

Wasserstoff-Spiegel



Neues von Wasserstoff und Brennstoffzelle

zusammengestellt vom Deutschen Wasserstoff-Verband e.V.

Nr. 2/00 (März/April)

Neues vom Wasserstoff

HANNOVER MESSE 2000: Auf der diesjährigen Industrieschau gab es zwei Stände zu Wasserstoff und Brennstoffzellen: den traditionellen auf dem Forschungsmarkt mit Forschung und Entwicklung als Schwerpunkt, und einen auf der Energiemesse für die marktfähigen Produkte und Dienstleistungen.¹ Neu unter den Ausstellern waren DaimlerChrysler auf einem Gemeinschaftsstand mit XCELLSIS, auf dem ein Modell des **Necar 5** gezeigt wurde. Wie verlautete, soll die **offizielle Präsentation etwa Ende Mai** stattfinden. Andere Premieren waren die Auftritte der französischen Kernenergiebehörde CEA, die auch auf dem Gebiet der Brennstoffzelle aktiv ist, sowie des niederländischen Energieforschungszentrums ECN.

Hamburg: Die Hamburger Wasserstoff-Flotte ist jetzt voll in Betrieb. Sechs Mercedes-Benz-Lieferfahrzeuge vom Typ "Sprinter" namhafter Hamburger Unternehmen fahren im normalen Betrieb nahezu emissionsfrei mit Wasserstoff. Was also die großen Autohersteller bisher nur in Form von Konzeptstudien zeigen, kann in Hamburg schon im Verkehrsalltag besichtigt werden.

Am 27. März wurde ein Teil der Flotte der Öffentlichkeit vorgestellt². Die Beteiligten berichteten über die bisherigen Betriebserfahrungen und die weiteren Ziele. Auch verwandte Projekte wie die auf dem Flughafen München und bei BMW, das Brennstoffzellen-Blockheizkraftwerk Bahrenfeld und Gedanken der DASA über Wasserstoff in der zivilen Luftfahrt wurden vorgestellt. Zwischen Vertretern von BMW und DaimlerChrysler ergab sich eine lebhafte Diskussion über die Vorzüge von Brennstoffzelle und Verbrennungsmotor.

Ziel klar, Weg nicht: Das Auto der Zukunft wird eine Brennstoffzelle an Bord haben und direkt aus einem Wasserstofftank versorgt werden. Darüber waren sich zahlreiche Experten auf der IIR-Konferenz über Brennstoffzellenfahrzeuge in London Ende Februar einig. Auf welchem Weg man dahin kommen soll, darüber herrschten unterschiedliche Meinungen. Neben dem Wasserstoff selbst gilt Methanol als vielversprechender Übergangstreibstoff. Doch wird vielfach bezweifelt, dass

die ihm beschiedene Zeit ausreichen wird, die ansehnlichen Investitionen in das Tankstellennetz wieder zu verdienen.³

Gerader Weg: Opel zeigte auf dem Genfer Autosalon eine Konzeptstudie auf der Basis des Zafira. Treibstoff für die Brennstoffzelle ist flüssiger Wasserstoff aus einem Tank mit 75 l Volumen. Die Zelle liefert maximal 80 kW. Die volumetrische Leistungsdichte wurde um 15 % erhöht, das Gewicht vermindert. Ebenso ist die Kaltstartfähigkeit verbessert worden: bei -20 °C wird die volle Leistung in 30 s erreicht, bei -30 °C in 60 s.

Erhard Schubert, Leiter des bei Opel beheimateten deutschen Global Alternative Propulsion Center (GAPC), nannte **als Treibstoff der Zukunft "eindeutig Wasserstoff"**, weil ein Antriebssystem so den optimalen Wirkungsgrad hat, bis auf Wasserdampf keinerlei Abgase erzeugt, nahezu geräuschlos fährt und zugleich ein hohes Maß an Fahrspaß bietet." Hoffentlich macht das Auto auch den Marathonläufern bei den Olympischen Spielen in Sydney Spaß; dort soll es nämlich das Feld anführen.

