

## Liebe Mitglieder!

Drucksachen sind Visitenkarten. Dementsprechend haben wir mit dieser Nummer angefangen, die DWV-Mitteilungen und unsere anderen Veröffentlichungen auf besserem Papier und in besserer Druckqualität herzustellen. Als der DWV in seinen Anfangstagen noch ein recht kleiner Zirkel war, machte es keine allzu große Mühe, einige Blätter für die Mitglieder durch den Kopierer zu jagen. Mit knapp 100 Personen und 24 Firmen geht das nicht mehr. Der Position, die wir uns inzwischen bei Medien und Politikern erarbeitet haben, wird es auch nicht mehr gerecht. Aus Kostengründen bleibt es aber weiterhin beim Schwarz-Weiß-Druck. Den Rest erzählen wir Ihnen auf der Mitgliederversammlung. Wer nicht kommt, hat es nicht besser verdient.

Der Vorstand

### Die Schlagzeilen dieser Ausgabe

**Mitgliederversammlung:** Letzte Hinweise für Hamburg ..... S. 1

**Necar 4** ist jetzt offiziell da. DaimlerChrysler will zeigen: Wir können es auch mit flüssigem Wasserstoff. Das erste große Demonstrationsprojekt steigt in Kalifornien ..... S. 2

**Akzeptanz:** Was halten die Leute auf der Straße bzw. in einem Wasserstoffbus vom Wasserstoff? Eine neue Studie liefert erfreuliche Antworten ..... S. 4

**Hannover Messe 99:** Hoher Besuch am Wasserstoffstand, Strom aus der Propanflasche und vieles mehr ..... S. 4

**Kleine Brennstoffzellen:** Die Anlage in Machern läuft, und die nächsten Projekte kommen schon bald ..... S. 6

**Recycling:** Was macht man mit ausgedienten Brennstoffzellen? ..... S. 8

**"Öl gibt's noch sooo viel!"** Was sagen Sie dann? Siehe den Hinweis auf ..... S. 11

### Aus dem Verband

**Mitgliederversammlung:** Ende März haben Sie die Einladung für die 4. Ordentliche Mitgliederversammlung erhalten. Einige Unterlagen mußten wir später nachliefern, aber Sie sollten sie inzwischen auch erhalten haben. Für das Besichtigungsprogramm haben wir eine attraktive Auswahl an Zielen zusammenstellen können, und auch der Fachvortrag verspricht interessant zu werden. **Der Vorstand freut sich sehr darauf, Sie begrüßen zu dürfen.**

**Kein Gruppenflug:** Der Plan einer Gruppenreise nach St. Petersburg zur Hypothesis III mußte mangels Beteiligung fallengelassen werden. Der Vorstand erwägt aber eine ähnliche Initiative im Zusammenhang mit der 13. World Hydrogen Energy Conference im nächsten Jahr in Peking.<sup>1</sup>

sammenhang mit der 13. World Hydrogen Energy Conference im nächsten Jahr in Peking.<sup>1</sup>

**Tagung:** Der DWV ist Mitveranstalter des 6. Fachforums "Einsatz von Brennstoffzellen", das am 4. und 5. Oktober in Leipzig vom OTTI-Technologiekolleg veranstaltet wird<sup>2</sup>. Abgesehen vom Vortragsprogramm, in dem es um Technik, Betriebserfahrungen, Marktchancen und Entwicklungstrends geht, werden auch Besichtigungen interessanter Anlagen in Göbers bei Halle, Machern<sup>3</sup> und Riesa vorgesehen. Zielgruppe sind in erster Linie Techniker und Manager von Energieversorgern, Stadtwerken, Anlagenbauern, Gasfirmen, Ingenieurbüros oder KFZ-Firmen. DWV-Mitglieder können zu den ermäßigten Sätzen für OTTI-Mitglieder teilnehmen.

**Neuzugang mit Sternchen:** Die DaimlerChrysler AG ist in den DWV eingetreten.

**Vorstand:** Der Vorstand hat am 25. März in Berlin seine 12. Sitzung abgehalten.

### Unsere Partner



**USA:** Auf der Jahrestagung der National Hydrogen Association hielt am 8. April John Peterson (Foto), Mitglied des Repräsentantenhauses und im Bewilligungsausschuß tätig, die politische Grundsatzrede.<sup>4</sup> Wasserstoff könne auf vielerlei Weise hergestellt werden, womit man die Abhängigkeit von Importen fossiler Treibstoffe verringern könne. Auch daß die Brennstoffzelle vernehmlich an die Garagentore poche, habe man in Washing-

- 1 s. Nr. 4/98 "Nach Rußland"
- 2 s. Terminkalender auf S. 11; <http://www.otti.de>
- 3 s. S. 6 "Kleine Zellen"
- 4 s. auch "Prophezeiungen" auf S. 12



Stolze Väter: Robert Eaton (links) und Jürgen Schrempp in Washington vor dem Nekar 4

Fotos: DaimlerChrysler

ton bemerkt. Das Energieministerium (DoE) solle das Wasserstoffprogramm weiterführen und die Budgetgrenzen ausschöpfen, auf die es Anspruch habe. Wichtig sei der Aufbau einer Infrastruktur. Peterson verwies in diesem Zusammenhang auf die Arbeiten in Deutschland<sup>5</sup> und vor allen Dingen auf den Entschluß Islands<sup>6</sup>, die erste Wasserstoffwirtschaft der Welt zu werden.

## Neues vom Wasserstoff

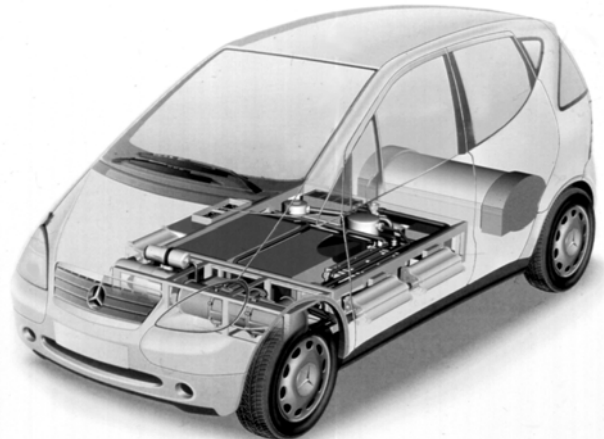
**Nekar 4:** Der neueste Sproß der Familie von Brennstoffzellenfahrzeugen aus dem Hause DaimlerChrysler wurde am 17. März in Washington von den Vorstandsvorsitzenden Eaton und Schrempp (Foto) offiziell vorgestellt. Werksinterne Probefahrten absolvierte er schon seit einigen Monaten, doch hatte es noch Schwierigkeiten mit der Feinabstimmung der Komponenten gegeben.

**Nekar 4 hat 100 l flüssigen Wasserstoff im Tank. DaimlerChrysler sieht Wasserstoff 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 CO<sub>2</sub>); mit regenerativ erzeugtem Wasserstoff wäre sogar die gesamte Kette emissionsarm. Methanol gilt als Zwischenlösung für die Vermarktung von PKW.

Nekar 4 erreicht mit seinen 70 kW (Nekar 3: 50) eine Höchstgeschwindigkeit von rund 145 km/h (Nekar 3: 120, Nekar 2: 110) und hat eine Reichweite von 450 km, ein für ein Elektrofahrzeug außergewöhnlich hoher Wert (3: 400, 2: 240). Das entspricht einem Verbrauch von 3,2 l Dieseläquivalent auf 100 km. **Das gesamte Brennstoffzel-**

<sup>5</sup> s. Nr. 1/99 "Tankstelle" und "Tankstelle Süd" in dieser Nummer auf S. 5

<sup>6</sup> s. Nr. 1/99 "Island"



**Kleingekriegt:** Der Tank liegt über der Hinterachse, und die Brennstoffzelle mitsamt Peripherie verschwindet beim Nekar 4 im Wagenboden

**lensystem steckt im Fahrzeugboden** (Graphik), was durch die besondere Konstruktion der A-Klasse ermöglicht wurde. Der Tank liegt über der Hinterachse. Erstmals wird so bis zu fünf Fahrgästen Platz und viel Raum für Fracht geboten. Beim Nekar 3 war die Rückbank noch mit Technik besetzt<sup>7</sup>. Eine Batterie als Zwischenspeicher hat keiner der Versuchsträger, und dies ist auch weiterhin nicht vorgesehen.

