

Neues vom Wasserstoff

Tankstelle Süd: Die erste öffentliche Tankstelle der Welt für flüssigen Wasserstoff wird am 5. Mai am Flughafen München von Bayerns Wirtschaftsminister Wiesheu der Bestimmung übergeben. (An der Hamburger Tankstelle¹ gibt es nur komprimiertes Gas.) Die vollautomatische Anlage ist Teil eines Projekts, das die Wasserstofftechnologie in der ganzen Kette von der Elektrolyse bis zum Verbrauch demonstrieren soll.²

Necar 4: DaimlerChryslers neues Brennstoffzellenfahrzeug wurde am 17. März in Washington vorgestellt. **Necar 4 hat 100 l flüssigen Wasserstoff im Tank. DaimlerChrysler sieht ihn als optimalen Kraftstoff für die Brennstoffzelle an.** In Verbindung mit ihm erreicht sie den höchsten Wirkungsgrad, und zudem arbeitet das Fahrzeug dann emissionsfrei (auch kein CO₂). Methanol gilt als Zwischenlösung für die Vermarktung von PKW.

Necar 4 erreicht mit seinen 70 kW (Necar 3: 50) rund 145 km/h (Necar 3: 120, Necar 2: 110) und eine Reichweite von 450 km, für Elektrofahrzeuge außergewöhnlich viel (3: 400, 2: 240). Das entspricht einem Verbrauch von 3,2 l Diesel auf 100 km. **Das gesamte Brennstoffzellensystem steckt im Fahrzeugboden.** Erstmals wird so bis zu fünf Fahrgästen Platz und viel Raum für Fracht geboten.

DaimlerChrysler plant die Serienfertigung von Brennstoffzellenfahrzeugen ab 2004 und wird dann über 2 Milliarden DM investiert haben. Die endgültige Entscheidung fällt gegen Ende des Jahres.

In die vollen: In Kalifornien startet Anfang 2000 ein umfangreiches Demonstrationsprojekt mit Brennstoffzellen-Fahrzeugen, wie Gouverneur Davis am 20. April in Sacramento bekanntgab. Beteiligt sind Ballard, DaimlerChrysler und Ford, die Ölfirmen Royal Dutch/Shell, Texaco und Atlantic Richfield sowie der Staat Kalifornien. Bis 2003 werden DaimlerChrysler und Ford zusammen 30 PKW und 20 Busse stellen. Gemeinsamer Nenner aller Fahrzeuge sind die Brennstoffzellen von Ballard.

Ein Schlüsselziel des Projekts ist die Bestimmung der besten Infrastruktur. Es werden Versuche mit Wasserstoff und Methanol sowie mögli-

cherweise auch Studien über den Einsatz von verbessertem Benzin stattfinden.

Hannover Messe: Der Gemeinschaftsstand "Wasserstoff-Technologien und Brennstoffzellen" fand auf der Hannover Messe zum fünften Mal statt. Ein Höhepunkt war der **Besuch von Bundeswirtschaftsminister Werner Müller**, der mit dem DWV-Vorstandsvorsitzenden Rolf Ewald sprach und sich die Exponate der Hamburgischen Electricitäts-Werke und der H-TEC erklären ließ. Er bezeichnete sich als "Freund des Wasserstoffs". **Danach fuhr der Minister mit einem Brennstoffzellentaxi völlig geräuschlos und emissionsfrei zum nächsten Termin.**

25 Aussteller präsentierten das Thema auf dem Stand in seiner ganzen Breite. Das Fraunhoferinstitut für Solare Energiesysteme zeigte ein **System für die dezentrale Stromerzeugung auf der Basis von Flüssiggas (Propan)**. Flüssiggas enthält etwa zehnmal so viel Energie pro Volumen wie auf 200 bar komprimierter Wasserstoff, und man bekommt es überall. Zum System gehört ein autothermer Reformer; derartige Geräte gab es für 1,5 bis 3 kW bisher nicht.³ Den Strom kann eine PEM-Zelle erzeugen, die bei 12 V 150 bis 250 W abgibt und die das Ulmer ZSW unter dem Namen "Power Bag" zeigte. Die Forscher wünschen sich für diese zukunftssträchtigen Entwicklungen innovationsfreudige Industriepartner.

