



Kontakt

Die hier vorgestellten und weitere "Netzwerke Grundlagenforschung erneuerbare Energien und rationelle Energieanwendung" werden vom Projektträger des BMBF beim Forschungszentrum Jülich betreut.

Projektträger Jülich (PtJ)
Forschungszentrum Jülich GmbH
52425 Jülich

Tel.: 02461-61-3547
Fax: 02461-61-2880

E-Mail: ptj-ngee@fz-juelich.de
Internet: <http://www.ngee.de>

Dieser Flyer ist Teil der Öffentlichkeitsarbeit des Bundesministeriums für Bildung und Forschung; er wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt.

Impressum

Herausgeber: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Referat Öffentlichkeitsarbeit, 11 055 Berlin

Bestellungen: Schriftlich an den Herausgeber,

Postfach 30 02 35, 53182 Bonn oder per Tel.: 01805 - 262 302,

Fax: 01805 - 262 303 (0,14 Euro/Min. aus dem deutschen Festnetz),

E-Mail: books@bmbf.bund.de, Internet: <http://www.bmbf.de>

Redaktion: Dr. Maria Wurm, Projektträger Jülich

Druckerei: Grafische Betriebe, Forschungszentrum Jülich GmbH

Bonn, Berlin 2007

Bildnachweis: Fraunhofer IKTS, Dresden; Fraunhofer IZM, Berlin;

Thomas Happe/Ruhr-Universität Bochum

werden erstmals Modelle entwickelt, die es ermöglichen, Simulationen auf allen Skalen von der Mikrostruktur der Komponenten bis hin zum kompletten Brennstoffzellensystem durchzuführen (Multiskalensimulation).

Modellbasiertes Design von Brennstoffzellen und Brennstoffzellensystemen

Dr. Christoph Ziegler (Netzwerkkoordination)
Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme
Heidenhofstraße 2
79110 Freiburg
christoph.ziegler@ise.fraunhofer.de

Brennstoff-Alternativen

Brennstoffzellen können auch mit Methanol betrieben werden. Methanol lässt sich als Flüssigkeit leicht lagern, transportieren und verwenden. In Direkt-Methanol-Brennstoffzellen laufen die chemischen Vorgänge bei niedrigeren Temperaturen ab. Deshalb können sie klein und handlich angeboten werden und eignen sich für den portablen Einsatz.

Ziel der Forschung ist ein besseres Verständnis der Abläufe in Direkt-Methanol-Brennstoffzellen, insbesondere der Abläufe bei der Methanoloxidation, und des Gasblasenmanagements in den Transportschichten und -kanälen. Technologien wie beispielsweise mikroporöses Silizium oder besondere Beschichtungsverfahren sollen neuartige Konstruktionsprinzipien für

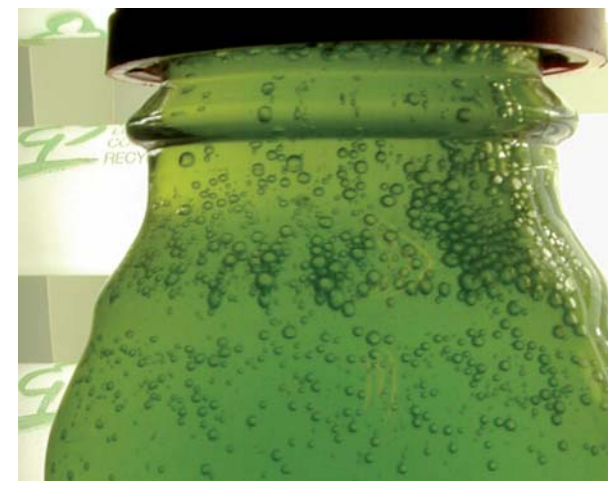
Modellierung, experimentelle Untersuchung und Simulation für Direkt-Methanol-Mikrobrennstoffzellen

Dr. Jürgen Fuhrmann (Netzwerkkoordination)
Weierstraß-Institut für Angewandte Analysis und Stochastik
Mohrenstraße 39
10117 Berlin
mikrodmfc@wias-berlin.de
www.wias-berlin.de/projects/mikrodmfc

Membran-Elektrodeneinheiten in Mikro-Direkt-Methanol-Brennstoffzellen ermöglichen.

