

## Liebe Mitglieder!

*Verregnete Sommer sind wahrhaftig keine große Neuigkeit, aber dieser schlägt alle Rekorde. Man kann es dem einzelnen Sturm oder Hochwasser nicht ansehen, ob das nun ein Anzeichen des Treibhauseffekts ist oder eine ganz ordinäre Wetterkapriole. Aber alles, was wir in den vergangenen Wochen gesehen haben, passt zusammen haarscharf in das Bild, das man bei der globalen Erwärmung erwarten sollte. Natürlich wird es weiter Leute geben, die sagen, das sei alles gar nicht erwiesen (was halb so schlimm wäre, wenn nicht zufällig einer davon der Präsident der USA wäre). Für die muss es wohl noch viel dicker kommen. Und das wird es wohl auch, aber leider nicht nur für die, sondern wir kriegen es alle ab.*

Der Vorstand

### Die Schlagzeilen dieser Ausgabe

Ludwig Bölkow wurde 90 .....	S. 1
Toyota und Honda kommen noch in diesem Jahr mit dem Wasserstoffauto (in Japan) ..	S. 2
General Motors, Toyota und BMW wollen gemeinsam Wasserstoff-Tankstellen in den USA einrichten .....	S. 2
Wasserstoff unter Wasser: U-Boote mit neuem Antrieb .....	S. 6
General Motors nimmt neues Forschungszentrum für Brennstoffzellen in Betrieb .....	S. 7
Stürmische Zeiten: Klimawandel ist im vollen Gange und kostet uns Geld .....	S. 8
Sonolumineszenz: der schlanke Weg zur Energie ist wohl doch ein Irrweg .....	S. 9
Energie-Enquetekommission des Bundestages legt Bericht vor .....	S. 10

### Aus dem Verband

**Vorstand:** Der Vorstand hat am 23. Juli 2002 in Hamburg seine 26. Sitzung abgehalten. Es war das erste Treffen seit der Mitgliederversammlung, also in neuer Zusammensetzung.

**Beilagen:** Für Chemielehrer und überhaupt für Lehrende und Lernende aller Art hat unser Mitglied Prof. Eberhard Just aus Bremen eine sog. „Handreichung“ entwickelt. Sie finden Sie auf der CD, die dieser Nummer beiliegt. Die Produktion der CD und der Versand an Sie waren mit der Hilfe der Securitas Versicherung möglich, bei der wir uns herzlich bedanken.

Mit dieser Nummer erhalten Sie außerdem einen Hinweis auf die Wasserstoff Expo 2002 in Hamburg, der mit einem Gutschein für eine Tageskarte verbunden ist.

### Neues vom Wasserstoff

**Gratulation:** Eigentlich berichten wir ja kaum über Geburtstage oder andere Privatsachen von Mitgliedern, aber wenn Ludwig Bölkow 90 Jahre alt wird, ist das zugleich eine Verbandsangelegenheit und ein Gegenstand von öffentlichem Interesse. Immerhin handelt es sich um einen Mann, der sich nach einer beispiellosen Karriere in der Luftfahrt nicht einfach zur Ruhe setzte, sondern über die Zusammenhänge zwischen Energie, Klima, Umwelt und dem Überleben der Menschheit schon zu einer Zeit nachdachte, als viele noch nicht wussten, dass es welche gibt. Die Erfahrungen aus dem Flugzeugbau dienten dabei als Schule für langfristiges Denken. Seine vor 20 Jahren formulierten Thesen gelten in den Grundzügen bis heute unverändert. Die von ihm gegründete Ludwig-Bölkow-Stiftung sowie vor allem die auf das gleiche Jahr zurück gehende L-B-Systemtechnik GmbH gehören zu den wichtigsten Adressen auf dem Gebiet. Kein Wunder, dass sowohl Ludwig Bölkow selbst als auch die L-B-Systemtechnik 1996 zu den Gründern des DWV gehörten.



Foto: L-B-Systemtechnik

**Barth:** Auf dem Gelände der Kläranlage des vorpommerschen Ostseestädtchens Barth tat Mecklenburg-Vorpommerns Umweltminister Wolfgang Methling am 10. Juli den ersten Spatenstich für das Projekt Wasserstoff-Bus. Etwa zehn abwechslungsreiche Jahre an Planung und Vorbereitung sind vergangen, die er als „abenteuerliche Zeit“ bezeichnete. Der Wasserstoff ist eigentlich ein Nebenprodukt der Sauerstoffherzeugung für die Kläranlage. Mit Unterstützung der FH Stralsund entschlossen sich die Stadt und ein örtliches Bus-

unternehmen, auch gleich umweltfreundlichen Verkehr zu demonstrieren. Der Elektrolyseur, der beide Gase produziert, läuft mit Sonnenenergie. Finanziert wird das Projekt zu 50 % vom Bund, 40 % vom Land und 10 % von der Stadt Barth. Minister Methling sieht vor seinem geistigen Auge schon eine wasserstoffbetriebene Lok von Usedom bis Prerow übers Land fahren.<sup>1</sup>

**Schwerin:** Den Grundstein für ein „Kompetenzzentrum für Wasserstofftechnologien“ legte Mecklenburg-Vorpommerns Wirtschaftsminister Otto Ebnet am 19. August in Schwerin. Von den Investitionen in Höhe von 9,5 M€ trägt das Land 8,5 M€. Das Technologiezentrum für Wasserstoff soll von Ende 2003 an als „Startrampe“ für junge, innovative Unternehmen dienen. Für Labors und Technikräume stehen dann 1200 m<sup>2</sup> und für Büros weitere 500 m<sup>2</sup> zur Verfügung. Ebnet äußerte die Hoffnung: „Die Wasserstofftechnologie ist eine Zukunftstechnologie. Neue Produkte bringen Arbeitsplätze für Forschung und deren Umsetzung. Wir werden jungen innovativen Unternehmen diese Chance geben.“ Die Glückwünsche des DWV überbrachte Vorstandsmitglied Prof. Jochen Lehmann. Außer Wirtschaftsminister Ebnet waren auch zahlreiche andere Landespolitiker vertreten; in Mecklenburg-Vorpommern wird ja am 22. September auch ein neuer Landtag gewählt.

**Vorfahrt:** Beim Wettrennen um den ersten Brennstoffzellen-PKW in Kundenhand liegt Toyota derzeit ziemlich weit vorn. Am 1. Juli gab die Firma bekannt, dass schon gegen Ende dieses Jahres die ersten PKW mit Hybridantrieb in Japan und den USA in Kundenhand gegeben werden sollen. Das Modell wird eine Weiterentwicklung des FCHV-4 sein. Die Leistungsmerkmale sollen denen von konventionellen Fahrzeugen gleichen (Zuverlässigkeit, Reichweite, Funktionalität etc.). Bei Kosten, Kältetauglichkeit, Frostverhalten und Fahreigenschaften sind Verbesserungen erforderlich. Die etwa 20 Autos werden auf Leasingbasis an Regierungsorganisationen, Forschungseinrichtungen und Energieversorger gegeben. Dies geschieht unter noch festzulegenden Bedingungen in Regionen, in denen die Versorgung mit Wasserstoff und der Service der Fahrzeuge gesichert sind. Die breite Kommerzialisierung von Brennstoffzellenautos erwartet Toyota nicht vor 2010. Erst müsse ein hinreichendes Regelwerk sowie eine Infrastruktur da sein und eine breite gesellschaftliche Basis für den Kraftstoff Wasserstoff.

