



Zentrum für BrennstoffzellenTechnik

Center for Fuel Cell Technology

Brennstoffzellen werden nach wie vor als effiziente Energiewandler der Zukunft mit Hochdruck in verschiedenen Ländern entwickelt. Als elektrochemische Wandler stehen sie für emissionsfreie Technik mit hohem elektrischen Wirkungsgrad insbesondere auch im Teillastbereich und dank ihres modularen Aufbaus auch in allen Leistungsklassen.

Das Zentrum für Brennstoffzellentechnik (ZBT) ist schwerpunktmäßig in Forschungsthemen zu Hause, die von der Brennstoffzellentechnik bis hin zu Energiespeicherung und Wasserstofftechnologie als zukunftsweisende Themen im Bereich der Energietechnik reichen. Insgesamt 62 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler arbeiten hier an etwa 60 laufenden Forschungsprojekten.

Fuel cells continue to be the subject of intense R&D work in various countries worldwide as efficient energy conversion devices. As electrochemical converters, they offer low emissions and high electrical efficiency, especially at part load and, thanks to their modular assembly, over a broad power range.

The main focus of research at the Center for Fuel Cell Technology (ZBT) is on innovative energy technology, from fuel cells to energy storage and hydrogen technology. A total of 62 researchers are currently working on some 60 projects at the ZBT.

Das ZBT bearbeitet überwiegend direkte Aufträge aus der Industrie und Projekte der vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) geförderten Industriellen Gemeinschaftsforschung. Außerdem werden derzeit fünf vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), drei vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) geförderte Projekte und ein vom BMWi gefördertes Projekt, ein EU-Projekt, ein Projekt der RWTÜV-Stiftung und ein vom nordrhein-westfälischen Ministerium für Innovation, Wissenschaft Forschung und Technologie (MIWFT) gefördertes Projekt bearbeitet.

Das ZBT fokussiert sich auf die Entwicklung von Membranbrennstoffzellen, und zwar von der Komponentenentwicklung bis zur Realisierung kompletter Systeme für die verschiedensten Anwendungen. Die Fertigungstechnik von Komponenten und Systemen sowie die zertifizierte Prüfung gewinnen immer mehr an Bedeutung, da die Markteinführung von Brennstoffzellen in verschiedenen Segmenten vorbereitet wird. Die effiziente Erzeugung des Energieträgers Wasserstoff, mit dem Brennstoffzellen betrieben werden, gehört selbstverständlich dazu. Das ZBT hat sich hier bereits Wettbewerbsvorsprünge erarbeitet. Neu hinzugekommen ist im vergangenen Jahr die Entwicklung von Lithium-Ionen-Batterien, die ein neuer Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkt in Deutschland geworden ist.

Forschung

Brennstoffzellensysteme können heute schon mit Wasserstoff aus Erdgas oder aus Flüssiggas betrieben werden. Anwendungen wie die Energieerzeugung für Haushalte mittels Brennstoffzelle in Kraft-Wärme-Kopplung oder netzferne Stromerzeugung aus Flüssiggas sind interessant und werden derzeit entwickelt und in Feldtests erprobt. Hier ist das ZBT Entwicklungspartner der Industrie. Kompakte Wasserstoffherzeuger im Leistungsbereich zwischen 1 und 20 kW thermischer Wasserstoffleistung wurden entwickelt und für Feldtestsysteme zur Verfügung gestellt. Mit Flüssiggas als Energieträger werden derzeit Gesamtsysteme im Firmenauftrag realisiert.



Wissenschaftliche Leiterin/Scientific Director: Prof. Dr. Angelika Heinzl

Most of its work involves direct contracts from industry and projects under IGF, a programme funded by the Federal Ministry of Economics and Technology (BMWi) to promote industrial collective research. At present, it is also working on five projects funded by the Federal Ministry of Education and Research (BMBF), three funded by the Federal Ministry of Transport, Building and Urban Development (BMVBS), one funded by the BMWi, one EU project, one project from the RWTÜV Foundation, and a project funded by the Ministry of Innovation, Science, Research and Technology of the State of NRW (MIWFT).

