Hydrogeit Verlag / www.hzwei.info / 6. Jahrgang / November 2006 / 7 €

Hzwei

DAS MAGAZIN FÜR WASSERSTOFF UND BRENNSTOFFZELLEN

- BMW HYDROGEN 7: 100 FAHRZEUGE AB 2007
- AUFBAU EINER H_2-STRUKTUR IN DEUTSCHLAND UND EUROPA

3. TEIL DER WIRTSCHAFTSSERIE VON DR. ALF-SIBRAND RÜHLE
Neue Energien versprechen attraktive Emissionen

INHALTSVERZEICHNIS

2 Impressum

3 Editorial

4 Konferenz
6. f-cell in Stuttgart
USExpo in Öldorado
Sauerstoffgenerator verschafft Luft

8 Entwicklung
HyTra versorgt AutoTram
HyWays – Europäisches Gemeinschaftswerk
BZ-Aggregate im Freien

14 Wirtschaft
3. Teil der Finanzserie von Dr. Rühle

16 Autos
Vorstellung des Hydrogen 7 von BMW
BZ-Bus für Barth
GM & PSA präsentieren BZ-Autos

18 Titel
Linde eröffnet H_2-Zentrum in Lohhof

22 Meldungen
Neue Netzwerke
Megawatt-Hybridkraftwerk
Rätsel

26 Terminkalender

27 Firmenverzeichnis

04 *Ministerin Gönner versucht sich in der Brennstoffzellen-Rikscha*

08 *HyTra versorgt AutoTram mit Wasserstoff*

16 *BMW präsentiert 7. Generation eines H_2-Motors*

IMPRESSUM HZwei

ISSN: 1862-393X (alte ISSN für H2Tec: 1615-2360)
Jahrgang: 6. (2006)

Verlag: Hydrogeit Verlag, Lange Horst 2A, 16766 Kremmen

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: Dipl.-Des. Andreas Wolter, Weimar
Anzeigen: Dipl.-Betr. (FH) B. Makowka, Hamburg
Lektorat: Dione Gutzmer, Berlin
Druck: QuickPrinter GmbH, Hauptstr. 53, 51491 Overath

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: Jederzeit möglich, 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.

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.

H_2YDROGEIT Verlag

Titelbild: Neue Anlaufstelle für H_2-Interessierte: Linde Hydrogen Center
Quelle: Barbara Makowka

HAMBURG, KÖLN, MÜNCHEN, BERLIN, STUTTGART

Liebe Leserinnen und Leser!

Als wenn dieser Text schon vorab veröffentlicht worden wäre, kommt auf einmal Leben in die potentiellen deutschen Wasserstoffmetropolen. Ursprünglich sollte an dieser Stelle die fehlende Initiative deutscher Entwicklungsstandorte bemängelt werden, aber plötzlich scheint sich das Blatt gewendet zu haben und es kann auch gelobt werden.

In einem *Memorandum of Understanding* haben gleich mehrere internationale Großstädte ihre Absicht verkündet, künftig gemeinsam die Wasserstofftechnik vorantreiben zu wollen. Ein neues Netzwerk soll für den Aufbau eines attraktiven und emissionsfreien Nahverkehrs sorgen. Mitinitiator dieses Vorhabens ist neben der EU-Kommission der Hamburger Umweltsenator Michael Freytag, womit schon klar sein dürfte, welcher Standort innerhalb Deutschlands beim Thema Wasserstoff die Nase vorn hat (S. 22).

Berlin beteiligt sich zwar ebenfalls an diesem Pakt, aber im nationalen Vergleich um den Titel *Deutsche Wasserstoffmetropole* gibt es derzeit sehr viel ambitioniertere Mitstreiter als die Bundeshauptstadt. München beispielsweise hat gerade in den letzten Tagen und Wochen Aufmerksamkeit auf sich gezogen. BMW treibt von der Bayern-Metropole aus die H_2-Verbrennungsmotorentechnik voran: mit dem *Hydrogen 7* mittlerweile schon in der siebten Generation (S. 16). Zudem erklärte Anfang Oktober *The Linde Group* bei der Errichtung des nagelneuen *Linde Hydrogen Centers*, dass hier künftig mit den meisten H_2-Betankungen pro Tag gerechnet wird (S. 18).

Seit neustem drängt sich auch Köln in das Blickfeld für interessante Entwicklungsstandorte. In und um Höchst haben sich in den vergangenen Jahren mehrere Unternehmen angesiedelt und in der InteressenGemeinschaft Wasserstoff zusammengeschlossen, die den billigen vor Ort anfallenden Wasserstoff nutzen wollen. Die in Düsseldorf ansässige, aber bisher in Deutschland kaum bekannte Praxair GmbH hat den Gasunternehmen Air Products & Co. den Kampf angesagt, und die dortige Messe hat gerade ihren ersten eigenen Brennstoffzellenbus erhalten.

Stuttgart dagegen scheint unter Motivationsproblemen zu leiden. Obwohl am Sitz von DaimlerChrysler und NuCellSys ausreichend Know-how angesiedelt ist, häufen sich in letzter Zeit widersprüchliche Signale. Vertreter aus Politik und Wirtschaft bekunden zwar, Baden-Württemberg verfüge über weit reichende Kompetenzen, aber die prestigeträchtigen CUTE-Busse wurden nach zwei Jahren des Landes verwiesen. Das f-cell Forum wächst zwar fröhlich weiter (S. 4), aber sowohl Ministerpräsident Günther Oettinger als auch DaimlerChrysler präferierten in diesem Jahr eine fast zeitgleich stattfindende Biokraftstoffkonferenz, so dass unklar ist, in welche Richtung das Land momentan steuert.

Als Favorit kann somit Hamburg angesehen werden. Politik und Wirtschaft zeigen unzweifelhaften Siegeswillen: Die Hansestadt will die Wasserstoff-Metropole in Europa werden. Untermauert wird dieser Anspruch durch die Integration von Brennstoffzellentechnik in die neue HafenCity, den Betrieb von mittlerweile neun Wasserstoffbussen, die insgesamt vier regionalen H_2- & BZ-Initiativen sowie die Anwesenheit der H2Expo. Nicht zu vergessen ist der Umweltsenator, der sich vor fast jeden Wasserstoffkarren spannen lässt.

Und was ist mit Berlin? Die Bundeshauptstadt verfügt zwar seit dem ersten Großversuch 1985 über die längste Erfahrung, aber Potential haben die Berliner daraus bisher nicht schlagen können. Nirgends ist die H2-Infrastruktur so gut wie dort: drei neue Betankungsstationen seit 2002. Aber den Senat scheint das nicht zu interessieren. Auch die regionale Wirtschaft konnte sich immer noch nicht zur Gründung einer eigenen Landesinitiative durchringen. Für eine 3,5-Mio.-Einwohner-Stadt ist die Gesamtbilanz damit eher dürftig. So lässt sich auf nationaler Ebene kein Blumentopf gewinnen.

Für den Rest der Republik sieht es aber gar nicht so schlecht aus. Jeder Entwicklungsstandort verfügt über Alleinstellungsmerkmale. Auf diese Weise können sich die einzelnen Vorhaben gegenseitig ergänzen. Dennoch muss darauf geachtet werden, dass das jeweilige Entwicklungspotential auch für die Praxis genutzt wird. Wie Verkehrsminister Tiefensee (S. 18) ganz richtig erkannt hat, sollten zukunftsweisende Techniken, die in Deutschland entwickelt worden sind, auch hier den Weg auf den Markt finden.

Noch besteht diese Chance. ||

Herzlichst

Sven Geitmann
HZwei Herausgeber

Thema: Konferenz | **Autor:** Sven Geitmann

F-CELL GEWINNT AN ZUGKRAFT

66 % der Teilnehmer kommen aus der Wirtschaft

Mit insgesamt 600 Teilnehmern fand am 25. und 26. September 2006 das f-cell Forum für Produzenten und Anwender der Brennstoffzelle statt. Neben dem Kongress mit begleitender Ausstellung gab es im Haus der Wirtschaft in Stuttgart zwei Lehrerseminare, einen Schülerwettbewerb, die jährliche f-cell Award Verleihung sowie die Auszeichnung *Ausgewählter Ort im Land der Ideen* für Hysun3000.

Im sechsten Jahr des f-cell Symposiums macht sich eine gewisse Routine bemerkbar: Die zum wiederholten Mal anwesenden Aussteller kennen bereits die Auf- und Abbau-Rituale ihrer Standnachbarn, das Organisationsteam geht unaufgeregt auf all die speziellen Wünsche der Teilnehmer ein, die Referenten warten ganz gelassen auf ihren Vortrag und auch die Gäste sind sichtbar relaxt angesichts des abgeklärten Ablaufs.

Die elektrisierende Aufgeregtheit, die noch in den ersten Jahren herrschte, ist einer professionellen Gelassenheit gewichen. Die Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Branche ist gereift. Man kennt sich. Und da die Veranstaltung als reines Fachbesucher-Symposium ausgeschrieben war, kommen nur relativ wenige neue Gesichter hinzu. Walter Rogg, Geschäftsführer des Veranstalters Wirtschaftsförderung Region Stuttgart GmbH (WRS), erklärte bereits im Vorwege: „Wir schlagen einen Bogen von der Forschung und Entwicklung bis zur praktischen Anwendung. Diesen Praxisbezug schätzen die Teilnehmer, die zu zwei Dritteln aus der Wirtschaft kommen.“ Deswegen sind Plattformen wie die f-cell unersetzlich, um Informationen auszutauschen, neue Entwicklungen zu präsentieren und sich im allmählich formierenden Markt zu platzieren. In seiner Eröffnungsrede sagte Rogg: „Diese Veranstaltung kann dazu beitragen, die hohen Erwartungen zu erfüllen.“ In diesem Jahr stellten 50 Institutionen, darunter zehn verschiedene Fraunhofer Institute, ihre Produkte und Dienstleistungen vor; eine Steigerung gegenüber 2005 um 25 Prozent.

GLOBAL DENKEN Während des Kongresses referierten 53 Redner über verschiedene Techniken, internationale Märkte, stationäre, portable und mobile Anwendungen und Infrastruktur. Eindrücke von den ausländischen Aktivitäten im Brennstoffzellensektor vermittelten die internationalen Referenten: Takehiko Kato, Präsident der Interlink Corp. aus Tokio, berichtete von der japanischen Förderpolitik. Das dortige Wirtschaftsministerium investiere seit 2003 jährlich 200 Mio. Euro in die Entwicklung von Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Technik. Er sagte: „Alleingänge sind nicht zielführend. Wir müssen das Thema global denken.“ Catherine Dunwoody, Geschäftsführerin der California Fuel Cell Partnership (CaFCP), konnte den Zuhörern mitteilen, dass in Kalifornien bereits 23 H_2-Tankstellen installiert sind, an denen 137 Pkw und neun Busse betankt werden. Franz-Xaver Söldner vom Generaldirektorat Energie und Transport der Europäischen Kommission beleuchtete die Eckpunkte der europäischen H_2- & BZ-Strategie und forderte eine Erhöhung der Förderungen auf 250 Mio. Euro jährlich. Sein Ziel seien frühe Brennstoffzellenmärkte im Jahr 2010. Die Markteinführung im stationären Bereich sehe er 2015, im mobilen Bereich 2020.

LAND DER IDEEN Parallel dazu gab es Seminare für Lehrer und Feuerwehrleute sowie eine Auszeichnung im Rahmen der Initiative *Deutschland – Land der Ideen*. Das Brennstoffzellen-Rekordfahrzeug Hysun3000, das bereits auf der f-cell 2005 zu sehen war und dieses Mal erst etwas verspätet vor

Projektleiter Brennstoffzellen Markus Edel (l.) und Entwicklungsleiter Wolfram Münch (m.) unterrichten Umweltministerin Tanja Gönner über den aktuellen Stand bei EnBW

dem Haus der Wirtschaft in Stellung gebracht wurde, machte Stuttgart zum Ausgewählten Ort im *Land der Ideen*. Schirmherr dieser Initiative ist der Bundespräsident Horst Köhler. Er hat die Formulierung Land der Ideen geprägt: „*Deutschland – ein Land der Ideen*: Das ist nach meiner Vorstellung Neugier und Experimentieren. Das ist in allen Lebensbereichen Mut, Kreativität und Lust auf Neues, ohne Altes auszugrenzen." Der eingetragene Verein ExtraEnergy wurde von Projektträgern, der Bundesregierung und dem Bundesverband der Deutschen Industrie (BDI) dafür ausgezeichnet, dass es in herausragender Weise gelungen sei, die zukunftsträchtige Brennstoffzelle und ihr Potential einer breiten Öffentlichkeit näher zu bringen.

Zusätzlich wurden die Hysun3000-Mitstreiter kurz vor der Preisausgabe zusätzlich für den Descartes-Preis nominiert. Hierbei handelt es sich um eine Auszeichnung für Wissenschaftskommunikation von Seiten der Europäischen Kommission. In der Kategorie „Innovative action for science communication" sind die ehrenamtlichen Tüftler aus Stuttgart die einzigen Nominierten aus Deutschland. Der Hysun-Sprecher Jörg Schweigard freute sich: „Der Preis und die Nominierung würdigen den transnationalen und medialen Erfolg unserer Rekordfahrt."

Die erfolgreiche Bilanz der Langstreckenfahrt auf drei Rädern hatte dazu geführt, dass derzeit an einem Nachfolgeprojekt gearbeitet wird, das während der f-cell vorgestellt wurde: *Hyfly3000*. In einem eigenen Raum im Haus der Wirtschaft präsentierten die Entwickler ihr Basisflugzeug, das in den nächsten Monaten für einen Langstreckenflug umgebaut werden soll.

Über das neue Projekt von ExtraEnergy e.V., den Hyfly300, wird HZwei als ausgewählter Mediapartner in den nächsten Ausgaben bis zum erfolgreichen Langstreckenflug regelmäßig berichten.

HERAUSFORDERUNG BRENNSTOFFZELLE Um derartige Projekte auch zukünftig ermöglichen zu können, kündigte Umweltministerin Tanja Gönner die Weiterführung des Landesprogramms *Herausforderung Brennstoffzelle*: „Wir wollen noch in diesem Jahr starten." Bis 2009 sollen insgesamt drei Millionen Euro aus Mitteln der Zukunftsoffensive IV des Landes in Forschungsprojekte investiert werden. Zur Begründung sagte Gönner: „Wir denken nicht daran, unsere eigenen Anstrengungen zurückzufahren. Wir wollen vielmehr die Chance nutzen, einen Verstärkungseffekt zu erzielen. […] Wasserstoff ist ein Energiespeicher der Zukunft. In der Brennstoffzellentechnologie liegt der Schlüssel zu seiner Nutzung."