Zuversichtlich: BMW-Chef Joachim Milberg sagte anlässlich des Genfer Autosalons: "Ich bin überzeugt: **Die BMW Group wird in zehn Jahren bereits einige tausend wasserstoffbetriebene Fahrzeuge pro Jahr verkaufen**". BMW werde weltweit der erste Automobilhersteller sein, der serienmäßig Wasserstoff-Fahrzeuge anbietet, und setze dabei auf den Verbrennungsmotor: "Alternativen — wie etwa das Elektroauto — bringen so viele Einschränkungen mit sich, dass sie vom Kunden nicht akzeptiert werden," so Milberg. Die Limousinen der 7er Reihe werden zur EXPO 2000 in Hannover und München erstmals eingesetzt.⁴

Keine Qual der Wahl: Welches ist der richtige Treibstoff für den Einstieg in das Zeitalter des Brennstoffzellenautos? In einer neuen Veröffentlichung werden Wasserstoff (hergestellt aus Erdgas, Speicherung als komprimiertes Gas), Methanol (hergestellt aus Erdgas) und Benzin hinsichtlich Speicherung, Infrastrukturkosten, Treibstoffkosten, Autokosten, Luftverschmutzung, Treibhausgasemissionen, Auswirkungen auf den Ölimport und Nachhaltigkeit miteinander verglichen. Für die

1 s. unsere Pressemitteilung Nr. 2/00 vom 14. März

2 s. unsere Pressemitteilung Nr. 3/00 vom 20. März sowie Nr. 1/99 "Tankstelle"

3 Reuters, 28. Februar 2000

4 Pressemitteilung vom 29. Februar; s. "Festoxid macht mobil" auf S. 3

Der Wasserstoff-Spiegel informiert regelmäßig über wissenschaftliche, technische und ökonomische Fortschritte auf dem Weg zum Einsatz des sauberen und dauerhaft verfügbaren Energieträgers Wasserstoff, besonders auf der Grundlage erneuerbarer Primärenergien.

Nachdruck frei — Belegexemplare erbeten

Herausgegeben vom Deutschen Wasserstoff-Verband e.V., Berlin; V. i. S. d. P.: Dr. Ulrich Schmidtchen, Berlin

Post: Unter den Eichen 87, 12205 Berlin

Telefon: (0700) 49376 835; Telefax: (0700) 49376 329

Internet: <http://www.dwv-info.de>

E-Mail: h2@dwv-info.de

Wasserstoff-Infrastruktur wird angenommen, dass an den Tankstellen dezentrale Dampfreformer oder Elektrolyseure betrieben werden. Ergebnis: **der Wasserstoff liegt wirtschaftlich vorne, Benzin ganz weit hinten.** Durchbrüche bei der Wasserstoff-Speicherung an Bord werden als nicht erforderlich angesehen (auch wenn es kein Fehler wäre, wenn es dennoch welche gäbe). Auch die Veränderung der Infrastruktur ist für Wasserstoff am einfachsten zu machen, weil der Reformer an Bord des Autos entfällt. Daher sind auch die Mehrkosten am Fahrzeug die geringsten.⁵

Busse: Das Bus-Demonstrationsprojekt in Chicago ist nach zwei Jahren erfolgreich abgeschlossen worden. Wie die Projektpartner Ballard, XCELLSIS und Chicago Transit Authority am 23. März bekannt gaben, hätten sich die Fahrzeuge in der Treitmühle des Alltagsbetriebs bewährt, sowohl in der Sommerhitze als auch in der Winterkälte. Nach 50.000 km mit mehr als 100.000 Passagieren an Bord blieb nichts zurück als Wasserdampf.

Fahrer und Passagiere waren zufrieden. Die Fahrer lobten den ruhigen und leisen Lauf sowie die gute Beschleunigung ohne stinkende Abgase. Wie sie berichten, befanden sich unter den Fahrgästen auch Besucher der Stadt, die während ihres Aufenthalts in Chicago unbedingt einmal mit einem solchen Bus fahren wollten. Das parallele Projekt in Vancouver wird im Laufe dieses Jahres ebenfalls beendet werden.

