

FORSCHUNG KOMPAKT

FORSCHUNG KOMPAKT

1. April 2021 || Seite 1 | 3

Baustein für die CO₂-freie Energieversorgung

Grüner Wasserstoff: Transport im Erdgasnetz

Forschende der Fraunhofer-Gesellschaft haben eine Technologie entwickelt, mit der sich Wasserstoff und Erdgas kostengünstig und effizient voneinander trennen lassen. Die Membran-Technologie macht es damit möglich, die beiden Stoffe gemeinsam durch das bundesweite Erdgasnetz zu leiten und am Zielort voneinander zu trennen. Für den Transport und die Verteilung des Energieträgers Wasserstoff ist dies ein großer Fortschritt.

Das Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS erforscht neben Werkstoffen aus Keramik auch das Potenzial anderer Materialien, wie beispielsweise Kohlenstoff. Dieser könnte nun im Zusammenhang mit dem Trend zum Energieträger Wasserstoff eine wichtige Rolle spielen. Wasserstoff gilt als Hoffnungsträger beim Aufbau einer CO₂-freien Energieversorgung. Wird er aus erneuerbaren Energien wie Wind und Sonne gewonnen, entstehen keine klimaschädlichen Emissionen. Doch wie bringt man diesen »grünen« Wasserstoff vom Erzeuger zum Verbraucher? Ein flächendeckendes Verteilernetz für Wasserstoff gibt es derzeit in Deutschland noch nicht.

An Lösungen für diese Problematik arbeitet die Projektinitiative HYPOS (Hydrogen Power Storage & Solutions East Germany). Ziel ist, eine intelligente Infrastruktur aus Verteilernetzen und Speicherstationen zu schaffen, die den sauberen Energieträger in allen Regionen zur Verfügung stellt.

Wasserstoff über das Erdgasnetz verteilen

Die Projektpartner in HYPOS verfolgen unter anderem den Ansatz, den Wasserstoff (H₂) gemeinsam mit dem Erdgas (Hauptbestandteil Methan, CH₄) zu transportieren. Schließlich verfügt Deutschland über ein 511 000 Kilometer langes Gasnetz und 33 Orte mit Gasspeichern. »Dieser Infrastrukturvorteil erlaubt es, ins Erdgasnetz zusätzlich Wasserstoff einzuspeisen. Beide Stoffe können gemeinsam in einer Leitung transportiert werden. Am Zielort lassen sie sich bedarfsgerecht wieder voneinander trennen«, erklärt Dr. Adrian Simon, Gruppenleiter am Fraunhofer IKTS.

Hier kommt der Kohlenstoff ins Spiel. Dieser befindet sich als hauchdünne Schicht auf einem porösen, keramischen Trägermaterial und dient als Membran, die Erdgas und Wasserstoff voneinander trennt. Die Membranherstellung umfasst mehrere Schritte, beginnend mit der maßgeschneiderten Polymersynthese. Polymere sind Stoffe, die aus verzweigten Ketten von Makromolekülen bestehen. Diese werden anschließend auf das poröse Trägermaterial aufgebracht. Durch Erhitzen unter gleichzeitigem Ausschluss von

Kontakt

Janis Eitner | Fraunhofer-Gesellschaft, München | Kommunikation | Telefon +49 89 1205-1333 | presse@zv.fraunhofer.de

Katrin Schwarz | Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS | Presse und Öffentlichkeitsarbeit | Telefon +49 351 2553-7720 | Winterbergstraße 28 | 01277 Dresden | www.ikts.fraunhofer.de | katrin.schwarz@ikts.fraunhofer.de

Sauerstoff bildet das Polymer an seiner Oberfläche eine Kohlenstoff-Schicht aus. Im Kohlenstoff haben die Poren einen Durchmesser von unter einem Nanometer, wodurch sie sich gut für die Gastrennung eignen. Das Trennverhalten der Membran lässt sich durch physikalische und chemische Prozesse noch weiter einstellen. Bei der Entwicklung der röhrenförmigen Kohlenstoff-Membranen hat das Fraunhofer IKTS mit dem Leipziger Unternehmen DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH zusammengearbeitet.

FORSCHUNG KOMPAKT1. April 2021 || Seite 2 | 3

Im Trennungsprozess werden Wasserstoff und Erdgas durch die röhrenförmigen Module getrieben. Dabei werden die kleineren Wasserstoffmoleküle durch die Poren der Membran gedrückt und gelangen als Gas nach außen, die größeren Methanmoleküle hingegen bleiben zurück. »Auf diese Weise erhalten wir Wasserstoff mit einer Reinheit von 80 Prozent. Die verbliebenen Erdgasreste filtern wir in einer zweiten Trennstufe aus. So erzielen wir eine Reinheit von über 90 Prozent«, erklärt Simon.

