

# Geografische und technische Betrachtung der Energiespeicherpotentiale Europas durch Power-to-Gas und Methanisierung

Dominik Coquette

Masterarbeit

April 2019

LEE-D-618

## Kurzfassung

Im Zuge der Energiewende und der damit einhergehenden wachsenden Energiebereitstellung aus erneuerbaren Quellen in Europa sind Speicheroptionen zur langfristigen Vorhaltung und Deckung des Energiebedarfs im Strom-, Wärme- und Verkehrssektor erforderlich. Power-to-Gas (PtG) ermöglicht die Speicherung von Stromüberschüssen in synthetischen Gasen wie Wasserstoff oder Methan über lange Zeiträume. Durch aktuelle gesetzliche und technische Beschränkungen zur Einspeisung von Wasserstoff in das Erdgasnetz und vorhandene Poren- und Kavernenspeicher fokussiert sich diese wissenschaftliche Arbeit auf Potenziale aus der Synthese von Methan auf europäischer Ebene. Das übergeordnete Ziel ist die Ermittlung der Potenziale von Power-to-Methane (PtM - PtG mit anschließender Methanisierung) im Hinblick auf Energiemengen und die Erarbeitung von Kriterien zur Identifizierung geeigneter Anlagenstandorte.

Zur Bestimmung der erneuerbaren synthetisierbaren Methanmengen wird eine Berechnungsmethodik auf Basis der Kohlenstoffdioxid-Mengen ( $\text{CO}_2$ ) aus der Vergärung von Biomasse erstellt. Verfügbare biogene  $\text{CO}_2$ -Mengen werden zum einen anhand der Biogasproduktion 2016, zum anderen durch die Betrachtung einer Studie zu existenten Biomassepotenzialen ermittelt. Weiterhin erfolgt die Entwicklung eines Infrastrukturmodells, das Standorte von europäischen Windenergieanlagen, Umspannwerken und Biogasanlagen beinhaltet. Durch Kriterien zu Abstandsbeziehungen wird abschließend die geographische Verteilung potenzieller PtM-Anlagen innerhalb Europas analysiert.

Die gesamten europäischen  $\text{CO}_2$ -Ressourcen aller europäischen Biogasanlagen bieten ein Methanpotenzial von ca. 126 TWh/a, das zur Vorhaltung von Energie aus volatilen Quellen verfügbar ist. Die Gesamtmenge erneuerbaren Methans kann somit um ca. 65 % gesteigert werden. Darüber hinaus gehende Anteile erneuerbaren Methans bedürfen einer weiteren Ausschöpfung der Rohstoffpotenziale durch eine Steigerung der Biogasproduktion. Durch Synergien in der Verteilung der Infrastrukturelemente weisen ca. 58 % der Biogasanlagenstandorte eine Eignung nach den definierten Kriterien für PtM-Anlagen auf. Unabhängig der realen Anlagengrößen können somit im Rahmen dieser Potenzialstudie ca. 73 TWh/a Methan zusätzlich zu Biogas synthetisiert werden.

## Abstract

Due to the transition of the European energy system and thus a rising share of renewable energies, options for long-term storage of volatile energy sources are necessary to cover energy demands in the sectors of electricity, heating and mobility. Power-to-Gas (PtG) enables the storage of surplus electricity in form of synthetic gases such as hydrogen or methane over long periods. With regard to current technical and legal restrictions concerning the injection of hydrogen into the natural gas grid or pore and cavern storage facilities, the focus is laid solely on the potentials of methane production. Therefore, the goal is to determine production potentials of Power-to-Methane (PtM – PtG with methanation) and the development of criteria to identify suitable locations for PtM plants.

At first, a method based on CO<sub>2</sub> amounts of the anaerobic digestion of biomass is created, that determines the potential methane production. The biogas production 2016 and a study about the utilisation of existing biomass resources provide the necessary amounts of green CO<sub>2</sub> for the calculation. Furthermore, an infrastructure model is developed that integrates locations of biogas plants, wind turbines and substations. Finally, the distribution of potential PtM plants regarding predefined criteria on distance relationships is analysed.

The total CO<sub>2</sub> resources of all European biogas plants create a methane potential of about 126 TWh/a, which can be used as storage option for energy from volatile sources. The total amount of renewable methane can be increased by about 65 %. Additional shares of renewable methane require a further utilisation of existing resources by an increase in biogas production. Due to synergies in the distribution of the infrastructure elements, about 58 % show a suitability regarding the defined criteria. This results in over 73 TWh/a of methane that can be produced additionally to biogas at these locations without consideration of the real plant sizes.