Die Konzernchefs sehen ihr Haus bei der Entwicklung von Null-Emissions-Fahrzeugen vorn. Eaton bezeichnete Nekar 4 als Beweis dafür, daß die Brennstoffzellentechnologie ein gangbarer Weg sei. "Jetzt werden wir daran arbeiten, diese Technologie für den Verbraucher erschwinglich zu machen." Schrempp sagte: "Die Brennstoffzelle bietet das Potential, das attraktivste alternative Antriebssystem der Zukunft zu werden. ... Die größte Herausforderung für die Ingenieure ist es nun, konkurrenzfähige Herstellungskosten für die Brennstoffzellensysteme zu erreichen. Vorstandsmitglied Vöhringer betonte den Fortschritt durch grundlegende Neuerungen, nicht durch marginale Verbesserungen konventioneller Technik.

DaimlerChrysler plant die Serienfertigung von Brennstoffzellenfahrzeugen ab dem Jahr 2004 und wird dann über 2 GDM<sup>8</sup> in die Entwicklung der Technologie investiert haben. Selbst wenn die formelle Vorstandsentscheidung erst gegen Ende des Jahres ansteht, herrscht nach der jetzigen Lage der Dinge wenig Zweifel darüber, wie sie aussehen wird. Der forsche Optimismus des obersten Chefs löst allerdings selbst bei manchen Entwicklern leichtes Unbehagen aus, weil die noch zu lösen-

<sup>7</sup> s. Nr. 6/97 "Ehrung"

<sup>8</sup> Wir verwenden auch für Geld die bekannten Vorsätze k (1000), M (Million), G (Milliarde) usw.

den Probleme auf dem Weg zum "bezahlbaren Auto für jeden" nicht zu unterschätzen sind.

Ein Grund für Schrempps Eile sind sicherlich die kalifornischen Abgasgesetze. Ab 2003 dürfen Autohersteller ihre Produkte dort sowie in Massachusetts und New York nur noch anbieten, wenn sie auch Fahrzeuge mit Null-Emission in ihrer Produktpalette haben. DaimlerChrysler hat ausgerechnet, was die Umstellung von 30 % der Tankstellen in diesen drei Staaten kosten würde: für Wasserstoff 1,4 G\$, für Methanol 400 M\$.

Der Firma Ballard bescherte die Vorstellung des Necar 4 einen Kurssprung ihrer Aktie von 45 auf zeitweise über 61 Can\$.<sup>9</sup>

**Der aktuelle Autotest:** Im *Hydrogen & Fuel Cell Letter* vom April berichtet Herausgeber Peter Hoffmann über seine Eindrücke bei einer Probefahrt mit dem Necar 4. Beim Start entfällt durch den Wasserstoffbetrieb zunächst die "Sir-William-Grove-Gedenkminute" (Sie kennen doch die "Rudolf-Diesel-Gedenkminute"?), die gar nichts mit der Brennstoffzelle zu tun hat, sondern mit dem Vorwärmen des Reformers. Zu hören ist das Gebläse, sonst so gut wie nichts. Die Beschleunigung ist beachtlich, weil ein Elektromotor im Gegensatz zum Verbrennungsmotor schon ab Drehzahl Null das volle Moment liefert. Auch das für eine Automatik typische Kriechen im Leerlauf und die Motorbremse entfallen daher. Gesamturteil: "Great. I'll take one. Once they are available. And affordable."

**In die vollen:** Kaliforniens Gouverneur Davis und eine erlesene Riege von Konzernchefs gaben am 20. April in Sacramento bekannt, daß in Kalifornien Anfang nächsten Jahres ein **umfangreiches Demonstrationsprojekt mit Brennstoffzellen-Fahrzeugen** anlaufen wird. Beteiligt sind die Firmen Ballard, DaimlerChrysler, Ford und die Ölfirmen Royal Dutch/Shell, Texaco und Atlantic Richfield sowie das California Air Resources Board (CARB) und die California Energy Commission für den Staat Kalifornien. Sie haben dazu ein Gemeinschaftsunternehmen namens "California Fuel Cell Partnership — Driving For the Future"<sup>10</sup> gegründet. Weiteren Partnern steht der Beitritt frei. DaimlerChrysler-Chef Eaton hob die Zusammenarbeit zwischen Fahrzeugherstellern und Ölindustrie in diesem frühen Stadium der Entwicklung als beispielhaft hervor.

Zunächst werden DaimlerChrysler und Ford je 5 PKW stellen, aber bis 2003 sollen es zusammen 30 PKW von noch zu bestimmendem Typ und 20 Busse werden, die bei verschiedenen kalifornischen Verkehrsbetrieben laufen werden. Gebaut werden die Busse bei New Flyer Industries in Winnipeg. Gemeinsamer Nenner aller Fahrzeuge sind die Brennstoffzellen von Ballard.

Außer um die Fahrzeuge werden sich die Beteiligten auch um die Infrastruktur kümmern. Es werden Versuche mit Wasserstoff und Methanol sowie möglicherweise auch Studien über den Einsatz von verbessertem Benzin stattfinden. **Das Herausfinden der geeignetsten Infrastruktur ist ein Schlüsselziel des Projekts, denn die Fahrzeuge sollen ja schon 2004 auf den Markt kommen.**

Die Partner sind von der kommerziellen Produktion solcher Fahrzeuge zwar noch weit entfernt, doch setzt der Staat Kalifornien im Rahmen der Maßnahmen zur Verminderung verkehrsbedingter Emissionen große Hoffnungen auf diese Technologie.

**Hannover Messe:** Der Gemeinschaftsstand zu Wasserstofftechnologie und Brennstoffzellen fand auf der diesjährigen Hannover Messe zum fünften Mal statt. Bei Medien und Publikum war der Stand ein großer Erfolg.

Ein Höhepunkt war der kurze **Besuch von Bundeswirtschaftsminister Werner Müller**, der sich als "Freund des Wasserstoffs" bezeichnete. Er folgte mit Interesse den Ausführungen von Dr. Ewald zu den Erwartungen des DWV an die Politik und ließ sich die Exponate der Firmen HEW und H-TEC erklären. **Danach fuhr er mit dem Brennstoffzellentaxi von Zevco völlig emissionsfrei und geräuschlos zum nächsten Termin.**

Unter den 25 Ausstellern, die das Thema in seiner Breite präsentierten, befanden sich eine Reihe von DWV-Mitgliedern. Das Fraunhoferinstitut für Solare Energiesysteme zeigte **ein System für die dezentrale Stromerzeugung auf der Basis von Flüssiggas (Propan)**. Die Freiburger DWV-Mitglieder sehen zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten für die Freizeit oder abgelegene Verbraucher. 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, der mit einem Wirkungsgrad von 78 % den Wasserstoff abtrennt. Derartige Geräte gab es für 1,5 bis 3 kW bisher nicht.<sup>11</sup> Den Strom kann eine Brennstoffzelle erzeugen, die das ZSW (Stuttgart/Ulm) unter dem

<sup>9</sup> [http://www.daimlerchrysler.de/news/top/t90317\\_g.htm](http://www.daimlerchrysler.de/news/top/t90317_g.htm);  
DaimlerChrysler-Pressemitteilungen Nrn. 481 bis 486; *Hydrogen & Fuel Cell Letter* April 1999

<sup>10</sup> <http://www.drivingthefuture.org>

<sup>11</sup> [http://www.ise.fhg.de/Press\\_Info/pi399\\_german.html](http://www.ise.fhg.de/Press_Info/pi399_german.html)

Namen "Power Bag" zeigte: eine PEM-Zelle, die bei 12 V 150 bis 250 W abgibt. Die Forscher wünschen sich für diese zukunftssträchtigen Entwicklungen innovationsfreudige Industriepartner.