Der Organisator, die Peter Sauber Agentur Messe und Kongresse GmbH, zog zum Abschluss eine positive Bilanz: „Die *f-cell* gewinnt jedes Jahr an Zugkraft. Diesen Trend möchten wir am 24. und 25. September 2007 fortsetzen." ||

F-CELL AWARD 2006

In bewährter Tradition wurde am Abend des ersten Kongresstages die Preisverleihung der f-cell A-wards vorgenommen, die von der EnBW AG, von der Wirtschaftsförderung Region Stuttgart und vom Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg für herausragende Leistungen und Innovationen ausge-lobt worden waren. Die feierliche Zeremonie fand in diesem Jahr in exklusiver Atmosphäre inmitten von Weinregalen statt, in der Weinwelt Nicolay & Schartner in Stuttgart.
Den mit 12500 Euro dotierten Award in Gold überreichte Ministerin Gönner in diesem Jahr an die Freudenberg Fuel Cell Components Technology KG. Das Unternehmen aus Weinheim an der Berg-straße wurde damit für seine Arbeiten an Membranelektrodeneinheiten (engl. Membrane Elektrode Assembly = MEA) ausgezeichnet. Durch die Entwicklung neuer integrierter Baugruppen ist es Freu-denberg gelungen, die Zahl der Einzelkomponenten zu verringern. Dadurch können Kosten reduziert und die Lebensdauer verlängert werden.
Der Award in Silber mit 7500 Euro ging an die ThyssenKrupp Marine Systems & Howaldtswerke – Deutsche Werft GmbH sowie die Siemens AG für die Entwicklung eines Brennstoffzellensystems für Unterseeboote. Da das System unabhängig von der Außenluft funktioniert, verlängert sich die Tauch-zeit sowie die Reichweite.
Den dritten Preis und 5000 Euro konnte der Abfallwirtschaftsbetrieb Böblingen entgegennehmen. Die dort installierte Hochtemperaturbrennstoffzelle vom Typ HotModule nutzt das aus Biomüll erzeugte Biogas, um daraus Strom und Wärme zu erzeugen.

HYDROGEN EXPO US 2007 IM ÖLDORADO

Beste Entwicklungschancen

Die amerikanische Wasserstoffbranche geht in die Offensive: Im nächsten Jahr findet die Jahrestagung des US-amerikanischen Wasserstoffverbandes (19. bis 22. März 2007) im texanischen San Antonio statt, dort, wo zurzeit noch die Ölbarone das Sagen haben. Gleichzeitig findet dort im Spannungsfeld der Energieinteressen die Hydrogen Expo US unter dem Motto *Hydrogen Here and Now* statt.

Dass Texas längst nicht mehr an der Ölnadel hängt, machte der südliche Bundesstaat zuletzt mit einer Reihe von Projekten für eine zukunftsweisende, saubere Energieversorgung deutlich. So ist beispielsweise geplant, die Entwicklung der H_2-Tankstellentechnik bewusst zu fördern. Der Gasespezialist Praxair gab bereits den Bau einer Speicherstation im texanischen Liberty County bekannt. Das Research Triangle Institute der Universität Austin forscht zudem aktiv an Reinigungsverfahren des zukünftigen Energiespeichers. Weitere Projekte sind am Zentrum für Brennstoffzellen-Forschung und -Anwendung des Houston Advanced Research Center angesiedelt.

Der Messeveranstalter der Hydrogen Expo US, die Freesen & Partner GmbH, rechnet auch 2007 wieder mit wachsendem Zuspruch sowohl bei den Ausstellern als auch bei den Besuchern. Rund 40 Unternehmen – viele auch aus Deutschland – haben sich bereits angemeldet. Die Geschäftsführerin Ines Freesen erwartet mehr als 100 Aussteller und über 2.000 Besucher: „Die Vereinigten Staaten bieten Firmen mit innovativen Entwicklungen derzeit die besten Chancen. Das 2003 von Präsident George W. Bush angekündigte 1,2 Mrd.-Dollar-Programm wird kontinuierlich umgesetzt.“ ||

→*www.hydrogenexpo.com*

DURCHATMEN HILFT

Linde MD präsentiert Sauerstoffgenerator

Eine Zelle, die gleichzeitig Sauerstoff, Wasserstoff und auch Strom produziert, also ein Elektrolyseur mit integrierter Brennstoffzelle. Macht das Sinn? Ja, wie sonst ließe sich erklären, dass das Interesse an dem Oxy-Gen lite®, den die Linde Medical Devices GmbH während der f-cell vorstellte, so groß ist. Bei dem neuen System geht es auch um Wasserstoff- oder Brennstoffzellen-Technik, aber im Vordergrund steht die Sauerstoffproduktion für medizinische Anwendungen.

Die handlichen Geräte von Linde MD beinhaltet sowohl eine Brennstoffzelle als auch eine Elektrolyseurzelle und beide ergänzen sich gegenseitig, leben also in einer Art Symbiose im schmucken, weiß, rot oder gelb gestalteten Gehäuse. Worauf es bei diesen Apparaten ankommt, ist das, was rauskommt: 99,78 % reiner Sauerstoff.

Leise und unauffällig arbeitet der Oxy-Gen lite und produziert sauberen, befeuchteten Sauerstoff, der insbesondere für Patienten mit chronischen Atemwegserkrankungen gut geeignet ist. Von handelsüblichen Systemen zur Sauerstoffversorgung unterscheidet sich dieser Aktenkoffer große Generator durch mehrere Merkmale: „Im Gegensatz zu den Sauerstoffkonzentratoren, die das lebensnotwendige Gas aus der Luft nur verdichten und auf 92 bis 93 Prozent konzentrieren, erzeugen wir Sauerstoff. Wir zerlegen Wasser, das ja aus einem Atom Sauerstoff und zwei Atomen Wasserstoff besteht und nutzen den gewonnenen reinen Sauerstoff“, erklärt Karl-Heinz Hecker, der Geschäftsführer von Linde MD, die Vorzüge seines Gerätes.

Das Besondere ist dabei die Kombination der PEM-Elektrolyse- und Brennstoffzellen-Technik. Bei der Elektrolyse wird Wasser mit Hilfe von Strom in seine atomaren Bestandteile gespalten, während die Brennstoffzelle eben diese frei werdenden Wasserstoffatome nutzt, um wieder Strom zu >>

erzeugen. Ein perpetuum mobile ist der Oxy-Gen lite aber dennoch nicht. Die Brennstoffzelle stellt nur rund zwei Drittel der elektrischen Energie bereit, die der Elektrolyseprozess benötigt. Der darüber hinaus erforderliche Strom muss aus der Steckdose abgezapft werden. Der Gesamtenergiebedarf ist somit wegen des hohen Wirkungsgrades relativ gering. Hinzu kommt, dass das System leise arbeitet und wartungsarm ist, da kaum bewegte Teile enthalten sind.

Diese Technik kommt Menschen zugute, die ansonsten ihr Haus oder ihre Wohnung nur selten verlassen könnten, denen bei einfachen Bewegungsabläufen schon die Luft wegbleibt. Die Atemorgane dieser Patienten sind nicht in der Lage, bei Belastungen ausreichende Mengen Sauerstoff aus der Umgebungsluft heraus zu filtern. Sie leiden unter einer nicht heilbaren chronischen Lungenerkrankung mit Einengung der Atemwege (COPD). „Wir gehen davon aus, dass etwa fünf bis zehn % der Bevölkerung von chronischen Atemwegserkrankungen, dazu zählt neben COPD und Emphysem auch noch das Asthma, betroffen sind“, sagt Professor Thomas O. F. Wagner von der Johann Wolfgang Goethe-Universität in Frankfurt/Main. Ihnen verhilft diese Technik zu einer höheren Lebensqualität, zu mehr Mobilität und einem ruhigerem Schlaf.

Ein großes Problem bei der Sauerstoff-Langzeittherapie ist das Austrocknen der Schleimhäute und Augen durch den sonst trockenen Sauerstoff. Während bei den bisher üblichen Geräten relativ große Mengen destillierten Wassers erforderlich sind, benötigt der Linde-MD-Generator nur zwei bis drei Liter pro Woche, die problemlos im Gerät in einem kleinen Tankbehälter gespeichert werden können. „Durch unseren speziellen Herstellungsprozess hat das Gas bereits eine relative Feuchte von 80 %. So sind die Patienten geschützt vor Austrocknung in Nase und Hals“, erklärt Christian Gunkel, Assistent der Geschäftsleitung.

Durch eine spezielle Mikrochip-Steuerung und eine hochsensible Sensorik versorgt der Oxy-Gen lite den Patienten zudem nur bei Bedarf mit Sauerstoff. „Der Patient steuert die Maschine und nicht umgekehrt“, sagt Gunkel. „Unser Generator liefert den Sauerstoff zum perfekt abgestimmten und vom Patienten unbewusst durch seine eigene Atmung gesteuerten Zeitpunkt.“ Ein Sensor erkennt die Anforderung des Patienten, der über seinen Atemimpuls unwillkürlich das Kommando gibt, den Sauerstoff zuzuführen. Das geschieht über eine eigens entwickelte Software. „Damit erreichen wir einen sanften Druckanstieg, der die Schleimhäute nicht zusätzlich belastet“, ergänzt Gunkel.

Die Linde Medical Devices GmbH, eine neue Einheit der Linde AG, wurde im Herbst 2005 von Karl-Heinz Hecker und Hans Kistenmacher gemeinsam gegründet und ist auf Medizintechnik spezialisiert. Eine zweite Gerätegeneration als tragbares Modell befindet sich bereits in Arbeit. ||

→*www.linde-md.de*

H2EXPO

Die H2Expo hat dieses Jahr relativ spät stattgefunden: erst Ende Oktober und leider nach Redaktionsschluss der HZwei. Wir werden selbstverständlich in der nächsten Ausgabe ausführlich berichten! ||

Thema: Entwicklung | **Autoren:** Konstantin Jonas, Dr. Mareike Schneider, Dr. Matthias Klingner

HyTra – MOBILE WASSERSTOFFVERSORGUNG

Flexibel und sicher

Bild 1: Prototyp der HyTra, entwickelt vom Fraunhofer-IVI Dresden

Wasserstoff gilt als ein möglicher Energieträger für den Verkehr von morgen. Sein Potenzial zur nahezu schadstofffreien Umsetzung in Brennstoffzellen oder Verbrennungsmotoren sowie die mögliche CO_2-neutrale Herstellung durch den Einsatz regenerativer Energien bilden die Grundlage für ein zukunftsweisendes und nachhaltiges Mobilitätskonzept. Um aber die Marktdurchdringung der Brennstoffzellentechnik gewährleisten zu können, muss eine flächendeckende Wasserstoffinfrastruktur aufgebaut werden. Mit der *HyTra* stellt das Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI nun ein neues, hochflexibles Konzept als Alternative zu stationären H_2-Erzeugungsanlagen vor.

Parallel zu den Entwicklungsaktivitäten in der Fahrzeugindustrie werden weltweit viele Forschungs- und Demonstrationsprojekte zum Aufbau eines H_2-Tankstellennetzes durchgeführt. Verschiedene Fahrzeugflotten werden bereits im öffentlichen Verkehrsraum getestet. Für diese Aktivitäten ist eine flexible und sichere Versorgung auch in Regionen ohne direkten Zugang zu Wasserstofftankstellen notwendig. Momentan wird diese Versorgungslücke durch die Gasanbieter geschlossen, die eine Betankung aus angelieferten Flaschenbündeln sicherstellen.

DAS HYTRA-KONZEPT Das neue **HyTra-Konzept** (**H**ydrogen **Tra**nsform, **Tra**nsfer & **Tra**nsport) beruht auf der Kombination von Wasserstoff-Erzeugung, -Speicherung und -Bereitstellung in einem transportablen Anhänger (Bild 2). Damit ist die HyTra mobile Erzeugungseinheit und Tankstelle in einem. Der Anhänger kann mit Hilfe eines Zugfahrzeugs zu verschiedenen Orten befördert werden und erzeugt dort mittels Elektrolyse aus Strom und Wasser gasförmigen Wasserstoff. Ein Kompressor fördert das Gas in einen internen Drucktank und komprimiert es auf den Betankungsenddruck. Die Vertankung erfolgt nach dem Überströmprinzip über eine flexible Hochdruckleitung mit standardisierter H_2-Tankkupplung. Ein umfassendes Sicherheitskonzept garantiert eine einfache Bedienung und einen sicheren Betrieb.

Der Transport wird ausschließlich im entleerten Zustand vorgenommen und stellt somit keinen Gefahrguttransport dar. Der Betrieb der HyTra kann vollautomatisch und ohne Überwachung durch Personal erfolgen. Am Aufstellungsort muss als Versorgungsstruktur lediglich ein elektrischer Hausanschluss sowie eine Wasserversorgung bereitgestellt werden.

Dieses Konzept ermöglicht maßgeschneiderte Infrastrukturlösungen für Testkampagnen verschiedener Wasserstofffahrzeuge. Dabei können Größe und Leistungsparameter der eingebauten Komponenten (Elektrolyseur, Kompressor und Vorratsspeicher) an den erforderlichen Betankungsbedarf individuell angepasst werden. Weiterhin bietet die HyTra die Möglichkeit, Wasserstoff für Veranstaltungen oder Präsentationen von Testfahrzeugen kurzfristig bereitzustellen.

PROTOTYP VERSORGT DIE AUTOTRAM® Für die standortunabhängige Versorgung des brennstoffzellenbetriebenen Erprobungsfahrzeugs AutoTram wurde am Fraunhofer-Institut in Dresden ein erster Prototyp aufgebaut (Bild 3). Dieser Prototyp stellt gasförmigen Wasserstoff mit einem Druckniveau von 200 bar zur Verfügung. Der hochreine Wasserstoff wird in einem internen Drucktank bevorratet. Bei einem Betankungsvorgang können so maximal acht Kilogramm Wasserstoff getankt werden.
Die Erzeugung und Betankung erfolgt in sechs Arbeitsschritten:

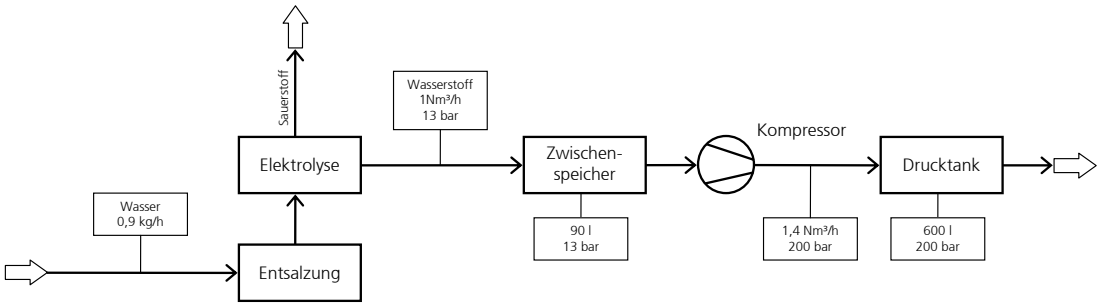


Bild 2: Verfahrensfließbild des HyTra-Konzepts

Bild 3: Betankung der AutoTram

Bild 4: Interner Drucktank des HyTra-Prototyps

1: Entionisierung von Leitungswasser in einer Wasserentsalzungsanlage: Die Entsalzung wird über zwei parallel geschaltete Entsalzerpatronen gewährleistet. Aufgrund der begrenzten zulässigen Maximaltemperatur ist der Entsalzer in einem temperierten Raum untergebracht.

2: Erzeugung von hochreinem Wasserstoff im H_2-Generator: Als Generator dient ein Hogen 40 Series 1 Elektrolyseur der Firma Proton Energy Systems. Dieser arbeitet mit der PEM-Technik bei einer Produktionsrate von einem Normkubikmeter pro Stunde bei einem maximalen Druckniveau von 13 bar. Die Qualität des erzeugten Wasserstoffs beträgt 5.0. Der damit erreichte Reinheitsgrad von 99,999 % erfüllt die üblichen Anforderungen von Brennstoffzellensystemen im Automobilbereich. Um Schäden durch zu niedrige Temperaturen zu verhindern, ist auch der Elektrolyseur in einem temperierten Raum untergebracht.