2000 findet die Hannover Messe bereits im März statt. Die Organisatoren bitten alle potentiellen Aussteller um frühzeitige Kontaktaufnahme⁴.

Find' ich gut: Das Bild des Wasserstoffs als Energieträger in der Öffentlichkeit wird immer positiver. Das zeigt die Studie "Die Akzeptanz von Wasserstofftechnologien", die die L-B-Systemtechnik in Ottobrunn im Auftrag der Europäischen Kommission angefertigt hat.⁵ Im Herbst 1997 wurden in München an Bord des weltweit ersten im Linienverkehr laufenden Wasserstoff-Stadtbusses Passagiere im Alter von 14 bis 92 Jahren befragt, was ihnen spontan zum Wasserstoff einfiel. Fast 40 % nannten Umweltvorteile, nur 5% mögliche Gefahren. Ein ähnliches Bild ergab eine Befragung von Schülerinnen der 11. und 12. Jahrgangsstufe. Der direkte Kontakt mit der Technik scheint aber bei

1 s. Nr. 1/99 "Tankstelle"

2 s. Nr. 6/97 "Flughafen München"

3 http://www.ise.fhg.de/Press_Info/pi399_german.html

4 s. Terminkalender

5 <http://www.hyweb.de/akzeptanzh2>

den Fahrgästen die Zustimmung noch zu steigern. Eine ältere Dame ging an der Endstation zum Auspuff, schnupperte und war begeistert darüber, daß es dort nichts zu riechen gab.

Busse: Die Verkehrsbetriebe von Chicago und Vancouver haben seit einem Jahr je drei Busse mit Brennstoffzellen in Betrieb und sind voll des Lobes. Die zurückgelegte Gesamtstrecke beträgt 52.400 km, und in Chicago alleine wurden 30.000 zahlende Passagiere befördert. Die Busse legen im Mittel 1600 (Chicago) bzw. 1900 km (Vancouver) ohne Ausfall zurück und sind den Dieselbussen in der Zuverlässigkeit überlegen. Das Tanken von Druckgas funktionierte stets problemlos. Zellenhersteller Ballard erwartet, daß die Busse es bei den Kosten bis 2010 mit Dieselbussen aufnehmen können, mit Erdgas- und Oberleitungsbussen schon früher.⁶

Initiative: Europas Chemieindustrie sieht die energetische Verwendung des Wasserstoffs als wichtiges Geschäft der Zukunft an und will sie fördern. Die Sustech, eine Unterorganisation des Rates der Europäischen Chemischen Industrie (CEFIC), beschloß auf einer Tagung in Brüssel am 12. April die Bildung einer Arbeitsgruppe, die gemeinsame Initiativen miteinander und gegenüber den Institutionen der EU vorschlagen soll.

Graphitfasern: Vielversprechende Werte über die Wasserstoff-Speicherkapazität von bestimmten Graphitstrukturen werden auch außerhalb von Boston gemessen. Am Caltech und an der Rice University wurden an seilartigen Strukturen aus einwandigen Nanoröhrchen ("SWNT") bei 80 K und unter 120 bar Speicherkapazitäten von über 8 % gefunden. Das ist etwa so viel wie bei flüssigem Wasserstoff, wenn man das Gewicht der Tanks berücksichtigt. Mehr erscheint möglich.⁷

Brennstoffzellen

Kleine Zellen: Am 3. März wurde das "Erdgashaus" der Verbundnetz Gas AG (VNG) in dem nahe Leipzig gelegenen Machern erstmals vom Stromnetz abgekoppelt. **Eine vierköpfige Familie wird für die nächsten 6 Monate ausschließlich durch eine PEM-Zelle mit Reformier mit Strom und Wärme versorgt** (falls die Anlage nicht gerade wegen Wartung oder Prüfung außer Betrieb ist). Sachsens Wirtschaftsminister Schommer sagte dazu: "Sachsen braucht Investitionen und Innovationen, um im Wettbewerb bestehen zu können. Dies ist für mich ein wichtiger Schritt, diese Technologie voranzutreiben." Nur durch solche Projekte ließen sich Erfahrungen gewinnen.