Toyota ist überzeugt, dass diese Test-Vermarktung von Brennstoffzellenautos die Entwicklung von Standards und Infrastrukturen für die weitere Verbreitung von Brennstoffzellen-Fahrzeugen sowie die gesellschaftliche Akzeptanz von Wasserstoff als Kraftstoff wesentlich unterstützen wird. Der vorgezogene Termin reflektiert die erfolgreichen Tests des FCHV-4 über ein Jahr auf öffentlichen Straßen in Japan und den USA. Seit Juni 2001 haben sieben FCHV-4 bei Straßentests in Japan und den USA insgesamt 110.000 km auf öffentlichen Straßen und Teststrecken zurückgelegt. Diese Tests gehen auch weiter.<sup>2</sup>

Diese Nachricht ließ den Rivalen Honda offenbar nicht ruhen, und so gab auch dieser Konzern Ende Juli ähnliche Pläne bekannt.<sup>3</sup>

**Zulassung:** Hondas Wasserstoffauto FCX ist als erstes Fahrzeug von den kalifornischen und US-Bundesbehörden als Null-Emissions-Fahrzeug für den öffentlichen Verkehr zugelassen worden. Es entspricht auch allen anderen Vorschriften, zum Beispiel über die Sicherheit. Honda will im Verlauf der nächsten zwei bis drei Jahre in den USA und Japan 30 Exemplare verleasen, wobei in den USA der Anfang in Kalifornien gemacht werden soll.<sup>4</sup>

**Große Koalition:** Die Herstellung der Infrastruktur für Wasserstoffautos kann nicht von einer Firma alleine geleistet werden, sei sie auch noch so groß. In Deutschland hat diese Erkenntnis zur Bildung des Arbeitskreises VES („Verkehrswirtschaftliche Energiestrategie“) geführt. Auch in den USA wollen die interessierten Autohersteller gemeinsam vorgehen. Toyota und General Motors wollen in den USA bei Themen von gemeinsamem Interesse zusammen arbeiten; die Errichtung von Wasserstoff-Tankstellen ist eines davon. Auch BMW will sich an den Arbeiten beteiligen.<sup>5</sup>

**Empfehlung:** Der Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV) hält Wasserstoff für den Antrieb der Zukunft, den emissionsarmen Dieselmotor für den der Gegenwart. Dies ist der Inhalt eines im Juli veröffentlichten Positionspapiers. Wie weit entfernt diese Zukunft ist, wird in dem Papier nicht ausdrücklich gesagt; offenbar ist es aber für den VDV weiter, als viele Experten meinen. Besonders interessant an der Stellungnahme ist, dass überhaupt nicht mehr vom Verbrennungs-

<sup>1</sup> Ostsee Zeitung, 11. Juli 2002; s. Nr. 4/01 „Vorpommern vorn“

<sup>2</sup> Hyweb-Gazette, 4. Juli 2002

<sup>3</sup> Reuters, 25. Juli 2002

<sup>4</sup> Bloomberg, 24. Juli 2002

<sup>5</sup> Kyodo News, 24. und 29. Juli 2002

motor mit Erdgas gesprochen wird, auch nicht als Zwischenstufe. Eben diese Möglichkeit wird ja von bestimmten Fraktionen im Umweltbundesamt als zwingend verfochten.

**Dynetek:** Der kanadische Druckbehälterhersteller Dynetek Industries Ltd. hat einen Wasserstoff-Drucktank aus Kompositwerkstoff für einen maximalen Betriebsdruck von 12.500 psi (825 bar) erfolgreich testen lassen. Der Typ ist für Tankstellen für Wasserstoff-Autos mit komprimiertem Gas als Treibstoff gedacht. Die Tanks dieser Fahrzeuge sollen auf 700 bar ausgelegt sein. Die Prüfung wurde von den Powertech Labs in Surrey (British Columbia, Kanada) durchgeführt und orientierte sich an den bisher existierenden Papieren von ISO und EIHP (European Integrated Hydrogen Project). Sie ging bis zum Bersten bei einem Druck von 30.920 psi (2.130 bar), was weit über allen Sicherheitsmargen für solche Behälter liegt.<sup>6</sup>

**Leichtgewicht:** Einen Weltrekord in der Speicherdichte für Wasserstoffgas-Druckbehälter meldet die Quantum Fuel Systems Technologies Worldwide Inc. Bei einem Behälter aus faserverstärktem Kunststoff für maximal 350 bar wurde das Leergewicht so gesenkt, dass ein gewichtsbezogener Beladungsfaktor von 13 % erzielt werden konnte. Das US-Energieministerium fordert in seinem Programm „Freedom Car“ einen Faktor von 6 %, aber in Kombination mit weiteren Kriterien auf dem Gebiet von Kosten und Lebensdauer.<sup>7</sup>

**Mit Stempel:** Druckbehälter für Wasserstoffgas unter 700 bar sind ein Wunsch der Autohersteller. Ein solcher Behälter, der von Quantum Fuel Systems Technologies Worldwide gebaut wird und von General Motors eingesetzt werden soll, hat jetzt vom TÜV die Zulassung gemäß den in Europa und Nordamerika geltenden Regeln erhalten. Auch die Entwürfe des EIHP wurden in Betracht gezogen. Der höhere Druck würde die Reichweite für eine Tankfüllung auf etwa 500 km erhöhen.<sup>8</sup>

**Boeing:** Am 9. Juli nahm Boeing in der Nähe des Flughafens von Madrid sein neues Boeing Research and Technology Center offiziell in Betrieb. Es ist die erste derartige Einrichtung des Flugzeugkonzerns außerhalb der USA. Eines der ersten Projekte wird ein Demonstratorflugzeug sein, dessen Bordstromversorgung (APU) statt von

einer Gasturbine von einer Brennstoffzelle übernommen wird. Nicht nur die Umweltfreundlichkeit, auch die Wirtschaftlichkeit kommerzieller Flugzeuge könnte im Erfolgsfall gesteigert werden.<sup>9</sup>

**Schüler:** Im Rahmen der Wasserstoff-Expo in Hamburg wird auch ein Schülerforum „Energieträger Wasserstoff“ durchgeführt. Der Veranstalter H2 Expo GmbH und die Stiftung Jugend forscht e.V. wollen mit einem auf die jungen Hörer zugeschnittenen Vortragsprogramm Schülern der Jahrgangsstufen 11 bis 13 Einblick in die nachhaltige Energieversorgung geben. Anschließend ist ein Messerundgang mit Live-Vorführungen der Zukunftstechnologien geplant. Die HEW unterstützen die Aktion als Sponsor. Die Teilnahme für die Schülergruppen ist kostenlos, auch die Anreise- und Unterbringungskosten werden übernommen. Die Vorträge drehen sich um die Notwendigkeit, umweltbelastende Energietechniken durch saubere, nachhaltige Konzepte für Strom, Wärme und Straßenverkehr zu ersetzen.<sup>10</sup>

**Studie:** Mehr aus dem Flugzeug- als aus dem



*Hy-wire: das Auto ohne Zylinder und Lenkrad*

*Foto: General Motors*

klassischen Autobau scheint die Studie „Hy-Wire“ (Foto) zu stammen, die General Motors auf dem Pariser Autosalon ab dem 26. September zeigen will. Um den neuen Brennstoffzellen-Antrieb herum hat GM auch gleich ein neues Auto gebaut. Ein Steuerrad, ein klassisches Armaturenbrett oder Pedale gibt es nicht mehr, und überhaupt handelt es sich nicht um ein Auto, sondern um zwei halbe. Die Technik steckt im knapp 30 cm dicken Boden. Es handelt sich um drei Druckgastanks für Wasserstoff unter maximal 350 bar, die Brennstoffzelle, den Elektromotor und viel Elektronik. Die Zelle leistet im Dauerbetrieb 94 kW und sorgt für Geschwindigkeiten bis 160 km/h. Auf das Chassis kann man nach Laune und Bedarf ganz verschiedene Karosserien setzen. Der Grundgedanke ähnelt also der Konstruktion der Brennstoffzellen-

<sup>6</sup> Dynetek-Pressemitteilung vom 10. Juli 2002

<sup>7</sup> Quantum-Pressemitteilung vom 11. Juli 2002

<sup>8</sup> GM-Pressemitteilung vom 29. Juli 2002

<sup>9</sup> Pressemitteilung der Boeing Phantom Works vom 9. Juli 2002; s. Nr. 6/01 „Boeing“

<sup>10</sup> Pressemitteilung der Freesen & Partner GmbH

autos auf der Basis der A-Klasse von Mercedes, doch gibt es diese nach wie vor im Stück und nicht in Scheiben. Das Konzept sorgt für einen tiefen Schwerpunkt bei gleicher Bodenfreiheit, was die Fahreigenschaften verbessert. Die neuartige Anordnung der Komponenten war eine der größten Schwierigkeiten und soll auch noch weiter verbessert werden, äußerte Erhard Schubert, Leiter des Entwicklungszentrums in Mainz-Kastel, wo wesentliche Teile der Arbeit gemacht wurden. Man könne aber bereits sehen, welche Flexibilität und welches Potential die neue Technik biete.

