

Neues vom Wasserstoff

VES: In Berlin soll ein „Clean Energy Projekt“ starten, in dem PKW, Busse und andere Fahrzeuge mit unterschiedlichen Antrieben mit Wasserstoff und wenigen weiteren Alternativen betrieben und an einer öffentlichen Tankstelle versorgt werden sollen. „Die einseitige Abhängigkeit des Verkehrs von Mineralölprodukten muss überwunden werden“, sagte Bundesverkehrsminister Kurt Bodewig am 13. Juni 2001 in Berlin bei einem Treffen der „Verkehrswirtschaftlichen Energiestrategie“ (VES). Er sagte, durch alternative Kraftstoffe werde der Verkehr tendenziell von Preisschwankungen unabhängiger. Wie ergänzend aus der Senatsverwaltung für Wirtschaft und Technologie verlautete, handelt es sich bei der Tankstelle um die gleiche, die voraussichtlich ab Oktober einen Brennstoffzellenbus versorgen soll. Das Ministerium unterstützt dieses Projekt auch politisch auf europäischer Ebene.¹

BMW: Die Clean-Energy-Flotte von BMW war Ende Mai in Tokio. BMW wertet das als ein Bekenntnis zu den Klimazielen des Kyoto-Protokolls. Dessen Ziele könnten nur durch Wasserstoff als Kraftstoff erfüllt werden. Allein in Deutschland könnte der CO₂-Ausstoß um rund 17 Mt jährlich reduziert werden, wenn jedes zehnte Auto mit Wasserstoff fahren würde.²

Am 7. Juni nahm Staatssekretär Mosdorf in Berlin vom Bundeswirtschaftsministerium eines der Autos in Augenschein. Sein Kommentar: „Für die Urbanität unserer Städte bedeutet es ein unglaubliches Plus, wenn wir emissionsfrei fahren. Allerdings müssen noch immense Anstrengungen unternommen werden, was die Verfügbarkeit von CO₂-frei erzeugtem Wasserstoff und seiner Speicherung sowie die Verbreitung und Versorgung von Wasserstofftankstellen angeht.“³

Daimler in Singapur: DaimlerChrysler und der asiatische Stadtstaat Singapur wollen den Einsatz von Brennstoffzellenfahrzeugen testen. Singapur werde neben Japan der einzige Standort in Asien für einen Flottenversuch mit Brennstoffzellenautos sein, berichteten die DaimlerChrysler AG und das Singapore Economic Development

Board am 30. Mai nach einer gemeinsamen Konferenz. Dabei unternahm das NECAR 4A (Treibstoff: Wasserstoff komprimiert) seine Jungfernfahrt auf den Straßen des Stadtstaats und damit in Asien überhaupt. Die Regierung von Singapur will nach eigenen Angaben mehrere hundert M\$ in die Entwicklung der Technologie investieren und versprach massive Steuererleichterungen für die sauberen Fahrzeuge.⁴

Heißer Test: Opels Prototyp „Hydro-Gen 1“ auf Basis des Opel Zafira bestand Anfang Mai ein vierwöchiges Testprogramm über 10.000 km auf dem General-Motors-Testgelände „Mesa“ in der Wüste von Arizona. Der mit flüssigem Wasserstoff betriebene Wagen legte beim 24-Stunden-Testmarathon insgesamt 1386 km mit durchschnittlich 57,9 und maximal 140,1 km/h zurück. Es wurden Lufttemperaturen von 35 °C im Schatten gemessen, auf dem Asphalt bis zu 65 °C.

Die neue Generation an GM-Brennstoffzellen (die im Testauto noch nicht eingebaut war) soll ohne äußeres Befeuchtungssystem auskommen und bei nahezu Umgebungsdruck der Luft arbeiten. Außerdem liefert sie 94 kW (Modell 1999: 80) mit Spitzen bei 129 kW (120), hat eine volumetrische Leistungsdichte von 1,6 kW/l (1,1) und eine gravimetrische von 0,94 kW/kg (0,47). Das Gewicht wurde von 170 auf 100 kg reduziert, das Volumen schrumpfte von 170 auf 59 l.

