

## Neues vom Wasserstoff

**Auf dem Weg:** Ein Haupthindernis auf dem Weg zum sauberen Treibstoff Wasserstoff ist die Nichtexistenz einer Infrastruktur für den Individualverkehr. Der DWV nimmt daher eine „Roadmap“ in Angriff. Dies soll eine Studie werden, die der Industrie und der Politik die wichtigsten Werkzeuge und Anstöße für die Formulierung einer allgemeinen Wasserstoff-Strategie für Deutschland liefern und ein koordiniertes Vorgehen erleichtern soll. Ähnliche Strategieinitiativen gibt es bereits in den USA und Japan. Während sie dort aber mit staatlicher Unterstützung läuft, wird diese Notwendigkeit in Deutschland bisher in einer Reihe von Bundesländern, aber kaum auf Bundesebene gesehen. Als erster Schritt wurde Anfang Oktober ein Grundsatzpapier fertig gestellt.<sup>1</sup>

**Wasserstoff-Expo:** Die erste eigene Wasserstoff-Messe in Deutschland fand dieses Jahr zum zweiten Mal statt. Trotz der flauen Wirtschaftslage ist die Messe auf 4200 m<sup>2</sup> gewachsen, verteilt auf 118 Aussteller. Im nächsten Jahr wird ein Ableger der Ausstellung in Washington in Verbindung mit der NHA-Jahrestagung stattfinden. Die Hamburger Messe wird auch nächstes Jahr wieder um diese Zeit am gleichen Ort sein. Ein Journalist fühlte sich von Umfang und Atmosphäre der Veranstaltung an die ersten Messen zur Windenergie vor zehn Jahren erinnert. Sowohl die Veranstaltung als auch die Exponate waren damals recht bescheiden, verglichen mit dem heutigen Stand.

Die wichtigsten Blickfänge waren wieder die Stände der Autohersteller. BMW zeigte die neueste Version aus der 7er-Reihe. Abgesehen vom Tankstutzen und dem verkleinerten Kofferraum sieht man kaum einen Unterschied zum Normaltyp. Auch hier verkündete BMW, dass das Wasserstoff-Zeitalter nicht mehr kommt — weil es schon längst da ist. Ford präsentierte den aktuellen Stand der Entwicklung eines Hybridautos (Brennstoffzelle mit Pufferbatterie) auf Basis des Modells Focus.<sup>2</sup>

**Tankstelle:** Auf einem Betriebshof der Berliner Verkehrs-Betriebe (BVG) wurde am 23. Oktober die erste Wasserstoff-Tankstelle der Stadt eröffnet. Sie liefert sowohl tiefkalt verflüssigten Wasserstoff

als auch komprimiertes Gas. Linde lieferte die Anlage für flüssigen Wasserstoff. Firmenvertreter äußerten, Wasserstoff könne mit Benzin schon dann preislich gleich ziehen, wenn nur 0,1 bis 1 % der im Verkehr verbrauchten Energie in dieser Form bereitgestellt würden. Das Gas wird von einem Membran-Hochdruckelektrolyseur erzeugt. Die Anlage gehört zu einem EU-Projekt, in dessen Rahmen ein Stadtbus einige Monate lang in Berlin im normalen Liniendienst eingesetzt werden soll, danach in Kopenhagen und Lissabon<sup>3</sup>. Der Einsatz unter solch recht verschiedenen Bedingungen soll einen Vergleich ermöglichen und die Weiterentwicklung der Technologie fördern.

Trotz guter Ratschläge setzt die BVG nicht auf das Erdgas. Versuche zeigten Probleme beim Verbrauch und damit der Reichweite der Fahrzeuge sowie der Organisation der Versorgung. So wird zunächst der Dieselantrieb durch CRT-Filter und schwefelarmen Treibstoff auf die Erfüllung der Abgasnorm Euro 5 getrimmt. Der nächste Schritt sind Busse mit Wasserstofftank, Brennstoffzelle und Elektroantrieb. Damit liegt die BVG auf der Linie, die der Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV) neuerdings seinen Mitgliedern empfiehlt.<sup>4</sup>

Im nächsten Jahr kommt die zweite Tankstelle in Berlin. Sie gehört zum Projekt „Clean Energy Partnership“<sup>5</sup>, in dem die BVG, Fahrzeug- und Kraftstoffhersteller mitwirken. Aral plant eine Station am Omnibusbahnhof. Die BVG will Doppeldecker-Busse mit Brennstoffzellen beschaffen. Das nächste Projekt ist ein Spurbus, für den ebenfalls ein Brennstoffzellen-Antrieb geplant ist.

