

# Wasserstoff und Brennstoffzellen 2006



**Bericht des Deutschen Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Verbandes (DWV) anlässlich seiner Jahrespressekonferenz**

<b>1</b>	<b>Allgemeine Bemerkungen</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Politik</b> .....	<b>4</b>
2.1	Schlagzeilen .....	4
2.2	Allgemein .....	4
2.3	Deutschland — Bund .....	4
2.4	Deutschland — Bundesländer .....	6
2.5	Europa .....	6
2.6	Weltweit .....	7
2.6.1	USA.....	7
2.6.2	Japan .....	8
2.6.3	China.....	8
<b>3</b>	<b>Wasserstoff als Partner der nachhaltigen Primärenergien</b> .....	<b>8</b>
3.1	Schlagzeilen .....	8
3.2	Allgemein .....	8
3.3	Klärwerkprojekt Barth.....	9
3.4	Wasserstoff und Wind.....	9
<b>4</b>	<b>Brennstoffzellen-Anwendungen außerhalb des Verkehrs</b> .....	<b>10</b>
4.1	Schlagzeilen .....	10
4.2	Blockheizkraftwerke .....	10
4.3	Hausenergie .....	11
4.4	Kleingeneratoren und tragbare Elektronik.....	12
<b>5</b>	<b>Mobile Anwendungen</b> .....	<b>12</b>
5.1	Schlagzeilen .....	12
5.2	Busse, Nutzfahrzeuge.....	12
5.3	PKW.....	14
5.4	Andere Fahrzeuge .....	14
<b>6</b>	<b>Infrastruktur für Wasserstoff als Kraftstoff</b> .....	<b>15</b>
6.1	Schlagzeilen .....	15
6.2	Daten .....	15
6.3	Deutschland .....	15
6.4	Europa .....	16
6.5	Weltweit .....	17
6.5.1	China.....	17
6.5.2	Japan .....	17
6.5.3	USA.....	17
6.6	Sicherheit.....	17
<b>7</b>	<b>Normung und Regelsetzung</b> .....	<b>18</b>
7.1	Normung .....	18

---

7.2	Regelsetzung .....	18
<b>8</b>	<b>Forschung</b> .....	<b>19</b>
<b>9</b>	<b>Bildung und Information</b> .....	<b>20</b>
9.1	Allgemein .....	20
9.2	Schulen .....	21
9.3	Hochschulen .....	21
9.4	Berufsbildung .....	21
<b>10</b>	<b>Aktivitäten des DWV</b> .....	<b>21</b>
10.1	Jubiläum .....	21
10.2	Innovationspreis .....	21
10.3	Tag der deutschen Einheit .....	22
10.4	Bildung .....	22
10.5	Veröffentlichungen .....	22
<b>11</b>	<b>Partnerorganisationen</b> .....	<b>23</b>
11.1	Deutschland — neue Landesinitiative .....	23
11.2	Nationale Körperschaften in Europa.....	23
11.3	European Hydrogen Association .....	23
11.4	International .....	24
<b>12</b>	<b>Veröffentlichungen 2006</b> .....	<b>24</b>
12.1	Monographien .....	24
12.2	Neue Periodika.....	24
<b>13</b>	<b>Ausblick auf 2007</b> .....	<b>25</b>
13.1	Politische Entscheidungen .....	25
13.2	Veranstaltungen 2007 .....	25
<b>14</b>	<b>Anhang: Wasserstofftankstellen in aller Welt</b> .....	<b>27</b>

## 1 Allgemeine Bemerkungen

Das Jahr 2006 war geprägt von einem allgemein steigenden Bewusstsein für die Notwendigkeit eines nachhaltigen Energiesystems in der Öffentlichkeit und der Politik. In diesem Zusammenhang finden auch Wasserstoff als Energieträger und der Energiewandler Brennstoffzelle immer größere Aufmerksamkeit. Nicht nur die deutsche Regierung fördert das Thema jetzt in bisher beispielloser Weise, sondern auch die Unterstützung in der Europäischen Union nimmt stetig zu.