"Die Initiative der VNG gibt damit richtungweisende Impulse für eine breite Markteinführung." **In fünf Jahren wollen VNG und Partner das System für Preise um die 5000 DM zur Marktreife führen.**⁸

Zwei weitere Projekte ähnlicher Art starten bald, allerdings werden die Häuser dabei nicht autark sein. Es werden aber mehr oder weniger die gleichen PEM-Zellen mit 3 kW_{el} und 8 kW_{th} wie in Machern verwendet, die bei Analytic Power in Boston gebaut und von der Hamburg Gas Consult geliefert und gewartet werden.

In Wilstorf (Hamburg-Harburg) soll ab Juni eine Anlage in drei zusammenhängende Wohnhäuser mit zusammen 38 Wohneinheiten eingebaut werden. Zwei Jahre lang sollen Erfahrungen darüber gesammelt werden, wie sich die Zelle als Teil des Gesamtsystems verhält. Damit sollen mittelfristig die Kosten für eine Serienfertigung von Brennstoffzellen dem Niveau einer modernen Heizungsanlage von ca. 10.000 DM angeglichen werden. Eine Serienfertigung wird für das Jahr 2002 angestrebt.

Das Kasseler Erdgasunternehmen WINGAS, die Technischen Werke Ludwigshafen und das Wohnungsbauunternehmen GEWOGE wollen im Frühjahr 2000 im Ludwigshafener Brunckviertel ein Haus mit neun Familien mit einer solchen Anlage ausstatten. Das Haus wird zusätzlich mit einer besonderen Wärmedämmung ausgestattet. Die Investitionen betragen rund eine halbe Million DM für die dreijährige Meß- und Auswertungsphase.

Die Firma Sulzer Hexis erprobt ihre Festoxidzelle in Basel und Tokio und demnächst auch in Tsuchi⁹. Die Vermarktung soll 2002 beginnen, und für 2010 sind 100.000 Einheiten angepeilt. Der Preis soll etwa 3000 SFr über dem eines Heizkessels liegen, doch sollen Einsparungen bei den Heizkosten von 600 bis 800 SFr/Jahr und fast wegfallende Wartungskosten das bald ausgleichen.¹⁰

GE Fuel Cell Systems, die Tochter von General Electric und Plug Power, hat mit dem Energieversorger New Jersey Resources einen Exklusivvertrag für den Vertrieb ihrer Systeme im Staat New Jersey abgeschlossen. Der Vertrieb von Systemen für Wohnhäuser soll 2001 beginnen, für gewerbliche Kunden 2002. Die Preise sollen anfänglich 7500 bis 10.000 \$ betragen und bis 2003 auf 4000 \$ fallen.¹¹

Anmerkung: Die Brennstoffzelle ist die technische Ergänzung zur gesetzgeberischen Liberalisierung der Energiemärkte. Zur Zeit kann sich der Kunde lediglich den Stromlieferanten aussuchen, und auch das nicht immer. Hat er aber erst die Alterna-

⁶ *Hydrogen & Fuel Cell Letter* April 1999

⁷ Y. Ye u. a., *Appl. Phys. L.* 19. April 1999

⁸ s. auch Nr. 4/98 "Für's Häusle" und Nr. 6/98 "Revolution im Heizungskeller"

⁹ s. Nr. 1/99 "Hatrick"

¹⁰ *Tagblatt*, 15. April 1999

¹¹ *PR Newswire*, 13. April

tive "Strom aus dem Gashahn", wird der Markt in 10 Jahren nicht wiederzuerkennen sein.

Direkt-Methanol-Zelle: Eine Gruppe japanischer Firmen mit Nissan und Suzuki an der Spitze beginnt mit Unterstützung der Regierung im Mai mit Forschungsarbeiten an der Direkt-Methanol-Zelle. Diese integriert die Methanolspaltung in die elektrochemischen Vorgänge. Nissan hat zugunsten der neuen Linie seine Reformentwicklung aufgegeben. Es werden über fünf Jahre knapp 10 Millionen DM investiert, davon 80 % öffentliche Mittel. Ein Prototyp soll 2003 laufen.¹²

Bündnis GM / Toyota: General Motors und Toyota gaben am 19. April bekannt, daß sie eine auf fünf Jahre befristete Vereinbarung für eine Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Brennstoffzellen und sonstigen alternativen Antriebe geschlossen haben.