Der Fahrer sitzt nicht vor einem Lenkrad, sondern vor einem entfernt einem Steuerknüppel ähnelnden Gebilde. Das kann man übrigens einfach von links nach rechts schieben — und fertig ist das Auto für England und Japan. Das Design der abgebildeten Karosserie stammt von Bertone. Der Innenraum geht von vorne bis hinten durch. Viel Glas sorgt für Ein- und Aussicht, und es konnte sogar auf die „B-Säule“ verzichtet werden (das ist die zwischen den Vorder- und Hintertüren). GM setzt große Erwartungen in das neue Konzept. Vizepräsident Larry Burns sagte sogar schon: „Eines Tages wird der Hy-wire vielleicht im Museum gezeigt, gleich neben den ersten pferdelosen Kutschen von Carl Benz oder Gottlieb Daimler oder Henry Fords Modell T.“<sup>11</sup>

**Ford:** Ford setzt langfristig auf „solare Kraftstoffe“, also auf erneuerbare Energien zum Fahrzeugantrieb. Als Antriebsaggregat wird die Brennstoffzelle eine besondere Rolle spielen, und zwar im Zusammenspiel mit umweltfreundlich erzeugtem Wasserstoff als der künftigen Energiequelle. „Unsere Vision vom emissions- und vor allem CO<sub>2</sub>-freien Autofahren wird damit Realität“, sagte Rudi Kunze, Leiter des Ford Forschungszentrums Aachen, anlässlich des 7. World Renewable Energy Congress in Köln. Es sei aber noch ein weiter Weg, bis Brennstoffzellenantriebe vor allem im Herstellungspreis mit Verbrennungsmotoren konkurrieren könnten. Eine große Herausforderung sei es, für ein flächendeckendes Wasserstoff-Tankstellennetz zu sorgen, erklärte Kunze.<sup>12</sup>

**Japan:** In zwei großen Drei-Jahres-Projekten will die japanische Regierung Wasserstoff und Brennstoffzellen stationär und auf der Straße erproben. Das Ziel besteht darin, ein besseres Verständnis für die Brennstoffzellen-Technologie und die Errichtung einer Wasserstoff-Infrastruktur zu gewinnen.

Die Daten sollten beim Aufbau von Normen und Vorschriften für Brennstoffzellen und Wasserstoff genutzt werden. Zudem solle die Öffentlichkeit über die Nutzung der Brennstoffzelle und über Wasserstoff als sicheren und umweltfreundlichen Kraftstoff informiert werden.

Der stationäre Projektteil wird von Energiefirmen wie Nippon Oil und Brennstoffzellenentwicklern wie Sanyo Electric bestritten und dreht sich um die Energieversorgung von Wohnungen und Arbeitsstätten mit Hilfe von Brennstoffzellen.

Bei dem mobilen Projekt wirken Toyota, Honda, Nissan, General Motors und DaimlerChrysler mit. Jede Firma wird ein Fahrzeug für Straßentests zur Verfügung stellen; General Motors schickt dazu einen Opel Zafira „HydroGen 3“ aus Mainz-Kastel nach Fernost. Fünf Tankstellen in verschiedenen Landesteilen werden benutzt werden, um Erfahrungen mit der sicheren Handhabung zu gewinnen. (Zwei davon arbeiten schon — s. Nr. 1/02 „Japan“).<sup>13</sup>

Gleichzeitig will das Verkehrsministerium bis Ende 2004 Sicherheitsvorschriften erarbeiten, die speziell auf solche Fahrzeuge anwendbar sind. Sie könnten dann 2005 in Kraft treten und die schrittweise Markteinführung begleiten. Das Umwelt- und das Handelsministerium wirken bei der Arbeit mit. Gegenstand der Vorschriften werden naturgemäß die Bereiche sein, die anders sind als bei normalen Autos, also besonders Tank und Antrieb. Bisher ist für jedes Fahrzeug eine Einzelzulassung erforderlich, die auch nur an eine bestimmte Person gebunden ist. 2010 sollen aber 50.000 Brennstoffzellenfahrzeuge auf der Straße sein, und 5 Millionen im Jahre 2020.<sup>14</sup>

**Wind-Wasserstoff-Tankstelle:** Der kalifornische South Coast Air Quality Management District erstellt eine Wasserstoff-Tankstelle, deren Primärenergie Wind ist. Nutznießer werden die California Fuel Cell Partnership und das Verkehrsunternehmen Sunline Transit Agency sein. Diese Firma stellt auch das Gelände zur Verfügung. Die Windturbinen stammen von Wintec Energy, der Elektrolyseur von Stuart und der Speicher (Gas unter maximal 420 bar) von Quantum.<sup>15</sup>

**Matsch:** Die Speicherung von Wasserstoff in anorganischen Hydriden ist das Tätigkeitsgebiet

<sup>11</sup> GM-Pressemitteilung vom 14. August 2002

<sup>12</sup> Pressemitteilung vom 3. Juli 2002; s. auch „Mitglieder“ auf S. 10

<sup>13</sup> Reuters, 19. Juli 2002; General-Motors-Pressemitteilung vom 17. Juli 2002

<sup>14</sup> Kyodo News, 23. Juli 2002

<sup>15</sup> Pressemitteilung der Quantum Fuel Systems Technologies Worldwide vom 11. Juli 2002

der Bostoner Firma Safe Hydrogen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf Lithiumhydrid, aus dem mit Mineralöl eine Art Schlamm gebildet wird, den man leicht gießen oder pumpen kann. Beim Zusatz zu Wasser entstehen Lithiumhydroxid und Wasserstoff. Der Speicherrückstand für das reine Hydrid liegt bei 25,2 % gewichtsbezogen, für einen Schlamm mit 60 % LiH bei 15,3 %. Dies ist etwa doppelt so viel wie bei flüssigem Wasserstoff, und das bei Umgebungstemperatur und Atmosphärendruck. Erzeugungsraten von bis zu 3 kg/h sehr reinen Wasserstoffs konnten demonstriert werden. Das entstehende Hydroxid kann in einem Tank gesammelt werden, der bei Gelegenheit ausgetauscht wird. Auch die Regeneration zu Hydrid wurde demonstriert.<sup>16</sup>



Kein Hindernis in Sicht? Die Wasserstoff-Grubenlokomotive bei der Erprobung. Foto: Fuelcell Propulsion Inst.

**Zugpferd:** Die erste Wasserstoff-Lokomotive der Welt wurde jetzt mit gutem Erfolg erprobt. Es handelt sich um eine Grubenlokomotive, die vom Fuelcell Propulsion Institute und von der Vehicle Projects LLC in den USA konzipiert und vom Canada Centre for Mineral and Energy Technology in einem Versuchsbergwerk in Val d'Or getestet wurde. Sie speichert etwa 3 kg Wasserstoff in Metallhydriden und bezieht die Energie für den Elektromotor aus einer PEM-Zelle, die im Dauerbetrieb 14 kW liefert. Das reicht für etwa acht Stunden Betrieb. Die jetzt vorliegenden Ergebnisse sind sehr befriedigend. Die Lok hat etwa die doppelte Leistung wie ein Batteriemodell und beschleunigt auch entsprechend besser; die Grenze liegt beim Durchdrehen der Räder. Bei den ersten Versuchen zog sie klaglos drei 4 t schwere Wagen aus der Grube.<sup>17</sup>

**Keine Premiere:** Die Untersuchungen im Zusammenhang mit der (anscheinenden) Wasserstoff-Explosion im Kernkraftwerk Brunsbüttel am 14. Dezember 2001 dauern an. Nach wie vor gibt es keine abschließenden Aussagen zu der Herkunft und den Wanderungen des Gasgemischs und den anderen Umständen des Störfalles. Dafür ergaben die Prüfungen eine weitere Überraschung: offenbar muss es einen ganz ähnlichen Vorfall schon einmal gegeben haben. An einer anderen Stelle der Leitung, in der sich im Dezember die Zündung ereignete, wurde eine Aufweitung entdeckt, die man sich nur so erklären kann. Allerdings weiß bisher niemand, wann das war; es muss wohl schon mehr als zehn Jahre her sein. Das zuständige Kieler Energieministerium sieht sich durch die neuen Ergebnisse jedenfalls in seiner Forderung nach umfassender und gründlicher Aufklärung bestätigt. Ob das Vertrauen der Aufsichtsbehörde in die gesetzlich geforderte Zuverlässigkeit der Betreiberfirma, einer Tochter der HEW, dadurch gewachsen ist, ging aus den Stellungnahmen der Landesregierung nicht hervor.<sup>18</sup>

**Risse:** Die NASA hat im Juli ihre gesamte Space-Shuttle-Flotte stillgelegt, nachdem bei allen vier Fahrzeugen Risse in einer Schutzschicht im Inneren der Leitungen gefunden wurden, die den flüssigen Wasserstoff vom Tank zu den Triebwerken fördern. Ein für den 19. Juli geplanter Start wurde bis auf weiteres verschoben. Zunächst sollten die Ingenieure feststellen, wo die Risse herkommen und wie gefährlich sie sind. Sie kamen mittlerweile zu dem Ergebnis, dass sich das Problem mit kleineren Schweißarbeiten beheben lässt. Natürlich brauchen auch diese ihre Zeit, aber nun ist der nächste Start immerhin schon für den 28. September geplant. Zunächst hatte die NASA befürchtet, die Flotte für mehrere Monate am Boden lassen zu müssen. Das hätte schwere Rückwirkungen auf den Fahrplan der Arbeiten an der Internationalen Raumstation ISS gehabt.<sup>19</sup>

