

Nachhaltige Produkte aus Bioabfall und biogenen Reststoffen durch Steam Explosion und Hochlastfermentation – Biowaste to Products (BW2Pro)

BENEDIKT HÜLSEMANN, KONSTANTIN DINKLER, MARIAN BAUMGART, GREGOR SAILER,
HANS OECHSNER

1 Einleitung

Der weltweit steigende Energiebedarf und die zunehmende Ressourcenknappheit erfordern eine effiziente Verwertung von Bioabfällen und biogenen Reststoffen aus Land- und Forstwirtschaft, Industrie und Kommunen. Bioabfälle bzw. organische Reststoffe stellen eine Hauptfraktion der kommunalen Siedlungsabfälle dar. Die getrennte Sammlung von Bioabfällen ist in Deutschland gesetzlich vorgeschrieben und erfolgt in der Regel über ein Sammelsystem mittels Biotonne. Über die Biotonne werden jährlich etwa 5 Millionen Tonnen an organischen Abfällen gesammelt und verwertet. Biotonnenabfälle sind ein komplexes Stoffgemisch, welches überwiegend aus Lebensmittel-, Küchen- und Gartenabfällen, aber auch aus diversen Störstoffen besteht. Sowohl bezüglich Sammelmenge als auch Verwertung ist deren Nutzungspotenzial in Deutschland nicht ausgeschöpft. Die Verwertung des gesammelten Biomülls erfolgt derzeit nur zu maximal 20% über Bioabfallvergärungsanlagen. Der große Anteil wird immer noch ausschließlich ohne Energienutzung kompostiert.

Im Rahmen des Forschungsprojekts „Biowaste to Products (BW2Pro)“ wird ein innovatives Konzept erprobt, das zu zusätzlicher Wertschöpfung durch neue Produkte und damit verbesserter Effizienz und Nachhaltigkeit führen soll.

2 Projektidee BW2Pro

Im Rahmen des Projektes wird eine Bioraffinerie im Pilotmaßstab mit einer Behandlungskapazität von 1.000 kg d^{-1} Biotonnenabfällen am Standort der Bioabfallvergärungsanlage in Backnang-Neuschöntal aufgebaut und evaluiert. Das Konzept besteht aus einer Bioabfallvorbehandlung (Siebung, Zerkleinerung, Störstoffabscheidung, Sortierung) zur Entfernung von Verunreinigungen. In einer anschließenden Thermodruckhydrolyse wird das Substrat so aufgeschlossen, dass flüssige, nährstoffhaltige Zellinhaltsstoffe mithilfe eines Separators von der schwer biologisch abbaubaren Faserfraktion getrennt werden können. In einer zweistufigen Biogasanlage aus Hydrolysestufe, Filtrationseinheit und einem Festbettfermenter wird aus der Flüssigphase

hocheffizient und flexibel Methan erzeugt. Auf der Grundlage dieses Bioraffineriekonzepts werden die Fasern als feste Fraktion abgetrennt, um Naturfasern für verschiedene Materialanwendungen wie Blumentöpfe (als Ersatz für Torf- oder Kunststofftöpfe), landwirtschaftliche Vliese als Mulchschicht und zur Bodenverbesserung oder als Faserverbundwerkstoffe herzustellen. Der Gärrest der Biogasanlage wird zu Düngerkonzentrat aufbereitet. Kurzfaser und flüssige Fraktion werden zur Herstellung von Enzymen und Polyhydroxyalkanoat (PHA) verwendet. Die Biokunststoffe werden additiviert und auf ihre Stabilität untersucht. Der gesamte Prozess wird sowohl ökonomisch und ökologisch evaluiert. Am Projekt sind insgesamt 10 Forschungspartner beteiligt (Projektkonsortium und Zuständigkeit: Landesanstalt für Agrartechnik und Bioenergie der Universität Hohenheim (Thermodruckhydrolyse, Faserverwertung und Hochlastfermentation); Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft (Bioabfallaufbereitung), Institut für Kunststofftechnik (Kunststoffproduktion), Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie (Polyhydroxyalkanoate Produktion), Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (ökonomische Bewertung) (alle Universität Stuttgart); Hochschule Offenburg (Enzymproduktion), Fraunhofer Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik (Nährstoffrückgewinnung), Ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH (ökologische Bewertung); Novis GmbH (Faserverwertung); Abfallwirtschaft Rems-Murr AöR).

3 Erste Ergebnisse

Im Rahmen von Voruntersuchungen wurden die stofflichen Eigenschaften und das energetische Potenzial der unbehandelten Biotonnennabfälle, die als Ausgangsmaterial für die Bioraffinerie verwendet werden, ermittelt. Sowohl der Gehalt an Trockensubstanz (TS) als auch die Konzentration der organischen Trockensubstanz (oTS) variieren in Abhängigkeit von Siedlungsstruktur oder der Jahreszeit:

- TS-Gehalt: 27,5 bis 35,5% (Durchschnitt $31,73 \pm 2,40\%$)
- oTS-Gehalt: zwischen 70,6 und 90,4%TS (Durchschnitt $83,35 \pm 4,21\%$ TS)
- spezifische Methanausbeute $297 \pm 24 \text{ L kg}^{-1}\text{oTS}$



Abb. 1: Aufbau der Pilotanlage, links: 2-stufige Biogasanlage, rechts: Thermodruckhydrolyse
(© Hülsemann)

Literatur

Hülsemann, B. et al. (2023): Coupled Biogas and Fiber Production from Agricultural Residues and Energy Crops with Steam Explosion Treatment. <https://la-bioenergie.uni-hohenheim.de/aktuelles>, Zugriff am 05.07.2023

Sailer, G. et al. (2021): Characterization of the separately collected OFMSW from rural and urban districts for a one-year period in Germany. *Waste Management*, doi: 10.1016/j.wasman.2021.07.004

Förderhinweis

Dieser Beitrag entstand im Rahmen des Projektes „BW2Pro“, welches durch das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg sowie durch den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE Bioökonomie, 2021–2027) gefördert wird. Kennziffer: Bioök_2076229.