Ein Brennstoffzellenauto mit einem Benzinreformer würde nach Angaben von GM etwa 70 g Edelmetall als Katalysator benötigen. In den üblichen Abgaskatalysatoren stecken etwa 35 g. Der Bedarf werde weiter reduziert, und die Versorgung mit den Metallen sei kein grundsätzliches Problem. Außerdem werde an konventionellen und auch an mehr oder weniger ungewöhnlichen Ersatzstoffen geforscht — bis hin zum Hämoglobin.⁵

Generäle unter sich: General Motors und die kanadische Firma General Hydrogen haben eine auf 25 Jahre angelegte Zusammenarbeit vereinbart, in deren Rahmen die Ausbreitung einer Wasserstoff-Infrastruktur beschleunigt werden soll sowie die Einführung von Brennstoffzellenautos in Nordamerika, Europa und aufstrebenden Märkten. Der Schwerpunkt werden Schlüsselgebiete wie

1 Pressemitteilung des Ministeriums vom 13. Juni 2001

2 Pressemeldung vom 31. Mai 2001

3 Pressemitteilung des BMWi vom 7. Juni 2001

4 Pressemitteilung vom 30. Mai 2001

5 *Frankfurter Rundschau*, 8. Mai 2001; *Hydrogen & Fuel Cell Letter*, Juni 2001

Speicherung, Betankung, Werkstoffe, Leistungselektronik und Stromerzeugung. GM hat 15 % des Kapitals von General Hydrogen erworben. GM-Vizepräsident Burns sagte, ein Schlüsselfaktor bei der Entwicklung der Wasserstoff-Infrastruktur seien Investitionen und Planungen von staatlicher Seite, weil sonst nie eine nennenswerte Zahl von Fahrzeugen auf die Straße käme.⁶

Scania: Der schwedische Nutzfahrzeugproduzent stellt auf der Londoner Mobility and Transport Exhibition (UITP) einen neuen Brennstoffzellen-Bus für den Stadtverkehr vor. Treibstoff ist Wasserstoff. Nach Angaben von Scania erreicht die Brennstoffzelle einen Wirkungsgrad von 52 ... 57 % und damit weit mehr als herkömmliche Dieselmotoren. Dadurch ist der Energieverbrauch um 60 % reduziert. Das Projekt hat einen Umfang von 4,3 MEuro. 50 % stammen von der EU im Rahmen des JOULE-Programms.⁷

Japan: Der Bau von zwei Wasserstoff-Tankstellen im Rahmen des japanischen WE-NET-Programms macht Fortschritte. Eine davon (Erdgasreformer) wird im September betriebsbereit sein, die andere (Wasserelektrolyse) im Dezember.

Indien: Ein autarkes Wind-Wasserstoff-Kraftwerk mit einer Leistung von 10 kW ist in Indien in Betrieb gegangen. Es ist das erste seiner Art in Indien und wird auf der Insel Kavarathi in Lakshadweep an der Küste des Arabischen Meeres installiert werden. Die Wasserstoff-Brennstoffzelle dient dazu, Ausfälle oder Mangelperioden zu überbrücken. Die Entwickler wollen eine selbst entwickelte Brennstoffzelle einsetzen und die Lastverteilung auf der Grundlage eines mathematischen Modells automatisieren.

Tanks: Die Firma Quantum Technologies in Irvine (Kalifornien, USA) hat vom HTAP (Hydrogen Technical Advisory Panel) den Technologie-Innovations-Preis für besonders leichte Tanks für Wasserstoff-Druckgas bekommen. Im August 2000 wurde damit ein Rekord an massenbezogener Speicherdichte von 13 % bei 350 bar erreicht. Opel gab am 12. Juni bekannt, dass die Firma mit Quantum bei der Entwicklung von Speichersystemen für Brennstoffzellenautos zusammen arbeiten werde.⁸