**Indien:** Saubere Fahrzeuge und die Energieversorgung der ländlichen Bevölkerung sind die beiden Gründe, warum Indien am Wasserstoff interessiert ist. Das Technology Information Forecasting and Assessment Council, eine Behörde des Wissenschaftsministeriums, fördert entsprechende Programme. Für die Landbevölkerung, von

<sup>16</sup> Mehr unter [www.safehydrogen.com](http://www.safehydrogen.com); vgl. Nr. 1/02 „Natrium“

<sup>17</sup> s. Nr. 5/99 „In die Tiefe“ und 5/00 „Im Untergrund“

<sup>18</sup> Pressemitteilung des schleswig-holsteinischen Ministeriums für Finanzen und Energie vom 5. August 2002; s. Nr. 2/02 „Geknallt“

<sup>19</sup> *Die Welt*, 8. Juli und 5. August 2002; vgl. Nr. 4/99 „Mordsdusel“



*Aaaaangetreten vor dem neuen Wasserstoff-Boot:  
Taufe der „U31“ bei der HDW Foto: Air Products*

der ein großer Teil keinen Zugang zum Stromnetz hat, wären Wasserstoffgeneratoren, in denen Wasserstoff mit Hilfe von Mikroorganismen aus Biomasse erzeugt wird, ein großer Fortschritt. Nach den Worten von Sreenivasa Setty, der für die Arbeiten beim TIFAC verantwortlich ist, besteht das Ziel in einer dezentralen Energieversorgung für die Dörfer mit Hilfe von Brennstoffzellen. Die Technik soll in drei bis fünf Jahren verfügbar sein. Und die Bewohner der indischen Städte könnten buchstäblich aufatmen, wenn zumindest ein Teil der Fahrzeuge mit sauberen Treibstoffen fahren würde.<sup>20</sup>

**Triebwerk:** Der erste erfolgreiche Test mit einem „Scramjet“-Triebwerk in der Atmosphäre fand Ende Juli in Australien statt. Scramjets nutzen den Sauerstoff aus der Luft in Kombination mit Wasserstoff als Treibstoff und können dadurch im Vergleich zu Raketen eine Menge Gewicht einsparen. Darüber hinaus haben die Triebwerke im Gegensatz zu herkömmlichen Flugzeugturbinen keine bewegten Teile. Allerdings benötigen sie einen enorm hohen Druck und zünden daher erst bei etwa fünffacher Schallgeschwindigkeit. Auch sonst ist die Sache sehr viel komplizierter zu realisieren als zu beschreiben. Ein Flugzeug mit solchen Triebwerken könnte die Strecke Sydney-London in nur zwei Stunden zurücklegen. Allerdings wird die neue Technik voraussichtlich eher in der Raumfahrt als im Linienflugverkehr Anwendung finden, etwa um Raumfähren aus der Atmosphäre heraus zu bringen.<sup>21</sup>

**U-Boote:** Es gibt schon kaum Tankstellen für Wasserstoff-Autos, aber wo tankt man mit einem U-Boot mit Wasserstoffantrieb? Dieses Problem

bedrückt vielleicht nicht viele Leute, aber die Bundesmarine ist seit dem Frühjahr stolzer Besitzer eines neuen bei Howaldtswerke-Deutsche Werft gebauten U-Boots, das Wasserstoff als Treibstoff nutzt und seinen Elektromotor mit einer Brennstoffzelle versorgt. Die „Klasse 212“ gilt als der derzeit modernste nicht-nukleare Typ. Er kann wochenlang unter Wasser bleiben, während die Akkus normaler Boote nach etwa zwei Tagen leer sind. Außerdem erzeugt die Zelle keine Geräusche, und das Boot stößt keine heißen Abgase aus. So ist es nur schwer zu orten. Entsprechend begehrt ist das Produkt. Die Bundesmarine bekommt noch drei weitere, und die Marinen von Italien, Griechenland und Südkorea wollen auch welche; sogar die USA sind daran interessiert. Das tut den Arbeitsplätzen bei HDW natürlich gut. Die Sache führte sogar zu hochpolitischen Verwicklungen, als die Mehrheit an der HDW an die amerikanische Firma One Equity verkauft wurde. Das erste Boot der neuen Klasse wurde am 22. März auf den schönen Namen „U31“ getauft (Foto) und durchläuft im Moment eine umfangreiche Testphase. Wenn alles klappt, soll es im Frühjahr 2004 in Eckernförde stationiert werden.

Die Tankstelle für die Metallhydridtanks des Boots hat unser Mitglied Air Products errichtet. Sie zeichnet sich durch eine besonders kurze Füllzeit aus. Colin Smith, europäischer Marketingleiter für den Bereich bei Air Products, betont, welches Potential die Nutzung von Wasserstoff birgt: „Wenn man sich vor Augen hält, dass es bereits Autos, Busse, Schiffe und nun auch Unterseeboote mit Brennstoffzellenantrieb gibt, kann man absehen, dass Wasserstoff in der Zukunft einer der weltweit wichtigsten Energieträger werden wird. Eine der momentan vorrangigsten Aufgaben ist es, Regierungen und Interessenverbände davon zu überzeugen, in den Aufbau der Infrastruktur zu investieren, um die Vision einer weltweiten Wasserstoffwirtschaft Wirklichkeit werden zu lassen.“<sup>22</sup>

## Brennstoffzellen

**Weiterbildung:** Am 11. Juli 2002 wurde am Zentrum für Sonnenenergie und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) der Verein „Weiterbildungszentrum Brennstoffzelle Ulm (WBzU)“ gegründet. Seine Aufgabe ist die Durchführung von Weiter- und Ausbildungsprogrammen für Interessenten aus Handwerk, Industrie und Hochschule. Die Angebote sind insbesondere für

<sup>20</sup> *The Times of India*, 7. Juli 2002

<sup>21</sup> *Wirtschaftswoche*, 30. Juli 2002; vgl. Nr. 3/01 „Hyperzernall“

<sup>22</sup> Pressemitteilung der HDW vom 22. März 2002; Pressemitteilung der Air Products vom 27. Juni 2002

Ausbilder, Lehrer oder sonstige „Multiplikatoren“ vorgesehen. Außerdem können sich Öffentlichkeit sowie Vertreter von Politik, Wirtschaft und Presse am WBzU über die neue Technik der Brennstoffzelle und deren Anwenderpotentiale herstellerneutral informieren. Zur Veranschaulichung der Lehrinhalte werden am WBzU verschiedene Brennstoffzellen-Experimentiersysteme vorhanden sein. Zusätzliche Exponate aus Industrie und Forschung sollen die vielseitigen Einsatzmöglichkeiten der Brennstoffzelle aufzeigen.

Das Vorhaben wird mit 3,3 M€ durch das Wirtschaftsministerium des Landes Baden-Württemberg sowie weiteren 1,5 M€ durch den Bund (BMWi) gefördert. Mit diesen Mitteln soll ein Neubau für das WBzU entstehen sowie der Betrieb für die ersten fünf Jahre sichergestellt werden. Baubeginn wird voraussichtlich Anfang 2003 sein. Erste Schulungsprogramme sind bereits für dieses Jahr vorgesehen. Bis zur Fertigstellung des Neubaus ist die Geschäftsstelle des Vereins am ZSW angesiedelt.<sup>23</sup>

**Grundstein:** Für den Neubau unseres Mitglieds Zentrum für Brennstoffzellentechnik (ZBT) an der Gerhard-Mercator-Universität wurde am 20. August der Grundstein gelegt. Anwesend waren unter anderem die Oberbürgermeisterin von Duisburg, der Rektor der Universität und NRW-Wirtschaftsminister Ernst Schwanhold.<sup>24</sup>



Bitte hier drücken: Gouverneur Pataki nimmt das neue Forschungszentrum von General Motors in Betrieb. Rechts GM-Vizepräsident Burns. Foto: GM

**Neues Zentrum:** Ein neues Forschungs- und Entwicklungszentrum für Brennstoffzellen nahm General Motors am 29. Juli 2002 in Honeoye Falls (New York, USA) in Betrieb. Nach den Worten von Larry Burns, GM-Vizepräsident für Forschung und Entwicklung (Foto rechts), wird die Arbeit in den neuen Räumen zur Wirtschaftlichkeit und Lebensdauer des Produkts beitragen. Er wiederholte, GM wolle die erste Firma sein, die eine Million Brennstoffzellenautos verkauft. Laut Burns wird GM eine signifikante Anzahl von Fahrzeugen mit Brennstoffzellen-Antrieb zum Ende dieses Jahrzehnts ausgeliefert haben. Gast bei der Feier war auch George Pataki, Gouverneur des Staates New York (Foto links), der den Komplex symbolisch in Betrieb nahm. GM wird in Zukunft Energie aus Brennstoffzellen auch dazu einsetzen, Teile dieser Einrichtung zu versorgen.

