

PRESSEINFORMATION

24.02.2025 || Seite 1 | 4

Fraunhofer ISE demonstriert ultrafeine Transportschichten für Elektrolyseure

Für die Herstellung von grünem Wasserstoff durch Elektrolyse sind Protonen-Austauschmembranen (PEM) eine der vielversprechendsten Technologien. Um die Material- und Herstellungskosten für PEM-Elektrolyseure zu senken, forscht das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE an skalierbaren Produktionsverfahren. Nun ist es erstmals gelungen, im Siebdruckverfahren ultrafeine poröse Transportschichten aus Titan herzustellen und damit die Kosten für Katalysatormaterialien zu senken. Dabei kamen industrieübliche skalierbare Anlagen zum Einsatz. Auf der Hannover Messe (31.03.-04.04., Halle 13, C41) zeigt das Institut neben weiteren Innovationen Muster der optimierten mikroporösen Transportschicht.

Die PEM-Elektrolyse ist eine zentrale Technologie für den Markthochlauf der grünen Wasserstoffwirtschaft, da sie mit hoher Stromdichte und dem flexiblen Stromangebot aus erneuerbaren Energien betrieben werden kann. Zentral für ihre Leistung sind neben der katalysatorbeschichteten Membran die porösen Transportschichten (Porous Transport Layers, PTL). »Als ‚Lunge‘ der katalysatorbeschichteten Membran sind die PTL unter anderem für den Transport von Wasser und Gasen zuständig. Die Optimierung der PTL und ihrer Oberflächeneigenschaften ist ein großer Hebel für Kostensenkungen und Leistungssteigerungen in der PEM-Elektrolyse. Daher rückt diese Schicht verstärkt in den Fokus unserer Forschung«, erklärt Projektleiter Stefan Bercher vom Fraunhofer ISE.

Für die Verbesserung der Oberflächeneigenschaften werden feinporige Titanschichten (microporous layers, MPL) zwischen PTL-Schicht und katalysatorbeschichteter Membran aufgebracht. Sie ermöglichen dank ihrer geringen Oberflächenrauigkeit die Verwendung von Katalysatorschichten mit deutlich reduzierter Iridium-Beladung, da sie die Katalysatoranbindung und somit -ausnutzung erheblich verbessern. Zudem vereinfachen sie den Einsatz dünnerer Membranen, sodass ohmsche Verluste reduziert werden. Ziele der Projektgruppe des Fraunhofer ISE waren es, die titanbasierten MPL optimal auf die zu kontaktierende Katalysatorschicht abzustimmen und möglichst fein auszuführen, da diese Metalle zu den Hauptkostenfaktoren in Elektrolyseuren zählen. »Wir verfügen am Fraunhofer ISE über jahrzehntelange Erfahrung in der Herstellung und Charakterisierung von Komponenten für die PEM-Elektrolyse. Dieses Know-How setzen wir beim Interface Engineering ein, um beide Schichten gemeinsam und nicht wie bisher getrennt zu optimieren«, erklärt Tom Smolinka, Abteilungsleiter Elektrolyse und Wasserstoffinfrastruktur am Fraunhofer ISE.

Kontakt

Claudia Hanisch M. A. | Kommunikation | Telefon +49 761 4588-5448 | claudia.hanisch@ise.fraunhofer.de

Stefan Bercher | Entwicklung von Komponenten für die Membran-Elektrolyse | Telefon +49 761 4588-2545 | stefan.bercher@ise.fraunhofer.de
Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE | Heidenhofstraße 2 | 79110 Freiburg | www.ise.fraunhofer.de