Zur gleichen Zeit arbeiten die industriellen Entwickler daran, ihre Produkte dem Markt näher zu bringen. Dies geschieht in den drei wichtigen Zweigen des Gebiets:

- Stationäre Anwendungen
  - Brennstoffzellen-Kraftwerke (200 kW und darüber)
  - Hausenergie (1 bis 20 kW)
  - Wasserstoff als Vergleichmäßiger für die Einspeisung erneuerbarer Energien (z. B. Wind) ins Netz
- Mobile Anwendungen
  - Busse, Nutzfahrzeuge
  - PKW
  - Andere (auch Schienen- und Luftfahrzeuge)
- Portable Elektronik
  - Akkuersatz für Laptops, Mobiltelefone
  - Kleingeneratoren für netzferne Anwendungen

Auf einigen Gebieten gibt es bereits Produkte auf dem Markt, auf anderen wird das noch einige Jahre dauern. Einzelheiten dazu finden Sie auf den folgenden Seiten.

Der DWV stellt fest, dass es in diesem Zusammenhang ein steigendes Bedürfnis nach Informationen sowohl seitens der Medien als auch der allgemeinen Öffentlichkeit sowie der Fachleute gibt. Speziell zum Nutzen der letzten haben der Verband, seine Mitgliedsunternehmen sowie andere Institutionen in der letzten Zeit das Angebot an Tagungen, Seminaren und Kursen erheblich ausgedehnt, und diese Entwicklung setzt sich fort.

## 2 Politik

### 2.1 Schlagzeilen

- Klimawechsel und Ressourcenerschöpfung machen zunehmend Sorgen
- Deutschland setzt sich an die Spitze der staatlichen Förderung in Europa
- Auch die EU fährt die Unterstützung hoch
- Aber Japan und die USA liegen nach wie vor weit vorne

### 2.2 Allgemein

Nachdem es an vielen Stellen lange geleugnet oder bagatellisiert wurde, ist das kombinierte Energie- und Umweltproblem mittlerweile ganz oben auf der Tagesordnung der Politiker angekommen.

Die meisten Staaten der Welt betrachten den **Klimawechsel** als eine Gefahr für die gesamte bestehende Weltordnung und sehen Wasserstoff (ist unabhängig von fossilen Quellen und erzeugt keine Treibhausgase) und Brennstoffzellen (hoher Wirkungsgrad) als Teil der technischen Mittel dagegen an. Für großes Aufsehen sorgte im vergangenen Oktober der „Stern-Report“, in dem im Auftrag der britischen Regierung die voraussichtlichen Kosten des Klimawandels und der möglichen Maßnahmen dagegen abgeschätzt wurden. Die Ergebnisse für die Option „Weiter wie bisher“ waren schockierend. Der bisher weitgehend ausgefallene Winter und andere Wetterkapriolen beunruhigen auch den Normalbürger.

Dazu kommt das Bestreben, die **Abhängigkeit von Energieimporten** aus Krisengebieten oder politisch instabilen Regionen zu vermindern. Die dauernden Konflikte im Nahen Osten fördern dieses Bestreben ebenso wie die russischen Drohgebärden bei den Öllieferungen an Weißrussland zur Jahreswende und bei den Gaslieferungen an die Ukraine ein Jahr zuvor zur gleichen Zeit. Die amerikanische Bundesregierung betrachtet Wasserstoff bisher noch immer hauptsächlich unter diesem Aspekt. Auch hier wächst aber der Druck von Seiten einer ganzen Reihe von Bundesstaaten und nicht zuletzt der Wählerschaft.

