

OPTIMIERUNG EINER INTELLIGENTEN STEUERUNGsalGORITHMIK FÜR BIOGAS-BHKW INKLUSIVE FELDVERSUCHEN AN EINER REALEN BIOGASANLAGE

Rainer MAIER¹ (*), Bernd THOMAS²

Inhalt

Zur Erreichung der Klimaziele, die sich die Weltgemeinschaft auf dem Pariser Klimagipfel gesetzt hat, bedarf es einer schnellen Dekarbonisierung der Energieerzeugung. Viele Länder setzten dabei auf den Ausbau von Erneuerbaren Energien wie Wind und Photovoltaik. Um die Netzstabilität trotz der damit verbundenen volatilen Erzeugung zu gewährleisten, bedarf es Mechanismen, um die Schwankungen im Stromnetz auszugleichen. In diesem Kontext können Blockheizkraftwerke (BHKW) eine wichtige Rolle spielen, da sie flexibel und dynamisch geregelt werden können. Biogas-BHKW haben den weiteren Vorteil, dass sie nahezu ohne CO₂-Emissionen betrieben werden können. Vor allem in Deutschland gibt es ein erhebliches Potenzial an Biogas-BHKW, die zur Stabilisierung der Stromnetze eingesetzt werden könnten. So betrug die Anzahl der Anlagen im Jahr 2019 knapp 8900 mit einer installierten elektrischen Gesamtleistung von annähernd 6 GW [1]. Allerdings wurden die meisten Anlagen bisher aus wirtschaftlichen Gründen nicht flexibel betrieben und verfügen daher auch nicht über entsprechende Steuerungen, die dies ermöglichen. Hier setzt das Forschungsprojekt an. Ein intelligenter Steuerungsalgorithmus für BHKW, der an der Hochschule Reutlingen entwickelt wurde [2] [3], konnte auf die speziellen Randbedingungen von Biogasanlagen angepasst und erweitert werden [4]. Wie dieser Algorithmus in die Anlagensteuerung einer realen Biogasanlage integriert wurde und welche Ergebnisse bei ersten Versuchsreihen ermittelt werden konnten, soll im Folgenden kurz dargestellt werden.

Methodik

Als Reallabor für den Test des Algorithmus dient der Untere Lindenhof [5], eine landwirtschaftliche Versuchsanlage der Universität Hohenheim. Die Biogasanlage am Unteren Lindenhof ist durch folgende Kenndaten charakterisiert: Biogas-BHKW (370 kW_{el} und 400 kW_{th}); Gasspeicher (ca. 2000 m³); Nahwärmenetz, das als Wärmespeicher genutzt wird (ca. 180 kWh). Neben der Biogasanlage befinden sich auf dem Unteren Lindenhof mehrere Ställe sowie Verwaltungsgebäude und Wohngebäude, deren Strom- und Wärmebedarf vorrangig durch das Biogas-BHKW gedeckt wird. Um zu testen, inwieweit der Steuerungsalgorithmus einen Beitrag zur Entlastung von Stromnetzen leisten kann, wird für die Versuche neben dem elektrischen Bedarf des Unteren Lindenhofs zusätzlich die Residuallast des benachbarten Stromnetzes betrachtet. Diese basiert auf Daten vom nächstgelegenen Umspannwerk, die so skaliert werden, dass sie zur Größe des BHKWs am Unteren Lindenhof passen.

Die Einbindung des Steuerungsalgorithmus in die Anlagensteuerung erfolgt über eine Kommunikationsstruktur mit einer Datenbank als zentraler Schnittstelle. Dabei wird der Steuerungsalgorithmus zunächst über die Datenbank aufgerufen, importiert dann alle notwendigen Daten zur Fahrplanberechnung aus der Datenbank und speichert den optimierten Fahrplan zurück in die Datenbank. Von dort aus wird der Fahrplan an die Anlagensteuerung des BHKWs übermittelt. Für das optimale Management der Biogasproduktion, wodurch eine Umsetzung der Fahrpläne überhaupt erst möglich wird, sorgt ein intelligenter Fütterungsmanager, der von der Universität Hohenheim entwickelt wurde [6].

