

Neues vom Wasserstoff

BMW: Das Wasserstoff-Zeitalter kommt nicht mehr — es hat schon begonnen, sagt BMW und stellte am 11. Mai in Berlin seine "Clean Energy"-Flotte vor. Es sind die ersten 15 Serienautos der Welt mit Wasserstoffantrieb, darunter die ersten mit einer Brennstoffzelle — freilich nicht für den Antrieb, sondern für die elektrische Versorgung des Fahrzeugs. **"Wir setzen nicht auf das Drei-, das Zwei- oder das Einliter-Auto",** sondern auf den völlig emissionsfreien Antrieb, so BMW-Entwicklungsvorstand Burkhard Göschel. Zur Infrastruktur sagte er: "Unsere Vision ist es, dass bis ... 2005 im Umfeld von Niederlassungen der BMW Group in Deutschland eine Wasserstoff-Tankstelle zur Verfügung steht. ... Bis zum Jahr 2010 sollte ein ausreichendes Netz von Wasserstoff-Tankstellen in ganz Europa vorhanden sein". Wenn die Infrastruktur entsprechend ausgebaut worden sei, **"kann ich mir vorstellen, dass im Jahr 2020 mindestens die Hälfte von Ihnen ein neues Fahrzeug mit Wasserstoff-Antrieb fahren wird."** Dabei sollen die Preise denen konventioneller Autos und Kraftstoffe entsprechen.

Bayern: Bayerns Wirtschaftsminister Wiesheu lud 8. Mai zum "Tag der Brennstoffzelle" nach München. Er betonte die wirtschaftliche Bedeutung des Themas: "Die Entwicklung der Brennstoffzellentechnologie und deren breiter Einsatz öffnet neue Geschäftsfelder und sichert Arbeitsplätze". Vor dem Haus waren acht mit Wasserstoff und/oder Brennstoffzellen betriebene Fahrzeuge zu sehen. Zwei Bus-Prototypen wurden erstmals in der Öffentlichkeit gezeigt. Wiesheu will spätestens 2002 einen Flottenversuch mit 10 Nahverkehrs-Brennstoffzellenbussen starten sowie ein Folgeprojekt für den Flughafen erarbeiten.

Gemäß Erhard Schubert, Leiter der Wasserstoffprojekte bei Opel, ist Wasserstoff langfristig der Treibstoff der Wahl, und Übergangslösungen dürfen keine zu hohen Investitionen erfordern. Daher sei General Motors gegen Methanol. Die größte Herausforderung sei die Entwicklung von für Fahrzeuge geeigneten Wasserstoffspeichern.

Völker, hört die Signale: China und Italien wollen zusammen Wasserstoff als neuen sauberen Energieträger verwenden. Dies wurde in Peking am 9. Juni beschlossen. Die italienische Delegation wurde von Physik-Nobelpreisträger Rubbia an-

geführt. Er wurde auch von Vize-Premierminister Li Lanqing empfangen. Ein Schwerpunkt der Arbeit soll die Gewinnung von Wasserstoff aus Kohle sein. Chinas Vizeminister für Wissenschaft und Technologie bezeichnete die Wasserstofftechnologie als Hilfe dabei, wirtschaftliches Wachstum und Umweltschutz auf einen Nenner zu bringen.¹

Ein Schiff ist gekommen: Am 19. Juni wurde in Bonn in Anwesenheit von Oberbürgermeisterin Dieckmann das erste Schiff in Europa getauft, das allein durch Wasserstoff und Brennstoffzellen angetrieben wird. Es heißt "Hydra" und hat eine alkalische Brennstoffzelle (5 kW) und einen Hydridtank für 32 Nm³ Wasserstoff an Bord. Nach drei Wochen wird das Boot dann zu seinem eigentlichen Einsatzort nach Leipzig transportiert.²

Zufrieden: Auf der Jahresversammlung des Kanadischen Wasserstoffverbandes in Québec wurde auch auf die Entwicklung der letzten Jahre zurück geblickt. Das Gebiet hat sich mit einer Geschwindigkeit bewegt, die selbst die Optimisten früher nicht erwartet hatten. Geoffrey Ballard erinnerte sich, dass einmal niemand glauben wollte, eine Brennstoffzelle könnte ein Fahrzeug antreiben — bis vor zehn Jahren der erste Ballardbus lief. Heute redet keiner mehr über das Prinzip, sondern nur noch über die Kosten. Die damitredenden, sind alle großen Autokonzerne der Welt und einige der größten Mineralölfirmen.

