

# Mechanische Desintegration lignocellulosehaltiger Substrate mithilfe einer Kugelmühle zur Substrataufbereitung und Flexibilisierung der Biogaserzeugung – FLEX-CRASH

RENÉ HELLER, BENEDIKT HÜLSEMANN, DR. HANS OECHSNER

## 1 Einleitung

Biogasanlagen stellen für lignocellulosehaltige Reststoffe wie Pferdemist, Landschaftspflegematerial oder Stroh aus der Landwirtschaft einen neuen Verwertungsweg dar. Da diese Substrate in aller Regel hohe Trockenmasse- wie auch hohe Ligningehalte aufweisen, bedarf es einer speziellen Vorzerkleinerung zur Verwertung in der Biogasanlage. Bei der mechanischen Aufbereitung in der Kugelmühle wird die abbaubare Cellulose und Hemicellulose durch Scher-, Prall-, Reib- und Druckkräfte der Mahlkörper vom Lignin freigelegt und gleichzeitig die spezifische Oberfläche vergrößert. Dadurch kann die Kinetik des Abbau- und Gasbildungsprozesses beschleunigt und der Methanertrag erhöht werden. Des Weiteren kann die Prozesssicherheit, hinsichtlich der Verringerung von Schwimmschichten, gewährleistet werden. Aufgrund der schnelleren Kinetik soll der Einsatz der sonst schwer abbaubaren Reststoffe zur flexiblen Stromproduktion mittels flexibler Fütterung ermöglicht werden. Durch die Nutzung landwirtschaftlicher Reststoffe kann letztendlich die Wirtschaftlichkeit von Biogasanlagen gesteigert und gleichzeitig ein wichtiger Beitrag zur flexiblen und nachhaltigen Stromproduktion erreicht werden.

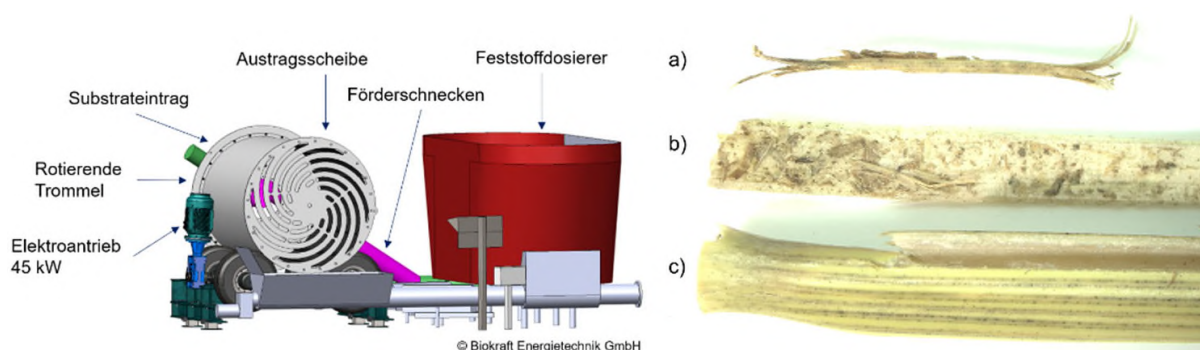


Abb. 1: Aufbau des Kugelmühlenprototyps (links) und Detailaufnahmen von a) aufbereitetem, b) gespaltenem und c) unaufbereitetem Strohhalmen unter dem Mikroskop (rechts)

## 2 Methoden zur qualitativen Beurteilung der Aufbereitung

Verschiedene landwirtschaftliche Reststoffe sollen in der Kugelmühle bei unterschiedlichen Einstellungen aufbereitet werden. Hierbei sollen die optimalen Betriebsbedingungen über verschiedene Untersuchungsmethoden herausgefunden werden.

### 2.1 Untersuchung des Zerkleinerungsgrades mithilfe der Siebanalyse

Die Partikelgrößenverteilung wird mithilfe einer Siebmaschine in Form einer Trockensiebung nach DIN 66165 durchgeführt. Durch die mechanische Aufbereitung wird erwartet, dass eine Verschiebung der Gesamtverteilung hin zu kleineren Partikelgrößen stattfindet.