**Daimler-Flotte:** Am 7. Oktober stellte Daimler-Chrysler seine ersten Brennstoffzellen-Fahrzeuge vor, die in Flotten eingesetzt und von Kunden getestet werden. Es handelt sich um 30 „Citaro“-Busse und 60 Mercedes-Benz „F-Cell“ auf Basis der A-Klasse. Damit verlässt DaimlerChrysler das Stadium der Konzeptfahrzeuge und geht auf den Weg zur Marktreife.

Die PKW werden ab 2003 von Kunden in Europa, den USA, Japan und Singapur erprobt. Die Reihe „F-Cell“ hat einen speziell gestalteten Innenraum, bietet so viel Platz wie die Serienfahrzeuge und wird unter seriennahen Bedingungen aufgebaut.

1 S. unsere Pressemitteilung Nr. 4/02 vom 8. Oktober 2002  
2 s. die Meldung „Ford“ auf S. 2

3 s. Nr. 3/02 „Berliner Busse“  
4 s. Nr. 4/02 „Empfehlung“  
5 s. Nr. 3/02 „Berliner Partnerschaft“

Die Reichweite beträgt rund 150 km, der Verbrauch entspricht 4,2 l Diesel auf 100 km, die Höchstgeschwindigkeit liegt bei 140 km/h.

Die 30 Busse werden ab 2003 in Amsterdam, Barcelona, Hamburg, London, Luxemburg, Madrid, Porto, Reykjavik, Stockholm und Stuttgart eingesetzt werden. Dabei müssen sie sich im täglichen Linienverkehr unter den sehr verschiedenen Bedingungen dieser Städte bewähren.<sup>6</sup>

**Opel:** Auch Opel geht bereits Anfang 2003 mit einer Kleinstflotte von Brennstoffzellen-Autos an den Start. Die neue Antriebstechnik wird mit sieben Fahrzeugen des Modells Zafira unter Alltagsbedingungen getestet. Opel-Vorstandsmitglied Klaudia Martini sagte, GM habe sich zum Ziel gesetzt, „weltweit der erste Autokonzern mit 1 Million Brennstoffzellen-Fahrzeugen im Markt zu sein“.<sup>7</sup>

**Ford:** Ford stellte am 2. Oktober das nach eigenen Angaben weltweit erste serienreife Brennstoffzellen-Auto vor. Es werde nun in einer Kleinserie von bis zu 40 Fahrzeugen gebaut und in der Praxis erprobt. Der „Ford Focus FCEV Hybrid“ wird mit einer Kombination aus Brennstoffzelle und Batterie betrieben, aus der zusätzliche Energiereserven etwa beim Überholen mobilisiert werden können. Die Reichweite beträgt 300 km, die Geschwindigkeit ist auf 128 km/h begrenzt.

**Nachhaltig:** Beim Nachhaltigkeitsgipfel in Johannesburg war BMW mit einem großen Ausstellungsstand vertreten und rückte sein Wasserstoffauto in den Vordergrund. Bundeskanzler Schröder nahm sich Zeit für eine Stippvisite. Sein Kommentar: „Das Engagement deutscher Unternehmen wie der BMW Group zeigt, dass Investitionen in eine nachhaltige Unternehmensstrategie und wirtschaftlicher Erfolg sich nicht ausschließen. Im Gegenteil, nur Unternehmen, die das Thema Nachhaltigkeit ernst nehmen, werden auch in Zukunft am Markt bestehen können.“<sup>8</sup>