### 2.3 Deutschland — Bund

Die bedeutendste Entwicklung des vergangenen Jahres war ein geradezu dramatischer Umschwung in der Bundespolitik bezüglich Wasserstoff und Brennstoffzellen. Seit Mitte der 90er Jahre ein umfangreiches Forschungs- und Entwicklungsprogramm zum Energieträger Wasserstoff ausgelaufen war, hatte vor allem das für Energiefragen zuständige Bundeswirtschaftsministerium einen Bedarf an weiterer Förderung zur Erreichung der Marktreife der Technologie lange Zeit verneint.



14. März 2006, Wasserstoff-Tankstelle Berlin-Spandau: Bundesverkehrsminister Tiefensee kündigt das Innovationsprogramm Wasserstoff und Brennstoffzellen an

Im Frühjahr 2006 gab Bundesverkehrsminister Tiefensee (Foto<sup>1</sup>) den Startschuss zu einem **Nationalen Innovationsprogramm Wasserstoff und Brennstoffzelle**, das gemeinsam von den Bundesministerien für Verkehr, Umwelt, Wirtschaft und Forschung organisiert wird. Die Bundesregierung will von 2007 bis 2016 insgesamt 500 M€ an öffentlichen Mitteln in die Wasserstoff- und Brennstoffzellenforschung investieren. Von Automobil-, Mineralöl- und Anlagenindustrie wird die gleiche Summe zur Verfügung gestellt.

Ziel des Programms ist in erster Linie die Erreichung der Marktreife einschlägiger Produkte. Verkehrsminister Tiefensee erklärte im März bei der Eröffnung einer Wasserstoff-Tankstelle in Berlin, 2020 werde bei der Wasser- und Brennstoffzellentechnologie voraussichtlich der Eintritt ins Massengeschäft möglich sein. Der Straßenverkehr wird angesichts seiner nahezu völligen Abhängigkeit vom Erdöl besonders vom Energiewechsel betroffen sein. Daraus erklärt sich die Rolle des Bundesverkehrsministeriums als treibende Kraft hinter dem jetzigen Programm.

Das Ziel der Bundesregierung ist, **innerhalb der nächsten zehn Jahre die Marktschwelle** bei Wasserstoff- und Brennstoffzellenanwendungen zu erreichen. Ein aus verschiedenen Vorläufergremien gebildeter **Strategierat** aus Vertretern von Wirtschaft, Wissenschaft und Politik berät die Bundesregierung bei der Gestaltung des nationalen Programms und auch bei der Formulierung der deutschen Position zu ähnlich gelagerten Initiativen der Europäischen Union. Damit hat sich die Bundesregierung unter den Ländern Europas an die Spitze der staatlichen Förderung des Gebietes gesetzt.

Auf zwei parlamentarischen Abenden in Berlin am 8. Mai sowie am 21. November in den Landesvertretungen Niedersachsens bzw. Hamburgs war die veränderte Stimmung deutlich zu spüren. Zahl und Rang der Teilnehmer sowie der Kenntnisstand der Gäste aus Parlamenten und Behörden sind heute nicht mehr mit früheren Ereignissen dieser Art zu vergleichen. Spitzenvertreter der Politik (Ministerpräsident Wulff aus Niedersachsen bzw. Umweltsenator Freytag aus Hamburg) erklärten bei den erwähnten Anlässen zusammen mit Vertretern aus verschiedenen Branchen der Industrie, dass Wasserstoff und Brennstoffzellen nicht nur wissenschaftlich und technisch interessant seien, sondern auch politisch wünschenswert: der Industriestandort Deutschland könne von einer Markteinführung und den damit verbundenen Möglichkeiten für neue, sichere Arbeitsplätze und Exporte nur profitieren.

International erfahrene Experten bemerkten dazu, das deutsche Innovationsprogramm und die einträchtige Arbeit daran würden schon fast so gut funktionieren wie die entsprechenden Arbeiten in Japan — was man in Fachkreisen wohl als sehr großes Lob ansehen darf.