Erfolgreicher Proof-of-Concept mit Siebdruckverfahren

24.02.2025 || Seite 2 | 4

Für den Druck der ultrafeinen MPL-Strukturen setzt das Fraunhofer ISE auf das Siebdruckverfahren, mit dem das Institut langjährige Produktionserfahrungen aus dem Bereich Photovoltaik hat. Da der Siebdruck eine präzise Kontrolle der Dicke und Struktur der Schichten erlaubt, sieht das Projektteam großes Potenzial in der Technologie. In Testreihen untersuchten die Forschenden, ob mit mikroporösen Transportschichten beschichtete PTLs bessere Ergebnisse als kommerziell erhältliche erzielen. Dabei wurden die einzelnen Produktionsschritte und -parameter des Druckverfahrens, vom Anmischen der Tinte mit Titanpartikeln über den eigentlichen Siebdruckvorgang auf industrieüblichen Anlagen bis zum Sintern optimiert. Bei der anschließenden Charakterisierung der auf eine grobe PTL aufgedruckten MPL-Schicht wurden insbesondere die Oberflächenrauigkeit und die Leistungsfähigkeit gemessen. »Wir konnten sehr feine Schichten von etwa 20 µm Stärke drucken und die Oberflächenrauheit um 46 Prozent reduzieren. Dies verbessert die Kontaktierung der Katalysatorschicht, in der die Beladung mit dem teuren Edelmetall Iridium immer weiter reduziert wird«, so Stefan Bercher. Dies sei zentral für die Erreichung der europäischen Ziele hinsichtlich Materialeinsparung und Markthochlauf trotz begrenzter Ressourcen. Nun ist das Forschungsteam auf der Suche nach Industriepartnern für die weitere Optimierung und Anpassung der mikroporösen Schicht auf kundenspezifische poröse Transportschichten.

Weitere Innovationen des Fraunhofer ISE auf der Hannover Messe:

Auf dem Stand des Fraunhofer ISE im Rahmen der Ausstellung »Hydrogen+ Fuel Cells Europe« sind noch weitere Innovationen zu sehen:

Neben der Herstellung von PTL und MPL untersucht das Fraunhofer ISE weitere kundenspezifische Verfahren zur Herstellung von *Membran-Elektroden-Einheiten (MEA)* für Elektrolyseure und Brennstoffzellen vom Labor- bis zum industriellen Maßstab. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler verfügen über ein umfangreiches Know-how der Prozess- und Tintenentwicklung für die Siebdruck- und Schlitzdüsenbeschichtung. Am Messestand zeigen sie verschiedene MEA-Designs mit verringerter Edelmetall-Beladung, hergestellt mit kommerziell erhältlichen Materialien.

Das 3D-Exponat »Wasserstoff-Infrastruktur« zeigt eine typische lokale, in sich geschlossene Wasserstoffinfrastruktur mit regionaler Erzeugung, Verteilung und Speicherung, aber auch mit Anbindungspunkten an nationale und internationale Infrastrukturen. Sie stellt damit die umfassenden Kompetenzen des Fraunhofer ISE über die gesamte Wasserstoff-Wertschöpfungskette dar.

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SOLARE ENERGIESYSTEME ISE

Vorträge des Fraunhofer ISE auf der Hannover Messe

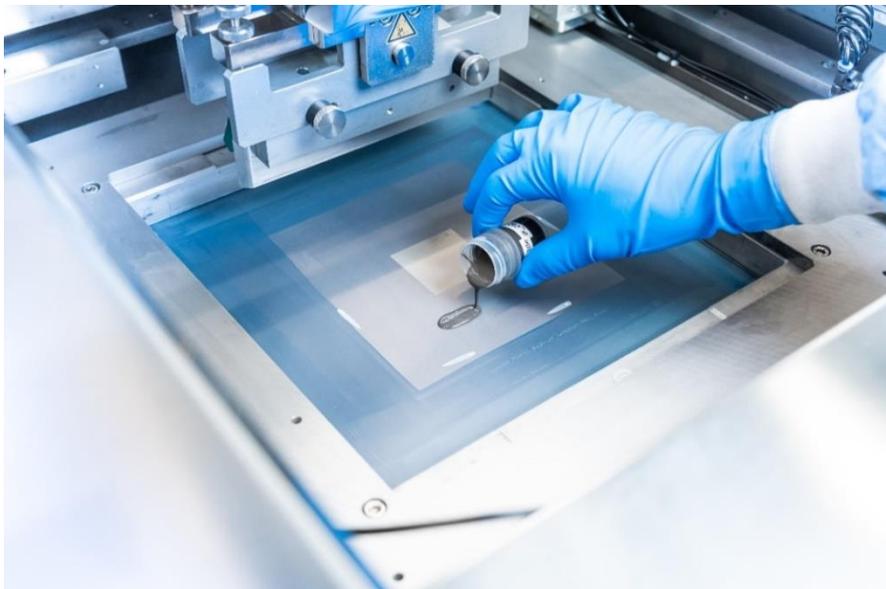
24.02.2025 || Seite 3 | 4

31. März, 15:00-15:20 Uhr, Public Forum, Halle 13: Prof. Dr. Christopher Hebling: "From barriers to bridges: Challenges and solutions of the global hydrogen market"