3: Speicherung von Wasserstoff im Zwischenspeicher: Der Speicher dient der Zwischenlagerung und der Trocknung des erzeugten Wasserstoffs. Er ist direkt mit dem H_2-Generator verbunden. Ein Rückschlagventil verhindert das Rückströmen von Wasserstoff in den Generator.

4: Verdichtung von Wasserstoff und Befüllen des internen Drucktanks: Ein Kompressor dient zur Verdichtung des Wasserstoffs auf maximal 200 bar und zur nachfolgenden Einspeisung in den internen Drucktank. Der Kompressor geht bei einem Druck zwischen 1,0 und 4,5 bar auf der Niederdruckseite automatisch in Betrieb. Bei Erreichen des maximalen Drucks auf der Hochdruckseite schaltet er sich automatisch ab. Der Gasausgang ist durch eine integrierte Berstscheibe gegen Überdruck gesichert. Im Berstfall (230 bar ± 5 %) entweicht kein Gas in die Atmosphäre, sondern verbleibt innerhalb des Kompressors.

5: Lagerung von komprimiertem Wasserstoff im internen Drucktank: Der Tank besteht aus einem Gasflaschenbündel mit zwölf 200-bar-Druckgasflaschen (Bild 4). Sein Speichervolumen beträgt 600 l. Ein Sicherheitsventil sichert den Tank gegen zu hohe Drücke. Um ein Rückströmen des Wasserstoffs in den Kompressor zu verhindern, ist die Zuleitung mit einem Rückschlagventil ausgestattet.

6: Betankungsvorgang: Die Betankung von Fahrzeugen erfolgt nach dem Überströmprinzip ohne zwischengeschalteten Kompressor. Als Tankkupplung kommt die standardisierte TK15 der Firma WEH zum Einsatz. Eine Abreißsicherung verhindert einen Gasaustritt bei ungewollter Trennung von Tankanschluss und Tankschlauch.

SICHERHEITSKONZEPT Das umgesetzte Explosionsschutzkonzept beruht auf der Vermeidung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre. Dafür ist die HyTra in verschiedene explosionsgefährdete Bereiche (Zonen) eingeteilt. Der Elektrolyseur wird in einem geschlossenen Raum installiert. Durch eine redundant überwachte Ventilation mit einer Luftwechselrate von knapp 100 pro Stunde wird die Bildung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre verhindert. Zwischenspeicher und Kompressor sind in einem natürlich belüfteten Bereich platziert. In Bereichen, in denen eine explosionsfähige Atmosphäre nicht vollständig ausgeschlossen werden kann, sind generell keine Zündquellen vorhanden.

Zahlreiche Sensoren überwachen H_2-Konzentration, Systemdruck, Temperatur und Ventilation in verschiedenen Bereichen. Der Betriebsablauf schließt eine Inbetriebnahme bei Unter- und Überschreiten der jeweiligen Grenzwerte aus. Akkumulatoren sorgen bei einer Unterbrechung der externen Stromversorgung für ein Aufrechterhalten der Wasserstoffüberwachung. Jede Abweichung vom Regelbetrieb wird über Detektoren registriert und führt zur sofortigen und sicheren Abschaltung. Gleichzeitig sendet das System über ein GSM-Modul eine SMS an den Betreiber.

Die HyTra wurde nach § 14 der Betriebssicherheitsverordnung durch den TÜV-Süd abgenommen. Sie stellt eine Füllanlage im Sinne der Betriebssicherheitsverordnung dar. Nach der derzeitigen Gesetzgebung ist die Erlaubnis einer zuständigen Behörde zum Betrieb notwendig. Mit einer Genehmigung für das gesamte Bundesgebiet wird in Kürze gerechnet.

Die HyTra wird derzeit zur mobilen Wasserstoffversorgung der AutoTram auf einem Testgelände bei Dresden eingesetzt. ||

TECHNISCHE KENNDATEN:

Basisfahrzeug:	Tandemachsanhänger
Spannungsversorgung:	400 V / 3-ph / 63 A
Leistungsaufnahme:	durchschnittlich 9 kW
Trinkwasseranschluss:	1,0 - 4,5 bar; Verbrauch 0,9 l/h
zulässiges Gesamtgewicht:	2,8 t
Gesamtlänge:	5,9 m

(Transport mit Kleintransportern möglich)

Autor:
Dipl.-Ing. Konstantin Jonas
→Konstantin.Jonas@ivi.fraunhofer.de
sowie
Dr. Mareike Schneider,
Dr. Matthias Klingner
Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI, Dresden
→www.ivi.fraunhofer.de

Thema: Entwicklung | **Autor:** Dr. Martin Wietschel

HYWAYS ANALYSIERT INFRASTRUKTURAUFBAU FÜR WASSERSTOFF

Das Versorgungsnetz 2030 in Deutschland – ein Zwischenbericht

Wo entstehen in Europa und in Deutschland die Nachfragezentren für Wasserstoff und wie breiten sie sich aus? Wie kann eine zukünftige Infrastruktur aussehen, um die Nachfrage nach Wasserstoff zu decken? Welche Primärenergieträger sind dabei am Erfolg versprechendsten? Führende europäische Unternehmen und Forschungseinrichtungen gehen diesen Fragen in dem Projekt HyWays nach, das von der Europäischen Union sowie Industriepartnern gefördert wird.

Während wichtige Wettbewerber im internationalen Kampf um die technologische Führerschaft bei Wasserstoff und Brennstoffzellen bereits eine breit akzeptierte Roadmap über die zeitlichen Entwicklungsschritte und die Marktpenetration von Schlüsseltechnologien haben, hängt Europa trotz erster Ansätze hinterher. Vielfach wird dies als Wettbewerbsnachteil angesehen. Das Projekt HyWays hat sich daher zum Ziel gesetzt, eine harmonisierte Vision über den Einsatz von Wasserstoff als Energieträger und eine dazugehörige Roadmap für stationäre und mobile Anwendungen zu entwickeln. Gleichzeitig sollen dabei die notwendigen politischen Aktionen zur erforderlichen Umsetzung erarbeitet werden.

ENTSTEHUNG VON NACHFRAGEZENTREN Wichtige Aspekte einer derartigen Roadmap sind die Entstehung von Nachfragezentren und der Aufbau einer H_2-Infrastruktur für mobile Anwendungen. Eine wesentlich treibende Größe ist dabei die Marktpenetrationsrate von Wasserstofffahrzeugen. Im Rahmen der HyWays-Aktivitäten werden Szenarien mit unterschiedlicher Marktdurchdringung für Wasserstoff-Pkw, Busse und Kleintransporter sowie verschiedene Antriebssysteme (Brennstoffzelle und Verbrennungsmotor; mit und ohne Hybridisierung) entwickelt. Zu diesen Penetrationsraten werden zurzeit die Nachfragezentren diskutiert, in denen diese Fahrzeuge eingesetzt werden. Gegenwärtig wird das Entstehen von Nachfragezentren in drei zeitlich gestaffelten Phasen gesehen, die in Tabelle 1 dargestellt sind.

Zur Versorgung der Nachfragezentren ist ein Netzwerk von so genannten *frühen Wasserstoffkorridoren* zwischen den Nachfragezentren und innerhalb ihrer Einzugsgebiete vorgesehen, um Mittel- und Langstreckenfahrten zu ermöglichen. Die Auswahl dieser Verbindungsstrecken erfolgt gestützt auf Verkehrsdaten, Pendlerströmen sowie der Einbindung in eine gesamteuropäische Strategie.

Die Abschätzung der lokalen Marktdurchdringung von Wasserstofffahrzeugen innerhalb der verschiedenen Nachfragezentren folgt einer Hochlaufkurve, die sich an der Gesamtpenetrationskurve des Landes, aber auch an dem Zeitraum der Erschließung des jeweiligen Zentrums ausrichtet. Über die Verbrauchszahlen der unterschiedlichen H_2-Fahrzeuge in verschiedenen Fahrzyklen wird der Wasserstoffbedarf in den Nachfragezentren berechnet.

TABELLE 1: PHASEN DER MARKTDURCHDRINGUNG

	Europaweit eingesetzte H_2-Fahrzeuge	Geographische Verteilung der Nachfragezentren
Phase I Vor-Kommerzialisierung, Entstehung von Leuchtturmprojekten	< 10 000	- politisches, industrielles und institutionelles Engagement ausschlaggebend - 1-3 größere Nachfragezentren in Europa, zusätzlich weitere kleinere in den Ländern möglich
Phase II Frühe Kommerzialisierung	10 000 - 500 000	- quantitative Indikatoren (Bevölkerungs- & Fahrzeug-Dichte, Kaufkraft usw.) werden wichtiger - 2-5 frühe Nachfragezentren in jedem Land - Auswahl durch Stakeholder auf Basis qualitativer und quantitativer Indikatoren
Phase III Volle Kommerzialisierung	> 500 000	- weiterer Ausbau gestützt auf demographische Indikatoren (Ballungsräume, Kfz-Bestand, Kaufkraft) - Modellgestützte Auswahl

DER INFRASTRUKTURAUFBAU Im nächsten Schritt wird der Aufbau der Infrastruktur zur Wasserstoff-Produktion und -Distribution analysiert, der notwendig ist, um die Nachfrage zu befriedigen. Hierzu wird ein Systemmodell eingesetzt, das die verschiedenen Aufbauvarianten (z. B. zentrale oder dezentrale Produktion; gasförmiger oder flüssiger Transport) unter ökonomischen Aspekten bewertet. Dieses wird mit einem geographischen Informationssystem gekoppelt, das Analysen zu Transportentfernungen und Distributionskosten in Abhängigkeit von der Topologie liefert. Da die Entwicklung wesentlicher Einflussgrößen mit großer Unsicherheit behaftet ist (z. B. Rohöl- und Gaspreisentwicklung, klimapolitische Vorgaben), werden verschiedene Szenarien entwickelt. Diese beinhalten auch Vorgaben von Stakeholdern, die von den Projektpartnern und innerhalb verschiedener Workshops mit externen Experten erarbeitet wurden (z. B. Mindestmarktanteile von bestimmten Produktionstechnologien).

Die bisherigen, vorläufigen Ergebnisse des Infrastrukturaufbaus sind:

1. Nachdem die volle Kommerzialisierungsphase erreicht sein wird, scheinen die Wasserstoffkosten an der Tankstelle im Vergleich zu rohölbasierten Kraftstoffen keine relevante Barriere für den Einsatz von Wasserstoff als Kraftstoff zu sein, solange der Rohölpreis nicht wesentlich unter 50 $/b (US-Dollar pro Barrel) liegt. Kritisch ist die Einführungsphase mit unausgelasteten Kapazitäten.
2. Die Kosten des Antriebsstranges sowie die Entwicklungskosten neuer

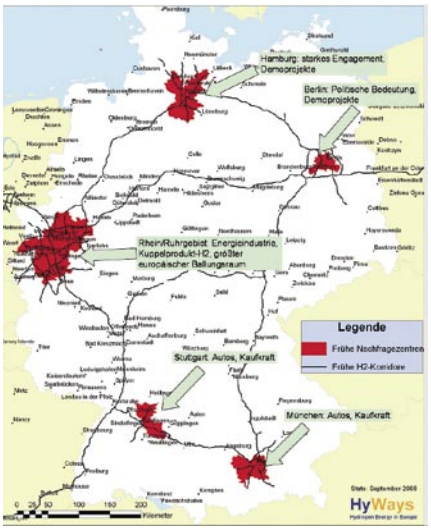


Abb. 1: Nachfragezentren der frühen Kommerzialisierungsphase (Phase II)

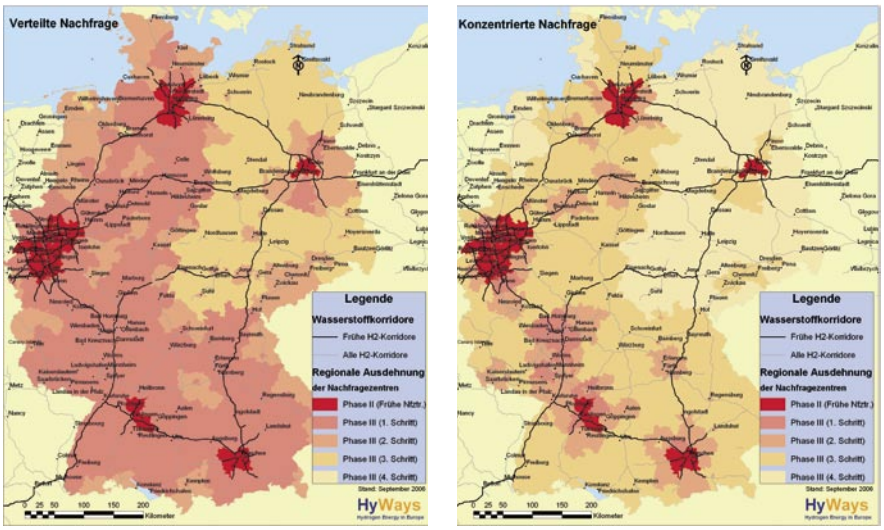


Abb. 2 a/b: Zeitlich gestaffelte Ausdehnung der Nachfragezentren für zwei Szenarien

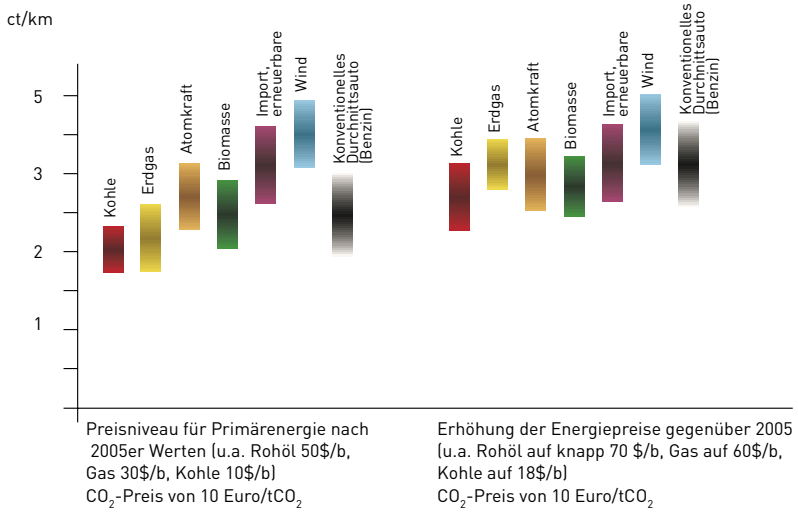


Abb. 3: Vergleich der spezifischen Fahrkosten durch Kraftstoffe für BZ-Pkw und konventionelle Benzin-Pkw bei verschiedenen Preisszenarien (ohne Steuern, in der Phase der Kommerzialisierung, ohne Antriebsstrang; vorläufig)

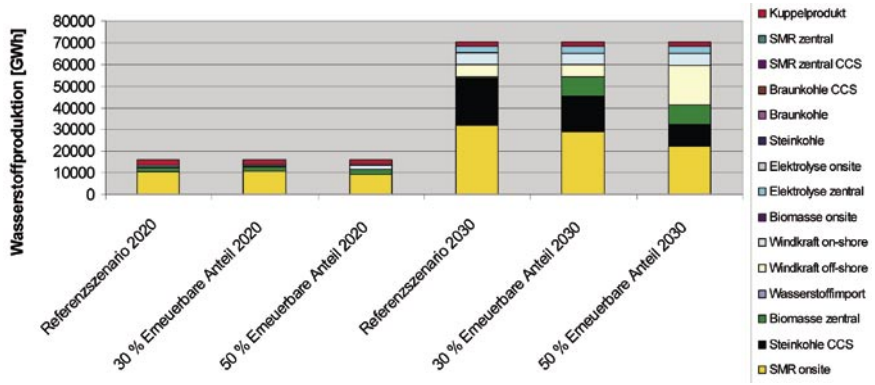


Abb. 4: Produktions-Mix an der Tankstelle für verschiedene Szenarien; vorläufig

CCS: CO_2-Speicherung und Abscheidung

SMR: Dampfreformierung Gas

Referenzszenario: Spiegelt gegenwärtige Anteile wieder, die aus bisherigen Ergebnissen resultieren

30 % (bzw. 50 %) Erneuerbare: Erneuerbare Anteil steigt auf 30 % (50%) bis zum Jahre 2030

speziell auf Wasserstoff ausgelegter Fahrzeuge machen den mit Abstand größten Anteil bei einer Wirtschaftlichkeitsbewertung aus, die die H_2-Anwendungen einschließt. Beim Antriebsstrang müssen die Kosten noch deutlich reduziert werden, was von den Automobilpartnern von HyWays als machbar eingestuft wird.

