Hydrogeit Verlag / www.hzwei.info / 9. Jahrgang / Juli 2009 / 7 €

HZwei

DAS MAGAZIN FÜR WASSERSTOFF UND BRENNSTOFFZELLEN

- HORIZON UND RIVERSIMPLE PRÄSENTIEREN NEUES MOBILITÄTSKONZEPT
- NEUE BUSSE, NEUE TANKSTELLEN UND NEUE WASSERSTOFFMOTOREN

Der Alleinunterhalter in der Brennstoffzellenbranche
Smart Fuel Cell sorgt für Bewegung

INHALTSVERZEICHNIS

2 Impressum

3 Editorial

4 Meldungen
Erdinger Brauerei braut mit HotModule
Weniger Cross-over bei DEFC
Smart Fuel Cell baut neu
Merkel legt Grundstein in Prenzlau
DWV-Versammlung in Isenbüttel

7 Messe
Hannover Messe 2009
Bewegende Einblicke
Neues aus der Heizgerätetechnik
Vorschau f-cell 2009

12 Entwicklung
Energiezelle im Sportboot
ZBT vermisst HT-PEM
Kunststoffe leiten doch

18 Warentest
HZwei testet BZ-Baukasten

19 Wirtschaft
Neuer Investor
Geld ist vorhanden

20 Projekte
Was macht HyRamp?
Aufbau einer H_2-Wirtschaft

24 Titel: Autos
Viking Rally & HyNor-Einweihung
Mazda for Lease
Kleiner leichter BZ-Stadtflitzer
World Green Car 2009
Shell-eco marathon in Deutschland
Azubis bauen BZ-Roadster
OMV baut H_2-Station in Stuttgart
Clean City Cars für Hamburg
Busse und Tankstellen für Ruhrregion
Alpine Forschungsgemeinschaft
usw.

34 Terminkalender

35 Firmenverzeichnis

10 *Verkehrsminister Wolfgang Tiefensee sitzt Probe*

Quelle: Frauscher

12 *Sauber und leise durch die Fluten gleiten*

26 *Aufregung vorm Start des Aeris I von der FH Trier*

IMPRESSUM HZwei

ISSN: 1862-393X
Jahrgang: 9. (2009)

Verlag: Hydrogeit Verlag, Sven Geitmann, Gartenweg 5, D - 16766 Kremmen

Sitz: Oberkrämer
UStID.: DE 221143829

Redaktion & ViSdP: Dipl.-Ing. Sven Geitmann
Tel./Fax: +49 (0)33055 – 21322/20
E-Mail: kontakt@hydrogeit.de
www.hydrogeit-verlag.de, www.hzwei.info

Design & Satz: Dipl.-Des. Andreas Wolter, Weimar

Anzeigen: Kirsten Laasner Projektmanagement, Kirchheim
Lektorat: Dione Gutzmer, Berlin
Druck: Möller Druck und Verlag GmbH, Ahrensfelde

Druckauflage: 5.000 Stück
Erscheinungsweise: 4 x jährlich

Einzelpreis (Inland): 7 Euro (inkl. MwSt. zzgl. 1,50 € Versand)
Jahrespreis (Inland): 24 Euro (inkl. MwSt. zzgl. 6,00 € Versand)
Einzelpreis (Europa): 7 Euro (inkl. MwSt. zzgl. 4,50 € Versand)
Jahrespreis (Europa): 24 Euro (inkl. MwSt. zzgl. 18,00 € Versand)

Studenten: 50 % Ermäßigung
Kündigung: 6 Wochen vor nächster Ausgabe

Bank: Mittelbrandenburgische Sparkasse
Konto-Nr.: 3705002189
Bankleitzahl: 16050000
IBAN: DE37160500003705002189
BAC: WELADED1PMB

Namentlich gekennzeichnete Beiträge spiegeln die Meinung der Autoren wider und entsprechen nicht unweigerlich der Meinung der Redaktion.

Inhalte der Zeitschrift sowie der Homepage sind urheberrechtlich geschützt und dürfen nur nach ausdrücklicher Zustimmung des Hydrogeit Verlages vervielfältigt oder anderweitig veröffentlicht werden. Für unverlangt eingesandte Manuskripte und Fotos wird keine Haftung übernommen.

H_2YDROGEIT Verlag

Alle technischen Angaben in dieser Zeitschrift wurden von den Autoren, der Redaktion und dem Verlag mit größter Sorgfalt erarbeitet und zusammengestellt. Trotzdem sind Fehler nicht vollständig auszuschließen. Der Hydrogeit Verlag weist ausdrücklich darauf hin, dass er keine Haftung für Folgen, die auf fehlerhafte Angaben zurückgehen, übernehmen kann.

Titelbild: Horizon und Riversimple präsentieren ein neues Mobilitätskonzept

GUTE STIMMUNG

Liebe Leserinnen und Leser!

Die Stimmung in der Wasserstoff- und Brennstoffzellenbranche ist – den Umständen entsprechend – gut. Etliche Automobilzulieferer haben zwar beträchtlich mit der angespannten Wirtschaftslage zu kämpfen, aber insgesamt kann man sagen, dass viele Unternehmen hoffnungsvoll in die Zukunft blicken. Dies ist zumindest das Ergebnis einer Befragung, die von der HZwei-Redaktion während der Hannover Messe auf etlichen Ständen in den Energy-Hallen durchgeführt wurde.

Die optimistische Grundhaltung ist insbesondere daran ablesbar, dass viele Firmen in den vergangenen Monaten fleißig neue Mitarbeiter eingestellt haben – trotz Krise. So verpflichtete nicht nur Vaillant vier neue Beschäftigte für die Weiterentwicklung seiner Brennstoffzellenheizgeräte, auch der schweizerische Mitbewerber Hexis engagierte drei neue Mitarbeiter (s. S. 10). Bei BASF Fuel Cell stieg die Beschäftigtenzahl sogar um fast 35 % an, so dass dort inzwischen 80 Personen in Lohn und Brot stehen.

Ein weiterer Beleg für die gute Grundstimmung ist das verstärkte Interesse von Investoren an innovativen und gleichzeitig nachhaltigen Ideen. Kapitalgeber sind derzeit mehr denn je auf der Suche nach soliden Geschäftsideen mit Zukunftspotential. „Geld ist da“ heißt es aus Investorensicht (s. S. 19). Von Krise keine Spur.

Die Hannover Messe zeigte in diesem Jahr außerdem, dass Brennstoffzellen tatsächlich für den freien Markt geeignet sind. Es gibt mittlerweile erste Anwendungen, in denen BZ-Systeme bereits heute zeigen, was für ein Potential in ihnen steckt (s. S. 8). Diese sind zwar meist nur Nischenanwendungen, aber immerhin, ein Anfang ist gemacht. Und selbst im Fahrzeugbereich tut sich so einiges, wie man auf dem Messefreigelände sehen konnte. Insbesondere im E-Mobil-Bereich sowie bei zwei- und dreirädrigen Fortbewegungsmitteln mit Hilfsmotor gibt es vielversprechende Ansätze.

Die Pkw-Hersteller tun sich aber in der Tat immer noch schwer. Zwar machen alle irgendwo irgendeinen tollen Feldtest, aber bei der Bevölkerung kommt davon meist nicht viel an. Große, publikumswirksame Veranstaltungen sind hierzulande Mangelware, selbst beim Shell Eco-Marathon waren die Tüftler größtenteils unter sich (s. S. 26). Die Amerikaner und selbst die Norweger machen das besser. Mit königlicher Beteiligung weihten die Skandinavier die Wasserstoffautobahn entlang der norwegischen Küste (HyNor) ein und machten daraus eine Viking Rally, die auch dem Normalbürger mal etwas zum Angucken bot. In den USA geht es traditionsgemäß noch eine Nummer größer zu: Dort fand vom 26. Mai bis 3. Juni 2009 zum wiederholten Male die Hydrogen Road Tour statt. Dieses Jahr führte sie entlang der wunderschönen Westküste – von Chula Vista an der mexikanischen Grenze bis rauf nach Vancouver an der kanadischen Grenze. Und natürlich war auch der kalifornische Gouverneur Arnold Schwarzenegger mit dabei.

Warum ist so etwas in Deutschland nicht möglich? Wieso ist noch keiner auf die Idee gekommen, mit einem Tross von Wasserstofffahrzeugen mitsamt mobilen Betankungsstationen von Berlin nach Paris zu fahren, um täglich in verschiedenen Städten ein wenig Öffentlichkeitsarbeit zu machen? Oder von München bis Mailand? Technisch sollte das machbar sein. Und genügend Fürsprecher aus Politik und Wirtschaft, die sich bei solch einer Gelegenheit besonders nachhaltig medienwirksam in Szene setzen möchten, sollte es mittlerweile auch geben.

Für die Bürger in einem vereinten Europa wäre dies ein wichtiges Signal, dass tatsächlich mit Vehemenz am Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft gearbeitet wird. In den USA organisiert diese Tour die National Hydrogen Association (NHA) zusammen mit der California Fuel Cell Partnership (CaFCP). Vielleicht überlegt sich hierzulande ja mal der Deutsche Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Verband (DWV) zusammen mit der Clean Energy Partnership (CEP), ob sie bis zur Weltwasserstoffkonferenz im Mai nächsten Jahres etwas Vergleichbares hinbekommen, auch wenn es nur von Hamburg bis Essen sein sollte.

Herzlichst

Sven Geitmann
HZwei Herausgeber

SAUBERES BIER

[Quelle: Erdinger]

MTU Onsite Energy hat das vorerst letzte HotModul-Modell des alten runden Bautyps (HM 300) installiert. Der Systemhersteller beendete die Bauarbeiten für die Schmelzkarbonatbrennstoffzelle nach acht Monaten Anfang Juni 2009 in der Privatbrauerei Erdinger Weißbräu. Die Inbetriebnahme erfolgte im Rahmen eines offiziellen Festaktes durch den Bundesminister für Wirtschaft und Technologie, Freiherr Dr. Karl-Theodor zu Guttenberg (s. Foto: links).

Begonnen hatte dieses Projekt am 13. August 2007 mit der Einreichung der Antragsunterlagen für den Bau der BZ-Anlage beim Landratsamt Landkreis Erdingen. Jetzt steht das System mit einer elektrischen Nettoleistung von 214 kW und einer thermischen Bruttoleistung von 200 kW zur Verfügung. „Bei der Reinigung von Produktionsabwasser in der betriebseigenen Vorkläranlage entsteht Biogas, das in der Brennstoffzelle in Strom sowie Wärme umgewandelt wird. Diese Energie wird wiederum für den Produktionsprozess eingesetzt“, erläuterte Peter Liebert, Geschäftsführer Technik bei Erdinger. Die Brauerei reduziert auf diese Weise ihren Ausstoß von Treibhausgasen um rund zehn Prozent pro Hektoliter Bier (jährlich insg. 1.200 t CO_2). Zudem arbeitet die Anlage sehr leise und nahezu emissionsfrei, so dass sie bestens für den Einsatz in der von Menschen belebten Produktionsstätte geeignet ist. Die Stick- und Schwefeloxide liegen unter der Nachweisgrenze, so dass am Ende Abluft statt Abgas herauskommt.

Zu Guttenberg erklärte: „Mit dieser innovativen Brennstoffzelle wird das energiepolitisch Sinnvolle mit dem klimaschutzpolitisch Notwendigen verbunden.“ Werner Brombach, Inhaber der Privatbrauerei, ergänzte: „Als traditionsbewusstes Familienunternehmen haben wir eine Verpflichtung gegenüber nachfolgenden Generationen, was die Umwelt und den Fortbestand der Arbeitsplätze anbelangt.“ ||

KAUM NOCH CROSS-OVER

Cross-over-Verluste machen insbesondere den Direkt-Methanol- sowie den Direkt-Ethanol-Brennstoffzellen zu schaffen. Diffundiert der jeweilige Kraftstoff auf direktem Weg durch die Membran, kann er nicht zur Energieerzeugung beitragen und verschlechtert sowohl die Energie- als auch die Umweltbilanz. Jetzt könnte jedoch Abhilfe vom Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik (IGB) kommen. Dort wurde eine Kompositmembran entwickelt, die dank anorganischer Nanopartikel so gut wie kein Ethanol zur Kathode durchlässt. Der Cross-over-Anteil wurde um den Faktor 100 reduziert.

Dieser Erfolg gründet sich auf den Einsatz einer zweiten, anorganischen Komponente (Silica-Nanopartikel) auf der Polymermembran. Dr. Thomas Schiestel, Projektleiter am Fraunhofer IGB, erklärte deren Funktionsweise: „Die anorganischen Füllstoffe wirken als Barriere gegenüber Ethanol, beeinträchtigen die Protonenleitfähigkeit der Membran aber nicht.“ ||

BAUBEGINN DER SFC-BRENNSTOFFZELLENFABRIK

[Quelle: Smart Fuel Cell AG]

Die SFC Smart Fuel Cell AG hat Mitte Mai 2009 mit dem Bau ihrer neuen Firmenzentrale am Eugen-Sänger-Ring in Brunnthal bei München begonnen. Unweit des bisherigen Unternehmenssitzes soll dort ein Gebäude für Vertrieb, Produktion, Forschung und Entwicklung entstehen, das die Büro-, Lager-, Produktions- und Laborflächen des Hightech-Unternehmens unter einem Dach vereint. „Unser neues Firmengebäude ist ein klares Bekenntnis zum Standort und unseren Mitarbeitern. Es schafft Räume für kreative Ideen sowie Produkte und Innovationen für die Zukunft rund um das Thema netzferner Strom“, erklärte Dr. Peter Podesser, der Vorstandsvorsitzende von SFC.

Der Brennstoffzellenhersteller plant für Mitte 2010 den Enzug in das 6.700 Quadratmeter umfassende Gebäude, dessen Äußeres mit viel Glas bewusst modern und funktional gestaltet wird. Im Sinne einer nachhaltigen Energieversorgung sind darüber hinaus der Bau einer Photovoltaikanlage sowie die Netzeinspeisung von Brennstoffzellenstrom vorgesehen. Das Investitionsvolumen beläuft sich auf 12,5 Mio. Euro. ||

Thema: Meldungen | **Autor:** Sven Geitmann |

ZUKUNFTSWEISENDES HYBRIDKRAFTWERK

Merkel und Platzeck bei Grundsteinlegung in Prenzlau

[Quelle: Enertrag AG]

Während sich der Großteil der deutschen Wasserstoffbranche Ende April auf der Hannover Messe versammelte, hat Bundeskanzlerin Angela Merkel in der Uckermark den Grundstein für ein zukunftsweisendes Projekt gelegt: das weltweit erste industrielle Wasserstoff-Wind-Biogas-Hybridkraftwerk, das ausschließlich alternative Energiequellen nutzt (s. HZwei Okt. 2007). Zusammen mit dem brandenburgischen Ministerpräsidenten Matthias Platzeck versenkte sie anlässlich des Baubeginns in Prenzlau eine H_2-Zeitkapsel im Grundstein (s. Foto).

Insgesamt drei Windkraftanlagen mit einer Gesamtleistung von 6.000 kW sollen bei dem neuen Hybridkraftwerk die Stromproduktion übernehmen. Überkapazitäten, die nicht ins Netz eingespeist werden können, nutzt der vor Ort installierte 500-kW-Elektrolyseur zur Wasserstofferzeugung. Bei Bedarf kann der zwischengespeicherte Wasserstoff dem Gas der Biogasanlage beigemischt, in den zwei Blockheizkraftwerken verbrannt werden und auf diese Weise seinen Teil zur Strom- und Wärmeproduktion beisteuern. So ist eine bedarfsgerechte Energieerzeugung realisierbar, die weitgehend unabhängig vom aktuellen Windangebot ist.

Jörg Müller, Gesellschafter und Vorstandsvorsitzender der Enertrag AG, erklärte: „Mit unserem Hybridkraftwerk kann Windenergie auf wirtschaftliche Art und Weise gespeichert werden. Außerdem schließen wir die Lücke zwischen erneuerbaren Energien und energieeffizienter Mobilität.“ Damit spielte Müller auf die Pläne an, den Wasserstoff zur Betankung von Brennstoffzellenfahrzeugen zu verwenden oder ihn wahlweise ins Erdgasnetz einzuspeisen.

Merkel und Platzeck überboten sich in ihren Reden angesichts dieses Konzepts gegenseitig mit Lobeshymnen. Die Bundeskanzlerin bezeichnete das Projekt als „zukunftsweisend“ und als „qualitativen Meilenstein" bei der Nutzung regenerativer Energien. Sie sagte: „Das ist etwas für die Zukunft, das wird Schule machen.“ Brandenburgs Ministerpräsident nannte den Kraftwerksbau einen „Quantensprung“ und bemerkte weiterhin: „Diese Innovation aus Brandenburg hat beste Aussichten, über unsere Landesgrenzen hinaus zum Erfolgsmodell zu werden.“

Entwickelt und gebaut wird das Kraftwerk vom Windkraftunternehmen Enertrag. Technologiepartner sind die FH Stralsund, die TU Braunschweig, die BTU Cottbus, die Total Deutschland GmbH und der Deutsche Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Verband. Insgesamt investieren die Projektpartner 21 Mio. Euro, damit das Kraftwerk voraussichtlich bis zum Frühjahr 2010 fertig wird. ||

ZIOLEK IM DWV-VORSTAND

Andreas Ziolek

Die diesjährige Mitgliederversammlung des Deutschen Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Verbands e.V. hat am 12. Mai 2009 in Isenbüttel Dr. Andreas Ziolek neu in den Vorstand gewählt. Ziolek, der hauptamtlich die EnergieAgentur Nordrhein-Westfalen für die dortige Landesregierung leitet, wurde mit nur einer Gegenstimme zum zweiten stellvertretenden Vorsitzenden gleichberechtigt neben Dr. Joachim Wolf gewählt. Er soll zukünftig den bis dato neunköpfigen Vorstand in seiner Arbeit entlasten.

Die Jahreshauptversammlung fand dieses Mal bei der Volkswagen AG in deren Technologiezentrum nahe Wolfsburg statt und erlaubte den interessierten Mitgliedern detaillierte Einblicke in die VW-Entwicklungsarbeiten. Insgesamt arbeiten dort – neben dem Hybridsektor – rund 50 Mitarbeiter im Bereich der Brennstoffzellentechnik. Diesen stehen in den insgesamt drei Werkhallen zahlreiche gut ausgestattete Versuchslabore und Teststände zur Erforschung der Brennstoffzellensystemtechnik zur Verfügung. Bisher verwendete Volkswagen in den BZ-Fahrzeugen der 1. Generation stets Niedertemperatur-PEM-Stacks der kanadischen Firma Ballard. Derzeit konzentriert sich VW allerdings auf die MEA-Entwicklung der Hochtemperatur-PEM, weil das Unternehmen für die zweite Prototypengeneration mehr Entwicklungspotential bei höheren Temperaturen sieht. Sowohl das Wassermanagement als auch die Brenngasaufbereitung seien einfacher, heißt es. Allerdings kann hier frühestens im nächsten Jahr mit einem neuen BZ-Prototypen gerechnet werden. Zunächst muss noch die Verdichtertechnik überarbeitet und auch die Kaltstartfähigkeit, die für HT-PEM-Stacks schon bei Umgebungstemperaturen eine Herausforderung ist, sichergestellt werden.

Zusätzlich zu einer Führung durch die heiligen VW-Hallen erhielten die Verbandsmitglieder auch Fachinformationen von den Siegern des diesjährigen DWV-Innovationspreises. Dr. Thomas Andreas erläuterte seine Dissertation über die mechatronischen Komponenten von Gasmanagementsystemen für Gasfahrzeuge. Eduard Bissinger präsentierte die Ergebnisse seiner experimentellen Untersuchung an einer Fahrzeugkarosserie, bei der es um die Bestimmung der beherrschbaren Leckrate von Druckwasserstoffsystemen ging. Ab 2010 soll auch ein Preis für die beste Bachelorarbeit verliehen werden. ||

→ *www.dwv-info.de*

Kommerzialisierung von Wasserstoff und Brennstoffzellen

→ 16. Gemeinschaftsstand Wasserstoff und Brennstoffzellen HANNOVER MESSE 2010 19. – 23. April www. fair-pr.com

→ Internet Dokumentation über weltweite H_2/FC Konferenzen

→ Hintergrund-Information zu Energie-Effizienz u.a.

VERS → www.fair-pr.com/background/facts.php

Thema: Hannover Messe | **Autor:** Sven Geitmann

MERKEL AUF ENERGY

Aufbäumen gegen die Krise

Kanzlerin Angela Merkel mit dem Vattenfall-Vorstandsvorsitzenden Tuomo Hatakka

Die diesjährige Hannover Messe konnte trotz anhaltender Probleme der Industrie steigende Aussteller- und Besucherzahlen gegenüber dem Vorjahr verbuchen. Vom 20. bis 24. April 2009 kamen 210.000 Besucher aus 80 Nationen - jeder vierte davon aus dem Ausland - auf die weltweit größte Industriemesse. Den Auftakt machte Bundeskanzlerin Dr. Angela Merkel, die gleich am ersten Tag gemeinsam mit S.E. Han Seung Soo, dem Premierminister der Republik Korea (Südkorea), und Dr. Annette Schavan, der Bundesministerin für Bildung und Forschung, einen Messerundgang machte.

Bereits im Vorweg der Veranstaltung war deutlich geworden, dass die Industrie nicht gewillt ist, in Krisenzeiten klein beizugeben. Zur Industrieschau nach Niedersachsen erschienen 6.150 Aussteller aus insgesamt 61 Nationen. Verteilt auf insgesamt 13 Leitmessen belegten sie in allen verfügbaren Hallen auf dem Messegelände eine Ausstellungsfläche von 224.800 Quadratmetern, wovon allein 43.000 m^2 von Energiethemen beansprucht wurden. „Damit haben wir selbst in schwierigen Zeiten das hohe Niveau der Veranstaltungen aus den Jahren 2007 und 2008 erreicht“, freute sich der Vorstandsvorsitzende der Deutschen Messe AG, Dr. Wolfram von Fritsch. Im Vorjahr waren 5.100 Aussteller auf zehn Leitmessen beteiligt.