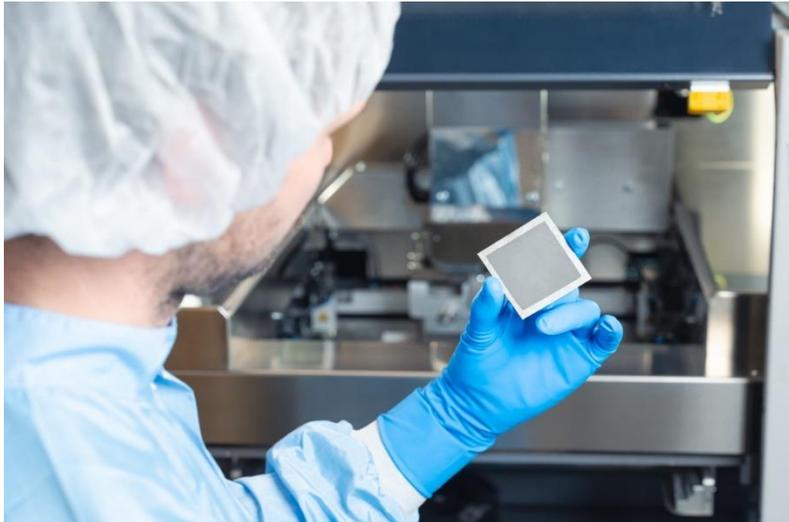
1. April, 11:00- 12:30 Uhr, Technical Forum, Halle 13: Vorträge „Hydrogen at Fraunhofer“
Session 1: Hydrogen Production „Electrochemical Performance and Manufacturing“
Stefan Bercher: "Optimization of the interface between electrode and PTL to increase electrochemical performance in PEM water electrolysis cells"

LINK MEA-Produktion: <https://www.ise.fraunhofer.de/de/geschaeftsfelder/wasserstoff-technologien/brennstoffzelle/mea-produktion.html>

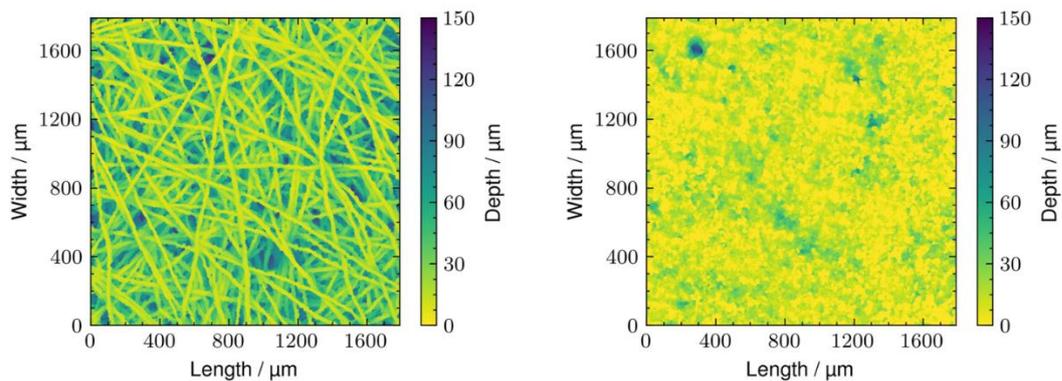
Link virtueller Laborrundgang: <https://www.ise.fraunhofer.de/de/fue-infrastruktur/center/zentrum-fuer-elektrolyse-brennstoffzellen-und-synthetische-kraft->



Paste bestehend aus Titanpulver, Lösemittel und Additive wird auf dem Drucksieb aufgetragen. Im Anschluss wird die Paste mit dem Druckraker durch das Sieb als dünne mikroporöse Schicht auf ein Titanfaser-substrat aufgebracht. © Fraunhofer ISE/Joscha Feuerstein



Finale mikroporöse Schicht auf einem Titanfasersubrat nach dem Siebdruckprozess. In einem anschließenden Schritt werden die beiden Schichten versintert. Die mikroporöse Schicht mit einer reduzierten Oberflächenrauheit ermöglicht ein optimiertes Interface zur Katalysatorschicht. Dadurch kann die Katalysatorbeladung mit Iridium reduziert werden und dünnere Membranen sind möglich.
© Fraunhofer ISE/Joscha Feuerstein



Die Laser-Scan-Mikroskopieaufnahme zeigt die deutliche Reduktion der Oberflächenrauigkeit. © Fraunhofer ISE