3. Alle Ergebnisse der Infrastrukturanalyse sind sehr sensitiv bezüglich der Primärenergiepreise, die den wesentlichen Kostenanteil ausmachen. Die Produktionskosten liegen bei 60 bis 70 % der Infrastrukturkosten, davon verursachen die Primärenergiepreise alleine 70 bis 90 % (s. auch Abb. 3).
4. In der ersten Phase des Infrastrukturaufbaues scheinen eine bedeutende Rolle zu spielen (s. auch Abb. 3):
   - Wasserstoff, der als Kuppelprodukt in der chemischen Industrie anfällt (z. B bei der Chlor-Alkali-Elektrolyse), wobei u. a. Fragen des Potenzials und der Reinheit des Wasserstoffes zu klären sind.
   - Wasserstoff aus Dampfreformierung von Erdgas in dezentralen Anlagen an der Tankstelle, wobei u. a. genehmigungsrechtliche Fragen, Platzbedarf und lokale Emissionen zu beachten sind.
   - Wasserstoff aus Elektrolyseuren an Tankstellen, der aufgrund der Strompreise zurzeit vergleichsweise teuer ist, aber über Vorteile verfügen kann (Nutzung von regenerativem Strom).
5. Wenn die volle Kommerzialisierung erreicht ist, könnten zunehmend zentrale Anlagen (Kohlevergasung) Marktanteile gewinnen, unter der Voraussetzung, dass die CO_2-Abscheidung und -Speicherung sich als wirtschaftlich realisierbar darstellt und keine Barrieren wie Akzeptanzprobleme bei Anwohnern vorliegen.
6. Auch der Einsatz der Biomasse (z. B. in Vergasungsanlagen) kann deutliche Marktanteile gewinnen, aber die Technologie muss erst weiterentwickelt werden und die begrenzten Biomasseressourcen sowie die Nutzungskonkurrenz um diese beschränkten Ressourcen sind einzubeziehen. >>

7. Der Einsatz von Elektrizität aus Wind-On- und Offshore-Anlagen ist viel versprechend, wenn die Erzeugungskosten weiter gesenkt werden können, insbesondere dann, wenn die daraus produzierte Strommenge nicht direkt vom Netz aufgenommen werden kann, was heute teilweise schon der Fall ist und bei einem Ausbau der Windkraft in Deutschland zukünftig häufiger auftreten wird.
8. Der Import von Wasserstoff aus regenerativen Quellen in Ländern mit großen erneuerbaren Ressourcen wie Island oder Norwegen kann bei großtechnischen Lösungen und Nachfragezentren nahe an Schifffahrtswegen sinnvoll sein.
9. Der Produktions-Mix wird aufgrund der unterschiedlichen Verfügbarkeit von Energieressourcen sowie unterschiedlichen Nachfragehöhen regional verschieden sein.

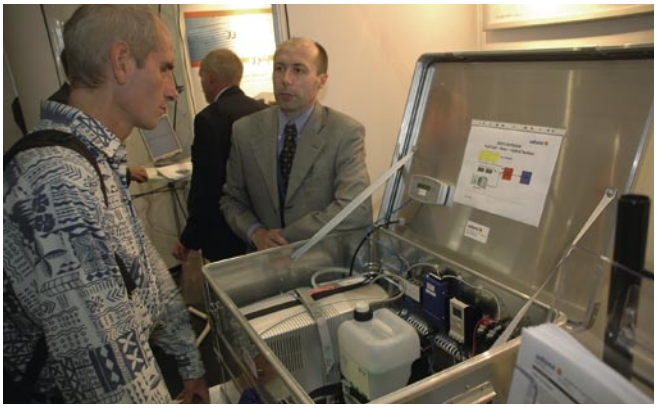
Da das Projekt noch nicht abgeschlossen ist, handelt es sich bei diesem Bericht um die Vorstellung von vorläufigen Zwischenergebnissen. Die engültigen Zahlen und Angaben können sich daher im weiteren Projektverlauf noch verändern. ||

Autor:
Privatdozent Dr. Martin Wietschel
→ martin.wietschel@isi.fhg.de
Abteilung Energiepolitik und Energiesysteme
Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung, Karlsruhe
Mitautoren: Ch. Stiller & U. Bünger (Ludwig-Bölkow-Systemtechnik), Ph. Seydel (Fraunhofer-ISI)
→ www.hyways.de

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

AUTARKE STROMVERSORGUNG IM FREIEN

Aus dem Labor in den Alltag



Udo Michelfelder präsentierte sein System auf der f-cell [Quelle: Peter Sauber Agentur / Mark Hindley]

Eine zuverlässige autarke Energieversorgung gewinnt in vielen Bereichen zunehmend an Bedeutung. Bei der lückenlosen Erfassung von Kenndaten, bei der Überwachung sensibler Messdaten oder bei der Speicherung wichtiger Informationen ist Zuverlässigkeit oberstes Gebot. Neue Techniken bieten hier ungeahnte Möglichkeiten. Das gilt speziell für das EFOY-Outdoor-System, das *udomi – competence in fuel cell systems* mit Sitz in Neuenstein entwickelt hat.

Das EFOY-Outdoor-System ist insbesondere für die Stromversorgung von netzfernen Applikationen im Freien geeignet. Potentielle Anwendungsgebiete sind die autarke Stromversorgung von Messstationen (z. B. Wetterstationen, Talsperren), Telekommunikationsanlagen (z. B. Funkstationen) und Überwachungssystemen (z. B. Baustellenkameras). Nach Angaben von Udo Michelfelder, Inhaber von *udomi*, hat sich ein erstes Exemplar bereits am Rhein bewährt, wo eine Station zur Pegelstandsmessung auch im Winterhalbjahr kontinuierlich Messdaten aufnehmen kann.

PV-MODUL + BRENNSTOFFZELLE + AKKU Konventionelle Lösungen, die aus einer Photovoltaik-Anlage (PV) kombiniert mit Bleiakkumulatoren bestehen, liefern im Winter mitunter nicht ausreichend Energie. Die reduzierte Sonneneinstrahlung kann zu einer Tiefentladung der Akkumulatoren führen, wodurch die Energieversorgung zusammenbricht. Das EFOY-Outdoor-System bietet durch den zusätzlichen Einbau einer

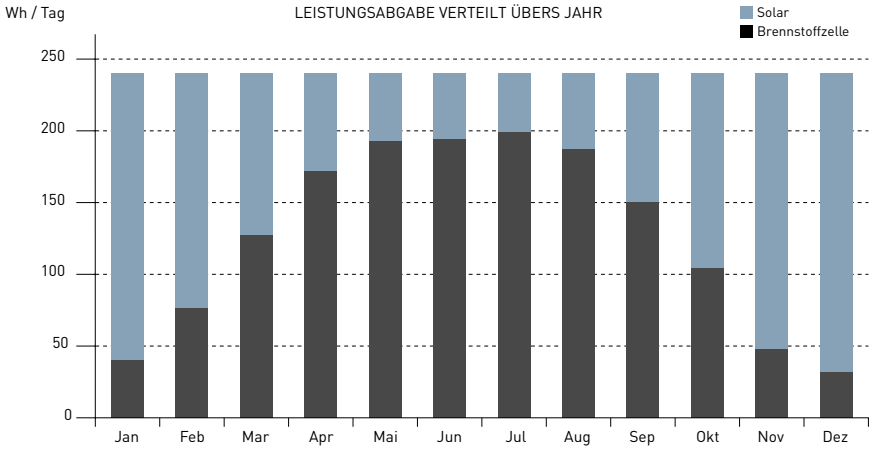


Abb. 1: Solarmodul-Ertrag: 50 W_p; Ausrichtung: Süden 30°; Standort: Berlin; Durchschnittsverbrauch: 10 Watt [Quelle: udomi]

ZERTIFIZIERT VOM TÜV SÜD

[Quelle: TÜV Süd AG]

Die EFOY-Brennstoffzellen haben diesen Sommer im August die Zertifizierung vom TÜV Süd erhalten. Seitdem tragen sie die achteckige Prüfplakette, die eine Überprüfung der Brennstoffzelle auf Sicherheit seitens des TÜV bescheinigt. Jens Fleitmann, Manager für Alternative Energien der TÜV SÜD Industrie Service GmbH, erläutert: „Die Aspekte der Sicherheit und Zuverlässigkeit gewinnen gerade dann an Bedeutung, wenn Brennstoffzellensysteme einem breiteren Nutzerkreis zugänglich gemacht werden und den Weg aus den Laboren in den normalen Alltag finden." Das neue Prüfzeichen **Fuel Cell System** bestätigt, dass diese Module nach dem aktuellen Normentwurf DIN IEC 62282-5 sicher betrieben werden können.

Brennstoffzelle die Möglichkeit einer kontinuierlichen Energieversorgung (s. Diagramm).

Das Herzstück dieser mittlerweile in der zweiten Generation vorliegenden Outdoor-Anlage ist das EFOY-Brennstoffzellensystem (Energy FOr You) von Smart Fuel Cell aus Brunnthal. Ausgerüstet mit einem zehn Liter fassenden Methanolkanister liefert diese Brennstoffzelle bis zu neun Kilowattstunden (760 Ah bei 12 V) und weist eine höhere Energiedichte auf als vergleichbare Batterien. Das Modul verfügt auf der Rückseite über jeweils einen Anschluss für ein Solarmodul sowie für elektrische Verbraucher.

Es eignet sich für die netzferne Stromversorgung von Anwendungen mit einem mittleren Leistungsbedarf von 1 bis 65 Watt. Um diese Bandbreite abdecken zu können, wird entweder die EFOY 600 mit 25 W Nennleistung, die EFOY 1200 mit 50 W oder die EFOY 1600 mit 65 W in die wetterfeste Aluminiumbox eingebaut. Durch die Integration von Bleibatterien, die als Pufferspeicher fungieren (z. B. 90 Ah), sollen auch Lastspitzen von mehr als 100 Watt bewältigt werden können. Deren Einbau schlägt allerdings allein mit 31 kg zu Buche, so dass 50 kg Gesamtgewicht schnell erreicht sind.

Je nach Sonneneinstrahlung und Betriebsdauer der Brennstoffzelle reichen die Tankpatronen, die es als 5-l-, 10-l- und 28-l-Kartuschen gibt, für ein bis sechs Monate. Eine Präsenz vor Ort ist dadurch nur selten notwendig, da die Kommunikation via PC, LAN/WLAN oder GSM/GPRS erfolgen kann. Bei niedrigem Methanolstand informiert das System den Betreiber automatisch via E-Mail oder SMS.

Entworfen hat diese Outdoor-Box Udo Michelfelder, Inhaber von *udomi*, der sich unter dem Slogan „competence in fuel cell systems" mit portablen Brennstoffzellensystemen in jeglichem Leistungsbereich – von Milliwatt- bis zur Kilowatt-Klasse – beschäftigt. Der Focus liegt auf der Planung sowie dem Vertrieb von Brennstoffzellen-Systemen und -Komponenten.

PRODUKTDESIGNER ENTWIRFT JACK Als kleiner Bruder dieser Outdoor-Box könnte der mobile Stromerzeuger Jack bezeichnet werden, den der Produktdesign-Studenten Gilbert Robel entworfen hat. In seiner Diplomarbeit konzipierte Robel ein Brennstoffzellensystem, das vom Format der Größe einer Kabeltrommel entspricht (Ø = 40 cm), einfach zu transportieren ist (7 kg) und für elektrische Energie abseits der öffentlichen Stromnetze sorgen soll – drinnen wie draußen. Im Inneren des Gerätes befindet sich eine methanolbetriebene Brennstoffzelle, die für vier bis fünf Stunden Strom liefert - allerdings bisher nur in der Theorie. Vorerst existiert das Konzept nur auf dem Papier. Zum Anfassen liegt zunächst nur das robuste Gehäuse vor.

Die 230- und 12-V-Anschlüsse von Jack sollen stets für den richtigen Anschluss sorgen [Quelle: G. Robel]

Der Designer von der Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (Fachbereich Gestaltung) zeigt sich überzeugt, dass Jack sowohl für Filmleute als auch für Camper und Urlauber ein hilfreicher Energieversorger für Kühlbox oder Laptop sein kann. Um seine Idee in die Praxis umsetzen zu können, versucht er momentan, Kontakt zu potentiellen Herstellerfirmen aufzunehmen. ||

→ *www.udomi.de, www.efoy.de, www.gilbertrobel.de*

enertec
INTERNATIONALE FACHMESSE FÜR ENERGIE
Die Energiefachmesse für Europa!
05. bis 08. März 2007 in Leipzig
Planen Sie jetzt Ihren Besuch und nutzen Sie online:
Günstiger Kartenvorverkauf
Fachprogramm mit komfortabler Suchfunktion
Leipziger Messe GmbH
Besucherhotline
Telefon 0049-341-6 78 89 90
www.energiemesse.de

Thema: Wirtschaft | **Autor:** Dr. Alf-Sibrand Rühle

MIT ENERGIE AN DIE BÖRSE

Neue Energien versprechen noch viele attraktive Emissionen

[Quelle: S.A.G. Solarstrom AG]

Stark wachsenden Unternehmen bieten sich zwei Wege zur Kapitalaufnahme: Fremdkapital durch die Aufnahme von Krediten oder Eigenkapital durch die Aufnahme von Anteilseignern. Beide Verfahren haben sowohl Vor- als auch Nachteile: Kredite verlangen nach regelmäßigen Zins- und Tilgungsleistungen, gleich, ob die Geschäfte gut oder schlecht laufen. Dafür redet einem niemand in die Geschäftspolitik hinein. Aktionäre hingegen fordern Mitbestimmung bei der Gestaltung der Unternehmenszukunft und Rechenschaft vom Vorstand. Der Vorteil: Sind sie mit den formulierten Zielen einverstanden. So sind sie bereit, eine gewinnabhängige Ertragsausschüttung zu akzeptieren oder für eine Weile auf die Dividendenzahlung zu verzichten, wenn hohe Wachstumsinvestitionen des Unternehmens dies erforderlich machen.