Im nächsten Jahr findet die Hannover Messe bereits im März statt. Die Organisatoren bitten alle, die sich für eine Teilnahme am Stand interessieren, um frühzeitige Kontaktaufnahme<sup>12</sup>.

**Zevco:** Die britisch/belgische Firma, deren Wasserstofftaxi mit alkalischer Zelle auch über das Messegelände in Hannover fuhr<sup>13</sup>, steht mit einer ganzen Reihe bedeutender britischer Unternehmen in Verhandlungen über den Einsatz ihrer Fahrzeuge. Dazu gehören die Post, die Kaufhauskette Marks & Spencer sowie British Airways. Das gab Zevco-Chef Nicholas Abson bei einer Tagung in Brüssel am 12. April bekannt.



Wasserstoffbus mit Fahrgästen im normalen Liniendienst, hier noch in Erlangen Foto: MAN

**Find' ich gut:** Das Bild des Wasserstoffs als Energieträger wird in der Öffentlichkeit offenbar immer weniger von apokalyptischen Visionen brennender Luftschiffe geprägt, sondern zunehmend mit positiven Dingen in Verbindung gebracht. Dies ist das Ergebnis einer Studie mit dem Titel "Die Akzeptanz von Wasserstofftechnologien", die die L-B-Systemtechnik in Ottobrunn im Auftrag der Europäischen Kommission jetzt fertiggestellt hat.<sup>14</sup>

Im Herbst 1997 wurden in München an Bord des weltweit ersten im Liniendienst eingesetzten Wasserstoff-Stadtbusses Passagiere im Alter von 14 bis 92 Jahren befragt. Auf die Frage, was ihnen spontan zuerst in Verbindung mit Wasserstoff einfiele, hoben fast 40 % die Umweltvorteile hervor. Nur 5% fielen zuerst mögliche Gefahren ein. Ein ähnliches Bild ergab eine Befragung von Schülerinnen der 11. und 12. Jahrgangsstufe. Der direkte Kontakt mit der Technik scheint aber bei den Fahr-

gästen die Zustimmung noch zu steigern. Eine ältere Dame ging an der Endstation prompt zum Auspuff, schnupperte und äußerte sich begeistert darüber, daß es dort nichts zu riechen gab.

**Busse:** Die Verkehrsbetriebe von Chicago und Vancouver haben jetzt seit einem vollen Jahr je drei Busse mit Brennstoffzellen von Ballard in Betrieb und sind voll des Lobes. Die zurückgelegte Gesamtstrecke beträgt 52.400 km, und in Chicago alleine wurden 30.000 zahlende Passagiere befördert. Sowohl sie als auch das Personal nahmen die Fahrzeuge sehr gut an. Die Busse legen jetzt im Mittel 1600 (Chicago) bzw. 1900 km (Vancouver) ohne Ausfall zurück und sind den Dieselmotoren damit in der Zuverlässigkeit überlegen. Einer der Busse in Vancouver fährt schon seit 5000 km wartungsfrei und ist das beste Pferd im Stall. Die Betankung funktionierte von Anfang an problemlos. In Vancouver wird ein Elektrolyseur von Stuart eingesetzt, der für alle drei Busse acht Stunden braucht. In Chicago dauert das nur 25 Minuten, weil hier komprimierter flüssiger Wasserstoff verdampft wird. Ballard erwartet, daß die Busse es bei den Kosten bis 2010 mit Dieselmotoren aufnehmen können, mit Erdgas- und Oberleitungsbussen schon früher.<sup>15</sup>

**Renault:** Der französische Autohersteller hat in Rio de Janeiro in Zusammenarbeit mit der dortigen Bundesuniversität ein neues Forschungszentrum eröffnet. Dort sollen vor allem neue Antriebssysteme für Kraftfahrzeuge wie Erdgas und Wasserstoff entwickelt werden. Das Zentrum bildet aber auch einen Angelpunkt, um den Konzern von einem bisher fast nur am europäischen Markt agierenden Hersteller in einen "global player" zu verwandeln. Dazu genüge es nach den Worten von Vizepräsident Carlos Ghosn heute nicht mehr, Autos lediglich jenseits der Landesgrenzen zu verkaufen.<sup>16</sup>

**Tankstelle Süd:** Die erste öffentliche Tankstelle der Welt für flüssigen Wasserstoff wird am 5. Mai in München von Bayerns Wirtschaftsminister Wiesheu der Bestimmung übergeben. (An der Hamburger Tankstelle<sup>17</sup> gibt es nur komprimiertes Gas. Das gibt es in München auch.) Die vollautomatische Anlage ist Teil des Projekts am Münchner Flughafen, das die Wasserstofftechnologie in der ganzen Kette von der Elektrolyse bis zum Verbrauch demonstrieren soll.<sup>18</sup>

<sup>12</sup> s. Terminkalender auf S. 11

<sup>13</sup> s. Nr. 4/98 "Taxi"

<sup>14</sup> s. "Nachlese" auf S. 11

<sup>15</sup> *Hydrogen & Fuel Cell Letter* April 1999

<sup>16</sup> *Der Standard*, 8. März 1999; s. Nr. 5/97 "Autos — Renault"

<sup>17</sup> s. Nr. 1/99 "Tankstelle"

<sup>18</sup> s. Nr. 6/97 "Flughafen München"

**Kleine Flugzeuge:** Die amerikanische Firma DCH<sup>19</sup> hat den Auftrag erhalten, eine PEM-Zelle mit Wasserstoffversorgung in ein unbemanntes Kleinflugzeug der Firma Freewing (Foto) zu integrieren. Derartige Flugzeuge dienen in erster Linie militärischer Aufklärung, werden aber auch im zivilen Sektor immer häufiger eingesetzt, wo der Einsatz von bemannten Maschinen zu gefährlich wäre (Waldbrände usw.). Der Ersatz der Bleibatterien durch Brennstoffzellen soll die Arbeitszeit der Nutzlast wesentlich verlängern. Das Flugzeug hat extrem kurze Start- und Landewege und durch seine spezielle Konstruktion eine ungewöhnlich hohe Flugsicherheit; Strömungsabriss und Abtrudeln sind physikalisch unmöglich.



So sieht ein "Freewing"-Flugzeug immer aus, nicht erst nach einer Bruchlandung!

Foto: Freewing Aerial Robotics Corporation

**Große Flugzeuge:** Das deutsch-russische Gemeinschaftswerk "Cryoplane" (Verkehrsflugzeug mit Wasserstoffantrieb) könnte längst fliegen, wenn nur die Finanzierung endlich einmal gesichert wäre. Nachdem sich verschiedene andere Möglichkeiten verschlagen haben, versucht die Projektleitung nun, zusammen mit der Airbus Industries Fördermittel aus dem 5. Rahmenprogramm der EU zu bekommen. Im April wurden in einer Serie von Verhandlungen mit bisherigen und neuen Partnern die Grundzüge des Antrags festgelegt.

Zur Möglichkeit eines Einsatzes von Brennstoffzellen im Verkehrsflugzeug heißt es bei der DASA, sie könne nur Propellerflugzeuge versorgen und käme nach derzeitigem Stand der Technik auch dafür nicht in Frage. Wohl aber könne eine Zelle als APU eingesetzt werden (Auxiliary Power Unit, entsprechend der Lichtmaschine im Auto).

