Erneuerbares Gas aus Wasserstoff und CO_2

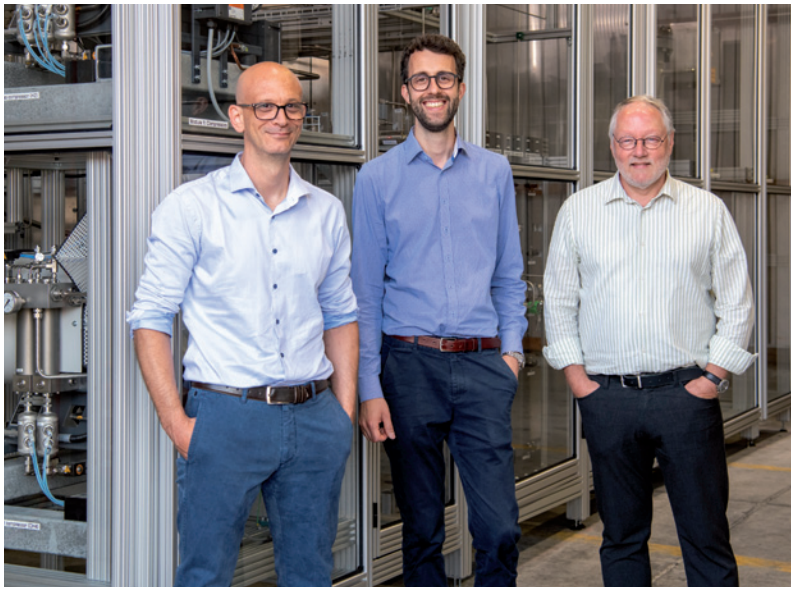
Die Empa hat am 16. Juni in Dübendorf eine neuartige Methanisierungsanlage in Betrieb genommen. Das Forschungsprojekt «move-MEGA» demonstriert erstmals im Pilotmassstab die sogenannt sorptionsverstärkte Methanisierung, eine an der Empa entwickelte Technologie, die den «Power-to-Gas»-Prozess flexibler und robuster macht. Das erzeugte synthetische Methan kann als erneuerbarer Energieträger fossiles Erdgas ersetzen. Zusammen mit der Methan-Pyrolyse lässt sich daraus zudem CO_2-negativer Wasserstoff herstellen.

Die neue Methanisierungsanlage «move-MEGA» vereint zentrale Bausteine der Energiewende: Sie produziert Methan aus erneuerbarem Wasserstoff und CO_2 und steigert dabei gezielt die Lastflexibilität des Verfahrens – ein entscheidender Vorteil für die Nutzung schwankender erneuerbarer Stromquellen. Die innovative Demonstrationsanlage zeigt, wie erneuerbarer Solarstrom in direkter Kopplung mit der Elektrolyse in Wasserstoff umgewandelt und anschliessend mit CO_2 aus der Umgebungsluft zu synthetischem Methan verarbeitet werden kann – bereit für die Einspeisung ins Gasnetz. Die direkte Kopplung dieser Prozesse an einem Standort ist in dieser Form einzigartig.

Neuer Ansatz mit Fokus auf Lastflexibilität und Effizienz

Das Herzstück der neuen Anlage bildet die sorptionsverstärkte Methanisierung, bei der Zeolith-Pellets mit definierter Porengrösse als Katalysatorträger fungieren. Diese adsorbieren das bei der Methanisierungsreaktion als Nebenprodukt entstehende Wasser, wodurch das chemische Gleichgewicht zugunsten der Methanentstehung verschoben wird. Dadurch kann der Prozess bei niedrigeren Drücken und Temperaturen betrieben werden und das gebildete Methan kann ohne aufwändige Nachreinigung direkt genutzt oder ins Gasnetz eingespeist werden.

Zentral bei der Entwicklung des neuen Verfahrens war das Wärmemanagement: Um einen kontinuierlichen Betrieb zu gewährleisten, sind mindestens zwei Reaktoren erforderlich, die abwechselnd Methan erzeugen und regeneriert beziehungsweise getrocknet werden. Für diese Trocknung ist ein ausgefeiltes Wärmemanagement entscheidend, bei dem Abwärme aus der Methanisierung entweder gezielt aus dem Reaktor abgeführt oder im Ka-



Die Köpfe hinter der innovativen Methanisierungsanlage: (v.l.n.r): Jürg Ardüser, Florian Kiefer, Christian Bach. (Foto: Marion Nitsch)

Die an der Empa entwickelte Methanisierungsanlage verbindet verschiedene Prozesse in kompakter Form direkt an einem Standort – das macht sie in dieser Form einzigartig. (Foto: Empa)

talysatorbett gespeichert werden kann. Das Empa-Team um Florian Kiefer und Andreas Borgschulte hat über fünf Jahre daran gearbeitet, diese Technologie aus der Grundlagenforschung über den Labormassstab bis zu einem funktionsfähigen Demonstrator zu entwickeln.

«Dank der sorptionsverstärkten Methanisierung und dem Wärmemanagement erreichen wir hohe Umsätze und eine deutlich höhere Lastflexibilität als mit konventionellen Verfahren. Das macht die Technologie besonders attraktiv für die direkte Kopplung mit Photovoltaik- oder Windkraftanlagen», erläutert Projektleiter Florian Kiefer.

Vom synthetischen Methan zur CO_2-Senke – neue Wege im Klimaschutz

Die in den «Power-to-Gas»-Demonstrator integrierte «Direct-Air-Capture»-Anlage macht es zudem möglich, das für die Methanisierungsreaktion erforderliche CO_2 direkt der Umgebungsluft zu entnehmen. Dadurch schafft der «Power-to-Gas»-Prozess die Voraussetzung für negative CO_2-Emissionen: Das erzeugte Methan kann in einem nachgelagerten Schritt mittels Methan-Pyrolyse in festen Kohlenstoff und Wasserstoff aufgespalten werden, wie aktuelle Forschungsprojekte an der Empa zeigen. Der feste Kohlenstoff dient als langfristige CO_2-Senke und kann in Baustoffen wie Beton oder Asphalt zum Einsatz kommen. Der gewonnene Wasserstoff eignet sich als Energieträger etwa für industrielle Hochtemperaturanwendungen, die bislang auf fossile Energieträger angewiesen sind und sich nur schwer elektrifizieren lassen. Ein entsprechendes Demonstratorprojekt läuft zurzeit in Zusammenarbeit mit dem Verein zur Dekarbonisierung der Industrie (VzDI) in Zug.

«Die Methanisierung in Verbindung mit der Methan-Pyrolyse eröffnet einen Weg, mit dem die Versorgung mit erneuerbarer Energie und die dauerhafte Entfernung von CO_2 aus der Atmosphäre kombiniert werden kann. Damit werden negative CO_2-Emissionen möglich», erklärt Christian Bach, Initiant des move-MEGA-Projekts und Leiter der Abteilung Chemische Energieträger und Fahrzeugsysteme an der Empa.

Der Artikel basiert auf einer Medienmitteilung der Empa Dübendorf.

Weiterführende Information

Ein ausführlicher Bericht zum Projekt move-MEGA findet sich als Zusatzmaterial zur Medienmitteilung auf der Empa-Webseite: www.empa.ch/web/s604/einweihung-move-mega