H2/SNG4IndGrid

Renewable Hydrogen generation, storage and green-gas production in an industrial energy-hub

Programm / Ausschreibung	Dissertationen FH OÖ, Dissertationsprogramm FH OÖ, Dissertationsprogramm der FH OÖ 2024	**Status**	abgeschlossen
Projektstart	01.01.2025	**Projektende**	31.12.2027
Zeitraum	2025 - 2027	**Projektlaufzeit**	36 Monate
Keywords	Hydrogen; Green-gas; Methanation; Industrial energy-hubs; Zeolite		

Projektbeschreibung

Um die Nutzung fossiler Brennstoffe zu verringern und den Energiebedarf der modernen Welt zu decken, ist die Integration erneuerbarer Energien ein entscheidender Schritt. Allerdings ist die Energieerzeugung aus erneuerbaren Quellen schwankend, und ihr massiver Einsatz führt zu Überproduktionszeiten, wodurch die Notwendigkeit entsteht, diesen Überschuss an Elektrizität in eine speicherbare Energieform umzuwandeln. Die Power-to-Gas-Technologie (PtG) stellt eine vielversprechende Methode zur Überwindung dieses Hindernisses dar. Sie besteht darin, Strom zu nutzen, um Wasser durch Elektrolyse in Wasserstoff umzuwandeln und bei Bedarf Methan aus CO2 und Wasserstoff zu synthetisieren und auf diese Weise grüne Gase zu erzeugen.

Eine der wichtigsten Herausforderungen im Zusammenhang mit der Wasserstofferzeugung besteht darin, die optimale Art und Weise der Speicherung und Verwendung von Wasserstoff zu finden. Während komprimierter oder flüssiger Wasserstoff (physikalische Speicherung) für Transport- oder Mobilitätsanwendungen verwendet wird, da für die Entladung keine zusätzliche Energie benötigt wird, ist die chemische Speicherung für stationäre Anwendungen sinnvoll.
Im Projekt H2/SNG4IndGrid werden vielversprechende chemische Speichermaterialien, wie Metallhydride (MH) und Zeolithe, hinsichtlich ihrer Wasserstoffaufnahme, Wirtschaftlichkeit und Anwendbarkeit untersucht. Anschließend erfolgt eine experimentelle und numerische Beschreibung, basierend auf den einzelnen Schritten der Wasserstoffnutzungskette. Außerdem wird die Verwendung von H2 zur Erzeugung von Methan in einem sorptionsgestützten Methanisierungsprozess (SEM) und die Verwendung des erzeugten CH4 in Industrien mit hohen CO2-Emissionen (z.B. Zement, Stahl, Chemie) untersucht.
Das Hauptziel ist es, ein gesamtes Energieszenario (Energie-Hub) beschreiben und simulieren zu können, in dem der Energieträger Wasserstoff effizient und kostengünstig genutzt werden kann. Dazu werden die wesentlichen Komponenten (PV-Generatoren, Elektrolyse, Brennstoffzellen, Wetter und Nutzerprofile usw.) eines auf der Speicherung von Wasserstoff und der Umwandlung in Methan basierenden industrieller-Energie-Hubs definiert und für jede Komponente ein numerisches Modell erstellt. Die Weiterentwicklung über den derzeitigen Stand der Technik hinaus besteht in der Integration der ausgewählten Speicheroptionen mit den gewählten Komponenten des Hubs und der Erstellung eines Gesamtsimulationsmodells unter Berücksichtigung der Energieflüsse aus erneuerbaren Quellen und der anschließenden

Erstellung eines Energiemanagementsystems zum Ausgleich der im System erzeugten und verbrauchten Energie. Als letzter Schritt des Projekts wird eine Lebenszyklusanalyse durchgeführt, um die Verwendung von Methan in emissionsintensiven Industrien zu bewerten und einen Vergleich mit der direkten Verwendung von Wasserstoff anzustellen.

Abstract

In order to decrease the use of fossil fuels and meet the modern world's energetic demands, the integration of renewable energy is a crucial step. Nevertheless, the renewable sources present an intermittent energy production, and their massive use leads to overproduction periods, rising the need to convert this surplus of electricity into a storable form of energy. The Power-to-Gas technology (PtG) presents itself as promising method to overcome this obstacle. It consists in using electricity to convert water into hydrogen by electrolysis, and if needed synthetize methane from CO2 and hydrogen, producing this way green gases.

One of the most important issues regarding the hydrogen production is to find the optimal way it can be stored or used. While compressed or liquid hydrogen (physical storage), is used for transport or mobility applications, since no additional energy is required for discharge, chemical storage makes sense for stationary use.
In the project H2/SNG4IndGrid promising chemical storage materials such as metal hydrides (MH), will be investigated regarding their hydrogen uptake, economical and feasible applicability. Subsequently, an experimental and numerical description will be carried out, based on the individual steps in the hydrogen utilization chain. Moreover, the use of H2 to produce methane in a sorption enhanced methanation process (SEM) and the use of the produced CH4 in industries with high CO2 emissions (e.g. cement, steal, chemical) will be investigated.

The main goal is to be able to describe and simulate an entire energy scenario (energy-hub), in which the energy carrier hydrogen can be used efficiently and inexpensively. Therefore, essential components (PV generators, electrolysis, fuel cells, weather, and user profiles, etc.) of an industrial energy-hub based on hydrogen storage and conversion into methane, will be defined and a numerical model for each one will be established. The further development beyond the current state-of-the-art will be the integration of the selected storage options with the chosen hub components and the creation of an overall simulation model considering the energy flows from renewable sources and the subsequent creation of an energy management system to balance the energy produced and consumed in the system. As a final step of the project, a life cycle assessment will be performed, to evaluate the use of methane in the high emission industries and a comparison with the direct use of the hydrogen will be made.

Projektpartner

- FH OÖ Forschungs & Entwicklungs GmbH