchtet. Im Rahmen dieses Forschungsprojekts sollte deshalb geklärt werden, ob die Nutzungspfade Biogas und BtL eine langfristig nachhaltige Bodenbewirtschaftung ermöglichen.

Hierzu wurden im Zeitraum von 2009 bis 2018 an vier bayerischen Standorten (Straubing, Aholting, Reuth, Röckingen) ortsfeste Feldversuche durchgeführt. Der Tongehalt der Versuchsflächen variierte zwischen 14 % und 30 %, die Ackerzahl zwischen 33 und 76. Die Fruchtfolge bestand aus Silomais und Winterweizen im jährlichen Wechsel. Über die Versuchsvarianten wurden für die erzeugte Biomasse sechs unterschiedliche Nutzungspfade simuliert, die verschiedene praxisübliche Betriebstypen/-systeme abbildeten (siehe Tabelle 1). Während der Versuchslaufzeit wurden die Varianten hinsichtlich ihrer Wirkung auf die Aggregatstabilität, die Porenverteilung und Lagerungsdichte, die Infiltrationsleistung, den organischen Kohlenstoffgehalt, den pH-Wert, die mikrobiologische Aktivität sowie die Siedlungsdichte und Diversität von Regenwürmern, Springschwänzen und Milben untersucht.

Tabelle 1: Übersicht über Versuchsaufbau mit unterschiedlicher organischer Düngung

Variante	Weizenstroh	Düngung
miner. – Stroh (BtL)	Abfuhr	ausschließlich mineralische Düngung
miner. + Stroh	Verbleib	ausschließlich mineralische Düngung
Gärrest – Stroh	Abfuhr	Gärrest proportional zur Silomaisabfuhr (\varnothing 35 m ³ /ha) + mineralische Ergänzungsdüngung
Gärrest + Stroh	Verbleib	Gärrest proportional zur Silomaisabfuhr (\varnothing 35 m ³ /ha) + mineralische Ergänzungsdüngung
max. Gärrest – Stroh	Abfuhr	Gärrest proportional zur Silomais- und Weizenabfuhr + 20 % Zuschlag (\varnothing 70 m ³ /ha) + ggf. min. Ergänzungsdüngung
Rindergülle + Stroh	Verbleib	Gülle proportional zu Gärrestdüngung („Gärrest +/- Stroh“) (\varnothing 37 m ³ /ha) + mineralische Ergänzungsdüngung

Die unterschiedliche Rückführung der pflanzlichen Biomasse in den entsprechenden Versuchsvarianten erfolgte ertragsbezogen. Im Hinblick auf die Auswirkungen auf den Humusgehalt im Boden war es notwendig die vom Pflanzenwachstum abhängigen Einträge an organischem Material in den Boden in allen Varianten möglichst gleich zu halten. Deshalb wurde je

Standort über ein einheitliches pflanzenverfügbares N-Angebot in allen Varianten ein identisches Ertragsniveau angestrebt.

Die Untersuchungen zum Bodenhumushaushalt, zur Bodenphysik und zum Bodenleben zeigten, dass sich die organische Düngung positiv auf die Aggregatstabilität, den Humusgehalt und die Regenwurmdichte auswirkte (Abbildung 1). Bei der Düngung mit Rindergülle wurden zwar größere Mengen organischer Substanz ausgebracht, die Änderung des Gehalts organischen Kohlenstoffs im Boden war aber derjenigen bei vergleichbarer Gärrestdüngung sehr ähnlich. Insgesamt wurde jedoch an drei von vier Versuchsstandorten ein deutlicher Rückgang der Humusgehalte im Boden festgestellt. Die überproportionale Düngung mit Gärresten führte zu den geringsten Humusverlusten, war jedoch nicht praxistauglich und mit einem erhöhten Verlustpotential verbunden. Regenwürmer profitierten stärker von der Düngung mit unvergorener Rindergülle, was auf deren leichter abbaubare Kohlenstoffverbindungen zurückzuführen ist. Dagegen konnten Regenwürmer die sehr hohe Zufuhr organischen Materials über Gärreste nicht entsprechend verwerten. Auch andere bodenbiologische Kennwerte und davon abhängige Leistungen, wie die mikrobielle Biomasse und die Infiltration, zeigten die höchsten Werte ebenfalls bei Rindergülldüngung. Die komplette Abfuhr der oberirdischen Biomasse ohne Rückführung organischen Materials führte bei nahezu allen Parametern zu den am ungünstigsten beurteilten Bodenbedingungen. Die Verlagerung von Zersetzungsprozessen vom Feld in die Biogasanlage scheint somit durch die verringerte Zufuhr leicht umsetzbarer organischer Substanz zu einer leicht verringerten biologischen Aktivität im Boden zu führen. Der Humushaushalt und mit diesem in Beziehung stehende Faktoren werden dagegen kaum beeinflusst.

