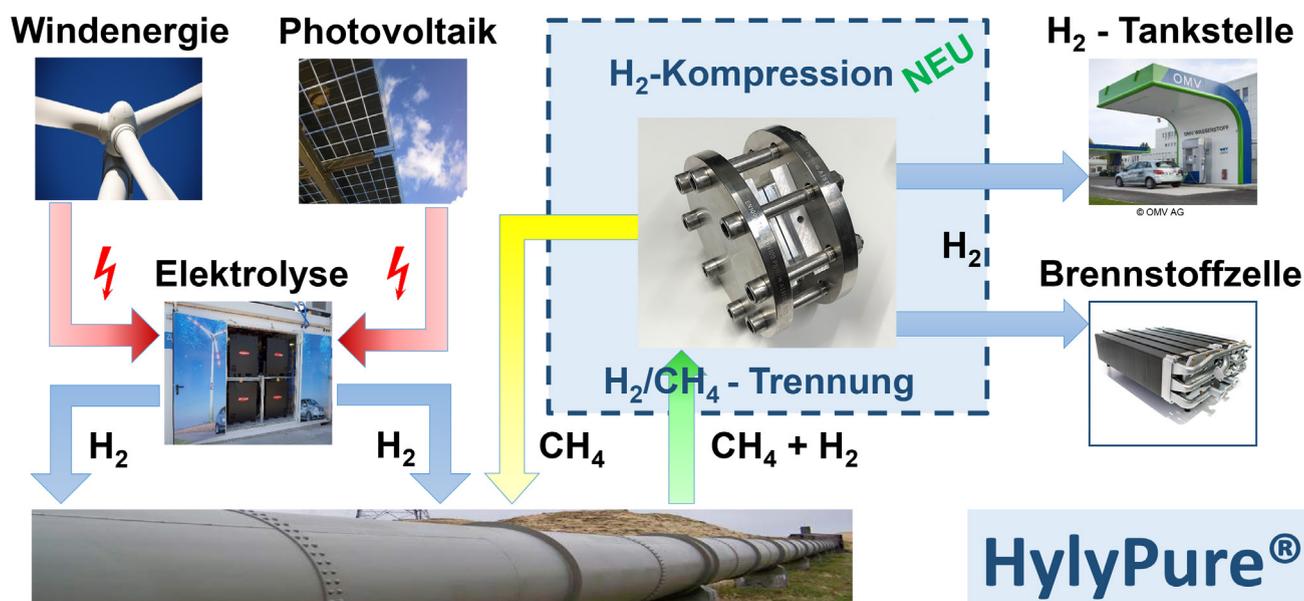


Purer Wasserstoff aus dem Erdgasnetz

mit dem neuen und effizienten Filter- und Kompressorsystem HylyPure®



Die Speicherung von überschüssiger Energie aus alternativen Quellen (Wind, Solar, etc.) ist eine Schlüsselherausforderung der Energiewende. Das Power-to-Gas-Konzept stellt einen vielversprechenden Ansatz dar. Dabei wird überschüssige elektrische Energie genutzt, um einen speicherbaren Energieträger (z.B. Wasserstoff oder Methan) herzustellen. Wasserstoff bietet sich besonders an, da er in der Endanwendung höchst effizient und CO₂-neutral ist. Die vom Verbraucher oft weit entfernte elektrische Energieerzeugung macht ein Transportsystem erforderlich, das sehr energieeffizient und in seinen Zielorten flexibel ist. Diese Eigenschaften bietet die existierende Infrastruktur der vielerorts bestehenden Erdgasnetze.

Zielsetzung

Ziel der der Forschungsgruppe Thermische Verfahrenstechnik und Simulation an der TU Wien war die Entwicklung von Technologiekomponenten, um den über ein Erdgasnetz transportierten Wasserstoff sauber zurückzugewinnen und für die Anwendung vor Ort zu komprimieren. Das Verfahren sollte energiesparend, robust und für einen weiten Bereich von H₂-Konzentration und Druckniveaus im Gasnetz geeignet sein.

Lösung

Bereits heute darf H₂ in bestimmten Anteilen dem Erdgas als „Zusatzbrennstoff“ beigemischt werden – netzabhängig, oft zwischen 2 und 20 Prozent. Dieser Anteil könnte künftig auch steigen, wenn sich der Bedarf an dezentraler H₂-Versorgung erhöht.

Für die Entnahme von H₂ aus dem Gasnetz stellt HylyPure® in Stufe Eins eine Membran-Gaspermeation zur Verfügung, die für eine Vorab-Aufkonzentrierung des Gasgemisches und für eine drastische Mengenreduktion sorgt. Aufgrund des hohen Systemdrucks im Erdgasnetz von bis zu 70 bar benötigt dieser Trennschritt keine zusätzliche Energie. Ausgehend von beispielsweise 4% H₂ im Erdgas kann der Wasserstoffgehalt in dieser ersten Stufe auf bis zu 50% H₂ erhöht werden.