„Fünf Tage Messe haben Aussteller und Besucher darin bestätigt, sich auf ihre Stärken zu besinnen“, erklärte von Fritsch zum Abschluss am Freitag. „Die Aussteller haben gezeigt, dass die Innovationskraft der Industrie ungebrochen ist. Im Mittelpunkt der Messe standen nicht Ursache und Verlauf der Krise, sondern Ansätze zur Lösung.“ So wurde es als positives Signal gewertet, dass sich auch zahlreiche hochrangige Politiker in Hannover blicken ließen. Gleich früh am Montagmorgen erschien Kanzlerin Angela Merkel auf der Leitmesse Energy und stattete unter anderem dem Energieversorger Vattenfall Europe einen 5-minütigen Kurzbesuch ab. Etwas mehr Zeit nahmen sich da die Landesfürsten und Bundesminister, die auch das Zwiegespräch mit den Fachleuten nicht scheuten (s. S. 10).

KOOPERATION MIT SÜDKOREA Konkrete Verträge wurden bereits am ersten Abend mit dem diesjährigen Partnerland der Hannover Messe Südkorea geschlossen. Während der Auftaktveranstaltung unterschrieben Prof. Harald Bolt, Vorstand des Forschungszentrums Jülich, und Dr. Han Moon-Hee, Präsident des Korean Institut of Energy Research (KIER), eine Kooperationsvereinbarung, um gemeinsam schneller zur Nutzung der Brennstoffzellentechnologie gelangen zu können. Bolt erklärte: „Zwei weltweit führende Energieinstitute ziehen jetzt an einem Strang. Wir wollen zusammen die nachhaltige Energietechnik der Brennstoffzelle aus der Grundlagenforschung in die Anwendung bringen.“ Der Vertrag setzt den Rahmen der Zusammenarbeit an den beiden Brennstoffzellentypen DMFC und SOFC in den nächsten fünf Jahren. Es gilt, bessere Werkstoffe für die komplexen Anforderungen in den Zellen zu konzipieren. Prof. Detlef Stolten, Direktor am Jülicher Institut für Energieforschung, ergänzte: „Mit dem KIER verbindet uns der gleiche Forschungsansatz. Wir betrachten das Gesamtsystem Brennstoffzelle mit allen seinen Aspekten und wollen es wirtschaftlich machen.“ Ziel wird sein, bei der Entwicklung von Brennstoffzellensystemen für konkrete Anwendungen zu kooperieren. So etwa bei der Realisierung der Direktmethanol-Brennstoffzellen (DMFC) für Palettenhubwagen und Zweirad-Scooter. Das Memorandum of Understanding setzt eine langjährige Kooperation fort und beinhaltet gemeinsame Forschungsprojekte und Workshops sowie den Austausch von Informationen und Personal.

EINHEITSSTECKER FÜR ELEKTROAUTOS Ein weiteres Beispiel für konkrete Fortschritte im Bereich der Energiebranche war die Präsentation eines einheitlichen Steckers für die

Neuer Stecker, noch allerdings ohne reguläre Standardisierung

Aufladung von Elektrofahrzeugen. Ein Zweckbündnis aus Autokonzernen und Energieversorgern hatte sich kurz vor der Messe auf einen Einheitsstecker geeinigt, der dann vom Energieversorger RWE in Hannover vorgestellt wurde. Der neue Stecker ist dreiphasig und arbeitet mit einer Spannung von 400 Volt bei bis zu 63 Ampere. Für die einzelnen Anbieter sollen die Standards frei zugänglich gemacht werden. Damit soll das „Auftanken" der Elektroautos künftig europaweit innerhalb weniger Minuten möglich sein. Ein Zeitplan für die Einführung des Steckers existiert allerdings noch nicht. Außerdem ist weiterhin ungewiss, wie die beim Ladevorgang bezogene Energie abgerechnet werden wird. ||

Thema: Hannover Messe | **Autor:** Sven Geitmann

SFC BEWEGT DIE MASSEN

Tiefensee fordert: Neue Märkte mit neuen Produkten

Smart Fuel Cell bewegt Fahrzeuge und die Gemüter

Vom 20. bis zum 24. April 2009 hat in Hannover der 15. Gemeinschaftsstand Wasserstoff und Brennstoffzellen im Rahmen der weltweit größten Industriemesse stattgefunden. Trotz der wirtschaftlich schwierigen Lage stellten 148 Aussteller aus 22 Ländern hier ihre Produkte und Dienstleistungen vor.

„Über eine Stunde Zeit hat sich Verkehrsminister Wolfgang Tiefensee für die Aussteller des Gemeinschaftsstandes Wasserstoff und Brennstoffzellen am ersten Messetag genommen und hielt dann auf der Pressekonferenz noch eine fast halbstündige Rede, die einer Regierungserklärung gleichkam." Tobias Renz, Organisator des Gemeinschaftsstandes, zeigte sich bereits bei seiner Zwischenbilanz am dritten Messetag sichtlich zufrieden. Auch seine vorweggegangenen Bemühungen, die Smart Fuel Cell AG (SFC) auf seinen Stand zu locken, waren ein voller Erfolg. Der Brunnthaler Hersteller von Direktmethanolbrennstoffzellen-Systemen zeigte auf der extra für ihn eingerichteten 3.100 m² großen Freifläche insgesamt ein Dutzend BZ-Fahrzeuge und sorgte damit bei den Besuchern für Begeisterung.

SFC GIBT RICHTUNG VOR Das süddeutsche Unternehmen SFC war während der gesamten Messe tonangebend; sowohl thematisch als auch farblich durch das zahlreich anwesende in hellgrün gekleidete Standpersonal. Abgesehen vom Jahr 2003, als SFC bereits mit einem einzelnen Fahrzeug auf der Energy vertreten war, konzentrierte sich der Erfinder der EFOY-Systeme bisher ganz auf Endverbrauchermessen. Den Camping- und Caravan-Sektor hat das mittlerweile über 100 Mitarbeiter beschäftigende Unternehmen inzwischen komplett abgedeckt. Über 100.000 seiner Methanolkartuschen befinden sich bereits im Umlauf. Jetzt möchte CEO Dr. Peter Podesser den Industriesektor für seine DMFC-Systeme erschließen, bevor ihm dabei andere in die Quere kommen. Die Alltagstauglichkeit der Systeme demonstrierte SFC in der Form, dass sämtliche Geräte auf dem Messestand durch eine EFOY-Brennstoffzelle betrieben wurden. Dieser hohen Funktionalität seiner Produkte hat es Smart Fuel Cell auch zu verdanken, dass Podesser kürzlich den Zuschlag zur Ausstattung von Behörden- und Spezialfahrzeugen der Marke Volkswagen erhalten hat.

AUSZEICHNUNG

Nur wenige Tage nach der Hannover Messe hat Smart Fuel Cell den internationalen „Emerging Enterprise of the Year"-Preis der international aktiven Cleantech-Gruppe erhalten. Dieser Preis geht an Unternehmen, die „schnelles Wachstum und/oder hohe Investorenerträge durch die Markteinführung einer neuartigen Technologie oder eines neuartigen Geschäftsmodells erzielt haben." Richard Youngman, Europa-Geschäftsführer der Cleantech-Gruppe, bemerkte während der Preisverleihung auf dem diesjährigen Cleantech Forum in Kopenhagen, Dänemark, dass SFC diese Auszeichnung auch aufgrund des Listings als am schnellsten wachsendes Unternehmen in der Technology-2008-Fast-500-EMEA-Liste erhalten habe. Dieses Programm zeichnet Technologieunternehmen mit den höchsten jährlichen Wachstumsraten über die letzten fünf Jahre in Europa, dem Mittleren Osten und Afrika aus.

Bundesverkehrsminister Wolfgang Tiefensee während seiner „Regierungserklärung“

Zusammen mit unterschiedlichen Geschäftspartnern zeigte Smart Fuel Cell in Hannover außerdem zahlreiche mögliche Anwendungsfelder, die auch schon den kalifornischen Gouverneur Arnold Schwarzenegger während seines Rundgangs auf der CeBIT im März 2009 begeistert hatten. Insbesondere das gänzlich autark arbeitende FireWatch-System von der IQ wireless GmbH zur automatischen frühzeitigen Wald- und Buschbrand-Detektion war angesichts der vielen verheerenden Waldbrände in Kalifornien auf Schwarzeneggers Interesse gestoßen. Die Präsenz von SFC auf der Industriemesse war darüber hinaus auch für die sämtliche Mitaussteller auf dem Gemeinschaftsstand ein Gewinn, weil die Bayern exemplarisch veranschaulichten, in welche Richtung die Entwicklung der Brennstoffzellenbranche gehen soll.

Für die Messebesucher war der SFC-Stand eine Besonderheit, weil hier tatsächlich marktreife Systeme präsentiert wurden, während andernorts vielfach nur Mock-ups oder Prototypen zu sehen waren. Dem war auch zu verdanken, dass sich zahlreiche hochrangige Politiker die Technik von Podesser erklären ließen. Neben dem brandenburgischen Ministerpräsidenten Matthias Platzeck nahm auch Bundesverkehrsminister Wolfgang Tiefensee auf dem mit einer EFOY-Pro-Brennstoffzelle ausgestatteten Elektroroller Platz.

Während seiner Rede auf dem Forum des Gemeinschaftsstandes Wasserstoff und Brennstoffzellen zeigte sich Tiefensee begeistert von den präsentierten Produkten und Anwendungen und lobte die gute Entwicklung innerhalb der letzten Monate. Er sagte: „Wir haben die Chance, Deutschland aus der Krise heraus zu einem Leitmarkt bei neuen Technologien zu machen und dadurch zukunftsfeste Arbeitsplätze zu schaffen. Wir sind so stark aufgestellt.” Im Hinblick auf das Nationale Innovationsprogramm Wasserstoff und Brennstoffzellen erklärte der Minister für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung: „Jetzt kommen 500 Mio. Euro aus dem Konjunkturpaket II für die Elektromobilität hinzu. Mein Haus stellt 150 Mio. Euro bereit. Schwerpunkt mit 115 Millionen ist unser Pilotvorhaben Modellregionen. Damit bringen wir elektrisch angetriebene Fahrzeuge auf die Straße, testen sie und machen sie marktfähig. Zudem geht es um den Aufbau entsprechender Ladeinfrastrukturen. Wir bringen alle Akteure an einen Tisch und entwickeln so ein Konzept Elektromobilität aus einem Guss. Zudem werden wir mit 15 Mio. Euro ein Batterietestzentrum ausbauen. Weitere 20 Mio. stehen für neue Wasserstofftankstellen bereit.“ Abschließend forderte er: „Wir brauchen neue Märkte mit neuen Produkten.“

WERBUNG FÜR WHEC 2010 Auf dem Gemeinschaftsstand des Landes Nordrhein-Westfalen (NRW) stellten ebenfalls zahlreiche Brennstoffzellenfirmen aus und warben gleichzeitig intensiv für die nächste World Hydrogen Energy Conference, die vom 16. bis 21. Mai 2010 in Essen stattfinden wird. Die Masterflex Brennstoffzellen GmbH präsentierte einen handlichen Dieselgeneratorersatz, der für Fischer Panda konzipiert wurde. Das 400-Watt-System besteht aus zwei 200 Watt leistenden PEM-Brennstoffzellen auf 24-Volt-Basis. Für den Anschluss an die H_2-Versorgung hat Masterflex ein neues Entnahmemodul entwickelt, das mit Unterdruck funktioniert. Das von der Brennstoffzelle benötigte Gas wird aus dem Speicher herausgesaugt, so dass Gasverluste durch Undichtigkeiten unterbunden werden. Während es auf der Entwicklungsseite bei Masterflex Brennstoffzellen GmbH gut vorangeht, ist die derzeitige Situation des Mutterunternehmens wenig vorteilhaft. Die Masterflex AG musste für 2008 Verluste von 15,7 Mio. Euro verbuchen, weswegen der Vorstandsvorsitzende Andreas Bastin bereits eine strategische Neuausrichtung vorgenommen hat. Die Zukunft der BZ-Sparte, und ob diese ausgebaut oder ein Exit vorgenommen wird, ist allerdings nach wie vor ungewiss.

Wie schon im Vorjahr versorgte die Firma IdaTech mit einem ElectraGen-XTi-Brennstoffzellensystem den 600 m^2 großen NRW-Stand kontinuierlich mit Energie (> 2 kW). 35 dieser Module wurden kürzlich in den USA „to a major national US mobile telecommunications company“ in Florida verkauft. Michael Tausch von der IdaTech Fuel Cells GmbH kündigte darüber hinaus an, dass im Rahmen eines Großauftrags über 30.000 Systeme für Indien auf die Fertigungskapazitäten von Ballard zurückgegriffen werden soll, mit denen bereits im vergangenen Jahr ein entsprechendes Supply Agreement vereinbart worden war.

Das Duisburger Zentrum für BrennstoffzellenTechnik (ZBT) zeigte vor Ort, was es als unabhängiger Dienstleister für Test- und Prüfmöglichkeiten anbieten kann und testete kostenlos die Bipolarplatten potentieller Industriepartner. Im Rahmen eines Vergleichstests wurden die jeweiligen Leitwerte bestimmt und miteinander verglichen.

JOBMOTOR BRENNSTOFFZELLE Die meisten Firmen der Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Branche zeigten sich indes hinsichtlich der weiteren Entwicklung vorsichtig optimistisch. Die aktuelle Wirtschaftskrise war zwar auch in Hannover eines der Hauptthemen, aber bei näherer Nachfrage nach der Entwicklung im eigenen Unternehmen gab es meist positive Rückmeldungen. Die Zeit der Bastellösungen scheint vorbei zu sein. Viele Zulieferfirmen können steigende Absatzzahlen verbuchen. Fast alle haben innerhalb der vergangenen Wochen und Monate neue Mitarbeiter eingestellt, um der verstärkten Nachfrage sowohl auf der Entwicklungs- als auch auf der Fertigungsseite nachkommen zu können.

Die Stimmung in der Branche spiegelt Selbstvertrauen und die Zuversicht wider, dass innovative Entwicklungen wie die Brennstoffzellentechnik dafür prädestiniert dafür sind, der Wirtschaft einen Weg aus der Krise zu weisen. Marktreife Produkte sind zwar immer noch Mangelware, aber die vorhandenen Entwicklungen haben mittlerweile einen Reifegrad erreicht, der dem Experimentierstadium so gut wie entwachsen ist, und finden tatsächlich bereits in Nischenmärkten Anwendung.

Die nächste Hannover Messe wird vom 19. bis 23. April 2010 stattfinden. ||

→ *www.h2fc-fair.com*

Thema: Hannover Messe | **Autor:** Sven Geitmann

VAILLANT UND BAXI ZEIGEN NEUE BZ-HEIZGERÄTE

Viessmann zieht sich zurück

Neuer BZ-Prototyp von Vaillant auf dem IBZ-Stand

Ein Schwerpunktthema auf dem Gemeinschaftsstand von Tobias Renz FAIR ist schon seit Jahren die Hausenergieversorgung. Aus diesem Bereich gibt es in diesem Jahr zwei positive Neuigkeiten und eine negative zu vermelden: Der Heizgerätehersteller Vaillant zeigte auf dem Gemeinschaftsstand der Initiative Brennstoffzelle (IBZ) gemeinsam mit seinem US-amerikanischen Partner Plug Power einen von insgesamt drei neuen Prototypen eines Hochtemperatur-PEM-Heizgeräts. Auch Baxi Innotech präsentierte ein neues Modell, während Viessmann seinen Rückzug aus dem Callux-Projekt bekannt gab.

Im März 2009 ist gerade ein internationales Projekt (NextGenCell) im Zuge des 6. EU-Förderrahmenprogramms mit umfangreichen Labortests an den Hochtemperatur-PEM-Systemen zu Ende gegangen, in dessen Rahmen das Gesamtvolumen des Heizaggregats um 33 % reduziert werden konnte. Die Stack-Leistung liegt derzeit bei 4,6 kW. Alexander Dauensteiner, Leiter Produktmanagement Brennstoffzellen von Vaillant, berichtete: „Die Leistungsdichte ist bei HT-PEM noch nicht da, wo sie bei der Entwicklung der NT-PEM schon war." Weiterhin sagte er: „Die Anfahrvorgänge sind noch nicht so stabil, wie wir sie für eine Feldtestreife benötigen". Weitere Arbeiten seien daher notwendig, bevor dieses System mit dem notwendigen CE-Zertifikat im Callux-Feldtest eingesetzt werden könne, weshalb das Personal für diesen Entwicklungsbereich jüngst um vier Mitarbeiter auf 28 Beschäftigte aufgestockt wurde.

Im Bereich der Hochtemperaturbrennstoffzellen (SOFC-Systeme) bleibt Vaillant zwar nach wie vor aktiv, die Kooperation mit der Enerday GmbH wurde aber beendet. Wie das neubrandenburgische Unternehmen berichtete, konzentrieren sich die dortigen Arbeiten fortan auf Off-Grid-Anwendungen, also auf autarke Systeme unabhängig vom öffentlichen Stromnetz. Vaillant kooperiert stattdessen seit Ende 2008 mit dem Fraunhofer Institut für Keramische Technologien und Systeme (IKTS) aus Dresden.

Die Baxi Innotech GmbH präsentierte ebenfalls eine Neuerung, die mittlerweile dritte Entwicklungsstufe ihres BZ-Heizgerätes (GAMMA 1.0, s. HZwei April 2009). Am dritten Messetag gab das Hamburger Unternehmen darüber hinaus bekannt, einen neuen Partner für die Weiterentwicklung der Steuerungstechnik gefunden zu haben: den Kasseler Wechselrichterspezialisten SMA Solar Technology AG. „Das Brennstoffzellenheizgerät fürs Eigenheim auf den Markt zu bringen, ist klar darauf ausgerichtet, alle beteiligten Marktpartner frühzeitig einzubeziehen und gemeinsam eine sinnvolle Wertschöpfungskette auf Basis einer Win-Win-Situation aufzubauen", erklärte Guido Gummert, Geschäftsführer der Baxi Innotech. Zur weiteren Optimierung der partnerschaftlichen Zusammenarbeit veranstalteten die Hamburger zudem am 17. Juni ein „Treffen der Innovatoren." Bei dieser alljährlichen Zusammenkunft aller Feldtestpartner ging es um einen intensiven Erfahrungsaustausch aller Beteiligten, um die Forschungsprojekte weiter voranzubringen.

AUSTRITT AUS CALLUX Ein weiterer Mitbewerber und ebenfalls IBZ-Mitglied hat sich indessen aus der aktiven Entwicklungsarbeit an Brennstoffzellenheizgeräten verabschiedet. Viessmann stellte seine Forschungsarbeiten vorläufig ein und zog sich kurz vor der Messe von dem so genannten 800-Keller-Programm Callux zurück. In einer Pressemeldung hieß es dazu: „Die Ziele aller auf den Weg gebrachten Teilprojekte sind erreicht." Das Potential der gesamten Mikro-KWK-Technik stuft das Allendorfer Unternehmen zwar als äußerst hoch ein, aber Dr. Jürgen Pawlick, Projektleiter in der Abteilung Neue Technologien bei Viessmann, hält eine Vermarktung von Brennstoffzellensystemen im Hausenergieversorgungsbereich vor 2015 nicht für möglich. Der hohe finanzielle Aufwand für weitere Entwicklungsarbeiten sowie das derzeit damit verbundene Risiko haben das Unternehmen daher dazu bewegt, vorläufig aus der Brennstoffzelleneigenentwicklung auszusteigen und sich zunächst auf den Stirlingmotor zu konzentrieren, da hier bereits für 2012 mit einer Marktreife gerechnet wird. Pawlick betonte jedoch, dass die Mitgliedschaft in der Initiative Brennstoffzelle bewusst aufrechterhalten werde. Er schloss auch ausdrücklich einen Wiedereinstieg in die Brennstoffzellentechnik zu einem späteren Zeitpunkt nicht aus.

Sehr viel offensiver geht Ceramic Fuel Cells Limited (CFCL) das Thema Vermarktung an, was jedoch auch schnell in die Irre führen kann. Vor ziemlich genau einem Jahr hieß es noch vollmundig aus Australien, dass der niederländische Energieversorger Nuon 50.000 SOFC-Systeme bestellt habe. Mittlerweile hat sich Nuon jedoch aus diesem Gemeinschaftsprojekt wieder verabschiedet, nachdem es im Februar 2009 vom schwedischen Energieversorger Vattenfall übernommen worden ist. Petra Ferreira, Project Office Manager am CFCL-Fertigungsstandort in Heinsberg, verkündete aber

trotzdem, Ende 2009 mit der Fertigung der Hochtemperaturbrennstoffzellen beginnen und ab dem ersten Quartal 2010 den Vertrieb starten zu wollen.

NACHFOLGER DES INHOUSE5000 Ebenfalls in Hannover mit dabei – allerdings auf dem Gemeinschaftsstand der Brennstoffzellen Initiative Sachsen – war wieder die Riesaer Brennstoffzellentechnik GmbH (RBZ) mit ihrem inhouse5000-Gerät. Im Rahmen des „Zulieferverbunds PEM-Brennstoffzellen ZUBRA+“ kümmert sich das RBZ um die Weiterentwicklung und Produktion dieses Heizgerätes, wobei es derzeit konkret um die Verlängerung der Lebensdauer, die Erhöhung der Zuverlässigkeit sowie die Reduzierung der Produktionskosten geht. Das NT-PEM-Heizgerät ist ein Ergebnis des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) geförderten NEMO-Netzes, das auch auf dem Innovationstag Mittelstand am 1. Juli 2009 in Berlin vorgestellt wurde. Wie der Zulieferverbund ZUBRA Ende Mai meldete, soll demnächst ein Feldtest mit insgesamt zwölf Anlagen einer neuen Gerätegeneration an verschiedenen Standorten bundesweit starten.

Dr. Stephan Ramesohl

Besonders intensiv kümmerte sich Bundesverkehrsminister Wolfgang Tiefensee während seines Messeaufenthalts um die Hausenergieversorgung. Er sprach mit allen IBZ-Heizungsbauern und stattete auch dem Callux-Koordinator, dem Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung, einen Besuch ab. Tiefensee erklärte im Anschluss an seinen Messerundgang, wie wichtig Projekte wie Callux für die wirtschaftliche Entwicklung und die langfristige Sicherung von Arbeitsplätzen in Deutschland seien. Gerade in der derzeitigen wirtschaftlichen Krise trügen die eingesetzten Fördermittel dazu bei, den Technologiestandort Deutschland zu sichern und zu stärken. Dem pflichtete auch Stephan Ramesohl, Sprecher des Lenkungskreises, bei. „NIP denkt über kurzfristige Schwankungen hinaus. Die Krise stört langfristige Vorgänge nicht.“ ||

Thema: Messe | **Autor:** Sven Geitmann

JAPANISCHE EINBLICKE

f-cell Symposium 2009

Takehiko Kato, Präsident der Interlink Corp., Tokio, bei f-cell 2008 [Quelle: Peter Sauber Agentur/Fabry]

Der letzte Montag im September ist in der Brennstoffzellenbranche jetzt schon seit Jahren für das f-cell Symposium in Stuttgart reserviert. In diesem Jahr findet es am 28. und 29. September statt – mittlerweile zum neunten Mal – und hat kein bisschen an Attraktivität verloren. Ganz im Gegenteil: Als letzter großer Brennstoffzellenkongress im deutschsprachigen Raum vor der Weltwasserstoffkonferenz 2010 kann die f-cell wertvolle Hinweise darauf liefern, was die Branche nächstes Jahr in Essen alles erwarten kann.