Volkswagen zeigte sein Wasserstoff-Auto mit Brennstoffzellen des Paul-Scherrer-Instituts. Im Neuen Europäischen Fahrzyklus verbraucht es auf 100 km Wasserstoff, entsprechend 5,2 l Benzin. Das sind 40 % weniger als die 8,5 l des konventionellen Modells. Dabei ist der Prototyp noch sehr schwer. Mit einer Gewichtsreduktion können die Forscher den Energieverbrauch noch bedeutend weiter vermindern.<sup>9</sup>

**Wasserstoffautos:** Der Klimaschutz, die Luftverschmutzung in den Städten und die Abhängigkeit von importiertem Öl haben die Regierung in Peking zu dem Entschluss gebracht, möglichst bald das Wasserstoffauto auf die chinesischen Straßen zu bringen. Ein Konsortium aus der Zentralregierung, den Verwaltungen verschiedener Großstädte und einigen Staatsunternehmen hat zunächst 350 M€ für das Vorhaben bewilligt. Es werden intensive Kontakte zu amerikanischen, deutschen und anderen Firmen gepflegt. Die Regierung gibt der Sache politische Rückendeckung; sie kann etwa die Ausrüstung der Taxis mit Brennstoffzellen vorschreiben oder die zulässige Emission in bestimmten Städten drastisch reduzieren, sogar bis auf Null. Prof. Wan Gang, Leiter des Projekts, sagt: „Wir können die Kunden schneller erziehen.“ Schon zu den Olympischen Spielen in Peking 2008 sollen 2000 bis 3000 PKW und bis zu 100 Busse unterwegs sein.<sup>10</sup>

Shanghai Automotive Industry Corp., Chinas größter Autohersteller, möchte spätestens 2005 einen Prototypen für ein Brennstoffzellenauto mit Treibstoff Wasserstoff vorstellen. Basis wird der Volkswagen Santana sein.<sup>11</sup>

**Polymerspeicher:** Die Kunststoffe Polyanilin und Polypyrrol können bei Raumtemperatur bis zu 8 % ihres Eigengewichts an Wasserstoff speichern. Das berichteten Forscher des koreanischen Instituts für Energieforschung auf einem Treffen der American Chemical Society. Die normale Kapazität beträgt bis zu 6 %, aber eine Behandlung mit Salzsäure erhöht sie auf 8 %. Die elektrische Leitfähigkeit der Kunststoffe erleichtert die Anlage von Wasserstoffmolekülen an der Oberfläche, und die Säurebehandlung vergrößert diese. Jetzt muss untersucht werden, ob beide Stoffe den Wasserstoff nicht nur speichern, sondern auch kontrolliert wieder abgeben können.<sup>12</sup>

## Brennstoffzellen

**Celanese:** Die Celanese AG nahm am 2. September im Industriepark Höchst bei Frankfurt eine Produktionsanlage für Membran-Elektroden-Einheiten (MEA) in Betrieb. Die Besonderheit ist die Verwendung des temperaturbeständigen Kunststoffs Polybenzimidazol (PBI), der weltweit nur von Celanese produziert wird. Wegen der Betriebstemperatur von bis zu 200 °C ist die Brennstoffzelle unempfindlicher gegen Verunreinigungen des Wasserstoffgases mit CO. Darüber hinaus wird auch das Wasser- und Wärmemanagement des Brennstoffzellensystems einfacher und billiger.

6 DaimlerChrysler-Pressemitteilung vom 7. Oktober 2002

7 dpa, 8. Oktober 2002

8 BMW-Pressemitteilung vom 2. September

9 Pressemitteilung des PSI vom 29. August 2002; s. Nr. 1/02 „Über die Alpen“

10 Wirtschaftswoche, 24. Oktober 2002

11 Bloomberg, 12. August 2002

12 bild der wissenschaft newsticker, 28. August 2002

Ministerpräsident Roland Koch bezeichnete die führende Position der Celanese auf dem Gebiet als ein besonders eindrucksvolles Beispiel für Zukunftstechnologien in Hessen und nannte das Ereignis „einen kleinen Schritt zur Lösung der großen Probleme, die zur Zeit in Johannesburg diskutiert werden“<sup>13</sup>. Die Entwicklung sei aber noch nicht abgeschlossen: „Wir sind mit der Technologie weiter als auf dem Reißbrett, nun stehen wir vor der Aufgabe, daraus eine Industrie zu machen.“

