

Neues vom Wasserstoff

Grafitfasern: Ein chinesisch-amerikanisches Forscherteam hat erstmals über die **Speicherung von Wasserstoff in Grafit-Nanostrukturen bei Raumtemperatur** berichtet. Es handelt sich um "single-walled nanotubes" mit etwa 1,85 nm Durchmesser. Unter 100 bar wurde ein Speicherfaktor von 4,2 Gew.-% beobachtet. 3/4 der Menge wurden durch einfachen Druckabfall desorbiert, der Rest wurde bei Erhitzung der Fasern auf 150 °C frei. Die Ergebnisse waren auch nach mehreren Be- und Entladungszyklen noch reproduzierbar. Sie hingen maßgeblich von der Vorgeschichte der Proben ab.¹

Am Oak Ridge National Laboratory wird untersucht, ob man solche Stoffe auch für die Speicherung von Methan einsetzen kann. Die Entwickler hoffen, den maximalen Betriebsdruck eines Druckbehälters bei gleichem Energieinhalt von 200 auf 35 bar zu senken.²

DaimlerChrysler: Auf einem DaimlerChrysler-Innovationstag am 10. und 11. November äußerte sich Forschungsvorstand Vöhringer zuversichtlich über den Fortgang des Islandprojekts³. Das Programm mache große Fortschritte. Dies liege nicht zuletzt an der Entschlossenheit der isländischen Regierung.

Anlässlich der gleichen Veranstaltung sagte Ferdinand Panik, Leiter des Projekthauses Brennstoffzelle: **"Die Brennstoffzellenaktivitäten sind heute längst nicht mehr technologiegetrieben oder durch den Umweltschutz beeinflusst, sondern sie stellen inzwischen einen echten Wettbewerbsfaktor dar.** ... Wir begreifen die Brennstoffzelle als wirtschaftliche Chance zur Sicherung von High-Tech-Arbeitsplätzen und unternehmerischem Erfolg." Es werde darauf ankommen, wo die politischen Weichen gestellt werden. Die Brennstoffzellentechnologie eröffne überall neue Geschäftsfelder und damit Arbeitsplätze. Dazu komme, dass durch die Begrenzung der Ölvorkommen einerseits und die wachsende Nachfrage andererseits alternative Kraftstoffe spätestens ab 2020 relevant würden. Wie Panik auf einer ande-

ren Veranstaltung in Tokio äußerte, könnten die neuen Fahrzeuge unter optimistischen Annahmen 2010 einen Marktanteil von 25 % erreichen.⁴

Necar 5 soll um die Jahreswende den Probebetrieb aufnehmen. Brennstoffzelle und Methanolreformer sind so verkleinert worden, dass sie in den Boden der A-Klasse passen. Weder in der Fahrgastzelle noch im Kofferraum solle der Benutzer eine Einbuße an Platz hinnehmen müssen.

Nebus: DaimlerChryslers Nebus, der Prototyp für einen Stadtbus mit Wasserstofftank und Brennstoffzellenantrieb, fährt vom 6. bis zum 22. Dezember durch Hamburg. Bei der Vorstellung wünschte Bausenator Eugen Wagner den Entwicklern und den Betreibern, besonders der Hamburger Hochbahn, dass "diese umweltfreundlichste und wirtschaftlichste Antriebstechnik bald in Serie produziert wird". "Im kommenden Jahrzehnt könnte der erste Linienbus mit Brennstoffzellen in Hamburg verkehren", zeigte sich HHA-Chef Elste optimistisch. Den Passagieren bei den Probefahrten fiel besonders auf, dass der Bus leise ist und ohne Ruck anfährt.⁵

Volkswagen: Nach Meinung von VW wird sich langfristig die Brennstoffzelle als Antrieb durchsetzen. Ihr Entwicklungspotential sei "sehr vielversprechend", sagte Friedrich Quissek, Leiter der Abteilung Forschung, Umwelt und Verkehr, bei der Vorstellung des Umweltberichts 1999/2000. Allerdings seien die Hauptprobleme des Brennstoffzellenantriebs, die Speicherbarkeit des Wasserstoffs und die hohen Herstellungskosten, noch immer nicht zufriedenstellend gelöst.⁶

Rügen: Die sogenannte "Arkona-Bahn" an der Nordspitze Rügens soll in den nächsten Jahren auf einen modernen Wasserstoffbetrieb umgerüstet werden und als Pilotprojekt für Fahrzeugantriebe mit erneuerbaren Energien werben. Eine mit 78 kDM⁷ vom Umweltministerium in Mecklenburg-Vorpommern unterstützte Machbarkeitsstudie ist jetzt fertig gestellt und günstig beurteilt worden.

