

METHANISIERUNG IM UMFELD VON POWER-TO-GAS

Philipp BIEGGER¹, Ana Roza MEDVED¹, Markus LEHNER¹,
Hannes Michael EBNER², Alfred FRIEDACHER²

Einleitung

Die schwankende Energieproduktion der erneuerbaren Energieträger erfordert immer mehr Speichermöglichkeiten um Überschüsse zu kompensieren und im Bedarfsfall elektrische Energie ins Netz einspeisen zu können. Eine Möglichkeit zur Speicherung von Energie ist die Umwandlung von elektrischer in chemische Energie durch die „Power to Gas“-Technologie. Energieträger wie Wasserstoff H₂ oder Methan CH₄ können in großtechnischem Maßstab auch saisonal gespeichert werden und stellen für die Zukunft vielversprechende Optionen dar. Um den Prozess der Methanisierung für die Anwendung im Rahmen der volatilen Energiespeicherung besser nutzen zu können sind Weiterentwicklungen v.a. im Bereich der Lastflexibilität notwendig. Dazu wurde 2013 das Forschungsprojekt „EE-Methan aus CO₂“ gestartet um ein neuartiges Verfahren zur Methanisierung von CO₂ zu konzipieren und zu erproben.

Problemstellung

Die Klimaschutzziele der europäischen Union haben in den letzten Jahren zu massiven Veränderungen in der Energieversorgung geführt, der Ausbau der erneuerbaren Energieträger wurde stark gefördert und vorangetrieben. Der Anteil an „grüner“ Energie wächst rasant und drängt fossile Energie mehr und mehr aus dem Markt, so können beispielsweise viele der modernen Gaskraftwerke aufgrund von mangelnder Auslastung nicht mehr rentabel betrieben werden. Die Konsequenzen sind eine zweifache Über- und Unterversorgung des elektrischen Stromnetzes.

Zur Gewährleistung einer sicheren Energieversorgung bzw. zur Pufferung der Versorgungsschwankungen sind dem Bedarf angepasste Energiespeichertechnologien unumgänglich. Eine vielversprechende Technik zur chemischen Energiespeicherung stellt die „Power-to-Gas (PtG)“-Technologie dar, in welcher überschüssige elektrische Energie eingesetzt wird, um in einem Elektrolyseur Wasser in Wasserstoff H₂ und Sauerstoff O₂ zu spalten. Ein optionaler, nachfolgender Prozessschritt ist die Methanisierung, bei der Kohlendioxid CO₂ mit Wasserstoff H₂ katalytisch zu Methan CH₄ und Wasser reagiert.

Der Betrieb von Anlagen zur Speicherung von volatiler erneuerbarer Energie stellt aus prozesstechnischer Sicht eine große Herausforderung dar, da im Idealfall sehr kurzfristig auf Lastschwankungen reagiert werden muss. Die Wasserelektrolyse ist bereits heute sehr lastwechselfähig und kann innerhalb von kürzester Zeit an das Stromangebot angepasst werden. Bei der nachgeschalteten Methanisierung handelt es sich jedoch um einen stark exothermen chemischen Prozess, welcher üblicherweise kontinuierlich bei gleichbleibender Last betrieben wird. Ermöglicht wird dies bisher nur durch Zwischenspeicherung großer Mengen der Edukte H₂ und CO₂, welche die konstante Gasversorgung zur Methanisierungsanlage sicherstellt. Ziel der hier vorgestellten Forschung ist es ein Methanisierungsverfahren zu entwickeln, das an das Umfeld der Power-to-Gas-Technologie angepasst ist, wobei insbesondere Lastflexibilität, verbessertes Stand-by-Verhalten und Modularität im Fokus stehen.

