idw - Informationsdienst Wissenschaft
Nachrichten, Termine, Experten

Pressemitteilung

Fraunhofer-Institut für Angewandte Polymerforschung IAP
Dr. Sandra Mehlhase

20.03.2025
http://idw-online.de/de/news849322

Forschungs- / Wissenstransfer, Wissenschaftliche Tagungen
Chemie, Energie, Umwelt / Ökologie, Verkehr / Transport, Werkstoffwissenschaften
überregional

Wasserstoff: Katalysatoren und Membranen für eine nachhaltige Zukunft

Wasserstoff gilt als zentraler Energieträger der Zukunft. Um die Technologien für die Gewinnung und Nutzung von Wasserstoff umweltfreundlicher, kostengünstiger und langlebiger zu gestalten, werden am Fraunhofer-Institut für Angewandte Polymerforschung IAP neuartige Katalysatoren und PFAS-freie Membranen entwickelt und verarbeitet. Auf der Hannover-Messe (Halle 13, Stand C41/2) stellt das Institut seine Beiträge auf dem Stand des Fraunhofer-Wasserstoff-Netzwerks vor.

Edelmetallreduzierte Katalysatoren für Elektrolyse und Brennstoffzellen

Katalysatoren sind unverzichtbare Komponenten für die Produktion von Wasserstoff als auch dessen Umsetzung in Brennstoffzellen zur Erzeugung von elektrischer Energie. Ihre Hauptaufgabe besteht darin, elektrochemische Reaktionen zu beschleunigen. Daher beeinflusst ihre Qualität aber auch deren Kosten direkt die Leistungsfähigkeit und Haltbarkeit als auch Wirtschaftlichkeit dieser Systeme.

Als katalytisch aktives Elektrodenmaterial werden typischerweise nanoskalige Edelmetalle wie Platin eingesetzt – ein seltenes und kostspieliges Metall, dessen Gewinnung mit erheblichen Umweltbelastungen verbunden ist. Um die ökologische und ökonomische Nachhaltigkeit zu verbessern, entwickeln die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler neuartige Multielementkatalysatoren, die mit deutlich weniger Platin auskommen, ohne dabei die Leistungsfähigkeit zu beeinträchtigen. Multielementkatalysatoren bestehen aus mehreren Metallen oder Elementen und ermöglichen mehrere Funktionalitäten gleichzeitig auf einer Katalysatoroberfläche. Gegenüber klassischen Katalysatoren bieten sie dadurch eine höhere Aktivität, längere Standzeiten und geringere CO_2-Emissionen.

PFAS-freie ionenleitende Membranen

Protonen- oder anionenleitende Membranen sind ebenfalls Schlüsselkomponenten in Elektrolyseuren und Brennstoffzellen. Sie gewährleisten den Ionentransport bei gleichzeitiger elektrischer Isolierung und Gastrennung.

Bislang dominierten Membranen auf Basis von Per- und Polyfluoralkylsubstanzen (PFAS) den Markt, da sie sehr leistungsfähig und chemisch stabil sind. Jedoch bringen sie erhebliche ökologische, gesundheitliche und wirtschaftliche Risiken mit sich: PFAS gelten als schwer abbaubare Ewigkeitschemikalien, sie reichern sich in der Umwelt und im menschlichen Körper an, stehen im Verdacht, krebserregend zu sein, und sind in der Herstellung und der Entsorgung aufwendig und kostspielig.

Als Antwort auf diese Herausforderungen und angesichts strengerer EU-Umweltauflagen entwickelt das Fraunhofer IAP PFAS-freie Membranen, die nicht nur umweltfreundlicher, sondern auch leistungsfähiger und langlebiger sind. Besonders in Anwendungen mit hohen Betriebstemperaturen wie in Brennstoffzellen bieten diese Membranen deutliche Vorteile.

In aktuellen Forschungsprojekten kombinieren die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler diese innovativen Membranen mit den selbst entwickelten, edelmetallreduzierten Multielementkatalysatoren. Ihr Ziel: effiziente, katalysatorbeschichtete Membranen, die als Kernkomponenten in Elektrolyseuren und Brennstoffzellen signifikant umweltfreundlicher, kostengünstiger in der Herstellung und leistungsstärker im Einsatz sind.