1 C. Liu u. a., *Science* 286 (1999) 1127-9; s. Nr. 4/99 "Grafit-speicher"

2 http://www.ornl.gov/Press_Releases/StoryTips/storyoct99.htm

3 s. Nr. 5/99 "Island" und unsere Pressemitteilung Nr. 6/99

4 *Reuters*, 1. Dezember 1999

5 S. unsere Pressemitteilung Nr. 5/98

6 *Frankfurter Rundschau*, 8. Dezember 1999

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

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

Ballonabsturz: Die Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung in Braunschweig hat ihren Bericht zum Absturz eines Gasballons am 18. Oktober 1997 bei Kienberg (nördlich von Nauen) vorgelegt, bei dem alle vier Insassen ums Leben gekommen waren. Die Ballonführerin hatte danach ihr Fahrzeug bewusst in die dortige Kurzwellen-Sendeanlage der Deutschen Welle hineingesteuert und sie in einer Höhe von 20 ... 30 m zu durchqueren versucht. Dabei kam sie bis auf 70 m an eine der 500 kW-Antennen heran und geriet genau in das Maximum der Strahlung. Durch das Feld erhitzen sich die in das Ballonnetz eingearbeiteten Stahlfasern, die es elektrisch leitfähig machen. Dadurch brach an mehreren Stellen Feuer aus. Weiterhin entzündete sich Wasserstoff, der durch die anfänglichen Schäden ausgetreten war. In der Folge trennte sich das Ballonnetz von der Hülle und stürzte mit dem Korb aus etwa 180 m Höhe ab.⁸

Aussichten: Nach Meinung des Verbandes der deutschen Automobilindustrie (VDA) sind Methanol und Wasserstoff die Zukunftskraftstoffe für nachhaltige Mobilität, doch werden in den nächsten Dekaden noch der Otto- und Dieselantrieb dominieren. Das verlautete auf einer Tagung über Brennstoffzellenfahrzeuge in Essen am 30. November und 1. Dezember. Erdgas sei ein Übergangskraftstoff. Die deutsche Auto- und Zulieferindustrie müsse unbedingt ihre Technikführerschaft erhalten, um im Wettbewerb zu bestehen.

Hannover 2000: Auf der Hannover Messe 2000 (20. bis 25. März 2000) werden Wasserstoff und Brennstoffzellen erstmals an zwei Stellen präsentiert. Eine davon ist der traditionelle Gemeinschaftsstand auf dem Forschungsmarkt in Halle 18, auf dem Forschung und Entwicklung in den Vordergrund gerückt werden. Hier wird außer schon traditionellen Ausstellern (DWV, L-B-Systemtechnik, ZSW, Forschungszentrum Jülich, DLR, GfE Metalle und Materialien) **erstmalig die DaimlerChrysler AG mit ihrem Projekthaus Brennstoffzelle** und der dbb Fuel Cell Engines GmbH vertreten sein. Zu den Neulingen unter den Ausstellern gehören auch die kalifornische Firma DCH Technology (Sensorik), das niederländische Energieforschungszentrum ECN und die TU München. Insgesamt gibt es 18 einzelne Aussteller.

Neu ist ein Stand auf der Energiemesse in Halle 8, der die wirtschaftlichen Möglichkeiten beider Technologien betont. Hier werden acht Firmen aus vier Ländern vertreten sein (Deutschland, Belgien, Schweiz, USA). Zu den Exponaten werden stationäre und mobile Brennstoffzellensysteme, Elektrolyseure sowie andere Systeme und Komponenten gehören. Die Firma Zevco, die auf der letzten Messe mit ihrem Brennstoffzellen-Taxi auffiel, **wird**

auch in diesem Jahr wieder ein emissionsfreies Fahrzeug zeigen. Was für eines, wird kurzfristig entschieden.

Die Ausweitung der Präsentationen und die teilweise Verlagerung vom Forschungsmarkt in den rein kommerziellen Bereich zeigt, dass Wasserstoff und Brennstoffzellen schon in absehbarer Zeit eine Rolle in der Energietechnik spielen werden.

