



ENERGIE

WASSERSTOFFABTRENNUNG AUS ERDGAS MIT KOHLENSTOFFMEMBRANEN

Dr. Adrian Simon, Dipl.-Ing. (FH) Susanne Kämnitz, Dr. Norman Reger-Wagner, Dr. Hannes Richter

Kohlenstoffmembranen als Trenntechnologie für H₂/Erdgas-Gemische

Ein Hauptproblem der Energiewende ist die zeitlich begrenzte und vom Wetter abhängige Verfügbarkeit des erneuerbaren Stroms. Diese Herausforderung hat zu zahlreichen Konzepten geführt, die auf die Stromwandlung durch Power-to-Gas setzen. Jedoch überschreitet keiner der innovativen, technologischen Ansätze bislang die Grenze zur Wirtschaftlichkeit. Ein Grund dafür ist ein fehlendes Verteilnetzwerk. Die Projektinitiative HYPOS (Hydrogen Power Storage & Solutions East Germany) möchte das Chemiestoffstromnetz, das Erdgasnetz und die elektrischen Netze in Ostdeutschland modellhaft verbinden mit dem Ziel der wirtschaftlichen Bereitstellung von »grünem« Wasserstoff. Es herrscht allgemeiner Konsens darüber, dass in den nächsten Jahren keine separate Infrastruktur für die Speicherung und Verteilung von Wasserstoff in Deutschland etabliert wird. Aus diesem Grund wird man zur Erzeugung und Speicherung von Wasserstoff auf die bestehende Erdgasinfrastruktur zugreifen müssen. Für bestimmte Anwendungen, zum Beispiel für die Nutzung als Treibstoff, darf jedoch die Konzentration von Wasserstoff im Erdgas einen gewissen Schwellwert nicht überschreiten. Um die Infrastruktur dennoch nutzen zu können, wäre eine Trennung der beiden Komponenten (Wasserstoff und Erdgas) vor der Ausspeisung eine Option – gemeinsame Speicherung, aber getrennte Nutzung. Diese Stofftrennung kann durch die vom Fraunhofer IKTS und dem Projektpartner DBI-GUT GmbH entwickelten Kohlenstoffmembranen sehr energieeffizient realisiert werden. Die Grundlage für die Synthese der Kohlenstoffmembranen bildet ein geeigneter Präkursor. Dieser wird auf einem asymmetrisch porösen, keramischen

Träger in Rundgeometrie aufgebracht. Durch eine sich anschließende thermische Behandlung wird der Präkursor zu Kohlenstoffspezies mit definierten Eigenschaften umgesetzt. Die Schichtdicken der Kohlenstoffmembranen variieren je nach Herstellungsprozess zwischen 250 nm und 1 µm und zeigen ein ausgezeichnetes Trennverhalten gegenüber H₂/CH₄ mit idealen Permselectivitäten von bis zu 300. Die besten Membranen waren in der Lage, 5 Vol.-% Wasserstoff im Feed auf ca. 80 Vol.-% im Permeat innerhalb einer Trennstufe aufzukonzentrieren. In einer zweiten Trennstufe konnte dieser Wert auf deutlich mehr als 90 Vol.-% Wasserstoff im Permeat gesteigert werden. Zudem wurde experimentell nachgewiesen, dass im Erdgas befindliche, geringe Mengen von Wasser und Schwefelwasserstoff keinen Einfluss auf die Trennleistung der Membran haben. Die Membransynthese wurde im Rahmen des Projekts industrierelevant hochskaliert und auf bis zu 600 mm lange 19 Kanalrohrelemente übertragen.

Wir danken dem Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF für die finanzielle Unterstützung (FKZ: 03ZZ0706A).

- 1 Kohlenstoffmembranen auf der Innenseite von 19 Kanalrohrelementen im Projektmodul des Partners DBI-GUT GmbH (Quelle: DBI-GUT GmbH).
- 2 REM-Aufnahme einer C-Membran im Bruch.

