

Brennstoffzellen



PEMFC-Brennstoffzellen
aus dem ZSW
© ZSW

Brennstoffzellen wandeln einen Brennstoff zusammen mit (Luft-)Sauerstoff in Strom und Wärme um. Sie können je nach Brennstoffzellentyp entweder mit Wasserstoff oder mit kohlenwasserstoffhaltigen Brennstoffen wie Methanol, Erdgas, Benzin oder Diesel betrieben werden.

Brennstoffzellen können die Effizienz des Energiesystems deutlich steigern und zu den Emissionsreduktionszielen beitragen. Sie bieten emissionsfreie, individuelle und öffentliche Mobilität mit ähnlichen Möglichkeiten wie konventionelle Antriebe.

- + Brennstoffzellen erreichen bei besonders niedrigen Schadstoffemissionen besonders hohe elektrische Wirkungsgrade und einen hohen Gesamtnutzungsgrad bei gleichzeitiger Wärmenutzung.
- + Sie sind sowohl für die dezentrale Strom-Wärme-Versorgung als auch für den Antrieb von Elektrofahrzeugen geeignet. Hier sind erhebliche Brennstoffeinsparungen und Leistungserhöhungen möglich.
- + Schon der Brennstoffzellenbetrieb auf Basis fossiler Energiequellen bringt eine erhebliche CO₂-Einsparung und damit eine Entlastung des Klimasystems. In Verbindung mit erneuerbaren Brennstoffen ist eine CO₂-neutrale Stromerzeugung möglich.

Potenziale

- Bis 2050 wird die Mobilität mit Brennstoffzellen einen signifikanten Anteil erreicht haben und spürbar zur Reduktion der Verkehrsemissionen beitragen.
- Bereits jetzt halten Brennstoffzellen Einzug in die Hausenergieversorgung. Durch ihren hohen Gesamtwirkungsgrad dank Kraft-Wärme-Kopplung werden sie vor allem im Gebäudebestand dazu beitragen, die Emissionen zu senken. Allein in Japan wurden mehr als 120.000 Hausenergiesysteme verkauft, womit dort die Schwelle zur Kommerzialisierung schon geschafft wurde.
- Die Direkt-Methanol-Brennstoffzelle (DMFC) hat für kleine Stromversorgungen bereits die Schwelle zur Kommerzialisierung überschritten. Weit mehr als 33.000 Systeme haben als netzunabhängige Stromversorgung z. B. für Wohnmobile und Yachten den Einzug in den Alltag gefunden.
- Aus den Feldversuchen resultieren viele Erkenntnisse über den Alltagsbetrieb, die in die Entwicklung der Produkte der nächsten Generation einfließen. Hinzu kommt die Entwicklung kostengünstiger Lösungen, sowohl bei den Kernkomponenten (Membran, Katalysatoren, Bipolarplatten) als auch bei den peripheren Komponenten (Pumpen, Ventile, Sensoren).

Kontakte

DLR

Prof. Dr. K. Andreas Friedrich
Tel.: 0711/6862-278
andreas.friedrich@dlr.de

Fraunhofer ISE

Dr. Christopher Hebling
(Wasserstofftechnologien,
Wasserstoffinfrastruktur)
Tel.: 0761/4588-5195
christopher.hebling@ise.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Ulf Groos
(Brennstoffzellensysteme)
Tel.: 0761/4588-5202
ulf.groos@ise.fraunhofer.de

IZES

Dr. Bodo Groß
Tel.: 0681/844 972-51
gross@izes.de

Jülich

Prof. Dr. Detlef Stolten
Tel.: 02461/61-3076
d.stolten@fz-juelich.de

KIT

Prof. Dr. Ellen Ivers-Tiffée
(elektrochem. Charakterisierung
u. Modellierung)
Tel.: 0721/608-47490
ellen.ivers-tiffée@kit.edu