Membranen zur Wasserstoff-Aufreinigung

Der durch Elektrolyse erzeugte Wasserstoff enthält Feuchtigkeit und Verunreinigungen, die sowohl die Qualität als auch die Sicherheit des Gases beeinträchtigen können. Umso wichtiger sind daher effiziente Verfahren zur Abtrennung, Reinigung und Trocknung. Am Fraunhofer IAP werden dafür innovative Membranen entwickelt, die speziell für niedrige Drücke ausgelegt sind. Die Membranen für die Trocknung kommen auch in anderen Industriebereichen wie der Biogasverarbeitung zum Einsatz.

Ein Alleinstellungsmerkmal der Membranentwicklung am Fraunhofer IAP ist die präzise Anpassung der Membran an spezifische Prozessanforderungen. Dies umfasst sowohl die Synthese optimierter Polymere als auch die gezielte Anpassung der Membranstruktur während der Herstellung. So lassen sich Eigenschaften wie Durchlässigkeit, Porengröße, Porosität, Stabilität und Permeabilität genau auf den jeweiligen Einsatzbereich abstimmen.

Auf der Hannover-Messe stellt das Institut ein Testmodul vor, das Wasserstoff aus Abluft im Niederdruckbereich abtrennt. Der so gereinigte und getrocknete Wasserstoff steht anschließend für weitere technische Anwendungen zur Verfügung.

Skalierung für den industriellen Einsatz

Damit die neu entwickelten Materialien schnell wirtschaftlich konkurrenzfähig werden und in der Industrie Anwendung finden, kann das Fraunhofer IAP die Herstellungsprozesse der Katalysatoren und Membranen auf industrierelevante Maßstäbe skalieren.

Bei der Entwicklung von Katalysatoren setzen die Forschenden dabei auf die Herstellung hochwertiger Nanopartikel mittels Flusssynthese. Dieses am Fraunhofer IAP entwickelte und patentierte Verfahren ermöglicht die skalierbare Produktion präzise definierter Katalysatornanopartikel im Technikumsmaßstab.
Die Synthese der für die Membranen benötigten Polymere kann am Fraunhofer-Pilotanlagenzentrum für Polymersynthese und -verarbeitung PAZ bis in den Tonnenmaßstab realisiert werden. Verarbeitet werden die entwickelten Hochleistungsmembranen als Rollenware, was eine effiziente und kontinuierliche Herstellung für den industriellen Einsatz gewährleistet.

All diese Entwicklungen markieren wichtige Schritte hin zu einer nachhaltigeren und effizienteren Wasserstoffwirtschaft. Interessierte auf der Hannover-Messe sind herzlich eingeladen, sich am Stand des Fraunhofer-Wasserstoff-Netzwerks (Halle 13, Stand C41/2) über diese innovativen Technologien des Fraunhofer IAP zu informieren.

Das Fraunhofer-Wasserstoff-Netzwerk

Das Fraunhofer-Wasserstoff-Netzwerk vereint die Expertise von 39 Fraunhofer-Instituten und deckt die gesamte Wasserstoff-Wertschöpfungskette ab – von der Erzeugung über Speicherung und Verteilung bis hin zur Infrastruktur und vielfältigen Anwendungen in Industrie, Mobilität, Energie und Wärme. Ziel des Netzwerks ist es, marktreife Wasserstofftechnologien zu entwickeln und damit einen wichtigen Beitrag zur Energiewende zu leisten.

URL zur Pressemitteilung: https://www.iap.fraunhofer.de/de/Pressemitteilungen/2025/wasserstoff-katalysatoren-und-membranen-fuer-eine-nachhaltige-zukunft.html zur Pressemitteilung

URL zur Pressemitteilung: https://www.fraunhofer.de/de/forschung/fraunhofer-strategische-forschungsfelder/wasserstofftechnologien/fraunhofer-wasserstoff-netzwerk.html zum Fraunhofer-Wasserstoff-Netzwerk

PFAS-freie, katalysatorbeschichtete Membranen sollen Elektrolyseure und Brennstoffzellen künftig signifikant umweltfreundlicher, kostengünstiger und leistungsstärker machen.
Jadwiga Galties
© Fraunhofer IAP