Besonders erfreut zeigte sich Peter Sauber, Geschäftsführer der Peter Sauber Agentur Messen und Kongresse GmbH, dass es ihm gelungen ist, eine größere Delegation aus Japan nach Stuttgart einladen zu können. Sauber organisierte unlängst einen Gemeinschaftsstand deutscher Firmen auf der FC Expo in Tokio und baute dort seine Kontakte weiter aus. Er erklärte: „Die Messe mit insgesamt 450 Ausstellern machte deutlich, dass in Japan die Brennstoffzellentechnik im Alltag sehr vieler Unternehmen angekommen ist. Das schafft die kritische Masse, die der Technik den Markteintritt erlaubt. Damit ist uns Japan deutlich voraus.“

Mehrere japanische Experten aus verschiedenen Tätigkeitsgebieten werden auf dem f-cell-Symposium als Referenten in den unterschiedlichen Themenforen auftreten. Mit Interesse wird unter anderem der Bericht von Tokyo Gas über die Fortschritte bei der Einführung von BZ-Heizgeräten erwartet, da Japan hier eine Vorreiterrolle spielt und bereits über eine Vielzahl von installierten Geräten verfügt.

Einen weiteren Schwerpunkt legt der Veranstalter in diesem Jahr auf den mobilen Sektor. Auch hierzu werden japanische Vertreter Stellung beziehen. Unter anderem werden Referenten von Nissan und Daihatsu über ihre Brennstoffzellenaktivitäten berichten, ebenso wie Catherine Dunwoody über die aktuellen Entwicklungen bei der California Fuel Cell Partnership (CaFCP). Die Vertreter der CaFCP nutzen in diesem Jahr die f-cell für ein interkontinentales Treffen am Rande der Veranstaltung mit Vertretern der Clean Energy Partnership (CEP).

Bob Rose vom US Fuel Cell Council wird die neuen Pläne der Obama-Regierung darlegen, und Dr. R. K. Malhotra von der Indian Oil Corporation wird als erster indischer f-cell-Referent über die Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Aktivitäten in seinem Land berichten. Insgesamt konnten dieses Mal enorm viele ausländische Referenten gewonnen werden, so dass Peter Sauber trotz der aktuellen wirtschaftlichen Lage mit einer ähnlich guten Beteiligung wie in den Vorjahren rechnet.

Ein Highlight wird es anlässlich der Verleihung des f-cell awards geben, da die Feierlichkeiten in diesem Jahr im CUBE Restaurant stattfinden, in der obersten Etage des Kunstmuseums Stuttgart, das einen phantastischen Blick über die Stadt bietet. ||

Thema: Entwicklung | **Autor:** Sven Geitmann

FRAUSCHER-BOOT MIT FRONIUS-ZELLE

Weltweit erstes serientaugliches Elektrosportboot mit BZ-Antrieb

Andrang bei der Präsentation des neuen Brennstoffzellenboots [Quelle: Frauscher]

Es gab schon einige Projekte, bei denen Boote mit Brennstoffzellen ausgestattet wurden, aber keines dieser Wasserfahrzeuge war bisher serienreif verfügbar und sah so schnittig aus, wie die neue Frauscher 600 Riviera, die jetzt im Rahmen des Zukunftsprojekts Wasserstoff mit einem Brennstoffzellenantrieb ausgestattet wurde. Dr. Viktor Hacker, Leiter des Christian-Doppler-Labors für Brennstoffzellensysteme an der Technischen Universität in Graz, urteilte über dieses Bootprojekt: „Die Unternehmen Fronius, Frauscher und Bitter haben die vorhandenen Förderressourcen optimal eingesetzt und einen zukunftsweisenden Ansatz geschaffen."

Das am 29. und 30. April 2009 im Schloss Orth am Traunsee, Oberösterreich, vorgestellte Sportboot ist eigentlich für rasante Fahrten mit aufheulendem Motor konzipiert, aber wie man sieht, geht es auch anders. Ausgestattet mit einem Elektromotor und einer wasserstoffbetriebenen Brennstoffzelle fährt es fast geräuschlos über das Wasser und erzeugt keinerlei schädliche Emissionen. Bisher gibt es erst ein einziges Exemplar dieses Modells, aber es sollen schon bald mehr werden.

ERFAHRUNG MIT E-BOOTEN Entstanden ist dieser Prototyp aus der erfolgreichen Zusammenarbeit dreier österreichischer Unternehmen, die Sepp Hoyer, der heutige Projektkoordinator, an einen Tisch brachte. „Ich wohne am See. Beim Baden habe ich mich immer über die stinkenden, lärmenden Motorboote geärgert", erzählte der Experte für Gewässerreinhaltung.

Aufgrund seiner Initiative stellte die Frauscher Bootswerft GmbH & Co. KG die 600 Riviera zur Verfügung und brachte ihr gesammeltes Know-how aus über 80 Jahren Entwicklungsarbeit an Segel-, Elektro- und Motorbooten in das Vorhaben mit ein. Seit mehreren Jahren bemüht sich die Frauscher Bootswerft intensiv um die Weiterentwicklung alternativer maritimer Antriebslösungen, da Verbrennungsmotoren auf vielen europäischen Binnenseen mittlerweile verboten sind. Batteriebetriebene Elektromotoren erfreuen sich hier inzwischen schon einer großen Beliebtheit, aber die langen Akkuladezeiten sowie die mit zunehmender Fahrdauer nachlassende Antriebsleistung trüben vielfach das Fahrvergnügen.

Die neue Frauscher 600 Riviera soll Abhilfe schaffen. Sie ist 6 m lang, wiegt 1,4 t und verfügt über eine Dauerleistung von 4 kW. Anstelle von acht bis zehn Stunden Ladedauer im reinen Batteriebetrieb ist das BZ-Boot in weniger als fünf Minuten aufgetankt und verfügt über eine Reichweite von 80 km. Die Höchstgeschwindigkeit liegt bei fünf Knoten (9 km/h).

ENERGIEZELLE AN BORD Ausgestattet ist das elegante Sportboot mit einem kleinen Puffer-Akku und einer seewassergekühlten Energiezelle der Fronius International GmbH. Das weltweit agierende Unternehmen mit Firmensitz in Pettenbach, Oberösterreich, hat es sich nach Aussage von Michael Schubert, Business Development Energiezelle, zur Aufgabe gemacht, die Zukunft nachhaltig zu gestalten, und zwar mit neuen, innovativen Lösungen, die für andere zunächst als nicht realisierbar gelten. Die Energiezelle ist das weltweit erste vom TÜV Süd zertifizierte direkt mit Wasserstoff betriebene Brennstoffzellensystem und erfüllt die Sicherheitsstandards der DIN EN 62282-5-1. Die TÜV-Zertifizierung ermöglicht den Kunden eine deutlich einfachere Inbetriebnahme sowie eine schnellere Anlagengenehmigung. Das Boot wurde darüber hinaus bereits mit dem Energy Globe World Award 2007 und zwei österreichischen Staatspreisen ausgezeichnet. Das PEM-Aggregat verfügt über einen 48-V-Gleichstromausgang und hat einen Wirkungsgrad von 47 %.

Versorgt wird die Brennstoffzelle mit Wasserstoff aus einer Hochdruckkartusche der Bitter GmbH. Dieser 350-bar-

Noch ist die Verteilungsstation Zukunftsmusik [Quelle: Frauscher]

Einfacher Wechsel der Wasserstoffkartusche [Quelle: Frauscher]

Druckgasbehälter Bitter STS 26l besteht aus einem Compoundtank mit Druckreduziereinheit und kann mit einem Volumen von 26 l rund 0,7 kg gasförmigen Kraftstoff speichern. Die Verteilerstation Clean Power, in der der Benutzer seine leere Wechselkartusche schnell und einfach gegen eine volle eintauschen kann, soll ebenfalls von dem Unternehmen aus Neuzeug, Oberösterreich, kommen. Zur Erleichterung des Kartuschenwechsels wurde im Boot ein Hebemechanismus installiert. Alternativ kann der Tank bei Bedarf auch ganz normal befüllt werden, wobei die Abrechnung automatisiert abläuft. Ein erster Entwurf dieser Station wurde auf der Veranstaltung am Traunsee vorgestellt. Die gesamte Stromlade-, Wasserstoff- und Verrechnungseinheit wird als kompaktes System in einen Container integriert, der ohne viel Aufwand an unterschiedlichen Standorten aufgebaut werden kann.

Der Wasserstoff kann wahlweise in Kartuschen antransportiert oder direkt vor Ort im Elektrolyseur mit Hilfe von Photovoltaikstrom erzeugt werden. Für dieses Bootsprojekt wird der Wasserstoff nachhaltig am Fronius-Standort in Sattledt erzeugt. Aus dem dortigen 615-kW_{peak}-Photovoltaikkraftwerk werden 10 % des Solarstroms zur Wasserstofferzeugung verwendet. Dazu wird ein Elektrolyseur der Firma Proton Energy Systems, Wallingford CT, eingesetzt, der 823 kg Wasserstoff im Jahr erzeugt. Das entspricht 1.100 Kartuschenfüllungen. Neben der Bootsversorgung wird der Wasserstoff für das hauseigene HyLOG-Projekt (Hydrogen powered Logistic System) eingesetzt, bei dem mit Energiezellen ausgestattete Flurförderzeuge betrieben werden (s. HZwei-Ausgabe Okt. 2007).

EINSATZ IM HOTELBETRIEB Die erste Hürde, die technologische Machbarkeit in einem ökonomisch sinnvollen Rahmen zu veranschaulichen, hat Projektkoordinator Sepp Hoyer mit der erfolgreichen Präsentation gemeistert, auch wenn der Preis (ca. 140.000 Euro) für Normalsterbliche etwas hoch sein dürfte. „Wir haben damit bewiesen, dass wir ein völlig unabhängiges Gesamtsystem schaffen können", sagte Stefan Frauscher, der Prokurist des Familienunternehmens aus Gmunden am Traunsee. Nun sieht die weitere Planung vor, nach neuen Partnern Ausschau zu halten, um weitere Brennstoffzellenboot in die Anwendung bringen zu können. Dafür hat das Team Zukunftsprojekt Wasserstoff folgende Budgetkalkulationen erstellt:

Zehn Boote mit kommerzieller Nutzung zum Beispiel im Rahmen eines Bootsverleihs oder eines Ressort-Hotels. Eine Nutzungsfrequenz pro Boot und Saison, die mindestens 50 Kartuschenbefüllungen beziehungsweise -wechsel erfordert. Zwei Varianten für die Wasserstoffinfrastrukturlösung werden hierbei in Betracht gezogen:

a) Wasserstoff-Vorort-Erzeugung mit Photovoltaik
b) Wassertsoffbereitstellung mittels Kartuschenlogistik

Auf die Frage, ob denn die weltwirtschaftlichen Schwierigkeiten das Projekt gefährden könnten, antwortet Frauscher: „Es ist eher umgekehrt: Durch die Krise werden neue Technologien noch interessanter." ||

Das „Zukunftsprojekt Wasserstoff" wurde im Rahmen des EU-Programms "Regionale Wettbewerbsfähigkeit 2007 – 2013 (Regio 13)" aus Mitteln des Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung (EFRE) sowie aus Oberösterreichischen Landesmitteln gefördert.

f-cell

Die Brennstoffzelle | 9. Forum für Produzenten und Anwender

Foto: Daimler

28.-29.9.2009
Stuttgart

Haus der Wirtschaft

Das internationale Forum für die Branche

Im Fokus: Japan – Die Brennstoffzelle kurz vor dem Markteintritt

Fachvorträge
Messe
f-cell*Award*

www.f-cell.de

EnBW DAIMLER Baden-Württemberg Wirtschaftsförderung Region Stuttgart PETER SAUBER AGENTUR

Thema: Entwicklung | **Autoren:** Christian Siegel, Peter Beckhaus, Angelika Heinzel |

VERMESSUNG DER BRENNSTOFFZELLE

ZBT Duisburg entwickelt HT-PEM-Messzelle

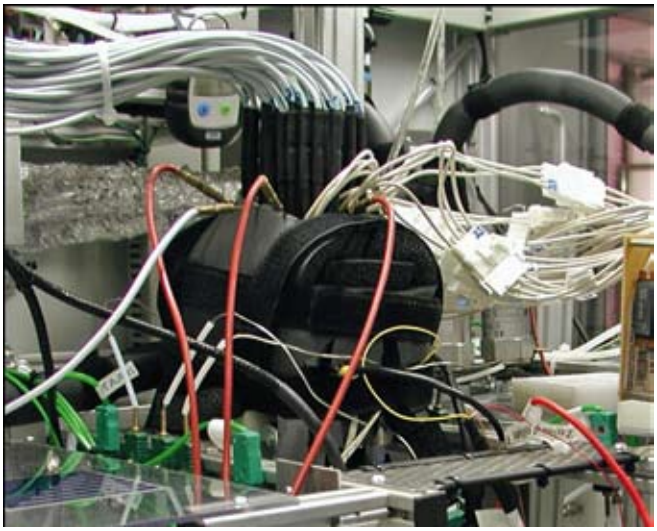

Abb. 1: Betrieb der Zelle im Teststand am ZBT [Quelle: ZBT]

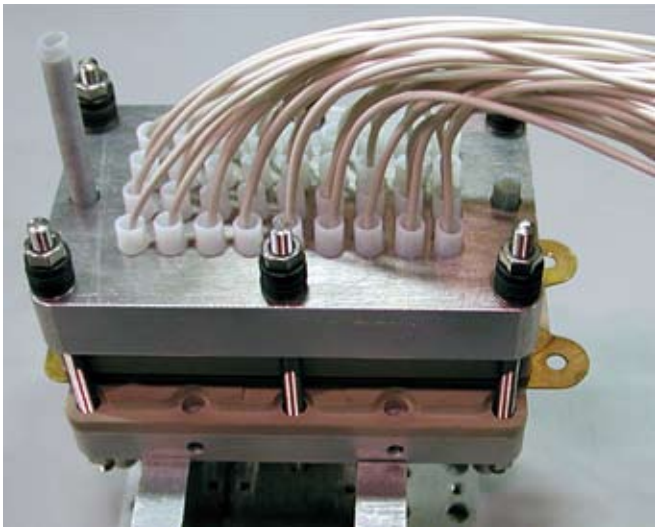

Abb. 2: Am ZBT entwickelte HT-PEM-Messzelle (kathodenseitige Segmentierung) [Quelle: ZBT]

Das Zentrum für BrennstoffzellenTechnik (ZBT) GmbH in Duisburg hat in den letzten Jahren signifikante Erfolge im Bereich Entwicklung der Hochtemperatur-PEM-Brennstoffzellen-Stacks (HT-PEM) erarbeitet. Das Betätigungsspektrum reichte dabei vom Design kleiner Einzelzeller bis hin zur Erprobung und Vermessung leistungsfähiger Mehrzeller inklusive Langzeittests und Degradationsstudien. Außerdem hat das ZBT eine Messzelle entwickelt, die ortsaufgelöste Messungen ermöglicht, so dass einige Abläufe im Inneren von Polybenzimidazole/Phosphorsäure-Membran-Elektroden-Einheiten (PBI/H_3PO_4-MEA) besser nachvollzogen werden können.

Neben den transparenten Messzellen, der Synchrotronstrahlung und Neutronenradiographie beziehungsweise -tomographie oder experimentellen Strömungsuntersuchungen (PIV – Particle Image Velocimetry, s. HZwei Jan. 2009) werden seit mehreren Jahren im Bereich der Niedertemperatur-PEM-Brennstoffzellenforschung (NT-PEM) auch ortsaufgelöste Messungen durchgeführt. Dabei sind bereits zahlreiche unterschiedliche Verfahren zum Einsatz gekommen, wobei jede Methode ihr eigene Vor- und Nachteile aufweist. Werden Hall-Sensoren oder Magnetotomographie eingesetzt, so kann die Stromdichteverteilung anhand der Magnetfelddaten veranschaulicht werden.[1]

In der HT-PEM-Technik ist dies etwas schwieriger. Ortsaufgelöste Messungen von Stromdichte, Temperatur sowie Impedanz sind vergleichsweise neu, könnten aber in naher Zukunft einen wesentlichen Anteil zum Verständnis innerer Abläufe, Mechanismen und Verhaltensweisen beisteuern. Bislang sind nur einige wenige ortsaufgelöste Messungen an einer HT-PEM dokumentiert (z. B. vom Fraunhofer ISE[2]). Eine am ZBT neu entwickelte Messzelle lieferte jedoch ebenfalls Erfolg versprechende Ergebnisse.[3]

ZELLDESIGN DER MESSZELLE Die Messzelle basiert auf dem Standardlayout, welches seit einigen Jahren vom ZBT verwendet wird. Das wichtigste Kriterium für die segmentierte Zelle war, die konstruktiven Veränderungen so minimal wie möglich im Vergleich zur Referenzzelle zu gestalten. Äußerlich unterscheiden sich beide Zellen nur durch das kathodenseitige Endplattendesign. Die aktive Fläche (50 cm^2) wurde in 36 gegeneinander isolierte Segmente aufgeteilt. Die Stromabnahme für die Temperaturmessung befindet sich an der Rückseite der einzelnen Segmente (s. Abb. 2). Im Gegensatz zur Bipolar- und Stromabnehmerplatte wurde die Gasdiffusionsschicht der Membran-Elektroden-Einheit nicht segmentiert. Um den direkten Einfluss der eingesetzten Heizelemente auf die Temperaturverteilung auszuschließen, wurde die komplette Bipolarplatten- sowie Membran-Elektroden-Einheit zwischen zwei hochtemperaturbeständige thermoplastische Kunststoffe niedriger Wärmeleitfähigkeit eingesetzt. Da nur stationäre Betriebspunkte untersucht werden sollen, ist die Trägheit des Gesamtsystems bei Temperaturänderungen als vernachlässigbar zu bewerten.

Die eigentliche Strommessung erfolgt außerhalb der Zelle mit Hilfe eines Widerstandsnetzwerks. Hierzu stehen 36 gegeneinander abgeglichene Kanäle zur Verfügung. Die Temperaturmessung erfolgt über Vierleiter-Widerstandsthermometer hoher Genauigkeitsklasse. Die Messzelle wird in einem Teststand betrieben, der speziell für die Validierung von Modellierungs- und Simulationsergebnissen geeignet ist. Zur Aufnahme und Verarbeitung der Messdaten werden ein Multiplexer sowie die Software LabView® eingesetzt (jeweils mit 16-Bit-Auflösung). Eine Abtastrate im Sekundenbereich garantiert eine zeitnahe Messung und Visualisierung aller verwendeten Kanäle.

VERSUCHSBETRIEB Mit dieser Messzelle ist man in der Lage, Inhomogenitäten der Stromdichte- oder Temperaturverteilung quantitativ zu erfassen und gegebenenfalls die Ursachen hierfür durch Variation der Betriebsparameter aufzuklären. So können Betriebsstrategien für eine möglichst homogene Strom- und Temperaturverteilung entwickelt werden.

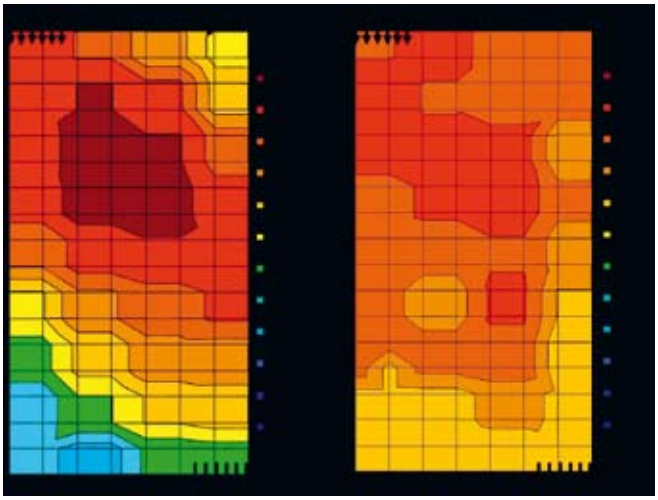

Abb. 3: Gemessene Stromdichte- (l.) und Temperaturverteilung (r.), Betriebsbedingungen: 160 °C, H_2/Luft-Betrieb, $\lambda_{Anode} = \lambda_{Kathode} = 1{,}3$, drucklos [Quelle: ZBT]

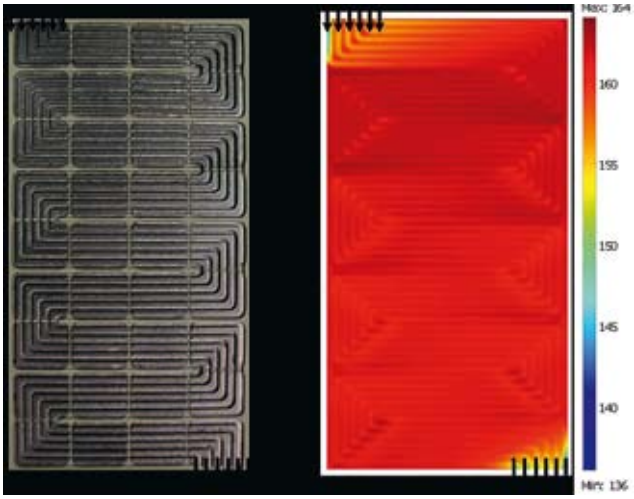

Abb. 4: Segmentiertes, kathodenseitiges Flow-Field (l.) und Ergebnisse einer 3D-Strömungssiulation durchgeführt mit COMSOL Multiphysics v.3.5 (r.), Simulationsbedingungen: 160 °C, H_2/Luft-Betrieb, $\lambda_{Anode} = \lambda_{Kathode} = 1{,}3$, drucklos [Quelle: ZBT]

Bei der graphischen Gegenüberstellung von Stromdichte und Temperatur erkennt man eine ähnliche Verteilung (Abb. 3). Tendenziell fällt die Stromdichte entlang des Serpentinenkanals ab und wird zusätzlich von der Wasserstoffverteilung auf der Anodenseite sowie der Temperatur beeinflusst. Die gemittelte Stromdichte beträgt 3.641 $A \cdot m^{-2}$. Der Maximalwert von 5.040 $A \cdot m^{-2}$ liegt im Bereich des Lufteintritts. Das Minimum (1.260 $A \cdot m^{-2}$) befindet sich im Bereich des Wasserstoffaustritts. Anhand der gewonnenen Daten ist man unter anderem in der Lage, den Einfluss der Betriebstemperaturen sowie der Reaktandenverteilung auf die Stromdichte zu quantifizieren.