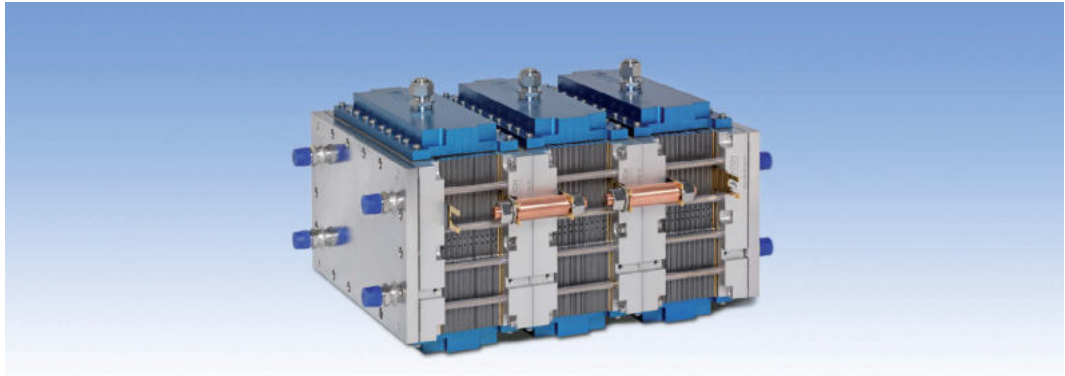
Dr. André Weber
Tel.: 0721/608-47572
andre.weber@kit.edu

Forschungs- und Entwicklungsbedarf für Brennstoffzellen

Zur Begleitung der Markteinführung von Brennstoffzellen und der Entwicklung der nächsten Produktgeneration sind weitere, umfangreiche Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen erforderlich.

- kompakte Niedertemperatur-Brennstoffzellen (Polymer Elektrolyte Fuel Cells = PEMFC)
- Solid Oxide Fuel Cells (SOFC) und Molten Carbonate Fuel Cells (MCFC) für unterschiedliche Brennstoffe
- Direkt-Kohlenstoff-Brennstoffzelle, die reines CO₂ als Verbrennungsprodukt liefert
- „reversible“ Brennstoffzellen/Elektrolyseur-Systeme
- biologische Brennstoffzellen, insbesondere mikrobielle Brennstoffzellen
- Kostenreduktion durch neue Werkstoffe, Katalysatoren und Membranen sowie durch neue serientauglicher Fertigungsprozesse

**Hochtemperatur-Polymer-
elektrolyt-Brennstoffzelle,**
die bei einer Betriebstemperatur
von bis zu 180 °C Strom für
die On-Bord-Nutzung in
Flugzeugen, Lkw, Schiffen
und Bahnen erzeugt.
© Jülich



Wuppertal Institut

Dr. Peter Viebahn
(Systemanalyse)
Tel.: 0202/2492-306
peter.viebahn@wupperinst.org

ZAE Bayern

Dr. Matthias Rzepka
Tel.: 089/329442-31
matthias.rzepka@zae-bayern.de

ZSW

Dr. Ludwig Jörissen
Tel.: 0731/9530-605
ludwig.joerissen@zsw-bw.de

- leistungsfähigere und genauere, technisch-mathematische Modelle, die skalenergreifend sind und durch Beschreibung thermodynamischer, elektrochemischer sowie Massentransport-Phänomene (Stoff- und Wärmetransport, Stromübergänge sowie Zweiphasenströmungen) zur Designoptimierung auf Zell- und Stack-Ebene und zur Prädiktion von Leistungsfähigkeit und Dauerhaltbarkeit dienen
- Steigerung von Zuverlässigkeit, Leistungsfähigkeit und Wirkungsgrad der Systeme
- Verlängerung der Lebensdauer von Brennstoffzellen durch Aufklärung der Degradationsmechanismen und Alterungseffekte mittels verbesserter Zeitraffertests (AST: Accelerated Stress Tests) in Abhängigkeit neuer Materialien, Betriebsstrategien und Kontrollsysteme
- innovativen Diagnose- und Untersuchungsmethoden mit Reparaturstrategien für Brennstoffzellen
- neue, korrosionsbeständige Katalysatoren und Elektrodenstrukturen für die PEFC und reformat-
- verträgliche Katalysatoren und Elektrodenstrukturen für die HT-PEFC
- Fertigungstechnologien für PEFC-Komponenten und Stacks
- kostengünstige Reformierungstechniken (z. B. von Erdgas, Methanol, Diesel)
- Brennstoffzellen-Systemtechnik; insbesondere Stromrichtertechnik, Fernzustandsdiagnose und Fehlerprognose sowie optimierte Netzintegration
- Regelungsstrategien für Brennstoffzellen in Hybridsystemen
- Pilotanlagen mit Mittel- und Hochtemperatur-Brennstoffzellen (MCFC, SOFC) in Kraft-Wärme-Kopplung zur Erforschung des technischen Verhaltens dieser Systeme
- innovative Systeme wie z. B. Hybridkraftwerke mit Kopplung von Mikrogasturbine und Brennstoffzelle
- multifunktionale Brennstoffzellensysteme zur Brandbekämpfung und Wassergewinnung für die zivile Luftfahrt