The ZBT focuses on the development of membrane fuel cells, from single components to complete systems for a variety of different applications. The production technology for components



Für die Membranbrennstoffzelle ist es inzwischen gelungen, mit industriellen Partnern die gesamte Kette von den Komponenten bis zur automatisierten Fertigung von Brennstoffzellenstapeln darzustellen. Beginnend mit dem Massenproduktionsverfahren Spritzguss zur Herstellung der Zellrahmen, der vollautomatischen Aufbringung von Dichtungen und der Assemblierung von Zellstapeln in einer Pilotfertigung.

In der Wasserstofftechnik werden Hydridspeicher ausgelegt und Materialien untersucht, neue Ansätze zur effizienten Elektrolyse von Wasser erforscht, aber auch an der Fertigungstechnologie von Lithium-Ionen-Batterien mit innovativen Materialien gearbeitet – in einem Verbundprojekt mit der Universität Münster als Konsortialführer. Damit sind hier die verschiedenen Themen zur Speicherung elektrischer Energie gebündelt, ein Thema, das bei steigendem Anteil an fluktuierenden, erneuerbaren Energien im Stromnetz immer wichtiger wird.

Da elektronische Geräte und die dezentrale Intelligenz immer kleinere Dimensionen erobern, wird die Miniaturisierung der Energieversorgung ebenfalls zunehmend wichtig. Viele Anwendungen kommen gut mit den neuen, folienartigen Lithium-Polymer-Batterien aus, aber für andere Applikationen ist eine langfristige Energieversorgung wichtig, hier sind Brennstoffzellen eine Lösung. Ideal zum Beispiel ist eine Mikrobrennstoffzelle, die direkt auf dem Siliziumchip integriert ist und die integrierte Schaltung direkt mit Strom versorgt. Die Anwendung von Technologien aus der Halbleiterindustrie eröffnet neue Fertigungswege.

Am ZBT wurde inzwischen eine Prüfstelle akkreditiert, die zertifizierte Prüfverfahren für Brennstoffzellen anbietet. Dieser Schritt ist die logische Konsequenz aus der fertigungstechnologischen Entwicklung, die in die Fertigungsprozesse integrierte Qualitätssicherungsverfahren parallel entwickelt. Die Prüfstelle kann den Erfolg dieser Maßnahmen direkt validieren. Mit diesem Know-how sollen Firmen, die mit Brennstoffzellen auf den Markt kommen wollen, unterstützt werden.

and systems and certified testing are becoming increasingly important as fuel cell technology comes closer to market introduction in various segments. Because fuel cells consume hydrogen, efficient hydrogen generation is another important aspect of the ZBT's research and a field in which it has already gained competitive edge. A new addition to its research interests is the lithium-ion battery, which has become a new focal point of R&D in Germany.

Research

Today, fuel cells can already be operated with hydrogen from natural gas or liquid petrol gas. Applications such as domestic heat and power supply using fuel cells in cogeneration or remote power generation from liquid petrol gas are interesting options currently being developed and field tested. The role of the ZBT in this process is to partner industry in research and development. Compact hydrogen generators in the power range of 1–20 kW hydrogen output (thermal energy content) have been developed and provided to industrial project partners for field trials. Complete electricity generators using LPG as the energy source are also under development on contract to industry.

For the membrane fuel cell, ZBT has succeeded in conjunction with industrial partners in demonstrating the entire production chain, from the components to automatic assembly of fuel cell stacks. It begins with the mass production process of injection moulding, includes the manufacture of bipolar plates and fully automatic application of gaskets, and culminates in assembly of cell stacks in a pilot line.

The ZBT's work in hydrogen technology concerns designing hydride storage vessels, testing storage materials and investigating new and efficient means of water electrolysis. It is also working on the manufacturing technology for Lithium-ion batteries with innovative materials as part of a joint research project with the University of Münster as the leader of the consortium. This brings together the technologies involved in the storage of electrical energy, a

Als besonders zukunftsweisend stellt sich die Zusammenarbeit mit den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus der Nanotechnologie dar. In diversen Kooperationen mit Industrie und Forschung werden die besonderen Materialeigenschaften von Nanomaterialien genutzt. Dies reicht von der Einarbeitung von Carbonnanofasern und -röhrchen in die Compounds für Bipolarplatten bis hin zur Stabilisierung der als Katalysator verwendeten Platinnanopartikel, deren Zusammenwachsen im Betrieb von Brennstoffzellen eine wesentliche Ursache für die Degradation der Leistung der Brennstoffzelle ist.