Brennstoffzellen

Michelin: Autos mit Brennstoffzelle sind ja wohl der große Zukunftstrend, aber der Reifenhersteller Michelin will der Zeit schon etwas voraus sein. Eine Schmelzkarbonat-Zelle von MTU soll ab Mitte 2002 Strom und Wärme für das Werk Karlsruhe liefern. Die Wärme aus der Brennstoffzelle kann dort als Prozessdampf bei 16 bar und 200 °C direkt zur Vulkanisation von LKW-Reifen genützt werden. Das geringe Geräuschniveau der Brennstoffzelle kann erheblich zur Umweltentlastung beitragen. Partner im Projekt sind die Stadtwerke Karlsruhe und die EnBW.⁹

RWE: Der deutsche Energieriese und die Nuvera Fuel Cells wollen ein Joint Venture zum Vertrieb von Brennstoffzellenanlagen in Europa gründen. Die Partner wollen Brennstoffzellenanlagen auf der Basis von Kraft-Wärme-Kopplung mit einer Leistung bis zu 50 kW_{el} entwickeln, herstellen und vertreiben. Die Anlagen sollen im Hausenergiebereich und für kleinere Gewerbeanwendungen eingesetzt werden. Ziel des Joint Ventures ist der kommerzielle Vertrieb der Produkte ab 2004.¹⁰

Toyota stationär: Toyota will eine Brennstoffzelle für häusliche Anwendungen entwickeln, die etwa 2008 auf den Markt kommen soll. Bis 2004 soll ein Modellhaus stehen, in dem die auf den Erfahrungen aus der Autokonstruktion basierenden Heizungen dann ausprobiert werden sollen.¹¹

Duisburg: Nordrhein-Westfalens Wissenschaftsministerin Gabriele Behler und Wirtschaftsminister Ernst Schwanhold stellten am 21. Mai in Duisburg ein neues Forschungszentrum für die Brennstoffzelle vor. Das Land ist mit 30 MDM beteiligt. Damit wird Duisburg ein zentraler Ankerpunkt innerhalb eines Netzwerkes „Brennstoffzellen-Technik“, das das Land NRW im Rahmen seiner Initiative „Zukunftsenergien“ vor einem Jahr aus der Taufe gehoben hat.

Rhön: Das Rhön-Klinikum in Bad Neustadt/Saale nahm am 6. Mai ein Brennstoffzellen-Kraftwerk mit einer Schmelzkarbonat-Zelle der MTU nach dem „Hot Module“-Prinzip in Betrieb. Sie deckt mit rund 250 kW_{el} etwa ein Viertel des Strombedarfs und erzeugt zusätzlich Prozessdampf für die Sterilisation. Hans-Josef Fell, forschungspolitischer Sprecher der Bundestagsfraktion von Bündnis 90/Die Grünen, sagte, er könne sich vorstellen, dass dem „100.000 Dächer-Programm“ schon bald ein

6 Pressemitteilung von General Hydrogen vom 13. Juni 2001
7 Pressemitteilung vom 23. Mai 2001
8 Quantum-Pressemitteilungen vom 17. und 24. Mai 2001; vwd, 12. Juni 2001

9 EnBW-Pressemitteilung vom 3. Mai 2001
10 Pressemitteilung vom 22. Mai 2001
11 Japan Today, 30. Mai 2001

„100.000 Keller-Programm“ zur Förderung der Brennstoffzelle für den privaten Gebrauch folgt.¹²

Stuttgart: Die Region Stuttgart will sich rechtzeitig auf die Brennstoffzelle einstellen. Die Wirtschaftsförderung Region Stuttgart GmbH veranstaltet im Oktober das f-cell-Forum 2001, einen Kongress mit begleitender Messe. Außerdem gibt es jetzt den „Kompetenzatlas Brennstoffzelle 2001/2002“. Er verzeichnet eine Vielzahl von Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Zulieferern in der Region.

