

Einsatz von Zuckerrüben als Spitzenlast-Substrat in Biogasanlagen

DIANA ANDRADE, FABIAN LICHTI

1 Einleitung

Zuckerrüben sind aufgrund ihres hohen Anteils an leicht verfügbaren Inhaltsstoffen ein interessantes Substrat zur Vergärung in Biogasanlagen. Allerdings ist der Einsatz von Zuckerrüben auch mit Herausforderungen verbunden. Ziel des Forschungsprojekts am Institut für Landtechnik und Tierhaltung war die Untersuchung gärbiologischer wie auch verfahrenstechnischer Parameter im Biogasprozess bei der Kofermentation mit Zuckerrüben. Außerdem wurden die Möglichkeiten und Grenzen einer Zuckerrübe als „Spitzenlast-Substrat“ zur flexiblen Produktion von Biogas untersucht.

2 Zuckerrübe als Silage – was kann sie in der Biogasanlage?

Zwei Silierungsvarianten wurden in den Durchflussversuchen getestet. Sowohl reine Zuckerrübensilage als auch Zuckerrüben mit Stroh (5 % FM). Der Einfluss des Zuckerrübenanteils in der Substratmischung (10 und 18 % FM) auf die Biogasproduktion wurde untersucht. Die abgeschlossenen Untersuchungen bestätigten, dass die Zuckerrüben-Stroh-Silage die Anlagenleistung verbessern kann. Bei einer Raumbelastung von $5,0 \text{ kg}_{\text{O}TM}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ konnte die Methanproduktivität um 15 bis 23 % im Vergleich zur Variante ohne Zuckerrübensilage bei dem Anlagentyp „Güllebasierte-Anlage“ gesteigert werden. Das bedeutet, dass durch die Verwendung von Zuckerrüben-Stroh-Silage in einem Reaktor bis zu 8 % mehr Methan in der gleichen Zeit produziert werden konnte. Die Varianten der Kosilierung mit Stroh erreichten die höchste Methanbildung im Durchflussversuch.

3 Einsatz von Zuckerrüben zur flexiblen Biogasproduktion

Für die Überprüfung des Einsatzes von Zuckerrübensilage (50 % Anteil der gesamten zugeführten Frischmasse) zur gezielten Biogasproduktion wurde als Konzept eine zwei-stufige Biogasanlage im Labormaßstab ausgewählt. Zwei Fermenter bildeten die erste Stufe als Hauptgärer in unserem Biogasmodell. Der dritte Behälter diente als Nachgärer. Als Raumbelastungsstufen für den flexiblen Betrieb wurden $3,5 \text{ kg}_{\text{O}TM}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$,

4,5 kg_{oTM}/(m³ · d) und 5,5 kg_{oTM}/(m³ · d) festgelegt. Als normaler Betrieb bzw. Referenz wurde die Anlage bei einer Raumbelastung von 2,5 kg_{oTM}/(m³ · d) beschickt. Für den Anlagentyp „NawaRo-Anlage“ wurde eine Steigerung der Methanproduktivität bis 70 % im Vergleich zu dem normalen Betrieb bei einer Raumbelastung im gesamten Fermentersystem von 4,5 kg_{oTM}/(m³ · d) erfasst. Der Hauptgärer generierte rund 70 % der gesamten Methanproduktion, was ca. 2,2 m³N CH₄/(m³_{Fermentervolumen} · d) entsprach. Für die Überprüfung der Prozessleistung während des flexiblen Betriebs wurde eine Modellbiogasanlage für Anlagentyp „NawaRo-Anlage“ und Anlagentyp „Gülle-Anlage“ mit einer elektrischen Leistung von 500-kW_{el}- definiert. Die „NawaRo-Anlage“ zeigte, dass bei einer Raumbelastung im gesamten Fermentersystem von 4,5 kg_{oTM}/(m³ · d) im flexiblen Betrieb es möglich wäre, eine gesamte elektrische Leistung von bis zu 900 kW_{el} zu erreichen. Eine Verdoppelung der elektrischen Leistung von bis zu 1.000 kW_{el} wäre für den flexiblen Betrieb bei einer Raumbelastung im gesamten Fermentersystem von 5,5 kg_{oTM}/(m³ · d) ohne Einschränkung der Prozessstabilität möglich (Abb. 1).

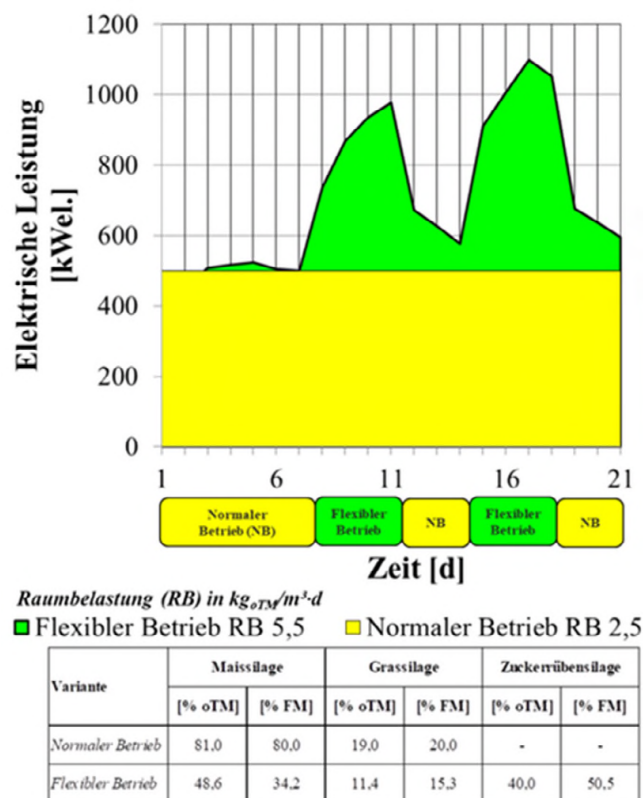


Abb. 1: Berechnete tägliche elektrische Leistung für das Biogasmodell 500 kW bei einer Raumbelastung im Hauptgärer von 9,7 kg_{oTM}/(m³ · d) im flexiblen Betrieb. Raumbelastung im gesamten Fermentersystem 5,5 kg_{oTM}/(m³ · d).

4 Fazit

Die Ergebnisse bestätigen, dass eine effiziente Vergärung der Zuckerrübensilage ohne Beeinträchtigung der Fermenterbiologie möglich ist. Während des flexiblen Betriebs wurde eine Steigerung der Methanproduktivität für den Anlagentyp „NawaRo-Anlage“ bis 70 % im Vergleich zum normalen Betrieb bei einer Raumbelastung im gesamten Fermentersystem von $4,5 \text{ kg}_{\text{O}_{\text{TM}}}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ festgestellt.

Förderhinweis

Wir danken dem Bayerischen Staatministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie für die Förderung des Projektes „Verfahrenstechnische Auswirkungen eines vermehrten Einsatzes von Zuckerrüben als Spitzenlast-Substrat in Biogasanlagen“ (Förderkennzeichen BE/16/02).