Immer mehr Unternehmen entscheiden sich, Aktien auszugeben und an die Börse zu gehen. Das Emissionsverhalten unterliegt allerdings – auch im Energiesektor – gewissen Trends, die sich bei den Investoren durch die wechselnde Attraktivität verschiedener Teilbereiche oder Branchen herausbilden: Während wir im vergangenen Jahr vor allem Newcomer aus dem Solarbereich auf dem Kurszettel begrüßen konnten, sind in den letzten Monaten vermehrt Firmen aus dem Umfeld der Biokraftstoffe an die Börse gegangen.

Die Wasserstoffwirtschaft steht in den Startlöchern, und auch hier gibt es ein hohes Potential an interessierten und motivierten „Überzeugungstätern“, die bereit sind, in die Realisierung der von ihnen favorisierten Zukunft zu investieren. Nicht zuletzt in der Hoffnung, ihr Geld auf diese Weise profitabel anlegen zu können. Als eines der ersten deutschen Brennstoffzellenunternehmen wagte im Juni Heliocentris den Schritt aufs Börsenparkett (s. HZwei 08-06). Die Deutsche Börse hat mit dem Entry Standard® unter anderem für solche Firmen ein Marktsegment geschaffen, das besonders auf die Erfordernisse von Börsengängern zugeschnitten ist.

Immer mehr Firmen entscheiden sich daher für den Börsengang, der im Fachjargon der Banker als *Initial Public Offfering*, kurz IPO, bezeichnet wird. Er bietet die Möglichkeit, Entwicklungspotential und Ziele des Unternehmens einer breiten Investorenöffentlichkeit zu präsentieren. Der parallele Auftritt am Produkt- und am Finanzmarkt unterstützt nicht nur die Bekanntheit und somit das operative Geschäft: auf diese Weise lassen sich vor allem Kapitalgeber finden, die an die Vision des Unternehmens glauben, seine Ziele auch durch ein langfristiges finanzielles Engagement mittragen und somit zur Verwirklichung beitragen. Auch das Recruitment profitiert: Börsennotierte Unternehmen finden leichter qualifizierte Fachleute. Besonders, wenn durch Belegschaftsaktien und -optionen attraktive Mitarbeiterbeteiligungen angeboten werden können.

Die Zeichnung von Börsenneulingen ist spannend und kann schon nach kurzer Zeit satte Gewinne bescheren, wie es im Solarbereich beispielsweise die Emissionen von Solarworld oder Conergy bewiesen haben. Doch längst nicht jeder Börsengang wird zum finanziellen Erfolg. Die Inhaber von Aktien der Deutschen Telekom können ein Lied davon singen.

[Quelle: BDI - BioDiesel International AG]

Zudem ist der Energiesektor stark von der Entwicklung der Rohstoffpreise, insbesondere vom Ölpreis, abhängig. Steigt dieser, so werden alternative Energien deutlich attraktiver und höher bewertet. Sinkt der Ölpreis, so lässt das Interesse an Alternativen deutlich nach. So startete beispielsweise die Südzucker-Tochter CropEnergies mit einem ersten Kurs von 7,50 unter dem Ausgabepreis von 8 Euro. BDI Biodiesel debütierte zwar leicht über dem Ausgabepreis von 58 Euro, fiel jedoch im weiteren Verlauf darunter. Beide Emissionen waren noch zu Zeiten höherer Ölpreise konzipiert worden und hatten es schwer, sich im Umfeld mittlerweile gesunkener Preise zu behaupten.

Deshalb gilt es, vor und innerhalb der Zeichnungsfrist besonders gründlich zu recherchieren. Ein klangvoller Name reicht nicht. Wohinein will der Emittent den Emissionserlös investieren? Sind die bisherige Entwicklung und die Visionen des Unternehmens (Equity Story) plausibel? Ist weiteres Wachstum wirklich möglich und ist mit dem Geschäftsmodell tatsächlich Geld zu verdienen? Sind die Ideen, Techniken oder Leistungen neu beziehungsweise einmalig oder handelt es sich um reine me-too-Adaptionen längst erhältlicher Produkte auf möglicherweise schon gesättigten Märkten?

Besonders schwer ist es für den Anleger, zu beurteilen, ob der verlangte Emissionspreis oder die entsprechende Preisspanne (Banker sprechen von der Bookbuilding-Spanne) fair gewählt und gerechtfertigt ist. Einen guten Hinweis gibt ein Blick ins Internet auf die Seiten der Wertpapierhandelshäuser Lang&Schwarz und Schnigge (www.quotecenter.de, www.schnigge.de). Auf diesen Plattformen handeln Finanzprofis die neuen Aktien bereits, bevor sie an die Börse kommen. Diese Termingeschäfte, bei denen etwas ge- und verkauft wird, was erst später geliefert werden kann, nennt man den *Handel per Erscheinen*. Unter dieser Rubrik kann man auf den Seiten beider Anbieter verfolgen, zu welchen Preisen Aktien gehandelt werden, deren Börsendebüt kurz bevorsteht. Übertreffen die hier gezahlten Kurse das obere Ende der Bookbuilding-Spanne bereits deutlich, so ist das ein gutes Zeichen. Liegen die Preise hier jedoch schon unter dem vom Emittenten angepeilten Emissionspreis, so ist Vorsicht geboten.

Beispiel:
VERBIO Vereinigte BioEnergie AG, Hersteller von Biodiesel und Bioethanol, plante seinen Börsenstart für den 16. Oktober. Die Zeichnungsfrist lief vom 11.10. bis zum 13.10.2006. Als Bookbuilding-Spanne wurden 14,00 – 15,00 Euro angegeben.

Am 13. Oktober lautete die Notiz im Handel per Erscheinen bei Schnigge:

14,25 – 15,25 Euro, bei Lang&Schwarz waren es 14,60 – 15,40 Euro, (jeweils Spanne: Bid-Ask d.h. Nachfrage-Angebot), also leicht oberhalb der Bookbuilding-Spanne.

Für sehr begehrte Aktien finden sich oft weit mehr Zeichner, als Stücke zur Verfügung stehen. So waren beispielsweise die Heliocentris-Aktien zweieinhalbfach überzeichnet. Dann müssen die Zuteilungsmengen herabgesetzt (repartiert) werden. Reicht auch das nicht aus, so muss unter der Vielzahl von Zeichnern die Zuteilung verlost werden. Gerade bei attraktiven Werten ist also für reichlich Spannung gesorgt. ||

Quellen:

- *Rödl, Bernd / Zinser, Thomas; Going public – Der Gang mittelständischer Unternehmen an die Börse; Frankfurter Allgemeine Buch, Frankfurt/M. 1999*
- *Müller-Neuhof, Klaus / Rühle, Alf-Sibrand; Aktienerfolg mit Neuemissionen – Zeichnungsofferten richtig prüfen und bewerten; 1. Aufl. Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart 2001; 2. Aufl. Verlag Wissenschaft & Praxis, Sternenfels 2005*
- *Schüller, Thorsten / Spiering, Joachim; Vernagelte Börsenstarts; Euro am Sonntag, Nr. 40 vom 1.10.2006, S. 4f*

H_2 = Energie der Zukunft!

- Technologie von heute und morgen
- für umweltfreundliche Antriebe
- sichert die Mobilität
- als stationäre Energiequelle

PRAXAIR

Praxair Industriegase GmbH & Co. KG
Hans-Böckler-Straße 1, 40476 Düsseldorf
Fon: 02 11.26 00-311, Mobil: 0173.7039216
fridtjof_schroeter@praxair.com · www.praxair.de

[Quelle: BMW AG]

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

BMW MIT VORLIEBE FÜR 7er

100 x (760 Li + H_2) = Hydrogen 7

Nach der Clean Energy World Tour 2000 war es lange Zeit ruhig um BMW und seine Aktivitäten im Bereich der Wasserstofftechnik. Aber Ende September kam neue Kunde aus der Münchener Zentrale: BMW wird den neuen *Hydrogen 7* vom 1. bis 10. Dezember während der Auto-Show in Los Angeles präsentieren. Und ab 2007 sollen insgesamt rund 100 Fahrzeuge an ausgewählte Kunden verleast werden.

Die Zahl 7 steht bei diesem Fahrzeug über allem: Der *Hydrogen 7* ist eine 7er Limousine, die auf Basis des 760 Li entwickelt wurde. Dieses Modell ist die 7. Generation eines wasserstoffbetriebenen BMW-Personenwagens. Und ab 2007 sollen 100 Exemplare gebaut werden. Anscheinend ist man bei BMW ebenso wie im deutschen Volksmund der Ansicht, der Zahl 7 wohne etwas Magisches inne.

Der *Hydrogen 7* hat den gleichen Produktentstehungsprozess hinter sich, der im Hause BMW auch bei konventionellen Fahrzeugen üblich ist. Damit ist nach Angaben der Münchener eine Stufe erreicht, die über den Entwicklungsstand aller bisherigen Prototypen auf Wasserstoffbasis hinausreiche. Daniel Kammerer, Sprecher von BMW, erklärte gegenüber HZwei: „Eine Fahrt mit diesem Auto ist ein Meilenstein auf dem Weg zu einer nachhaltigen Mobilität."

HÖHERER WIRKUNGSGRAD TROTZ LEISTUNGSEINBUSSEN

Der neue Motor ist speziell für den Kraftstoff Wasserstoff ausgelegt. Der Zwölfzylindermotor kann wie schon bei den bisherigen Modellen bivalent mit Wasserstoff oder Superbenzin betrieben werden, dennoch handelt sich nicht länger um einen umgebauten Benzinmotor. Die einzelnen Komponenten wurden individuell angepasst, um so viel Energie wie möglich aus dem Zukunftskraftstoff herausholen zu können. Dennoch müssen Leistungseinbußen hingenommen werden.

Unter der Motorhaube dieses als Viersitzer ausgelegten 7er BMWs liegt ein 6-l-Ottomotor, der mit Wasserstoff eine Leistung von 191 Kilowatt bringt. Dies sind 135 kW weniger als im Benzinbetrieb (326 kW). Das maximale Drehmoment reduziert sich dementsprechend von 600 auf 390 Newtonmeter. Das sind zwar Einbußen von über 40 Prozent, aber die Leistung reicht noch aus, um die Limousine in 9,3 Sekunden von null auf 100 Stundenkilometer zu beschleunigen. Die Maximalgeschwindigkeit ist elektronisch auf 230 km/h begrenzt.

Auch wenn das zunächst widersprüchlich klingt, ist der Wirkungsgrad bei wasserstoffbetriebenen Verbrennungsmotoren höher als bei normalen Benzinmotoren. Dies ist möglich, da der Verbrennungsprozess im Wasserstoffmotor aufgrund der hohen Brenngeschwindigkeit des Wasserstoff-Luft-Gemisches dem thermodynamisch günstigeren Gleichraumprozess näher kommt als der benzinbetriebene Motor. Auf diese Weise ist ein Motorwirkungsgrad von über 42 Prozent realisierbar; 38 % wurde bereits erzielt (Wirkungsgrad Benzinmotor: 23 % für mobile, 37 % für stationäre Anwendung).

TANKISOLATION ENTSPRICHT 17 M STYROPOR

Derartige Effizienzsteigerungen können allerdings nicht darüber hinwegtäuschen, dass der „Kraftstoff der Zukunft" in seinen Eigenschaften begrenzt ist. Dies zeigt sich insbesondere bei der Speicherung. Insgesamt können bis zu acht Kilogramm LH_2 (liquid hydrogen) getankt werden. Diese reichen für eine Fahrstrecke von 200 Kilometer. Für größere Entfernungen muss die Benzinalternative mit dem 74 l fassenden Tank herangezogen werden. Nach dem Kraftstoffwechsel lassen sich dann weitere 500 km mit dem fossilen Energieträger zurückgelegt.

Das Kühlkonzept für den kryogenen Kraftstoff wurde gemeinsam mit dem österreichischen Kfz-Zulieferer Magna Steyr erarbeitet und basiert nach wie vor auf dem bekannten Thermoskannenprinzip. Die Wände des doppelwandigen Druckbehälters sind mittlerweile aus nur noch zwei

Bequeme Betriebsartwahl über die H_2-Taste am Lenkrad [Quelle: BMW AG]

Die Betankung (hier in Berlin) kann bis zu acht Minuten dauern [Quelle: BMW AG]

Millimeter starkem Edelstahl gefertigt. Zwischen Innen- und Außentank befindet sich in dem vakuumisierten Raum eine 30 Millimeter dicke Isolierschicht, die einer 17 Meter dicken Ummantelung aus Styropor entspricht. Kammerer veranschaulicht deren Wirkung mit einem Vergleich: „Würde man den Tank mit kochendem Kaffee füllen, wäre die Flüssigkeit erst in rund drei Monaten auf Trinktemperatur abgekühlt."

TECHNISCHE ERRUNGENSCHAFTEN Hightech steckt auch im Kraftstoffsystem. Im Benzinbetrieb erfolgt die Kraftstoffaufbereitung über eine Direkteinspritzung. Für die Wasserstoffzuleitung wurden in die Sauganlage zusätzliche Ventile integriert, die innerhalb von Sekundenbruchteilen die benötigte Menge Wasserstoffgas einblasen. In Kombination mit der vollvariablen Ventilsteuerung (Valvetronic) sowie der variablen Nockenwellenverstellung (Doppel-Vanos) können Gaswechsel und Einspritzrhythmus gezielt auf die Eigenschaften des Gemisches abgestimmt werden.

Abgasseitig ist eigentlich nicht viel zu tun, da im Zukunftskraftstoff keine Kohlenstoffatome enthalten sind. Kohlenwasserstoffe, Kohlenmonoxid oder Kohlendioxid können daher bei der Oxidation kaum auftreten, lediglich in kleinsten Spuren durch die Verbrennung von Schmieröl. Um die dennoch auftretenden Stickoxide (NO_X) zu eliminieren, wählte BMW im Teillastbereich ein Magerkonzept mit hohem Sauerstoffanteil ($\lambda > 2$). Bei Volllast ($\lambda = 1$) genügt nach Angaben der Münchener ein einfacher 3-Wege-Kat, da hier nur wenige NO_X-Emissionen auftreten. Und der Gemischbereich ($1 < \lambda < 2$), in dem am meisten Stickoxide entstehen, wird von der Motorsteuerung drehmomentneutral ausgeblendet.

H_2-STATION DIREKT VORM WERKSTOR Trotz dieser Fortschritte wird sich Otto Normalverbraucher noch etwas mit Selbstversuchen gedulden müssen. Vorerst vergibt BMW die exklusiven Fahrzeuge ausschließlich im Sinne einer temporären Überlassung an ausgewählte Benutzer, bei denen der Einsatz einen positiven öffentlichkeitswirksamen Effekt nach sich zieht. Und auch für diese macht der Einsatz nur Sinn, wenn sich quasi vor der Haustür eine der wenigen in Deutschland bereits installierten Tankstellen befindet.

Um dieser Problematik zumindest im süddeutschen Raum entgegenzuwirken, startete der bayerische Automobilbauer gemeinsam mit dem Mineralölkonzern Total Anfang September in München die Bauarbeiten für eine neue Wasserstofftankstelle. Anstelle eines Grundsteines wurde der LH_2-Tank am 7. September in die Baugrube gesenkt. Erstmals wird damit ein Flüssigwasserstoffbehälter unterirdisch installiert.

