

## SMART-H2

### Smartes Monitoring der Alterung und Regenierung von Truck-H2-Brennstoffzellen mittels neuronaler Netze und Impedanztomographie



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



Technische Universität München

#### Projektleiter

Prof. Dr. Maik Eichelbaum  
Fakultät Angewandte Chemie  
Technische Hochschule  
Nürnberg Georg Simon Ohm

#### Ansprechpartner

Prof. Dr. Maik Eichelbaum  
Tel.: +49 911 5880-1561  
Fax: +49 911 5880-5500  
maik.eichelbaum@  
th-nuernberg.de  
www.th-nuernberg.de

Laufzeit: 1.10.2022-  
30.4.2027  
Stand: Juni/2024

#### Einleitung

Um den Klimawandel erfolgreich zu bewältigen, ist eine Verkehrswende unerlässlich, die parallel zur Energiewende stattfinden muss. Insbesondere im Nutzfahrzeugbereich, wo hohe Leistungsdichten, Tagesfahrleistungen und lange Lebensdauern gefordert sind, erweist sich die Wasserstoff-Polymerelektrolytmembran-Brennstoffzelle, kurz „H2-PEMBZ“, als entscheidende Technologie für alternative, emissionsfreie Elektroantriebe. Die Hochskalierung der Produktion kann die Kosten der Technologie voraussichtlich erheblich senken, aber ein tiefes Verständnis der Deaktivierungsprozesse ist entscheidend für die Lebensdauer der H2-PEMBZ. Diese Prozesse müssen unter realistischen Betriebsbedingungen betrachtet werden, wobei effektive Zustandsüberwachungsmaßnahmen eingeführt werden sollen.

#### Projektziele

Hier knüpft das geplante Vorhaben der TH Nürnberg mit den folgenden Zielen an:

1. Aufbau und Betrieb eines Laborprüfstands: Einzelzellen und kleine Stapel von bis zu 2,5 Kilowatt werden auf diesem Prüfstand betrieben, wobei verschiedene Alterungseinflüsse systematisch untersucht werden. Darüber hinaus sollen beschleunigte Alterungstests sowie Regenierungsmaßnahmen entwickelt werden.
2. Entwicklung und Einsatz eines Verfahrens für die orts aufgelöste Charakterisierung der Alterung von BZ-Membraneinheiten: Das Verfahren soll auf Basis der elektrischen Impedanztomographie orts aufgelöste Leitfähigkeiten in der Brennstoffzelle im laufenden Betrieb messen können, mit dem Ziel, daraus ein Verfahren für das Onboard-Monitoring von BZ im Fahrzeug zu entwickeln.
3. Modellierung der Alterung: Diese gewährleisten neuronale Netze und die Simulation von Zellen im realen Fahrbetrieb, um Alterungszustände im Fahrzeug zu diagnostizieren. Mit Hilfe dieser Prognosen sollen die Zellen im Fahrbetrieb effizient geregelt werden, sowie Re-

generationszyklen und -verfahren für bereits gealterte Zellen entwickelt werden.

#### Projektaufbau

Das Forschungsprojekt ist in vier Arbeitspakete eingeteilt. Im ersten Schritt wird der Laborprüfstand für systematische Alterungsversuche aufgebaut und betrieben. Parallel werden leistungsstarke Brennstoffzellenstapel durch den Kooperationspartner MAN Truck & Bus in einem Industriepfstand gealtert, um einen Vergleich zwischen der Alterung im Labor- und im Industriemaßstab zu ermöglichen. Folgend charakterisiert das Team die unterschiedlich gealterten Brennstoffzellen und misst die elektrische Impedanztomographie an dessen Komponenten. Im dritten Arbeitspaket werden Prognosetools auf Basis von neuronalen Netzen entwickelt. In einem weiteren Schritt wird das Projekt die Hochskalierung und Systemsimulation von Brennstoffzellen in Nutzfahrzeugen erproben. Die Ergebnisse werden abschließend über eine Doktorarbeit sowie Bachelor- und Masterarbeiten verwertet und darüber hinaus werden die Technologien und wissenschaftlichen Erkenntnisse in die Lehre im Studiengang Angewandte Chemie einfließen. Des Weiteren sollen die Ergebnisse in Form wissenschaftlicher Publikationen und Konferenzen veröffentlicht werden und Folgeprojekte initiieren.

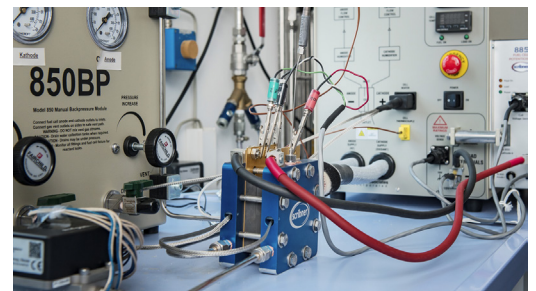


Abbildung: Brennstoffzelle beim Testen im Prüfstand.