Verfahrensentwicklung

Im Rahmen der Energieforschungsinitiative der FFG wurde 2013 ein Research Studio Austria mit dem Titel „EE-Methan aus CO₂: Entwicklung eines katalytischen Prozesses zur Methanisierung von CO₂ aus industriellen Quellen“ bewilligt. Im Forschungsprojekt arbeiten die Forschungseinrichtungen MU Leoben, TU Wien, Profactor sowie das Energieinstitut an der JKU Linz gemeinsam mit den Industriepartnern Christof Industries, Repotec, EVN und OMV an der Weiterentwicklung des PtG-Prozesses.

¹ Montanuniversität Leoben, Lehrstuhl für Verfahrenstechnik des industriellen Umweltschutzes, Department Umwelt- und Energieverfahrenstechnik, Franz-Josef-Straße 18, 8700 Leoben, Tel.: +43 3842 402-5008, Fax: +43 3842 402-5002; philipp.biegger@unileoben.ac.at, vtlu.unileoben.ac.at

² Christof Industries GmbH, Plabutscherstraße 115, 8051 Graz, Tel.: +43 502080-8452; Fax: +43 502080-8999; h.ebner@christof.com, www.christof.com

Zentrales Element ist ein mehrstufiger Methanisierungsprozess, in welchem anstelle von gängigen Schüttkatalysatoren eigens entwickelte Wabenkatalysatoren auf Keramikbasis eingesetzt werden.

Die Art und Struktur keramischer Wabenkatalysatoren ermöglicht, die Ziele Modularität, Lastflexibilität und Stand-by Verhalten zu erreichen.

Die Funktion der Wabenkatalysatoren wurde in einer mehrstufigen Laboranlage untersucht und mit einem kommerziell erhältlichen Schüttkatalysator verglichen. Dabei erwiesen sich die beschichteten Keramikwaben als stabil und zuverlässig. Die erzielten Methankonzentrationen im Produktgas fielen im Vergleich zum hochentwickelten kommerziellen Katalysator etwas niedriger aus, was in dieser Entwicklungsphase auch zu erwarten war.



Abbildung 1: Laboranlage zur Methanisierung von CO₂.

In umfangreichen Versuchsreihen wurden Parameter wie Druck und Raumgeschwindigkeit variiert, um möglichst ideale Betriebspunkte für die Wabenkatalysatoren zu finden. Die Ergebnisse korrelieren stark mit dem Verhalten des Schüttkatalysators, wobei sich ein erhöhter Betriebsdruck speziell beim Wabenkörper sehr positiv auswirkt. Aufbauend auf diesen Untersuchungen wurde die Verschaltung mit einer Gasaufbereitungsanlage der TU Wien erprobt, um einspeisefähiges Erdgas nach ÖVGW G31 herzustellen. Die Erreichung dieser Qualitätskriterien konnte durch die Versuche nachgewiesen werden.

Basierend auf den vielversprechenden Ergebnissen wird im Zuge des Projektes ein Basic Engineering für eine Demonstrationsanlage in Containergröße angefertigt, um die Grundlage für eine Realisierung im nächsten Größenmaßstab zu liefern.

Zusammenfassung und Ausblick

Der Wandel in der Erzeugungsstruktur der elektrischen Energie wird weiter stark vorangetrieben werden und die Bereitstellung von entsprechenden Speichermöglichkeiten unumgänglich gemacht. Power to Gas ist dabei eine der aussichtsreichsten Technologien zur großtechnischen Speicherung von Energie.

Die Weiterentwicklung bzw. Anpassung des Methanisierungsprozesses an die Anforderungen der erneuerbaren Energiespeicherung soll die Weichen für einen ökonomischen Betrieb sowie die bauliche Realisierung von PtG-Anlagen stellen. Im Forschungsprojekt „EE-Methan aus CO₂“ konnten dabei ein lastflexibles und modularisiertes Methanisierungsverfahren erarbeitet werden. Um die industrielle Umsetzung des neu konzipierten Verfahrens zu ermöglichen, wird derzeit der Bau einer Demonstrationsanlage vorbereitet.