Ein weiterer Schwerpunkt der HT-PEM-Forschungs- und -Entwicklungsarbeit am ZBT ist der Vergleich der Messungen mit Daten aus den Strömungssimulationen (CFD). Theorie und Praxis sind eng miteinander verzahnt. Die entwickelten 3D-HT-PEM-Modelle repräsentieren die komplette Referenzzelle und liefern erste Ergebnisse. Abbildung 4 zeigt die Temperaturverteilung der Festkörperphase innerhalb der kathodenseitigen Reaktionsschicht (slice-plot).

Die entstehenden Rückwirkungen wurden kontinuierlich quantifiziert und das Zellendesign ständig verbessert und optimiert, so dass mittlerweile die dritte Generation der Messzelle im Einsatz ist. Des Weiteren werden die Modellansätze in einem kontinuierlichen Prozess verbessert und modifiziert, um somit schrittweise die Verhaltensweisen der HT-PEM besser verstehen und bestmögliche Betriebsbedingungen schaffen sowie ein optimales Zellendesign bestimmen zu können. In naher Zukunft wird auch die ortsaufgelöste Impedanzspektroskopie an der Messzelle eingesetzt werden. Dadurch können dann weitere Erkenntnisse zu den elektrochemischen Reaktionen innerhalb der MEA gewonnen werden. Trotz der geringfügigen Modifizierungen der HT-PEM-Messzelle gegenüber der Referenzzelle kann es allerdings zu Änderungen der Verhaltensweisen kommen. ||

Die Arbeit wird unterstützt vom ´Le Gouvernement du grand-duché de Luxembourg, MCESR (AFR07/007), durch den europäischen Fonds für Regionale Entwicklung und durch das Land Nordrhein-Westfalen.

Literatur:

- *[1] Schulze, M., Gülzow, E. Schönbauer, St., Knöri, T., Reissner, R. (2007), J. Power Sources, Vol. 173, 19-27*
- *[2] Agert, C., Canic, Z., Hutzenlaub, T., Kurz, T., Zobel, M., Hebling, C. (2007), Fraunhofer ISE Jahresbericht 2007, 92*
- *[3] Siegel, C., Bandlamudi, G., Beckhaus, P., Burfeind, J., Filusch, F., Heinzel, A. (2009), Book of Abstracts of the 6th Symposium on Fuel Cell Modelling and Experimental Validation, 62, Bad Herrenalb/Karlsruhe, Germany*

Autoren:

Dipl.-Ing. Christian Siegel
→ c.siegel@zbt-duisburg.de

Dr.-Ing. Peter Beckhaus
→ p.beckhaus@zbt-duisburg.de

Prof. Dr. rer. nat. Angelika Heinzel
→ a.heinzel@zbt-duisburg.de

alle: Zentrum für BrennstoffzellenTechnik (ZBT) GmbH, Duisburg

Thema: Entwicklung | **Autor:** Thorsten Hickmann

ELEKTRISCH LEITENDE KUNSTSTOFFE

Elastomere in der PEM-Brennstoffzelle

Abb. 1:Spritzgussmaschine von Eisenhuth mit Entnahmeroboter und Förderband [Quelle: Eisenhuth]

Mit Kunststoffen und Elastomeren verbindet man seit jeher die Vorstellung, es handele sich dabei generell um elektrisch nicht leitende Materialien, wie man sie auch zur Herstellung von Installationsmaterial wie Steckdosen, Sicherungen oder als Ummantelung elektrischer Kabel verwendet. Die Verleihung des Nobelpreises für Chemie im Jahre 2000 machte aber den einen oder anderen schon damals hellhörig: So genannte „intrinsisch leitfähige Polymere" mit ganz ungewohnten Eigenschaften wurden da prämiert. Mittlerweile hat diese Technik Einzug in die Forschung gefunden, beispielsweise in die Weiterentwicklung von Bipolarplatten für Brennstoffzellen, so dass sich die Frage stellt: Welches Potential birgt diese neue Technik? Was ist der aktuelle Stand und was bringt die nahe Zukunft?

Für die Bipolarplatten von Brennstoffzellen werden elektrisch leitfähige Materialien benötigt, die weitestgehend korrosionsfest sein müssen. Stand der Technik sind derzeit Mischungen aus bekannten Materialien. Es werden insbesondere Polypropylen (PP) oder Polyamid (PA), also Thermoplastmaterialien, eingesetzt. Neuerdings kommen jedoch auch Elastomere und Kohlenstoff in verschiedenen Qualitäten zum Einsatz. Die Mischungen, so genannte „Compounds", enthalten selten mehr als 15 oder 20 % Kunststoff beziehungsweise Gummi. Sie bestehen also zum größten Teil aus Kohlenstoff oder anderen Füllstoffen und nur geringfügig aus Kunststoff. Es überrascht daher nicht, dass sich diese Materialien nicht wie die reinen Kunststoffe oder Elastomere bearbeiten lassen.

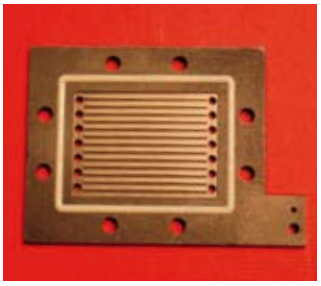

Abb. 2: Integrierte Dichtung mit Bipolarplatte [Quelle: Eisenhuth]

Der Vorteil der neuen leitfähigen Kunststoffmaterialien liegt darin, dass sie nicht korrodieren und somit gut für den Einsatz in Brennstoffzellen geeignet sind. Des Weiteren sind eine einfache Bearbeitung sowie eine Massenfertigung bei hohen Skalenerträgen möglich, so wie man es von der klassischen Kunststoffverarbeitung her kennt. Als prozesstechnische Hilfsmittel kommen Spritzgussmaschinen zum Einsatz, die eine vollautomatisierte Produktion ermöglichen und damit eine nicht wegzudiskutierende Grundlage für die kostengünstige Herstellung von Bipolarplatten bieten.

Auch eine Kombination von verschiedenen Materialien ist denkbar, so dass sowohl Leitfähigkeit als auch Dichtung in einer Platte integriert werden können. Umgesetzt wurden die neuartigen Konzepte, die bei der Eisenhuth GmbH & Co. KG in Osterode am Harz entwickelt wurden, in einer flexiblen Brennstoffzelle, die in einen Golf-Caddy beispielhaft eingebaut wurde.

BESTELL-FORMULAR

[ ] **Hiermit bestelle ich HZwei – das Magazin für Wasserstoff und Brennstoffzellen und erhalten das Buch *Wasserstoff-Autos* kostenlos dazu…**

Das Abonnement gilt für 1 Jahr und kostet 24 Euro inkl. MwSt. zzgl. 6 Euro Versand.

Firma / Name Vorname

Adresse

Straße, PLZ, Ort

Ort, Datum 1. Unterschrift

Diese Bestellung kann innerhalb von 10 Tagen schriftlich beim Verlag widerrufen werden. Zur Fristwahrung genügt die Rückmeldung innerhalb dieser 10 Tage.
Ich habe von meinem Rücktrittsrecht Kenntnis genommen und bestätige dies mit meiner 2. Unterschrift.

Ort, Datum 2. Unterschrift

Die Bestellung ist nur gültig, wenn beide Unterschriften vorhanden sind.

Bitte per Post oder Fax absenden an:
Hydrogeit Verlag, Gartenweg 5, 16727 Oberkrämer,
Fax: 033055-21320 oder im Internet bestellen unter
www.hzwei.info

Tab. 1: geeignete Dichtungsmaterialien je nach Brennstoffzellentyp

Dichtungsmaterial	NT-PEM	DMFC	HT-PEM	max. Temperatur	Preis pro kg	Bemerkungen
Thermoplastisches Elastomer	+	-	-	80 °C	4 - 5 €	Ausgangsbasis: Kunststoff, Verarbeitung: vollautomatisch
EPDM	+	+	-	120 °C	2 €	„Gummi": guter Druckverformungsrest, mannhafte Fertigung
Liquid Silicone Rubber (LSR)	+	-	-	180 °C	10 €	Silicon: gute Verarbeitung, gute Fließeigenschaft
Fluorkautschuk	-	+	+	220 °C	30 €	aufwendige Verarbeitung, säurebeständig, methanolb

[Quelle: Eisenhuth]

DETERMINANTEN DER LEITFÄHIGKEIT Entscheidend für die Leitfähigkeit der Bipolarplatten sind die verwendeten Kunststoff- und Elastomer-Compounds. In einem Forschungsvorhaben wurden hierbei verschiedene Stoffe getestet. Zur Herstellung leitfähig ausgerüsteter Polymere stehen eine Reihe von Möglichkeiten zur Verfügung, angefangen von den wohl am häufigsten eingesetzten Leitrußen über Kohlenstofffasern, Metallpulver und –fasern bis hin zu intrinsisch leitfähigen Polymeren. Graphit spielt trotz interessanter Materialeigenschaften als Leitfähigkeitsadditiv derzeit nur eine untergeordnete Rolle. Durch gezielte Auswahl von Rohmaterial und Aufarbeitungsverfahren der Hersteller solcher Produkte konnte das Leitverhalten jedoch optimiert werden. Dabei wurden für die Versuche im Hause Eisenhuth auch Graphite zur Leitfähigkeitsverbesserung eingesetzt. Als sinnvolle Ergänzung sind zudem auch noch Nanotubes zu nennen.

Im Laufe der Untersuchungen ist es gelungen, passend zu den unterschiedlichen Einsatzgebieten jeweils entsprechende Dichtungsmaterialien aus Elastomeren zu entwickeln, die gute mechanische Eigenschaften mit guter Medienbeständigkeit verbinden.

Neben der Verwendbarkeit spielt auch der Materialpreis eine ganz wesentliche Rolle bei der Auswahl der Werkstoffe für die Dichtungsmaterialien. Größere Stückzahlen lassen sich im Spritzguss preisgünstig realisieren.

Forschungsbedarf besteht derzeit außerdem noch in der weiteren Verbesserung der Leitfähigkeit sowie der mechanischen Werte der compoundierten Bipolarplatten. Darüber hinaus sollten auch verstärkt neuartige Materialien zum Einsatz kommen. Hinsichtlich der Abdichtung liegt das Hauptaugenmerk der weiteren Entwicklung auf der verstärkten Integration von Bipolarplatten und Dichtungen. Hier sind bereits gute Lösungsansätze vorhanden. Insbesondere bei der Hochtemperatur-PEM besteht aber noch Handlungsbedarf. ||

Literatur:

- *Apelt, S., Hickmann, T., u.a.: Wie leitfähige Compounds wirken; Kunststoffe 96, (2006) 11, S. 86-88*
- *Hickmann, T.: Elektrisch leitfähige Kunststoffe und Elastomere im Stack, HIAT-Tagung PEM-Brennstoffzellen, Schwerin, 2007*
- *Hickmann, T., Langnickel, W.: Werkzeugtipps für elektrisch leitfähige Kunststoffe, Stahlformenbauer (2007) 4, S. 52-53*
- *McConnel, V.: Composites Bipolar Plates remain strong contender in Fuel Cell Stacks, Advanced Composites Bulletin (2008) 2, S. 1-4*

Autor:

Thorsten Hickmann
Eisenhuth GmbH & Co. KG, Osterode
→ T.Hickmann@Eisenhuth.de

- Modernste Teststände für
  - Brennstoffzellen, Brennstoffzellensysteme und Reformer
  - Traktionsbatterien
  - Hybridantriebe
  - Einspritztechnik
  - Hydraulische Komponenten
- Erfahrung und Know-how
  - 30 Jahre Prüfstandsbau
  - Kooperation mit MS2 im Brennstoffzellenbereich
  - Über 1.000 Prüfstände weltweit für Entwicklung und Produktion
  - Weltweiter Vertrieb und Service

Infos unter: **www.moehwald.de**

Moehwald GmbH
Michelinstraße 21 · D-66424 Homburg
Kontakt: Christoph Fickinger
Tel. +49 (0)68 41-707-123
E-Mail: c.fickinger@moehwald.de

moehwald
Bosch Group

Thema: Warentest | **Autor:** Sven Geitmann

BZ-LERNPAKET IM TEST

Experimente mit der Brennstoffzelle

[Quelle: Franzis]

Experimentierkästen für neugierige Schülerinnen und Schüler gibt es bereits seit Generationen. Auch für Brennstoffzellen werden mittlerweile verschiedene Lernpakete angeboten. Eines davon wurde jetzt von der HZwei-Redaktion getestet: Experimente mit der Brennstoffzelle vom Franzis Verlag aus Poing. Um ein fachgerechtes und zudem neutrales Urteil zu diesem Paket einholen zu können, griffen wir auf die Hilfe von Berufsschülern zurück, die Interesse und einen gewissen technischen Hintergrund mitbringen.

„Schnellstart in die Brennstoffzellen-Technologie“ - „Einführung mit 18 spannenden Experimenten“ - „inklusive Brennstoffzelle“ - die äußere Aufmachung dieses seit Ende 2008 erhältlichen Lernpaketes für Schule, Studium, Hobby und Beruf lässt einiges erwarten. Eifrig machen sich die Schüler ans Werk und entnehmen der Schachtel 20 lose umher fliegende Bauteile sowie eine 48-seitige Bedienungsanleitung, die sogleich studiert wird. Zum ersten Mal stutzen die Tester auf Seite 11. Dort sind über zehn Gegenstände aufgelistet, die nicht im Karton enthalten sind, obwohl auf dessen Rückseite steht: „Enthält alle Komponenten zum Bau einer Brennstoffzelle und viele weitere Bauteile.“ Messer, Schraubendreher und Büroklammern sind zwar in den meisten Haushalten ohnehin vorhanden, aber mit einem Multimeter, einer 9-V-Blockbatterie und Hausnatron sieht es schon schwieriger aus.

Diese 20 Einzelkomponenten liegen haltlos im Karton.

Die Schüler lesen fleißig weiter, überfliegen eilig die Hintergrundinformationen über BZ-Anwendungen und solaren Wasserstoffkreislauf und beginnen mit der Montage der Brennstoffzelle. Doch dann betrachten sie verständnislos drei sich sehr ähnelnde Bilder in der Bedienungsanleitung. Da das gesamte Heft (DIN A5) in Schwarz-Weiß gedruckt ist und die Abbildungen weder sonderlich scharf noch ausreichend groß sind, ist nicht zu erkennen, wodurch sich diese drei Darstellungen voneinander unterscheiden. Sie sollen das korrekte Einlegen der Gasdiffusionsschichten (GDL) sowie der Membran-Elektroden-Einheit (MEA) zeigen. Ebenso wenig ist ersichtlich, dass die GDLs unterschiedliche Seiten haben, die eine schwarz und die andere dunkelgrau, und es wird auch nicht explizit darauf hingewiesen.

Mit ein bisschen handwerklichem Geschick gelingt es den Auszubildenden trotzdem, alles zusammenzubauen: Fertig ist die Brennstoffzelle. Ernsthaftere Probleme treten jedoch bei der Wasserstofferzeugung auf, da einige Komponenten erst besorgt werden müssen. Zudem tragen die Abbildungen zum Bau eines Gasspeichers kaum zu dessen Verständnis bei, so dass immer und immer wieder der Text nachgelesen werden muss. Außerdem wird inhaltlich nicht näher darauf eingegangen, welche Funktion das Natron beim Elektrolysevorgang erfüllt.

Die Schüler steigen an dieser Stelle genervt aus. Sie haben zwar soeben ihre erste Brennstoffzelle zusammengebaut. Aber weil es mit der Wasserstoffherstellung nicht geklappt hat, konnten und wollten sie die „18 erprobten Experimente“ nicht mehr durchführen. Außerdem ist gleich Pause. Auf die Nachfrage, was sie denn nun von diesem Lernpaket halten, kommt als Antwort: „Andere können das besser“, womit nicht andere Schüler, sondern andere Hersteller gemeint sind.

Angesprochen auf den Preis von 49,95 Euro zeigen sich alle Schüler einig, dass hier das Preis-Leistungs-Verhältnis nicht stimmt, schließlich könnten alle Einzelkomponenten - außer GDL und MEA - sehr viel günstiger im Elektrohandel erstanden werden. Und ob allein eine 2 cm^2 große MEA den hohen Gesamtpreis rechtfertigt, wird bezweifelt.

Urteil: Auf der Verpackung wird deutlich mehr versprochen, als letztlich gehalten werden kann. Der Franzis Verlag hat sich zwar fachmännische Unterstützung von der h-tec Wasserstoff-Energie-Systeme GmbH geholt, aber allein schon deswegen erwartet man hier mehr für sein Geld. Dieses Lernpaket kann daher von der HZwei-Redaktion nicht empfohlen werden. ||

Lernpaket Experimente mit der Brennstoffzelle
ISBN: 978-3-7723-5395-6
Verlag: Franzis Verlag, Poing, November 2008
Lieferumfang: Eurobox mit 20 Bauteilen und Buch

NEUER P21-INVESTOR

Investor Dr. Albert Fischer [Quelle: Yellow&Blue]

Jedes Jahr werden etliche Milliarden Liter Dieselkraftstoff verbraucht, um Mobilfunknetze in ländlichen Regionen mit Strom zu versorgen. Nach Angaben der in London ansässigen GSM Association werden im Jahr 2012 voraussichtlich 70 bis 80 % aller Mobilfunkstationen, die in Gegenden mit eingeschränkter oder keiner Anbindung an das öffentliche Stromnetz gelegen sind, Diesel benötigen. Allerdings könnte rund die Hälfte aller neuen Anlagen, die bis 2012 in Wachstumsmärkten errichtet werden, mit erneuerbaren Energien betrieben werden. Um dieses Marktsegment bedienen zu können, hat Yellow&Blue Investment Management gemeinsam mit den bereits bestehenden Investoren Target Partners und Conduit Ventures im Mai 2009 eine Finanzierungsrunde von 10 Mio. Euro bei der P21 GmbH durchgeführt. P21, Anbieter von Energielösungen für die Telekommunikation, will mit Hilfe dieses Kapitals die Markteinführung von brennstoffzellenbetriebenen USV-Geräten (unterbrechungsfreie Stromversorgung) vorantreiben.

Wolfgang Essig, CEO von P21, sagte aus diesem Anlass: „Wir freuen uns sehr, Yellow&Blue als neuen Investor an Bord zu haben und von den Erfahrungen profitieren zu können, die die Gesellschaft im Aufbau internationaler Märkte besitzt. Diese Finanzierung wird uns helfen, den kommerziellen Rollout bei Schlüsselkunden in unseren Zielmärkten zu beschleunigen.“ Dr. Albert Fischer, Geschäftsführer von Yellow&Blue, erklärte: „Die Energielösungen von P21 helfen Mobilfunkbetreibern, Kosten zu sparen, mehr erneuerbare Energien zu nutzen und die Treibhausgasemissionen zu reduzieren.“ Yellow&Blue wurde 2008 von dem niederländischen Stromversorger Nuon gegründet und ist in Utrecht, Niederlande, ansässig. ||

GELD IST DA

Die Solvay GmbH hat während der „Deutsche Präsenzbörse“, die am 9. Juni 2009 in Hannover stattfand, innovative Unternehmen aus der Erneuerbare-Energien-Sparte und potentielle Investoren zusammengeführt. Insgesamt 150 Teilnehmer waren der Einladung, die auch vom Land Niedersachsen und der Industrie- und Handelskammer Hannover ausgesprochen worden war, gefolgt. Es hieß, es seien sogar mehr Investoren als Unternehmen erschienen. Der Fokus der 56. Präsenzbörse lag auf den Bereichen Solarenergie, Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie sowie Energiespeicherung.

Bernhard Schulte, Industrial Affairs Manager von Solvay, erklärte: „Von Krise war überhaupt nichts zu spüren.“ Dass

Prototyp mit SolviCore-Technik im Inneren [Quelle: Solvay]

großes Interesse an Investitionen in die Branche vorhanden ist, verdeutlicht auch die Präsenz zahlreicher privater und institutioneller Investoren und Kapitalgeber. „Der Markt für erneuerbare Energien ist auch unter ökonomischen Kriterien ein viel versprechender Zukunftsmarkt, in den es sich zu investieren lohnt“, bekräftigte Jörg Friedrich Bätjer von der Hannover Finanz Gruppe. „Das Geld ist da“, freute sich der Vorsitzende der Solvay-Geschäftsführung, Dr. Frank Schneider.

Die Solvay GmbH verfügt über Know-how in der Kunststoffproduktion und ist gemeinsam mit Umicore an dem Gemeinschaftsunternehmen SolviCore beteiligt, das Membranelektrodeneinheiten entwickelt. SolviCores Technik steckt unter anderem in dem BZ-Auto Hy-Light, das der Reifenhersteller Michelin mitentwickelte. ||

» Brennstoffzellensysteme für Schule und weiterführende Ausbildung
» Abgestimmtes Lehrmaterial
» Qualität aus Erfahrung

Lernsystem & Unterrichts-material

Lernsysteme kommen von Heliocentris
Brennstoffzellentechnik einfach vermitteln

Die Vermittlung von Wissen mit einem Lernsystem muss einfach und effektiv sein. Dafür stehen die Ausbildungslösungen von Heliocentris.

Robustheit, einfachste Anwendung und ein abgestimmtes pädagogisches Konzept aus Lernsystem und Lehrmaterial machen unsere Produkte zur Komplettlösung für den Unterricht.

Überzeugen Sie sich selbst.

