

# Propfenstromreaktorbasierte Hydrolysevorstufe mit Gradientenüberwachung in der Flüssigphase

THERESA MENZEL, PETER NEUBAUER, STEFAN JUNNE

## 1 Einleitung

Die Flexibilisierung der Substratnutzung an Biogasanlagen hin zu einem erhöhten Anteil biogener Reststoffe aus der Landwirtschaft ermöglicht eine nachhaltige Betriebsweise und einfachere Einbindung in regionale Stoffkreisläufe. Um den Aufschluss von schwer vergärbaren landwirtschaftlichen Substraten zu unterstützen, werden ultraschallgestützte, thermische, chemische und mechanische Verfahren genutzt. Eine Alternative zu diesen Methoden stellt die mikrobielle Hydrolyse dar, die oftmals parallel zu den weiteren Umwandlungsstufen in einem klassischen runden Vergärer stattfindet. Allerdings kann die Hydrolyse auch separat in einem Vorvergärer erfolgen, unter Bedingungen, die besser für eine Anreicherung hydrolytischer Organismen geeignet sind. Hier bestehen allerdings bis heute keine standardisierten Verfahren, diese Vorvergärer werden in der Regel auch nicht oder kaum überwacht und gesteuert (Menzel et al. 2020).

## 2 Projektbeschreibung

In diesem Projekt wird untersucht, inwiefern eine auf einem Pfropfenstromreaktor basierte mikrobielle Hydrolysevorstufe als Säurefermentation bei niedrigem pH-Wert eine geeignete Vorbehandlung vor der Einspeisung in den Hauptgärer darstellt. Um den Prozess besser überwachen zu können, wird nicht nur an einer Position, sondern an mehreren Positionen entlang des Reaktors der pH-Wert, das Redoxpotenzial und die Leitfähigkeit gemessen. Dies ermöglicht eine gradientenbasierte Überwachung. Ziel dieser Arbeit ist es, die Eignung dieser Methode für die Bestimmung der Prozessperformance (insbesondere der hydrolytischen Aktivität im Reaktor) zu ermitteln, gegebenenfalls für die Prozessüberwachung zu nutzen und so ein robustes Verfahren als Hydrolysevorstufe darzustellen.

### 3 Fazit

Die Ppropfenstromreaktoren wurden kontinuierlich mit Ganzpflanzenmaissilage mit 14 und 7 Tagen hydraulischer Verweilzeit bei einer Beladungsrate von 4 kg oTM/(m<sup>3</sup> d) bis zur Stabilisierung eines stationären Zustandes betrieben. Zusätzlich wurde die Flüssigphase zum Teil rezirkuliert, wobei 20 Vol-% der Wasserzugabe durch die aktive Flüssigkultur vom Reaktorausgang ersetzt wurden.

In den Ppropfenstromreaktoren wurde eine gute Hydrolyseeffizienz von 35 % des totalen oxidierbaren Kohlenstoffes (COD) erzielt, 80 % der löslichen Metabolite wurden zu kurzkettigen Carboxylsäuren umgewandelt. Hierbei dominierte Buttersäure. Die Carboxylsäuren können anschließend nach Bedarf in Biogasanlagen eingespeist werden und sorgen für einen schnelleren, effizienteren und leichter kontrollierbaren Biogasprozess.

Der Einfluss der Verweilzeit und der Rezirkulation ist deutlich sichtbar und kann mit in Echtzeit überwachten Prozessparametern beschrieben werden. Anhand der Gradientenüberwachung, insbesondere der Leitfähigkeit in der Flüssigphase, lässt sich die Prozesseffizienz räumlich aufgelöst gut beurteilen. Dies ermöglicht die Optimierung der hydraulischen Verweilzeit und der Beladungsrate in Abhängigkeit der Hydrolyse des jeweils zugefütterten Substrats. Somit birgt diese Anwendung für Biogasanlagen großes Potenzial, insbesondere da die mikrobielle Hydrolyse mit der dargestellten Überwachungsmethode eine gute Anpassungsfähigkeit an Substrat- und Beladungswechsel besitzt und somit flexibel einsetzbar ist.

### Literatur

Menzel, T.; Neubauer, P.; Junne, S. (2020): Role of Microbial Hydrolysis in Anaerobic Digestion. *Energies* 13, p. 5555, <https://doi.org/10.3390/en13215555>

### Förderhinweis

Das Projekt „Hydroflex“ wird vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft unter der Projektträgerschaft der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) gefördert (Förderkennzeichen: 22039818).