Und danach? Was macht man mit einer alten Brennstoffzelle? Eine ONSI-Zelle vom Typ PC 25A, die ein Jahr bei der Thyssengas und vier Jahre bei den Stadtwerken Düren gestanden hatte, wurde modellhaft demontiert und beseitigt. Außerdem wurden die Komponenten genau untersucht. Der Leistungsverlust war in erster Linie auf Ammoniak in der Gasaufbereitung zurückzuführen; Grund war der mit 11 % recht hohe Stickstoffanteil des Dürener Erdgases. Die Kosten der Entsorgung konnten durch die Rückgewinnung des Platins (etwa 1 kg) und das weitgehende Recycling der anderen Materialien vollständig gedeckt werden.¹³

Ganz klein: Eine Tagung in Luzern im Juni wird sich mit kleinen Brennstoffzellen beschäftigen.¹⁴ Es werden Anwendungen für elektrische Werkzeuge, elektronische Geräte (Computer, Telefon), Freizeit, Verkehr, Notdienste und Unterricht vorgestellt. Vor dem am Vierwaldstätter See gelegenen Tagungsgebäude wird das erste Brennstoffzellen-Bootsrennen stattfinden.

Energie und Klima

Mehr Risiken: Die Risiken von langfristigen und schwerwiegenden Umweltveränderungen haben nach Meinung des Wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) zugenommen. Durch die Anreicherung der Atmosphäre mit CO₂ und der Böden mit Stickstoff könne es bei gleichzeitiger Erwärmung in 50 Jahren zu einem Zusammenbruch des Vegetationssystems kommen. Außerdem sei in

Europa eine Abkühlung von 5 bis 6 °C möglich, wenn der Golfstrom wegen der Klimaänderung vererbe. Das Ziel der Bundesregierung, den CO₂-Ausstoß von 1990 bis 2005 um 25 % zu senken, reiche nicht aus, sagte der Beiratsvorsitzende Schellnhuber. In den nächsten Jahren müsse der Durchbruch zu einer neuen Struktur der Energieerzeugung geschafft werden. Die bereits beschlossene Ökosteuer bewirke dafür kaum etwas.¹⁵

Politik

Deutsche Steuern: Die Steuerbegünstigung für Erdgas als Treibstoff ist bis Ende 2009 verlängert worden. Das Gesetz über die Ökosteuer, zu dem diese Regelung gehört, ist am 1. April in Kraft getreten, nachdem am 19. März auch der Bundesrat zugestimmt hat.

Anmerkung: Auch der DWV hatte sich für die Verlängerung der Steuerbegünstigung eingesetzt. Wir befürworten den Ersatz von Mineralöl durch Erdgas, verbrauchsmindernde Maßnahmen und ähnliche Schritte. Vorsicht ist nur geboten, wo die Gefahr besteht, daß wir uns durch eine Festlegung auf Erdgas weitere Schritte (Wasserstoff, Brennstoffzellen) verbauen.¹⁶

Britische Steuern: Vom Herbst 2000 an werden in Großbritannien die Steuern auf neu zugelassene Kraftfahrzeuge nach dem CO₂-Ausstoß bemessen. Fahrzeuge mit einem Hubraum unter 1100 cm³ erhalten schon ab diesem Juni einen Steuernachlaß.¹⁷ Die britischen Benzinpreise sind mit mehr als 2 DM/l die höchsten der Welt und steigen nach einem festen Schema weiter.

Ab 2001 werden auf gewerblichen Energieverbrauch etwa 6 DM/MWh für Kohle und Gas und 18 DM/MWh für Strom erhoben. Die Einnahmen werden in erneuerbare Energien und rationelle Energieverwendung investiert.

Nachlese

Die Zeit des billigen Öls geht bald zu Ende: Immer wieder heißt es, wir hätten noch für 50 Jahre Öl, und vor schon 30 Jahren wären es auch nur noch 50 Jahre gewesen. Eine Analyse der Methoden und Ergebnisse dieser Vorhersagen ist unter <http://www.hyweb.de/oelkrise/scheidew.html> im Hyweb zugänglich.

