



Realistisch den Alterungstrend für Brennstoffzellen modellieren



Die Lebensdauer von Brennstoffzellen für den Verkehr genau abschätzen

Der Entwicklungsschwerpunkt bei Brennstoffzellen hat sich deutlich von der Anwendung in PKW in Richtung Güter- und Schwerlastverkehr verschoben. Dadurch erhöhen sich gleichzeitig die Erwartungen an die Lebensdauer von Brennstoffzellen um den Faktor fünf bis zehn. Diesen Aspekt greift das Forschungsprojekt FC-RAT unter Koordination des Fraunhofer ISE auf. Fachleute aus Wissenschaft und Wirtschaft wollen das Verständnis für die Alterungsvorgänge in Brennstoffzellen wesentlich erweitern und vertiefen. Darauf aufbauend wird durch die Entwicklung eines Alterungsmodells eine Abschätzung der Lebensdauer bei realen Lastprofilen ermöglicht. Gleichzeitig kann diese Modellierung der Optimierung von Betriebsstrategien dienen.

Die Mobilität befindet sich in einem sehr dynamischen Wandlungsprozess hin zu emissionsfreien, elektrischen Antrieben. Diese Transformation erfasst den Individualverkehr genauso wie den öffentlichen Personennahverkehr und den Lastverkehr. Ebenso sind alle Verkehrsträger betroffen, wie Auto, Bus, LKW, Zug, Schiff und Flugzeug.

In der Mobilität hat die Brennstoffzelle zukünftig eine wesentliche Rolle. Dabei stehen vor allem die Anwendungen im Schwerlastverkehr (Bus, LKW, Zug) im Vordergrund. Diese Anwendungen erfordern eine sehr lange Lebensdauer der Komponenten im Antrieb. Das Vorhaben FC-RAT unter Koordination des Fraunhofer ISE greift diese Anforderungen auf und schafft ein tiefes Verständnis für die Alterungsphänomene in der Brennstoffzelle in Bezug auf aktuell eingesetzte Materialien. Dies ist die Voraussetzung für die Erstellung modellbasierter Prognosen, die die Lebenserwartung der Brennstoffzelle beim Betrieb mit spezifischen Lastprofilen voraussagen.

Außerdem bietet das in dem Forschungsprojekt zu entwickelnde Alterungsmodell die Chance sowohl das Design der Brennstoffzelle hinsichtlich höherer Lebenserwartungen als auch die Betriebsweise der Brennstoffzelle bezüglich einer minimierten Degradation zu optimieren. Darüber hinaus kann die Modellierung aufzeigen, welche Materialien und Komponenten bei den gegebenen Lastprofilen den stärksten Einfluss auf den Leistungsverlust haben. Dies führt zu einer Priorisierung der Material- und Komponentenentwicklung, so dass die Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten auf die entscheidenden Aspekte fokussiert sind.

Es werden Modelle auf verschiedenen Ebenen entwickelt:

- 0D-Modelle beschreiben die Alterungsphänomene in der Katalysatorschicht
- 1D-Modelle simulieren die Alterung „through-plane“ durch die Catalyst Coated Membrane (CCM)

- Mit Hilfe von 1+1D-Modellen können Abschätzungen für einen Gaskanal von Zelleinlass bis Zellauslass vorgenommen werden
- Modelle der Computational Fluid Dynamic (CFD) simulieren die Alterung in Strömungsmodellen zum Beispiel von Vollformatzellen

Alle Modellentwicklungen werden durch ausführliche Experimente auf Material- und Zellebene validiert. In Kombination mit Modellen zur Leistungsbeschreibung, die im Schwesterprojekt FC-CAT entwickelt werden, wird somit zukünftig eine Abschätzung von Lebensdauern anhand spezifischer Lastzyklen möglich sein.

Fördermaßnahmen

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

Projekttitle

FC-RAT – Fuel Cell Realistic Aging Trend Modelling

Laufzeit

01.01.2020–30.06.2024

Förderkennzeichen

03EW0011

Fördervolumen des Verbundes

circa 2,8 Millionen Euro

Kontakt

Ulf Groos
 Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE
 Heidenhofstraße 2
 79110 Freiburg
 Telefon: 0761 4588-5202
 Fax: 0761 4588-9202
 E-Mail: ulf.groos@ise.fraunhofer.de

Projektbeteiligte

Fraunhofer ISE, AVL Deutschland,
 Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Impressum

Herausgeber

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

Stand

November 2021

Redaktion und Gestaltung

Fraunhofer ISE
 Projektträger Jülich (PtJ), Forschungszentrum Jülich GmbH

Bildnachweis

Fraunhofer ISE