Der Meinungsumschwung ist auch auf anderen Gebieten zu spüren. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) hat im November 2006 der Internationalen Energieagentur (IEA) mitgeteilt, dass Deutschland sich wieder am **Hydrogen Implementation Agreement** (HIA) beteiligen wird. Benannte Stelle zur deutschen Vertretung ist das Forschungszentrum Jülich. Deutschland hatte sich vor Jahren wegen angeblich mangelnder Praxisrelevanz der Ergebnisse und zu geringen Interesses der Wirtschaft aus dem HIA zurückgezogen.

Mindestens so wichtig wie die finanzielle Förderung ist die politische. Das bedeutet, dass Wasserstoff und Brennstoffzellen als Teil eines zu schaffenden nachhaltigen Energiesystems einen festen und bedeutenden Platz auf der Tagesordnung von Regierungen und

---

<sup>1</sup> Abbildungsnachweis: S. 6 unten und S. 25: Europäische Kommission; S. 10: Vattenfall; S. 11: Viessmann; S. 12: Angstrom; alle übrigen: DWV

Parlamenten haben müssen. Dazu gehört die Beseitigung von Hemmnissen aller Art in den bisherigen, auf die konventionellen Energieträger ausgerichteten Regelwerken. Das schafft auch ein positives Investitionsklima.

## 2.4 Deutschland — Bundesländer

In vielen Bundesländern fördern die jeweiligen Landesregierungen das Fachgebiet Wasserstoff und Brennstoffzellen durch Landesinitiativen, die meist vom jeweiligen Wirtschaftsministerium unterstützt werden. Art und Struktur der Initiativen sind so verschieden wie die Länder selbst.

Das neueste Mitglied in der Reihe der Wasserstoff- und Brennstoffzelleninitiativen der Bundesländer ist das „H2BZ Wasserstoff-Brennstoffzellen Kooperationsnetzwerk Rheinland-Pfalz am TGZ Kaisersesch e. V.“. Die zentrale Aufgabe des Netzwerkes ist die Bündelung der Kompetenzen auf rheinland-pfälzischer Ebene, die sich mit Wasserstoff und Brennstoffzelle beschäftigen.

Zur Zeit gibt es derartige Initiativen in den folgenden Ländern:

- Baden-Württemberg
- Bayern
- Hamburg
- Mecklenburg-Vorpommern
- Niedersachsen
- Nordrhein-Westfalen
- Hessen
- Rheinland-Pfalz
- Schleswig-Holstein

Aktuelle Informationen und Kontaktdaten finden Sie auf unserer Website („Aktuelles“ – „Bundesländer“).

Längere Zeit waren die Länder der Träger der politischen Förderung des Gebiets in Deutschland.

Nachdem nun auch die Bundesregierung aktiv geworden ist, kommt es auf eine enge Verzahnung der jeweiligen Arbeiten an, auch im Verhältnis zur EU. Das soll durch die Zusammenarbeit im Strategierat Wasserstoff und Brennstoffzelle der Bundesregierung erreicht werden. Das neue Bundesprogramm kann die Initiativen der Länder nicht ersetzen. Sie sind näher am Bürger und ihren jeweiligen Bedürfnissen besser angepasst. Entscheidend ist, dass beide Seiten ihre Anstrengungen koordinieren, statt parallel oder gar gegeneinander zu arbeiten.

## 2.5 Europa

Der ehemalige Kommissionspräsident Romano Prodi soll gegen Ende seiner Amtszeit den Wunsch geäußert haben, man möge seinen Namen später einmal vor allem mit zwei Dingen in Verbindung bringen: der Osterweiterung der EU und der Wasserstoffenergie. Auch auf dem letzteren Gebiet tut sich in Brüssel eine Menge.

