

Membranen für Nachhaltigkeit



Helmholtz-Zentrum
hereon

Saubere Luft

Das 2°C-Klimaziel lässt sich nur noch durch strikte Vermeidung von CO₂-Emissionen erreichen. CO₂ aus Abgasströmen abzutrennen und H₂ aufzubereiten sind Trennaufgaben, die essentiell für eine zukünftige Industriegesellschaft sind, um einerseits die CO₂-Belastung zu verringern und andererseits wertvolle Stoffe herzustellen.

Sauberes Wasser

Millionen Menschen haben weltweit keinen bzw. nur sehr geringen Zugang zu sauberem Wasser. Betroffen sind vor allem Regionen, die jetzt schon an Wassermangel durch den Klimawandel leiden. Deshalb ist die nachhaltige Versorgung mit Trink- und Brauchwasser eine der großen Herausforderungen der nächsten Jahrzehnte.

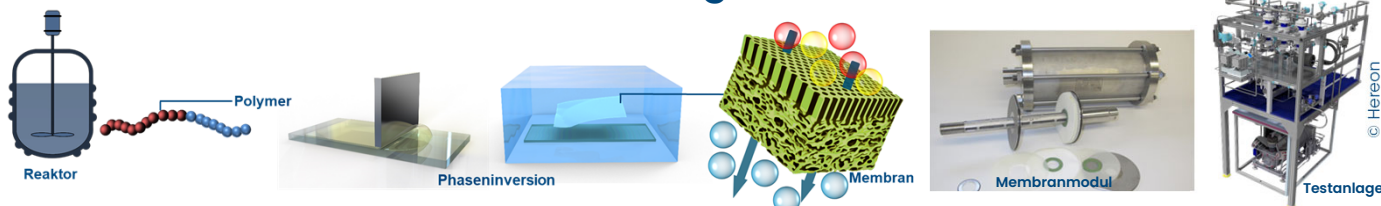
Institut für Membranforschung:



Unser Beitrag zur Lösung

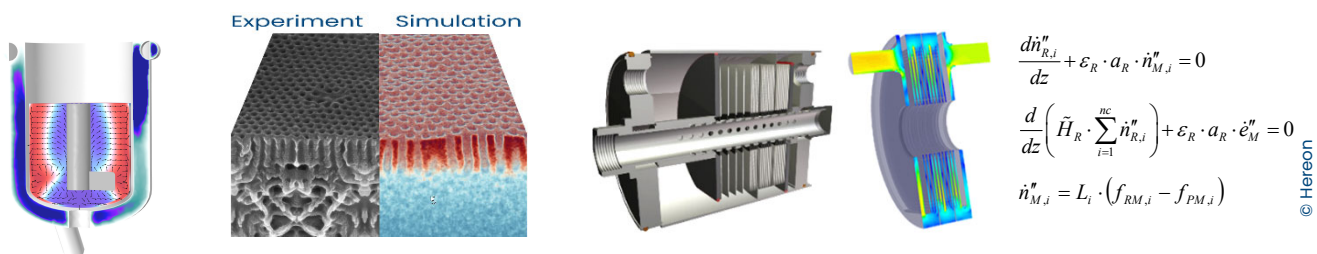
Wassermangel, Klimawandel und Energiewende – bei diesen Herausforderungen spielen Stofftrennungen eine zentrale Rolle. Um zur Lösung dieser globalen Probleme beizutragen, entwickelt das Institut für Membranforschung innovative Membranverfahren sowohl für Flüssigphasen- als auch Gasphasen-Anwendungen. Dabei folgt es einem ganzheitlichen, interdisziplinären Ansatz.

Ganzheitliche Membranentwicklung



Unsere Membranforschung deckt die gesamte Forschungs- und Entwicklungskette ab. Interdisziplinäre Teams synthetisieren neue Polymere im Labor- und Pilotmaßstab und überprüfen ihre Eignung als Membranmaterial. In einem nächsten Schritt wird die Herstellung von Membranen im Quadratmeter-Maßstab entwickelt und Apparate, also Membranmodule, entworfen, die den technischen Einsatz ermöglichen. Diese Module werden dann in Testanlagen für verschiedene Trennaufgaben untersucht.