Neue Technik: Japanische Forscher entwickeln einen neuen Typ von Brennstoffzelle namens „Anion Exchange Membrane Fuel Cell“ (AEMFC). Sie ähnelt der PEM-Zelle, aber die Leitung erfolgt nicht durch Protonen (H^+), sondern Hydroxyl-Radikale (OH^-). Die maximale Spannung steigt dadurch auf 1,64 V (1,23 V bei der PEM-Zelle). Unter Last ergeben sich mehr als 1,23 V (0,7). Die Zelle arbeitet bei Umgebungsdruck und -temperatur. Es werden keine teuren Edelmetalle wie Platin als Katalysatoren gebraucht, sondern um den Faktor 1000 billigere speziell behandelte Metallhydride. Wissenschaftlicher Kopf hinter der Neuigkeit ist Prof. Sejjirau Suda von der Kogakuin-Universität bei Tokio.¹³

Neuer Pakt: Die Mitsubishi-Gruppe und DaimlerChrysler wollen gemeinsam Brennstoffzellen für Autos fertigen, wie aus japanischen Presseberichten unter Berufung auf projektnahe Kreise verlautet. Beide Firmen wollen die fortgeschrittene Brennstoffzellentechnik von Mitsubishi Heavy und Nippon Mitsubishi mit der Autotechnik von Mitsubishi Motors und DaimlerChrysler kombinieren, um Brennstoffzellenautos marktfähig zu machen.¹⁴

Energie und Klima

Auch keine Lösung: Wälder helfen nicht gegen das Kohlendioxid in der Atmosphäre. Im Boden eines Versuchswaldes in North Carolina, der mit CO_2 begast wurde, banden die untersuchten Bäume zunächst etwa 50 % des Kohlenstoffs in ihren Nadeln. Aber nachdem diese zu Boden fallen, werden sie innerhalb von zwei bis drei Jahren zersetzt, und das CO_2 gelangt zurück in die Atmosphäre. Auch der Einfluss auf das Wachstum der Bäume ist geringer als gedacht. Durch die erhöhte CO_2 -Konzentration in der Luft wuchsen die Bäume zunächst schneller. Das erhöhte Wachstum nahm aber nach drei Jahren wieder ab. Auch wenn CO_2

im Überschuss vorhanden ist, bedeutet das nicht, dass die Bäume es unbegrenzt binden.¹⁵

Weitere Aussichten: Die Winter in Deutschland werden milder und feuchter, die Sommer etwas trockener. Das sagt das Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK). „Das Klima in Deutschland ist bereits durch die globale Erwärmung beeinflusst und wird sich bei steigenden Temperaturen innerhalb der nächsten Jahrzehnte in einigen Gebieten weiter verändern“, sagt Klimaforscher Friedrich Wilhelm Gerstengarbe. Im Winter sei weiter mit häufigen Westwetterlagen zu rechnen. „Im Sommer werden dagegen Hitze- und Trockenperioden zunehmen, und es wird insgesamt etwas weniger regnen.“¹⁶

Mittäter: Wasserdampf in Höhen von 12 ... 16 km trägt maßgeblich zum Treibhauseffekt bei. Nach einer Studie des Forschungszentrums Jülich hat seine Konzentration dort in den vergangenen Jahren um 75 % zugenommen. Seit 1980 hat er für einen Anstieg der globalen Mitteltemperatur von 0,11 °C gesorgt; das CO_2 alleine war für 0,25 °C verantwortlich. Die Gründe für die erhöhte Konzentration sind nicht bekannt. Das Studienergebnis werde dazu führen, dass bisherige Temperaturberechnungen, die allein auf dem Ausstoß von CO_2 beruhen, neu überdacht werden müssten.¹⁷

Anmerkung: Man beachte die Höhe. Die Freisetzung von Wasser in der Nähe der Erdoberfläche ist klimaneutral.

Politik

New York: Alle dem US-Bundesstaat New York gehörenden Gebäude müssen bis 2010 20 % ihres Stroms aus erneuerbaren Quellen beziehen. Bei Neu- oder Umbauten müssen strikte Vorschriften für die rationelle Energieverwendung eingehalten werden. Das gleiche gilt für vom Staat kontrollierte Firmen und Einrichtungen, wie Gouverneur Georges Pataki am 10. Juni anordnete. Der Republikaner Pataki setzt sich damit recht deutlich von seinem Parteifreund im Weißen Haus ab. Im nächsten Jahr sind Gouverneurswahlen.