Heliocentris Energiesysteme GmbH
Tel. + 49 (0) 30 63 92 63 26
Fax + 49 (0) 30 63 92 63 29
sales@heliocentris.com
www.heliocentris.com

Heliocentris

Thema: Projekt | **Autor:** Andreas Ziolek |

DEUTSCHLAND GANZ VORN

EU-Regionenpartnerschaft „HyRaMP“

Im März 2009 hat sich die europäische Regionenpartnerschaft HyRaMP als juristische Person offiziell konstituiert. Den Vorsitz hat Dr. Andreas Ziolek, Leiter des Kompetenz-Netzwerks Brennstoffzelle und Wasserstoff Nordrhein-Westfalen, übernommen. Außerdem wurde Heinrich Klingenberg, Geschäftsführer der hySOLUTIONS GmbH in Hamburg, in den Vorstand gewählt. Darüber hinaus gehören fünf deutsche Bundesländer zu den Gründungsmitgliedern. Deutschland ist also stark vertreten in dieser Regionenpartnerschaft. Aber warum ist das so wichtig? Und was genau verbirgt sich eigentlich hinter HyRaMP?

HyRaMP steht für „European Regions and Municipalities Partnership for Hydrogen and Fuel Cells.” Diese europäische Regionenpartnerschaft für Wasserstoff und Brennstoffzellen wurde im April 2008 von 22 europäischen Regionen und Städten mit relevanten Aktivitäten im Bereich Wasserstoff und Brennstoffzelle gegründet. Inzwischen sind in ihr 26 Regionen aus zehn EU-Ländern mit insgesamt mehr als 120 Mio. Einwohnern vertreten. Aus Deutschland sind mit Baden-Württemberg, Hamburg, Hessen, Nordrhein-Westfalen und Oldenburg-Wilhelmshaven (Niedersachsen) insgesamt fünf Regionen der Partnerschaft beigetreten. Aus den übrigen EU-Ländern sind vor allem Regionen aus Italien (7 Mitglieder) und Spanien (6 Mitglieder) stark vertreten. Die weiteren Mitglieder stammen aus Großbritannien (3 Mitglieder), Frankreich (2 Mitglieder) sowie Skandinavien, Polen und Slowenien (jeweils 1 Mitglied). Zu weiteren interessierten Regionen mit wesentlichen Aktivitäten im Bereich Wasserstoff und Brennstoffzelle bestehen bereits Kontakte.

AUFGABEN UND ZIELE Die Aufgaben von HyRaMP umfassen insbesondere die Abstimmung und Koordination der Projekt- und Förderaktivitäten zwischen den europäischen Regionen, den jeweiligen Nationalstaaten und der Europäischen Union sowie die Interessenvertretung der europäischen Regionen im Rahmen der Joint Technology Initiative (JTI). Die JTI ist ein Public-Private-Partnership der Industrie und der EU-Kommission zur Förderung von Wasserstoff und Brennstoffzellen mit einem integrierten Programm für Forschung, technologische Entwicklung und Demonstration. In die Praxis umgesetzt wird die JTI mit einer Finanzhilfe aus dem 7. Forschungsrahmenprogramm der EU in Höhe von maximal 450 Mio. Euro im Zeitraum von 2008 bis 2013. Von der Industrie sollen Mittel in mindestens gleicher Höhe bereitgestellt werden. Öffentliche Mittel von den EU-Mitgliedsländern und den Regionen sollen zusätzlich dazu beitragen, die verfügbaren Fördermittel zu erhöhen.

Vor diesem Hintergrund besteht ein wesentliches Ziel von HyRaMP in der Harmonisierung der regionalen, nationalen und europäischen Aktivitäten und Förderung sowie in der Initiierung und Durchführung von Kooperationsprojekten mit europäischer und/oder regionaler Förderung. Durch diese Zusammenarbeit können Synergien optimal genutzt werden. Die Partnerregionen und -städte erhalten darüber hinaus die Möglichkeit, eine Schlüsselrolle bei der Strategieentwicklung zur Einführung von Wasserstoff und Brennstoffzellentechnologien zu spielen.

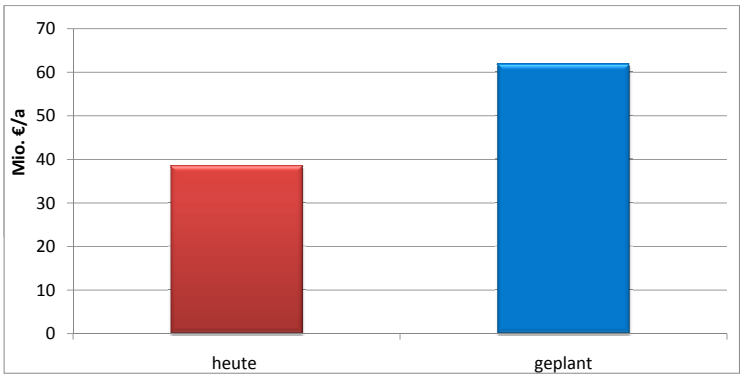

Abb. 1: Jährliches Budget der HyRaMP-Regionen für Förderprojekte im Bereich Wasserstoff und Brennstoffzellen (Status: Mai 2009, 17 von 26 Mitgliedern haben ihre Zahlen bereitgestellt)

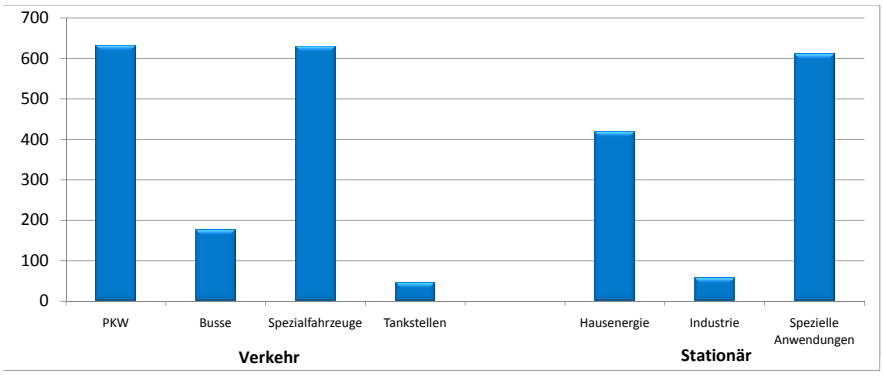

Abb. 2: Geplante Anwendungen mit Wasserstoff und Brennstoffzelle in den HyRaMP-Regionen bis 2015 (Status: Mai 2009, 17 von 26 Mitgliedern haben ihre Zahlen bereitgestellt)

BEDEUTUNG VON HYRAMP Das jährliche Budget der HyRaMP-Regionen für Förderprojekte im Bereich Wasserstoff und Brennstoffzellen umfasst derzeit mehr als 30 Mio. Euro pro Jahr (s. Abb. 1). Nach dem aktuellen Stand soll diese Summe in den kommenden Jahren auf jährlich rund 60 Mio. Euro steigen. Damit entsprechen die verfügbaren Förderbudgets der Regionen annähernd dem der Europäischen Union für Projekte im Bereich Wasserstoff und Brennstoffzellen im Rahmen der JTI. Dies unterstreicht das hohe Engagement der beteiligten Partner in HyRaMP.

Die HyRaMP-Regionen planen umfangreiche Wasserstoff- und Brennstoffzellenanwendungen sowohl im Verkehrs- als auch im stationären Be-

reich. Im Verkehrssektor sollen bis 2015 mehr als 600 wasserstoffbetriebene Pkw und knapp 200 Busse auf die Straße gebracht werden (s. Abb. 2). Ferner sind Anwendungen für über 600 sonstige Fahrzeuge geplant, darunter vor allem Material-Handling-Fahrzeuge, aber auch Fahrräder und leichte Nutzfahrzeuge. Um die Wasserstoffinfrastruktur nach vorne zu treiben, ist die Errichtung von annähernd 50 weiteren Wasserstofftankstellen geplant. Für den stationären Bereich sind mehr als 400 Anwendungen im Bereich der Hausenergie und rund 50 im Industrieenergiebereich vorgesehen. Bedeutend ist auch der Bereich der USV (= unterbrechungsfreie Stromversorgung), für den mehr als 600 Anwendungen als Zielgröße genannt werden.

BISHERIGE AKTIVITÄTEN Die bisherigen Aktivitäten der Partnerschaft umfassten zunächst den Aufbau und professionellen Betrieb von HyRaMP. Im März 2009 wurde beispielsweise die Rechtsform festgelegt und die Registrierung der Partnerschaft als „Legal Entity“ nach belgischem Recht abgeschlossen. Zudem erfolgten die Auswahl eines Sekretariats und der Vertragsabschluss mit demselben, welches auch für die European Hydrogen Association (EHA) tätig ist und damit eine gute Vernetzung im europäischen Umfeld gewährleistet. HyRaMP ermöglicht Mitgliedschaften als Vollmitglied mit einem Jahresbeitrag von 5.000 Euro oder als assoziiertes Mitglied mit einem reduzierten Mitgliedsbeitrag. Attraktive Konditionen für den Beitritt weiterer deutscher Bundesländer sollten somit gegeben sein. Zu einem professionellen Betrieb gehört ebenfalls, dass Arbeitspläne und Jahresberichte erstellt werden und dass jährliche Generalversammlungen und regelmäßige Boardmeetings stattfinden.

Zu den weiteren Aktivitäten zählt die Etablierung einer permanenten Kommunikation von HyRaMP mit der JTI-Organisation und seinen Mitgliedern aus EU-Kommission, Industrie und Wissenschaft. In diesem Zusammenhang wurde bisher unter anderem erreicht, dass der HyRaMP-Vorsitzende auf Einladung an den Meetings des JTI-Steuerkreises (Governing Board) teilnimmt. Ferner gibt HyRaMP Input zu den JTI-Arbeitsprogrammen, aktuell insbesondere zum Annual Implementation Plan 2009. Konkret geht es hierbei um die Abstimmung der thematischen und finanziellen Ausrichtung des JTI-Gesamtprogramms (2008 bis 2013), die Vorbereitung der Beteiligung am zweiten Call der JTI (in 2009 mit ca. 74 Mio. Euro Förderung) und um die Initiierung von interregionalen Projekten.

Für eine Zusammenarbeit zwischen HyRaMP und der JTI wurden im Rahmen von mehreren gemeinsamen Workshops zwei Schwerpunkte identifiziert. Erstens die „großflächige Demonstration von Straßenfahrzeugen (Busse etc.)“ und zweitens die „Demonstration von brennstoffzellenbetriebenen Material-Handling-Fahrzeugen (speziell Gabelstapler) inklusive Infrastruktur“. Für diese beiden Themen werden zeitnah Fallstudien durchgeführt, um Inhalte und Budgets mit Zielrichtung auf den zweiten JTI-Call abzugleichen. Darüber hinaus ist HyRaMP als assoziierter Partner an einem JTI-Vorschlag zur Demonstration von Brennstoffzellen-Pkw (European Roadshow) beteiligt.

Dr. Andreas Ziolek, Leiter des Kompetenz-Netzwerks Brennstoffzelle und Wasserstoff NRW, hat seit der HyRaMP-Gründung den Vorsitz im HyRaMP-Board inne. Außerdem ist er für die so genannten JTI-Angelegenheiten verantwortlich und damit erster Ansprechpartner von HyRaMP für das JTI Governing Board und das JTI Programme Office. Der Vertreter Hamburgs, Heinrich Klingenberg von der hySOLUTIONS GmbH, ist ebenfalls in den Vorstand berufen worden und hier für den wichtigen Bereich Verkehr und Wasserstoffinfrastruktur zuständig.

PERSPEKTIVEN Als Fazit ist festzuhalten, dass die Regionen in Europa sich auf dem Gebiet der Brennstoffzellen- und Wasserstofftechnik zunehmend engagieren und ihre Kräfte bündeln, wobei Deutschland eine führende Rolle übernimmt. Hierzu erklärte Klingenberg: „HyRaMP ist ein wichtiger Zusammenschluss, um die Interessen der Regionen abzustimmen und im 7. Forschungsrahmenprogramm der EU mit starker Stimme zu vertreten. Dass die deutschen Bundesländer stark vertreten sind, macht die Vorreiterrolle Deutschlands im Bereich Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnik deutlich. Weitere deutsche Länder sind aber ebenfalls aufgefordert, einen HyRaMP-Beitritt zu prüfen, um auch langfristig die Interessen der deutschen Länder zu sichern.“ ||

→ www.hy-ramp.eu

Autor:

Dr. Andreas Ziolek
Vorsitzender des HyRaMP-Boards,
Düsseldorf
→ ziolek@energieagentur.nrw.de

Thema: Projekt | **Autoren:** Sören Christian Trümper, Nick Owen

AUFBAU EINER WASSERSTOFFWIRTSCHAFT

Roads2HyCom verschafft Überblick

Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien werden eine wichtige Rolle bei der Transformation unserer bisherigen Ökonomie spielen: Weg von dem zwingenden Verbrauch von Kohlenstoff - hin zu einer auf Nachhaltigkeit beruhenden Wirtschaft. Die gerade erfolgte Gründung der JTI (Joint Technology Initiative) spiegelt den für diese Transformation nötigen Willen aufseiten von Politik und Wirtschaft wider und ist zugleich ein klares Bekenntnis zu diesen Technologien. Dennoch ist unter den Akteuren der genaue Weg immer noch unklar. Welche Wasserstoffinfrastruktur ist dazu nötig? Welche Brennstoffzellentechnologien haben die besten Chancen am Markt und wer wird die Technik als erster nutzen? Das Projekt Roads2HyCom, das nun nach mehr als drei Jahren endete, liefert zu diesen Fragen fundierte technische und strategische Handlungsanweisungen.

Roads2HyCom ist ein von der EU-Kommission im 6. Forschungsrahmenprogramm gefördertes Forschungsprojekt. Der Name steht dabei für „Research co-Ordination, Assessment, Deployment and Support to HyCOM“. Nicht nur der Name, sondern auch das große Konsortium mit 29 Partnern aus Wirtschaft und Wissenschaft sind deutlicher Hinweis auf den Anspruch des Projekts, ein möglichst umfassendes Bild der Technologie und seiner Zukunft zu zeichnen. Als eine mögliche Zukunft wurde dabei von der EU-Kommission lange das Konzept der HyCOMs, also der Hydrogen Communities, angesehen. Dies können Städte, Regionen oder vernetzte Großprojekte sein. Der Aufbau dieser Wasserstoffgemeinschaften braucht jedoch ein großes Maß an Unterstützung, nicht nur in Form von Geldmitteln, sondern auch solche wissenschaftlicher Art. Dazu zählen verlässliche Daten zum Status quo der Technik ebenso wie sozio-ökonomische Hintergründe oder direkte persönliche Kontakte.

Roads2HyCom in seiner Rolle als dienstleistendes Forschungsprojekt analysierte hierzu die Rahmenbedingungen und Erfolgskriterien für frühe Anwender (Early Adopters) von Wasserstoff und Brennstoffzellentechnologien. Diese Informationen wurden in Form von Handbüchern für kommunale Entscheider und Initiatoren aufbereitet. Mehrere Workshops boten Akteuren überdies die Möglichkeit, Informationen aus erster Hand zu erhalten und sich mit anderen Projektplanern aus ganz Europa auszutauschen.

In seiner Funktion als strategisches Forschungsprojekt untersuchte Roads2HyCom die derzeitigen Aktivitäten im Bereich Forschung und Entwicklung sowie im Bereich Herstellung und Verteilung von Wasserstoff. Diese Daten sind von besonderem Interesse für die europäische Kommission und die JTI, die auf dieser Grundlage die Schwerpunkte ihrer mehrjährigen Arbeitsprogramme anpassen und klarer setzen können.

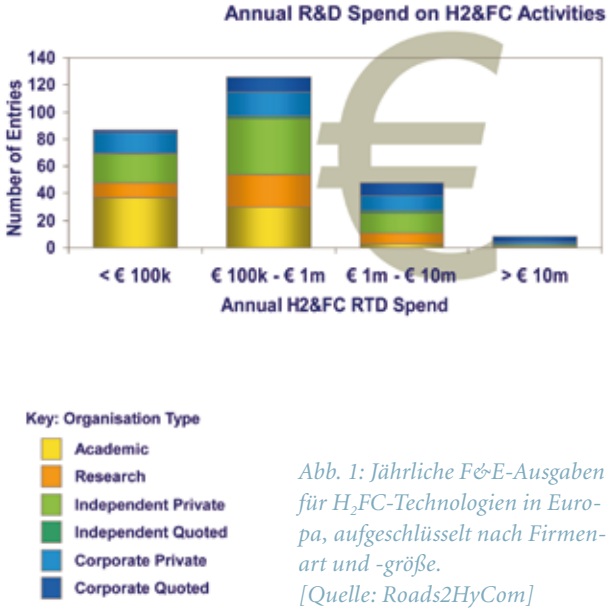

Abb. 1: Jährliche F&E-Ausgaben für H_2FC-Technologien in Europa, aufgeschlüsselt nach Firmenart und -größe. [Quelle: Roads2HyCom]

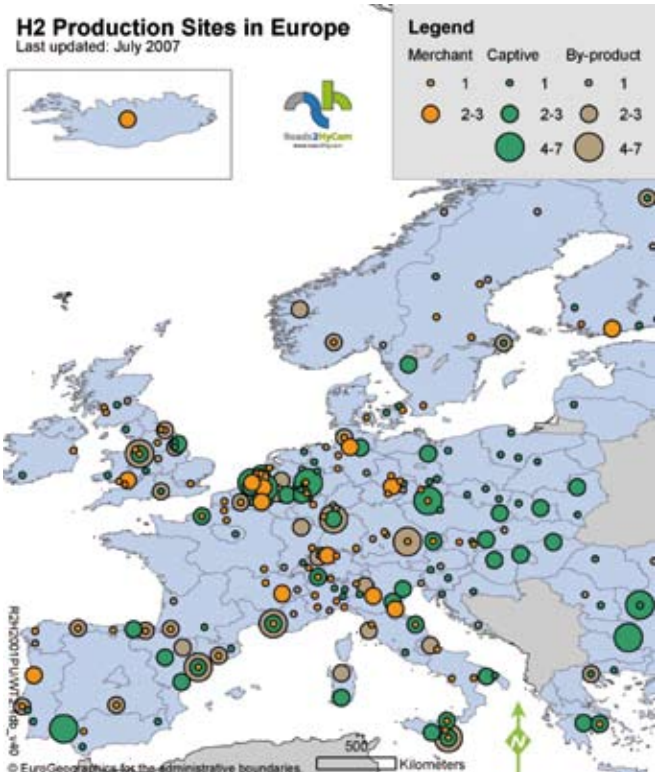

Abb. 2: Produktionsstandorte für Wasserstoff in Europa

VERNETZUNGSBEDARF Die Analysen der Forschungs- und Entwicklungslandschaft zeigen, dass in Europa nur wenige große Akteure auf diesem Gebiet forschen und hierzu auch entsprechende Budgets bereitstellen. Vielmehr wird der Markt bestimmt von kleinen und mittelständischen Unternehmen sowie Universitäten und Technologie-Start-ups (siehe Abb. 1). Diese mit den richtigen, auf sie zugeschnittenen finanziellen Programmen zu unterstützen wird eine Hauptaufgabe der Zukunft sein – ebenso wie eine tiefer gehende Vernetzung und Kollaboration im Markt. Dass dies im Grunde schon funktioniert, zeigen die beachtlichen Fortschritte der letzten Jahre im Bezug auf Kosten oder Haltbarkeit von Brennstoffzellen für stationäre Anwendungen und

Tab. 1: Kriterien für eine erfolgreiche Markteinführung

Intensive Forschung – Realisation von Serienproduktion, Lebensdauer von Brennstoffzellen, Toleranz gegenüber Unreinheiten, H_2-Transport in Fahrzeugen
Ausbildung von Fachkräften – in Wissenschaft, Ingenieurswesen, Herstellung, Wartung
Stimulation von frühen Märkten – steuerliche Anreize, Beschaffung durch die öffentliche Hand, Abbau von bürokratischen Hürden, Austausch von Wissen
Finanzierung – Verfügbarkeit von Förderung für Forschung und Infrastrukturaufbau, Risikokapital oder Kredite in adäquater Form auf sicherer und stabiler Basis
Stabiler, langfristiger politischer Rahmen – anhaltende politische Unterstützung, finanzielle Starthilfen und Anreize für die Industrie
Abgestimmte Energiepolitik – klare Definition von Prioritäten (Umwelt, Energiesicherheit), Verfügbarkeit von kohlenstoffarmer Energie, Integration in intelligente Elektrizitätsnetze
Flexibler Europäischer Zusammenhalt – Stärken im globalen Markt ausspielen

Transportapplikationen. Trotzdem besteht weiter ein großer Bedarf an angewandter Forschung, um diese technischen Erfolge auch in wirtschaftliche Erfolge umzusetzen. Vor allem sei hier der Transportbereich genannt, der technisch sicherlich die größte Herausforderung, ökonomisch und ökologisch aber zugleich auch das größte Potential darstellt.

WASSERSTOFF IST VORHANDEN Die Versorgung von diesen Anwendungen mit Wasserstoff wird in den frühen Phasen der so genannten Wasserstoffökonomie sichergestellt sein. Seit Jahrzehnten wird Wasserstoff für Raffinerien, die chemische sowie die Metallindustrie in großem Maßstab hergestellt. Abbildung 2 zeigt hierzu aktuelle Produktionsstandorte in Europa. Existierende Produktionen und Überschüsse könnten den anfänglichen Bedarf abdecken, wobei eine enge Abstimmung erfolgen muss, damit einem in Zukunft steigenden Bedarf auch mit entsprechendem Kapazitätsausbau begegnet werden kann. Um jedoch den viel beschworenen Umweltvorteil ausspielen zu können, muss Wasserstoff langfristig aus nichtfossiler Primärenergie hergestellt werden. Bis zum Jahre 2020 sind jedoch keine nennenswerten Ressourcen erneuerbarer Energie für die Wasserstoffproduktion erkennbar. Dringender Handlungsbedarf auf europäischer Ebene ist hier gefragt, denn gerade im Zusammenspiel mit intermittierenden erneuerbaren Energien und der damit einhergehenden Dezentralisierung des Stromnetzes kann die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie wirklich ihre Trümpfe ausspielen.

WEGBEREITER DER MARKTEINFÜHRUNG In den Nutzen dieser Vorteile kommen innovative Städte und Regionen, die bereits in Demonstrationsvorhaben erste Erfahrungen mit dieser Technologie sammeln und gleichzeitig eine breite Akzeptanzbasis in der Bevölkerung schaffen können. Politischer Wille ist dabei der einflussreichste Faktor in der Umsetzung solcher Projekte, wie Analysen von Roads2HyCom belegen. Erfolgreiche Modelle könnten dann in Zukunft repliziert werden in Regionen, die weniger innovativ sind, aber mitunter gute Projektvoraussetzungen besitzen. In seiner Funktion als Katalysator und Best-Practice-Vermittler hat das Projekt Roads2HyCom drei aufeinander aufbauende Handbücher erstellt, die Entscheidungsträgern Informationen zur erfolgreichen Planung und Durchführung eines Demonstrationsvorhabens vermitteln (s. Abb. 3). Diese ermöglichen einen Einstieg für an der Thematik Interessierte, aber auch konkrete Maßnahmenkataloge für eine erfolgreiche Projektdurchführung.