Drei Märkte zeichnen sich für die nahe Zukunft ab: Fahrzeuge, Kleinkraftwerke und transportable Stromerzeuger. In dünn besiedelten Gebieten der USA soll es bis zu 50.000 potentielle Kunden geben, die ihrem Strom aus einer Brennstoffzelle halb so teuer beziehen könnten wie aus einem Netzanschluss. Und auch für Notstromversorgungen wird die neue Technik verwendet.³

Grafitpeicher: Eine neue Veröffentlichung berichtet über Berechnungen der Chemisorption von Wasserstoff an einwandigen Grafit-Nanoröhren (SWNT). Beim Überschreiten einer bestimmten Bedeckungsdichte verbindet sich der Wasserstoff lieber mit sich selbst als mit der Wand, so dass in der Röhre molekularer Wasserstoff existiert. Die theoretischen Speichereffaktoren gehen bis zu 16,7

1 China Daily, 10. Juni 2000

2 s. Nr. 5/98 "Zu Wasser"

3 Montreal Gazette, 1. Juni 2000

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

% gewichtsbezogen, was einer Dichte von 190 kg/m^3 entspricht (vgl. mit 71 kg/m^3 für LH_2).⁴

Texaco: Der amerikanische Ölkonzern, der vor zwei Monaten aus der Global Climate Coalition ausgetreten ist, hat für 67 M\$⁵ 20 % an der Firma Energy Conversion Devices (ECD) erworben. Texaco-Vizepräsident Wicker bezeichnete dies als eine potentielle Richtungsentscheidung. Vor dem World Petroleum Congress in Calgary sagte Texaco-Chef Peter I. Bijur am 15. Juni, Texaco und die anderen Unternehmen, die sich einmal als "Ölfirmen" bezeichneten, würden derzeit strategisch in Technologien investieren, die sie vor nur 20 Jahren achselzuckend als leere Drohung abgetan hätten. Heute wüsste man, dass sie unsere Zukunft sind: **"Ich glaube, dass wir schließlich und unabweichlich die Wasserstoffwirtschaft anbrechen sehen werden."**

Hyundai: Der koreanische Autokonzern hat mit International Fuel Cells den Bau von zwei bis vier Geländewagen mit PEM-Brennstoffzelle und Wasserstofftank vereinbart. Die Zelle soll 75 kW liefern, so dass das Auto die Fahrleistungen des Standardmodells übertreffen wird. Hyundai wird auch der California Fuel Cell Partnership beitreten.⁶

Brennstoffzellen

Frisst alles: Johnson Matthey hat einen "Dual Fuel"-Prozessor entwickelt, der sowohl aus Erdgas als auch aus Flüssiggas (Propan, Butan) gleich gut Wasserstoff erzeugen kann. Er kann jederzeit umgeschaltet werden. Man rechnet damit, dass städtische Brennstoffzellenanwender sich weitgehend auf Erdgas stützen werden, was in ländlichen Gebieten aber nicht immer zur Verfügung steht.

Nicht verschlafen: In einem Gutachten für Baden-Württembergs Landesregierung wird auf die Gefahr hingewiesen, dass der Mittelstand den rasanten Wandel der Technik verschläft. Deutlich werde dies unter anderem bei der Brennstoffzelle. Die Automobilzulieferindustrie sei derzeit noch kaum auf dem Gebiet aktiv. Der Abschied vom Verbrennungsmotor "würde deshalb die Branche ins Mark treffen". Konsequenz: der Verlust vieler Arbeitsplätze. Auch die heimischen Heizungsbauer seien auf diesem Gebiet überhaupt nicht präsent. Die USA und Japan hätten Fördermittel für die Markteinführung bereitgestellt.⁷