Zentrum der Aktivitäten der Europäischen Union auf dem Gebiet Wasserstoff und Brennstoffzellen ist bisher die 2004 geschaffene Europäische **Technologieplattform** zu Wasserstoff und Brennstoffzellen. Auf ihrem dritten Jahrestreffen am 5. und 6. Oktober in



*Warum ist Wasserstoff gut für Hessen? Wirtschaftsminister Riehl antwortet anlässlich der Eröffnung einer Tankstelle in Frankfurt-Höchst am 17. November 2006*

Brüssel wurden die Ergebnisse der Arbeiten von über 100 Experten in Form eines ehrgeizigen *Implementation Plan* präsentiert, der für den Zeitraum von 2007 bis 2015 die Grundlage für ein europäisches Forschungs- und Entwicklungs-Programm für Wasserstoff und Brennstoffzellen bilden soll. Die Unterstützung von Seiten der Industrie im Rahmen der Erklärung könnte zu einem Investitionsvolumen von mehr als 5 G€ über die nächsten 10 Jahren führen.

Im Rahmen des Ende 2006 von Parlament und Rat verabschiedeten **7. Forschungs- und Entwicklungs-Rahmenprogramm** (FP7) wird die Schaffung einer JTI (**Joint Technology Initiative**) angestrebt. Dabei handelt es sich um eine gegenüber der Plattform noch ausgebaute Gruppierung, die bei der Gestaltung der europäischen Politik sowie bei der Steuerung der Förderung auf dem Gebiet eine wesentliche Rolle spielen soll. Vertreter von 59 Firmen und sonstigen interessierten Parteien haben am 29. Juni 2006 in Brüssel Vorschläge für eine mögliche Struktur diskutiert. Es soll ein Industrieverband gegründet werden, welcher der Ansprechpartner der Kommission bei der Schaffung der JTI ist.

Im Verlauf des 6. Rahmenprogramms wurden etwa 300 M€ Fördermittel für Projekte aus dem Gebiet Wasserstoff und Brennstoffzellen ausgegeben. Für die Laufzeit des FP7 wird etwa mit einer Verdoppelung des Mitteleinsatzes gerechnet.

Bei allem Nutzen wird der bürokratische Aufwand für die Teilnehmer an den Forschungs- und Entwicklungsprogrammen der Europäischen Union immer mehr zu einer Bürde, die sich selbst Weltkonzerne manchmal nicht mehr zumuten wollen. Um so mehr gilt das für kleine und mittlere Unternehmen, die ja andererseits besonders gefördert werden sollen. Der DWV hat vier Mitglieder der Europäischen Kommission in einem Brief auf diesen Widerspruch hingewiesen, nämlich Vizepräsident Günter Verheugen (Unternehmen und Industrie), Andris Piebalgs (Energie), Jacques Barrot (Verkehr) und Janez Potočnik (Wissenschaft und Forschung). Das Schreiben moniert zudem das Zahlungsverhalten der Kommission, das durch manchmal untragbar lange Bearbeitungszeiten gekennzeichnet ist. Alles zusammen trägt nicht dazu bei, die Wettbewerbsfähigkeit Europas zu stärken.

Im Laufe der letzten Jahre hat die EU die Unterstützung für Wasserstoff und Brennstoffzellen beachtlich ausgeweitet. Aber dennoch geben Japan oder die USA in einem Jahr fast genau so viel Geld dafür aus wie Brüssel in fünf Jahren Laufzeit des 6. Rahmenprogramms. Der entscheidende Schritt für 2007 muss die Schaffung der JTI sein.

## 2.6 Weltweit

### 2.6.1 USA

Erst im Verlauf des Jahres 2006 ist den meisten bewusst geworden, welche signifikanten Summen die US-Regierung für die Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Förderung im August des Jahres 2005 im Rahmen des US Energy Act<sup>2</sup> im „Title VIII Hydrogen“ für den



EU-Wissenschaftskommissar Potočnik (r.) auf einem dänischen Brennstoffzellenmobil während der 3. Jahrestagung der Technologieplattform in Brüssel

Zeitraum 2006-2010 zur Genehmigung autorisiert hatte: 3,276 Mrd. US\$. Das DoE vergab bisher im Rahmen der FreedomCar and FreedomFuel-Initiative von Präsident Bush Fördermittel in Höhe von 155,8 Mio. US\$ in 2004, 224,7 Mio. US\$ in 2005 und 359,5 Mio. US\$ in 2006 (welche bereits aus den Mitteln des US Energy Act stammen dürften).