Zwischen 2000 und 2003 werden 25 bis 30 Busse im Rahmen der California Fuel Cell Partnership erprobt werden. Auch an ein größeres Demonstrationsprojekt in verschiedenen europäischen Städten ist gedacht, wie auf der Hannover Messe verlautete. Kaufen kann man die ersten Busse voraussichtlich etwa 2002 für knapp 1,7 MDM⁶. Bis 2004 soll der Preis für das Serienfahrzeug auf 700 kDM fallen. Das ist mehr als für einen Dieselbus, und dabei wird es nach den Erwartungen von Ballard-Finanzchef Paul Lancaster auch bleiben. Er nimmt an, dass die Konkurrenz wegen schärfer werdender Umweltauflagen aus dem Geschäft fliegen wird, nicht über den Preis.⁷

Die kommende Busgeneration stellte DaimlerChrysler-Forschungschef Vöhringer am 6. April in Frankfurt vor. Mit Vertretern von Verkehrsbetrieben aus 25 europäischen Städten werde verhandelt, und die ersten Busse sollen innerhalb der nächsten drei Monate verkauft sein. 20 bis 30 sollen es in den nächsten drei Jahren werden. Der Niederflerbus für 70 Fahrgäste mit 250 kW Leistung, 300

km Reichweite und 80 km/h Spitzengeschwindigkeit soll 2,5 MDM kosten. Die Druckbehälter für das Wasserstoffgas und die Brennstoffzelle liegen auf dem Dach, Elektromotor, Getriebe, Gelenkwelle und mechanische Hinterachse im Heckbereich. "Wir haben bei der Entwicklung der Brennstoffzelle ... einen Reifegrad erreicht, der es uns erlaubt, erste Fahrzeuge in Kundenhand abzugeben. Damit ist DaimlerChrysler weltweit der erste Automobilhersteller, der mit Brennstoffzellenfahrzeugen an den Markt geht", erklärte Vöhringer.⁸

Wasserspeicherung: Eine Gruppe aus Singapur berichtete 1999 über Versuche an mit Kalium und Lithium dotierten Kohlenstoff-Nanotubes, bei denen Wasserstoff-Speicherfaktoren von 14 bis 20 Gew.-% beobachtet worden sein sollten. Nach Feststellungen der Universität Michigan scheint Wasser für den Effekt verantwortlich zu sein, nicht Wasserstoff. Die Metallteilchen bilden mit dem Wasser Hydroxide, die die gemessene Gewichtszunahme bewirken. Bei Messungen mit trockenem Wasserstoff ergaben sich Werte von etwa 2 %.⁹

Brennstoffzellen

Weggepulst: Die Mannesmann Pilotentwicklung GmbH (mpe) zeigte auf der Hannover Messe ein Gerät, das den Betrieb von PEM-Zellen auch mit Wasserstoff erlaubt, in dem sich bis zu 10.000 ppm CO befinden. CO ist als Katalysatorgift gefürchtet, das die Aktivität der Zelle herabsetzt. Das Gerät erzeugt Spannungspulse, die das Oxidationspotenzial des CO überschreiten, so dass es zu unschädlichem CO₂ oxidiert. mpe bezeichnet es als einen wichtigen Schritt zur einfacheren und wirtschaftlicheren Verwendung von Brennstoffzellen, weil ein elektronisches Gerät einfacher einsetzbar ist als eine chemische Vorrichtung.

Vom Fließband: Die erste vollautomatische Brennstoffzellenfabrik der Welt entsteht auf dem Gelände der DLR in der Nähe des Kölner Flughafens. Bauherr ist die Firma ZeTek Power. Bei voller Auslastung soll das Werk mehr (alkalische) Brennstoffzellen herstellen als die derzeitigen Hersteller der Welt zusammen. Zetek-Chef Abson kündigte für die nächsten Monate weitere Schritte in dieser Richtung an und sagte: "**Die Energie der Zukunft ist jetzt die Energie von heute.** Unser Unternehmen erwartet große Entwicklungspotenziale und eine intensive Zusammenarbeit mit den Forschungszentren auf den Gebieten Produkt-Tests, Innovationen und Anwendungen."

⁵ C.E. Thomas et al., *Int. Journal of Hydrogen Energy* 25 (2000) 551-67

⁶ Wir verwenden auch für Geld die üblichen Einheitenvorsätze k (1000), M (10⁶), G (10⁹) usw.