**Initiative:** Europas Chemieindustrie erzeugt und verbraucht ohnehin riesige Mengen von Wasserstoff. Sie sieht aber seine energetische Anwendung als wichtiges Geschäft der Zukunft an und will daher einen Vorstoß zu seiner Förderung un-

ternehmen. 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.

**Explosion:** In einem Kohlekraftwerk bei Tampa (Florida, USA) kam es am 8. April zu einer Wasserstoffexplosion, bei der zwei Menschen getötet und 49 verletzt wurden. Ursache war unsachgemäßes und regelwidriges Hantieren an einem Generator, an dem eine Wartung ausgeführt werden sollte. Das Gehäuse wurde geöffnet, während es noch mit Wasserstoff gefüllt war.

**Anmerkung:** In Kraftwerken wird Wasserstoffgas wegen seiner hohen Wärmekapazität und -leitfähigkeit dazu benutzt, die von den Generatoren und Wechselrichtern erzeugte Wärme abzuführen.

**Graphitfasern:** Nach wie vor liegt keine unabhängige Messung vor, die die Angaben von Rodriguez und Baker über die Wasserstoff-Speicherfähigkeit von bestimmten Graphitstrukturen ("Nanofibers") bestätigen würden. Vielversprechende Werte werden aber auch anderswo gemessen. Wissenschaftler des Caltech und der Rice University haben an seilartigen Strukturen aus einwandigen Nanoröhrchen ("SWNT") bei 80 K und unter 120 bar Speicherfaktoren von über 8 % gemessen. Das ist etwa so viel wie bei flüssigem Wasserstoff, wenn man das Gewicht der Tanks berücksichtigt. Mehr erscheint möglich.<sup>20</sup>

**Geschwindigkeit ist keine Hexerei:** Wieso sind eigentlich Wasserstoffionen (H<sup>+</sup>, Protonen) in wäßriger Lösung fünfmal beweglicher als vergleichbare Ionen? Die Antwort fand man im Prinzip schon 1806: die Ionen wandern nicht selbst, sondern geben ihre Ladung immer an ein benachbartes Molekül weiter. Das ist entfernt vergleichbar der elektrischen Leitung in Metallen oder einer Eimerkette, bei der die Eimer wandern, aber nicht die Personen. Forschern des Max-Planck-Instituts für Festkörperphysik in Stuttgart und der New York University gelang jetzt (!) die Klärung der Einzelheiten dieses Vorgangs. Sie sehen dies als wichtigen Schritt zum Verständnis zahlreicher biologischer Vorgänge, die sich ja weitgehend in wäßriger Lösung abspielen, und möglicherweise auch ihrer Kontrolle und Steuerung. Auch Vorgänge an Eisoberflächen in der oberen Atmosphäre, die zu

<sup>19</sup> <http://www.dch-technology.com/pr27.htm>

<sup>20</sup> Y. Ye u. a.: "Hydrogen adsorption and cohesive energy of single-walled carbon nanotubes", *Appl. Phys. L.* 19. April 1999



Sachsens Wirtschaftsminister Schommer (ganz rechts) blickt in die Zukunft. Sie liegt in einem Keller bei Leipzig. Fotos: VNG

saurem Regen oder Ozonabbau führen, können so besser beschrieben werden.

Das Proton umgibt sich erst mit vier neutralen Wassermolekülen ( $\text{H}_9\text{O}_4^+$ ). Für kurze Zeit verteilt sich die Ladung auf einen kleineren Komplex mit zwei angelagerten Wassermolekülen ( $\text{H}_5\text{O}_2^+$ ). Dieser sucht sich wieder zwei neue benachbarte Wassermoleküle, um die Ursprungsform ( $\text{H}_9\text{O}_4^+$ ) zu bilden. So wird die Ladung Stück für Stück durch die Flüssigkeit weitergetragen. Das ist allerdings eine stark vereinfachte Darstellung. Die erwähnten Komplexe sind nur Grenzfälle. Die genaue Beschreibung faßt das überschüssige Proton als einen Defekt im Netz der Wasserstoffbrückenbindungen auf und umfaßt zahlreiche Quanteneffekte wie die hohe Nullpunktenergie des Protons und die daraus folgende Delokalisierung.<sup>21</sup>

**Anmerkung:** Alle Klarheiten beseitigt? Viele betrachten Wasser als Inbegriff einer stinknormalen Flüssigkeit. Wer sich etwas näher mit seinen Eigenschaften beschäftigt, stellt schnell fest, daß es eine der erstaunlichsten Substanzen auf der Erde ist. Die Leute würden Schlange stehen und viel Eintrittsgeld bezahlen, um so etwas einmal zu sehen, wenn es nicht so allgegenwärtig wäre. Wenn es das nicht wäre, gäbe es aber auch niemanden, der sich darüber wundert.

## Brennstoffzellen

**Kleine Zellen:** Am 3. März wurde das "Erdgashaus" der Verbundnetz Gas AG (VNG) in der nahe Leipzig gelegenen Stadt Machern erstmals vom Stromnetz abgekoppelt. **Die vierköpfige Familie Ringel wird für die nächsten 6 Monate aus-**



Gaaanz vorsichtig: die Brennstoffzelle für Machern wird in den Keller bugsiert.

**schließlich durch eine PEM-Zelle mit Reformer im Keller mit Strom versorgt** (falls die Anlage nicht gerade wegen Wartung oder Prüfung außer Betrieb ist). Sachsens Wirtschaftsminister Schommer (auf dem Foto neben Herrn Ringel und mit zwei VNG-Vorstandsmitgliedern) äußerte dabei: "Wir stehen am Beginn eines neuen Jahrhunderts. Unsere Welt ändert sich. 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."

Bereits seit drei Jahren steckt die VNG jährlich rund drei Millionen Mark in das gemeinsam mit dem Institut für Kältetechnik in Dresden realisierte dezentrale Energiekonzept, bei dem der gesamte Energiebedarf eines Einfamilienhauses ausschließlich auf Erdgasbasis abgedeckt wird. **In fünf Jahren wollen die Kooperationspartner das Brennstoffzellen-System für Endpreise um die 5000 DM zur Marktreife führen.**<sup>22</sup>

Familie Ringel rechnet für das halbe Jahr des Versuchs mit etwas mehr Besuch als sonst. Sie meint allerdings, daß das auch nicht strapaziöser sein kann als die Phase des Ein- und Umbaus. Schon während der Anfang März in Leipzig abgehaltenen Umweltmesse "Terratec" ging es mit den Besuchergruppen los. Außerdem werden auch die Fachleute von VNG ein- und ausgehen. Es handelt sich schließlich um einen Testbetrieb. Zudem erlitt die aus den USA gelieferte Zelle beim Ausladen

<sup>21</sup> D. Marx, M. E. Tuckerman, J. Hutter, M. Parrinello: "The nature of the hydrated excess proton in water", *Nature* 397 (1999) 601-4; <http://www.eurekaalert.org/releases/mp-wmm021599.htm>

<sup>22</sup> *Leipziger Volkszeitung*, 4. März 1999; s. auch Nr. 4/98 "Für's Häusle" und Nr. 6/98 "Revolution im Heizungskeller"

aus dem Flugzeug einen Transportschaden. Daher mußte die Anlage nach dem geglückten Start erst einmal für die notwendigen Reparaturen wieder abgeschaltet werden.