### 2.6.2 Japan

Toyota als profitabelster und größter Großserienautomobilhersteller der Welt plant jetzt die Massenmarkteinführung von Brennstoffzellenfahrzeugen im Hochpreissegment für das Jahr 2015, um die Fahrzeuge dann weitestgehend kostendeckend anbieten zu können und bis 2020 in den gehobenen Mittelklassebereich einführen zu können. Honda plant eine nicht genau benannte Anzahl (300?) von Kleinserien-Brennstoffzellenfahrzeugen der neuen FCX-Generation ab 2008 in Pilotmärkten weltweit im Leasingverfahren anzubieten<sup>3</sup>. Ab 2018 sieht Honda die Massenmarkteinführung. Die bisher in Japan angestrebte Einführung von 50.000 Brennstoffzellen-Fahrzeugen für 2010 scheint sich nach hinten in Richtung 2015 zu verschieben; bisher scheinen die geplanten 5 Mio. Brennstoffzellen-Fahrzeuge für 2020 als Ziel noch zu stehen.

### 2.6.3 China

Der Energiehunger der rasant wachsenden Wirtschaft des volkreichsten Landes der Erde stellt die Wirtschaftsplaner vor ernste Probleme; erschwert werden sie noch durch die Notwendigkeit, zum Klimaschutz und zur Schonung der globalen Ressourcen beizutragen. Erneuerbare Energien und in diesem Zusammenhang auch Wasserstoff und Brennstoffzellen gehören für China daher mittelfristig zur Überlebensstrategie.

In einem Interview mit der Tageszeitung *Die Welt* teilte Professor Gang Wan, Präsident der chinesischen Eliteuniversität Tongji in Shanghai, mit, dass von den im Jahr 2020 erwarteten 130 Mio. Autos nur etwa 80 Mio. mit Benzin und Diesel betreiben werden könnten. Unter Nutzung moderner Gas-, Diesel- und Hybridantrieben bis zu 100 Mio. Autos, „Doch der Rest des Bedarfs müsse dann mit Wasserstoff gedeckt werden.“ Bis zu den Olympischen Spielen im Jahr 2008 sollen in China 100 Brennstoffzellenautos fahren; bis zur Expo 2010 in Shanghai dann 1000 und bis 2012 etwa 10.000. Shanghai plant deswegen bis 2010 die Errichtung von etwa 13 Wasserstofftankstellen, um alle Busse und Taxis betanken zu können. Das Nebenproduktvolumen von Wasserstoff aus der Stahlindustrie in Shanghai würde ausreichen, um etwa 50.000 Brennstoffzellen-PKWs zu betreiben. Erst dann muss zusätzlich Wasserstoff erzeugt werden.

## 3 Wasserstoff als Partner der nachhaltigen Primärenergien

### 3.1 Schlagzeilen

- **Wasserstoff bringt erneuerbare Energie bedarfsgerecht zum Kunden**
- **Wind und Wasserstoff bilden ein gutes Gespann**

### 3.2 Allgemein

Wasserstoff ist keine Energiequelle, sondern ein Energieträger, also ein Mittel für Speicherung und Transport von Energie. Rein technisch ist es egal, woher die Primärenergie kommt. Gegenwärtig wird er entweder aus Überschüssen der chemischen Industrie oder

---

<sup>3</sup> Takehiko Kato, PEM Fuel Cell Development in Japan, Interlink Corp, 10.10.2006, F-Cell, Stuttgart



aus Erdgas gewonnen. Im Interesse der Umwelt und bei steigender Nachfrage muss es natürlich das Ziel sein, den Wasserstoff langfristig aus nachhaltigen Quellen zu gewinnen.