Bei der Tankstelle handelt es sich um eine konventionelle Station im Total-Design, die neben Benzin und Diesel auch Wasserstoff anbietet. Sie ist unweit des BMW Group Forschungs- und Innovationszentrums (FIZ), Detmoldstraße, gelegen und bietet damit beste Voraussetzungen, um die neuen Modelle im Alltag testen zu können. „Wir treiben damit die Integration des Zukunftskraftstoffs Wasserstoff in die täglich genutzte Kraftstoffinfrastruktur einen entscheidenden Schritt weiter voran", erläuterte Daniel Le Breton, Direktor Verkehr und Energie der Total Gruppe, bei der Tankversenkung.

Die Zusammenarbeit zwischen der BMW Group und Total basiert auf einer Kooperationsvereinbarung im Bereich der Förderung des Energieträgers Wasserstoff im Straßenverkehr aus dem Mai dieses Jahres. Das Mineralölunternehmen hat darin zugesichert, bis Ende 2007 insgesamt drei Wasserstofftankstellen in Europa aufzubauen und zu betreiben. Die Arbeiten für diese erste öffentliche H_2-Station im Stadtgebiet München sollen bis zum Jahreswechsel 2006/2007 abgeschlossen sein. Dann kann es bei BMW mit den vielen Siebenen weitergehen. Ein anderer 7-Liebhaber hat mit dieser Zahl schon lange Erfolg: Der US-Flugzeugkonzern Boeing benutzt sie seit den 1950er Jahren für die Typenbezeichnung der Verkehrsflugzeuge (707, 717, 747, 787), und es geht ihm damit derzeit sehr viel besser als seinem Mitbewerber Airbus. ||

BRENNSTOFFZELLE

Neben der Motorentechnik arbeitet BMW auch an der Brennstoffzellentechnik. Im Hydrogen 7 befindet sich zwar kein Stack, aber das langfristige Ziel lautet, Brennstoffzellensysteme sowohl in Wasserstoff- als auch in Benzinfahrzeugen als Auxiliary Power Units (APU) verwenden zu wollen. Derartige APUs könnten die Bordenergieversorgung übernehmen, sowohl während der Fahrt als auch im Stand.

ENTWICKLUNG

Nachdem BMW im Jahr 2000 eine Welttournee mit mehreren Modellen der 6. Entwicklungsgeneration gemacht hatte, galt zunächst die Devise, in der Laufzeit des aktuellen 7ers würde eine Version mit H_2-Verbrennungsmotor in den offiziellen Verkaufslisten erscheinen. Vor zwei Jahren präzisierte man dann, im Jahr 2008 wäre es so weit. An diesem Datum will BMW auch jetzt noch festhalten.

Lind Hydrogen Center
[Quelle: Barbara Makowka]

Alter und neuer Vorsitzender: Wolfgang Reitzle
[Quelle: Barbara Makowka]

Thema: Titel | **Autor:** Sven Geitmann

THE LINDE GROUP ERÖFFNET H_2-ZENTRUM IN LOHHOF

Linde und BOC fusionieren zu einem „echten Global Player“

Der neue Weltmarktführer unter den Industriegaseunternehmen hat seine Wasserstoffambitionen mit der Einweihung eines neuen H_2-Zentrums bei München untermauert. Nachdem die Linde AG und die BOC Group unter dem neuen Namen The Linde Group verschmolzen sind, präsentierte der Technologiekonzern Mitte Oktober im Beisein von Bundesverkehrsminister Wolfgang Tiefensee das Linde Hydrogen Center in Lohhof. Diese 3 Mio. Euro teure Einrichtung vereint die Funktionen einer Wasserstofftankstelle mit denen eines Technologietestzentrums, einer Ausbildungsstätte sowie einer Präsentationsplattform.

Wolfgang Reitzle, der Vorstandsvorsitzende der Linde AG, erklärte in seiner Eröffnungsrede: „Das Linde Hydrogen Center ist nicht nur ein Beleg für unsere Investitionsbereitschaft in besonders zukunftsträchtige Technologien. Es ist vor allem ein weiterer Schritt auf dem langen, aber lohnenswerten Weg in eine nachhaltige Mobilität auf der Basis von Wasserstoff.“

Bundesverkehrsminister Wolfgang Tiefensee freute sich: „Dieses Konzept entspricht exakt unserer Leitlinie von innovativer Forschungspolitik: Forschung in Alltagsanwendungen fördern, um so zu effizienten und praxisnahen Ergebnissen zu kommen.“ Gleichzeitig gab Tiefensee zu bedenken, dass Deutschland nachgesagt würde, Ideen nicht sonderlich gut in neue Produkte umzusetzen. Zukunftsweisende Techniken, die in Deutschland entwickelt worden seien, würden letztlich anderswo vermarktet. „Das darf uns mit der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie nicht passieren“, mahnte er.

Das Herzstück der neuen Anlage ist eine Tankstelle, an der unter anderem die neuen BMW Hydrogen 7 Modelle mit flüssigem Wasserstoff (LH_2) betankt werden können. Aber auch gasförmiger Kraftstoff (GH_2) ist erhältlich, so dass zunächst pro Tag mit durchschnittlich zehn Betankungen gerechnet wird. Bis 2020 hofft Reitzle dann auf weltweit 6 Mio. Fahrzeuge auf Wasserstoffbasis. Um diesen wirklich sauberen Wasserstoff anbieten zu können, arbeiten derzeit Spezialisten an der Entwicklung mehrerer Verfahren zur Umwandlung von Biomasse in Wasserstoff. Aldo Belloni, Mitglied des Vorstands der Linde AG, erklärte dazu: „Wir sind zuversichtlich, dass bereits in Kürze der gesamte Wasserstoffbedarf des Linde Hydrogen Centers durch nachhaltige Produktionsmethoden gedeckt werden kann.“

NEUES GROSSUNTERNEHMEN Durch den Zusammenschluss mit dem britischen Gaseunternehmen The BOC Group plc, der Anfang September vollzogen wurde, hat der neue Großkonzern seine Kompetenzen im Bereich Wasserstoff noch weiter gestärkt. BOC engagiert sich seit Jahren in einer Reihe von internationalen Forschungs- und Entwicklungsprojekten auf dem Gebiet der Wasserstofftechnologie und hat seine rund 100 Wasserstoffanlagen mit eingebracht. Damit gilt The Linde Group als weltweit führendes Industriegase- und Engineeringunternehmen, das mit mehr als 53.000 Mitarbeitern in weltweit über 70 Ländern vertreten ist und einen Jahresumsatz von rund 12 Mrd. Euro erwirtschaftet. 400 Mio. Euro setzte Linde bisher über Wasserstoff um.

THE LINDE GROUP

Die Namensänderung in The Linde Group gilt ausschließlich für den Konzern. Auf Marktebene sollen die Marken Linde und BOC erhalten bleiben. Die Unternehmenszentrale wird zukünftig an zwei Standorten angesiedelt: Der Hauptsitz und Sitz des Vorstands wird in München sein. Ein zweiter Standort mit unterstützenden Funktionen wird in England in der Region Surrey nahe des bisherigen Stammsitzes der BOC Group eingerichtet.

Reitzle hatte beim Zusammenschluss erklärt: „Dies ist ein historischer Tag für Linde und BOC. Beide Unternehmen haben eine mehr als 100-jährige stolze Geschichte, in der sich ihre Wege schon häufiger gekreuzt haben. Heute finden wir schließlich zusammen und formieren einen weltweiten Marktführer, einen echten Global Player.“ ||

H_2-Tankstelle mit Elektrolyseur am Klärwerk in Barth
[Quelle: Haas Engineering]

SCHADSTOFFFREI IN DIE VORPOMMERNSCHE BODDENLANDSCHAFT

Im Nordosten der Republik wird Wasserstoffgeschichte geschrieben. Das Ostseebad Barth verfügt seit Anfang September über einen Brennstoffzellenbus, der wahrhaftig mit sauberem Wasserstoff betrieben wird. Der für den Betrieb benötigte Kraftstoff wird mit Hilfe regenerativ erzeugten Stroms in einem PEM-Elektrolyseur der Diamond Lite S.A. produziert. Der dabei außerdem produzierte Sauerstoff sorgt in der örtlichen Kläranlage für höhere Leistungsfähigkeit.

Dass dieser Midibus der Proton Motor Fuel Cell GmbH jetzt an der Ostseeküste Touristen chauffieren kann, ist der zu klein geratenen Kläranlage von Barth zu verdanken. Deren Kapazität reichte angesichts des zunehmenden Touristenanlaufs während der Sommermonate nicht mehr aus. Die Fachhochschule Stralsund kam in einer Untersuchung zu dem Schluss, dass die günstigste Variante, die Leistung der Anlage zu erhöhen, die Einperlung von reinem Sauerstoff in das Belebungsbecken sei.

Sauerstoff kann per Elektrolyse durch die Zerlegung von Wasser erzeugt werden. Wird der Elektrolyseur mit regenerativ erzeugtem Strom aus Sonnen- und Windenergie betrieben, fallen sowohl Umwelt- als auch Energiebilanz positiv aus. Außerdem kann der erzeugte Wasserstoff sinnvoll weiter verwertet werden. Angesichts dieser optimistisch stimmenden Vorschläge der Hochschule taten sich einige Unternehmen der Region zusammen und nahmen das Leitprojekt Barth in Angriff. Dessen Ziele sind seitdem die Präsentation der angewandten Techniken sowie deren Praxiserprobung.

Die Busübergabe stellte den letzten Schritt zur Fertigstellung des Gesamtprojektes dar. Bei dem mittelgroßen Brennstoffzellenbus handelt es sich um ein Hybridfahrzeug mit einer Spitzenleistung von 80 Kilowatt, das neben einem PM 600 Brennstoffzellensystem über eine Traktionsbatterie zur Bremsenergierückgewinnung verfügt. Der Kraftstoff wird gasförmig in zwei jeweils 320 Liter fassenden Tanks bei 200 bar gespeichert. Der Bus erreicht eine Höchstgeschwindigkeit von 70 Stundenkilometern und verfügt über eine Reichweite von 180 Kilometern. Insgesamt können 22 Passagiere befördert werden.

Der Bürgermeister von Barth, Mathias Löttge, zeigte sich bei der Übergabe hoch erfreut und erklärte: „Es handelt sich um das erste Fahrzeug dieser Art im Flächeneinsatz.“ Betrieben wird der saubere Bus von der Ostseebus GmbH im Linien- und Ausflugsverkehr in der Nationalparkregion Vorpommersche Boddenlandschaft. ||

Übergabe des BZ-Busses im Beisein des Umweltministers von Mecklenburg-Vorpommern, Wolfgang Methling (li.), und des Barther Bürgermeisters Mathias Löttge auf dem Marktplatz der Stadt
[Quelle: Haas Engineering]

Präsentation an der Pazifikküste in San Diego
[Quelle: General Motors / Tyler Mallory]

GM VERMIETET 100 EQUINOX FUEL CELL AB 2007

Es kommt Bewegung in die Wasserstoffautobranche. Ende September verkündete General Motors, dass ab dem nächsten Jahr rund 100 Brennstoffzellenfahrzeuge in den USA vermietet und über drei Jahre getestet werden sollen. Als Basismodell dient dafür der Equinox von Chevrolet, in den das Brennstoffzellensystem eingebaut wurde. Hierbei kommt die Technik zu Anwendung, die zunächst in der Konzeptstudie Sequel angedacht wurde und nun als fahrbereites, saubereres, von fossilen Brennstoffen unabhängiges Fahrzeug vorgestellt wird.

Beim Equinox Fuel Cell handelt es sich um die neuste Generation eines Brennstoffzellen-Pkw des amerikanischen Autokonzerns, das als voll funktionsfähiges Sport Utility Vehicle für eine Laufleistung von rund 80.000 Kilometern konzipiert wurde: der 5-türige Chevrolet als Weiterentwicklung des Sequel, der erstmalig 2005 in Detroit präsentiert worden war. Als Basisfahrzeug wählte GM bewusst die Hausmarke Chevrolet, da der Betrieb ausschließlich in den USA durchgeführt werden soll.

Die eingesetzte Antriebseinheit besteht mittlerweile in der vierten Entwicklungsgeneration und soll auch bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt voll einsatzfähig sein. Das Brennstoffzellensystem leistet rund 93 Kilowatt und wird mit gasförmigem Wasserstoff versorgt, der in drei Kohlefasertanks bei 700 bar gespeichert wird (Inhalt: 4,2 kg). Ergänzend kann der Dreiphasen-Asynchron-Elektromotor (Dauerleistung: 73 kW) auf Energie aus dem 35 kW leistenden Nickel-Metallhydrid-Batteriesatz zurückgreifen.

Das erste Modell wurde an das Kommando für Forschung, Entwicklung und Konstruktion von der US Army übergeben, die es auf Militärbasen in Virginia und Kalifornien einsetzen will. Als weitere Versuchsgebiete wurden Washington D.C., Kalifornien und New York City ausgewählt. Die Vermietung der insgesamt 100 Modelle soll im Herbst 2007 starten und ist Teil des *Project Driveway*. Bei diesem groß angelegten Flottentest sollen umfassende Erkenntnisse aus dem Alltag in die weitere Entwicklung einfließen.

Larry Burns, GM-Vize-Präsident für Forschung, Entwicklung und Strategische Planung, erklärte: „Diese Erfahrungen werden die Entwicklung künftiger Fahrzeuggenerationen mit Brennstoffzellenantrieb direkt beeinflussen, genauso wie die endgültige Akzeptanz am Markt.“ Weiterhin konstatierte Burns: „Der Equinox Fuel Cell wird vom modernsten Brennstoffzellen-Antriebssystem unseres Konzerns angetrieben und stellt einen Meilenstein auf unserem Weg zur Entwicklung einer wettbewerbsfähigen automobilen Brennstoffzellen-Antriebstechnologie dar. Der Equinox Fuel Cell ist ein vollwertiges Auto für den Alltagsbetrieb.“

Nach eigenen Angaben des weltweit größten Fahrzeugherstellers wird es sich bei dieser Kleinserie um die weltgrößte Pkw-Flotte mit Brennstoffzellenantrieb handeln. DaimlerChrysler verfügt bisher über rund 60 A-Klasse-Modelle sowie 40 Citaro-Busse mit einem derartigen Antriebssystem, und BMW hat gerade den Bau von 100 Personenwagen mit Wasserstoffverbrennungsmotor angekündigt. ||

Wir sind immer dabei.
Mit neuer Energie und viel Engagement.
Wo neue Energie ist, ist auch E.ON Hanse nicht weit.
www.eon-hanse.com
e·on | Hanse

Durch seinen modularen Aufbau kann das Genepac-System bis auf 80 kW erweitert werden [Quelle: PSA Peugeot Citroën]

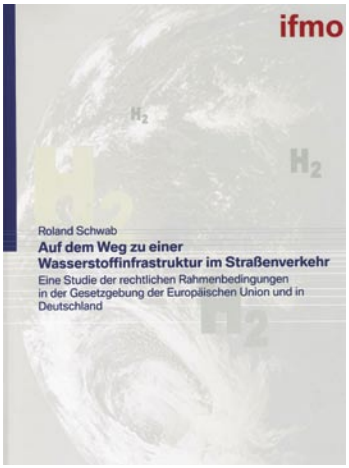
COUPÉ-CABRIO-CONCEPT-CAR MIT BRENNSTOFFZELLE

PSA Peugeot Citroën zeigte auf der diesjährigen Mondial de l'Automobile Anfang Oktober in Paris insgesamt vier verschiedene Konzeptfahrzeuge, die nach eigenen Angaben „ebenso Fahrspaß und Emotionen vermitteln und gleichzeitig Verantwortungsbewusstsein und innovative Technik für die Zukunft präsentieren" sollen. Hervorzuheben ist dabei der 207 Epure, ein Coupé-Cabrio auf Hybridbasis, das in Zusammenarbeit mit dem französischen Zentrum für Atomenergie CEA entstanden ist.