Digitaler Zwilling



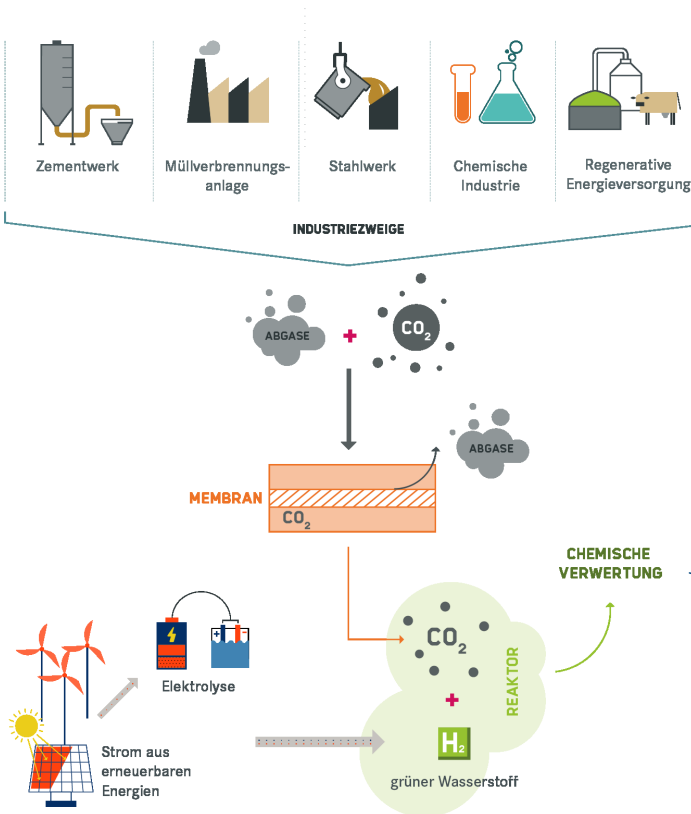
Ein wesentlicher Forschungsinhalt ist die Entwicklung digitaler Zwillinge für unsere experimentellen Aktivitäten. Sie erlauben uns ein tiefes Verständnis der grundlegenden naturwissenschaftlichen Zusammenhänge und ermöglichen die Entwicklung neuer Trennverfahren. Wir simulieren chemische Reaktionen und modellieren die Bildung von Membranstrukturen. Experimentelle Daten werden digital erfasst und mit Hilfe von Methoden der künstlichen Intelligenz ausgewertet. Parallel werden Gleichungssysteme aufgestellt, die Stofftrennung und Durchströmung in Membranmodulen beschreiben und so die Simulation von Trennverfahren ermöglichen.



Anwendungen

Power-to-X

Aus CO₂ und regenerativ erzeugtem Wasserstoff entstehen neue wertvolle Stoffe.



© Helmholtz-Klima-Initiative/Bleinn

CO₂-Abtrennung

Für die Abtrennung von CO₂ verwenden wir Dünnsfilm-Kompositmembranen: das sind bis zu 70 nm dünne CO₂-selektive Trennschichten, eingebettet in eine Stabilität gebende Stützstruktur. Diese Membranen sitzen wiederum in Membranmodulen, die so verschaltet sind, dass aus Abgasen, die 15 Vol.-% CO₂ enthalten, Ströme mit 95 Vol.-% CO₂ gewonnen werden. Die dafür notwendige Energie von 230 kWh/t_{CO₂} ist deutlich geringer als bei anderen Verfahren.

H₂-Aufbereitung

Ähnliche Membranen werden für die Abtrennung oder Aufreinigung von H₂ verwendet: z.B. kann H₂ mit Membranen aus dem Erdgasnetz abgetrennt oder nach der Elektrolyse getrocknet werden und steht somit für eine weitere Verwendung zur Verfügung. Es kann entweder direkt als Kraftstoff oder über Membranreaktoren zur Herstellung neuer Stoffe dienen (Power-to-X). Dabei spielt die Kombination mit von Hereon entwickelten Metallhydrid-Speichern für Wasserstoff eine wichtige Rolle.

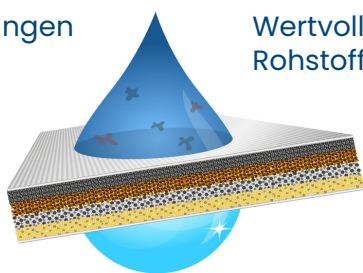
Abtrennung von Schadstoffen und Gewinnung von Rohstoffen aus Wasser

Membrantechnologie lässt sich vielfältig bei der Wasseraufbereitung einsetzen, wobei der Energiebedarf gegenüber herkömmlichen Verfahren oftmals geringer ist. Einsetzbar sind Membranen z.B. bei der Abtrennung bzw. Gewinnung von

- Industrieabfällen (z.B. Farbstoffe)
- giftigen Salzen (z.B. Arsenate)
- landwirtschaftlichen Rückständen (z.B. Nitrat)
- strategisch wichtigen Komponenten (z.B. Lithiumsalze)

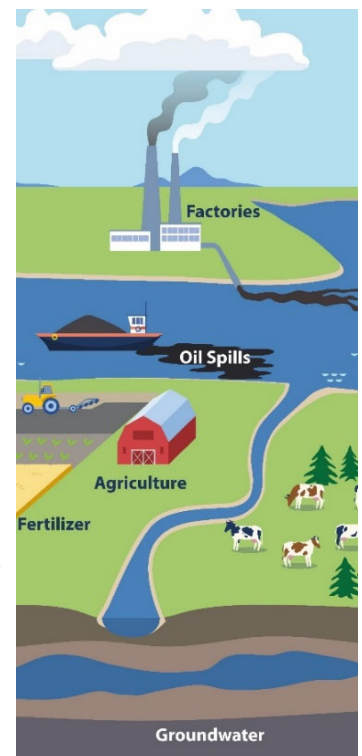
Verunreinigungen

Wertvolle Rohstoffe



Sauberes Wasser

© adobestock/john1179



© istock/Rudzhana Nagiev