Dabei treffen sich die Notwendigkeit, wegen der Diskontinuität der meisten erneuerbaren Energiequellen regenerativ erzeugten Strom zu speichern, und die Möglichkeit, mittels des sauberen Energieträgers Wasserstoff Elektrizität zu speichern. Beide Energieformen ergänzen sich in diesem Sinne. Als Wege der Rückverstromung bieten sich die Brennstoffzellentechnik wie auch Motor- oder Turbinen-Generator-Kombinationen an.

### 3.3 Klärwerkprojekt Barth

Im kommunalen Klärwerk der Stadt Barth (Vorpommern) werden seit 2003 mit dem Strom aus einer Photovoltaikanlage Sauerstoff und Wasserstoff produziert. Während der Sauerstoff zur Kapazitätserweiterung der Kläranlage wertschöpfend eingesetzt wird, gibt man den Wasserstoff als Kraftstoff ab. Andere Methoden der Kopplung von Wasserstoff und Brennstoffzellen mit erneuerbaren Primärenergien werden seit 1996 in einem Komplexlabor der FH Stralsund studiert und praktisch untersucht.

### 3.4 Wasserstoff und Wind

Neben der Wasserkraft ist die Windenergie die technisch und wirtschaftlich am weitesten fortgeschrittene erneuerbare und zu Strom führende Energiequelle. Das unregelmäßige Angebot an Windenergie bringt Probleme für beide Seiten:

- Die Windmüller können ihr Angebot nicht im gewünschten Maße auf die Nachfrage abstimmen; entweder haben sie zu wenig Wind oder zu viel Strom, denn die Netzanbindung der Windparks ist oft unterdimensioniert.
- Die Netzbetreiber haben wegen der ungleichmäßigen Einspeisung erhöhten Aufwand mit dem Vorhalten an Regelleistung.

Eine Speicherung mittels Wasserstoffs kann die Einspeisung vergleichmäßigen und so beiden Seiten helfen. Erste Entwicklungsprojekte in dieser Richtung gibt es bereits.

Wie solche Systeme aussehen, lässt sich außer an der **FH Stralsund** bereits heute im Kleinformat auf der **Insel Utsira** beobachten, die vor der südwestnorwegischen Küste liegt. Seit zwei Jahren werden die etwa 200 Einwohner von zwei Windturbinen mit Strom versorgt. Eine davon speist in Zeiten von Stromüberschuss einen Elektrolyseur, von dem aus ein Tank mit Wasserstoff (Foto) gefüllt wird. Bei Flaute wird mittels einer Brennstoffzelle und eines Gasmotors Strom erzeugt. Sowohl die Projektpartner als auch die Inselbewohner sind mit dem Erfolg sehr zufrieden.



*Windturbine und Wasserstofftank zur Speicherung der Windkraft auf der norwegischen Insel Utsira*

Am 2. November 2006 gründeten Vertreter der Wirtschaft, Wissenschaft und Politik aus mehreren Bundesländern in Abstimmung mit dem Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung den **Arbeitskreis „Wind-Wasserstoff-Infrastruktur“**. Weitere Vertreter der deutschen Industrie haben ihre Mitwirkung zugesagt. Übergeordnete Zielstellung ist die Verzahnung der Aktivitäten in den einzelnen Ländern und die Abstimmung einer gemeinsamen Projekt-Roadmap für die Entwicklung einer wirtschaftlich relevanten Wind-Wasser-

stoff-Infrastruktur zur stofflichen und energetischen Nutzung regenerativ erzeugten Wasserstoffs. Es wird eine enge Zusammenarbeit mit dem Strategierat im Rahmen des Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie angestrebt.

Hier zeichnet sich eine erste wirtschaftlich und auch energiepolitisch interessante Anwendung des Wasserstoffs ab, ohne dass der Stromkunde sehr viel davon merkt.