EHA: Die zunächst für den 2. Dezember vorgesehene Gründung der European Hydrogen Association ist auf Anfang 2000 verschoben worden. Die EHA soll als europäischer Dachverband die Vertretung der Wasserstofftechnologie und der Brennstoffzelle gegenüber Öffentlichkeit, Fachwelt und Politik übernehmen.

Brennstoffzellen

Bielefeld: Am 24. November ging im Heizwerk der Universität Bielefeld die von der MTU und ihren Partnern (RWE Energie, Ruhrgas, Elkraft aus Dänemark) entwickelte Schmelzkarbonat-Brennstoffzelle nach dem "Hot Module"-Prinzip ans Netz. Es ist die weltweit erste Installation dieses hochmodernen Brennstoffzellentyps bei einem Kunden. Die als Projekt der EXPO-Initiative Ostwestfalen-Lippe anerkannte Feldversuchsanlage soll bis Ende 2001 arbeiten. In dieser Zeit soll sich unter realen Anwendungsbedingungen zeigen, ob der Prototyp alltagstauglich ist. Insbesondere erhofft man sich Erkenntnisse darüber, wie eine solche Zelle noch einfacher und billiger gebaut werden kann, ohne ihre Vorteile einzubüßen.

NRW fördert: Die Firma Vaillant wird bei ihrer Entwicklung einer Heizanlage auf Basis einer Brennstoffzelle vom Land Nordrhein-Westfalen unterstützt. Diese Zusage gab Bauminister Vesper am 25. November bei einem Besuch in Remscheid. Wenn das Gerät Ende 2001 in einem Feldtest auf den Markt gebracht wird, soll es in den Förderkatalog des Landes aufgenommen werden.

Im Rahmen der Landesinitiative Zukunftsenergien wird im Frühjahr 2000 in NRW das erste deutsche **Kompetenznetzwerk Brennstoffzellen** entstehen, wie Wirtschaftsminister Steinbrück am 24. November in Bielefeld beim Betriebsbeginn der Schmelzkarbonatzelle (s. o.) mitteilte. Es solle die Aktivitäten in Forschung, Entwicklung und Anwendung bündeln und die Unternehmen und Forschungseinrichtungen dabei unterstützen, am Zukunftsmarkt Brennstoffzelle Teil zu nehmen.

General Electric: Der US-Elektroriese bereitet die Markteinführung seiner Haus-Brennstoffzellen vor, die zusammen mit Plug Power entwickelt werden. Unter dem Namen HomeGen 7000 wird ab 2001 eine Einheit für Propan- oder Erdgasbetrieb

angeboten, die im Dauerbetrieb 7 kW liefern kann. Einmal im Jahr soll eine Wartung für etwa 200 \$ erforderlich sein, alle vier bis sechs Jahre ein Austausch von Komponenten. Die Lebensdauer ist mit 15 Jahren angegeben.

Toshiba: Der japanische Elektrokonzern will im Januar ein Brennstoffzellensystem mit Benzinreformer vorstellen, das zusammen mit United Technologies entwickelt worden ist. Der Reformer soll von International Fuel Cells kommen. Das System soll an Fahrzeughersteller in Japan, Europa und den USA geliefert werden; um welche es sich handelt, wurde nicht bekannt.⁹

Methanol: Norwegens Öl- und Gaskonzern Statoil und der kanadische Methanolhersteller Methanex haben eine strategische Allianz geschlossen, um Methanol als Treibstoff für Brennstoffzellenautos einzuführen. Sie wollen dazu ein europäisches Demonstrationsprogramm entwickeln. Es soll im Jahr 2002 fertig sein und alle Aspekte des Transports, der Verteilung und der Vermarktung des Kraftstoffs Methanol umfassen.¹⁰

Energie und Klima

Pazifikinseln: Gemäß einer Studie von britischen Meteorologen werden die im Pazifik gelegenen Inselstaaten Kiribati und Tuvalu sowie die Malediven im Indischen Ozean im Meer untergehen, selbst wenn die CO₂-Emissionen sehr schnell stabilisiert werden würden. Die jetzt schon eingetretene Erwärmung wird sich noch für Jahrhunderte auf die Temperatur und damit die Dichte des Ozeanwassers auswirken, weil die Verteilungsprozesse sehr langsam sind.¹¹