**Das Erdgashaus Machern wird nicht lange alleine bleiben. 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<sub>el</sub> und 8 kW<sub>th</sub> 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. Diese Häuser sind weitgehend baugleich, unterscheiden sich aber erheblich in der Qualität ihrer Wärmedämmung. Dadurch sollen Erfahrungen darüber gesammelt werden, wie sich die Zelle als Teil des Gesamtsystems verhält. Eine zweijährige Versuchsphase soll dazu beitragen, mittelfristig die Kosten für eine serielle Fertigung von Brennstoffzellen dem Niveau einer modernen Heizungsanlage von ca. 10 kDM anzugleichen. Eine Serienfertigung wird für das Jahr 2002 angestrebt. Ein Sprecher der Hamburger Gaswerke sagte: "Ziel muß es sein, daß wir in fünf bis sechs Jahren eine Technologie haben, die in den Kosten einer ganz normalen Öl- oder Fernwärmeheizung vergleichbar ist."

Ein ähnliches Projekt gehen das Kasseler Erdgasunternehmen WINGAS, die Technischen Werke Ludwigshafen (TWL) und das Wohnungsbauunternehmen der BASF Aktiengesellschaft, GEWOGE, in Ludwigshafen an. Im Brunckviertel wollen sie im Frühjahr 2000 eine Anlage installieren, die ein Haus mit neun Familien versorgen soll. Das Haus wird zusätzlich mit einer besonderen Wärmedämmung ausgestattet. Für das gesamte Projekt sind Investitionen in Höhe von rund 0,5 MDM vorgesehen. Nach Inbetriebsetzung der Anlage erfolgt eine dreijährige Meß- und Auswertungsphase. Es ist vorgesehen, daß eine Hochschule das Projekt wissenschaftlich begleitet; welche das sein wird, ist noch nicht entschieden.

Wingas-Geschäftsführer Burkhard Genge erklärte bei der Vertragsunterzeichnung am 7. April in Ludwigshafen: "Aus Sicht der Erdgaswirtschaft ist es besonders interessant, daß Erdgas auf längere Zeit der mit Abstand wichtigste Energieträger für die Brennstoffzelle in der Energieversorgung sein wird. Der Grund dafür ist, daß aus Erdgas relativ einfach ein wasserstoffreiches Gas erzeugt werden kann, mit dem die Brennstoffzelle betrieben wird." Daß die Zellen auch Strom erzeugen, nannte er eine "für die Erdgasunternehmen ... interessante zusätzliche Absatzmöglichkeit im Haushaltssektor".

Für TWL-Vorstandsmitglied Giso Rocker ergibt sich aus solchen Projekten die Möglichkeit, frühzeitig Erfahrungen über das Kundenverhalten in einer dezentralen Energiewirtschaft zu sammeln, weil sich dabei andere Anforderungen an die Versorgungsunternehmen ergeben. Die Investitionen seien derzeit noch hoch, aber: "Ungeachtet dessen stellt die Brennstoffzelle den effektivsten Weg der BHKW-Technik dar, insbesondere da die Kombination mit solarer Energie einfach möglich ist."

Die Schweizer Firma Sulzer Hexis arbeitet weiter an ihrer kleinen Festoxidzelle und ist an verschiedenen Demonstrationsprojekten beteiligt, zum Beispiel in Basel und Tokio und demnächst auch in Taucha<sup>23</sup>. Die Vermarktung soll 2002 beginnen, und für 2010 sind 100.000 Einheiten angepeilt. Der Preis soll etwa 3000 SFr über dem eines konventionellen Heizkessels liegen, doch soll sich das durch Einsparungen bei den Heizkosten von jährlich 600 bis 800 SFr und fast wegfallende Wartungskosten bald ausgleichen.<sup>24</sup>

GE Fuel Cell Systems, die Brennstoffzellentochter 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 7,5 bis 10 k\$ betragen und bis 2003 auf 4 k\$ fallen.<sup>25</sup>

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

**Gründung:** Der Degussa-Hüls-Konzern will die Geschäftsfelder Edelmetalle, Autoabgaskatalysatoren sowie Keramische Farben in einer neuen Tochtergesellschaft zusammenführen, die weltweit rund 5000 Menschen beschäftigen wird. Sie soll ihr Geschäft am 1. Januar 2000 aufnehmen und zunächst zu 100 Prozent von Degussa-Hüls gehalten werden. In der neuen Gesellschaft wird auch das strategisch wichtige Entwicklungsprojekt Brennstoffzellen angesiedelt.<sup>26</sup>

**Schmelzkarbonat:** Die amerikanische Firma Energy Research Corporation hat auf ihrem Fir-

<sup>23</sup> s. Nr. 1/99 "Hatrick"

<sup>24</sup> Tagblatt, 15. April 1999

<sup>25</sup> PR Newswire, 13. April

<sup>26</sup> Handelsblatt, 18. März 1999

mengelände in Danbury (Connecticut) ein erstes Exemplar ihrer integrierten 250 kW-Brennstoffzellenanlagen nach dem Schmelzkarbonat-Prinzip in Betrieb genommen. Sie werden unter dem Namen "Direct Fuel Cell" vermarktet, weil sie brennbare Gase aller Art (zum Beispiel auch Deponiegas) ohne externe Reformierung verbrauchen können. Die hohe Betriebstemperatur sorgt dafür, daß die Gase intern gecrackt werden. Die Anlage in Danbury wird mit gewöhnlichem Erdgas aus dem Netz versorgt. Gemeinsam mit der Münchener MTU wird als nächster Schritt ein Feldversuch in Bielefeld im weiteren Verlauf dieses Jahres geplant.<sup>27</sup>

**ONSI:** Die Geschäfte des führenden Herstellers stationärer Blockheizkraftwerke auf der Basis phosphorsaurer Brennstoffzellen gehen nicht so gut wie erwartet. Statt mit 100 rechnet man jetzt mit 25 bis 30 Einheiten pro Jahr, und die Preise werden auch steigen müssen. ONSI will jetzt in Spezialmärkte gehen, etwa Computerzentren, die unbedingt ständig Strom brauchen.<sup>28</sup>

**Stuttgarter Busse:** Nicht nur in Hamburg und Berlin<sup>29</sup>, auch bei der Stuttgarter Straßenbahn (SSB) hält man die Brennstoffzelle für die Antriebstechnik der Zukunft. Vorstandssprecher Manfred Bonz äußerte sich in diesem Sinne bei einer Pressekonzferenz Mitte März. Die SBB kauft bei Neuananschaffungen nur noch Niederflrbusse mit diesel-elektrischem Antrieb. 17 sind schon in Betrieb; die Flotte umfaßt 237 Fahrzeuge. Der Dieselmotor kann später mit vertretbarem Aufwand gegen eine Brennstoffzelle ausgetauscht werden. Konkrete Beschaffungspläne gibt es aber noch nicht.<sup>30</sup> Zur Zeit geht es eher darum, dem elektrischen Teil des Antriebs die Kinderkrankheiten auszutreiben.

**Direkt-Methanol-Zelle:** Schwieriger als die Entwicklung einer Brennstoffzelle für Autos ist oft die eines Reformers, wenn man Methanol als Treibstoff verwendet. Eine Direkt-Methanol-Brennstoffzelle integriert die Methanolsplaltung in die elektrochemischen Vorgänge. Ein Konsortium japanischer Firmen mit Nissan und Suzuki an der Spitze beginnt mit Unterstützung der Regierung im Mai mit Forschungsarbeiten zu diesem Thema. Nissan hat zugunsten der neuen Linie seine Reformerentwicklung aufgegeben. Es werden knapp 10 MDM über fünf Jahre investiert, davon 8 MDM öffentliche Mittel. Ein Prototyp soll 2003 laufen. Die

Konkurrenz rechnet allerdings noch mit mindestens 10 Jahren bis zur Marktreife.<sup>31</sup> Noch pessimistischer, daß es nämlich gar nicht gehen wird, äußerte sich Zevco-Chef Nicholas Abson.

