

Mechanische Desintegration von Landschaftspflegematerial – FLEX-CRASH

RENÉ HELLER, CHRISTINA BRANDHORST, BENEDIKT HÜLSEMANN, HANS OECHSNER

1 Einleitung

Die Nutzung lignozellulosehaltiger Reststoffe wie Landschaftspflegematerial bilden einen neuen Verwertungsweg für die Biogaserzeugung. Da diese Substrate in aller Regel einen hohen Trockenmasse- wie auch einen vergleichsweise hohen Ligningehalt aufweisen, bedarf es einer speziellen Vorzerkleinerung zur Verwertung dieser in der Biogasanlage. Ohne diese Vorzerkleinerung und Zerkleinerung kann es zu einer langsameren Abbaubarkeit des Gärsubstrats kommen. Dies geht mit niedrigen Methanerträgen und einer daraus folgenden unwirtschaftlichen Betriebsweise einher. Des Weiteren können ohne eine Aufbereitung verfahrenstechnische Probleme, wie zum Beispiel verstärkt auftretende Schwimmschichten (Lopes et al. 2019, Mönch-Tegeeder et al. 2014b) und ein höherer Rühraufwand (Coarita Fernandez et al. 2020) im Fermenter auftreten. Die mechanische Aufbereitung kann hierbei die Kinetik des Abbau- und Gasbildungsprozesses beschleunigen (Szlachta et al. 2018, Schwarz et al. 2009) sowie den daraus resultierenden Methanertrag bisher ungenutzter Reststoffe (Orlando und Borja 2020), die Prozesssicherheit und Wirtschaftlichkeit erhöhen und gleichzeitig einen wichtigen Beitrag zur flexiblen und nachhaltigen Stromproduktion beisteuern.

2 Versuchsdurchführung

2.1 Ernte

In dieser Untersuchung wurden drei unterschiedliche mechanische Aufbereitungsverfahren miteinander verglichen (Abb. 1). Das Ausgangssubstrat wurde auf einer extensiv genutzten Streuobstwiese mit naturschutzrelevantem Altbaumbestand mithilfe eines an einem Traktor angebrachten Frontmähwerts geerntet.



Abb. 1: Unaufbereitetes Landschaftspflegematerial (Bild 1) und unterschiedliche mechanische Aufbereitungsvarianten (Bild 2–4) (© Heller)

2.2 Mechanische Aufbereitung

Das unaufbereitete Landschaftspflegegras wurde anschließend in der Biokraft Kugelmühle (Heller et al. 2023) oder dem Andritz MeWa Querstromzerspanner (Mönch-Tegeder et al. 2014a) weiter aufbereitet. Als dritte mechanische Aufbereitungsvariante wurde mit dem Anbaumäher Amazone Grasshopper auf derselben Fläche Landschaftspflegematerial geerntet. Eine unaufbereitete Probe sowie Proben der aufbereiteten Varianten wurden entnommen und für die weiteren Laboruntersuchungen sofort tiefgekühlt.

3 Ergebnisse

Die Proben der unterschiedlichen mechanischen Aufbereitungsverfahren und die unaufbereitete Variante wurden mit Inokulum vermischt und in Laborfermentern (17 L Faulraumvolumen) über 50 Tage im Batchverfahren in dreifacher Wiederholung untersucht. Dabei wurden 15 kg Inokulum (450 g oTS) und 1 kg Landschaftspflegematerial (210 g oTS) in die Batchfermenter gegeben. Eine Nullvariante wurde mit 15 kg Inokulum ebenfalls in dreifacher Wiederholung gefahren, um den spezifischen Methanertrag ausschließlich bezogen auf das Landschaftspflegematerial zu berechnen. Das im Prozess entstandene Biogas wurde für jeden Fermenter über eine Gaskühlstrecke geleitet und anschließend in einem Gassack gesammelt. Mittels einer Pumpe wurde das gesammelte Gas aus dem Gassack geleert und in einer Gasmessstrecke auf Gasmenge und Gasqualität hin untersucht. Die Ergebnisse sind in Abbildung 2 als Kurven des kumulierten spezifischen Methanertrags abgebildet.