KWK: Im Entwurf des Gesetzes zur Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung ist vorgesehen, Brennstoffzellen als kleine Blockheizkraftwerke (< 2 MW) mit 0,10 DM/kWh zu fördern. Die Vorlage soll in der ersten Juliwoche vom Bundeskabinett verabschiedet und dann dem Bundestag zugeleitet werden, um soll möglichst zur Jahreswende in Kraft zu

¹² siehe Nr. 3/00 „Schmelzkarbonat ist gesund“

¹³ *Hydrogen & Fuel Cell Letter*, Juni 2001; Näheres unter www.hydrogen.co.jp

¹⁴ *Japan Times*, 3. Mai 2001

¹⁵ W. H. Schlesinger u. a., *Nature* 411 (2001) 466-9; R. Oren u. a., *Nature* 411 (2001) 469-72

¹⁶ *bild der wissenschaft newsticker*, 9. Mai 2001

¹⁷ Pressemitteilung vom 1. Juni 2001

treten. Deutschland wäre dann das bisher einzige Land der Welt, in dem der Betrieb solcher Anlagen aus öffentlichen Mitteln unterstützt wird.

Nachlese

Stratis Karamanolis: **Wasserstoff — Energieträger der Zukunft**, 2001, 278 S., 98 Abb., 48 DM; ISBN 3-929226-16-2 ☎ Elektra Verlags-GmbH Neubiberg b. München

Fuel Cells — From Fundamentals to Systems, ISSN 1615-6846 ☎ Wiley-VCH Verlag GmbH ☐ Postfach 10 11 61, 69451 Weinheim ☎ (06201) 606-458 ☐ -328

Terminkalender

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

02.-06.07.01, CH-Luzern: **The Fuel Cell Home und 1st European Polymer Electrolyte Fuel Cell Forum** ☎ European Fuel Cell Forum ☐ Postfach 99, 5452 Oberrohrdorf, Schweiz ☎ (0041-56) 496-7292 ☐ -4412

09.-13.07.01, Montréal (Québec, Kanada): 4th International Symposium on **New Materials for Electrochemical Systems** ☎ Bureau des Congrès Universitaires — New Materials ☐ 3333, chemin Queen-Mary, bureau R-320, Montréal (Québec) H3V 1A2, Kanada ☎ (001-514) 340-3215 ☐ -4440

10.-11.07.01, Tokio (Japan): **Fuel Cells 2001** ☎ IBC Asia, Fr. Phyllis Goh ☎ (0065) 8355 103 ☐ 733 5087

10.-12.07.01, Villingen-Schwenningen: **H₂ Hydrogen Forum 2001** ☎ Herr Edgar Schmieder ☐ Am Krebsgraben 15, 78048 Villingen-Schwenningen ☎ (07721) 50 89 08 ☐ 50 33 39

16.-17.07.01, Chicaco (Illinois, USA): **Fuel Cells for Transportation** ☎ IQPC ☐ P.O. Box 401, Little Falls NJ 07424 (USA) ☎ (001-973) 256-0211 ☐ -0205

30.-31.08.01, GB-London: **F-Cells 2001 — Commercialising Stationary Applications** ☎ IQPC Ltd. ☐ Anchor House, 15-19 Britten Street, London SW3 3QL (Großbritannien) ☎ (0044-20) 7368-9300 ☐ -9301

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

11.-13.09.01, GB-London: **7th Grove Fuel Cell Symposium** ☎ Elsevier Science, 7th Grove Fuel Cell Symposium, Fr. Sarah Wilkinson ☐ The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Großbritannien ☎ (0044-1865) 84 36 91 ☐ 84 36 58

16.-22.09.01, Jalta (Ukraine): VII International Conference **Hydrogen Materials Science and Chemistry of Metal Hydrides (ICHMS '01)** ☎ Program Committee of ICHMS'01, Dr. Schur / Dr. Zaginachenko ☐ Postfach 195, 03150 Kiew-150, Ukraine ☎ (0038-044) 444-3001 ☐ 252-5516