**Bündnis GM / Toyota:** Jetzt ist es offiziell<sup>32</sup> — 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.

**Ohne Druck:** Das Schatz Energy Research Center hat ein Patent<sup>33</sup> auf eine PEM-Brennstoffzelle erhalten. Neu daran ist eine Luftzuführung, die mit einem Überdruck von weniger als 350 mbar arbeitet. Dadurch entfällt die Notwendigkeit für einen Kompressor, so daß der Wirkungsgrad steigt. Es wird nur noch ein vergleichsweise anspruchsloses und einfaches Gebläse benötigt.<sup>34</sup>

**Studium:** Die Fachhochschule Hamburg will im Rahmen eines Kompetenzzentrums "Bauen, Energie, Umwelt" unter anderem einen neuen Studienschwerpunkt "Brennstoffzellen und rationelle Energieverwendung" einrichten.<sup>35</sup>

**Und danach?** Selbst die fortschrittlichsten Anlagen werden alt. Was macht man mit einer Brennstoffzelle nach Ablauf ihrer Lebenszeit? Erstmals in Deutschland stellte sich diese Frage am Beispiel einer phosphorsaurer ONSI-Zelle vom verbreiteten Typ PC 25A, die ein Jahr bei der Thyssengas und vier Jahre bei den Stadtwerken Düren gestanden hatte. Sie wurde modellhaft nach den Regeln des Kreislaufwirtschaftsgesetzes demontiert und beseitigt, wobei außerdem die Uni Duisburg unter Leitung von DWV-Mitglied Prof. Ledjeff-Hey die Komponenten genau untersuchte. Der relativ große Leistungsverlust war in erster Linie auf Ammoniaketräge in die Gasaufbereitung zurückzuführen, die dem Hochtemperaturshiftkatalysator geschadet hatten; Grund war der mit 11 % recht hohe Stickstoffanteil des Dürener Erdgases. Weitere Ursachen waren Säureverlust aus dem Zellstapel und An- und Abschaltungen. Dagegen waren die Katalysatoren des Reformers und des Niedertemperaturshifts noch in gutem Zustand. Die Kosten der Entsorgung konnten durch die Rückge-

27 s. Nr. 6/98 "Schmelzkarbonat"

28 *Hydrogen & Fuel Cell Letter*, April 1999

29 s. Nr. 4/98 "Busse" sowie unsere Pressemitteilung Nr. 5/98 "Der Nahverkehr der Zukunft fährt mit Brennstoffzellen"

30 *Stuttgarter Nachrichten*, 19. März 1999

31 *Hydrogen & Fuel Cell Letter* April 1999

32 in Nr. 4/98 "Nichts dran?" waren es noch Gerüchte

33 US-Patent Nr. 5879826 vom 9. März 1999; Zugriff über unsere Linkseite ("Sonstiges")

34 *Environmental News Network* (<http://www.enn.com>), 2. April 1999

35 *Hamburger Abendblatt*, 3. März 1999



winnung des Platins (etwa 1 kg) und das weitgehende Recycling der anderen Materialien vollständig gedeckt werden.<sup>36</sup>

**Ganz klein:** Eine Tagung in Luzern im Juni wird sich ausschließlich mit kleinen Brennstoffzellen beschäftigen.<sup>37</sup> Drei Tage lang werden in Vorträgen und Demonstrationen 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. Weitere Themen der Veranstaltung sind Erzeugung und Speicherung von Wasserstoff sowie die Weiterentwicklung der Polymerelektrolytmembran.

## Energie und Klima

**Saarbrücken:** In der saarländischen Landeshauptstadt hat sich eine Organisation namens "futur 3 — Saarbrücker Zentrum für integrierte Zukunftskonzepte" gebildet. Vorsitzender des Trägervereins ist Oberbürgermeister Hoffmann. Ein Wissenschaftliches Kuratorium trat im März erstmals zusammen. Dazu gehören der ehemalige saarländische Umweltminister Willy Leonhardt, der Journalist Franz Alt, der Energiepolitiker Hermann Scheer (MdB) **sowie der DWV-Mitbegründer Ludwig Bölkow.** futur 3 soll die praxisorientierte Entwicklung von Szenarien nachhaltigen Wirtschaftens auf der Grundlage des optimierten Einsatzes natürlicher Ressourcen entwerfen und umweltverträgliche Alternativen zu unseren derzeitigen kurzlebigen Energiesystemen aufbauen. **Ludwig Bölkow stellte bei der ersten Sitzung des Kuratoriums die Möglichkeiten einer dezentralen Energiewirtschaft auf der Grundlage der Brennstoffzelle dar.** Auf dem Gebiet der Mobilität entwickelt die Organisation ein Konzept zur besseren Integration aller Bereiche des öffentlichen Verkehrs, von Bus und Bahn über Car-Sharing bis zur Fahrradausleihe.<sup>38</sup>

**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 CO<sub>2</sub> und der Böden

mit Stickstoff könne es bei gleichzeitiger Erwärmung in 50 Jahren zu einem Zusammenbruch des Vegetationssystems kommen, sagte der Beiratsvorsitzende Hans-Joachim Schellnhuber. Außerdem sei in Europa eine Abkühlung von 5 bis 6 °C möglich, wenn der Golfstrom wegen der Klimaänderung verebbe<sup>39</sup>. Er transportiere derzeit soviel Energie nach Europa wie eine Million Großkraftwerke erzeugten. Deshalb müsse der Klimaschutz sehr ernst genommen werden. Das Ziel der Bundesregierung, den CO<sub>2</sub>-Ausstoß von 1990 bis 2005 um 25 % zu senken, reiche nicht aus, sagte Schellnhuber. In den nächsten Jahren müsse der Durchbruch zu einer neuen Struktur der Energieerzeugung geschafft werden. Die bereits beschlossene Ökosteuer bewirke dafür kaum etwas. Sechs Pfennig mehr je Liter Sprit habe keine fühlbare Wirkung. "Wir müssen wesentlich tiefere Einschnitte machen", sagte Schellnhuber.<sup>40</sup>

**Gletscher:** Nicht nur in den Gebirgen der gemäßigten Breiten<sup>41</sup>, auch in Grönland wird ein Gletscherschwund beobachtet, wenn auch aus anderen Gründen. In den Jahren 1993 und 1998 überflogen Wissenschaftler der NASA die Eisdicke und vermaßen mit einem Laser-Höhenmesser ihre Dicke. Der Vergleich zeigte, daß sie sich im Landesinnern entsprechend der Niederschlagsmenge verändert, an der Küste dagegen um bis zu 10 m abgenommen hat. Mit einer geringeren Niederschlagsmenge oder verstärktem Abschmelzen an der Oberfläche hat das anscheinend nichts zu tun. Vielmehr hat die Geschwindigkeit, mit der die an der Küste gelegenen Gletscher ins Meer gleiten, erheblich zugenommen. Es wird vermutet, daß aus bisher unbekanntem Gründen mehr Schmelzwasser entsteht, das auf die Gletschersohle durchsickert und sie "schmiert". Die Forscher schließen, daß die Küstenränder der Eisregionen sehr schnell auf Änderungen der Umweltbedingungen, wie etwa eine allgemeine Erwärmung, reagieren können. Der Effekt ist zur Zeit noch zu klein, um sich auf die Höhe des Meeresspiegels auszuwirken; sollte er sich aber verstärken oder ausbreiten, könnte das anders werden.<sup>42</sup>

**Wer tut was:** Mehrere der großen Ölkonzerne engagieren sich zunehmend im Bereich der regenerativen Energien, weil sie dort das Geschäft der

36 G. Wismann, K. Ledjeff-Hey, F. Mahlendorf, W. Schieke: "Post-Mortem-Analyse und Entsorgung einer phosphorsäuren Brennstoffzellenanlage PC 25A", *Gaswärme International* 48 (1999) 195-200