DIE ZUKUNFT BLEIBT ...SPANNEND Damit sie auch Gegenwart wird, muss Europa die nötige kritische Masse an Akteuren in den Bereichen Technologieentwicklung und Energieversorgung aufbringen. Tabelle 1 zeigt dazu die von Roads2HyCom aufgestellten sieben Erfolgskriterien für eine umfassende Einführung von Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien in Europa.

Schlussendlich müssen Wissenschaft und Wirtschaft in Europe sicherstellen, dass die Menschen in den Kommunen und Regionen, die am Ende dieser langen Kette von Entwicklungen stehen, nicht Teil der Vision, sondern Teil des Erfolges von Wasserstoff und Brennstoffzellen in einer nachhaltigen Energiewirtschaft sind. ||

Der Abschlussbericht sowie 40 weitere Projektberichte stehen zum Download zur Verfügung:
→ www.roads2hy.com

Abb. 3: Handbuchserie für kommunale Entscheider und Initiatoren [Quelle: Roads2HyCom]

Autoren:

Dipl.-Umweltwiss.
Sören Christian Trümper (l.)
→ s.truemper@yahoo.de

Nick Owen
Ricardo, Shoreham-by-Sea, UK
→ nick.owen@ricardo.com

VIKING RALLY ERÖFFNET HYNOR

Toyota Prius vom Team Høgskolen i Telemark [Quelle: EVS Viking Rally 2009]

Bisher dominierten bei Rallyes stets die leistungsstärksten und schnellsten Autos. Anders war es bei der EVS Viking Rally, die vom 11. bis 13. Mai 2009 erstmals in Norwegen stattfand und gleichzeitig die Eröffnung der norwegischen Wasserstoffautobahn HyNor darstellte.

Die gesamte Rallye führte innerhalb von drei Tagen und sechs Etappen von Oslo an der Küste entlang nach Stavanger. Startpunkt war die neue H_2-Tankstelle von StatoilHydro bei Økern in der norwegischen Hauptstadt. Das feierliche Eröffnungszeremoniell für HyNor absolvierte die norwegische Ministerin für Transport und Kommunikation Liv Signe Navarsete, während Norwegens Kronprinz Haakon Magnus im wasserstoffbetriebenen Ford Focus als erster ins Rennen ging. Gemeinsam mit dem norwegischen Rennfahrer Henning Solberg meisterte er die erste Etappe von Oslo bis Lier, wo Navarsete eine weitere Betankungsstation eröffnete. Damit gibt es nun neben Stavanger und Porsgrunn mittlerweile insgesamt vier Wasserstoffstationen auf dem HyNor. Am Zielort wartete als Höhepunkt die 24. EVS (International Battery, Hybrid and Fuel Cell Electric Vehicle Symposium & Exhibition) auf die Rennfahrer.

Bei der Wettfahrt waren nur Elektroautos zugelassen, genau genommen nur Wasserstoff-, Batterie- und Hybridfahrzeuge. Reine E-Autos konnten bei der Rallye die Kurzstrecke von 641 km wählen. Für die BZ- und Hybrid-Modelle hieß es: „Take the long way." Diese mussten 743 km schaffen, dabei Gebirgspässe sowie unbefestigte Wege bewältigen und in den Bereichen Energieverbrauch, Leistung, Wendigkeit und Beschleunigung punkten. Laut Veranstalter ging es durch „eine malerische Landschaft, die perfekt geeignet ist, die Praktikabilität von Fahrzeugen mit alternativem Antrieb zu testen."

Mitfahren durften nur Fahrzeuge mit Straßenzulassung. Die meisten der insgesamt 30 Teilnehmer favorisierten den Toyota Prius, wobei jedoch auch Tesla Roadster, Mitsubishi i-MiEV, Protoscar Lampo und Think-Minis am Start waren. Ein wasserstoffbetriebener Mazda RX-8 mit Linkslenkung war ebenfalls zu sehen und wurde medienwirksam vom Kronprinzen betankt. Am schnellsten war erwartungsgemäß ein Tesla Roadster. Gunnar Sømåen Birkenfeldt erreichte das Ziel nach nur 4 Stunden und 6 Minuten. Knapp 100 Minuten später erreichte das schnellste Wasserstofffahrzeug Stavanger: Marlene Engan im Toyota Prius. ||

→ *www.vikingrally.no*

Netzwerk und Kommunikation für eine saubere Zukunft

H2gate – Ihr persönliches Forum.
Die Kommunikations- und Austauschplattform des Nordens. Ihr Netzwerk für die Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Technologien sowie Erneuerbare Energien.

Neu: Mit Partnern aus Spanien und Südamerika sind wir ein internationales Netzwerk für die Neuen Energien – speziell im Bereich: Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Technologien

Unsere Vorteile?
- Ein einzigartiges Netzwerk
- Drei Sprachen. Deutsch, Englisch und Spanisch
- Große Kundendatenbank
- Viele interessante Kontakte
- www.h2gate.com
- Und: Ein starkes Team

Sie wollen mehr erfahren?
Netzwerk, Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit aus einer Hand. Schauen Sie doch mal vorbei: www.h2gate.com oder rufen Sie uns gern an: Barbara Makowka, Tel. +49 (0) 40 89 01 82 47.

H2 gate

Barbara Makowka
Rosenhagenstraße 42
22607 Hamburg, Germany
info@h2gate.com

STADTFLITZER MIT HORIZON-ZELLE

Riversimple Urban Car bei der Präsentation in London [Quelle: Riversimple]

Still und leise haben Horizon Fuel Cell Technologies und Riversimple seit fünf Jahren an einem neuen Fahrzeugkonzept für Brennstoffzellenautos geforscht. Herausgekommen ist ein innovativer Zweisitzer, der am 16. Juni 2009 in London präsentiert wurde. Das Hybridfahrzeug verfügt über eine 6-kW-Brennstoffzelle von Horizon und Ultra-Kapazitoren, die durch sehr effiziente Rekuberationsbremsen in den vier Radnabenmotoren aufgeladen werden. Die Rate der zurückgewonnenen Bremsenergie soll bei über 50 % liegen.

Durch konsequente Gewichtseinsparung sowie die Verwendung von Leichtbaumaterialien liegt das Gewicht des Kleinwagens, der bis auf 80 km/h beschleunigen kann, bei nur 350 kg, so dass mit einer Tankfüllung Wasserstoff eine Reichweite von über 300 km möglich ist. Der BZ-Stack ist klein und leicht, nach Herstellerangaben 15-mal kleiner als der Stack im Honda Clarity. Bei der Weiterentwicklung des Fahrzeugkonzepts verfolgen die Ingenieure ein Open-Source-Konzept, das von der Software-Industrie inspiriert wurde. Die Baupläne

sollen veröffentlicht werden, um somit die Produktion zu erleichtern und in verschiedenen Regionen zu ermöglichen.

Die Gasversorgung läuft über den Projektpartner BOC, die britische Tochter von Linde Gas, der eine Infrastruktur für zunächst zehn Testexemplare in 2010 sicherstellen will. Allerdings ist deren Betrieb zunächst nur in Großbritannien – voraussichtlich in Cambridge oder Peterborough – geplant. Für den Betrieb des neuen Stadtflitzers, dessen Produktion nicht vor 2013 erwartet wird, hat sich die Hugo Spowers, der Riversimple-Gründer, ein neues Konzept ausgedacht. Die Fahrzeuge werden nicht verkauft, sondern für 230 Euro pro Monat verleast. Spowers zeigt sich überzeugt: „Wir sind mit einem kommerziell erhältlichen Brennstoffzellenauto näher am Markt als irgendwer sonst auf der Welt."

Unterstützt wurde die Entwicklung von Sebastian Piëch, dem Urenkel von Ferdinand Porsche, der erklärte: „Das Riversimple Urban Car kombiniert die beiden Passionen meines Großvaters: geringes Gewicht und hohe Effizienz." ||

MAZDA STARTET LEASINGPROGRAMM

Mazda hat mit einem gewerblichen Leasingprogramm für seinen Mazda5 Hydrogen RE Hybrid begonnen. Der Kompakt-Van verfügt über ein Hybridantriebskonzept bestehend aus einem H_2-Kreiskolben- und einem Elektromotor. Eine geringe Stückzahl soll noch innerhalb dieses Jahres ausgewählten Behörden und Energieunternehmen der Region Hiroshima zur Verfügung gestellt werden.

Beim Mazda5 Hydrogen RE Hybrid wird die durch den Wankelmotor erzeugte Bewegungsenergie zunächst in Strom umgewandelt, der in einer Lithium-Ionen-Batterie zwischengespeichert und anschließend vom Elektromotor zum Antrieb genutzt wird. Im Vergleich zum Vorgängermodell konnte dadurch die Reichweite auf 200 km verdoppelt werden, während die maximale Leistung um 40 Prozent auf insgesamt 110 kW gesteigert wurde. Sollte kein Wasserstoff unmittelbar zur Verfügung stehen, kann der Fahrer dank des Dual-Fuel-Systems den Verbrennungsmotor jederzeit auf Benzinbetrieb umstellen. Der Hydrogen RE Hybrid ist nach dem RX-8 Hydrogen RE das zweite kommerziell verfügbare Mazda-Modell mit einem H_2-Kreiskolbenmotor, das im Leasingverfahren getestet werden kann. ||

WORLD GREEN CAR: HONDA FCX CLARITY

Der Honda FCX Clarity hat den Preis „World Green Car 2009" gewonnen. Während der New York International Auto Show wurde das Brennstoffzellenfahrzeug am 9. April 2009 als umweltfreundlichstes Auto der Welt ausgezeichnet. Als weitere Preisträger wurden der Mitsubishi iMiEV sowie der Toyota iQ ausgezeichnet.

Der Clarity wurde aus insgesamt 22 Mitbewerbern, die von 59 internationalen Autoexperten aus 25 Ländern nominiert waren, ausgewählt. Nach Meinung der Juroren ist der FCX Clarity „eine tatsächlich völlig wasserstoffbetriebene Limousine mit 430 km Reichweite, einem äquivalenten Verbrauch von 3,3 Litern auf 100 km und Null Emissionen, welche den Komfort bietet, den Menschen von einem Premium-Fahrzeug erwarten. Das ist das Maximum, was Automobilhersteller im Bereich dieser Technologie tun können." ||

OMV-TANKSTELLE FÜR STUTTGART

Im Juni 2009 ist am Flughafen Stuttgart eine öffentliche Wasserstofftankstelle in Betrieb gegangen. Der Öl- und Gaskonzern OMV baute in Echterdingen auf dem Flughafengelände gemeinsam mit seinen Projektpartnern, dem Automobilhersteller Daimler sowie dem Gasversorger Linde, die 700-bar-Station für insgesamt 3. Mio. Euro, wovon die Hälfe das Land bezahlte. Eine ähnliche H_2-Tankstelle wurde bereits im Rahmen eines zweiten Projekts auf dem Gelände des HyCentA (Hydrogen Center Austria) in Graz, Österreich, realisiert.

Karl Franz, Pressesprecher des baden-württembergischen Umweltministeriums, sieht in der Inbetriebnahme den „Auftakt für eine Infrastruktur, die wegführt vom Verbrauch fossiler Energieressourcen." Im Zeitraum von 2003 bis 2004 verfügte Stuttgart schon einmal über eine H_2-Betankungsstation, die im Rahmen des CUTE-Projektes für 5,7 Mio. Euro aufgebaut und von der Stuttgarter Straßenbahnen AG (SSB) an der Röntgenstraße betrieben wurde. Nach dem Projektende wurden die Brennstoffzellenbusse jedoch abgegeben und die Tankstelle geschlossen, da zu der Zeit weder Daimler noch die SSB an einer Weiterführung interessiert waren. ||

BZ-STAPLER IMMER BELIEBTER

[Quelle: AirProducts]

Immer mehr Unternehmen setzen im Bereich der Niederflurfahrzeuge auf Wasserstoff als Treibgas – insbesondere in Nordamerika. Ende März 2009 hat beispielsweise der US-amerikanische Lebensmittelgroßhändler Central Grocers in seinem neuen Zentrallager in Illinois eine Flotte von mehr als 200 Flurförderfahrzeugen auf Brennstoffzellenantrieb umgerüstet. Angetrieben werden die Gabelstapler und Hubwagen mit Hilfe von PEM-Brennstoffzellen der Firma Plug Power (Typ: GenDrive). In einem zweiten Projekt werden bei dem Tafelwasserproduzenten Nestlé Waters in Dallas derzeit mehr als 30 Gabelstapler auf den Betrieb mit Wasserstoff umgerüstet.

Auch das amerikanische Verteidigungsministerium testet momentan 20 Brennstoffzellenstapler im Regelbetrieb sowie 20 weitere Exemplare im Rahmen eines zweijährigen Pilotprojektes in einem Warenlager in Pennsylvania. Dort werden zudem gezielt die Unterschiede zwischen batterie- und wasserstoffbetriebenen Gabelstaplern untersucht.

Ein Vorteil von Brennstoffzellenfahrzeugen gegenüber batteriebetriebenen Modellen ist ein konstantes Leistungsangebot über die gesamte Betriebsdauer. Darüber hinaus müssen die BZ-Gabelstapler nur einmal am Tag betankt werden, was sehr viel zügiger vonstatten geht als stundenlanges Batterieaufladen. ||

Thema: Autos | **Autor:** Sven Geitmann

DÄNISCHER REKORD BEIM 25. SHELL ECO-MARATHON

Wettfahrt auf dem Lausitzring

Abb. 1: Daniela Klaus (v.l.) steuerte den proTRon II mit viel Gefühl auf Platz 4

Der diesjährige Shell Eco-marathon wurde erstmalig in Deutschland ausgetragen und stand ganz im Zeichen des Spritsparens. Vom 7. bis 9. Mai 2009 stritten insgesamt fast 2.500 Schüler und Studenten aus 28 Ländern auf dem EuroSpeedway Lausitz um die besten Zeiten. Das Ziel lautete, so weit wie möglich mit einem Energieäquivalent von nur einem Liter Benzin zu fahren.

Eine bunte Mischung von verschiedensten Fahrzeugen und insgesamt 188 Entwicklungsteams unterschiedlichster Herkunft hatte sich im Fahrerlager auf dem Lausitzring versammelt. Diese sahen sich zum Start der 25. Auflage des Spritsparwettbewerbs zunächst mit einer heftigen Sturmfront konfrontiert, die aber glücklicherweise rasch vorüber zog, so dass alle Fahrten problemlos durchgeführt werden konnten.

Gemäß Reglement mussten die Studenten nicht wirklich die gesamte Fahrstrecke zurücklegen. In der Prototypenklasse fuhren die Fahrzeuge stattdessen eine festgelegte Strecke von etwa 25 Kilometer (8 Runden), die in weniger als 51 Minuten zurückgelegt werden musste. Dies entspricht einer Durchschnittsgeschwindigkeit von etwa 30 km/h. Die dafür benötigte Energie wurde exakt anhand einer Verbrauchsmessung festgehalten. Je nach verwendetem Kraftstoff wurde daraus ein Äquivalenzwert „Kilometerleistung pro Liter Normalbenzin“ ermittelt, um so die Vergleichbarkeit der verschiedenen Antriebskonzepte gewährleisten zu können.

WELTREKORD MIT BRENNSTOFFZELLE In der Kategorie „UrbanConcept“ mussten 22 km in maximal 53 Minuten zurückgelegt werden, wobei auch die Stop-and-go-Fähigkeit mit jeweils drei 10-sekündigen Boxenstopps getestet wurde. Hier landete der DNV Fuel Fighter ganz vorne und stellte einen neuen Weltrekord auf. Umgerechnet 1.246 km legte das innovative Brennstoffzellenfahrzeug, das zehn Studenten der norwegischen Universität Trondheim (NTNU) entwickelt hatten, in der entscheidenden dritten Runde zurück. Gegenüber dem alten Rekord von 848 km wurde die Bestmarke somit um 398 km überboten. Gegenüber dem Zweitplatzierten, der Haagse Hoge School aus den Niederlanden, betrug der Vorsprung 442 km.

Das NTNU-Team gewann in seiner Kategorie darüber hinaus den Preis für die niedrigsten CO_2-Emissionen, da das Fahrzeug ausschließlich mit Wasserstoff betrieben wurde und umgerechnet nur 2,6 g CO_2 pro Kilometer emittierte, dreimal weniger als das sauberste Benzinfahrzeug.

Die Fachhochschule Trier trat mit ihrem Zweisitzer, dem straßentauglichen Aeris I, an, obwohl dieses Modell nach siebenmonatiger Entwicklungszeit erst eine Stunde vorm Start das erste Mal eigenständig gefahren war. Daher verbuchte das Team es schon als Erfolg, dass das schnittige Auto überhaupt von der Stelle kam und eine ganze Runde innerhalb der geplanten Zeit schaffte. In Runde 2 ging es dann allerdings wegen technischer Probleme in die Boxengasse und blieb ohne Wertung. Immerhin erhielt es den Design Award mit der Auszeichnung: Highly Recommended (besonders empfehlenswert).

Abb. 2: Hier waren Nerven und Durchhaltevermögen gefragt

Abb. 3: Löten bis zum Schluss, aber leider ohne Erfolg: der Schluckspecht aus Offenburg

Der letztjährige Titelverteidiger in der Prototypenklasse, der Schluckspecht von der FH Offenburg, wollte in diesem Jahr ebenfalls bei den UrbanConcept-Fahrzeugen mitmachen, musste seine Teilnahme aber kurzfristig absagen.

Oberste Priorität bei diesen vierrädrigen Konzeptfahrzeugen war die Straßentauglichkeit. Der technische Direktor des Wettbewerbs, Vincent Tertois, war diesbezüglich sehr zufrieden: „Die Teams zeigen dieses Jahr Fahrzeuge, die dem entsprechen, was wir uns als UrbanConcept erhofft hatten - nicht einfach nur ein Prototyp mit Türen, sondern etwas, auf das man wirklich stolz sein kann."

FRANKREICH DOMINIERT In der Prototypenklasse gingen knapp 100 internationale Teams mit ihren futuristischen, stromlinienförmigen, teilweise dreirädrigen Fahrzeugen an den Start. Ziemlich genau die Hälfte der Teilnehmer kam aus Frankreich, so dass es nicht verwundert, dass auch die Siegermannschaft französisch war: Team Microjoule von der LPTI St Joseph La Joliverie aus Nantes. Mit ihrem benzinbetriebenen Renner schaffte Microjoule 3.771 km. Diese enorme Reichweite bescherte der Mannschaft auch den Titel des saubersten Prototypenfahrzeugs, da es umgerechnet nur 0,7 g CO_2 pro Kilometer ausstieß.

Seit dem Jahr 2003 sind auch wasserstoffbetriebene Fahrzeuge am Shell Eco-marathon beteiligt. In diesem Jahr fuhr rund ein Fünftel aller Starter mit einem Brennstoffzellenantrieb, allerdings schaffte es keiner, die Bestmarke von der ETH Zürich aus dem Jahr 2005 (3.836 km) zu durchbrechen. Die emsigen Arbeiten der FH Trier brachten deren Prototypenfahrzeug proTRon II aber immerhin auf Platz 4 der Gesamtwertung und – wie schon im Vorjahr – Platz 3 der BZ-Wertung, obwohl in der optimierten Originalbrennstoffzelle kurz vorm Start ein Leck aufgetreten war. Nach einem Fehlversuch und nur 2.400 km im zweiten Anlauf schaffte die Fahrerin Daniela Klaus dann aber im letzten Versuch mit dem Reserve-Stack 3.178 km (s. Abb. 1) und durchbricht die teamintern ausgegebene Zielmarke von 3.000 km. Damit konnte die Mannschaft zum zweiten Mal nach 2008 die Reichweite um jeweils mehr als 500 km verbessern.

Ebenfalls mit Wasserstoff fuhren die TU Chemnitz, die es mit dem Sax 3 im entscheidenden letzten Lauf auf Rang 9 schaffte (2.469 km), sowie die Hochschule für angewandte Wissenschaften Hamburg, die im zweiten Jahr ihrer Teilnahme mit 1.622 km immerhin auf Platz 18 kam. Das sauberste BZ-Modell kam von der Technischen Universität aus Dänemark und lag mit 0,9 g CO_2 pro Kilometer in der Gesamtwertung auf Platz 3. Die FH Trier landete mit 1,0 g/km auf Platz 7 knapp dahinter. ||

Um möglichst energieeffizient fahren zu können, geben die Fahrer – meist aber die Fahrerinnen – immer nur kurz Gas, bis die optimale Geschwindigkeit erreicht ist. Anschließend lassen sie sich so lange rollen, bis das Tempo so weit abgenommen hat, dass ein neuer Energieschub notwendig wird.

→ *www.shell.com/ecomarathon*

- **Wasserstoff**
- **Infrastruktur**
- **Brennstoffzellen**

Der DWV ist die deutsche Interessenvertretung für Wasserstoff und Brennstoffzellen in Wissenschaft, Wirtschaft und Politik

Kontakt: www.dwv-info.de / (0700) 49376-835

DWV
Deutscher Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Verband

Daimler stellt neue Generation von Wasserstoffbussen vor ...
BASF nimmt Massenproduktion von HT-PEM-Membranen auf ...
Kontroverse in den USA um Chus Kürzungen bei Wasserstoffautos

Thema: Autos | **Autoren:** Christian Mohrdieck, Stefan Elischer

MISCHUNG AUS HISTORIE UND MODERNE

Auszubildende bauen Auto mit Brennstoffzellenantrieb

Der F-CELL Roadster [Quelle: Daimler AG]

Das emissionsfreie Brennstoffzellensystem ist im Heck des F-CELL Roadsters untergebracht. [Quelle: Daimler AG]

Eine Herausforderung für die Mobilität der Zukunft liegt im Verbrauch und der Endlichkeit der fossilen Ressourcen unseres Planeten und der ständig steigenden Schadstoffemissionen. Insbesondere die nachwachsende Generation sieht sich mit diesen Herausforderungen konfrontiert. Deswegen initiierte die Daimler AG das Projekt F-CELL Roadster, dessen Ziel es war, das Thema alternative Antriebe praxisnah in die Ausbildung zu integrieren.

