

PolyHySep

Selektive Wasserstoffabtrennung durch Einsatz maßgeschneiderter Polymermembrane

Programm / Ausschreibung	Energieforschung (e!MISSION), Energieforschung, Energieforschungsprogramm 2025 (KLIEN AV 24)	Status	laufend
Projektstart	01.05.2026	Projektende	30.04.2027
Zeitraum	2026 - 2027	Projektlaufzeit	12 Monate
Keywords	Wasserstoffabtrennung; Reinigung; Permeabilität		

Projektbeschreibung

Im Zuge der Energiewende gewinnt Wasserstoff als klimaneutraler Energieträger zunehmend an Bedeutung. Für die Produktion, Speicherung und Nutzung von Wasserstoff werden jedoch effiziente Trenntechnologien benötigt, um Begleitgase wie Sauerstoff oder Wasserdampf sicher und energiearm zu entfernen. Bisher eingesetzte metallische Membranen bieten zwar hohe Selektivität, sind jedoch kostenintensiv, ressourcenabhängig und empfindlich gegenüber Verunreinigungen. Auch herkömmliche Polymermembranen zeigen häufig unzureichende Trennleistung oder thermische Stabilität. Vor diesem Hintergrund besteht ein dringender Bedarf an neuen, kostengünstigen und robusten Materiallösungen, die eine selektive Wasserstoffdurchlässigkeit gewährleisten und sich für künftige Anwendungen in Elektrolyse- oder Brennstoffzellensystemen eignen. Das vorliegende Sondierungsprojekt zielt darauf ab, das Potenzial maßgeschneiderter Polymermembranen zu erforschen, die durch gezielte Materialkombinationen und Schichtaufbauten eine effiziente Wasserstofftrennung ermöglichen.

Das zentrale Ziel ist die Untersuchung der technischen Machbarkeit von mehrschichtigen Polymermembranen zur selektiven Wasserstoffabtrennung. Hierzu werden zunächst geeignete Polymere ausgewählt und hinsichtlich ihrer Gastransport- und Stabilitätseigenschaften charakterisiert. Anschließend wird untersucht, wie sich durch Kombination unterschiedlicher Polymerschichten – etwa dichter und diffusionsoffener Materialien – die Wasserstoffpermeabilität und -selektivität gezielt einstellen lässt.

Der innovative Kern des Projekts liegt im Ansatz eines funktionalen Schichtdesigns, das eine selektive Wasserstoffdurchlässigkeit ermöglicht. Diese Strategie unterscheidet sich grundlegend von bestehenden homogenen Polymermembranen und vermeidet gleichzeitig die hohen Kosten und Ressourcenabhängigkeiten metallischer Systeme. Darüber hinaus werden mit der Entwicklung geeigneter Charakterisierungs- und Herstellungsprozesse methodische Grundlagen geschaffen, die für zukünftige Forschungs- und Entwicklungsprojekte im Bereich nachhaltiger Wasserstofftechnologien genutzt werden können.

Im Rahmen von PolyHySep werden drei zentrale Ergebnisse angestrebt:

Materialbasis:

Identifikation und Charakterisierung von mindestens zwei geeigneten Polymergrundmaterialien mit reproduzierbarer Wasserstoffpermeabilität und hoher thermischer Stabilität.

Schichtdesign:

Nachweis, dass durch gezielten Aufbau mehrschichtiger Membranen eine signifikant erhöhte Selektivität (mind. 20% im Vergleich zur Referenz) erreicht werden kann.

Demonstration:

Aufbau eines einfachen Labor-Demonstrators, der die prinzipielle Funktionsfähigkeit der entwickelten Membranen unter praxisnahen Bedingungen (Raumtemperatur, moderater Druck, H₂/O₂/Wasserdampf-Gemische) nachweist.

PolyHySep liefert somit eine fundierte Machbarkeitsbewertung für den Einsatz maßgeschneiderter Polymermembranen in der Wasserstoffaufbereitung. Langfristig trägt das Konzept dazu bei, die Kosten und den Energieverbrauch bei der Wasserstofftrennung um bis zu 30% zu reduzieren, den Einsatz kritischer Metalle stark zu verringern und die heimische Forschung im Bereich klimaneutraler Energietechnologien nachhaltig zu stärken.

Abstract

In the course of the energy transition, hydrogen is becoming increasingly important as a climate-neutral energy source. However, efficient separation technologies are needed for the production, storage and use of hydrogen in order to remove accompanying gases such as oxygen or water vapour safely and with low energy consumption. Although the metallic membranes used to date offer high selectivity, they are cost-intensive, resource-dependent and sensitive to contamination. Conventional polymer membranes also often show insufficient separation performance or thermal stability. Against this background, there is an urgent need for new, cost-effective and robust material solutions that ensure selective hydrogen permeability and are suitable for future applications in electrolysis or fuel cell systems. This exploratory project aims to investigate the potential of tailor-made polymer membranes that enable efficient hydrogen separation through targeted material combinations and layer structures.

The main objective is to investigate the technical feasibility of multi-layer polymer membranes for selective hydrogen separation. To this end, suitable polymers are first selected and characterised in terms of their gas transport and stability properties. Subsequently, the project will investigate how the hydrogen permeability and selectivity can be specifically adjusted by combining different polymer layers, such as dense and diffusion-open materials.

The innovative core of the project lies in the approach of a functional layer design that enables selective hydrogen permeability. This strategy differs fundamentally from existing homogeneous polymer membranes and at the same time avoids the high costs and resource dependencies of metallic systems. In addition, the development of suitable characterisation and manufacturing processes will create methodological foundations that can be used for future research and development projects in the field of sustainable hydrogen technologies.

PolyHySep aims to achieve three key results:

Material basis:

Identification and characterisation of at least two suitable polymer base materials with reproducible hydrogen permeability and high thermal stability.

Layer design:

Proof that significantly increased selectivity (at least 20% compared to the reference) can be achieved through the targeted construction of multi-layer membranes.

Demonstration:

Construction of a simple laboratory demonstrator that proves the basic functionality of the developed membranes under practical conditions (room temperature, moderate pressure, H₂/O₂/water vapour mixtures).

PolyHySep thus provides a sound feasibility assessment for the use of tailor-made polymer membranes in hydrogen production. In the long term, the concept will help to reduce the costs and energy consumption of hydrogen separation by up to 30%, significantly reduce the use of critical metals and sustainably strengthen domestic research in the field of climate-neutral energy technologies.

Projektpartner

- FH OÖ Forschungs & Entwicklungs GmbH