Einige Jahre vor dem Brennstoffzellenauto wird General Motors sehr viel langsamere Produkte auf den Markt bringen, nämlich elektrische Generatoren für den stationären Betrieb. Dabei will GM nicht die Endprodukte herstellen, aber den Produzenten die Brennstoffzellenmodule liefern. Wer das sein wird, soll im Laufe dieses Jahres bekannt gegeben werden. Das Produkt könnte dann 2005 oder 2006 auf den Markt kommen.<sup>25</sup> Ein Prototyp wurde im Frühjahr auf der Hannover Messe gezeigt.<sup>26</sup>

**Leuchtturm:** Ein Leuchtturm auf Cape Henry (Virginia, USA) wird als erster der Welt von der US-Küstenwache mit einer Brennstoffzelle zur Energieversorgung ausgestattet. Es handelt sich um eine Schmelzkarbonatzelle von FuelCell Energy. Dieselgeneratoren und Gasturbinen als Stromerzeuger für die vielfach recht entlegenen Türme haben erhebliche Nachteile bei den Betriebskosten und der Zuverlässigkeit. Die Zelle arbeitet mit verdünntem Methanol und wird aus einem Tank von knapp 2000 l versorgt. Der Verbrauch liegt bei etwa 60 l pro Tag. Ein Dieselgenerator verbraucht das in einer Stunde. Bis September speist die Zelle in einer Testphase noch gar nicht das eigentliche Licht des Leuchtturms, sondern ein gleichartiges in einem besonderen Gebäude. Erst im September soll der Ernstfall eintreten. Schließlich darf man bei einer solchen Anwendung kein Risiko eingehen.<sup>27</sup>

**Sulzer:** Sulzer Hexis hat mit dem Schweizer Erdgasversorger Gasverbund Mittelland eine Ver-

<sup>23</sup> Pressemitteilung des ZSW vom 18. Juli 2002; s. Nr. 3/02 „ZSW“

<sup>24</sup> Neue Ruhr/Rhein Zeitung, 21. August 2002

<sup>25</sup> GM-Pressemitteilungen vom 29. Juli 2002

<sup>26</sup> s. Text und Foto in Nr. 2/02 „Hannover 2002“

<sup>27</sup> The Virginian Pilot, 10. Juli 2002

triebsvereinbarung für 30 Brennstoffzellen-Heizungen getroffen. Die geplante Anzahl von 400 Vorseriengeräten „HXS 1000 Premiere“ ist damit erreicht. Technisch hat die Firma damit einen hohen Stand erreicht. Auch wirtschaftlich stehen die Chancen gut, vor allem falls die Energiepreise langfristig steigen sollten; damit rechnen viele Experten. Die gegenwärtige Testphase dauert bis Ende 2003 und wird bei verschiedenen Energieversorgern in Deutschland, Österreich und der Schweiz durchgeführt.<sup>28</sup>

**Neuer Chef:** Seit dem 22. Juli ist Dennis Campbell Präsident und Chief Operating Officer der Ballard Power Systems. Mit Wirkung vom 31. März 2003 soll er Nachfolger von Firoz Rasul als Chief Executive Officer werden. Rasul soll dann das werden, was in Deutschland dem Aufsichtsratsvorsitzenden entspricht.<sup>29</sup>

## Energie und Klima

**Deutlicher:** Der Klimawandel ist im vollen Gange, und wir merken es auch immer deutlicher am eigenen Geldbeutel. UN-Umweltchef Klaus Töpfer wies in einem Zeitungsinterview darauf hin, die Schäden aus Klimakatastrophen hätten im vergangenen Jahr erstmals die Summe von 100 G\$ überschritten. Auch den beispiellosen Orkan, der am 11. Juli in Berlin und Brandenburg acht Menschen tötete und allein in Berlin über 4300 Bäume entwurzelte, nannte er als Beispiel dafür. (Ende Juli erlebte auch Krakau einen Sturm, den man nach Aussage eines Sprechers der Stadt in Monsungebieten erwartet hätte, aber nicht in Polen.) Niemand könne dabei gewinnen, sondern es gäbe nur Verlierer. „Jeder, der darüber nachdenkt, wird nichts Positives an einer Entwicklung entdecken können, bei der die Nordsee zur Riviera wird“, so Töpfer wörtlich. Doch laufe der Prozess auf vollen Touren und lasse sich nur langfristig beeinflussen. Die schlimmsten Auswirkungen des Klimawandels seien in den Entwicklungsländern zu spüren, nicht in den Industriestaaten, wo die Verursacher der meisten Treibhausgas-Emissionen sitzen. Der Regierungschef von Uganda habe ihm kürzlich bitter gesagt: „Die Industriestaaten gleichen jenem Hausbesitzer, der seinen Dreck in den Vorgarten des Nachbarn wirft.“ Europa und Japan hätten das Kyoto-Protokoll ratifiziert, nicht dagegen

die USA, von wo allein 35 % der Emissionen kommen.<sup>30</sup>

**Anmerkung:** Bitte beachten Sie die Quellenangabe zu dieser Meldung. Das war alles noch vor dem großen Elbe-Hochwasser. Noch Fragen?

**Aufschwung:** Die Branche, die den Klimawandel zuerst am Portemonnaie merkt, sind die Versicherungen. Die Stürme des Juli reißen zwar kein großes Loch in die Kassen, die Hochwasser des August schon eher, aber vor allem der Trend macht Sorgen. Nach Aussagen eines Risikoforschers der Münchener Rückversicherung ist bei den großen Naturkatastrophen eine dramatische Zunahme zu verzeichnen. Ihre Zahl ist im Vergleich der 60er mit den 90er Jahren auf etwa das Dreifache gestiegen. Die volkswirtschaftlichen Schäden sind inflationsbereinigt etwa auf das Achtfache und die versicherten Schäden sogar auf das Vierzehnfache geklettert. Dafür gibt es natürlich eine ganze Reihe von Gründen. Aber der Klimawandel schlägt sich darin immer stärker nieder. Der Normalbürger merkt es an mildereren Wintern und stärkeren Gewittern und heftigeren Niederschlägen im Sommer.<sup>31</sup>

**Gletscherschmelze:** Die Gletscher von Alaska sind vielfach schwer zugänglich. Daher konnten auch ihre Veränderungen bisher nur unzulänglich untersucht werden. Nach neuesten Untersuchungen schmelzen sie wesentlich schneller als bisher gedacht, womit sie rund 0,27 mm pro Jahr zum globalen Anstieg des Meeresspiegels beitragen. Das ist etwa genau so viel wie der Beitrag Grönlands. Bisherige Annahmen zur zukünftigen Entwicklung des Meeresspiegels könnten somit eher zu vorsichtig sein.<sup>32</sup>

**Eine Erde reicht nicht:** Der Konsum der Menschheit übersteigt seit Anfang der 80er Jahre die Kapazität der Biosphäre. Mittlerweile würde die Erde ein Jahr und drei Monate brauchen, um das zu produzieren, was die Menschen in einem Jahr verbrauchen. Eine Gruppe vom kalifornischen Forschungsinstitut Redefining Progress errechnete, dass der menschliche Verbrauch 1961 noch bei etwa 70 % der Menge, die die Erde produzieren konnte, lag. In den 80er Jahren näherte sich

<sup>28</sup> *Neue Zürcher Zeitung*, 19. August 2002

<sup>29</sup> Ballard-Pressmitteilung vom 16. Juli 2002

<sup>30</sup> *Die Welt*, 15. Juli 2002

<sup>31</sup> *Süddeutsche Zeitung*, 3. August 2002; s. auch die Meldung „Gefühlssache?“ auf S. 12

<sup>32</sup> A. A. Arendt, K. A. Echelmeyer, W. D. Harrison, C. S. Lingle, V. B. Valentine: „Rapid Wastage of Alaska Glaciers and Their Contribution to Rising Sea Level“, *Science* 297 (2002) 382-6



der Verbrauch dann dem Produktionsvermögen der Erde, und mittlerweile ist er auf etwa 125 % gestiegen. Das bedeutet, dass die Menschheit nicht erneuerbare Ressourcen der Erde angreift. Dabei schlägt besonders der Verbrauch fossiler Rohstoffe zur Energiegewinnung zu Buche.<sup>33</sup>

**Rallye:** Die diesjährige Rallye Bibendum Challenge findet in Europa statt. Vom 22. bis 25. September werden Autos mit allen Arten alternativer oder sonstwie umweltfreundlicher Antriebe vom Hockenheimring über Straßburg (Visite beim Europäischen Parlament) und Nancy durch die Champagne (Vorsicht, Promillegrenze!) nach Paris fahren. Es werden voraussichtlich auch wieder Wasserstoff-Fahrzeuge dabei sein. Ebenso beteiligt sind die europäischen Wasserstoff-Verbände.<sup>34</sup>

**Viel Lärm um Schall:** Die Meldungen über Sonolumineszenz und Kernfusion in heißen Blasen scheinen sich immer deutlicher als eben solche zu entpuppen. Direkte Messungen der chemischen Prozesse, die beim Kollaps der von Schallwellen erzeugten Blasen stattfinden, zeigten jetzt, dass die Temperatur durchaus auf 10.000 bis 20.000 K ansteigen kann, was recht ansehnlich ist, aber für Kernprozesse längst nicht reicht. Dafür wird zu viel Energie für die chemischen Reaktionen verbraucht.<sup>35</sup>

Abgesehen von der Kontroverse zwischen den Forschern fand hier auch eine zwischen den beiden renommiertesten wissenschaftlichen Zeitschriften der Welt statt, nämlich *Science* und *Nature*. Die im Frühjahr in *Science* veröffentlichten Artikel waren schon vor Erscheinen umstritten, und angeblich soll *Nature* eine Veröffentlichung damals abgelehnt haben. Jetzt ließen es sich die Londoner nicht nehmen, den lieben Kollegen eins auszuwischen, und druckten dafür den Gegenartikel und einen entsprechenden Kommentar.