¹² *Hydrogen & Fuel Cell Letter* April 1999

¹³ G. Wismann u.a., *Gaswärme International* 48 (1999) 195-200

¹⁴ "Portable Fuel Cells", s. Terminkalender auf S. 3

¹⁵ *Stuttgarter Zeitung*, 13. März 1999;

http://www.wbgu.de/WBGU/wbgu_jg1999.html

¹⁶ s. Nr. 3/98 "UBA" und 4/98 "Busse" sowie unsere Stellungnahme zu Brennstoffzellen im Verkehr vom 14. Mai 1999

¹⁷ *Calstart*, 15. März 1999, unter Berufung auf *Daily Mail*

Terminkalender

(Kursive Einträge sind neu. Bitte beachten Sie auch den aktuellen Terminkalender auf unserer Internet-Seite.)

02.-07.05.99, Seattle (Washington, USA): 195. Jahrestagung der Electrochemical Society mit Tagungsteil **Hydrogen Energy Technologies for the 21st Century** ☞ The Electrochemical Society ☐ 10 South Main Street, Pennington, NJ 08534, USA ☎ (001-609) 737-1902 ☐ -2743

03.-05.05.99, Anaheim (Kalifornien, USA): **The National Marketplace for the Environment** ☞ Marc Merson ☐ 14260 Ventura Blvd, Ste 201, USA-Sherman Oaks, CA 91423 ☎ (001-818) 906-2700 ☐ -0367

04.-06.05.99, Berlin: **Stadtwerke '99 — Erfolgsstrategien im Wettbewerb** ☞ Euroforum Deutschland GmbH, Fr. Stephanie Butzmann ☐ Postfach 23 02 65, 40088 Düsseldorf ☎ (0211) 9686-540 ☐ -109

05.05.99, GB-London: **The Hydrogen Road Show** ☞ Jill Norris ☐ 71a Oxgate Gardens, GB-London NW2 6EA

01.,02.06.99, Berlin: 8. Kolloquium zu **Fragen der chemischen und physikalischen Sicherheitstechnik** ☞ Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Fr. Dr. U. Rockland oder Herr Dr. W. Klank ☐ 12200 Berlin ☎ (030) 8104-3412 oder -3496 ☐ -1217 oder -1247

01.-03.06.99, Frankfurt: **POWER-GEN Europe '99** ☞ PennWell Energy & Utility Group, Fr. Maureen Odijk ☐ Kaap Hoordreef 30, NL-3563 AT Utrecht ☎ (0031-30) 265-0963 ☐ -0928

09.-11.06.99, S-Stockholm: **2nd Olle Lindström Symposium on Renewable Energy, Bioenergy** ☞ Royal Institute of Technology, KTH, Department of Chemical Engineering and Technology, Hr. Rolando Zanzi ☐ S-100 44 Stockholm ☐ (0046-8) 10 85 79

13.-16.06.99, Ypsilanti (Michigan, USA): **Environmental Vehicles & Alternative Fuels (EnV '99)** ☞ ESD Engineering Society, Cecil Darnell ☐ 29355 Northwestern Highway, Suite 200, Southfield, Mi 48034 (USA) ☎ (001-248) 355-2910 ☐ -1492

21.-24.06.99, CH-Luzern: **Portable Fuel Cells** ☞ European Fuel Cell Forum ☐ Postfach 99, CH-5452 Oberrohrdorf ☎ (0041-56) 496-7292 ☐ -4412

05.-08.07.99, St. Petersburg (Rußland): **Hypothesis III** ☞ Hypothesis III Conference Secretariat, St. Petersburg State University, Faculty for Applied Mathematics ☐ Bibliotechnaya pl. 2, 198904 St. Petersburg, Rußland ☎ (007-812) 428-4250 ☐ -7189

22.-26.08.99, New Orleans (Louisiana, USA): Symposium on **Hydrogen Production, Storage, and Utilization** ☞ NREL, Mrs. C. Gregoire-Padró ☎ (001-303) 275-2919 ☐ -2905