Umweltverträglicher Wasserstoff

Brennstoffzellen sind immer nur so umweltverträglich wie der Brennstoff, der sie antreibt. Mikroalgen können den Brennstoff Wasserstoff auf umweltverträgliche Weise produzieren. Wenn man sie auf eine Schwefeldiät setzt, stellen sie aus den in der Natur praktisch unbegrenzt vorhandenen Ressourcen Sonnenlicht und Wasser Wasserstoff her. Noch ist der Wirkungsgrad dieser Art der Wasserstoffproduktion niedrig, aber in der Zukunft könnte sie in großtechnischem Maßstab möglich werden.



Grundlagen für einen biotechnologischen und biomimetischen Ansatz der Wasserstoffproduktion

Prof. Dr. Matthias Rögner (Netzwerkkoordination)
Lehrstuhl für Biochemie der Pflanzen
Ruhr-Universität Bochum
Universitätsstraße 150
44780 Bochum
matthias.roegner@rub.de
www.ruhr-uni-bochum.de/bioh2

Innovative Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie

Beiträge des Bundesministeriums für Bildung und Forschung zum Nationalen Innovationsprogramm



Power durch Hightech

Brennstoffzellen sind eine hocheffiziente Technologie, um die in den Brennstoffen chemisch gespeicherte Energie direkt, ohne den Zwischenschritt über die mechanische Energie, in Elektrizität umzuwandeln.

Der nicht in Elektrizität konvertierte Teil der chemischen Energie fällt als nutzbare Wärme an. Brennstoffzellen werden in vielen Anwendungsbereichen erprobt, zum Beispiel als Energiespeicher für Antriebe und für die Bordstromversorgung von Fahrzeugen, Schiffen, Bahnen und Flugzeugen, für die Bereitstellung von Strom, Wärme und Kälte in Gebäuden und für die industrielle Produktion sowie für die Energieversorgung von Kleingeräten wie Laptops, Messgeräten und Miniantrieben. Brennstoffzellen könnten in Zukunft in allen Bereichen der Energieumwandlung die traditionelle Technik ersetzen und damit den Weg für eine hocheffiziente Energieversorgung und -nutzung frei machen.

Brennstoffzellen werden heute überwiegend mit Erdgas oder biogenen Brennstoffen betrieben und sind daher nicht CO₂-neutral. Brennstoffzellen können aber auch ohne die Erzeugung von klimaschädlichem CO₂ arbeiten, wenn Wasserstoff als Brennstoff verwendet wird. Brennstoffzellen sind noch nicht reif für den Weltmarkt, da die Herstellungskosten zu hoch, die Systeme noch nicht für den Dauerbetrieb geeignet und stör anfällig sind und die Integration in die Energieversorgungssysteme noch schwierig ist. Auch die umweltfreundliche Bereitstellung von Wasserstoff, der für einen effizienten und nachhaltigen Betrieb ideal wäre, wirft noch viele Fragen auf, die nur durch grundlegende Forschung in Schritten zu beantworten sind. Die BMBF-Förderung setzt hier an. Die Fördermaßnahme „Netzwerke Grundlagenforschung“ des BMBF dient der Lösung grundlegender Forschungs- und Entwicklungsfragen zur Herstellung, zum Betrieb und zur Anwendungsvielfalt von Brennstoffzellen sowie zur nachhaltigen Herstellung von Wasserstoff. Charakteristisch für die Forschungsnetze ist die Zusammenarbeit von Wissenschaftlern, Technikern und



Anwendern sowohl im Energiebereich als auch aus den Schlüsselforschungsbereichen wie Mathematik, Physik, Chemie, Biologie, Material- und Nanowissenschaften sowie Informationstechnik. Insgesamt werden über den Zeitraum 2004 – 2008 sieben Netzwerke mit Fördermitteln in Höhe von rund zwölf Mio. Euro gefördert, die im Folgenden kurz vorgestellt werden.

Bessere Wirkungsgrade

Brennstoffzellen arbeiten effizienter, wenn die Energieumwandlung in ihnen bei höheren Temperaturen abläuft. Deshalb müssen auch die Membranen, die zentraler Bestandteil einer Brennstoffzelle sind, bei höheren Temperaturen eingesetzt werden können als bisher.