¹ Hochschule Reutlingen, Alteburgstraße 150, 72762 Reutlingen, rainer.maier@reutlingen-university.de

² Hochschule Reutlingen, Alteburgstraße 150, 72762 Reutlingen, bernd.thomas@reutlingen-university.de

Ergebnisse

Die erste Versuchsreihe, bei der das Biogas-BHKW am Unteren Lindenhof nach den Fahrplänen des intelligenten Steuerungsalgorithmus geregelt wird, zeigt, dass der Algorithmus grundsätzlich gut funktioniert. Das Fahrplansignal wird weitestgehend sehr gut umgesetzt. So gibt es Zeiträume von vier Tagen und mehr, in denen die prozentuale Abweichung zwischen elektrischer Produktion des BHKWs laut Fahrplan und tatsächlich gemessener Produktion unter 0,5 Prozent beträgt. Und auch der Effekt auf das Stromnetz, der durch den Einsatz des Steuerungsalgorithmus erzielt werden kann, ist positiv zu bewerten. So müssen über den in Abbildung 1 betrachteten Zeitraum nur 8 % des gesamten Strombedarfs über das Netz gedeckt werden, während gleichzeitig nur 10 % des vom BHKW produzierten Stroms als Überschuss in das Netz eingespeist werden.

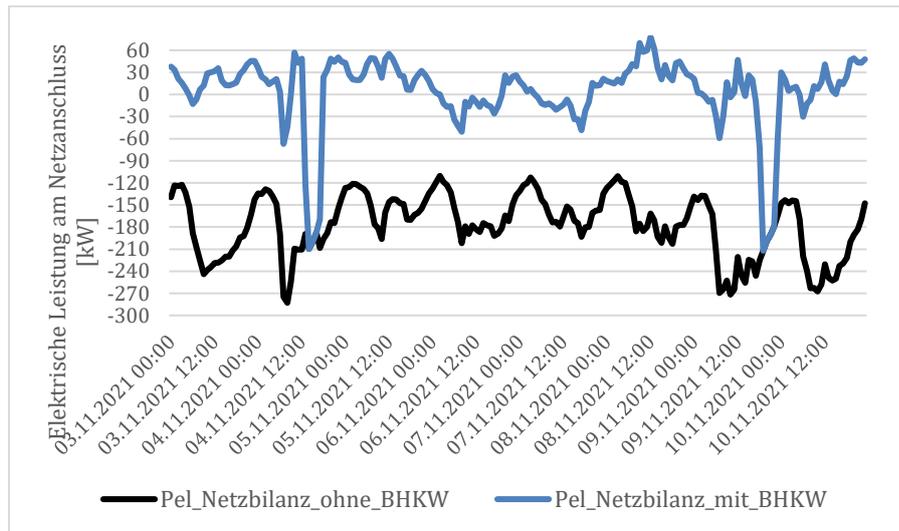


Abbildung 1: Netzbilanz ohne BHKW und mit optimiertem BHKW-Betrieb

Ein Dank geht an die FNR [7], die die Forschungsarbeit unter der Projektnummer 22404618 fördert.

Referenzen

- [1] Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), „Basisdaten Bioenergie Deutschland 2020,“ 2020. [Online]. Available: https://www.fnr.de/fileadmin/Projekte/2020/Mediathek/broschuere_basisdaten_bioenergie_2020_web.pdf. [Zugriff am 19 November 2021].
- [2] Toradmal, T. Kemmler und B. Thomas, „Boosting the share of onsite PV-electricity utilization by optimized scheduling of a heat pump using buildings thermal inertia,“ *Applied Thermal Engineering*, Nr. 137, pp. 248-258, 2018.
- [3] Widmann, D. Lödige, A. Toradmal und B. Thomas, „Enabling CHP units for electricity production on demand by smart management of the thermal energy storage,“ *Applied Thermal Engineering*, Bd. 114, pp. 1487-1497, 2017.
- [4] R. Maier und B. Thomas, "Flexible and robust control algorithm for intelligent control of biogas CHP units for stabilizing the power grid," in *Papers of the 28th European Biomass Conference*, 2020.
- [5] Universität Hohenheim, „Versuchsstation Agrarwissenschaften, Lindenhöfe,“ 2020. [Online]. Available: <https://versuchsstation.uni-hohenheim.de/lindenhoeefe>. [Zugriff am 19 November 2021].
- [6] Dittmer, J. Krümpel und A. Lemmer, „Modeling and Simulation of Biogas Production in Full Scale with Time Series Analysis,“ *Microorganisms*, Bd. 9, Nr. 2, p. 324, 2021.
- [7] Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), 2021. [Online]. Available: <https://www.fnr.de/>. [Zugriff am 19 November 2021].