02.-08.09.99, Jalta (Ukraine): 6th International Conference **"Hydrogen Materials Science and Chemistry of Metal Hydrides"** ☞ Program Committee ICHMS'99 ☐ P.O. Box 195, Kiev-150, 252150, Ukraine ☎ (0038-044) 444-0001

08.,09.09.99, Ulm: **Zukunftstechnologie Brennstoffzelle** (10. öffentliche Jahrestagung des Forschungsverbundes Sonnenenergie) ☞ Forschungsverbund Sonnenenergie, c/o DLR, Hr. Dr. H. P. Hertlein, 51170 Köln ☎ (02203) 601-3625 ☐ -4740

13.-16.09.99, GB-London: **6th Grove Fuel Cell Symposium** ☞ Symposium Conference Secretariat, Mrs. Philippa Orme ☐ 12 Church Street, West Hanney, Wantage, GB-Oxon, OX12 0LN ☎ (0044-1235) 86 88 11

04.,05.10.99, Leipzig: 6. Fachforum **Einsatz von Brennstoffzellen** (gemeinsame Veranstaltung mit dem DWV) ☞ OTTI Technologie-Kolleg, Fr. Anna Fuchssteiner ☐ Wernerwerkstr. 4, 93049 Regensburg ☎ (0941) 296 88-20 ☐ -19

20.-23.10.99, Osaka (Japan): **NEW EARTH '99**, mit Import-Sonderschau **ENVIRONMENT JAPAN '99** ☞ Japanische

Außenhandelsorganisation, Hr. F. Rahe ☐ Stadthausbrücke 7, 20355 Hamburg ☎ (040) 37 41 22-0 ☐ -22

04.-06.11.99, Stralsund: 7. Symposium **"Nutzung regenerativer Energiequellen mit Wasserstoffenergietechnologie"** ☞ Fachhochschule Stralsund, Prof. J. Lehmann ☐ Schwedenschanze 15, 18435 Stralsund ☎ (03831) 456-703 ☐ -687

30.11.-03.12.99, Nagoya (Japan): **3rd International Fuel Cell Conference** ☞ International Communications Specialists ☐ Sabo Keikan-bekkan, 2-7-4 Hirakawa-cho, Chiyoda-ku, Tokio 102-8646 ☎ (0081-3) 3263-6474 ☐ -7077

2000

20.-25.03.00, Hannover: **Gemeinschaftsstand „Wasserstoff Technologien und Brennstoffzellen“** auf der Hannover Messe 2000 ☞ Arno A. Evers PR-Beratung ☐ Achheimstr. 3, 82319 Starnberg ☎ (08151) 99892-3 ☐ -43

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, CH-5452 Oberrohrdorf ☎ (0041-56) 496-7292 ☐ -4412

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

Und dann war da noch...

Prophezeiungen: Auf der Jahrestagung der National Hydrogen Association sagte Kongreßmitglied John Peterson am 8. April, Bremser und Verhinderer hätten alle neuen Ideen begleitet:

- Als 1859 ein Mann namens Edwin Drake in Pennsylvanien nach Öl bohren wollte, hieß es: "Nach Öl bohren? Sie sind verrückt!" Drake bohrte und fand die erste Ölquelle der USA.
- 1962 sagte Decca Records ein paar jungen Musikern, sie seien nicht gut, und Gitarre käme sowieso aus der Mode. Also gingen die Beatles woanders hin.
- Ein IBM-Chef schätzte einmal "einen Weltmarkt für vielleicht fünf Computer". Später meinte ein gewisser Bill Gates: "640 kB sollten eigentlich jedem reichen."

Anmerkung: Wir hätten da auch noch ein nettes Zitat: "Zum jetzigen Zeitpunkt läßt sich also nicht vorhersagen, ob Wasserstoff als Energieträger in 30, 50 oder erst in 100 Jahren eine nennenswerte Rolle in der nationalen und weltweiten Energieversorgung spielen wird." Quelle: Papier des BMBF vom Dezember 1996 zur Frage der weiteren Förderung der Wasserstoffenergie. Zumindest formal ist dies nach wie vor der gültige Standpunkt.