**Gestreifter Himmel:** Jeder kennt die Kondensstreifen, die durch die Abgase von Flugzeugen in großer Höhe entstehen. Das Abgas eines Strahltriebwerks enthält eine Menge Wasser und außerdem Staub, Ruß und Sulfatpartikel, die als Kristallisationskeime für die atmosphärische Feuchtigkeit dienen. Neuere Untersuchungen zeigen, dass Kondensstreifen mehr zur Wolkenbil-

dung und zum Wettergeschehen beitragen als bisher gedacht. Schließlich ist auch ein Kondensstreifen eine Wolke, die einer Cirruswolke ähnelt. Außerdem ist Wasserdampf in Höhen ab 12 km ein bedeutendes Treibhausgas. Da alle Prognosen von einer kräftigen Zunahme des Luftverkehrs ausgehen, wird dieser ein immer bedeutenderer Faktor beim Klimaschutz.

Wenn man nun aus Umweltschutzgründen ein Flugzeug konzipiert, das mit dem Treibstoff Wasserstoff fliegt, wird noch mehr Wasser erzeugt als bei der Verbrennung von Kerosin. Im Projekt „Cryoplane“<sup>36</sup> spielte daher die Untersuchung der Umwelteffekte eine wichtige Rolle. Das Ergebnis war, dass solche Flugzeuge guten Gewissens eingesetzt werden können, wenn man sie etwas niedriger fliegen lässt als heute üblich. Die schlechte Nachricht ist, dass das wegen der höheren Dichte der Luft mehr Energie kostet. Ein Cryoplane hat wegen der großen Tanks ohnehin schon einen höheren Luftwiderstand als ein normales Flugzeug; beides zusammen nagt merklich am ökologischen Gewinn des Unternehmens, aber unter dem Strich bleibt immer noch ein Vorteil.

Wie wichtig Kondensstreifen für das Wetter sind, wurde in den Tagen nach dem 11. September 2001 deutlich. Vom 11. bis zum 14. September ruhte über den USA praktisch der gesamte Luftverkehr. Die Temperaturdifferenz zwischen Tag und Nacht stieg plötzlich um 1,4 °C an. Dies wird darauf zurückgeführt, dass wegen der Abwesenheit von Kondensstreifen die Wolkenbildung geringer war, so dass nachts mehr Wärme abgestrahlt werden konnte. Der genannte Wert ist ein Mittel über 4000 Wetterstationen in den gesamten USA, so dass lokal oder regional ein noch höherer Effekt erwartet werden kann.<sup>37</sup>

**Doppelte Lücke:** Die Ursache der außergewöhnlich hohen Sprungtemperatur von MgB<sub>2</sub> (39 K) ist geklärt. Untersuchungen der Kristallstruktur enthüllten die Existenz einer doppelten „Energie-lücke“. Die Bildung der die Supraleitung bewirkenden Elektronenpaare wird so energetisch zusätzlich begünstigt und erfolgt früher. 39 K sind zwar immer noch weit unter der Sprungtemperatur der Hochtemperatur-Supraleiter auf der Basis von Oxidkeramik, aber dafür ist MgB<sub>2</sub> ein einfacher

33 bild der wissenschaft newsticker, 25. Juni 2002

34 s. Nr. 5/98 „Zu Lande (Busse)“

35 Y. T. Didenko, K. S. Suslick: „The energy efficiency of formation of photons, radicals and ions during single-bubble cavitation“, *Nature* 394 (2002) 394-7; D. Lohse: „Inside a micro-reactor“, *ibid.* S. 381f; s. Nr. 2/02 „Sonolumineszenz“

36 s. Nr. 3/02 „Flugzeuge“

37 D. J. Travis, A. M. Carleton, R. G. Lauritsen: „Climatology: Contrails reduce daily temperature range“, *Nature* 418 (2002) 601

Stoff, und der Mechanismus der Hochtemperatur-Supraleitung ist nach wie vor nicht völlig klar.<sup>38</sup>

## Politik

**Bericht:** Es war eine Riesearbeit, und eigentlich hätten die Abgeordneten des Bundestages und die Sachverständigen mehr als eine Wahlperiode zur Verfügung haben müssen. Aber der Bericht der Enquetekommission „Nachhaltige Energieversorgung unter den Bedingungen der Globalisierung und der Liberalisierung“ musste ja vor der Sommerpause vorliegen, und so wurden denn am 2. Juli fristgemäß 1300 Seiten Papier an Bundestagspräsident Thierse überreicht.

Die Kommission gelangt zu dem Ergebnis, dass in einem modernen Industrieland eine Minderung der Treibhausgas-Emissionen um 80% technisch realisierbar und wirtschaftlich machbar ist, auch unter Berücksichtigung des vereinbarten Ausstiegs aus der Kernenergie. Unterschiedliche Szenarien ergaben übereinstimmend dieses Ergebnis. Über den besten Weg zum Ziel bestand allerdings keine Einigkeit. Auf Verlangen von Union und FDP wurde daher auch eine Variante durchgerechnet, die den Bau von 50 bis 70 Kernkraftwerken zwischen 2010 und 2050 vorsieht. Außerdem wurden die Szenarien jeweils mit zwei Sätzen von Basisdaten durchgerechnet, die sich in der Hauptsache in den Annahmen zu Kosten und Erträgen der Kernenergie unterschieden.

Alle Szenarien, die zur Stabilisierung der Treibhausgaskonzentrationen auf noch akzeptablen Niveaus führen, weisen folgende Strategieelemente auf:

- Die Energieeffizienz wird bis 2050 im globalen Mittel um den Faktor 2 bis 3 verbessert.
- Die Kohlenstoffintensität der fossilen Energieträger sinkt.
- Die fossilen Brennstoffe verlieren an Bedeutung
- Die Nutzung erneuerbarer Energiequellen wird bis 2050 um den Faktor 7 bis 8 gesteigert.

In allen Szenarien wird bis spätestens 2050 Wasserstoff als neuer Sekundärenergieträger eingeführt. Er kann zur Abpufferung der fluktuierenden Stromerzeugung durch Elektrolyse dienen, aber auch als Treibstoff, damit die klimaschädlichen Emissionen aus dem Verkehrssektor um das notwendige Maß gesenkt werden können. Darüber

<sup>38</sup> H. J. Choi, D. Roundy, H. Sun, M. L. Cohen, S. G. Louie: "The origin of the anomalous superconducting properties of MgB<sub>2</sub>", *Nature* 418 (2002) 758-60; s. Nr. 2/01 "Supraleiter" und Nr. 4/01 "Supraleiter"

hinaus gibt es Möglichkeiten, den Wasserstoff durch Beimischung zum Erdgas einzuführen. Dafür sind nach dem Bericht der Kommission frühzeitig politische Weichenstellungen notwendig.

Die Kommission empfiehlt für die nächste Legislaturperiode die Einsetzung einer Enquete-Kommission zum Thema „Nachhaltige Mobilität“.

