



Wie eine innovative Anode die Lebensdauer von Brennstoffzellen verlängern soll



Elektrokatalysatoren mit Doppelfunktion sollen Korrosion verhindern

Brennstoffzellen in wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen arbeiten unter harschen Bedingungen. Sehr schnelle Wechsel zwischen Bremsen und Beschleunigen, das Starten bei niedrigen Temperaturen oder unzureichende Gaszufuhr führen zu einer Spannungsumkehr und damit zur Kohlenstoffkorrosion an der Anodenelektrode. Dadurch nutzen die Materialien und Komponenten an der Anode stark ab und die Gesamtleistung der Brennstoffzelle sinkt stetig. Um dem entgegenzuwirken, kommt bisher eine sehr aufwendige, kostenintensive Mess- und Regelungstechnik zum Einsatz. Das Projekt ECatPEMFCplus – koordiniert von der TU Braunschweig – will diese Technologie durch eine neuartige robuste und günstigere Materialstrategie ersetzen und Elektrokatalysatoren für die Anodenelektrode entwickeln, die die beiden für die Lebensdauer kritischen Funktionen vereinen.

Im Verkehrs- und Energiesystem der Zukunft werden batterieelektrische Fahrzeuge und solche mit Wasserstoffantrieb zum Einsatz kommen. Insbesondere da, wo Elektromobilität nur mit Batterien nur schwer möglich ist: im Güter- und Schwerlastverkehr.

Doch aktuell altern die eingesetzten Brennstoffzellen noch zu schnell. Eines der größten Probleme ist dabei die sogenannte Wasserstoff-Verarmung, die zum Beispiel durch sehr schnelle Lastwechsel, das Starten bei niedrigen Temperaturen oder eine unzureichende Gaszufuhr entsteht. Dadurch kommt es zu fatalen Leistungsverlusten in der Brennstoffzelle. Denn ist die Anode nur unzureichend mit Wasserstoff versorgt, kann es zu einer sprunghaften Spannungsumkehr kommen und in der Folge zur Korrosion.

Stand der Technik

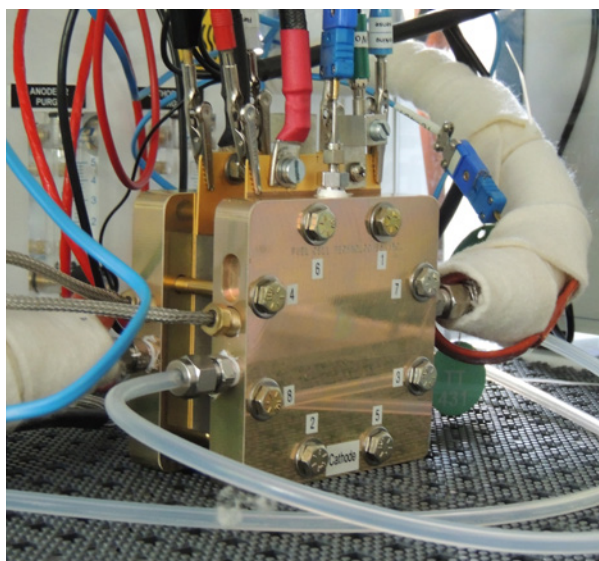
Die Sauerstoffevolution soll als Nebenreaktion eine Spannungsumkehr in der Brennstoffzelle verhindern. Bisher bieten Katalysatorhersteller wie zum Beispiel der Projektpartner Heraeus Zwei-Materialsysteme an, in denen ein Platin-basierter Katalysator für die Wasserstoffoxidation und ein Iridium-basierter Katalysator für die Sauerstoffevolution mechanisch miteinander verbunden sind. Jedoch ist es bei der Verwendung zweier Katalysatoren schwierig, die Nebenreaktion gezielt zu steuern und die dafür verantwortliche Iridium-Komponente optimal auszunutzen. Bisheriger Stand der Technik ist es deshalb, mehr Iridium einzusetzen oder die mikroskopische Vermischung des Zwei-Materialsystems zu verbessern. Beides ist mit hohen Kosten verbunden.

Innovativer Ansatz: das Single-Materialsystem

Hier setzen die Forscherinnen und Forscher in ECatPEMFCplus an. Sie entwickeln ein Single-Materialsystem, das die Sauerstoffevolution und die Wasserstoffoxidation in einem Katalysator vereint. Dadurch stehen Materialkonzepte und Synthesetechniken zur Verfügung, mit denen sich die mechanischen und mikroskopischen Grenzen beim Elektroden-Herstellungprozess überwinden lassen. Durch eine verbesserte Verteilung der Iridium-Komponente lässt sich zudem der Iridium-Gehalt senken. Der ECat-PEMFCplus-Ansatz beinhaltet:

- die Herstellung von neuartigen bifunktionellen Elektrokatalysatoren mit der Perspektive auf industrielle Nutzung;
- die Vorhersage und Modellierung der Funktionsweise der neuartigen Elektrokatalysatoren;
- die Diagnostik ihrer Wirkungsweise im Labormaßstab und schließlich
- ein Proof-of-Concept für die industrielle Umsetzung.

Das Projekt verknüpft Experiment und Modellierung eng miteinander und bindet mit Heraeus und EKPO Katalysatorhersteller sowie Anwender frühzeitig ein. Dadurch schlägt es eine Brücke von der Synthese und Testung der Elektrokatalysatoren im Labormaßstab hin zur Herstellung im Bemusterungsmaßstab sowie zur Weiterverarbeitung zu Brennstoffzellenelektroden.



Das innovative Single-Materialsystem von ECatPEMFCplus soll die Lebensdauer von Brennstoffzellen verlängern.

Fördermaßnahme

Förderaufruf Ideenwettbewerb Wasserstoffrepublik Deutschland, Modul 2 „Grundlagenforschung Grüner Wasserstoff“

Projekttitle

ECatPEMFCplus – Neuartige bifunktionelle Elektrokatalysatoren für Brennstoffzellenanwendungen

Laufzeit

01.03.2021–29.02.2024

Förderkennzeichen

03SF0617

Fördervolumen des Verbundes

circa 1,5 Millionen Euro

Kontakt

Prof. Dr. Mehtap Özaslan
Technische Universität Braunschweig
Franz-Liszt-Str. 35a
38106 Braunschweig
Telefon: 0531 391-65790
E-Mail: oezaslan-office@tu-braunschweig.de

Projektbeteiligte

Carl von Ossietzky Universität Oldenburg;
Technische Universität Braunschweig;
Heraeus Deutschland GmbH & Co. KG (HDE);
Technische Universität Braunschweig

Assoziierte Projektbeteiligte

EKPO Fuel Cell Technologies GmbH

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Referat Energie; Wasserstofftechnologien, 53170 Bonn

Stand

November 2021

Redaktion und Gestaltung

Technische Universität Braunschweig
Projekträger Jülich, Forschungszentrum Jülich GmbH

Bildnachweise

S. 1: AA+W - stock.adobe.com
S. 2: TU Braunschweig, Technische Elektrokatalyse Lab, ITC