Der 207 Epure soll nach Meinung der Franzosen ein Konzept für den Autoverkehr der Zukunft repräsentieren. Er verfügt sowohl über eine 20 Kilowatt starke Brennstoffzelle als auch über eine Lithium-Ionen-Batterie. Die Stackleistung entspricht nach Berechnungen von PSA der mittleren Leistung, die für ein hier vorliegendes Nutzungsprofil benötigt wird. Das so genannte GENEPAC-Brennstoffzellensystem (**GEN**érateur **E**lectrique à **P**ile **A** **C**ombustible), an dem seit 2002 gearbeitet wird und das nun in der neusten Generation vorliegt, ist als kompakte und leistungsfähige Einheit konzipiert. In Verbindung mit der Batterie kann die Antriebseinheit eine Höchstgeschwindigkeit von 130 Stundenkilometern erzielen. Die Reichweite liegt bei 350 Kilometern.

Das an den 206 CC anschließende Fahrzeug ist als Versuchsträger konzipiert und soll in dieser Form nicht in die Anwendung gehen. Es ist als Weiterführung der Feuerwehrstudie Peugeot H_2O gedacht, allerdings mit einem realistischeren Ansatz. Eine Serienfertigung von Brennstoffzellenautos ist bei Peugeot nicht vor 2020 anvisiert. Zunächst arbeiten die Ingenieure an einem Konzept für Elektrofahrzeuge, bei dem eine Brennstoffzelle als Range Extender (Reichweitenvergrößerung) eingesetzt wird. ||

EINBLICKE IN DIE GESETZGEBUNG



Umfangreiche Vorarbeit für den erfolgreichen Aufbau einer europäischen Wasserstoffinfrastruktur im Straßenverkehr hat Roland Schwab geleistet. Am Institut für Mobilitätsforschung hat er im Rahmen einer zweijährigen Tätigkeit für die Forschungseinrichtung der BMW Group eine 250-seitige Studie angefertigt. In der Untersuchung gibt er einen detaillierten Einblick in die rechtlichen Rahmenbedingungen sowohl der europäischen als auch der deutschen Gesetzgebung. Die Vorschriften, die die Herstellung, den Transport, die Verteilung und die Verwendung von Wasserstoff in Fahrzeugen regeln, werden aufgezeigt und mit denen für Benzin und Diesel verglichen.

Ganz aktuell ist die Studie jetzt auch in Englisch erhältlich und kann kostenlos angefordert werden. ||

→ *www.ifmo.de*

Das Nexa® Lernsystem von Heliocentris

1,2 kW Brennstoffzellen-Anlage im 19" Rack

Basierend auf dem Nexa® Brennstoffzellenmodul der Firma Ballard Power Systems haben wir ein vorbildliches Lernsystem entwickelt, das den Ansprüchen einer modernen Hochschul- und Berufsausbildung gerecht wird.

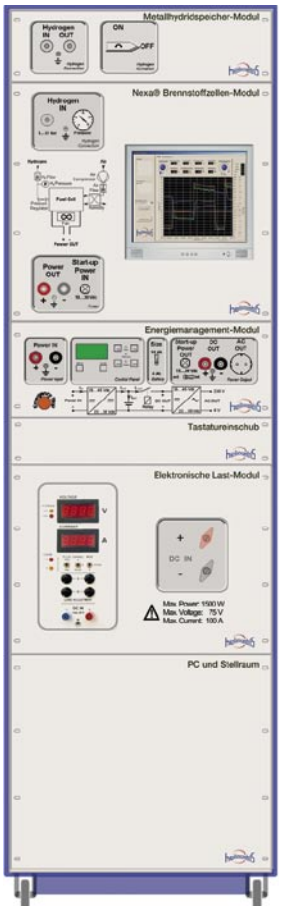
Erweitern Sie Ihr Labor mit unserem neuen 1,2 kW Lernsystem.

Dieser Arbeitsplatz, mit seiner leistungsstarken Brennstoffzelle als Kernkomponente, vermittelt alle anwendungsnahen Anforderungen einer gesamten Brennstoffzellen-Anlage.

heliocentris
Energizing Education

Heliocentris Energiesysteme GmbH
Rudower Chaussee 29
12489 Berlin

Tel. (030) 63 92 63 26
Fax (030) 63 92 63 29
berlin@heliocentris.com
www.heliocentris.com



EINZIGARTIGE KOOPERATION

Nach Vorstellung der Autokonzerne könnte die Zukunft so schön sein [Quelle: DaimlerChrysler]

Es wurde seit langem gefordert und wird nun realisiert: Autokonzerne und Energieunternehmen schließen sich zusammen, um gemeinsam ein Versorgungsnetz für Wasserstoff in Europa zu installieren. Am 29. September erfolgte in Brüssel der Startschuss zu dieser einzigartigen Kooperation.

Insgesamt acht führende Unternehmen aus der Auto- sowie der Mineralöl-Branche erklärten in einer gemeinsamen Stellungnahme, sie hätten „die gemeinsame Absicht, Wasserstoff als Energieträger für den Verkehr in Europa voranzubringen." Zu den Unterzeichnern zählen die Energieunternehmen Shell Hydrogen B.V. und Total France sowie die Automobilhersteller BMW Group, DaimlerChrysler AG, Ford Motor Company, General Motors Europe AG, MAN Nutzfahrzeuge AG und Volkswagen AG.

Die Gruppe versteht ihr Vorhaben als Ergänzung zu dem nationalen Innovationsprogramm, bei dem über so genannte Leuchtturmprojekte Aspekte der Wasserstofferzeugung, der Verteilung und Verwendung angegangen werden sollen. In ihrem gemeinsamen Positionspapier verständigt sie sich auf einen kurz- und mittelfristigen Aktionsplan, der noch etwas weiter gehen und den Weg für die Einführung einer wasserstoffbasierten Mobilität in Europa ebnen soll. Die Firmen zeigen sich überzeugt, dass der gemeinsame Ansatz von Energie- und Automobilunternehmen ein ausgezeichnetes Mittel ist, die Lücke zwischen den derzeitigen individuellen Demonstrationsaktivitäten und zukünftigen serienreifen Wasserstofffahrzeugen einschließlich des Aufbaus einer entsprechenden Infrastruktur zu schließen.

Im gemeinsam entwickelten Zeitplan wurden Meilensteine über einen Zeitraum von zehn Jahren festgelegt. Darin berücksichtigt sind die kontinuierliche Weiterentwicklung der Technologie sowie die Kostenreduzierung, die vorkommerzielle Technologieoptimierung und die Marktvorbereitung. Erste Leuchtturmprojekte sollen unter anderem in Berlin mit Pkw und Bussen durchgeführt werden. Eine potentielle Markteinführung wasserstoffbetriebener Fahrzeuge ist ungefähr für das Jahr 2015 anvisiert.

Mitte Juli hatte DaimlerChrysler in diesem Zusammenhang erklärt, dass „die gegenwärtige Nutzung von überwiegend fossiler Primärenergie die Bedingung der Nachhaltigkeit auf Dauer nicht erfüllt." Thomas Weber, Vorstand DaimlerChrysler AG Konzernforschung & Entwicklung Mercedes Car Group, sagte dazu: „DaimlerChrysler plädiert deshalb für einen energiepolitischen Paradigmenwechsel, der hohe Anstrengungen erfordert." Drei vorrangige Ziele würden daher verfolgt: eine Effizienzsteigerung, das Erreichen der CO_2-Neutralität sowie die stärkere Nutzung regenerativer Ressourcen. ||

INTERNATIONALES NETZWERK FÜR H_2-BUSSE

„Wir brauchen starke Netzwerke, um diese innovative Technologie schneller weiterzuentwickeln", verkündete der Hamburger Verkehrs- und Umweltsenator Michael Freytag Anfang Oktober in Brüssel. Anlass dieses Bekenntnisses war die Unterzeichnung einer Erklärung für einen attraktiven und emissionsfreien Nahverkehr. Mitglieder dieses neuen Netzwerkes sind Vertreter der Städte Amsterdam, Barcelona, Berlin, Hamburg, London sowie der kanadischen Provinz British Columbia.

In dem *Memorandum of Understanding* geht es um die Absichtserklärung all dieser Mitglieder, künftig gemeinsam

Wasserstoffbusse zu erwerben, um der Fahrzeugindustrie die Planungssicherheit zu geben, die für eine technische Serienreife und wirtschaftliche Betriebsweise von Wasserstoffbussen unbedingte Voraussetzung ist. Die Unterzeichnung fand im Beisein von Jacques Barrot, dem Vizepräsidenten der Europäischen Kommission, sowie hochrangigen Vertretern aus Politik und Wirtschaft statt.

Diese neu ins Leben gerufene internationale Partnerschaft geht auf eine Initiative des Umweltsenators Freytag zurück. In Hamburg ist derzeit die weltweit größte Flotte emissionsfreier Brennstoffzellenbusse im täglichen Linienverkehr im Einsatz. Mehr als 93 Prozent der Fahrgäste gaben im Rahmen einer Befragung an, dass sie einen verstärkten Einsatz der Wasserstoffbusse begrüßen würden. „Bei den Fahrgästen sind diese Busse so beliebt, weil sie neben der umweltfreundlichen Technologie einen hohen Fahrkomfort bieten", sagte Jost Knebel, Vorstand des Ressorts Bus - und Schiffsverkehr bei der Hamburger Hochbahn AG. Freytag erklärte: „Unser Ziel ist es, die Lebensqualität der Metropolen in Europa zu steigern. […] Hamburg ist Vorreiter bei Wasserstoff und Brennstoffzellen."

„Eine Abnahmesicherheit, wie wir sie der Fahrzeugindustrie durch das *Memorandum of Understanding* geben, ist die beste Vorraussetzung für ein marktgerechtes Angebot", unterstreicht Knebel die Bedeutung der gemeinsamen Erklärung. ||

„DIE NÄCHSTEN MONATE SIND ENTSCHEIDEND"

Gemeinschaftsprojekte und Kooperationen auf internationaler Ebene scheinen gerade hipp zu sein. Anfang Oktober hat der Europäische Wasserstoff-Verband (EHA) eine neue Arbeitsgruppe ins Leben gerufen, und zwar unter dem Titel Hydrogen in the City. Während der 3. Generalversammlung der Europäischen Technologieplattform Wasserstoff und Brennstoffzellen (HFP) wurde das Konzept in Brüssel präsentiert. Und für die Joint Technology Initiative (JTI) wurde die Gründungserklärung unterzeichnet.

Das Ziel von *Hydrogen in the City* ist, kommunale Behörden besser mit Informationen über existierende Wasserstoffanwendungen, die Voraussetzungen für deren Installation sowie die entsprechenden Vorschriften und Normen zu versorgen. Die Arbeitsgruppe soll ein mehrsprachiges Informationspaket erarbeiten, an Hand dessen sich Kommunen über die Vorgehensweise bei der Planung und Durchführung von Wasserstoffprojekten orientieren können. Das Arbeitspapier soll an die jeweiligen örtlichen Begebenheiten angepasst sein und Beispiele für erfolgreiche Vorhaben, Produktinformationen, Bauvorschriften und Bestimmungen enthalten. Die Vorstellung der ersten Informationspakete wird während der European Hydrogen Energy Conference 2007 stattfinden, die vom 18. bis zum 22. Juni 2007 in Maastricht stattfinden wird.

Die HFP (*European Hydrogen and Fuel Cell Technology Platform*) verfolgt damit ihr Ziel, die Entwicklung und Markteinführung von wettbewerbsfähigen europäischen Wasserstoff- und Brennstoffzellensystem für mobile, stationäre und portable Applikationen zu beschleunigen. Jeremy Rifkin, Bestsellerautor und Gründer sowie Präsident der Foundation on Economic Trends in den USA, erklärte bei dieser Gelegenheit gegenüber Journalisten im Europäischen Parlament: „Europa ist ein großer Kontinent mit völlig verschiedenen erneuerbaren Energieformen. Wasserstoff kann all diese verschiedenen Formen der erneuerbaren Energie speichern. […] Die nächsten Monate sind entscheidend, wenn es für Europa um die Entscheidung geht, sich auszuklinken und eine Ausweichstrategie zum Öl zu verfolgen."

Eindeutige Worte fanden auch zahlreiche Politiker. Der belgische sozialistische Europaabgeordnete und ehemalige EU-Forschungskommissar Philippe Busquin forderte: „Wir wollen ganz deutlich machen, dass wir den Hauptteil des Energiebudgets des RP7 in die Wasserstoffforschung fließen sehen möchten." Auch Vittorio Prodi, italienischer Europa-Abgeordneter der Liberaldemokratischen Fraktion, stimmte mit ein: „Wir sind hier, um die Unterstützung des Parlaments für die Technologieplattform für Wasserstoff und Brennstoffzellen zu betonen, und ich möchte erneut das Engagement des Parlaments für eine Wasserstoffgesellschaft bestätigen. Ich bin von der Notwendigkeit überzeugt, voranzuschreiten."

Aber das ist noch nicht alles: Am Vorabend der Generalversammlung unterzeichneten rund 48 der HFP-Unternehmen eine Erklärung zur Gründung einer gemeinsamen Technologieinitiative: *Joint Technology Initiative*. Dabei handelt es sich um langfristig angelegte public-private partnerships (öffentlich-private Partnerschaften) zur Förderung der Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Technik. Unter anderem geht es um die Förderung von Fahrzeugtechnikentwicklung und Infrastruktur, um die Lieferung von bis zu 20 Prozent der Wasserstoffenergie aus CO_2-freier Technologie und die Markteinführung neuer Brennstoffzellenprodukte bis 2010 zu ermöglichen.

Die HFP erklärte dazu: „Diese Unterstützung durch die Industrie könnte dazu führen, dass in den nächsten zehn Jahren mehr als fünf Milliarden Euro in die Wasserstoffforschung in-

vestiert werden." Der EU-Kommissar für Wissenschaft und Forschung Janez Potocnik gab allerdings zu bedenken, dass der Rat und das Europäische Parlament noch überzeugt werden müssten, dass die JTI wirklich einen wichtigen Beitrag leisten könne.

JTI wird von der Europäischen Kommission und von der Europäischen Investitionsbank (EIB) finanziell gefördert. Der Gesamthaushalt von 2007 bis 2015 beträgt 6,7 Milliarden Euro, die gemeinsam vom öffentlichen und privaten Sektor aufgebracht werden sollen. ||

BZ-KRAFTWERK DER MEGAWATT-KLASSE

Neue Siemens-Brennstoffzelle ohne Turbine, wie sie bald in Hannover aufgestellt werden soll
[Quelle: Siemens PG]

In der Ruhe liegt die Kraft. Das hat sich wohl auch die Siemens Power Generation AG gesagt. Nach mehreren Monaten der Ruhe strebt das Unternehmen jetzt nach Höherem und verkündet gemeinsam mit der EnBW Energie Baden-Württemberg AG, man wolle ein „hocheffizientes Brennstoffzellen-Hybridkraftwerk der Megawatt-Klasse" errichten. Angestrebt sei zunächst der Bau einer Brennstoffzellen-Demonstrationsanlage, bevor dann 2012 das eigentliche Hybridkraftwerk mit bis zu 5 Megawatt in Deutschland in Betrieb genommen werden soll. Das erklärte Ziel ist eine deutliche Erhöhung des Wirkungsgrades: bis zu 70 Prozent der eingesetzten Brennstoffenergie sollen in Strom umgewandelt werden.