**Kalifornien:** Von 2009 an dürfen in Kalifornien nur noch Autos verkauft werden dürfen, bei denen der CO<sub>2</sub>-Ausstoß so niedrig liegt, „wie es technisch machbar ist“. Wie hoch der Grenzwert genau ist, wird bis 2005 von einer Fachbehörde festgelegt. Das entsprechende Gesetz wurde am 22. Juli von Gouverneur Davis unterzeichnet und trat damit in Kraft. Die Autoindustrie hatte eine 5 M\$ teure Kampagne gegen die neuen Vorschriften gestartet. Jetzt will sie möglicherweise Klage erheben. Davis wies die Proteste mit dem Hinweis zurück, die Autohersteller hätten auch die Gesetze, die zur Einführung des bleifreien Benzins, des Katalysators und des Airbags führten, zunächst als „Weltuntergang“ gebrandmarkt. In einem begleitenden Artikel in der *Washington Post* bedauerte Davis ausdrücklich, dass die Bush-Administration das Kyoto-Protokoll nicht ratifiziert und damit eine Gelegenheit verpasst hat, „das Richtige zu tun“. Mit der neuen kalifornischen Gesetzgebung würde, so Davis, der größte US-Bundesstaat die Führung übernehmen und zu den bereits lange, ausdauernd und erfolgreich Klimaschutz betreibenden Europäern aufschließen. Von ihnen könne Kalifornien auch noch etwas lernen.<sup>39</sup>

## Mitglieder

### Eintritte:

- **OMG GmbH & Co. KG**, Hanau, am 27. Juni 2002
- Herr **Manfred Dohle**, Hamburg, am 27. Juni 2002
- Herr Dr. **Bernd Evers**, Graz (Österreich), am 11. Juli 2002
- Herr Dr. **Ingo Schneider**, Graz (Österreich), am 11. Juli 2002
- Herr Dr. **Hans Sandlaß**, Berlin, am 18. Juli 2002
- Herr **Peter Schütz**, Wetter/Ruhr, am 3. August 2002
- **Ford Forschungszentrum Aachen GmbH**, Aachen, am 7. August 2002

<sup>39</sup> *Washington Post*, 22. Juli 2002

- Herr Prof. Dr. **Harald Lohner**, Wilhelmshaven, am 8. August 2002
- Herr **Alexander Dyck**, Ostbevern, am 16. August 2002
- Herr **Thorben Keck**, Holzkirchen, am 16. August 2002
- Herr **Rudolf Margraf**, Holzkirchen, am 18. August 2002
- Frau Dr. **Valerie Wilms**, Wedel, am 22. August 2002

**Austritt** zum 30. Juni 2002:

- **TÜV Süddeutschland Bau und Betrieb GmbH**, München

## Terminkalender

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

03.-05.09.02, Stuttgart: **Die Zukunft der Energieversorgung** ☞ Euroforum GmbH, Fr. Daniela Molicki ☐ Prinzenallee 3, 40549 Düsseldorf ☎ (0211) 9686-3434 ☐ -4434

05.,06.09.02, Boston (Massachusetts, USA): **Fuel Cells for Portable Applications** ☞ EyeforFuelCells, The Conference Desk ☐ 3rd Floor, Black Lion House, 45 Whitechapel Road, London E1 1DU (Großbritannien) ☎ (0044-20) 7375-7575 ☐ -7576

09.-12.09.02, Fort Lauderdale (Florida, USA): **HyFuSys1** ☞ Arno A. Evers FAIR-PR ☐ Achheimstr. 3, 82319 Starnberg ☎ (08151) 99892-3 ☐ -43

11.09.02, NL-Petten: **EFCG Autumn Workshop & Technical Visit "Fuel Cells, Hydrogen Technology, and Renewable Energy"** ☞ European Fuel Cell Group, Dr. Pieter H. von Dijkum ☐ Postfach 104, 2810 AC Reeuwijk (Niederlande) ☎ (0031-182) 39-3854 ☐ -3061

12.,13.09.02, Berlin: **Market Challenges of Fuel Cell Commercialisation** ☞ TU Berlin, Institut für Energietechnik, TA8, Fr. Dr. K.-A. Adamson ☐ Einsteinufer 25, 10587 Berlin ☎ (030) 314-79123 ☐ -26908

13.-15.09.02, Schanghai (China): **21<sup>st</sup> Century Fuel Cell Technology International Forum** ☞ Shanghai ShenZheng International Business Consultant Co. Ltd., Hr. Jian-zhang Ding ☐ Room 1501, Huadong Building, No.310 Jinyuan Road, Shanghai China, 200070 ☎ (0086-21) 63801806 ☐ 63530801

15.-20.09.02, Düsseldorf: **53<sup>rd</sup> Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry (ISE 2002)** ☞ DECHEMA e.V., Fr. Xueqing Wu / Fr. Andrea Böhm ☐ Theodor-Heuss-Allee 25, 60486 Frankfurt am Main ☎ (069) 7564-152 / -235 ☐ -441

16.,17.09.02, Köln: **Virtuelle Kraftwerke** ☞ Euroforum GmbH, Fr. Daniela Molicki ☐ Prinzenallee 3, 40549 Düsseldorf ☎ (0211) 9686-3434 ☐ -4434

17.-20.09.02, Augsburg: **First Materials Science Forum on Future Sustainable Technologies** ☞ Interplan ☐ Albert-Rosshaupter-Str. 65, 81369 München ☎ (089) 54 82 34-0 ☐ -44

18.,19.09.02, Mainz: **Treffpunkt Brennstoffzelle ist aufs nächste Jahr verschoben worden. Der genaue Termin steht noch nicht fest.**

23.,24.09.02, GB-London: **4<sup>th</sup> Annual Renewable Energy Finance Forum** ☞ Euromoney Energy Events ☐ Nestor House, Playhouse Yard, London EC4V 5EX (Großbritannien) ☎ (0044-20) 7779-8103 ☐ -8946

25.09.02, Essen: **Wasserstofftechnologie — Wie sicher kann sie sein?** ☞ Haus der Technik e.V. ☐ Hollestr. 1, 45127 Essen ☎ (0201) 1803-1 ☐ -269

25.,26.09.02, NL-Amsterdam: **Fuel Cells: Science and Technology 2002** ☞ Eventive, Fuel Cells 2002 Conference Secretariat, Fr. Claire Norris ☐ 51 Kestrel Way, Wokingham, Berkshire RG41 3HA (Großbritannien) ☎ (0044-118) 377 4696

27.-29.09.02, Wetzlar: **EnergieTage Hessen 2002** ☞ erneuerbare energien Kommunikations- und Informationsservice GmbH ☐ Unter den Linden 15, 72762 Reutlingen ☎ (07121) 3016-0 ☐ -100

07.-09.10.02, Ulm: 9. Fachforum **Brennstoffzellen — Entwickler und Anwender berichten** ☞ OTTI Technologiekolleg, Fr. Anna Fuchssteiner ☐ Wernerwerkstr. 4, 93049 Regensburg ☎ (0941) 29688-28 ☐ -17

07.-10.10.02, F-Forbach: Französisch-deutsche Brennstoffzellenkonferenz **Materials, Engineering, Systems, Applications** ☞ EDF, Pôle industrie, Division R&D, ERMEL-CIMA, Hr. Philippe Stevens ☐ Les Renardières, 77818 Moret-sur-Loing Cedex (Frankreich) ☎ (0033-1) 60 73 72 42 ☐ 60 73 67 43

08.-10.10.02, Ulm: **Batterien und Fuel Cells in Fahrzeugen** ☞ Haus der Technik e.V. ☐ Hollestr. 1, 45127 Essen ☎ (0201) 1803-1 ☐ -269

10.-12.10.02, Hamburg: **Wasserstoff Expo** ☞ Freesen & Partner GmbH, Fr. Ines Sandra Freesen ☐ Grafenberger Allee 342, 40235 Düsseldorf ☎ (0211) 68 78 58-0 ☐ -33

14.,15.10.02, Stuttgart: **f-cell** ☞ Peter Sauber Agentur ☐ Fritz-von-Graevenitz-Str. 6, 70839 Gerlingen ☎ (07156) 48400 ☐ 48646

19.-23.10.02, Busan (Südkorea): **The 19th International Battery, Hybrid and Fuel Cell Electric Vehicle Symposium & Exhibition (EVS 19)** ☞ The Korean Society of Automotive Engineers (KSAE) ☐ Rm. 809 Teheran Office Bldg., 707-38 Yeoksam-dong, Gangnam-gu, Seoul 135-080 (Rep. Korea) ☎ (0082-2) 564-3971 ☐ -3973

22.-24.10.02, GB-London: **Sustainable Energy Expo und Energy Efficiency Expo 2002** ☞ International Business Events (IBE) ☐ 29 Bressenden Place, London SW1E 5DR (Großbritannien) ☎ (0044-20) 7915-5171 ☐ -5001

05.,06.11.02, Würzburg: **Energiespeicher** ☞ VDI-Gesellschaft Energietechnik, Hr. Dr. E.-G. Hencke ☐ Postfach 10 11 39, 40002 Düsseldorf ☎ (0211) 6214-144 ☐ -144

07.11.02, Frankfurt am Main: **Wasserstoffspeicherung mit neuen Materialien** ☞ DECHEMA e.V., Fr. Christa Brandt ☐ Theodor-Heuss-Allee 25, 60486 Frankfurt am Main ☎ (069) 7564-375 ☐ -272