Emissionsfreie Strom- und Wärmeversorgung in Gebäuden

Wasserstoff mit diesem Reinheitsgrad lässt sich für verschiedene Anwendungen nutzen, beispielsweise in der Stahlproduktion. Hier ersetzt er im Hochtemperaturofen den Kohlenstoff bei der Reduktion von Eisenerz zu Eisen und liefert damit einen wichtigen Beitrag zur CO₂-Reduktion. Auch bei der klimafreundlichen Energieversorgung von Gebäuden ist Wasserstoff eine attraktive Option. Bei der Verbrennung entstehen Strom und Wärme, als Nebenprodukt fällt lediglich Wasser an. So könnten beispielsweise Blockheizkraftwerke (BHKW) einzelne Gebäudekomplexe oder Stadtviertel mit sauberem Strom und Wärmeenergie beliefern. Auch der Einsatz in Gasthermen ist denkbar.

Derzeit arbeiten die Forschenden des Fraunhofer IKTS daran, die Technik so zu skalieren, dass auch größere Volumina Erdgas und Wasserstoff getrennt werden können. Hierfür ist der Bau von Prototypen bereits in Planung.

Projekt HYPOS

Das Verbundprojekt »Hydrogen Power Storage & Solutions East Germany« hat sich zum Ziel gesetzt, »grünen« Wasserstoff, also Wasserstoff, der aus erneuerbaren Energien und ohne klimaschädliche Emissionen erzeugt wurde, bundesweit bereitzustellen. Hierfür sollen Strom- und Gasnetze, Speicherstationen und Wasserstoff-Pipelines in einer intelligenten Infrastruktur miteinander verknüpft werden. So entsteht ein Energienetzwerk, das als Grundlage einer flächendeckenden und kosteneffizienten Wasserstoffwirtschaft dienen kann.

Der modellhafte Aufbau in Ostdeutschland soll dann bundesweit Anwendung finden. Zu den mehr als 130 Projektpartnern gehören auch acht Einrichtungen oder Institute der Fraunhofer-Gesellschaft, darunter das Fraunhofer IKTS.



Abb. 1 Die insgesamt 19 Kanäle in der Kohlenstoff-Membran vergrößern deren Oberfläche und ermöglichen somit einen größeren Stoffdurchsatz.

© Fraunhofer

FORSCHUNG KOMPAKT

1. April 2021 || Seite 3 | 3

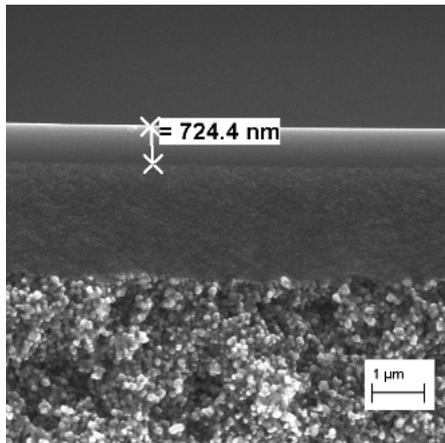


Abb. 2 Aufnahme im Rasterelektronenmikroskop: Kohlenstoffmembran mit einer Schichtdicke von weniger als 1 Mikrometer.

© Fraunhofer

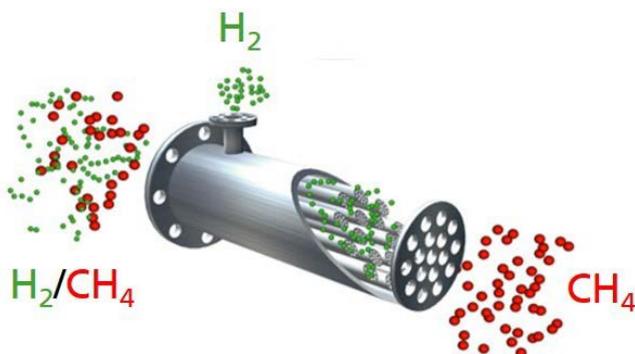


Abb. 3 Funktionsprinzip einer Membran. Eingangsseitig wird die Gasmischung auf die Membran aufgegeben. Die kleinen Wasserstoffmoleküle passieren die Membran und das größere Methanmolekül wird zurückgehalten.

© Andreas Junghans GmbH