In einem bislang einzigartigen, berufsgruppenübergreifenden Projekt haben die Auszubildenden der Daimler AG im Mercedes-Benz-Werk Sindelfingen einen Roadster mit Brennstoffzellenantrieb gebaut. Rund ein Jahr lang arbeiteten insgesamt mehr als 150 Auszubildende und Studierende des dualen Studienganges an der Konzeption, Entwicklung und Montage des mittlerweile fertig gestellten und schon viel bestaunten F-CELL Roadster. Dabei waren unter anderem Nachwuchskräfte aus den Bereichen Kraftfahrzeugmechatronik, Modellbau, Elektronik, Beschichtungstechnik und Fertigungsmechanik sowie Produktdesign und Fahrzeuginnenausstattung beteiligt. Mit diesem Projekt ist es gelungen, den Auszubildenden und Dual-Studierenden den Anspruch sowie die Wichtigkeit einer so genannten Green Technology praktisch zu vermitteln.

Für die 150 Auszubildenden der Daimler AG, die am Bau und der Entwicklung des Fahrzeugs mit Brennstoffzellenantrieb beteiligt waren, war das Projekt F-CELL Roadster ein Meilenstein. Der erfolgreiche Projektabschluss markiert die Tatsache, dass das Thema alternative Antriebe zum festen Bestandteil der Berufsausbildung bei der Daimler AG geworden ist.

DER F-CELL ROADSTER Aufbauend auf Studien der Fachhochschule Esslingen wurden im Rahmen der Arbeiten am F-CELL Roadster Pläne und Skizzen angefertigt und neue Ideen entwickelt. In der virtuellen Welt des Computers entstand so ein innovatives Fahrzeug. In der Praxis wurden anschließend die Entwürfe von den Auszubildenden umgesetzt und modifiziert. Dies stellte die Auszubildenden vor neue

EIN NEUES KAPITEL IN DER AUTOMOBILGESCHICHTE

Mit der Einführung der Brennstoffzellentechnologie wird ein neues Kapitel in der Geschichte des Automobils geschrieben. Das innovative Antriebssystem mit gasförmigem Wasserstoff als Treibstoff kann einerseits zur Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern beitragen, gleichzeitig eröffnet es ein neues Fahrgefühl und eine verbesserte Lebensqualität in unseren Großstädten. Die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie bietet die Chance, Mobilität und Umweltverträglichkeit zu verbinden und damit einen wichtigen Beitrag für die Zukunft unserer Gesellschaft zu leisten.
Wasserstoff kann in Verbindung mit der Brennstoffzellentechnologie als Teil eines Kreislaufs zu einer nachhaltigen Mobilität beitragen. Fahrzeuge, die mit dieser Technologie betrieben werden, können schon bei der Verwendung von fossilen Energien zu einer deutlichen Kraftstoffverbrauchs- und Emissionsreduktion gegenüber verbrennungsmotorischen Fahrzeugen führen. Wenn die Brennstoffzellenfahrzeuge in Zukunft ihre Antriebsenergie aus regenerativen Quellen beziehen, ist diese Reduktion wirklich drastisch.

Herausforderungen und förderte das berufsgruppenübergreifende Arbeiten. Begeistert waren die Ausbilder von der Hingabe ihrer Studenten und Azubis, die teilweise ihre Pausen vergaßen und sich sogar in ihrer Freizeit mit dem Projekt beschäftigten. Die Gruppe bewies bei ihrem gemeinsamen Projekt viel Engagement und Ideenreichtum, indem sie auf bewährte sowie innovative Elemente zurückgriff.

Einige Komponenten des Brennstoffzellenantriebs stammen aus der A-Klasse F-CELL. Die Steuerung erfolgt mittels Drive-by-wire-Technologie, bei der das herkömmliche Lenkrad durch einen Joystick ersetzt wird. Stoßdämpfer, wie man sie aus dem Automobilbau kennt, fanden bei Abmessungen von 3,59 m Länge, 1,83 m Breite und 1,11 m Höhe keinen Platz. Deshalb bauten die Azubis Mountainbike-Teile in den Roadster ein, der mit einer Leistung von 1,2 Kilowatt eine Höchstgeschwindigkeit von 25 Stundenkilometern erreicht und eine Reichweite von bis zu 350 Kilometern ermöglicht.

AUF DEN SPUREN VON BERTHA BENZ Zudem schafft es der F-CELL Roadster, neueste Technologien auf einzigartige Weise mit der Historie des Automobilbaus zu verbinden. In Anlehnung an den Benz-Patent-Motorwagen von 1886 ist das Fahrzeug mit großen Speichenrädern ausgestattet. Und auch die Sitzschalen aus Carbon mit handgenähtem Lederbezug, die Flügeltüren, der Holzboden sowie die markante, nach dem Vorbild der Formel-I-Boliden gestaltete Frontpartie aus Glasfaser sind Stilelemente der vergangenen Fahrzeugepochen.

Im April absolvierte der F-CELL Roadster einen Abschnitt der historischen Bertha-Benz-Route. Vom Startpunkt in Mannheim fuhr das Fahrzeug mit Brennstoffzellenantrieb über Ladenburg und Heidelberg. Symbolischer Zieleinlauf war die Stadtapotheke Wiesloch, wo Bertha Benz auf der ersten Fernfahrt der Automobilgeschichte im Jahr 1888 einen Tankstopp einlegte. Diese Fahrt steht sinnbildlich für den derzeitigen Wandel im Automobilbau, denn auch damals konnte Bertha Benz das notwendige Benzin noch nicht an der Tankstelle kaufen. Für eine emissionsfreie Mobilität sind wir heute ähnlich wie damals auf eine flächendeckende Versorgung mit den Treibstoffen der Zukunft angewiesen.

Die Technologie für eine emissionsfreie Mobilität jedenfalls steht in den Startlöchern, und auch für das entsprechende Know-how bei den Nachwuchskräften ist gesorgt. ||

→ www.bertha-benz.de

Autoren:

Dr. Christian Mohrdieck
Leiter des Bereichs Brennstoffzellen- und Batterie-Antriebsentwicklung
Daimler AG, Stuttgart
→ christian.mohrdieck@daimler.com

Stefan Elischer
Projektleiter und Ausbildungsmeister
Daimler AG, Stuttgart
→ stefan.elischer@daimler.com

REDUZIERTER MESSE-EINTRITT
bei Besucherregistrierung unter www.renexpo.de

RENEXPO®
10 Jahre

Internationale Fachmesse für
Regenerative Energien &
Energieeffizientes Bauen und Sanieren

24. – 27.09.2009
Messe Augsburg

www.renexpo.de

REECO®

Thema: Autos | **Autor:** Sven Geitmann

HAMBURG ALS TESTGEBIET FÜR F-CELL B-KLASSE

Neue BZ-Busse und neue H_2-Station für die Hansestadt

Ole von Beust (l.) und Dieter Zetsche unterzeichnen das MoU

Brennstoffzellenbetriebene B-Klasse von Daimler

Wer wissen möchte, wie die Mobilität der Zukunft aussieht, fährt am besten nach Hamburg. In der norddeutschen Hansestadt unterzeichneten am 24. März 2009 mehrere führende Persönlichkeiten aus Politik und Wirtschaft ein Memorandum of Understanding (MoU), um an der Elbe zukünftig noch mehr Fahrzeuge mit Brennstoffzellenantrieb testen und gleichzeitig auch die unbedingt notwendige Infrastruktur weiter ausbauen zu können (Clean City Cars Project).

Die Freie und Hansestadt Hamburg hat bereits eine lange Wasserstofftradition. Schon vor 20 Jahren setzte die Hamburger Wasserstoffgemeinschaft auf den Kraftstoff der Zukunft. Um diese Tradition erfolgreich weiterzuführen, traf sich Ende März 2009 Ole von Beust, Erster Bürgermeister von Hamburg, mit zahlreichen Unternehmensvertretern in der Handelskammer Hamburg. Der Anlass war die feierliche Unterzeichnung einer Kooperationsvereinbarung, um gemeinsam wasserstoffbetriebene Pkw und Busse in die Anwendung zu bringen. Von Beust erklärte: „Manche sind am Anfang belächelt worden, aber jetzt sind wir schon sehr weit." In seiner Rede verwies er unter anderem auf die guten Kontakte zu Berlin, wo sich ebenfalls etliche H_2-Fahrzeuge im Test befinden. Zwischen den beiden Großstädten befindet sich derzeit der Ausbau der Autobahnverbindung mit Wasserstofftankstellen in Planung.

Dieter Zetsche, Vorstandsvorsitzender der Daimler AG, kündigte bei dieser Gelegenheit an, dass das Stuttgarter Unternehmen insgesamt 20 Exemplare ihres neuen F-Cell-Modells im Rahmen der Clean Energy Partnership (CEP) testen werde: „Hamburg wird der weltweit erste Einsatzort der B-Klasse, die ab 2010 ausgeliefert wird." Deren Produktion startet in diesem Sommer. Die neue Generation der Brennstoffzellenfahrzeuge von Daimler wird vom Jahresanfang 2010 bis zum Sommer an ausgewählte Kunden ausgeliefert, wobei vorrangig die beteiligten Partnerunternehmen als Tester in Frage kommen. Zetsche erklärte: „Technisch sind wir bei einem Reifegrad, der einen uneingeschränkten Kundennutzen ermöglicht. […] Tanken dauert nur wenige Minuten." Die Reichweite wurde um 60 % gegenüber dem Vorgänger, der F-Cell A-Klasse, auf rund 400 km erhöht.

NEUE BZ-BUSSE VON DAIMLER Außerdem kündigte der Daimler-Chef an, dass im Jahr 2010 zehn neue Brennstoffzellenbusse beim „treuesten Partner", der Hamburger Hochbahn, in Betrieb genommen werden sollen. „Die 1. Generation wird abgelöst, aber die Anzahl wird aufgestockt." Momentan sind in Hamburg noch sechs der Citaro-BZ-Busse im Einsatz, die bereits 2003 im Rahmen des CUTE-Projektes gebaut wurden. Um den Gesamtforschungsaufwand bei der neuen Busgeneration gering zu halten, baut der Automobilkonzern zwei zusammengeschaltete Pkw-Systeme in die Busse ein, so dass die Entwickler gegenseitig von den jeweiligen Versuchsergebnissen profitieren. „Das senkt die Kosten und erhöht den Reifegrad", sagte Zetsche.

Diesen Worten ließ Daimler am 8. Juni 2009 erste Taten folgen. Auf dem Weltkongress der Verkehrsbetriebe (UITP-Kongress) in Wien feierte der neue Stadtbus Mercedes-Benz Citaro FuelCELL-Hybrid Weltpremiere. Gemäß Herstellerangaben ist er das erste Fahrzeug der neuen Brennstoffzellen-Omnibusgeneration von Daimler. Geplant ist, zunächst 30 Exemplare in einer Kleinserie herzustellen, die dann ab diesem Herbst europaweit in verschiedenen Städten erprobt werden sollen. „Als größter Bushersteller der Welt und mit dem Anspruch des Technologieführers wollen wir auf dem Weg zum emissionsfreien ÖPNV immer an der Spitze sein", sagte Hartmut Schick, Leiter Daimler Buses.

Um diese Fahrzeuge mit Kraftstoff versorgen zu können, befindet sich auch der Ausbau der Infrastruktur in Planung. Dazu sagte Michel Mallet, Geschäftsführer von Total Deutschland, in Hamburg: „Ohne eine funktionierende Infrastruktur hat man auch mit den besten Fahrzeugen … nichts." Der Mineralölkonzern Shell prüft derzeit den Bau zweier öffentlicher 700-bar-Wasserstofftankstellen für 2011 bis 2014 im Rahmen dieses Clean City Cars Projects. Indessen arbeitet der Energiekonzern Vattenfall an einer Studie zum Aufbau einer Wind-Wasserstoff-Kette, um Wasserstoff nachhaltig aus Windstrom erzeugen zu können. Ole von Beust kündigte an, dass Hamburg rund 2,5 Mio. Euro für den Ausbau der H_2-Infrastruktur beisteuern werde.

Von Beust beteuerte darüber hinaus, dass Hamburg „vorbildlich für andere Städte" sein wolle und daher den Titel „Grüne Hauptstadt Europas", den es ab 2011 verwenden darf, sehr ernst nehme: „Wir wollen in Hamburg weit über das europäische Ziel hinausgehen." ||

Thema: Autos | **Autor:** Sven Geitmann |

BZ-HYBRIDBUSSE FÜR GLADBECK, HERTEN UND BOTTROP

HyChain-Minitrans geht in die Praxisphase

Einsatz des BZ-Hybrid-Busses während der Hannover Messe

Während der Hannover Messe war es für alle Besucher am eigenen Leibe erfahrbar, wie ein sauberer Nahverkehr aussehen kann. Zwischen den verschiedenen Hallen pendelten zwei Brennstoffzellenhybridbusse und beförderten leise und emissionsfrei Gäste und Aussteller ans Ziel ihrer Wünsche. Gleiches gilt auch für die Orte Gladbeck, Herten und Bottrop, wo die beiden Modelle seit dem Frühjahr 2009 im Einsatz sind. Bottrop und Herten erhielten auch schon die passenden Tankstellen dazu.

Die Jungfernfahrt war ein voller Erfolg. Am 30. April 2009 fuhr erstmals ein von Hydrogenics umgerüstete Brennstoffzellenhybridbus in Gladbeck von der Dechenstraße zum Rathausplatz und erreichte pünktlich zum Fassanstich das Stadtfest. Seitdem ist der 22 Personen fassende Bus bei der Vestischen Straßenbahnen GmbH im Linienbetrieb auf der Linie 250 zwischen Bahnhof West und Innovationszentrum Wiesenbusch unterwegs.

„Den Bus am Bahnhof West auf Anhieb zu finden, dürfte auch für auswärtige Fahrgäste und alle Interessierten, die sehen möchten, wie's funktioniert, kein Problem darstellen", ist sich Martin Schmidt, Geschäftsführer der Vestischen, sicher. Recht hat er, denn trotz seiner kurzen Abmaße (Länge: 5,3 m; Breite: 2,1 m) ist das Fahrzeug allein schon wegen seiner auffälligen Lackierung gut zu erkennen. Bürgermeister Ulrich Roland freute sich: „Die neuen Busse werden für saubere Luft und ein besseres Stadtklima sorgen. Die Brennstoffzellenbusse fahren zu 100 Prozent schadstofffrei und besonders geräuscharm." Weitere Fahrzeuge fahren in Herten auf der Linie 245 am Markt und seit Anfang Mai in Bottrop zwischen dem ZOB und dem Fuß des Tetraeders auf der Linie 266. Die Busverbindung bis hinauf zum Tetraeder stellt durchaus eine Besonderheit dar, wie Norbert Konegen, Pressesprecher der Vestischen, erklärte: „Mit einem normalen zwölf Meter langen Bus können wir ja nicht hinauffahren. Der Wasserstoffbus aber ist ja nur 5,30 Meter lang und […] auch viel schmaler. Damit kommt man die Halde hinauf."

AUFBAU DER INFRASTRUKTUR Am 11. Mai 2009 wurde in Herten eine neue Wasserstofftankstelle auf dem Zukunftsstandort Ewald eröffnet. Dieser ist allerdings nur ein vorläufiger, wie Reiner Niethammer, Sonderbeauftragter der Geschäftsführung von Air Liquide, erläuterte: „Der endgültige Standort AufEwald wird erst 2010 nach der Fertigstellung des Blauen Turms in Herten, pünktlich zur Weltwasserstoffkonferenz in Essen, gefunden sein." Bis dahin steht die Wasserstoffstation auf dem Gelände der Muß & Dombrowski Energie Technik GmbH. Eine Befüllung dauert rund zehn Minuten.

Knapp einen Monat später erhielt auch Bottrop seine eigene Tankstelle. Der Gaslieferant Air Liquide Deutschland eröffnete sie am 8. Juni 2009 auf dem Kläranlagengelände der Emschergenossenschaft. Bis zur Weltwasserstoffkonferenz im Mai 2010 soll diese allerdings noch durch eine multivalente Anlage, die mit 200 und 350 bar befüllen kann, ersetzt werden. Später sind dann sogar 700 bar angepeilt, wobei der benötigte Wasserstoff dann aus Faulgasen des Klärwerks erzeugt werden soll. Bernd Tischler, Bottrops Technischer Beigeordneter, erklärte: „Wir bringen diese Technologie in die Anwendungsphase. Wer sehen möchte, wie's funktioniert, kommt am besten nach Bottrop." Bottrop gehört neben Herten, Gladbeck und Marl zum h2-Netzwerk Ruhr (s. HZwei Apr. 2009), dessen Ziel es ist, das deutsche Silicon Valley der Brennstoffzellen- und Wasserstofftechnologie zu werden.

Die beiden neuen Busse, deren Anschaffung vom Ministerium für Bauen und Verkehr des Landes NRW gefördert wurde, sind Teil des HyChain-Minitrans-Projekts (s. HZwei Apr. 2006). Im Rahmen dieses europaweit angelegten Vorhabens werden in verschiedenen Versuchsgebieten zahlreiche wasserstoffbetriebene Testfahrzeuge im Alltag eingesetzt, um Erfahrungen im Umgang mit diesem Kraftstoff der Zukunft sammeln zu können. Da gehört es dann auch mal mit dazu, dass eine Probefahrt mit Stadt- und Landrat ausfällt, weil eine offen stehende Tankklappe die Wegfahrsperre aktiviert hat, was niemandem der anwesenden Betreiber und Techniker aufgefallen war.

Maßgeblich mitgewirkt an diesem Projekt hat die Gladbecker Firma Hydrogenics, die für die Integration des Brennstoffzellensystems ins Fahrzeug verantwortlich ist und mittlerweile insgesamt zehn derartige Modelle ausgestattet hat. Die gesamte Brennstoffzelleneinheit wurde kompakt auf dem Dach der Busse untergebracht, ebenso wie die beiden Gasbehälter. Mit einer Tankfüllung von knapp sechs Kilogramm Wasserstoff erreichen die Hybridfahrzeuge eine Reichweite von rund 200 km. Der Stückpreis der Busse liegt bei 375.000 Euro.

Auch die Kasseler Nahverkehrs-Gesellschaft (KVG) meldete bereits Interesse an und startete Anfang Mai 2009 einen Testlauf, um die Einsatzmöglichkeit als Bergparkbus zu überprüfen. ||

→ *www.hychain.org*

Thema: Autos | **Autor:** Sven Geitmann

H_2-VERBRENNUNGSMOTOR MIT DIESELGEOMETRIE

H2BVplus-Projekt erzielt höchste Wirkungsgrade

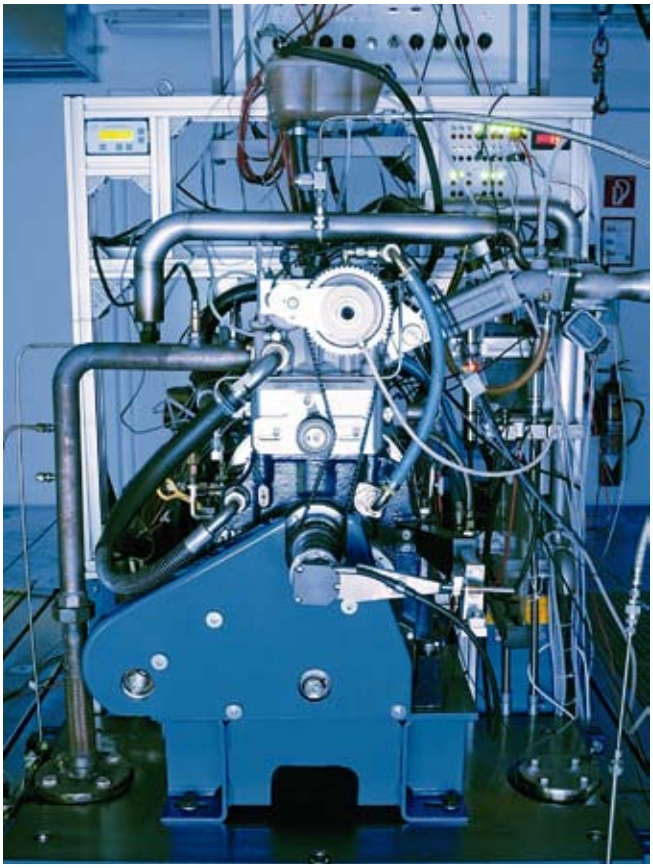

Abb. 1: H2BVplus Wasserstoffforschungsmotor [Quelle: BMW Presse]

In einem alpinen Gemeinschaftsprojekt haben die Ingenieure von BMW zusammen mit österreichischen Firmen ein neuartiges Brennverfahren für Pkw-Verbrennungsmotoren entwickelt. Mit Hilfe eines neuen Dieselmotorkonzepts, einer veränderten Brennraumgeometrie sowie einem neuen Einblasverfahren wurden mit Wasserstoff Wirkungsgrade erzielt, die ansonsten nur mit den besten Turbodieselmotoren erreicht werden.

KOMBINATION VON OTTO UND DIESEL Im Rahmen des zweijährigen Projekts H2BVplus (Highly Efficient and Clean Combustion System for H_2-IC Engines for Automotive Application) hat die BMW Group Forschung und Technik gemeinsam mit Forschern von der Technischen Universität Graz, der HyCentA Research GmbH (ebenfalls Graz) sowie der Hoerbiger ValveTec GmbH aus Wien einen monovalenten Wasserstoffmotor mit dieseltypischer Geometrie und H_2-Hochdruck-Direkteinblastechnik entwickelt. Nach Aussage des süddeutschen Motorenbauers kombiniert das neu entwickelte Brennverfahren die Stärken von Otto- und Dieselkonzepten. Dabei nutzen die Ingenieure die günstigen Verbrennungseigenschaften von Wasserstoff und erreichen so Effizienzwerte, die einem Vergleich mit modernsten Turbodieselmotoren mühelos standhalten.

Grundlage dieser neuen Forschungsarbeiten war das transatlantische Projekt HyICE, in dem bereits höchste spezifische Leistungen von bis zu 100 Kilowatt pro Liter Hubraum für ein ottomotorisches H_2-Brennverfahren nachgewiesen werden konnten (s. HZwei-Ausgabe Apr. 2007). Damals wurden zwei Methoden der Gemischbildung entwickelt: Direkteinblasung und externe tiefkalte Gemischbildung. Bei beiden Verfahren verdoppelte sich die Leistung bei gleichzeitiger Senkung des Verbrauchs. Grundlegende Probleme der externen Gemischbildung konnten allerdings auch da noch nicht behoben werden. So ist beispielsweise die volumetrische Energiedichte von Wasserstoff äußert niedrig, weshalb relativ viel H_2-Gas in den Ansaugtrakt eingeblasen werden muss, wodurch sich aber infolge des großen Volumens Liefergradverluste ergeben. Derartige Einbußen können zwar teilweise durch eine Turboaufladung kompensiert werden, aber trotzdem besteht dann immer noch das Risiko von Rückzündungen, wenn sich das komprimierte Gas an heißen Stellen im Ansaugtrakt entzünden sollte.