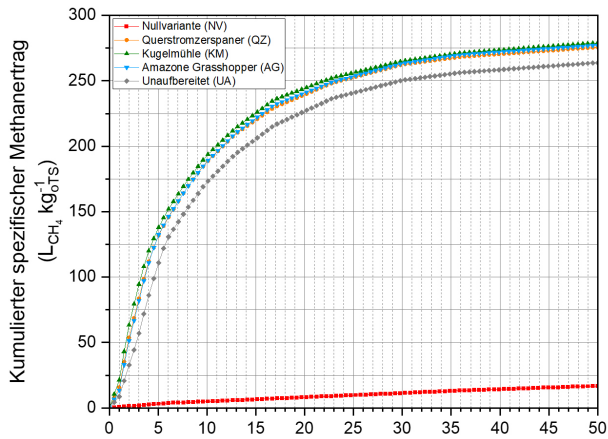


Abb. 2: Kurvenverläufe der spezifischen Methangasbildung (© Heller)

Dabei ist zu erkennen, dass alle mechanischen Aufbereitungsvarianten mehr Methan produzieren (4,5 bis 5,8%) als die unaufbereitete Variante. Die drei Aufbereitungsvarianten liefern nahezu identische Endwerte im spezifischen Methanertrag, wobei nur die Aufbereitung in der Biokraft Kugelmühle und dem Amazone Grasshopper einen signifikanten Unterschied des spezifischen Methanertrags im Vergleich zur unaufbereiteten Variante liefert. Die Gasbildungskinetik der Variante Biokraft Kugelmühle zeigt insgesamt einen steileren Anstieg und damit eine schnellere Gasproduktion verglichen mit den anderen Varianten.

Literatur

- Coarita Fernandez, H.; Teixeira Franco, R.; Bayard, R.; Buffiere, P. (2020): Mechanical Pre-treatments Evaluation of Cattle Manure Before Anaerobic Digestion. *Waste Biomass Valor* 11(10), pp. 5175–5184, DOI: 10.1007/s12649-020-01022-4
- Heller, R.; Roth, P.; Hülsemann, B.; Böttinger, S.; Lemmer, A.; Oechsner, H. (2023): Effects of Pre-treatment with a Ball Mill on Methane Yield of Horse Manure. *Waste and Biomass Valorization*, DOI: 10.1007/s12649-023-02083-x
- Lopes, M.; Baptista, P.; Duarte, E.; Moreira, A. L. N. (2019): Enhanced biogas production from anaerobic co-digestion of pig slurry and horse manure with mechanical pre-treatment. *Environmental technology* 40(10), pp. 1289–1297, DOI: 10.1080/09593330.2017.1420698
- Mönch-Tegeder, M.; Lemmer, A.; Jungbluth, T.; Oechsner, H. (2014a): Effects of full-scale substrate pretreatment with a cross-flow grinder on biogas production. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal* 16(3), pp. 138–147
- Mönch-Tegeder, M.; Lemmer, A.; Oechsner, H. (2014b): Enhancement of methane production with horse manure supplement and pretreatment in a full-scale biogas process. *Energy* 73, pp. 523–530, DOI: 10.1016/j.energy.2014.06.051

- Orlando, M.-Q.; Borja, V.-M. (2020): Pretreatment of Animal Manure Biomass to Improve Biogas Production: A Review. *Energies* 13(14), p. 3573, DOI: 10.3390/en13143573
- Schwarz, B.; Friedrich, E.; Friedrich, H. (2009): Desintegrationsverfahren – Aufwand und Nutzen für die Biogaserzeugung. In: *Tagung Biogas in der Landwirtschaft – Stand und Perspektiven. KTBL/FNR-Biogas-Kongress*, 15. bis 16. September 2009, Weimar, Gülzow, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR), S. 278–288, http://www.fnr-server.de/ftp/pdf/literatur/pdf_400-gfg32_biogas-kongress.pdf, Zugriff am 05.07.2023
- Szlachta, J.; Prask, H.; Fugol, M.; Luberański, A. (2018): Effect of Mechanical Pre-Treatment of the Agricultural Substrates on Yield of Biogas and Kinetics of Anaerobic Digestion. *Sustainability* 10(10), p. 3669, DOI: 10.3390/su10103669

Förderhinweis

Das Vorhaben wurde durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft unter der Projektträgerschaft der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. gefördert (Förderkennzeichen 2219NR043).