**Mit Hörnern:** Der japanische Elektronik-Konzern NEC will innerhalb von drei Jahren die Massenfertigung von Brennstoffzellen für tragbare elektronische Geräte aufnehmen. Sie sollen eine zehnmal längere Laufzeit als die bekannten Lithium-Ionen-Akkus ermöglichen. Möglich wird das unter anderem dadurch, dass die Elektroden aus „Nanohörnern“ gefertigt werden, einer besonderen Art von Kohlenstoff-Nanostrukturen. Ihre riesige Oberfläche begünstigt die elektrochemischen Reaktionen.<sup>14</sup>

**Mingolsheim:** Die EnBW nahm am 17. September in Mingolsheim bei Karlsruhe ein Blockheizkraftwerk in Betrieb, dessen Kern eine PEM-Brennstoffzelle von Ballard mit einer elektrischen Leistung von 250 kW bildet. Die Wärme der Anlage heizt ein Thermalbad. Darüber hinaus plant die EnBW, noch in diesem Herbst eine Schmelzkarbonat-Anlage gleicher Leistung von MTU in einem Werk von Michelin in Karlsruhe in Betrieb zu nehmen. Die Anlage soll die Reifenherstellung mit Prozesswärme und Strom unterstützen.<sup>15</sup>

## Energie und Klima

**Wasser zu Strom:** An der Universität Reykjavik ist ein Gerät entwickelt worden, das die Temperaturdifferenz zwischen zwei Wasservorräten in elektrische Energie umsetzt. Grundlage ist der bekannte „thermoelektrische Effekt“. Zwischen den beiden Wasserräumen befindet sich eine Halbleiterschicht, in der durch den Wärmestrom von der heißen zur kalten Seite Elektronen freigesetzt werden. Da Island über reichlich heißes und kaltes Wasser gleichermaßen verfügt, könnten solche Geräte hier eine wichtige Rolle für die zukünftige Entwicklung spielen. Aber heißes Wasser fällt ja auch an vielen anderen Stellen an.<sup>16</sup>

<sup>13</sup> s. die Meldung „Nachhaltig“ auf S. 2

<sup>14</sup> Reuters, 18. August 2002; *Financial Times*, 19. August 2002; s. Nr. 5/01 „Elektroden“

<sup>15</sup> EnBW-Pressemitteilung vom 17. September 2002

<sup>16</sup> *BBC News*, 23. Oktober 2002; mehr unter [www.varmaraf.is](http://www.varmaraf.is)

## Politik

**EU:** Die Europäische Kommission will die Forschung an Wasserstoff und Brennstoffzellen stärker fördern. Präsident Romano Prodi erklärte, die Wasserstofftechnologie werde nicht nur unsere Energieabhängigkeit und die Emissionen vermindern, sondern auch neue Gelegenheiten für arme Länder schaffen. Die staatliche Förderung in allen Mitgliedsländern wird auf 50 bis 60 M€/Jahr geschätzt, etwa ein Drittel der Summe für die USA oder ein Viertel von Japan. Die EU gab von 1997 bis 2002 120 M€ dafür aus. Dieses Budget werde „bedeutend“ gesteigert, kündigte Prodi an, ohne aber Zahlen zu nennen.

Am 10. Oktober stellten Prodi und die Kommissare Loyola de Palacio (Energie und Verkehr) und Philippe Busquin (Forschung) eine hochrangige Beratergruppe aus Spitzenvertretern europäischer Unternehmen aus den Bereichen Auto, Energie, Versorgung, Forschung und Verkehr sowie Politikern vor. Sie sollen die Potentiale des Wasserstoffs und der Brennstoffzelle beurteilen und der EU eine konzentriertere Förderung ermöglichen.<sup>17</sup>