### 2.2 Spezifischer Methanertrag

Über den Hohenheim Biogasertragstest (Batch-Verfahren) sowie über kontinuierlich betriebene Durchflussfermenter werden die Biogasentstehung und der spezifische Methanertrag der aufbereiteten Versuchsvarianten im Vergleich zu den unaufbereiteten Referenzen im Labormaßstab untersucht.

### 2.3 Mikroskopie

Durch die mechanische Aufbereitung wird eine Vergrößerung der spezifischen Oberfläche erwartet. Diese soll mithilfe eines Auflichtmikroskops (Zeiss Stemi 508) optisch untersucht und über eine Bildanalyse ausgewertet werden.

## 3 Ergebnisse

Während sich die Partikelgröße bei intensiverer Aufbereitung verkleinert und dabei Pflanzenzellen freigelegt werden, steigt die spezifische Partikeloberfläche.

In Voruntersuchungen mit Weizenstroh konnte bereits gezeigt werden, dass sich die Partikelgröße durch die Aufbereitung in der Kugelmühle im Vergleich zur unaufbereiteten Variante verringert (Abb. 2).

Im Hohenheimer Biogasertragstest konnte zudem eine Steigerung des spezifischen Methanertrags (18 % im Mittel) von aufbereitetem Weizenstroh im Vergleich zur unaufbereiteten Referenz festgestellt werden.

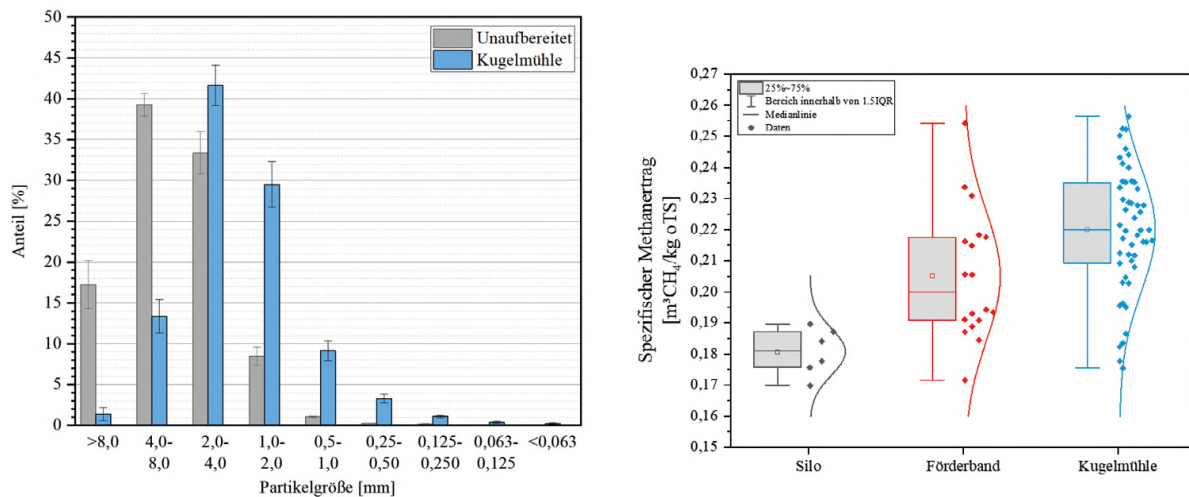


Abb. 2: Partikelgrößenverteilung (links) und spezifischer Methanertrag (rechts)

Weitere Aufbereitungsversuche und Untersuchungen mit Pferdemist werden aktuell durchgeführt. Im Anschluss sollen Versuche zur flexiblen Fütterung an der Praxis-Forschungsbiogasanlage „Unterer Lindenhof“ durch die Aufbereitung von schwervergärbaren Substraten durchgeführt werden.

## Förderhinweis

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