Mit dem erarbeiteten Know-how hat das ZBT sich als international renommiertes Forschungsinstitut einen Namen erarbeitet und trägt nicht unerheblich zum Fortschritt in der Brennstoffzellen- und Wasserstofftechnologie bei. Vorträge auf internationalen Tagungen und eine zuverlässige Projektbearbeitung, eine moderne Ausstattung und engagierte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sind der Schlüssel zum bisherigen Erfolg. Der industrielle Förderverein des ZBT trägt dazu mit Rat und Tat bei, er wird derzeit von Ulrich Platthaus (3M) geleitet.

Kooperationen und Internationales

In verschiedenen F&E-Projekten hat das ZBT eine beachtliche Anzahl von Forschungs Kooperationen mit Lehrstühlen der Universität Duisburg-Essen, mit anderen An-Instituten wie dem IUTA und dem GWI, mit NRW-Partnern wie der Universität Münster, der RWTH Aachen, dem Forschungszentrum Jülich, der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf und mit weiteren deutschen Partnerinstituten, beispielsweise dem Forschungsinstitut für Edelmetalle und Metallchemie in Schwäbisch Gmünd, dem Cutec in Clausthal-Zellerfeld, den Universitäten Stuttgart und München, der Dechema und dem ZSW (eine kleine Auswahl).

Das ZBT hat ein Memorandum of Understanding mit dem NRC Institute for Fuel Cell Innovation in Kanada und dem koreanischen Energieforschungsinstitut KIER unterzeichnet. Mit dem NRC IFCI wird ein Kooperationsprojekt

Ausgewählte Publikationen

Selected Publications

- Derieth, T., G. Bandlamudi, P. Beckhaus, C. Kreuz, F. Mahlendorf, A. Heinzel (2008): Development of Highly Filled Graphite Compounds as Bipolar Plate Materials for Low and High Temperature Fuel Cells. *Journal of New Materials for Electrochemical Systems* 11, 21–29.
- Heinzel, A. (2009): Stand der Technik von Polymer-Elektrolyt-Membran-Brennstoffzellen – ein Überblick. *Chemie Ingenieur Technik CIT* 81 (5) (=Special Issue: Brennstoffzellen und Wasserstofftechnologie), 567–571.
- Heinzel, A., U. König (2009): Nanotechnology for Fuel Cells. In: E.R. Leite (ed.): *Nanostructured Materials for Electrochemical Energy Production and Storage*. New York: Springer, 151–183.
- Heinzel, A., F. Mahlendorf, C. Jansen (2009): PEMFC Gas Flow Fields. In: J. Garche, C. Dyer, P. Moseley, Z. Ogumi, D. Rand, B. Scrosati (eds.): *Encyclopedia of Electrochemical Power Sources*, Vol 2. Amsterdam: Elsevier, 810–816.

topic that is becoming increasingly important as the proportion of fluctuating renewable energy in the power supply grows.

With electronic devices and decentralised intelligence moving in ever smaller dimensions, the miniaturisation of energy supply systems is likewise gaining in importance. The new film-type lithium polymer batteries are suitable for many applications, but fuel cells are a good option where a longer continuous energy supply is required. An ideal example is a micro fuel cell which is integrated into a silicon chip and supplies power directly to the integrated circuit. The application of technology from the semiconductor industry is opening up various new manufacturing options in this context.

An accredited laboratory has recently been established within the ZBT offering certified testing procedures for fuel cell stacks. This step is the logical conclusion of the development of manufacturing technology with integrated quality control procedures, whose success can be verified directly by the testing laboratory. This expertise is designed to assist companies in bringing certified fuel cell products to market.



Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler Researchers

- Prof. Dr. Angelika Heinzl, Prof. Dr. Gerd Witt
Wissenschaftliche Leitung / [Scientific Heads](#)
- Dipl.-Volkswirt Günter Schöppe
Kaufmännische Leitung / [Administrative Head](#)
- Dipl.-Ing. Michael Steffen
Gasprozesstechnik / [Fuel Processing](#)
- Dr. Peter Beckhaus
Brennstoffzellen und Systeme / [Fuel Cells and Systems](#)
- Dr. Volker Peinecke
Elektrochemie und Schichttechnik / [Electrochemistry and Coatings](#)
- Dipl.-Ing. Bernd Oberschachtsiek
Wasserstofftechnik / [Hydrogen Technology](#)
- Dipl.-Ing. Jens Wartmann
Mikrosysteme / [Microsystems](#)
- Dipl.-Ing Lars Preißner
Fertigungstechnik / [Production Technology](#)
- Dipl.-Ing. Joachim Jungsbluth
Qualitätssicherung und Prüfwesen / [Quality Assurance and Testing](#)

bearbeitet, vom KIER kommend, promoviert eine Doktorandin im ZBT.