Berlin: Europas erstes Blockheizkraftwerk auf Basis einer PEM-Zelle (und das zweite weltweit) läuft seit dem 19. Juni bei der Bewag in Berlin. Die Zelle ist von Ballard entwickelt worden und wird in Europa von Alstom produziert und vermarktet. Sie leistet $250 \text{ kW}_{\text{el}}$ und $230 \text{ kW}_{\text{th}}$. Die Anlage ist ein Gemeinschaftsprojekt der Bewag mit HEW, EdF, PreussenElektra und VEAG. Von den 7,5 MDM Projektkosten stammen 40 % aus Fördermitteln der EU. Energieträger ist Erdgas, das intern reformiert wird. Ab 2003 oder 2004 sollen derartige Anlagen kommerziell hergestellt werden. Außer der Zelle wurde noch ein Innovationspark in Betrieb genommen, in dem der Öffentlichkeit die neue Technologie nahe gebracht werden soll.

Köln: Seit dem 11. Mai läuft im Kölner Klärwerk Rodenkirchen Europas erste Brennstoffzelle, die Strom und Wärme aus Klärgas erzeugt. Der Einsatz dieses vorherigen Abfallproduktes schont nicht nur die Energievorräte, sondern reduziert auch die Treibhausgas-Emissionen. Das Projekt hat einen Umfang von 2,5 MDM. Die Anlage wird etwa die Hälfte des Strom- und einen Teil des Wärmebedarfs im Klärwerk decken. Daraus ergibt sich eine jährliche Energieeinsparung von 5 GWh und eine CO_2 -Reduzierung von etwa 1000 t.⁸

Ludwigshafen: Seit dem 3. Mai wird ein Neun-Familien-Wohnhaus drei Jahre lang von einer Brennstoffzellenanlage im Keller versorgt. Beteiligt sind die Kasseler Wingas, die Technischen Werke Ludwigshafen (TWL) und die Gewoge, das Wohnungsunternehmen der BASF. 500 kDM Investitionskosten sind veranschlagt. Gemäß TWL zeigen Marktanalysen, dass die Brennstoffzelle 15 % Marktanteil bekommen werde. Bis dahin dauere es aber noch 5 bis 10 Jahre.⁹

Dezentral: Die Essener RWE glaubt, dass schon bald viel Energie in dezentralen Systemen erzeugt werden wird. Eine wichtige Rolle dabei spielt nach Presseberichten die Festoxid-Brennstoffzelle, die ab 2004 breit vermarktet werden soll. Spätestens 2010 sollen bis zu 14 % des bisherigen Stromabsatzes (25 TWh jährlich) so erzeugt werden. Ein RWE-Sprecher bestätigte, dass man die Brennstoffzelle vor allem als mittel- und langfristige Perspektive sehe, bezeichnete die Zahl von 14 % aber als "sehr weit hergeholt".¹⁰

Nicht so hitzig: Japanische Forscher haben eine Festoxidzelle mit einem Elektrolyten auf Cer-Basis entwickelt, die schon bei der relativ niedrigen Temperatur von $500 \text{ }^\circ\text{C}$ Kohlenwasserstoffe wie

4 S. M. Lee u. a., *Applied Physics Letters* 76 (2000) 2877-9

5 Wir verwenden auch für Geld die üblichen Einheitenvorsätze k (1000), M (10^6), G (10^9) usw.

6 Reuters, 8. Juni 2000

7 Südwest Presse, 27. Mai 2000

8 <http://www.brennstoffzelle-koeln.de/>; s. Nr. 5/98 "Köln"

9 *Mannheimer Morgen*, 4. Mai 2000

10 *Berliner Zeitung*, 27. Mai 2000; *Kölnische Rundschau*, 30. Mai 2000; s. Nr. 4/99 "Festoxid"

Ethan und Propan verarbeitet. Sie vermeiden das Problem, dass der Kohlenstoff mit der Zeit Ruß bildet und den Weg der Ionen durch den Elektrolyten blockiert. Normalerweise arbeiten Festoxidzellen deswegen bei 800 °C. Die niedrigere Temperatur eröffnet die Möglichkeit, preisgünstigere Werkstoffen einzusetzen.¹¹

Schmelzkarbonat ist gesund: Das Rhön-Klinikum im fränkischen Bad Neustadt nimmt im Herbst eine Schmelzkarbonatzelle der Münchner MTU in Betrieb. Im Gegensatz zu drei schon vorhandenen Blockheizkraftwerken arbeitet die Zelle beinahe geräuschlos, was für ein Krankenhaus nicht unwichtig ist. Außer dem Klinikum selbst beteiligen sich MTU und die Ferngas Nordbayern finanziell an dem Vorhaben. Weitere Zuschüsse kommen von der bayerischen Landesregierung.