Ein Ziel der Forschung sind deshalb Membranen aus Polymer-Materialien, die nicht in Wasser quellen müssen, sondern in denen der notwendige Protonenaustausch “trocken” geschehen kann. Ihre Leitfähigkeit beruht auf Strukturdiffusi-

Solvensfreie polymere Protonenleiter für den Einsatz als Separatormembranen in Brennstoffzellen oberhalb 100 °C

Dr. Wolfgang H. Meyer (Netzwerkkoordination)
Max-Planck-Institut für Polymerforschung
Ackermannweg 10
55128 Mainz
meyer@mpip-mainz.mpg.de

on in immobilisierten Protonensolventien. Die Polymere sind frei von nieder-molekularen Solventien („trocken“) und sollen aufgrund ihrer chemischen Struktur als Separatormembranen in Polymerelektrolyt-Brennstoffzellen bei Temperaturen bis 200°C einsetzbar sein. Die vielfältigen Anforderungen an eine Membran sollen mit Blockcopolymeren erfüllt werden, in denen sich die vorteilhaften Eigenschaften verschiedener Polymere verbinden.

Auch Membranmaterialien auf Basis von organischen schwefelhaltigen Verbindungen (sulfonierten Polysulfonen) werden erforscht. Sie sollen ihre bekannten positiven Eigenschaften behalten, aber so verändert werden, dass sie eine deutlich geringere Sprödigkeit und Wasserlöslichkeit aufweisen.

Hochleistungs-Protonenaustauschermembranen für PEM-Anwendungen auf der Basis sulfonierter Polysulfone

Dr. Jochen Meier-Haack (Netzwerkkoordination)
Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e.V.
Hohe Straße 6
01069 Dresden
mhaack@ipfdd.de

Geringere Kosten

Da die einzelnen Brennstoffzellen nur eine sehr geringe Spannung erzeugen, werden sie je nach benötigter Spannung zu Stapeln (Stacks) zusammengeschaltet. Bipolarplatten trennen dann die Zellen elektrisch voneinander.

Neue Werkstoffe und Verfahren zur Herstellung dieser Bipolarplatten versprechen, die Brennstoffzellen entscheidend zu verbessern. Bipolarplatten auf der Basis von Polymerverbindungen mit hohem Naturfaseranteil, die mittels Spritzguss oder Pressen in Form gebracht und anschließend pyrolysiert werden, weisen gegenüber herkömmlichen Systemen entscheidende Vorteile wie eine erhöhte Temperaturstabilität und Leitfähigkeit sowie Volumen-, Gewichts- und damit Kosteneinsparung durch reduzierte Bauteildimensionen und mikrofeine Oberflächenstrukturen auf.

Material- und Verfahrensanalyse zur Erzeugung von Kohlenstoffstrukturen in naturfasergefüllten Polymeren für den Einsatz in der Brennstoffzellentechnik
Prof. Dr. Jürgen A. Schäfer (Netzwerkkoordination)
Technische Universität Ilmenau
Institut für Physik
Weimarer Straße 32
98693 Ilmenau
juergen.schaefer@tu-ilmenau.de

In der Brennstoffzelle sorgt ein Katalysator dafür, dass sich die Elektronen und Protonen des Brennstoffes trennen. Die Elektronen fließen dann durch einen äußeren Stromleiter und können so Geräte mit Strom versorgen. Aber Katalysatormaterialien wie Platin oder Ruthenium, ein seltenes Übergangsmetall aus der Platingruppe, sind sehr teuer. Die Forschung sucht deshalb nach Alternativen zu den bekannten Katalysatormaterialien mit einer verbesserten Reaktivität und Stabilität, die kostengünstig und umweltfreundlich herzustellen sind.

Effiziente Sauerstoffreduktion für die elektrochemische Energieumwandlung
Dr. Christoph Hartnig (Netzwerkkoordination)
Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg
Industriestraße 6
70565 Stuttgart
christoph.hartnig@zsw-bw.de

Die Entwicklung von Brennstoffzellen basiert bislang auf dem Bau von Prototypen – ein kostspieliger und zeitaufwendiger Prozess. Computermodelle können den Entwicklungsprozess unterstützen und werden zur Analyse von Betriebszuständen, Leistungsverlusten und für die effiziente und sichere Betriebsführung eingesetzt. Bislang beschreiben Modelle aber meist entweder die Komponenten der Brennstoffzelle, einzelne Brennstoffzellen, Brennstoffzellenstapel oder -systeme. Nun