Preise und Auszeichnungen

- Den Bernhard Baker Award 2009 erhielt George Bandlamudi.
- Angelika Heinzl wurde 2008 in die Leopoldina aufgenommen.
- 2008 bekam Dominik Schlehuder den Innovationspreis des Deutschen Wasserstoff-Verbands für seine Diplomarbeit.

Perspektiven

Mit dem fächerübergreifenden Projekt „NanoEnergieTechnikZentrum NETZ“ ist das ZBT mit den Lehrstühlen der Universität Duisburg-Essen, die sich mit Nanotechnologie in verschiedenen Facetten beschäftigen, gut vernetzt. Daraus lassen sich für die Zukunft neue Arbeitsfelder und Kooperationen etablieren, die über innovative Materialien und Nanostrukturen zu einer Verbesserung der Eigenschaften der Energiewandler und Speicher führen, die das ZBT erforscht und

One particularly forward-looking aspect of the ZBT's work is its collaboration with scientists from the field of nanotechnology. Various projects with industrial partners and other researchers are investigating the special properties of nanostructured materials. Examples include carbon nanofibres and tubes in compounds for bipolar plates and the stabilisation of platinum nanoparticle catalysts, whose agglomeration is one of the main causes of fuel cell degradation.

The wealth of expertise at the ZBT has helped it to achieve international recognition as a research institute and make a significant contribution to progress in fuel cell and hydrogen technology. Presentations at international conferences and reliable project research, modern facilities and committed staff are key to its success so far. The industrial association supporting the ZBT is currently headed by Ulrich Platthaus of 3M and plays a significant role in its success.

Collaboration and International Contacts

The ZBT is collaborating on a variety of R&D projects with chairs of the University of Duisburg-Essen, other associated institutes such as IUTA and GWI, partners from NRW such as the University of Münster, RWTH Aachen, Research Centre Jülich, Heinrich-Heine-University of Düsseldorf, and other German partner institutes such as the Research Institute for Precious Metals and Metals Chemistry (fem) in Schwäbisch Gmünd, Cutec in Clausthal-Zellerfeld, the Universities of Stuttgart and Munich, and Dechema and ZSW to name just a small selection.

The ZBT has signed a memorandum of understanding with NRC Institute for Fuel Cell Innovation in Canada and the Korean energy research institute KIER. A joint project is being undertaken with NRC IFCI, while a doctoral student from KIER is completing her PhD at ZBT.

Awards and Distinctions

- George Bandalmudi received the Bernhard Baker Award 2009.
- Angelika Heinzl was accepted as a member of Leopoldina in 2008.



entwickelt. Das Verständnis von den Wechselwirkungen zwischen nanoskaligen Strukturen, Materialeigenschaften und energietechnischen Eigenschaften ist für Brennstoffzellen und Lithium-Batterien wichtig.

- The German Hydrogen and Fuel Cell Association (DWV) presented its Innovation Award to Dominik Schlehuber in 2008 for his Diploma dissertation.

Outlook

The interdisciplinary “NanoEnergieTechnik Zentrum NETZ” project provides the ZBT with a good network of connections to the various chairs at the University of Duisburg-Essen engaged in nanotechnology research. This is an ideal basis for future cooperation and the development of new fields of research, which with innovative materials and nanostructures will lead to an improvement in the properties of the energy conversion and storage devices researched and developed at ZBT. Understanding the interactions between nanoscale structures, material and energy-related properties is important both for fuel cells and lithium batteries.

Kontakt

Contact

ZBT GmbH

Prof. Dr. Angelika Heinzl

Wissenschaftliche Leiterin Scientific Director

Carl-Benz-Str. 201
47057 Duisburg

☎ +49 (0) 203 / 75 98 - 0

☎ +49 (0) 203 / 75 98 - 22 22

@ info@zbt-duisburg.de

🌐 www.zbt-duisburg.de