**Michigan:** Noch in diesem Herbst sollen im US-Bundesstaat Michigan die Bauarbeiten an einem staatlichen Forschungszentrum für Brennstoffzellen beginnen. Doug Rothwell, Präsident einer staatlichen Entwicklungsgesellschaft, sagte: „Wir sollen sicher sein, dass der Übergang zur Wasserstoffenergie mit uns geschieht und nicht einfach über uns kommt.“ Der Staat hat 50 M\$ für das Zentrum bereit gestellt, das „NextEnergy“ heißen soll und in die Nähe von Detroit kommt. Dort soll es auf 12.000 m<sup>2</sup> sowohl Forschungsarbeiten als auch Information der Öffentlichkeit geben. Am 15. Oktober unterzeichneten Vertreter der Michigan Economic Development Corporation und der Wirtschaftsförderung Region Stuttgart GmbH einen Vertrag über die Zusammenarbeit der beiden Regionen auf diesem Gebiet.

**Strategisch:** Der britische Europaminister Peter Hain, früherer Energieminister, sagte in London über die strategische Bedeutung unserer Energieträger: „So wie wir vom Pferd zum Kanal und zum Dampf und zum Benzin fortgeschritten sind, müssen wir jetzt zu Gunsten unserer Gesundheit, unserer Umwelt und, jawohl, unserer Sicherheit zu den Erneuerbaren Energien fortschreiten.“ Als Beispiele für die Verwundbarkeit des alten Systems nannte er die Blockade von Tanklagern in Großbritannien vor zwei Jahren, die zu Versorgungsschwierigkeiten geführt hatte, und den Angriff auf einen französischen Öltanker vor der jemenitischen Küste Anfang Oktober. Die Kosten für den

<sup>17</sup> Pressemitteilung der Kommission vom 10. Oktober 2002

Schutz der nahöstlichen Ölquellen bezifferte er auf 15 bis 20 \$ pro Barrel, die in erster Linie von den USA getragen werden; das ist die Größenordnung des Marktpreises. Aber eine Sicherheitsgarantie gäbe es für kein Geld der Welt.

## Nachlese

Jeremy Rifkin: **Die H<sub>2</sub>-Revolution — Mit neuer Energie für eine gerechte Weltwirtschaft** (aus d. Englischen), Campus Verlag, Frankfurt am Main 2002; ISBN 3-593-37092-2, 304 S. gebunden, 25,50 €

Mit dem Thema beschäftigt sich der Autor auf etwa 30 von 300 Seiten. Der Rest ist ein großer Bogen von der Steinzeit über das alte Rom, Mohammed, Gutenberg und James Watt bis zum 11. September. Wer den Zusammenhang begreifen will, in dem die erneuerbaren Energien und der Wasserstoff stehen, ist mit diesem Buch gut beraten. Sein Hauptverdienst besteht darin, deutlich zu zeigen, wie wichtig und dringend der fundamentale Wechsel im Energiesystem ist und welches Potential an gesellschaftlichen Veränderungen er birgt.

## Terminkalender

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

07.-09.11.02, Stralsund: 9. Symposium **Nutzung erneuerbarer Energiequellen und Wasserstofftechnik** ☞ FH Stralsund, Prof. Jochen Lehmann ☒ Zur Schwedenschanze 15, 18435 Stralsund ☎ (03831) 456-703 ☎ -687

12.-14.11.02, Essen: **Deutscher Wasserstoffenergie-Tag 2002** ☞ Freesen & Partner GmbH, Fr. Ines Sandra Freesen ☒ Grafenberger Allee 342, 40235 Düsseldorf ☎ (0211) 68 78 58-0 ☎ -33

18.-21.11.02, Palm Springs (Kalifornien, USA): **2002 Fuel Cell Seminar** ☞ Courtesy Associates ☒ 2000 L Street NW, Suite 710, Washington, DC 200036 (USA) ☎ (001-202) 973-8671 ☎ 331-0111

20.11.02, Wuppertal: **Potentiale und Marktchancen von Brennstoffzellen-Systemen** ☞ Technische Akademie Wuppertal e.V., Hr. Jens Nordmann ☒ Hubertusallee 18, 42117 Wuppertal ☎ (0202) 7495-251 ☎ -228

25.,26.11.02, Stuttgart: **Brennstoffzellen im Automobil** ☞ Management Circle AG, Fr. Nancy Mees ☒ Postfach 5629, 65731 Eschborn / Ts. ☎ (06196) 4722-700 ☎ -999

