

Anpassung der Biogasproduktion an die Residuallast einer energieautarken Kommune

MATTHIAS KÖRBER, MANDY GERBER, ROLAND SPAN

1 Einleitung

Der Anteil erneuerbarer Energien an der Stromproduktion in Deutschland nimmt stetig zu. Die große Herausforderung der nächsten Jahre ist es, diese Entwicklung fortzuführen und gleichzeitig Strategien zum Ausgleich der Fluktuationen von Wind- und Solarenergie zu entwickeln. Neben verschiedenen Speichertechnologien kann hierzu auch die bedarfsgerechte Produktion von Biogas einen Teil beitragen. Diesen Ansatz, der es Betreibern von Biogasanlagen ermöglichen könnte, auf Gasspeichererweiterungen zu verzichten, schätzt auch die Bundesregierung als erfolgsversprechend ein, was sich durch eine verstärkte Förderung der flexiblen Biogaserzeugung in der neuen Auflage des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes (EEG 2021) widerspiegelt. Dabei kann Strom aus Biogas nicht nur ins Netz eingespeist werden. Biogas bietet auch die Möglichkeit dezentral als Ausgleichsenergieträger eingesetzt zu werden, beispielsweise in einer energieautarken Kommune.

Um die flexible Biogaserzeugung experimentell zu untersuchen, wurden quasikontinuierliche Versuche durchgeführt, in denen die Biogasproduktion mehrerer Laborfermenter durch variable Substratzugabe an die Residuallast der realen, stromautarken Kommune Simris (Schweden) angepasst wurde (Rosvall et al. 2020). Da die Residuallast von verschiedenen Faktoren abhängig und dadurch sehr unregelmäßig ist, eröffnet die Anpassung der Biogaserzeugung an den Verlauf der Residuallast neue Erkenntnisse in Bezug auf Machbarkeit und Prozessstabilität. In bisherigen Untersuchungen zur bedarfsgerechten Biogaserzeugung wurde meist versucht Tageslastprofile abzufahren (Mauky et al. 2016, Mauky et al. 2017). Da es Hinweise gibt, dass sich die Mikroorganismen an regelmäßige Belastung anpassen können (Golkowska et al. 2012), ist es interessant zu beobachten, ob sie dazu auch bei unregelmäßigen Belastungen imstande sind.

2 Methodik

Drei identische Rührkessel ($V = 40 \text{ L}$) wurden bei einer Temperatur von 39 °C über einen Zeitraum von insgesamt mehr als 100 Tagen kontinuierlich betrieben. Die Durchmischung erfolgte bei niedrigen Drehzahlen durch einen Ankerrührer, die Fütterung wurde durch ein zeitgesteuertes Fütterungskarussell realisiert. Als Substrate wurden Maissilage

und zerkleinerte Zuckerrüben eingesetzt. Die zugeführten Mengen und die Fütterungszeiten von Anlage A und B wurden jeweils am Vortag festgelegt, Anlage C erhielt die über die gesamte Versuchsdauer zugegebene durchschnittliche Menge in gleichmäßigen, stündlichen Fütterungen. Zudem wurde bei Bedarf Rindergülle zugegeben, um die Fließfähigkeit zu erhalten. Die Prozessstabilität wurde mehrmals pro Woche durch Analysen der Gaszusammensetzung, des FOS/TAC- und des pH-Wertes sowie der Konzentrationen mehrerer Fettsäuren überwacht.

3 Ergebnisse

Die Biogasproduktion der Versuchsanlagen konnte mit sehr guter Übereinstimmung an die Residuallast der Kommune Simris angepasst werden (Abb. 1). Durch die Zugabe von schnell abbaubarer Zuckerrübe konnte die Biogasproduktion innerhalb einer Stunde mehr als verdoppelt werden, wodurch auch schnelle Anstiege des Strombedarfes abgefahren werden konnten. Für die hier betrachteten 28 Tage, denen die Daten der Residuallast des Monats Februar 2019 zugrunde lagen, wurde keine Abnahme der produzierten Gesamtgasmenge durch variable Fütterung festgestellt. Anlage A produzierte in diesem Zeitraum 1.288 L_N Biogas, Anlage B 1.310 L_N und Anlage C 1.303 L_N.