37 "Portable Fuel Cells", s. Terminkalender auf S. 11

38 <http://www.futur3.de>

39 s. Nr. 1/99 "Es eilt"

40 *Stuttgarter Zeitung*, 13. März 1999; [http://www.wbgu.de/WBGU/wbgu\\_jg1999.html](http://www.wbgu.de/WBGU/wbgu_jg1999.html)

41 s. Nr. 3/98 "Land in Sicht"

42 NASA-Mitteilung Nr. 33/99; <ftp://ftp.hq.nasa.gov/pub/pao/pressrel/1999/99-033.txt>

Zukunft sehen, sowie beim Klimaschutz. Allerdings sind die Aktivitäten recht unterschiedlich verteilt.<sup>43</sup>

- Shell (Umsatz 1997: 128 G\$) hat, wie hier mehrfach berichtet<sup>44</sup>, erneuerbare Energien zum fünften Geschäftszweig gemacht und will bis 2003 620 M\$ investieren. Der eigene CO<sub>2</sub>-Ausstoß soll bis 2002 um 10 % sinken.
- BP-Amoco (Umsatz 1998: 108 G\$) hat seit 1982 rund 130 M\$ in die Solartechnologie gesteckt und will den eigenen CO<sub>2</sub>-Ausstoß bis 2010 um 10 % senken.<sup>45</sup>
- Exxon (in Deutschland Esso; Umsatz 197: 137 G\$) investiert nicht in "grüne" Energien, da diese nach Firmenaussage auf Jahrzehnte hinaus nur eine additive Rolle spielen werden.

## Politik

**Deutsche Steuern:** Die Steuerbegünstigung für Erdgas als Treibstoff ist bis Ende 2009 verlängert worden.<sup>46</sup> Das Gesetz über die Ökosteuern, 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.<sup>47</sup>

**Britische Steuern:** Vom Herbst 2000 an werden in Großbritannien die Steuern auf neu zugelassene Kraftfahrzeuge nach dem CO<sub>2</sub>-Ausstoß bemessen. Fahrzeuge mit einem Hubraum unter 1100 cm<sup>3</sup> erhalten schon ab diesem Juni einen Steuernachlaß. Die Regierung will auf diese Weise zur Erreichung der Klimaschutzziele von Kyoto beitragen.<sup>48</sup> Dazu dienen auch die Benzinpreise, die mit mehr als 2 DM/l die höchsten der Welt sind und nach einem festen Schema weiter steigen.

Ab 2001 wird gewerblicher Energieverbrauch mit etwa 6 DM/MWh für Kohle und Gas und 18 DM/MWh für Strom besteuert. Die Einnahmen werden

<sup>43</sup> Berliner Zeitung, 23. März 1999

<sup>44</sup> s. Nr. 1/99 "Shell" und frühere Berichte

<sup>45</sup> s. Nr. 4/98 "BP" und 4/97 "BP zum Klimawechsel"

<sup>46</sup> s. Nr. 1/99 "Erdgasautos" und "Ökosteuern"

<sup>47</sup> s. Nr. 3/98 "UBA" und 4/98 "Busse" sowie unsere Stellungnahme zu Brennstoffzellen im Verkehr vom 14. Mai 1999

<sup>48</sup> Calstart, 15. März 1999, unter Berufung auf Daily Mail

in erneuerbare Energien und rationelle Energieverwendung investiert. Der Finanzminister erwartet Einnahmen von 5,3 MDM und eine CO<sub>2</sub>-Emissionsverminderung von 1,5 Mt pro Jahr.

**Norwegische Steuern:** Das norwegische Finanzministerium hat auf der Grundlage eines entsprechenden Parlamentsbeschlusses Windkraft, Bioenergie, Fernheizungen und Erdgasleitungen rückwirkend ab Jahresbeginn von der Investitionssteuer befreit. Dadurch solle der Einsatz erneuerbarer Energien gefördert werden.<sup>49</sup>

**EU:** Die Europäische Kommission will einen gemeinsamen Markt für erneuerbare Energien schaffen und den Wettbewerb fördern. Der geschäftsführende Energiekommissar Papoutsis bezeichnet das in einem Entwurf als unerlässlich für das Erreichen der Ziele zur Verminderung der Treibhausgase. Er erhofft sich auch sinkende Preise, mehr Kunden und einen größeren Marktanteil. Bis 2010 soll letzterer 12 % betragen, doppelt so viel wie heute. Das eigentliche Kunststück besteht darin, die nationalen Fördermaßnahmen zu vereinheitlichen und dabei keine regelwidrigen Wettbewerbshindernisse aufzubauen. Der Plan wird beim Gipfel der EU-Energieminister am 11. Mai beraten.<sup>50</sup>

**Ehrung:** US-Vizepräsident Gore hat am 17. März 27 Wissenschaftler aus Forschungseinrichtungen sowie der Automobil- und Zulieferindustrie ausgezeichnet, die sich im Programm Partnership for a New Generation of Vehicles (PNGV) bei der Entwicklung von Reformern für Brennstoffzellenautos Verdienste erworben haben.

## Personalien

**Wolfgang Reitzle,** bis vor kurzem BMW-Entwicklungsvorstand, geht zu Ford. Er wird Vizepräsident der neuen Luxusmarken-Einheit von Ford mit den Marken Jaguar, Aston Martin, Lincoln und künftig auch Volvo. Zudem soll er Chef bei Jaguar und später bei Volvo werden. Der 50jährige promovierte Maschinenbauer aus Neu-Ulm war in seiner 23jährigen BMW-Zeit in verschiedenen Positionen eine treibende Kraft hinter der Entwicklung von umweltfreundlichen Autos mit Wasserstoff- oder Erdgasantrieb. Im Februar hatte sich Reitzle im Zusammenhang mit der Ablösung von BMW-Chef Pitschetsrieder Hoffnungen auf dessen Nachfolge gemacht, war aber nicht zum Zuge gekommen und hatte seinen Hut genommen.

<sup>49</sup> Reuters, 8. April 1999

<sup>50</sup> Reuters, 8. April 1999

## Nachlese

**Die Akzeptanz von Wasserstofftechnologien:** S. 4; voller Text im Hyweb unter <http://www.hyweb.de/akzeptanzh2/>. Eine gedruckte Fassung ist nicht vorgesehen.

**Die Zeit des billigen Öls geht bald zu Ende:** Wer kennt nicht die Vorhersagen, wir hätten noch für 50 Jahre Öl, und vor 30 Jahren wären es auch schon nur noch 50 Jahre gewesen? Zwei Angehörige der L-B-Systemtechnik haben die Methoden und Ergebnisse dieser Vorhersagen analysiert. Der Artikel ist unter <http://www.hyweb.de/oelkrise/scheidew.html> im Hyweb zugänglich.

