

GrüSe-Bio-P2G

GRüne SEktorkopplung BIOtechnologischer Verwertungsprozesse mit Power-to-Gas

Programm / Ausschreibung	Energieforschung (e!MISSION), Energieforschung, Energieforschungsprogramm 2024 (KLIEN)	Status	laufend
Projektstart	01.01.2025	Projektende	31.12.2026
Zeitraum	2025 - 2026	Projektlaufzeit	24 Monate
Keywords	Biogas; Power-to-Gas; Sektorenkopplung; Prozessmodellierung; rechtliche und wirtschaftliche Bewertung		

Projektbeschreibung

Die Synergiepotentiale einer Kopplung von Biogasanlage mit Power-to-Gas, einer Kläranlage sowie einer erneuerbaren Stromerzeugung aus fluktuierenden Quellen (PV, Wind) bestehen in einer Speicherung von erneuerbarem Strom, der Nutzung von Nebenprodukten wie Sauerstoff (Belebungsbecken der Kläranlage) und der Abwärme aus Elektrolyse und Methanisierung, um den Eigenbedarf an Wärme zu decken sowie Überschüsse in Netze auszukoppeln. Das Projekt hat zum Ziel am Beispiel eines konkreten Standortes durch Modellierung einer Verschaltung aus Biogasanlage, Elektrolyse, Methanisierung und Kläranlage mit benachbarter erneuerbarer Stromerzeugung aus Wind und PV und verschiedenen Energienetzen (Wärmenetz, Gasnetz) eine gesamtheitliche Valorisierung aller Stoff- und Energieströme zu erreichen und dadurch Synergien zu identifizieren und energieeffizient zu nutzen. Durch eine datenbasierte Prozessanalyse sollen optimale Prozessvarianten abhängig vom Jahresverlauf der erneuerbaren Stromproduktion identifiziert, analysiert und hinsichtlich technischer und ökonomischer Kriterien bewertet werden. Dabei geht es in erster Linie darum, ein für Betreiber von Biogasanlagen und Produzenten von erneuerbarem Strom nutzbares Bewertungstool zu erarbeiten, also bestehende methodische Ansätze aus der Wissenschaft in eine praktische Nutzung zu überführen.

Das angestrebte Projektergebnis ist, für Betreiber von Biogasanlagen eine technische und ökonomische Entscheidungsgrundlage zu erarbeiten, auf deren Basis Anlagenkonzepte für eine Erweiterung durch eine Power-to-Gas Anlage (Elektrolyse und Methanisierung) definiert werden können. Die Anlagenkonzepte beschreiben die Verschaltung, die interne und externe Wärmekopplung, die Kapazität (Anlagengröße), ggf. notwendige Speicher, die optimalen jährlichen Betriebsstunden sowie Investitions- und Betriebskosten der Anlagen in Abhängigkeit von örtlichen Rahmenbedingungen. Dadurch sollen nicht nur wirtschaftliche Ausbaumöglichkeiten mit hohem Wirkungsgrad für den Pilot-Standort Bruck/Leitha bewertet, sondern auch übertragbare Konzepte für wirtschaftlich tragfähige Erzeugungsanlagen von synthetischem Methan (SNG) an anderen Standorten erarbeitet werden. Methodisch werden dafür zunächst die bestehende Anlagenstruktur, Stoff- und Energieflussdaten der Kläranlage, der Biogasanlage sowie des Energieparks (PV, Wind) erhoben. In einer Flowsheet Simulation (Aspen oder MATLAB/Simulink) werden die Anlagenteile als Surrogate-Modelle miteinander verschaltet, durch eine Power-to-Gas Anlage und Speicher ergänzt und im Jahresverlauf stundenweise aufgelöst. Durch Modell-basierte Optimierungsmethoden (z.B. MILP) wird das Anlagendesign (Anlagenteil- und Speicherkapazitäten) auf maximale Wirtschaftlichkeit bzw. niedrige Energiekosten (LCOE) optimiert. Zudem werden im Projekt die rechtlichen Aspekte der

Herstellung von SNG mit biogenen CO₂, die rechtliche Einordnung der Methanisierung mit erneuerbarem Wasserstoff untersucht, rechtliche Unklarheiten identifiziert und daraus notwendige Anpassungen auf nationaler und EU-Ebene vorgeschlagen.

Im Ergebnis soll das Potential von Biogasanlagen in Kombination mit Power-to-Gas-Anlagen als zentrale Schlüsselemente der Energiespeicherung für die grüne Transformation unseres Energiesystems dargestellt werden. Es soll aufgezeigt werden, wie durch Synergienutzung unterschiedlicher Akteure die Energieeffizienz gesteigert und dadurch die Nutzung verfügbarer Ressourcen maximiert werden kann.

Abstract

The synergy potential of coupling a biogas plant with power-to-gas, a sewage treatment plant and renewable electricity generation from fluctuating sources (PV, wind) consists of the storage of renewable electricity, the use of by-products such as oxygen (aeration tank of the sewage treatment plant) and waste heat of the electrolysis and methanation in order to cover the own heat demand and to couple surpluses into energy networks. The aim of the project is to achieve a holistic valorisation of all material and energy flows by modelling an interconnection of biogas plant, electrolysis, methanation and sewage treatment plant with neighbouring renewable electricity generation from wind and PV and various energy networks (heat network, gas network), using the example of a specific location. Thus, synergies are identified and are used energy-efficiently. By data-based process analysis, optimal process variants should be identified, analysed and evaluated with regard to technical and economic criteria depending on the annual course of renewable electricity production. The primary aim is to develop an assessment tool that can be used by operators of biogas plants and energy parks, i.e. to transfer existing methodological approaches from science into practical use.

The targeted project result is to develop a technical and economic decision-making basis for operators of biogas plants as a basis for the definition of plant concepts for expansion with a power-to-gas plant (electrolysis and methanation). The system concepts describe the plant design, the internal and external heat coupling, the capacity (system size), any necessary storage facilities, the optimal annual operating hours as well as the necessary investment and operating costs of the respective systems depending on the local conditions. The aim is not only to explore economic expansion options with high levels of efficiency for the Bruck/Leitha pilot site, but also to provide transferable concepts for economically viable synthetic methane (SNG) production plants at other locations. Methodologically, the existing plant structure, material and energy flow data of the sewage treatment plant, the biogas plant and the energy park (PV, wind) are first collected. In a flowsheet simulation (Aspen or MATLAB/Simulink), the system components are interconnected as surrogate models, supplemented by a power-to-gas system and storage facilities and broken down hourly over the course of the year. Using model-based optimization methods (e.g. MILP), the system design (system components and storage capacities) is optimized for maximum economic efficiency and low energy costs (LCOE). In addition, the project examines the legal aspects of the production of SNG with biogenic CO₂, the legal classification of methanation with renewable hydrogen, identifies legal ambiguities and suggests necessary adjustments at national and EU level.

The result is to demonstrate the potential of biogas plants in combination with power-to-gas plants as central key elements of energy storage for the green transformation of our energy system. The aim is to show how energy efficiency can be increased by the use of synergies between different actors. Thus, the use of available resources can be maximized.

Projektkoordinator

- Biogas Bruck/Leitha GmbH

Projektpartner

- Green Gas Service GmbH
- Montanuniversität Leoben
- Energiepark Bruck/Leitha