

IEK-3 Report 2015

Systemforschung und -technik
für eine nachhaltige Energieversorgung



Energie & Umwelt /
Energy & Environment
Band / Volume 280
ISBN 978-3-95806-078-4

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

IEK-3 Report 2015

Systemforschung und -technik
für eine nachhaltige Energieversorgung

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

Band / Volume 280

ISSN 1866-1793

ISBN 978-3-95806-078-4

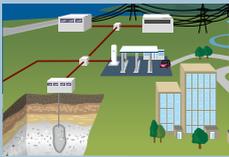
Vorwort	2
1 Beiträge für internationale Konferenzen	5
1.1 Vorbereitung, Durchführung und Resultat der 3. ICEPE 2013	6
1.2 Wissenschaftliche Koordination der TRENDS 2015	10
2 Aus- und Weiterbildung	13
2.1 Ausbildung an Hochschulen	14
2.2 Beiträge für die Information und Weiterbildung	19
3 Wissenschaftlich-technische Berichte	25
3.1 Festoxid-Brennstoffzellen	26
3.2 Brenngaserzeugung und Systeme	39
3.3 Hochtemperatur-Polymer-elektrolyt-Brennstoffzellen	50
3.4 Direktmethanol-Brennstoffzellen	64
3.5 Polymer-elektrolytmembran-Elektrolyse	75
3.6 Verfahrens- und Systemanalyse	88
3.7 Physiko- und elektrochemische Grundlagen	96
3.8 Qualitätssicherung	106
4 Besondere Ergebnisse	109
4.1 Diffusion und Ionenleitung entlang keramischer Grenzflächen	110
4.2 Mobile Brenngaserzeugungssysteme mit Mitteldestillaten für HT-PEFCs	115
4.3 Wasserverteilung in der HT-PEFC	123
4.4 Effizienz Aspekte der Hochdruck-Wasserelektrolyse	126
4.5 Markteinführung der Pkw-Brennstoffzelle mit erneuerbarem Wasserstoff	132
5 Ausblick auf neue FuE-Vorhaben	139
5.1 Entwicklung eines reversibel arbeitenden Systems auf SOFC-Basis	140
5.2 Metallische Bipolarplatten für HT-PEFCs	145
5.3 Die Elektrolyse-Pilotanlage des Wasserstofftechnikums JuHY	150
5.4 Flexibilisierung durch integrierte Energieversorgungssysteme	156
6 Zahlen, Daten und Fakten	161
6.1 IEK-3: Das Institut für Elektrochemische Verfahrenstechnik	162
6.2 Abteilungskompetenz im Überblick	165
6.3 Publikationen, Technologietransfer und Ressourcen	169
6.4 Gremienarbeit	171
6.5 Beiträge zu Messen und Ausstellungen	174
6.6 Anfahrtsbeschreibung	176
6.7 Abkürzungsverzeichnis	179

Institut für Energie- und Klimaforschung – Elektrochemische Verfahrenstechnik (IEK-3)

Das IEK-3 ist einer von derzeit zehn Institutsbereichen des Instituts für Energie- und Klimaforschung. Die Forschungsarbeiten des IEK-3 sind auf die Bereitstellung technischer Lösungen für eine zukünftig nachhaltige Energieversorgung durch den Einsatz elektrochemischer Energieumwandlungsverfahren ausgerichtet. Dabei liegen die Schwerpunkte auf der Elektrochemie und der Verfahrenstechnik für oxidkeramische und Polymerelektrolyt-Brennstoffzellen mit oder ohne Reformierung sowie für die Wasserelektrolyse. Diese Umwandlungstechniken werden mit einem interdisziplinären Wissenschaftlerteam von den wissenschaftlichen Grundlagen bis zur systemtechnischen Anwendung bearbeitet. Im IEK-3 stehen Labore für bildgebende, physikochemische und elektrochemische Untersuchungen zur Verfügung, die durch Einrichtungen zur Präparation und Probenvorbereitung ergänzt werden. Darüber hinaus erlauben universelle sowie spezielle Testeinrichtungen die eingehende Betriebsuntersuchung und Charakterisierung der unterschiedlichen Wandler vom Quadratcentimeter bis in den m^2 -Maßstab. Zur Vorbereitung eines Technologietransfers hat das IEK-3 ein Technikum geschaffen, das die parallele Entwicklung einer industrienahen, reproduzierbaren Fertigung funktionaler Schichtsysteme wie z.B. Elektroden, Gasdiffusionslagen und Membranelektroden-Einheiten sowie die präzise Assemblierung vierteiliger Stacks erlaubt. Durch die Ergebnisse der Verfahrens- und Systemanalyse ist es möglich, erfolgversprechende FuE-Themen für die Zukunft zu identifizieren und zu bewerten, die eigene Technologieentwicklung mit konventionellen Techniken zu vergleichen, Energiepfade und Energieversorgungsnetze auszulegen sowie Empfehlungen für die daran interessierten, gesellschaftlichen Bereiche auszuarbeiten und diese zu beraten. In erheblichem Umfang macht das IEK-3 Aus- und Weiterbildungsangebote in Zusammenarbeit mit Universitäten, Fachhochschulen und anderen Ausbildungseinrichtungen.



Erneuerbare Energiequellen wie Wind, Wasser und Sonne werden in Zukunft den Energiebedarf in dezentralen Einheiten weitgehend sicherstellen. Die damit verbundene, fluktuierende Energiebereitstellung erfordert den Aufbau großtechnischer Elektrolyseure, Speicher und Reservekraftwerke.



Die Elektrolyse dient als primärer Umwandlungsprozess von regenerativ erzeugtem Überschussstrom in Wasserstoff für die Druckgasspeicherung in großvolumigen Salzkavernen. Ein Pipelinennetz zum Transport und zur Verteilung großer H_2 -Mengen stellt die wirtschaftliche und sichere H_2 -Bereitstellung hin zu Tankstellen und anderen Nutzungsstätten wie Raffinerien und Reservekraftwerken sicher.



Zusätzlich zur direkten H_2 -Nutzung in Pkw, Bussen und Transportern mit Brennstoffzellenantrieb stellt die indirekte Nutzung als Biokraftstoff eine vielversprechende Option zur CO_2 -Vermeidung im Bereich von Flug-, Lkw-, Bahn- und Schiffsverkehrs Anwendungen dar. Bei der großtechnischen Kraftstoffherstellung wird in einer entsprechenden Raffinerie biomassebasierter Kohlenstoff zusammen mit H_2 zu flüssigem Biokraftstoff verarbeitet und über eine Trailer-basierte Verteilung an die jeweiligen Dispenser einer Bio- oder Flughafentankstelle verteilt.