⁷ Ballard-Pressemitteilung vom 23. März 2000; s. Nr. 2/99 "Busse"

⁸ DaimlerChrysler-Pressemitteilung vom 6. April 2000

⁹ R. T. Yang, *Carbon* 38 (2000) 623-6; s. Nr. 4/99 "Graphit-speicher"

NRW: NRW-Wirtschaftsminister Ernst Schwanhold hat am 10. April in Duisburg das erste deutsche Kompetenz-Netzwerk Brennstoffzelle formell gegründet. Daran sollen sich Firmen und Institutionen beteiligen, die sich mit der Technik, Produktion und Anwendung der Brennstoffzelle befassen.¹⁰

Auch beim Neubau der Landesvertretung in Berlin will das Land Flagge zeigen. Das Gebäude soll mit einer Brennstoffzelle ausgestattet werden und so 50 % weniger CO₂ emittieren. "Wir gehen hier nämlich den ersten Schritt in die Wasserstofftechnologie", erklärte Bauminister Vesper beim ersten Spatenstich am 5. April, obwohl der Energieträger zunächst Erdgas sein wird. Typ und Hersteller sowie weitere Details stehen noch nicht fest.¹¹

Für Investoren: Wollen Sie in Brennstoffzellen investieren, wissen aber nicht so recht, wie Sie das tun sollen? Die Schweizer Großbank UBS hat die Aktien von acht Unternehmen aus der Branche einen Aktienkorb gelegt. Das Zertifikat (WKN: 935 193) läuft bis März 2004 und wird in Düsseldorf, Frankfurt und Stuttgart notiert. Auf die Anteile der kanadischen Ballard Power entfallen 46 %.

Festoxid macht mobil: BMW, Global Thermoelectric und Delphi Automotive Systems sind zufrieden mit den Fortschritten bei der Entwicklung eines Festoxid-Brennstoffzellensystems für Fahrzeuge. In einer Publikation von BMW heißt es, dass diese Technologie wesentliche Vorteile im Vergleich zu anderen Arten der Brennstoffzelle bietet. Vor allen Dingen sind weder an den Tankstellen noch am elektrischen System der Autos wesentliche Veränderungen erforderlich.¹² (Für den Antrieb setzen die Weiß-Blauen ohnehin auf den Verbrennungsmotor.)

Energie und Klima

Letzter Mohikaner: Alle drei großen Detroit Autohersteller haben jetzt die amerikanische Anti-Klimaschutz-Lobby "Global Climate Coalition" (GCC) verlassen. Nach Ford und DaimlerChrysler ging Mitte März auch General Motors von der kohlenstoffschwarzen Fahne.

Tauwetter: Nach einem Bericht des Worldwatch Institute war der weltweite Rückgang der Gletscher im vergangenen Jahrzehnt beispiellos. Die Eiskappe des Arktischen Ozeans ging zwischen 1978 und 1996 um etwa 6 % pro Jahr zurück, jeweils ein

¹⁰ Pressemitteilung der Landesinitiative Zukunftsenergien NRW vom 5. April; s. Nr. 6/99 "NRW fördert"

¹¹ Pressemitteilung des nordrhein-westfälischen Bauministeriums vom 5. April 2000

¹² J. Tachtler et al., SAE World Congress 2000; vgl. "Zuversichtlich" auf S. 1

Gebiet von etwa der Größe der Niederlande. Ihre Dicke hat sich in 30 Jahren um 40 % verringert, ihre Masse etwa um die Hälfte. In der Antarktis sind im vergangenen Jahrzehnt drei Eisschelfe zerbrochen, bei zwei weiteren steht dies bevor. Eisberge von der Größe halb Hessens brechen ab und gefährden die Seefahrt. Die möglichen Folgen reichen von weiterer Beschleunigung der Erwärmung durch den Verlust der Reflektionsfähigkeit des Eises bis hin zu Veränderungen der Meeresströmungen (Golfstrom).¹³