25.-27.11.02, Köln: **Brennstoffzellen** ☞ Euroforum GmbH, Fr. Daniela Molicki ☒ Prinzenallee 3, 40549 Düsseldorf ☎ (0211) 9686-3434 ☎ -4434

26.-29.11.02, F-Lyon: **Pollutec** ☞ Reed Expositions France, Fr. Anne de Villoutreys ☒ 70 rue Rivay, 92532 Levallois-Perret Cédex (Frankreich) ☎ (0033-1) 47 56 21 24 ☎ 47 56 21 20

04.,05.12.02, Shanghai (China): **Shanghai Fuel Cell Vehicle Forum** ☞ Shanghai Shenzheng International Business Consultant Co. Ltd. ☒ Rm 1501 Huadong Bdg., No. 1388 Haining Rd, Shanghai 200070 (VR China) ☎ (0086-021) 6380 1806 ☎ 6353 0801

05.,06.12.02, Essen: **Wasserstofftechnologie** ☞ Haus der Technik e.V. ☒ Hollestr. 1, 45127 Essen ☎ (0201) 1803-1 ☎ -269

10.-13.12.02, Hollywood Beach (Florida, USA): **2<sup>nd</sup> EVAA Electric Transportation Industry Conference** ☞ Electric Vehicles Association of the Americas (EVAA), Fr. Kateri Callahan ☒ 701 Pennsylvania Ave., NW, Washington, DC, 20004 (USA) ☎ (001-202) 508-5995 ☎ -5924

## 2003

07.-12.04.03, Hannover: Hannover Messe 2003, mit **9. Gemeinschaftsstand "Hydrogen + Fuel Cells — Technologies, Products, and Services"** in der Energiehalle ☞ Arno A. Evers FAIR-PR ☒ Achheimstr. 3, 82319 Starnberg ☎ (08151) 99892-3 ☎ -43

30.06.-04.07.03, CH-Luzern: **2<sup>nd</sup> European PEMFC Forum** ☞ European Fuel Cell Forum ☒ Postfach 99, 5452 Oberrohrdorf, Schweiz ☎ (0041-56) 496-7292 ☎ -4412

02.-05.09.03, F-Grenoble: **European Hydrogen Energy Conference** ☞ Association Française de l'hydrogène, Fr. Stéphanie Pysant ☒ 28, rue Saint Dominique, 75007 Paris (Frankreich) ☎ (0033-1) 53 59 02 11 ☎ 45 55 40 33

29.,30.09.03, Stuttgart: **f-cell** ☞ Peter Sauber Agentur ☒ Fritz-von-Graevenitz-Str. 6, 70839 Gerlingen ☎ (07156) 48400 ☎ 48646

06.-08.10.03, Berlin: 10. Fachforum **Brennstoffzellen — Entwickler und Anwender berichten** ☞ OTTI Technologiekolleg, Fr. Anna Fuchssteiner ☒ Wernerwerkstr. 4, 93049 Regensburg ☎ (0941) 29688-28 ☎ -17

09.-11.10.03, Hamburg: **Wasserstoff Expo** ☞ Freesen & Partner GmbH, Fr. Ines Sandra Freesen ☒ Grafenberger Allee 342, 40235 Düsseldorf ☎ (0211) 68 78 58-0 ☎ -33

20.-23.10.03, Peking (China): **Hyforum 2003** ☞ Prof. Carl-Jochen Winter ☒ Obere St.-Leonhard-Str. 9, 88662 Überlingen ☎ (07551) 94 45 94-0 ☎ -1

## Und dann war da noch...

**Gut gemeint:** „Brennstoffzellen — Energie der Zukunft“ (Titel des Eröffnungsreferats von Stefan Mappus, Staatssekretär im baden-württembergischen Ministerium für Wirtschaft und Verkehr, anlässlich der Konferenz „f-cell“ in Stuttgart am 14. Oktober)

**Anmerkung:** Nun ja, ein Titel kann keine Dissertation sein. Aber etwas klarer hätte man den Unterschied zwischen Energie und einem Energiewandler vielleicht doch machen können.