

Kurzfassung

Für über ein Drittel der niedersächsischen Biogasanlagen läuft in den nächsten fünf Jahren die Förderung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz aus. Damit droht einem Großteil dieser Anlagen aus ökonomischen Gründen die Stilllegung. Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung einer Nachnutzungsstrategie für diese Biogasanlagen zur Erzeugung von Wasserstoff und Methan aus erneuerbaren Energien. In einem ersten Schritt wird diese Nachnutzungsstrategie im Rahmen einer Fallstudie anhand zweier Biogasanlagen erarbeitet. In einem zweiten Schritt werden die Ergebnisse der Fallstudie abgeleitet, um die Nachnutzungsstrategie auf sämtliche niedersächsischen Biogasanlagen zu übertragen und das Methanisierungspotenzial für ganz Niedersachsen zu ermitteln.

Methodisch wird dazu die Biogasanlage um eine Power-to-Gas-Prozesskette zur Erzeugung und Einspeisung von grünem Wasserstoff und Methan erweitert und anhand des CO₂-Volumenstroms der Biogasanlage ausgelegt. Als wichtige Voraussetzung für die Wirtschaftlichkeit gilt die Verfügbarkeit von erneuerbaren Energien, weshalb neben einer Wirtschaftlichkeitsberechnung eine GIS-basierte Analyse zur Identifizierung von Potenzialflächen für Windenergie- und Freiflächen-Photovoltaikanlagen durchgeführt wird. Auf Grundlage eines Biogasanlagen-Katasters und einer landesweiten Potenzialflächenanalyse wird mit Hilfe eines GIS das Methanisierungspotenzial für ganz Niedersachsen berechnet.

Synergien bei der Kopplung von Biogasanlagen mit einer biologischen ex-situ Methanisierung (Power-to-Gas-Anlage) hinsichtlich der Prozessführung und -technik sowie wirtschaftlicher Parameter konnten im Rahmen der Auslegung aufgezeigt werden. Trotz der Verfügbarkeit günstigen erneuerbaren Stroms ist die Power-to-Gas-Anlage nur unter gewissen regulatorischen Voraussetzungen wirtschaftlich zu betreiben.

Durch die niedersachsenweite Analyse aller Biogasanlagen ab einer Größe von 250 kW konnte aufgezeigt werden, dass weder die Distanz zu dem Gasnetz noch die Verfügbarkeit von Potenzialflächen für erneuerbare Energien einen limitierenden Faktor für die Methanisierung darstellen. Daraus ergibt sich ein signifikantes Potenzial der dezentralen Methanisierung in Niedersachsen durch die Kopplung mit Biogasanlagen von ca. 1.397 Mio. m³ Methan jährlich.

Abstract

For more than a third of the biogas plants in Lower Saxony, the subsidies under the Renewable Energy Sources Act will expire within the next five years. As a result, there is a risk that a large number of these plants will be shut down for economic reasons. The aim of this work is to develop an end-of-life strategy for these biogas plants in order to produce hydrogen and methane from renewable energies. In a first step, this end-of-life strategy will be developed based on a case study for two biogas plants. In a second step, the results of the case studies are used to transfer the end-of-life strategy to all biogas plants in Lower Saxony and to determine the potential for methanation for the entire federal state.

As a methodological approach, a power-to-gas process chain is added to the biogas plant to produce green hydrogen and methane and feed it into the gas grid. The design of this process chain is based on the volume flow of CO₂ of the biogas plant. An important requirement for economic feasibility is the availability of renewable energies. Therefore, in addition to a economic analysis, a GIS-based analysis is carried out to identify potential areas for wind energy and ground-mounted photovoltaic plants. Based on an analysis of all biogas plants in Lower Saxony and a state-wide analysis of potential areas, the methanisation potential for the whole of Lower Saxony is calculated with a GIS.

Synergies in the coupling of biogas plants with a biological ex-situ methanisation (power-to-gas plant) with regard to process management and technology as well as economic parameters could be demonstrated in the technical design. Despite the availability of cheap renewable electricity, the power-to-gas plant can only be operated economically under certain regulatory conditions.

The Lower Saxony-wide analysis of all biogas plants from a size of at least 250 kW showed that neither the distance to the gas grid nor the availability of potential areas for renewable energies is a limiting factor for methanisation. This results in a significant potential of decentralised methanisation in Lower Saxony through coupling with biogas plants of approx. 1.397 mil. m³ methane annually.