In der nachfolgenden Stufe Zwei wird Wasserstoff in einer neuentwickelten elektrochemischen Membranstufe weiter angereichert und gleichzeitig komprimiert. Für diesen zweiten Prozessschritt wird der Wasserdampfgehalt genau kontrolliert. Das komprimierte Produkt – reiner Wasserstoff – wird abschließend getrocknet, nach

Bedarf feinst-gereinigt und steht so für eine Wasserstoff-tankstelle oder den direkten

Einsatz in einer Brennstoffzelle zur Verfügung. Das restliche Stoffgemisch wird auf den Ausgangsdruck gebracht und in die Erdgasleitung rückgespeist. Wenn die dafür benötigte elektrische Energie aus alternativen Energiequellen stammt, ist dies eine CO₂-neutrale Abtrennung.

Ergebnisse

Mit HylyPure® kann H₂ sicher transportiert und in Brennstoffzellenqualität dezentral entnommen werden, wie umfassende Modellrechnungen für verschiedene Anwendungsszenarien zeigen. Mit dem an der TU Wien entwickelten Auslegungstool kann die Anlage an die konkreten Erfordernisse der lokalen Anwendung angepasst werden.

Die Entwicklungen der TU Wien zeigen, dass der elektrische Energiebedarf für die Reinigung und Kompression durch HylyPure® auf das Äquivalent von 0,5 bis 0,8 kWh/Nm³ Wasserstoff gesenkt werden kann. Dies entspricht etwa 10 bis 15% des Energiegehaltes des H₂. Der H₂-Transport über typische Distanzen von wenigen Kilometern bis einigen 100 Kilometern benötigt zusätzlich bis 1% des Energiegehaltes von H₂.

Gleichzeitig kann gegenüber konventioneller Trenntechnik – wie beim ursprünglichen HylyPure®-Verfahren mit Druckwechseladsorption – eine mechanische Kompressorstufe eingespart werden.

Mit HylyPure® wird höchste ökologische und ökonomische Effizienz erreicht und die Einhaltung der regionalen Rahmenbedingungen für die H₂-Beimischung in Erdgasnetze sichergestellt.

Vorteile

Die neue HylyPure® Technologie mit elektrochemischer Wasserstoffkompression zeichnet sich durch äußerst kompakte Anlagentechnik aus, die mit nur einer mechanischen Komponente für die Rekompresseion des in der zweiten Stufe abgetrennten Methans auskommt und damit lange unterbrechungsfreie Standzeiten ermöglicht.

Das Verfahren ist aufgrund seines modularen Aufbaus für den Einsatz von 1 m³/h bis viele 100 m³/h skalierbar. Dadurch eignet sich HylyPure® NEU hervorragend für die zukünftige Versorgung von Wasserstofftankstellen in Kombination mit Power-to-Gas Konzepten durch H₂-Transport in Gasnetzen.

Der spezifische Energiebedarf für die Aufkonzentrierung des H₂ und seine Kompression vor Ort durch HylyPure® liegt bei 10% bis 20% des Energiebedarfs konventioneller Wasserelektrolysetechnologien für die H₂-Produktion. Damit kann HylyPure® NEU einen wesentlichen Beitrag bei der dezentralen Energieversorgung sowie der Mobilität der Zukunft und der Grundstoffversorgung für die Chemische Industrie der Zukunft leisten.

HylyPure® NEU und das Know-how der TU Wien ermöglichen für die Energie- und Grundstoffversorgung sowie das Mobilitätssystem der Zukunft:

- energieeffizienten Transport von Wasserstoff über vielerorts bestehende Gasnetze
- Abtrennung und Kompression mit optimaler Kombination von Wasserstoffausbeute, benötigter Prozessenergie und Investitionskosten
- höchste Reinheit des aus dem Erdgasnetz entnommenen Wasserstoffes – 99,97% Wasserstoffqualität gemäß ISO 14687:2019
- CO₂-neutrale Abscheidung
- einfache, sichere, kostengünstige und flexible Versorgung dezentraler Wasserstofftankstellen
- Versorgung regionaler Blockkraftwerke auf Basis von Brennstoffzellen
- effiziente Grundstoffversorgung für die chemische Industrie der Zukunft, die nicht mehr auf fossilen Grundstoffen basieren wird.

Kontakt

Prof. Dr. Michael Harasek
 TU Wien – Institut für Verfahrenstechnik,
 Umwelttechnik und Technische Biowissenschaften
 membran.at
 +43 1 58801 166202
 michael.harasek@tuwien.ac.at, foma@tuwien.ac.at