

## IEK-3 Report 2011

Klimarelevante Energieforschung

Forschungszentrum Jülich GmbH  
Institut für Energie- und Klimaforschung (IEK)  
Elektrochemische Verfahrenstechnik (IEK-3)

# IEK-3 Report 2011

## Klimarelevante Energieforschung

Schriften des Forschungszentrums Jülich  
Reihe Energie & Umwelt / Energy & Environment

Band / Volume 148

---

ISSN 1866-1793

ISBN 978-3-89336-808-2

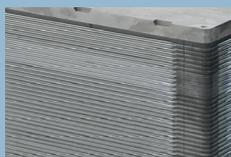
<b>Vorwort</b>	<b>2</b>
<b>1 Beiträge für die 18. Welt-Wasserstoffenergie Konferenz 2010</b>	<b>5</b>
1.1 Wissenschaftliche Koordination der Konferenz .....	6
1.2 Koordination von Begleitveranstaltungen .....	10
1.3 Eigene Beiträge .....	12
1.4 Herausgabe von Büchern und Schriften .....	14
<b>2 Aus- und Weiterbildung</b>	<b>17</b>
2.1 Ausbildung an Hochschulen .....	18
2.2 Beiträge für die Information, Weiterbildung und Qualifizierung .....	22
2.3 Zusammenarbeit mit anderen Stellen .....	25
<b>3 Wissenschaftlich-technische Berichte</b>	<b>29</b>
3.1 Direktmethanol-Brennstoffzellen .....	30
3.2 Hochtemperatur-Polymerlektrolyt-Brennstoffzellen .....	63
3.3 Festoxid- Brennstoffzellen .....	81
3.4 Brenngaserzeugung und Systeme .....	103
3.5 Verfahrens- und Systemanalyse .....	121
3.6 Analytik .....	141
3.7 Qualitätsmanagement .....	157
<b>4 Ausgewählte FuE-Projekte</b>	<b>161</b>
4.1 Kostengünstige, langzeitstabile DMFC-Systeme der kW-Klasse .....	162
4.2 Bordstromversorgung mit Brennstoffzellen für Lastkraftwagen .....	176
4.3 Brennstoffzellen-APU für Flugzeuge .....	188
<b>5 Ausblick auf neue FuE-Vorhaben</b>	<b>205</b>
5.1 Energiespeicher- und Wasserstoff-Initiativen in der Hermholtz- Gemeinschaft .....	206
5.2 Wasserstoff-Systemlösungen .....	210
5.3 Batterien für die zukünftigen Energiesektoren .....	214
<b>6 Zahlen, Daten und Fakten</b>	<b>217</b>
6.1 Institut für Energie- und Klimaforschung – Brennstoffzellen (IEK-3) .....	218
6.2 Abteilungskompetenz im Überblick .....	220
6.3 Publikationen, Technologietransfer und Ressourcen .....	224
6.4 Gremienarbeit .....	226
6.5 Beiträge zu Messen und Ausstellungen .....	228
6.6 Anfahrtsbeschreibung .....	231
6.7 Abkürzungsverzeichnis .....	234

## Institut für Energie- und Klimaforschung – Brennstoffzellen (IEK-3)

Das IEK-3 ist einer von 9 Institutsbereichen des Instituts für Energie- und Klimaforschung in der Forschungszentrum Jülich GmbH. Die Forschungsarbeiten des IEK-3 sollen bei gesellschaftlicher, ökologischer und ökonomischer Relevanz im internationalen Vergleich Spitzenergebnisse erbringen. Diese Qualität der Arbeit soll durch grundlegende Forschung in enger Koordination mit technischen Entwicklungsarbeiten in relevanten, wissenschaftlich-technischen Kompetenzfeldern erzielt werden. Hierbei kommt internationalen Kooperationen mit Partnern aus Forschung und Industrie besondere Bedeutung zu.

Bei der Umsetzung der Forschungsergebnisse in innovative Produkte, Verfahren und Prozesse will das IEK-3 durch Zusammenarbeit mit der Industrie einen Beitrag zur Überbrückung der Kluft zwischen Wissenschaft und Technik leisten. Angebote zur Aus- und Weiterbildung stehen im Fokus der Zusammenarbeit mit Universitäten, Fachhochschulen, Lehrwerkstätten und Ausbildungszentren.

Das IEK-3 ist mit etwa 100 Mitarbeitern auf die Grundthematik der Elektrochemie und Verfahrenstechnik für Brennstoffzellen ausgerichtet. Im Sinne eines integrierten Arbeitsansatzes werden die vier Schwerpunktaktivitäten Direktmethanol-Brennstoffzellen, Hochtemperatur-Polymerelektrolyt-Brennstoffzellen, Festoxid-Brennstoffzellen und Brenngaserzeugungssysteme von systemanalytischen und theoretischen Betrachtungen, grundlegenden Modellierungen und Simulationen sowie experimentellen und theoretischen Systembewertungen begleitet. Die Erkenntnisse aus den genannten Bereichen fließen in die Auslegung funktionstüchtiger Systeme und deren Verifikation. Daneben wird der Entwicklung, dem Aufbau und der Anwendung spezieller Messmethoden zur Strukturanalyse von Membran-Elektroden-Einheiten zur Strömungssimulation und -visualisierung sowie zur Charakterisierung von Stacks besondere Aufmerksamkeit geschenkt.



Der abgebildete Festoxid-Brennstoffzellenstapel (SOFC) besteht aus 36 Zellen mit einer aktiven Zellfläche von jeweils 360 cm<sup>2</sup>. Die Nennleistung bei einer mittleren Zellspannung von 800 mV beträgt etwa 5,5 kW. Betrieben wird der Stack mit Erdgas, das direkt auf der Anode zu Wasserstoff und CO reformiert wird.



Der abgebildete Hochtemperatur-Polymerelektrolyt-Brennstoffzellenstapel (HT-PEFC) besteht aus insgesamt 30 Zellen. Bei einer aktiven Zellfläche von 320 cm<sup>2</sup> beträgt die maximale, elektrische Leistung etwa 2 kW. Als Besonderheiten sind der modulare Aufbau und das zweischalige Bipolarplatten-Design mit integrierter Temperierung zu nennen.



Der abgebildete Direktmethanol-Brennstoffzellenstapel (DMFC) ist Teil eines Hybrid-systems zum Batterieersatz in der leichten Traktion. Die elektrische Nennleistung beträgt 1,3 kW (Peak: 3 kW). Der Stapel besteht aus 90 Zellen mit je 315 cm<sup>2</sup> aktiver Fläche. Die Bipolarplatten bestehen aus expandiertem Graphit. Der kathodische Druckverlust liegt unter 2 mbar, so dass ein Gebläse zur Luftversorgung genutzt werden kann.