Die modernsten konventionellen Gas- und Dampfturbinenkraftwerke erzielen bisher einen elektrischen Wirkungsgrad von maximal 60 Prozent. Eine Effizienzsteigerung um nochmals zehn Prozent soll in der geplanten Hybridanlage durch die Verbindung einer Hochtemperatur-Brennstoffzelle (SOFC) mit einer Gasturbine erreicht werden.

Norbert König, Mitglied des Bereichsvorstands von Siemens Power Generation, erklärte Anfang September: „Wir freuen uns darauf, in einer langfristigen Innovationspartnerschaft mit EnBW und DLR die Grundlagen für eine breite Anwendung der Brennstoffzellen-Hybridtechnologie zu schaffen." EnBW-Technikvorstand Thomas Hartkopf ergänzte: „Mit Siemens haben wir einen kompetenten Partner für diese höchst effiziente Zukunftstechnologie gefunden. Sie bringt uns deutlich voran in unserem Bestreben, mehr Strom aus immer weniger Brennstoff zu gewinnen und die Emissionen auf immer neue Minimalwerte zu senken."

Zunächst geht es noch um die Schaffung entsprechender Voraussetzungen, damit zunächst 2009 die Pilotanlage gebaut werden kann. ||

BIOGAS-BZ IN LEONBERG EINGEWEIHT

[Quelle: J. Schuster]

Zum ersten Mal wird Biogas mit Hilfe einer Brennstoffzelle großtechnisch in Strom umgewandelt, und zwar in der Vergärungsanlage Leonberg im Landkreis Böblingen. Seit August 2006 ist das HotModule im Testbetrieb und soll jährlich 1,4 GWh Strom erzeugen.

Während der offiziellen Einweihungsfeier der Karbonatbrennstoffzelle am 2. Oktober begrüßte Baden-Württembergs Ministerpräsident Günther Oettinger die gelungene Partnerschaft zwischen Bund, Land, Region und Landkreis bei der Finanzierung des drei Millionen Euro teuren Pilotprojekts. Er freute sich über die erfolgreiche Modernisierung der Biogasanlage mit Hilfe der Brennstoffzelle, die über einen Systemwirkungsgrad von 47 % verfügt. Der Landrat Bernhard Meier hob besonders die gute Kooperation von Wissenschaft, Technik und Betrieb hervor.

Ende September wurde das wegweisende Projekt beim f-cell Forum mit dem Bronze Award ausgezeichnet.

Autor: J. Schuster

ERNEUERBARE ENERGIEN SCHAFFEN ARBEITSPLÄTZE

Eine neue Studie hat den positiven Effekt der Nutzung regenerativer Energien auf den Arbeitsmarkt bestätigt. Gemäß dieser Arbeit wird die Zahl der Beschäftigten im Bereich Erneuerbare Energien von heute 170.000 bis zum Jahr 2020 auf rund 300.000 ansteigen. Michael Müller, parlamentarischer Staatssekretär im Bundesumweltministerium, stellte im September das Resultat der zweijährigen Arbeit vor und erklärte: „Die Studie belegt, erneuerbare Energien geben nachhaltige Impulse für Export, Wachstum und Beschäftigung."

Grundlage dieses positiven Ergebnisses für den Arbeitsmarkt ist die Stabilität der politischen Rahmenbedingungen in Deutschland (z. B. Erneuerbare-Energien-Gesetz). Selbst bei negativen Grundannahmen wie zum Beispiel einer Verbilligung fossiler Energieträger und der Berücksichtigung negativer Beschäftigungseffekte würde die Zahl der Dauerarbeitsplätze noch um ca. 70.000 bis zum Jahr 2020 ansteigen. Sollten die Grundannahmen allerdings positiver ausfallen als zunächst angenommen – Überschreitung der 6-%-Marke beim Weltmarktanteil deutscher Unternehmen – wäre mit über 400.000 Beschäftigten in der Branche zu rechnen.

Die Studie wurde vom ZSW, DIW, DLR und der GWS angefertigt und trägt den Titel „Wirkungen des Ausbaus der erneuerbaren Energien auf den deutschen Arbeitsmarkt". Sie kann kostenlos im Internet heruntergeladen werden. ||
→ *www.erneuerbare-energien.de*

SUDOKU

Schwierigkeitsstufe: Mittel

Füllen Sie die leeren Felder so aus, dass in jeder Zeile, in jeder Spalte und in jedem Unterquadrat die Ziffern von 1 bis 9 jeweils nur einmal vorkommen.

—»Auflösung: s. S. 27

				5		7		
	2					6	5	
8	5		1		6			
		8		9		4		
1			5		3			9
		6		8		1		
			8		2		6	3
	8	3					1	
		9		3				

© Oliver Knauff

2007
CLEAN ENERGY POWER®
4. Innovations-Kongress und Ausstellung für
Erneuerbare Energien und Energieeffizientes Bauen und Sanieren
24. - 25.01.2007, Berlin

Kongressthemen:
■ 1. Forum Biogene Brennstoffe im Wärmemarkt ■ 1. Internationales Fachforum Solar Power Plants
■ CO_2-Monitoring und Emissionsberichterstattung in der Handelsperiode 2008-2012
■ 2. Deutsches Stiftungsforum Erneuerbare Energien
■ Perspektiven dezentraler Energiesysteme im Rahmen einer künftigen Energiedienstleistungswirtschaft
■ u.v.m.

www.energiemessen.de
REECO GmbH ▪ redaktion@energie-server.de ▪ Tel: +49 (0) 71 21 - 30 16 - 0
REECO

TERMINKALENDER

NOVEMBER

27.-28.11. Fuels of the Future
Konferenz, Berlin, BBE & UFOP, Tel: 0228- 81002-22, Fax – 58, *www.bioenergie.de*

28.-29.11. EDTA Conference
Konferenz, Washington DC/USA, Electric Drive Transportation Association, Tel: +1-202-408-0774, *www.electricdrive.org*

30.11. Mini-BHKW
Praxis-Seminar, Ulm, WBzU, Tel. 0731-17589-0, Fax -10, *www.wbzu.de*

30.11. Jahrestreffen Kompetenznetzwerk Brennstoffzelle NRW
Kongress, Duisburg, KNBW, Tel. 0211-86642-16, Fax -22, *www.brennstoffzelle-nrw.de*

DEZEMBER

1.12. ZBT Geburtstag
Tag der offenen Tür, Duisburg, ZBT, Tel. 0203-7598-3020, Fax -2222, *www.zbt-duisburg.de*

5.-6.12. MEFH 2006
Konferenz & Messe, Bahrain, Middle East Forum on Fuel Cells and Hydrogen Economy, Tel. +1-734-434-931-5, Fax -6, *www.me-fuelcells.com*

6.-8.12. Fuel Cells Durability & Performance
Konferenz, Miami Beach/USA, The Knowledge Foundation, Tel. +1-(617) 232-7400, Fax -9171, *www.knowledgefoundation.com*

7.-8.12. Testing of Electrochemical Power Sources
Tagung, Ulm, WBzU, Tel. 0731-17589-0, Fax -10, *www.wbzu.de*

14.-15.12. Forum Bioenergie
Konferenz, Berlin, Solarpraxis, Tel. 030-726296-337, Fax -309, *www.solarpraxis.de*

2007
JANUAR

24.-25.01.07 Clean Energy Power
Messe, Berlin, Reeco GmbH, REECO GmbH, Tel. 07121-3016-0, Fax -100, *www.energiemessen.de*

29.-31.01.07 European Renewable Energy Policy Conference
Konferenz, Brüssel, European Renewable Energy Council, Tel. +32-2-546-1933, Fax -1934, *www.erec-renewables.org*

FEBRUAR

6.-8.02.07 E-world energy & water
Messe, Essen, E-world energy & water GmbH, Tel. 0201-1022-210, Fax -333, *www.e-world-2007.com*

7.-9.02.07 FC Expo
Messe, Tokio/Japan, Reed Exhibitions Japan Ltd., Tel. +81-3-3349-8502, Fax -4900, *www.fcexpo.jp*

MÄRZ

2.-4.03. erneuerbare energien
Messe, Böblingen, Reeco GmbH, REECO GmbH, Tel. 07121-3016-0, Fax -100, *www.erneuerbareenergien.com*

5.-8.03. enertec
Messe, Leipzig, Leipziger Messe GmbH, Tel. 341 678-8293, Fax 8292, *www.enertec-leipzig.de*

7.-9.03. Small Fuel Cells for Portable Applications
Konferenz, USA, The Knowledge Foundation, Tel. +1-(617) 232-7400, Fax -9171, *www.knowledgefoundation.com*

12.-13.03. Wasserstoffantrieb im ÖPNV
Seminar, Berlin, Haus der Technik, Tel. 030-394934-11, -37, *www.hdt-essen.de*

19.-21.03. Hydrogen Expo US
Messe, San Antonio/Texas, Freesen & Partner GmbH, Tel. 02802-948484-0, Fax -3, *www.hydrogenexpo.com*

30.03.-1.04. EnergyTech
Messe, Hannover, Profair Consult + Project GmbH, Tel. 05121-20626-0, Fax -26, *www.messen-profair.de*

APRIL

12.-13.04. Energy Center Hydrogen Initiative Symposium
Symposium, West Lafayette, Indiana/USA, Purdue University Energy Center, Tel. +1-765-494-6792, *www.purdue.edu*

16.-20.04. Gemeinschaftsstand „Wasserstoff und Brennstoffzellen“
Messe, Hannover, Tobias Renz Fair-PR, Tel. 089-7201-384-0, Fax -20, *www.fair-pr.de*

29.04.-2.05. Hydrogen and Fuel Cells
Konferenz & Messe, Vancouver/Kanada, Advance Group, Tel. +1-604-68-89655, Fax -53521, *www.hfc2007.com*

JUNI

6.06. DWV Mitgliederversammlung
Versammlung, München, DWV, Tel. 0700-49376-835, Fax -329, *www.dwv-info.de*

FIRMEN-EINTRAG

Bitte nehmen Sie uns in das HZwei-Firmenverzeichnis auf. Dieser Auftrag gilt für 2 Ausgaben und kostet 50 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 | Lange Horst 2A | 16766 Kremmen | Fax: 033055-21320

FIRMENVERZEICHNIS

FORSCHUNG & ENTWICKLUNG

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

Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, Hermann-von-Helmholtz-Platz 1, 76344 Eggenstein-Leopoldshafen, Tel. 07247-822861, *www.fzk.de*

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

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*

UMSICHT Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik, Osterfelder Str. 3, 46047 Oberhausen, Tel 0208-8598-1201, Fax -290, *www.umsicht.fraunhofer.de*

HERSTELLER

ElektroChemischeGeneratoren ECG GmbH, Goldenbergstr. 2, 50354 Hürth, Tel. 02233-406185, *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*

MEDIEN

oak Media GmbH, Technologiepark 13, 33100 Paderborn, Tel. 05251-205194, Fax -95, *www.energieportal24.de*, Internetplattform für H_2, BZ und erneuerbare Energien

SONSTIGE DIENSTLEISTER

Elektro-Ausbildungszentrum Aalen, Mohlstr. 3, 73431 Aalen, Tel. 07361-9580-0, Fax -290, *eaz@eaz-aalen.de, www.eaz-aalen.de*

VERANSTALTER

E-world energy & water GmbH, Norbertstr. 5, 45131 Essen, Tel. 0201-1022-210, Fax -333, *www.e-world-2007.com*

REECO GmbH, Unter den Linden 15, 72762 Reutlingen, Tel. 07121-3016-0, Fax -110, *www.energie-server.de*

Join the 13th Group Exhibit Hydrogen + Fuel Cells at Hannover Messe 2007, April 16-20! Discover more about exhibiting and visiting at *www.fair-pr.com*!

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

Peter Sauber Agentur, Fritz-von-Graevenitz Str. 6, 70839 Gerlingen, Tel. 07156-4362451, *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 e.V., Innovationspark Wuhlheide, Köpenicker Str. 325, 12555 Berlin, Tel. 030-65762706, *www.fee-ev.de*

InteressenGemeinschaft Wasserstoff IGH2, Goldenbergstr. 2, 50354 Hürth, Tel. 02233-406130, *www.igh2.de*

WEITERBILDUNG

Elektro-Ausbildungszentrum Aalen, Mohlstr. 3, 73431 Aalen, Tel. 07361-9580-0, Fax -290, *eaz@eaz-aalen.de, www.eaz-aalen.de*

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

IMI Norgren Buschjost GmbH + Co. KG, Detmolder Str. 256, 32545 Bad Oeynhausen, Tel. 05731.791-0, Fax -179, *www.buschjost.de*

SMA Technologie AG, Hannoversche Str. 1-5, 34266 Niestetal, Tel. 0561-9522-327, *www.sma.de*

Auflösung des Sudoku-Rätsels auf S. 25

3	6	1	4	5	9	7	8	2
9	2	4	3	7	8	6	5	1
8	5	7	1	2	6	3	9	4
5	3	8	7	9	1	4	2	6
1	4	2	5	6	3	8	7	9
7	9	6	2	8	4	1	3	5
4	7	5	8	1	2	9	6	3
6	8	3	9	4	5	2	1	7
2	1	9	6	3	7	5	4	8

BEI BESTELLUNG EINES HZwei JAHRES-ABONNEMENTS ERHALTEN SIE EIN BUCH GRATIS

DAS MAGAZIN FÜR WASSERSTOF F UND BRENNSTOFFZELLEN

HZwei

HZwei, das Magazin für Wasserstoff und Brennstoffzellen, macht bis zum Jahresende eine Abonnenten-Offensive:
Bestellen Sie jetzt Ihr Jahres-Abo und Sie erhalten ein **kostenloses Exemplar** des neusten Buches aus dem Hydrogeit Verlag:

Wasserstoff-Autos – Was uns in Zukunft bewegt
von Dipl.-Ing. Sven Geitmann
Sachbuch mit 168 Seiten,
101 farbigen Abbildungen, 54 Tabellen
Neu erschienen im Mai 2006
im Hydrogeit Verlag, Kremmen
Oekosmos: „empfehlenswert“

Nutzen Sie jetzt das **einmalige Angebot** und bestellen Sie ein Jahres-Abonnement, um 4-mal jährlich über die neusten Geschehnisse aus der Branche informiert zu werden. Wenn Sie Ihre Bestellung noch vorm Jahresende abschicken, erhalten Sie als persönliches Dankeschön für Ihr Interesse:
ein kostenloses Buch über Wasserstoffautos.

BESTELL-FORMULAR

[ ] **Hiermit bestelle ich HZwei – das Magazin für Wasserstoff und Brennstoffzellen.**

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

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, Lange Horst 2a, 16766 Kremmen,
Fax: 033055-21320 oder im Internet bestellen unter www.hzwei.info