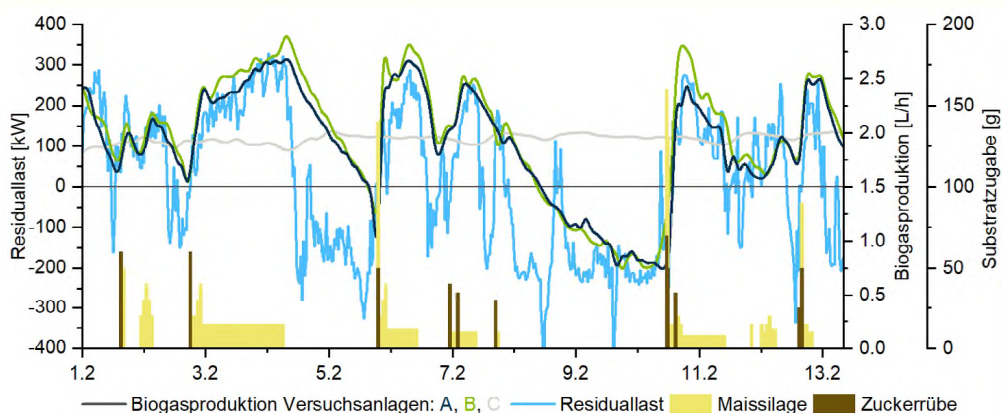


Abb. 1: Residuallast der Kommune Simris im Februar 2019 sowie die daran angepasste Biogasproduktion der beiden Versuchsanlagen A und B und der konstant beschickten Referenzanlage C. Zusätzlich sind die zugegebenen Substratmengen dargestellt.

Die untersuchten Prozessparameter deuten allesamt auf einen stabilen Betrieb hin (Abb. 2). FOS/TAC-, pH-Wert und Biogaszusammensetzung sind über den Untersuchungszeitraum nahezu unverändert. Die Konzentrationen der Fettsäuren befinden sich im unkritischen Bereich. Unmittelbar nach erhöhten Substratzugaben steigen diese leicht an, werden jedoch in Zeiten geringerer Raumbelastungen schnell wieder abgebaut.

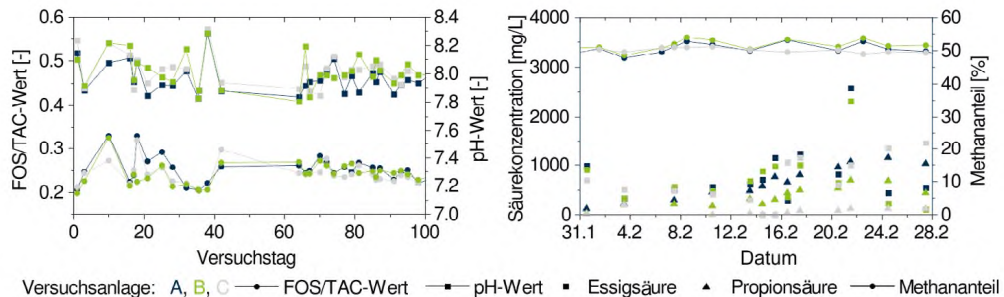


Abb. 2: Links: FOS/TAC- und pH-Wert über den gesamten Versuchszeitraum, rechts: Fettsäurekonzentration im Fermenterinhalt und Methananteil des entstandenen Biogases für den hier betrachteten Monat der Biogasanpassung

4 Fazit und Ausblick

Die durch die Residuallast geforderte Biogasproduktion konnte durch einen gezielten Einsatz von Maissilage und Zuckerrüben sehr gut abgebildet werden. Im betrachteten Untersuchungszeitraum wurde dabei keine Gefährdung der Prozessstabilität und keine Verringerung der Gasproduktion durch schlechtere Substratumsetzung festgestellt. Besonders der erste Punkt wird durch Fortführung der Versuchsreihe gegenwärtig weiter beobachtet. In Zukunft soll zudem versucht werden, die für den dynamischen Betrieb der Anlage jeweils nötige Substratzugabe durch ein geeignetes Simulationsmodell vorherzusagen.

Literatur

- Golkowska, K.; Sibisi-Beierlein, N.; Greger, M. (2012): Kinetic Considerations on Thermophilic Digestion of Maize Silage at Different Feeding Modes. *Chemie Ingenieur Technik* 84(9), S. 1551–1558
- Mauky, E.; Jacobi, H.; Liebetrau, J.; Nelles, M. (2015): Flexible biogas production for demand-driven energy supply-feeding strategies and types of substrates. *Bioresource technology* 178, pp. 262–269
- Mauky, E.; Weinrich, S.; Jacobi, H.; Nägele, H.; Liebetrau, J.; Nelles, M. (2017): Demand-driven biogas production by flexible feeding in full-scale - Process stability and flexibility potentials. *Anaerobe* 46, pp. 86–95
- Rosvall, J.; Jansson, S.; Carlström, H.; Ekerlund, K. (2020): INTERFLEX - EON (SWE) open access data [Data set]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3613799>, Zugriff am 29.07.2021

Förderhinweis

Das Projekt wird im Rahmen der Doctoral School „Closed Carbon Cycle Economy“ als Teil des gleichnamigen Research Departements durch das Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen gefördert.