Japan: Das japanische Ministerium für internationalen Handel und Industrie (MITI) fördert die Brennstoffzellen-Initiative von DaimlerChrysler Japan Holding Ltd. und Nippon Mitsubishi Oil Co., dem größten japanischen Energielieferanten. Beide hatten im Oktober 1999 begonnen, dem Einsatz von Brennstoffzellen-Fahrzeugen in Japan den Weg zu ebnen. Partner ist auch Mazda als Tochter von Ford, einem Partner von DaimlerChrysler in der Brennstoffzellen-Allianz. Beide steuern je ein Brennstoffzellenfahrzeug und Nippon Mitsubishi Oil den Kraftstoff bei. Testläufe mit Methanol, Wasserstoff und speziellem Benzin sind Anfang 2001 in Yokohama geplant.¹²

Dritter im Bunde: Renault ist jetzt Partner von BMW und Delphi Automotive Systems bei der Entwicklung einer Festoxid-Brennstoffzelle, die die herkömmliche Autobatterie ersetzen soll. Die Arbeiten sollen jetzt auf Systeme für Dieselfahrzeuge ausgedehnt werden. Bisher ging es nur um Benzin. BMW und Renault werden die von Delphi entwickelten Geräte innerhalb der nächsten fünf Jahre in ihre jeweils eigenen Fahrzeuge einbauen.

Energie und Klima

Überführt: Eine für das Umweltbundesamt durchgeführte Studie belegt, wie sehr der Mensch das Klima beeinflusst. Die verwendete Methode stützt sich ausschließlich auf Beobachtungsdaten und ist so frei von allen Interpretationsfehlern. Die Veränderung der Temperatur der bodennahen Luft wird zu etwa 80 % durch den Menschen beeinflusst. Allein 60 % gehen auf den anthropogenen Treibhauseffekt zurück. UBA-Präsident Troge sagte, die Ergebnisse würden ein Stück der Unsi-

cherheit beseitigen und zeigen, dass Klimavorsorge eine dringende Notwendigkeit sei.¹³

Politik

Ministerwort: Bundesverkehrsminister Klimmt rechnet bald mit der Entscheidung über die Einführung eines neuen, umweltverträglichen Kraftstoffs für Autos. Momentan gehe es bei den Gesprächen im Rahmen der "Verkehrswirtschaftlichen Energiestrategie" um Erdgas, Methanol und Wasserstoff. "Wir wollen uns bereits in den nächsten Monaten auf einen dieser Kraftstoffe verständigen", betonte Klimmt.¹⁴

Grünes Auto: Ein nicht unumstrittenes Papier "für den Einstieg ins Solarzeitalter auch im Verkehr" veröffentlichten am 26. Mai Rezzo Schlauch, Vorsitzender der grünen Bundestagsfraktion, die Energieexpertin Michaela Hustedt und der Verkehrsexperte Albert Schmidt. Darin wird das Auto als unvermeidlich bezeichnet, doch müsse es umweltverträglicher und vom bald teureren Öl unabhängig werden. Wasserstoff soll eine Schlüsselrolle in einem neuen Verkehrssystem spielen. Für die Forschungspolitik heißt das: "Dazu gehören die Erforschung ... [der] Gaserzeugung aus Biomasse ... und die Erforschung der Techniken zur Speicherung und zum Transport von Wasserstoff." Zu Infrastruktur und Markteinführung wird gesagt: "Ein Solarwasserstoffnetz kann und muss innerhalb eines Jahrzehnts stehen. Dann muß[!] ein Teil der verkauften Neuwagen schon Wasserstoff tanken können. Die Politik muss bei der Entwicklung einer gemeinsamen, mit den europäischen Partnern abgestimmten Markteinführungsstrategie helfen."