Warmes Wasser: Die oberen 3000 m der Weltmeere sind im Laufe der vergangenen 40 Jahre um 0,06 °C wärmer geworden. Bei den obersten 300 m betrug der Anstieg 0,31 °C. Wegen der riesigen Wassermengen sind diese Zahlen signifikant. Sie entkräften auch einen Haupteinwand der Erwärmungs-Skeptiker. Diese weisen gerne darauf hin, dass die Erwärmung der Atmosphäre nicht so hoch ist, wie man auf der Grundlage der berechneten zusätzlichen Wärme erwarten sollte. Die fehlende Wärme ist jetzt im Wasser gefunden worden. Zusammen ergeben die Werte aus Atmosphäre und Ozean ziemlich genau das, was man theoretisch erwarten sollte.¹⁴

Winter ade: Richtig kalte Winter mit viel Frost und Schnee wird es bald in Deutschland kaum noch geben. Mojib Latif vom Hamburger Max-Planck-Institut für Meteorologie sagte, der Treibhauseffekt werde in Mittel- und Nordeuropa zu mehr Westwindlagen führen. Das hätte regenreiche und noch mildere Winter zur Folge. Im Mittelmeerraum würden dagegen Azorenhochs für mehr Dürren sorgen. Eine wochenlange Wasserknappheit wie im vergangenen Sommer auf Mallorca könnte dann zur Regel werden.

Politik

Nachsitzen! Der Umwelt-Sachverständigenrat der Bundesregierung hat die Ergebnisse der rot-grünen Politik seit dem Amtsantritt der neuen Regierung als unzureichend bezeichnet. Gemäß seinem Gutachten 2000 sei von einer Aufwertung des Themas nichts zu erkennen. Das Klimaschutzziel (-25 % CO₂ von 1990 bis 2005) sei kaum noch erreichbar, und von einem Umsteuern zu einer nachhaltigen Entwicklung sehe man nichts. Die Schuld dafür liege nicht nur beim Minister, sondern: "Unerlässlich ist ein Konsens innerhalb der Bundesregierung über den Stellenwert der Umweltpolitik."

¹³ Worldwatch-Pressemitteilung vom 6. März 2000; s. Nr. 6/99 "Dünnes Eis"

¹⁴ S. Levitus et al., *Science* 287: 2225-9

Nachlese

H₂Tec — das Magazin für Wasserstoff und Brennstoffzellen: Diese Zeitschrift vom Verlag SunMedia in Hannover ist unseres Wissens weltweit die erste kommerzielle Publikation dieses Formats, die sich ausschließlich mit diesem Thema beschäftigt. ☎ SunMedia Verlags-GmbH ☒ Querstr. 31, 30519 Hannover ☎ (0511) 844 19 32 ☎ 844 25 76

Terminkalender

(Kursive Termine sind neu. Beachten Sie auch den aktuellen Terminkalender auf unserer Internet-Seite.)

26.-29.04.00, New Orleans (Louisiana, USA): **Commercialization of Small Fuel Cells** ☎ The Knowledge Foundation ☒ 18 Webster St, Brookline, MA 02446, USA ☎ (001-617) 910-1551 ☎ -1561

08.05.00, München: **Tag der Brennstoffzelle** ☎ Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Verkehr und Technologie ☒ 80525 München ☎ (089) 2162-2700 ☎ -2760

23.-25.05.00, Palm Springs (California, USA): **F-Cells 2000** ☎ IQPC, Ltd., Mrs. Kerri Sibson ☎ (0044-171) 430-7300 ☎ -7304

11.-15.06.00, Peking (China): **13th World Hydrogen Energy Conference** ☎ China International Conference Center for Science and Technology (CICCST), WHEC 2000, Prof. Bao Deyou ☒ Room 772, 86 Xueyuan Nan Rd., Wie Gong Cun, Beijing 100081, China ☎ (0086-10) 62 18 01 45 ☎ 62 18 01 42

09.-14.07.00, Bristol (Rhode Island, USA): Gordon Research Conference on **Fuel Cells** ☎ University of Rhode Island, Gordon Research Conferences, Conference Application ☒ P.O. Box 984, West Kingston, RI 02892-0984, USA ☎ (001-401) 783-4011 ☎ -7644

10.-14.07.00, CH-Luzern: **Fuel Cell 2000**, zusammen mit dem **4th European Solid Oxide Fuel Cell Forum** ☎ European Fuel Cell Forum ☒ Postfach 99, 5452 Oberrohrdorf, Schweiz ☎ (0041-56) 496-7292 ☎ -4412