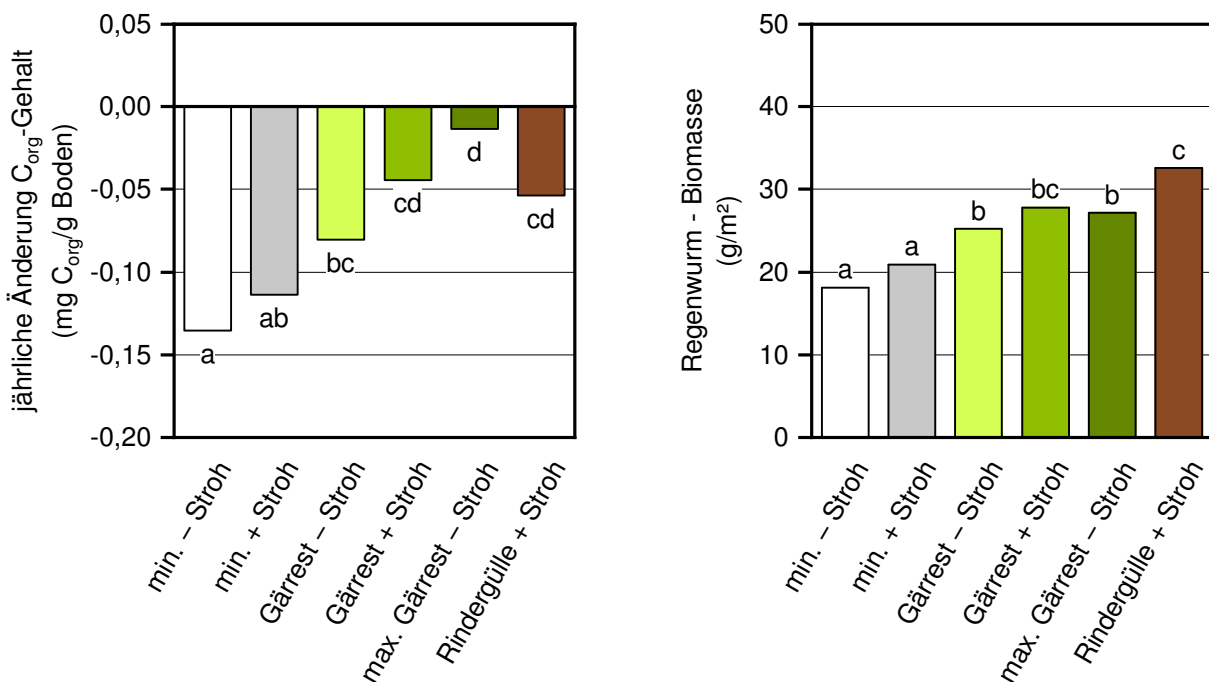


Abbildung 1: Jährliche Änderung des Gehalts organischen Kohlenstoffs (C_{org}) im Boden (links) und Regenwurmbiomasse bei unterschiedlicher Zufuhr an organischer Substanz, Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede

Insgesamt zeigte sich, dass eine nachhaltige Bodenbewirtschaftung für keinen Nutzungspfad in der untersuchten Form gegeben war und ergänzende Maßnahmen zur Förderung von Humusaufbau, Bodenstruktur und Bodenleben nötig sind. Da die Nachhaltigkeit der Bewirtschaftungsweise nicht nur von der hier untersuchten Düngung beeinflusst wird, sondern von zahlreichen weiteren Faktoren wie der Fruchtfolgegestaltung und der Bodenbearbeitung abhängt, sollte dabei stets das betriebsspezifische Gesamtsystem mitbetrachtet und angepasst werden.

Ansprechpartner: Sebastian Parzefall (sebastian.parzefall@tfz.bayern.de, Tel: 09421 300-015)