17.-19.09.01, Herne: 8. Fachforum **Brennstoffzellen — Entwickler und Anwender berichten** ☎ OTTI Technologiekolleg, Fr. Anna Fuchssteiner ☐ Wernerwerkstr. 4, 93049 Regensburg ☎ (0941) 29688-28 ☐ -17

10.10.01, GB-London: **Photovoltaics and fuel cells — the prospect for integrated systems** ☎ The Solar Energy Society, Fr. Christiane Buckle ☐ Gipsy Lane Campus, Headington OX3 0BP (Großbritannien) ☎ (0044-1865) 484367 ☐ 484263

11.-13.10.01, Hamburg: **Wasserstoff Expo** ☎ Freesen & Partner GmbH, Fr. Ines Sandra Freesen ☐ Grafenberger Allee 342, 40235 Düsseldorf ☎ (0211) 68 78 58-0 ☐ -33

15.-17.10.01, Stuttgart: **f-cell Forum 2001** ☎ Messen Ausstellungen Kongresse, Hr. Peter Sauber ☐ Fritz-von-Graevenitz-Str. 6, 70839 Gerlingen ☎ (0711) 48400 ☐ 48646

01.-04.11.01, Denver (Colorado, USA): **Forum on Converting to a Hydrogen Economy** ☎ Fr. Linda Smith ☐ 1304 South College, Fort Collins, Colorado 80524 (USA) ☎ (001-970) 482-3731 ☐ (001-720) 222-2026

08.-09.11.01, Istanbul (Türkei): **International Conference on Automotive Technology — Fuel Cells and Hydrogen** ☎ Ford Otomotiv Sanayai, Dr. A. Murat Yildirim ☐ Ankara Asfalti 4 km, 81150 Üsküdar, Istanbul (Türkei) ☎ (0090-216) 326-7060 ☐ 325-4575

12.-14.11.01, Fort Lauderdale (Florida, USA): **Fuel Cells for Stationary, Automotive, and Portable Applications** ☎ Florida Educational Seminars Inc. ☐ 1900 Glades Rd, Suite 307E, Boca Raton FL 33432 (USA) ☎ (001-561) 367-0193 ☐ -8429

2002

15.-20.04.02, Hannover: Hannover Messe 2002, mit **8. Gemeinschaftsstand "Hydrogen + Fuel Cells — Technologies, Products, and Services"** in der Energiehalle ☎ Arno A. Evers FAIR-PR ☐ Achheimstr. 3, 82319 Starnberg ☎ (08151) 99892-3 ☐ -43

09.-14.06.02, Montréal (Québec, Kanada): **15th World Hydrogen Energy Conference** ☎ Université du Québec à Trois-Rivières, Institut de recherche sur l'hydrogène ☐ C.P. 500, Trois-Rivières, Québec G9A 5H7, Kanada ☎ (001-819) 376-5139 ☐ -5164

21.-24.04.02, NL-Wageningen: **Biohydrogen 2002** ☎ Wageningen University, Dept. of Agrotechnology and Food Sciences, Hr. Marcel Janssen ☐ P.O. Box 8129, 6700 EV Wageningen, Niederlande ☐ (0031-317) 48223

01.-05.07.02, CH-Luzern: **5th European Solid Oxide Fuel Cell Forum** ☎ European Fuel Cell Forum ☐ Postfach 99, 5452 Oberrohrdorf, Schweiz ☎ (0041-56) 496-7292 ☐ -4412

Und dann war da noch...

Butter mit Stammbaum: Forscher aus fünf Ländern haben Wege gefunden, die Herkunft von Milch, Butter und Käse zu bestimmen. Sie messen dazu die Isotopenverhältnisse von Kohlenstoff, Stickstoff, Sauerstoff, Wasserstoff und Schwefel und erhalten einen „Fingerabdruck“ der Lebensmittel. Damit ist es bereits gelungen, einen Betrug aufzudecken, bei dem Butter mit Unterstützung aus Brüssel nach Estland exportiert, dort umgepackt und billig wieder importiert wurde.

Anmerkung: Es gibt fast kein Gebiet, auf dem die Wasserstoff-Forschung nicht zur Steigerung der Lebensqualität beitragen kann.