07.-09.11.02, Stralsund: 9. Symposium **Nutzung erneuerbarer Energiequellen und Wasserstofftechnik** ☞ FH Stralsund, Prof. Jochen Lehmann ☐ Zur Schwedenschanze 15, 18435 Stralsund ☎ (03831) 456-703 ☐ -687

12.-14.11.02, Essen: **Deutscher Wasserstoffenergie-Tag 2002** ☞ Freesen & Partner GmbH, Fr. Ines Sandra Freesen ☐ Grafenberger Allee 342, 40235 Düsseldorf ☎ (0211) 68 78 58-0 ☐ -33

13.-15.11.02, Chantilly (Virginia, USA): **Hydrogen Infrastructure Investment Roundtable** ☞ Montreux Energy LLC, Mr. Andrew W. Bermingham ☐ 518 17th Street, Suite 1750, Denver, CO 80202 (USA) ☎ (001-303) 534-0193 ☐ -0195

14.,15.11.02, München: **7. Kasseler Symposium Energie-Systemtechnik** — Energiespeicher und Energietransport ☞ ISET e.V. ☐ Königstor 59, 34119 Kassel ☎ (0561) 7294-0 ☐ -100

18.,19.11.02, München: „**Success Stories**“ — Klimaschutz in der Spur ☞ TÜV-Akademie GmbH, Fr. Renate Eberle ☐ Westendstr. 199, 80686 München ☎ (089) 5791-1820 ☐ -2833

18.-21.11.02, Palm Springs (Kalifornien, USA): **2002 Fuel Cell Seminar** ☞ Courtesy Associates ☐ 2000 L Street NW, Suite 710, Washington, DC 200036 (USA) ☎ (001-202) 973-8671 ☐ 331-0111

25.-27.11.02, Köln: **Brennstoffzellen** ☞ Euroforum GmbH, Fr. Daniela Molicki ☐ Prinzenallee 3, 40549 Düsseldorf ☎ (0211) 9686-3434 ☐ -4434

26.-29.11.02, F-Lyon: **Pollutec** ☞ Reed Expositions France, Fr. Anne de Villoutreys ☐ 70 rue Rivay, 92532 Levallois-Perret Cédex (Frankreich) ☎ (0033-1) 47 56 21 24 ☐ 47 56 21 20

05.-06.12.02, Essen: **Wasserstofftechnologie** ☞ Haus der Technik e.V. ☐ Hollestr. 1, 45127 Essen ☎ (0201) 1803-1 ☐ -269

10.-13.12.02, Hollywood Beach (Florida, USA): **2<sup>nd</sup> EVAA Electric Transportation Industry Conference** ☞ Electric Vehicles Association of the Americas (EVAA), Fr. Kateri Callahan ☐ 701 Pennsylvania Ave., NW, Washington, DC, 20004 (USA) ☎ (001-202) 508-5995 ☐ -5924

## 2003

11.-13.02.03, Essen: **E-World** ☞ E-world of Energy GbR ☐ Norbertstr., Messehaus Ost, 45131 Essen ☎ (0201) 1022-210 ☐ -333

20.-23.02.03, Bangalore (Indien): **Clean Energy Expo 2003** ☞ Pradeep Deviah & Associates Pvt. Ltd., Hr. Yogesh Srinivasan ☐ PDA House, 32/2 Spencer Road, Frazer Town, Bangalore - 560 005 (Indien) ☎ (0091-80) 5547434 ☐ 5542258

04.03.03, Washington (D.C., USA): **14. Jahresversammlung der National Hydrogen Association** ☞ National Hydrogen Association (NHA), Fr. Lara Neer ☐ 1800 M St. NW, Washington, DC, 20036 (USA) ☎ (001-202) 223-5547 ☐ -5537

11.-14.03.03, Leipzig: **enertec** ☞ Leipziger Messe GmbH ☐ Postfach 100720, 04007 Leipzig ☎ (0341) 678-8293 ☐ -8292

26.-28.03.03, Aspen (Colorado, USA): **Aspen Clean Energy Roundtable X** ☞ Montreux Energy LLC, Mr. Andrew W. Bermingham ☐ 518 17th Street, Suite 1750, Denver, CO 80202 (USA) ☎ (001-303) 534-0193 ☐ -0195

07.-12.04.03, Hannover: Hannover Messe 2003, mit **9. Gemeinschaftsstand "Hydrogen + Fuel Cells — Technologies, Products, and Services"** in der Energiehalle ☞ Arno A. Evers FAIR-PR ☐ Achheimstr. 3, 82319 Starnberg ☎ (08151) 99892-3 ☐ -43

30.06.-04.07.03, CH-Luzern: **2<sup>nd</sup> European PEMFC Forum** ☞ European Fuel Cell Forum ☐ Postfach 99, 5452 Oberrohrdorf, Schweiz ☎ (0041-56) 496-7292 ☐ -4412

02.-05.09.03, F-Grenoble: **European Hydrogen Energy Conference** ☞ Association Française de l'hydrogène, Fr. Stéphanie Paysant ☐ 28, rue Saint Dominique, 75007 Paris (Frankreich) ☎ (0033-1) 53 59 02 11 ☐ 45 55 40 33

06.-08.10.03, Berlin: **10. Fachforum Brennstoffzellen — Entwickler und Anwender berichten** ☞ OTTI Technologiekolleg, Fr. Anna Fuchssteiner ☐ Wernerwerkstr. 4, 93049 Regensburg ☎ (0941) 29688-28 ☐ -17

20.-23.10.03, Peking (China): **Hyforum 2003** ☞ Prof. Carl-Jochen Winter ☐ Obere St.-Leonhard-Str. 9, 88662 Überlingen ☎ (07551) 94 45 94-0 ☐ -1

06.-08.11.03, Stralsund: **10. Symposium Nutzung erneuerbarer Energiequellen und Wasserstofftechnik** ☞ FH Stralsund, Prof. Jochen Lehmann ☐ Zur Schwedenschanze 15, 18435 Stralsund ☎ (03831) 456-703 ☐ -687

## 2004

27.06.-02.07.04, Yokohama (Japan): **15<sup>th</sup> World Hydrogen Energy Conference** ☞ Yokohama National University, Dpt. Of Environmental Sciences, Prof. Shegeharu Tanisho ☐ 79-2 Tokiwadai, Hodogaya-ku, Yokohama 240-8501, Japan ☎ (0081-45) 339-3996 ☐ -3996

28.06.-02.07.04, CH-Luzern: **6<sup>th</sup> European SOFC Forum** ☞ European Fuel Cell Forum ☐ Postfach 99, 5452 Oberrohrdorf, Schweiz ☎ (0041-56) 496-7292 ☐ -4412

28.08.-03.09.04, Denver (Colorado, USA): **World Renewable Energy Congress VIII** ☞ WREN, Prof. Ali Sayigh ☐ 147 Hilmanton, Lower Earley, Reading RG6 4HN, Großbritannien ☎ (0044-118) 961-1364 ☐ -1365

## Und dann war da noch...

**Gefühlssache?** Vielleicht ist die Lösung aller Probleme der geplagten Menschheit, von der globalen Erwärmung über den Fußpilz bis zum Defizit der Krankenkassen, doch einfacher als gedacht: wir fühlen uns einfach besser, und daher ist alles besser. In der *Welt am Sonntag* vom 21. Juli erschien im Forum unter dem Titel „Die gefühlte Katastrophe“ ein Kommentar, der alle Hinweise auf bereits stattfindende und noch kommende Klimaveränderungen einfach als das übliche Apokalyptiker-Gerede abqualifizierte. Ungewöhnlich heiße, kalte, trockene oder nasse Sommer habe es ja auch schon zu den Zeiten unserer Vorfäter gegeben. Folgerung, wörtlich: „Wir empfinden das Wetter dieses Sommers als besonders bedrohlich, weil wir gehört haben, dass die Klimakatastrophe auf uns zurauscht. Hätten wir davon nicht gehört, wären wir auch gar nicht beunruhigt. Das wäre vielleicht besser, denn offenbar ist dieser Sommer nicht anders als viele andere in den letzten hundert Jahren auch.“

**Anmerkung:** Könnte nicht bitte jemand dem Verfasser eine Fahrkarte nach Dresden oder Prag kaufen? Im Übrigen ist das genau wie bei den beiden Fensterputzern in Manhattan, die von einer starken Bö aus ihrer Gondel im 145. Stock geschleudert wurden und in die Tiefe stürzten. Während der eine über das auf sie zu kommende Geschick jammerte, sagte der andere zunächst gar nichts. Aber etwa auf Höhe der 11. Etage schnauzte er den anderen an: „Jetzt hör endlich mal auf mit dem Geheule. Bisher ist uns doch überhaupt nichts passiert!“