03.-08.09.00, Noosa (Queensland, Australien): International Symposium on **Metal Hydrogen** Systems — Fundamentals and Applications (MH 2000) ☎ Griffith University, Dr. Evan Gray School of Science ☒ Brisbane, QLD 4111, Australien ☎ (0061-7) 3875-7240 ☎ -7656

11.-15.09.00, München: **Hyforum 2000**, The International Hydrogen Energy Forum 2000, Policy — Business — Technology ☎ Forum für Zukunftsennergien ☒ Godesberger Allee 90, 53175 Bonn ☎ (0228) 95956-0 ☎ -50

12.10.00, Düsseldorf: Workshop "**Brennstoffzellen: Technologiebrücke des 21. Jahrhunderts**" im Rahmen der Messe "Powers" ☎ Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie, Hr. Jan-Dirk Seiler ☒ Postfach 10 04 80, 42004 Wuppertal ☎ (0202) 2492-269 ☎ -108

17.,18.10.00, Würzburg: 7. Fachforum **Einsatz von Brennstoffzellen** (gemeinsame Veranstaltung mit dem DWV) ☎ OTTI

Technologie-Kolleg, Fr. Anne-Maria Johst ☒ Wernerwerkstr. 4, 93049 Regensburg ☎ (0941) 296 88-29 ☎ -17

30.10.-02.11.00, Portland (Oregon, USA): **2000 Fuel Cell Seminar** ☎ Courtesy Associates ☒ 2000 L St. NW, Suite 710, Washington (D.C.) 20036, USA ☎ (001-202) 973-8671 ☎ 331-0111

02.-04.11.00, Stralsund: 8. Symposium "**Nutzung regenerativer Energiequellen**" ☎ Fachhochschule Stralsund, Prof. J. Lehmann ☒ Schwedenschanze 15, 18435 Stralsund ☎ (03831) 45-6713 ☎ -6687

20.-22.11.00, Nagoya (Japan): **International Symposium on Fuel Cell Vehicles** (Teil des 41st Battery Symposium) ☎ Mie University, Faculty of Engineering, Chemistry Department, Prof. Yasuo Takeda ☒ Kamihama, Tsu, 514-8507 Japan ☎ (0081-59) 231-9419 ☎ -9478

2001

23.-28.04.01, Hannover: **Hannover Messe 2001 mit: 7. Gemeinschaftsstand „Wasserstoff und Brennstoffzellen — Technologien“ und 2. Gemeinschaftsstand „Wasserstoff und Brennstoffzellen — Produkte und Dienstleistungen“ auf der internationalen Leitmesse der Energietechnik** ☎ Arno A. Evers FAIR-PR ☒ Achheimstr. 3, 82319 Starnberg ☎ (08151) 99892-3 ☎ -43

02.-06.07.01, CH-Luzern: **The Fuel Cell Home** ☎ European Fuel Cell Forum ☒ Postfach 99, 5452 Oberrohrdorf, Schweiz ☎ (0041-56) 496-7292 ☎ -4412

09.-14.09.01, Stralsund: **Hypothesis IV** ☎ Fachhochschule Stralsund, Prof. J. Lehmann ☒ Schwedenschanze 15, 18435 Stralsund ☎ (03831) 45-6703 ☎ -6687

Und dann war da noch...

Zu viel Rummel: Das Ausmaß der Berichterstattung über Wasserstoff und Brennstoffzellen im Zusammenhang mit der diesjährigen Hannover Messe hatte offenbar solche Formen angenommen, dass es anderen Ausstellern auf die Nerven ging. In einem Vorbericht der *Westfälischen Rundschau* vom 16. März über den Gemeinschaftsstand der Südwestfälischen Industrie- und Handelskammer wurde ausdrücklich darauf hingewiesen, dass dort keine Brennstoffzelle zu sehen sei. Statt dessen gab es unter anderem hausgemachten Obstbrand zu kosten.

Anmerkung: Immerhin, *Lösungen von Ethanol oder anderen Kohlenwasserstoffen in Wasserstoffoxid eignen sich als Energieträger für manche Brennstoffzellen, und über die Möglichkeiten der Gewinnung von Energie aus Biomasse ist hier auch immer wieder berichtet worden.*