Brüssel fördert: Die Europäische Kommission steckt 90 MEuro in die Entwicklung eines Autos mit Brennstoffzelle, wie Forschungskommissar Philippe Busquin am 29. Mai in Brüssel mitteilte. Das Ziel sei ein Verkehrsmittel, das den Komfort eines normalen Autos oder Busses mit einem Schadstoffausstoß gleich Null verbindet. Als wichtigste Themen gelten die Speicherung von Wasserstoff und der Aufbau einer Infrastruktur. Zu den wichtigsten Forschungsthemen wird die Speicherung in Grafit-Nanostrukturen gezählt.

BMW: Das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie veranstaltete am 16. und 17. Mai in Ulm einen Workshop zum Thema "Wasserstoff als Energieträger — Zukünftiger Bedarf an staatlicher Förderung von Forschung und Entwicklung". Die Teilnehmer äußerten sich positiv über die Aufgeschlossenheit der BMWi-Vertreter. Als lohnende

11 T. Hibino u. a., *Science* 288 (2000) 2031-3

12 *Handelsblatt*, 10. April 2000; s. Nr. 5/99 "Infrastruktur auf japanisch"

13 UBA-Pressemitteilung Nr. 24/00 vom 8. Juni 2000

14 *Welt am Sonntag*, 7. Mai 2000; s. Nr. 1/00 "Strategie" und Nr. 3/98 "Initiative"

Förderschwerpunkte wurden Elektrolyse und Speicherung sowie Systemintegration ausgemacht.

Nachlese

Fuel Cell World: Diese neue Zeitschrift soll in deutscher Sprache alle zwei Monate über alles im Zusammenhang mit der Brennstoffzelle informieren. Der Bezug ist kostenlos ☞ World Fuel Cell Council e.V. ☒ Krögerstr. 5, 60313 Frankfurt am Main ☎ (069) 28 38 51 ☐ 28 39 53

Terminkalender

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

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

20.,21.07.00, Friedrichshafen: **Brennstoffzellen ... effiziente Energietechnik der Zukunft** ☞ Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg, Referat 52 ☒ Theodor-Heuss-Str. 4, 70174 Stuttgart ☎ (0711) 123-0 ☐ -2108

26.,27.07.00, GB-London: **F-Cells Infrastructure** ☞ IQPC ☒ Chancery House, Chancery Lane, London WC2A 1QU, Großbritannien ☎ (0044-20) 7430-7300 ☐ -7301

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

26.,27.09.00, Philadelphia (Pennsylvania, USA): **Fuel Cells Technology** ☞ Strategic Research Institute, Hr. Branko Milicevic ☒ 333 7th Avenue, 9th Floor, New York, New York 10001-5004, USA ☎ (001-212) 967-0095 ☐ -8021

01.-06.10.00, 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

02.,03.10.00, F-Paris: **The First Information Exchange Meeting on Nuclear Production of Hydrogen** ☞ OECD/NEA/SCI, Meeting Secretariat, Mr. Satoshi Sakurai ☒ 12 Bd des Iles, 92130 Issy-les-Moulineaux, Frankreich ☎ (0033-1) 4524-1152 ☐ -1110

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 und Wasserstofftechnik**" ☞ 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

03.-08.06.01, Tsukuba (Japan): **7th International Symposium on Solid Oxide Fuel Cells (SOFC-VII)** ☞ AIST, NIMC, SOFC-VII Secretariat ☒ 1-1 Higashi, Tsukuba 305-8565 JAPAN ☎ (0081-298) 614542 ☐ 614540

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...

Schnelles Öl: Ein Viskosefaserwerk im bayerischen Kehlheim verfügt über einen Elektronenbeschleuniger, mit dessen Strahlung man die langen Molekülketten des aus organischen Stoffen gewonnenen Zellstoffs verkürzen kann, um technisch brauchbare Polymere zu erzeugen. Die traditionellen Verfahren dafür sind ökologisch höchst bedenklich. Der Hamburger Axel Winter, der den ersten derartigen Beschleuniger entwickelt hat, denkt aber nicht nur an Cellophan: Treibt man das Verfahren weit genug, kann man die Ketten so kurz machen, dass Erdöl entsteht. Bisher hat sich das Werk allerdings noch nicht zu dieser Ausweitung des Geschäfts entschlossen.

Anmerkung: Keine schlechte Idee, aber eigentlich wollen wir ja weg vom Öl, statt es synthetisch zu erzeugen.