Dünnes Eis: Der Eispanzer der Arktis wird dünner. Seit 1958 hat seine Dicke durchschnittlich um 1,30 m oder 40 % abgenommen. An manchen Stellen waren es 1,70 m, und zugenommen hat sie nirgends. Ob es sich dabei um ein Signal für eine Klimaveränderung oder etwas anderes handelt, ist mangels Daten nur schwer zu sagen. Im ersteren Fall könnte der arktische Ozean sein gesamtes Eis verlieren, mit entsprechend drastischen Folgen für das Klima der nördlichen Halbkugel. Die Wissenschaftler fordern jetzt von der US-Marine die Freigabe älterer Messergebnisse.¹²

Austritt: Ford hat die Global Climate Coalition verlassen, wie am 6. Dezember bekannt wurde. Die GCC ist eine Lobbygruppe mit dem Ziel, die

globale Erwärmung durch von Menschen freigesetztes CO₂ und die damit verbundenen Gefahren zu leugnen oder herunter zu spielen und Maßnahmen dagegen zu blockieren. Mit Ford hat nun erstmals einer der großen amerikanischen Autohersteller die Anti-Klimaschutz-Front verlassen. Vorher waren schon Shell, BP und Dow Chemical ausgetreten. (General Motors und DaimlerChrysler sind noch drin.) Ein Ford-Sprecher nannte die Mitgliedschaft ein "Hindernis bei der glaubwürdigen Verfolgung unserer Umweltinitiativen". Das Wall Street Journal beobachtete: "Wesentliche Teile der amerikanischen Wirtschaft finden den Kampf gegen die globale Erwärmung plötzlich cool."¹³

Solarzellenfabrik: Am 16. November nahm Shell in Gelsenkirchen die größte und modernste Solarzellenfabrik Europas in Betrieb. Das Werk verfügt über zunächst eine vollautomatische Produktionslinie, die jährlich etwa fünf Millionen Solarzellen mit einer Leistung von insgesamt zehn MW erzeugen kann. Nach Installation der zweiten Produktionslinie sollen rund 13 Millionen multikristalline Zellen mit einer Leistung von 25 MW jährlich hergestellt werden.

Aus einem Zeitungsinterview mit Shell-Vorstandsmitglied Vahrenholt: *Wann wird Shell mit erneuerbaren Energien mehr verdienen als mit Rohöl?* "Das ist nicht einfach vorherzusagen. Ich sag' mal, 2030."¹⁴

Politik

Energiewende: Unter dem Motto "Energiewende jetzt" hielt die Bundestagsfraktion von Bündnis 90/Die Grünen am 30. und 31. Oktober in Berlin eine Fachtagung ab. Für die Grünen sprachen Umweltminister Jürgen Trittin, Bundestagsfraktionschef Rezzo Schlauch und die Energieexpertin der Fraktion Michaela Hustedt. Christopher Flavin vom Worldwatch Institute aus Washington bezeichnete den solaren Wasserstoff als Kernelement des Zustands nach der Energiewende. Besonders bei den mobilen Verbrauchern sei **Wasserstoff die einzige Methode, die Sonne in den Tank zu kriegen**. Das System der Zukunft sei dezentral, emissionsfrei, bezahlbar und versorgungssicher.

Erdgas könne als Brücke zum Wasserstoff dienen, aber nicht als Energieträger der Zukunft. Außerdem müsse man darauf bestehen, dass Autos mit alternativen Antrieben direkt mit Wasserstoff versorgt würden, nicht mit Methanol.

⁹ Reuters, 1. Dezember 1999

¹⁰ Calstart, 15. November 1999

¹¹ New Scientist, 30. Oktober 1999; s. Nr. 4/99 "Wasser bis zum Hals"

¹² Environmental News Network, 16. November 1999; R. A. Kerr, Science 286 (1999) 1828

¹³ Associated Press, 6. Dezember; Calstart, 7. Dezember

¹⁴ Frankfurter Rundschau, 2. November 1999

Ehrung

Angelika Heinzl vom Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (FhG-ISE) in Freiburg im Breisgau und ihr ehemaliger Mitarbeiter Roland Nolte (jetzt Opel) waren für den Deutschen Zukunftspreis nominiert, der am 7. Dezember in Berlin vom Bundespräsidenten verliehen wurde. Anlass war die Entwicklung einer Brennstoffzelle in Streifenmembran-Bauweise. Sie ermöglicht eine besonders flache Bauform, so dass man sie im Batteriefach eines tragbaren Computers unterbringen könnte. Material und Bauweise vereinfachen die Serienproduktion. Damit könnte sie in vielen tragbaren elektronischen Geräten die Batterien ersetzen — ein Markt in Milliardenhöhe. "Rein technisch gesehen könnte die Streifen-Brennstoffzelle in ein, zwei Jahren auf dem Markt sein", glaubt Frau Heinzl.

