

# Verwertung von nachwachsenden Rohstoffen zur Biogaserzeugung und zur Herstellung von funktionalen Materialien für Textil- und Verpackungsanwendungen (BigoTex)

BENEDIKT HÜLSEMANN, LEONHARD LENZ, HANS OECHSNER

## 1 Einleitung

Die Kaskadennutzung faserreicher biogener Reststoffe und Dauerkulturen eröffnet Biogasanlagenbetreibern die Möglichkeit neben dem Biogas zusätzliche Einkommensströme durch die Gewinnung von Fasern zu generieren (Abb. 1). Im BigoTex-Projekt werden die Substrate dabei durch eine Thermodruckhydrolyse (TDH) aufbereitet und anschließend per Fest/Flüssig-Separation separiert. Die Flüssigkeit wird in einem Festbettreaktor verwertet und der Feststoff als Faser. Ein solches Bioökonomiekonzept ermöglicht die Inwertsetzung bisher ungenutzter und kostengünstiger Substrate.

## 2 Substrate und Silierung

Aus einem vorangegangenen Projekt haben sich insbesondere Hopfenrebhäcksel und Luzerne- stängel als vielversprechende Reststoffe sowie Brennesseln als sinnvolle Dauerkultur für die Kaskadennutzung durch Fasergewinnung und Biogaserzeugung erwiesen. Die Prozesskaskade liefert vor allem in Bezug auf Hopfenrebhäcksel eine deutliche Wertsteigerung, da diese bisher aufgrund des Citrus Bark Cracking Viroids, der die Bildung von Dolden inhibiert, kaum als Dü- nger genutzt werden konnten. Die TDH könnte aufgrund der hohen Temperatur die Eindämmung des Viroids erwirken. Eine effektive Silierung der Substrate spielt eine Schlüsselrolle in diesem Konzept, da eine suboptimale Silierung zu Geruchsemissionen führen kann, wie zum Beispiel Buttersäure, die daraufhin auch in den Fasern wiederfindbar sind. Um diesem entgegenzuwir- ken, werden Silageversuche mit Zugabe von homofermentativen Milchsäurebakterien, Melasse und Nitrat durchgeführt.

## 3 Thermodruckhydrolyse

Die TDH ist eine geeignete Methode zur Vorbehandlung von lignozellulosehaltigem Material. Im ersten Schritt wird die Silage bei Temperaturen zwischen 140 und 190 °C und Drücken zwi-

schen 4 und 10 bar behandelt. Dabei erfolgt hauptsächlich die Hydrolyse der Hemizellulose und von Teilen des Lignins. Im zweiten Schritt wird eine Druckentspannung durchgeführt, die die Zellen zum Platzen bringt und die Fasern aufschließt. Nach der TDH werden die Fasern mithilfe eines Fest/Flüssig-Separators vom Hydrolysat getrennt. Die Einflussparameter wie Temperatur, Druck und Verweilzeit werden für die verschiedenen Substrate unter Berücksichtigung der erzielten Faserqualität und Biogaserträge optimiert. Um die Übertragbarkeit in den Praxismaßstab zu bewerten, werden Versuche mit einer TDH im Pilotmaßstab durchgeführt. Dabei werden die zuvor ermittelten optimalen Parameter aus der Laboranlage herangezogen.

#### 4 Vergärungskaskade im Festbettreaktor

Der Großteil aller Biogasanlagen wird als Rührkesselreaktoren betrieben. Festbettreaktoren bieten aufgrund der immobilisierten Biomasse den Vorteil einer deutlich geringeren hydraulischen Verweilzeit, was zu kleineren und kostengünstigeren Aufbauten sowie einer flexibleren Betriebbarkeit führt. Die Hydrolysate dieses Bioökonomiekonzepts eignen sich besonders für die Verwendung in einem Festbettreaktor, da die schwer abbaubaren Fasern bereits in einem vorangegangenen Schritt abgetrennt werden. Um die Gasausbeute, Gaszusammensetzung, Prozessstabilität und -effizienz zu optimieren, werden bei diesem Konzept die organische Raumauslastung und die Prozesstemperatur im Fermenter als zu optimierende Parameter variiert.

#### 5 Faserverwertung

Die Fasern werden zur Herstellung von Funktionsmaterialien wie klimaregulierenden Schuhsolen oder Lebensmittelverpackungen verwendet. Dieser Projektteil wird von der Hochschule der Medien und der Outlast GmbH bearbeitet.

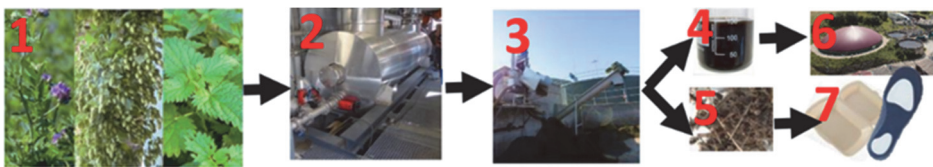


Abb. 1: Bioökonomiekonzept – BigaTex-Projekt (schematische Darstellung): Substrate (Luzernenstängel, Hopfenrebhäcksel und Brennnessel) (1), TDH (2), Separation (3), Hydrolysat (4), Faser (5), Biogaszeugung (6) und stoffliche Produkte wie Schuheinlagen und Verpackungsmaterialien (7) (© Hülsemann)

## Literatur

- Hülsemann et al. (2023): Coupled Biogas and Fiber Production from Agricultural Residues and Energy Crops with Steam Explosion Treatment. Applied Biosciences
- Oechsner, H. (2022): Verfahrenstechnische Untersuchungen zur optimierten Silierung von Durchwachsener Silphie zur Vermeidung von Geruchsbildung bei gleichzeitig optimaler Faserqualität für die Papier- und Vliesherstellung „Silphie-Sil“. MLR-Projekt mit Fördernummer: BWBF110011
- Oechsner, H. (2021): Bewertung von innovativen Verfahren zur Gewinnung von Pflanzenfasern in regionaler Wertschöpfung zur Optimierung der Biogas-Verfahrenskette. MLR-Projekt mit Fördernummer: 54-8214.07-FP20-106/1

## Förderhinweis



Ministerium für Ländlichen Raum  
und Verbraucherschutz  
Baden-Württemberg