## Terminkalender

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

27.-29.04.99, Wiesbaden: **DECHEMA-Jahrestagungen** (mit Fachtreffen Brennstoffzellen) ☞ DECHEMA e.V. ☐ Theodor-Heuss-Allee 25, 60486 Frankfurt/Main ☎ (069) 7564-261 ☐ -201

29.,30.04.99, Schliersee: **Energiewirtschaft nach 2000** ☞ Wasserstoffinitiative Bayern, Koordinationsstelle ☐ Am Blütenanger 71, 80995 München ☎ (089) 15 81 21-0 ☐ -10

29.,30.04.99, Karlsruhe: **Elektrofahrzeuge: Entwicklungserfolge und Perspektiven** ☞ Deutsche Gesellschaft für elektrische Straßenfahrzeuge e.V. ☐ c/o BEWAG, Motzstr. 89, 10779 Berlin ☎ (030) 267-16431 ☐ -16577

29.,30.04.99, Bethesda (Maryland, USA): **Small Fuel Cells** and Battery Technologies in Portable Applications ☞ The Knowledge Foundation ☎ (001-617) 367-7979 ☐ -7912

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

**03.05.99, Hamburg: 4. Ordentliche Mitgliederversammlung des DWV**

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 ☐ -509

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

10.-12.05.99, GB-Brighton: **21<sup>st</sup> International Power Sources Symposium** ☞ Int. Power Sources Symposium, Secretary ☐ Crundalls, Gedges Hill, GB-Matfield Kent TN12 7EA ☎ (0044-1892) 723408 ☐ 723874

18.-20.05.99, NL-Amsterdam: **5<sup>th</sup> Annual European NGV Conference** ☞ European Natural Gas Vehicle Association ☐ Spaklerweg 28, NL-1096 BA Amsterdam ☎ (0031-20) 597-3100 ☐ -3000

25.-27.05.99, NL-Amsterdam: **World Energy Trade Fair** ☞ European Media Marketing ☐ P.O. Box 259, GB-Bromley BR1 1ZR ☎ (0044-181) 289 8989 ☐ 289 8484

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 Hoorndreef 30, NL-3563 AT Utrecht ☎ (0031-30) 265-0963 ☐ -0928

08.-11.06.99, Kuala Lumpur (Malaysia): **World Renewable Energy Congress '99 Malaysia** ☞ WREC '99 Malaysia ☐ 3<sup>rd</sup> Floor, 78 Jalan SS 21/21, Damansara Jaya, 47400 Petaling Jaya, Selangor, Malaysia ☎ (0060-3) 17-2612 ☐ -2616

09.-11.06.99, S-Stockholm: **2<sup>nd</sup> 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

09.-15.06.99, Düsseldorf: **GEOSPECTRA 99** (mit Schwerpunkt Geothermie) ☞ Messe Düsseldorf GmbH ☐ Postfach 10 10 06, 40001 Düsseldorf ☎ (0211) 4560-900 ☐ -668

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

15.,16.06.99, Essen: **Blockheizkraftwerke '99 — Technik und Entwicklung, Wirtschaftlichkeit, Betriebserfahrung** ☞ VDI-GET, Fr. Dr. Konstantinidou ☐ Postfach 10 11 39, 40002 Düsseldorf ☎ (0211) 6214-469 ☐ -161

16.-18.06.99, N-Trondheim: **Hydrogen-Electrochemistry and Energetics** ☞ Norwegian University of Science and Technology, Department of Materials Technology and Electrochemistry, Dr. Børre Børresen ☐ Sem Saelandsvei 6, N-7034 Trondheim ☐ (0047) 73594083

16.-20.06.99, Kasan (Rußland): **Automobile and Technosphere (ICATS '99)** ☞ Kazan State Technical University, Prof. Dr. Valery S. Tereshchuk ☐ K.-Marx-Str. 10, 420111 Kasan, Rußland ☎ (007-8432) 36 56 53 ☐ 36 42 71

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

27.-30.06.99, Osaka (Japan): 4<sup>th</sup> International Conference on **New Energy Systems and Conversions (NESC '99)** ☞ Prof. K. Matsuura, Osaka University, Dep. of Electrical Engineering ☐ 2-1 Yamada-oka, Suita-shi, Osaka, Japan ☎ (0081-6) 879-7689 ☐ -7724

04.-08.07.99, Montréal (Québec, Kanada): 3<sup>rd</sup> 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

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

12.-16.07.99, Montréal (Québec, Kanada): **Cryogenic Engineering Conference & International Cryogenic Materials Conference** ☞ Centennial Conferences ☎ (001-303) 499-2299 ☐ -2599

18.-23.07.99, Henniker (New Hampshire, USA): **1999 Gordon Research Conference on Hydrogen-Metal Systems** ☞ University of Rhode Island, Gordon Research Conferences ☐ P.O. Box 984, West Kingston, RI 02892-0984, USA ☎ (001-401) 783-4011 ☐ -7644

04.-06.08.99, Port Elizabeth (Südafrika): **Energy & Environment Africa Development Conference** ☞ Port Elizabeth Technikon, Faculty of Electrical Engineering, Ms. Michele du Prez ☐ Private Bag X6011, Port Elizabeth, Südafrika 6000 ☎ (0027-41) 504-3544 ☐ (0027-41) 504-864

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

26.-28.08.99, Rostock: 10. Fachmesse **Umwelttechnik** ☞ Messe- und Kongreßgesellschaft mbH Mecklenburg-Vorpommern, Rosa-Luxemburg-Str. 32, 18055 Rostock ☎ (0381) 493 93 12 ☐ 26261

02.-08.09.99, Jalta (Ukraine): 6<sup>th</sup> 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

11.-15.09.99, Portoroz (Slowenien): 3<sup>rd</sup> International Symposium on **Electrocatalysis — Advances and Industrial Applications** ☞ National Institute of Chemistry, ESC '99 Secretariat, Dr. Stanko Hocevar ☐ P.O. Box 3430, 1001 Ljubljana, Slowenien ☎ (00386-61) 176 02 12 ☐ 125 92 44

13.-16.09.99, GB-London: 6<sup>th</sup> **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

24.-26.11.99, Nürnberg: **ENKON 99** mit "Marktplatz Energie" ☞ Energy Medienservice, Hr. Thomas Schropp ☐ Postfach 1227, 82207 Herrsching ☎ (08152) 96 97-70 ☐ -72

30.11.-03.12.99, Nagoya (Japan): 3<sup>rd</sup> **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

24.-28.01.00, CH-Genf: **WCEC 2000 — World Clean Energy Conference** ☞ CMDC-WSEC ☐ Kellerweg 38, CH-8055 Zürich ☎ (0041-1) 463-0026 ☐ -0252

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

02.-06.04.00, Arlington (Virginia, USA): **Future Car Congress** ☞ SAE, Meetings Division ☐ 400 Commonwealth Drive, Warrendale, PA 15096-0001, USA ☎ (001-724) 772-7131 ☐ 776-0002

11.-15.06.00, Peking (China): 13<sup>th</sup> **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

01.-07.07.00, GB-Brighton: **World Renewable Energy Congress VI and Exhibition** ☞ World Renewable Energy Network, Prof. A. A. M. Sayigh ☐ 147 Hillmanton, Lower Earley, GB-Reading RG6 4HN ☎ (0044-118) 9611-364 ☐ -365

10.-14.07.00, CH-Luzern: **Fuel Cell 2000**, zusammen mit dem 4<sup>th</sup> **European Solid Oxide Fuel Cell Forum** ☞ European Fuel Cell Forum ☐ Postfach 99, CH-5452 Oberrohrdorf ☎ (0041-56) 496-7292 ☐ -4412

23.-28.07.00, Las Vegas (Nevada, USA): **Energex '2000** ☞ International Energy Foundation, Dr. Peter Catania ☐ University of Regina, Faculty of Engineering, Regina (Saskatchewan), Kanada S4S 0A2 ☎ (001-306) 585-4363 ☐ -4855

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

## 2001

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

09.-14.09.01, Stralsund: **Hypothesis IV** ☞ Fachhochschule Stralsund, Prof. J. Lehmann ☐ Schwedenschanze 15, 18435 Stralsund ☎ (03831) 456-703 ☐ -687

## 2002

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

## Und dann war da noch...

**Prophezeiungen:** Auf der 10. Jahrestagung der National Hydrogen Association riet Kongreßmitglied John Peterson den Anwesenden, Bremsern und Verhinderern nicht zu viel Beachtung zu schenken. Solche Leute hätten alle neuen Ideen begleitet. Beispiele:

- Als 1859 ein Mann namens Edwin Drake in Pennsylvanien nach Öl bohren wollte, hieß es: "Nach Öl bohren? Also, in die Erde bohren und versuchen, Öl zu finden? Sie sind verrückt!" Vielleicht, aber Drake bohrte doch 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.