Terminkalender

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

19.,20.01.00, B-Brüssel: EIGA-Symposium 2000 **Sicherheit in der Versorgungskette** ☞ European Industrial Gas Association (EIGA) ☐ Avenue des Arts 3-5, 1210 Brüssel, Belgien ☎ (0032-2) 217 70 98 ☐ 219 85 14

24.-28.01.00, CH-Genf: **WCEC 2000 — World Clean Energy Conference** ☞ Clean Energy 2000 Conference Secretariat ☐ Postfach 200, 1211 Genf 20, Schweiz ☎ (0041-22) 910 30 06 ☐ 910 30 14

26.,27.01.00, Bonn: **Brennstoffzellen in der Energiewirtschaft** ☞ IIR Deutschland GmbH ☐ Otto-Volger-Str. 17, 65843 Sulzbach/Ts ☎ (06196) 585-0 ☐ -280

07.-09.02.00, San Diego (Kalifornien, USA): **Clean Fuels 2000** — The Race to Produce New Fuels and Engines ☞ Intertech Conferences, Fr. Tiffany Swiger ☐ 19 Northbrook Drive, Portland, ME 04105, USA ☎ (001-207) 781-9800 ☐ -2150

29.02.-02.03.00, Vienna (Virginia, USA): **11th Annual US Hydrogen Meeting** ☞ National Hydrogen Association, Fr. Tina Schneider ☐ 1800 M Street, NW, Suite 300, Washington (D.C.) 20036-5802, USA ☎ (001-202) 223-5547 ☐ -5537

20.-25.03.00, Hannover: Hannover Messe 2000 mit Gemeinschaftsstand „**Wasserstoff Technologien und Brennstoffzellen**“ auf dem Forschungsmarkt in Halle 18 und **Future Energy Conversions: Applications of mobile / stationary fuel cells, electrolysers, and reformers** auf der internationalen Leitmesse der Energietechnik in Halle 8 ☞ Arno A. Evers FAIR-PR ☐ Achheimstr. 3, 82319 Starnberg ☎ (08151) 99892-3 ☐ -43

10.,11.04.00, Wyndham Miami Beach Resort (Florida, USA): **Carbon Nanotubes** — Advances in Cutting Edge Applications & Scalable Production ☞ The Knowledge Foundation, Inc. ☐ 18 Webster Street, Brookline, MA 02446-4938, USA ☎ (001-617) 232-7400 ☐ -9171

12.-14.04.00, Berlin: **Commercializing Fuel Cell Vehicles 2000** ☞ Intertech Conferences, Fr. Julie Bernier ☐ 19 Northbrook Drive, Portland, ME 04105, USA ☎ (001-207) 781-9800 ☐ -2150

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

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 Zukunftsenergien ☐ Godesberger Allee 90, 53175 Bonn ☎ (0228) 95956-0 ☐ -50

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

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...

Ultima ratio: An der University of the West of England in Bristol wird ein Roboter namens "Slug-Bot" entwickelt, der sich durch den Garten bewegt und Nacktschnecken erkennt und einsammelt. Pro Minute kann er bis zu 6 der Fressfeinde einfangen, die ja nicht besonders schnell sind. Der Clou: ist der Behälter voll oder der Akku leer, lädt der Roboter seine Beute in einer Fermentierungseinheit ab, in der Biogas daraus gemacht wird. Dieses wird in einer Brennstoffzelle in Elektrizität umgesetzt, mit der die Akkus wieder geladen werden. Im nächsten Frühjahr soll die Wunderwaffe einsatzbereit sein.

Anmerkung: So war es schon beim Alten Fritz: der Krieg muss den Krieg ernähren. Und dass zwischen Schnecken und Gärtnern ein Krieg bis aufs Messer tobt, weiß jeder, dem schon mal die Stauden ratzekahl weggeputzt wurden.