Abb. 2: Der von Hoerbiger für H2BVplus entwickelte H_2-Hochdruckinjektor [Quelle: BMW Presse]

VORTEILE DER DIREKTEINBLASUNG Die Arbeiten konzentrierten sich dieses Mal auf die Direkteinblasung, weil dadurch Rückzündungen gänzlich ausgeschlossen werden können. Darüber hinaus entschieden sich die Techniker für die Verwendung eines serienmäßigen Dieselmotors (Einzylinder-4-Takt), da diese Motorentechnik die höchsten Wirkungsgrade ermöglicht. Allerdings verfügt Wasserstoff über eine äußerst hohe Zündtemperatur, bei der es kaum allein durch die Druckerhöhung zu einer Selbstentzündung des Gemisches innerhalb des Brennraums kommt. Um hier Abhilfe zu schaffen wird zunächst eine geringe Gemischmenge gezündet, so dass die Temperatur so weit angehoben wird, damit sich dann in einer zweiten Einblasung die Hauptgemischmenge daran entzünden kann. Um eine zuverlässige Zündung gewährleisten zu können, wurden in den Testmotor sowohl eine Glühkerze als auch eine Zündkerze zum Alternativbetrieb eingebaut.

Die Ingenieure konzipierten dafür extra einen neuen Zylinderkopf für den Wasserstoffbetrieb. Der Brennraum des Motors wurde gemeinsam mit der TU Graz mittels numerischer Strömungssimulation neu ausgelegt. Passend dazu konstruierte Hoerbiger Hochdruckinjektoren, die für die Direkteinblasung des Wasserstoffgases in den Brennraum mit Drücken von bis zu 300 bar geeignet sind (s. Abb. 2). Diese Injektoren wurden am Hydrogen Cen-

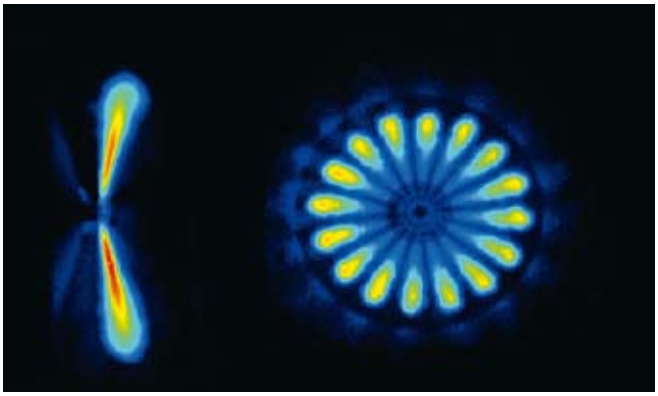

Abb. 3: H_2-Einspritzung analysiert mit Laser induzierter Fluoreszenz [Quelle: BMW Presse]

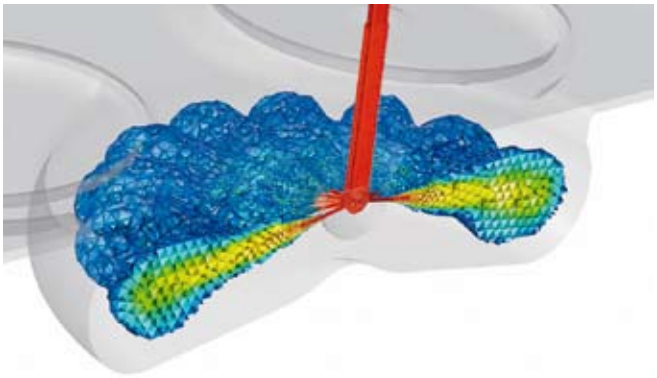

Abb. 4: 3D-CFD-Simulation der H_2-Hochdruckeinblasung [Quelle: BMW Presse]

ter Austria, das auch die Wasserstoffinfrastruktur bereitstellte, getestet und vermessen. Ein großer Vorteil der Direkteinblasung ist die Möglichkeit, die Schichtung des Gemisches innerhalb der Brennkammer durch die Gestaltung der Düsengeometrie beeinflussen zu können. Wandwärmeverluste können dadurch ebenso minimiert werden wie unerwünschtes Klopfen.

SIMULATION UND LASERANALYSE Anschließend absolvierte der neue Testmotor umfangreiche Experimente auf den Prüfständen des Institutes für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik der TU Graz. Das neue Dieselkonzept bot eine Vielzahl neuer Möglichkeiten, die im Rahmen zahlreicher Testläufe analysiert wurden, wie beispielsweise Einspritzzeitpunkt, Anzahl der Einblasungen pro Arbeitszyklus, Gemischschichtung sowie Düsen- und Brennraumgestaltung. Im Rahmen der Experimente wurde an der TU Graz die Kraftstoffeinblasung mit Hilfe laserinduzierter Fluoreszenz analysiert (LIF, s. Abb. 3), einem fortschrittlichen, optischen Messverfahren, um die Verteilung innerhalb der Brennkammer genau überwachen zu können.

Darüber hinaus wurde ein mathematisches Modell herangezogen, um die Vorgänge während der Einblasung innerhalb des Brennraums zusätzlich anhand einer dreidimensionalen Simulation nachbilden und somit besser verstehen zu können (3D-CFD-Simulation, Computational Fluid Dynamics, s. Abb. 4).

Die Experimente zeigten, dass eine Kombination von Otto- und Diesel-Brennverfahren mit Oberflächenzündung und angeschlossener Diffusionsverbrennung die ideale Lösung für eine höchstmögliche Effizienz ist. Auf diese Weise kann der gesamte Kennfeldbereich eines typischen Pkw-Motors abgedeckt werden. Außerdem erhöht sich die spezifische Leistung bei einer gleichzeitigen Reduzierung des Kraftstoffverbrauches. Das neue Brennverfahren erreichte somit bereits in einer frühen Konzeptphase ähnlich hohe Effizienzwerte wie voll ausgereifte Turbodieselmotoren (ca. 42 %).

Weiteres Entwicklungspotential sehen die Ingenieure in der Ausnutzung des hohen Temperaturniveaus. Die gut nutzbare Abgaswärme könnte in Zukunft weitere Wirkungsgradsteigerungen ermöglichen.

BMW-STRATEGIE Die Ergebnisse dieses vom österreichischen Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) geförderten Forschungsprojekts wurden im März 2009 vorgestellt. Prof. Dr. Raymond Freymann, Geschäftsführer der BMW Forschung und Technik GmbH, erklärte aus diesem Anlass: „Angesichts der begrenzten Verfügbarkeit fossiler Brennstoffe und der steigenden Umweltbelastung durch Schadstoffemissionen sind wir überzeugt, dass der H_2-Verbrennungsmotor eine wichtige Position im Produktportfolio künftiger alternativer Antriebe einnehmen wird. Er wird wesentlich zur Sicherstellung unserer individuellen Mobilität auf dem von Kunden erwarteten hohen Niveau beitragen.“ Mit dieser Äußerung trat Freymann den Zweiflern entgegen, die in den vergangenen Wochen und Monaten über die Zukunftsfähigkeit und Sinnhaftigkeit von H_2-Motoren gestritten haben. Die Bayerischen Motorenwerke bekennen sich damit unzweideutig zu dem von ihnen favorisierten Weg, der den Einsatz von Wasserstoff in Pkw-Verbrennungsmotoren vorsieht. ||

Heindl, R., Gerbig, F., u.a., New and Innovative Combustion Systems for the H_2-ICE, SAE International, 2008

Dynamisches Testen von Brennstoffzellen?

Schweizer Qualität & Innovation

Präzise Massedurchflussmesser und Regler von Vögtlin Instruments AG:

- **Hohe Genauigkeit dank Echtgaskalibrierung**
- **Unempfindlicher auf Kondensatbildung**
- **Grosser Dynamikbereich – geringer Druckverlust**
- **Herstellung von präzisen Gasgemischen**
- **Analoge & digitale Schnittstelle (Profibus)**

Noch Fragen? Gerne geben wir Ihnen weitere Auskunft!

vögtlin instruments

Telefon: **+41 61 756 63 00**
Internet: **www.voegtlin.com**

TERMINKALENDER

AUGUST

14.-16.08. China International Hydrogen & Fuel Cell Expo 2009
Messe, Shanghai/China, CAHE, Tel. +86-10-627-80537, Fax -92648, *www.hfce.cn*

26.-28.08. World Hydrogen Technologies Convention
Konferenz, Neu Delhi/Indien, IndianOil, Tel. +91-129-228-6216, Fax -3711, *www.whtc2009.com*

SEPTEMBER

07.-10.09. Polish Forum Fuel Cells and Hydrogen Technologies
Konferenz, Kocierz/Polen, Polish Hydrogen and Fuel Cell Association, Tel. +48-12-6172026, *forum.hydrogen.edu.pl*

07.-16.09. European Summer School on Hydrogen Safety
Seminar, Porticcio/Corsica, University of Ulster, Tel. +44-2890368731, *www.engj.ulst.ac.uk/esshs/*

10.09. Clean Tech Media Award
Preisverleihung, Berlin, Voigt Krüger & Partner, Tel. 030-2408782-0, *www.cleantech-award.de*

17.09. Mini-BHKW – Grundlagen
Kursus, Ulm, WBzU, Tel. 0731-17589-0, Fax -10, *www.wbzu.de*

17.-27.09. IAA Pkw
Messe, Frankfurt/M., Verband der Automobilindustrie, Tel. 069-97507-0, Fax -261, *www.iaa.de*

21.-22.09. H2 Fuel Cells Millenium Convergence
Konferenz, Bukarest/Rumänien, Academia Romana, Tel. +401-21-28640, Fax -16608, *www.ipa.ro/html/evenimente.html*

21.-25.09. PEFC-Kurs
Kursus, Ulm, WBzU, Tel. 0731-17589-0, Fax -10, *www.wbzu.de*

22.09. Niedersächsisches Brennstoffzellen-Forum
Konferenz, Hannover, Landesinitiative Brennstoffzelle Niedersachsen, Tel. 0551-900499-25, Fax -49, *www.brennstoffzelle-nds.de*

22.-24.09. Grove Fuel Cell Symposium
Konferenz, London/England, Elsevier, Tel. +44-186537-3625, Fax -5855 *www.grovefuelcell.com*

24.-27.09. RENEXPO
Kongress & Messe, Augsburg, Reeco GmbH, Tel. 07121-3016-0, Fax -100, *www.renexpo.de*

29.-30.09. f-cell
Kongress & Messe, Stuttgart, Peter Sauber Agentur Messe & Kongresse, Tel. 0711-656960-52, Fax -99, *www.f-cell.de*

OKTOBER

04.-09.10. ECS Meeting
Konferenz, Wien/Österreich, Electrochemical Society, Tel. +1-609737-1902, Fax -2743, *www.electrochem.org*

06.-08.10. Sicherheitsaspekte beim Umgang mit Wasserstoff
Praxisseminar, Ulm, WBzU, Tel. 0731-17589-0, Fax -10, *www.wbzu.de*

22.-23.10. Mini-BHKW – Hydraulik & Elektrik
Kursus, Ulm, WBzU, Tel. 0731-17589-0, Fax -10, *www.wbzu.de*

30.10.-01.11. EnergieTage Hessen
Kongress & Messe, Wetzlar, Reeco GmbH, Tel. 07121-3016-0, Fax -100, *www.energietage.com*

NOVEMBER

5.-7.11. Energie-Symposium Stralsund
Symposium, Stralsund, FH Stralsund, Tel. 03831-456-713, Fax -687, *www.fh-stralsund.de*

11.11. Brennstoffzellen- & Wasserstoff-Technologie
Basisseminar, Ulm, WBzU, Tel. 0731-17589-0, Fax -10, *www.wbzu.de*

13.-15.11. Aachener Energietage
Messe & Konferenz, Aachen, Eurogress Aachen, Tel. 0241-9131-0, Fax -200, *www.aachener-energietage.de*

16.-19.11. Fuel Cell Seminar and Exposition
Messe & Konferenz, Palm Springs/Kalifornien, Fuel Cell Seminar Headquarters, Tel. +1-202-973-8671, Fax -331-0111, *www.fuelcellseminar.com*

17.-18.11. HyFLEET:CUTE Projekt Konferenz
Konferenz, Hamburg, Freesen & Partner, Tel. 02802-948484-0, Fax -3, *www.hyfleet-cute-final-conference.com*

25.-27.11. Hydrogen Show
Messe & Konferenz, Mailand/Italien, Artenergy Publishing, Tel. +39-2-6630-6866, Fax -5510, *www.idrogenoexpo.com*

FIRMEN-EINTRAG

Bitte nehmen Sie uns in das HZwei-Firmenverzeichnis auf. Dieser Auftrag gilt für 4 Ausgaben und kostet 100 Euro zzgl. MwSt. pro Rubrik. *Eintrag bis zu 150 Zeichen:*

Firma

Adresse

Tel., Fax, Internet

Rubrik:
- ☐ **Forschung & Entwicklung**
- ☐ **Hersteller**
- ☐ **Medien**
- ☐ **sonstige Dienstleister**
- ☐ **Veranstalter**
- ☐ **Vereine & Verbände**
- ☐ **Weiterbildung**
- ☐ **Zulieferer**
- ☐ **eigener Vorschlag**

Bitte per Post oder Fax senden an: Hydrogeit Verlag | Gartenweg 5 | 16727 Oberkrämer | Fax: 033055-21320

FIRMENVERZEICHNIS

BRENNSTOFFZELLEN

ECG GmbH ElektroChemischeGeneratoren, Widdersdorfer Str. 240, 50825 Köln, Tel. 0221-6777-3530, *kontakt@ecg-online.com, www.ecg-online.com*

h-tec, Lindestr. 48 A, 23558 Lübeck, Tel. 0451-49895-0, Fax -15, *info@h-tec.com, www.h-tec.com*

Heliocentris, Rudower Chaussee 29, 12489 Berlin, Tel. 030-639263-25, Fax -29, *info@heliocentris.com, www.heliocentris.com*

ELEKTROLYSEURE

Diamond Lite S.A., Rheineckerstr. 12, PF 9, CH - 9425 Thal, Tel. +41-(0)71-880020-0, Fax -1, *diamondlite@diamondlite.com, www.diamondlite.com*

h-tec, Lindestr. 48 A, 23558 Lübeck, Tel. 0451-49895-0, Fax -15, *info@h-tec.com, www.h-tec.com*

FORSCHUNG & ENTWICKLUNG

DLR Institut für Technische Thermodynamik, Pfaffenwaldring 38-40, 70569 Stuttgart, Tel. 0711-6862-346, Fax -747, *www.dlr.de/tt*

Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme ISE, Heidenhofstr. 2, 79110 Freiburg/Br., Tel. 0761-4588-0, Fax -9000, *www.ise.fhg.de*

Fraunhofer-Institut Zuverlässigkeit und Mikrointegration (IZM), Gustav-Meyer-Allee 25, 13355 Berlin, Tel. 030-3147283-3, Fax -5, *www.izm.fraunhofer.de*

GKSS-Forschungszentrum Geesthacht GmbH, Max-Planck-Str. 1, 21502 Geesthacht, Tel. 04152-87-0, Fax -1403, *www.gkss.de*

HIAT gGmbH, Schwerin, *www.hiat.de*, CCMs/MEAs für PEFC, DMFC & PEM-Elektrolyse, DMFC-Membranentwicklung, Prozessentwicklung MEA/CCM-Fertigung, Qualitätssicherung

HyCentA – Hydrogen Center Austria, Österr. Forschungszentrum für Wasserstoff an der TU Graz, Inffeldgasse 15, A-8010 Graz, Tel. +43(0)316-873950-0, Fax -2, *www.hycenta.at*

IMM Institut für Mikrotechnik Mainz GmbH, Carl-Zeiss-Str. 18-20, 55129 Mainz, Tel. 06131-9900, *www.imm-mainz.de*, Reformer und Wärmetauscher

Zentrum für BrennstoffzellenTechnik ZBT gGmbH, Carl-Benz-Str. 201, 47057 Duisburg, Tel. 0203-7598-0, Fax -2222, *info@zbt-duisburg.de, www.zbt-duisburg.de*

Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW), Helmholtzstr. 8, 89081 Ulm, Tel. 0731-9530-0, Fax -666, *info@zsw-bw.de, www.zsw-bw.de*

MEDIEN

H2Gate, Rosenhagenstr. 42, 22607 Hamburg, Tel. 040-8901824-4, Fax -5, *www.h2gate.de*

oak Media GmbH, Technologiepark 13, 33100 Paderborn, Tel. 05251-148961-2, Fax -3, *www.energieportal24.de*

VERANSTALTER

16. Gemeinschaftsstand Wasserstoff + Brennstoffzellen Hannover Messe 2010, 19.-23. April, Tobias Renz FAIR, Megan McCool, *megan@h2fc-fair.com, www.h2fc-fair.com*

E-world energy & water GmbH, Norbertstr. 5, 45131 Essen, Tel. 0201-1022-210, Fax -333, *www.e-world-2010.com, mail@e-world-essen.com*

Hamburg Messe und Congress GmbH, Messeplatz 1, 20357 Hamburg, Tel. 040-3569-0, Fax -2180, *www.hamburg-messe.de*

Hydrogen Expo US, c/o Freesen & Partner GmbH Schwalbennest 7a, 46519 Alpen, *www.hydrogenexpo.com*

Peter Sauber Agentur Messen und Kongresse GmbH, Wankelstr. 1, 70563 Stuttgart, Tel. 711 656960-52, Fax -99, *www.f-cell.de*

VEREINE & VERBÄNDE

Deutscher Wasserstoff- & Brennstoffzellen-Verband e.V., Unter den Eichen 87, 12205 Berlin, Tel. 0700-49376-835, Fax -329, *www.dwv-info.de*

Fördergesellschaft Erneuerbare Energien, Köpenicker Str. 325, 12555 Berlin, Tel. 030-65762706, *www.fee-ev.de*

HyCologne, Goldenbergstr. 2, 50354 Hürth, Tel. 02233-406130, *www.hycologne.de*

WEITERBILDUNG

h-tec, Lindestr. 48A, 23558 Lübeck, Tel. 0451-49895-0, Fax -15, *info@h-tec.com, www.h-tec.com*

Heliocentris, Rudower Chaussee 29, 12489 Berlin, Tel. 030-639263-25, Fax -29, *info@heliocentris.com, www.heliocentris.com*

Weiterbildungszentrum Brennstoffzelle Ulm e.V., Helmholtzstr. 6, 89081 Ulm, Tel. 0731-1 75 89-0, Fax -10, *info@wbzu.de, www.wbzu.de*

ZULIEFERER

Buschjost Norgren GmbH + Co. KG, Detmolder Str. 256, 32545 Bad Oeynhausen, Tel. 05731-791-0, Fax -179, *www.buschjost.de*

GSR Ventiltechnik GmbH & Co. KG, Im Meisenfeld 1, 32602 Vlotho, Tel. 05228- 779-0, Fax -190, *www.ventiltechnik.de*

Moehwald GmbH, Michelinstraße 21, 66424 Homburg, Tel. 06841-707-147, Fax -150, *www. moehwald.de*

Sharp Electronics (Europe) GmbH, Sonninstraße 3, 20097 Hamburg, Tel. 040-2376-0, Fax -2510, *www.sharp.de*

SMA Solar Technology AG, Sonnenallee 1, 34266 Niestetal, Tel. 0561-9522-3308, Fax -4896, *www.sma.de*

Was hat die Natur in Zukunft vom Autofahren? Wasser!

Unsere von Brennstoffzellen angetriebenen Fahrzeuge sind bereits auf vielen Straßen unterwegs. Im erfolgreichen Dauereinsatz haben sie mehr als vier Millionen Kilometer zurückgelegt. Das einzige Nebenprodukt dieser umweltfreundlichen Mobilität ist Wasser. Diese und andere intelligente Antriebstechnologien entwickeln die Daimler-Forscher schon heute. Auf dem Weg zur emissionsfreien Mobilität.

www.daimler.com

DAIMLER

ELEVENTH GROVE FUEL CELL SYMPOSIUM

Part of the Grove series of events

Building on Fuel Cells

Research • Technology • Applications • Economics

Introduction

In order to meet their carbon emission commitments, governments are now beginning to introduce legislation in order to stimulate a market for clean and renewable technologies and this has the potential to dramatically change the nature of fuel cell markets.

While the environmental benefits of the technology have long been understood, the commercial case has been much harder to make, both at the investor level and from the perspective of the potential user. This lack of market pull has been a major reason why fuel cell technology has not yet found its way into mass markets; new legislation is changing that position and the role of legislators, planners and strategists is now of increasing importance to the fuel cell community. This Symposium will address this changing world and its potential impact upon the fuel cell industry.

Europe's leading fuel cell event

22 - 24 September 2009
Queen Elizabeth II Conference Centre
Westminster, London, UK

Themes

- **The Changing Environment for Fuel Cells in Buildings**
- **Hydrogen and Fuel Technology**
- **Vehicles**
- **Electronic and Portable Systems**
- **Electricity Generation and Transmission**

Organised by: ELSEVIER

Official publications: Power Sources; fuelcells; renewable energy focus; fuel cell focus

GROVE STEERING COMMITTEE

Prof. Lars Sjunnesson, E.ON Sverige AB, Sweden (Chair)

Prof. Gary Acres O.B.E., Honorary President

Mr. Michael Bode, MTU Onsite Energy GmbH, Germany

Prof. Nigel Brandon, Imperial College, UK

Mr. Donald Cameron, The Interact Consultancy, UK

Mr. Ray Eaton, Department of Energy & Climate Change, UK

Dr. Nancy L. Garland, Department of Energy, USA

Dr. David Hart, Imperial College, UK

Prof. Dr. Angelika Heinzel, Universität Duisburg-Essen, Germany

Prof. Kevin Kendall, University of Birmingham, UK

Ing. Angelo Moreno, ENEA - CR Casaccia, Italy

Mr. Clive Seymour, Intensys Limited, UK

Dr. James Wilkie, University of Birmingham, UK

Oral Programmed Announced
View online at www.grovefuelcell.com

Register online now!