## 4 Brennstoffzellen-Anwendungen außerhalb des Verkehrs

### 4.1 Schlagzeilen

- MTU CFC geht mit Blockheizkraftwerken in die Kleinserie
- Das Kleinkraftwerk im Heizungskeller kann die Struktur verändern
- Die ersten am Markt: Kleingeneratoren und Laptop-Versorgungen

### 4.2 Blockheizkraftwerke

Brennstoffzellen mit einer Leistung von 200 bis 300 kW<sub>el</sub> und etwa genau so viel Wärme zur Versorgung von Industrieanlagen, Wohnsiedlungen usw. werden in der Regel als Hochtemperaturzellen realisiert (Schmelzkarbonat, Festoxid). Sie können mit einer Vielzahl von Brennstoffen betrieben werden: Erdgas, Methanol, Deponiegas, Klärgas, Grubengas usw. So entfällt die Notwendigkeit einer Wasserstoff-Versorgung, und die Einheiten können flexibel in die vorgefundene Infrastruktur eingebunden werden.

Die Entwicklung von Schmelzkarbonatzellen dieser Größe ist am weitesten bei CFC Solutions GmbH fortgeschritten, wo sie bereits unter dem Namen **HotModule** in einer Kleinserie gebaut werden (35 Stück 2006). Das Modell hat sich in einer großen Zahl von Demonstrationsversuchen bewährt.

- Das erste *HotModule* in Frankreich hat zur laufenden Heizperiode in Paris den Betrieb aufgenommen. Es wird eine bestehende Erdgasheizung ergänzen, die 283 Wohnungen mit Wärme versorgt. Zusätzlich erzeugt die Zelle bis zu 200 kW Elektrizität.
- In der neuen Hamburger Hafencity wurde ein HotModule auf einem Kraftwerksgelände von Vattenfall am 19. April offiziell in Betrieb genommen (Foto). Es stellt bis zu 245 kW elektrische und 170 kW thermische Leistung bereit.
- In der weltweit ersten großtechnischen Biogas-Brennstoffzellenanlage in Leonberg (Kreis Böblingen) werden seit 2006 bis zu 1,4 Mio. kWh CO<sub>2</sub>-neutraler Strom pro Jahr aus zu Biogas vergorenen Bioabfall erzeugt.
- Nach rund 24.000 Betriebsstunden in knapp drei Jahren ist das HotModule im Karlsruher Reifenwerk von Michelin vom Netz gegangen. Es hat mehr als 4 Mio. kWh Strom und Dampf für die Reifenproduktion geliefert. Dies ist die bislang größte Energiemenge, die weltweit von einer Anlage dieses Typs erzeugt wurde.



Hinter der Fensterscheibe: die Brennstoffzelle in der Hamburger Hafencity

In der kalifornischen Stadt Santa Rita wurde am 10. August eine Schmelzkarbonat-Brennstoffzelle der Firma **FuelCell Energy** mit einer Gesamtleistung von 1 MW im städtischen Gefängnis in Betrieb genommen. Die Anlage spart dem Steuerzahler 260 k\$ pro Jahr an Energiekosten und dürfte angesichts der besonders im Sommer prekären Energiesituation Kaliforniens eine Entlastung des Systems darstellen. Das gleiche Unternehmen hat eine bestehende Brennstoffzellenanlage gleicher Kapazität der Brauerei Sierra Nevada Brewing Co. für den Betrieb mit Methangas umgerüstet. Das Methan fällt beim Bierbrauen als Nebenprodukt an. Dadurch sollen die Rohstoffkosten um 25 bis 40 % gesenkt werden.

Eine vergleichbare Entwicklung von Brennstoffzellen mit Festoxid als Elektrolyt läuft bei **Siemens Westinghouse** in den USA.

### 4.3 Hausenergie

Von besonderem strategischem Interesse ist die Entwicklung von Kleinkraftwerken für den privaten Heizungskeller. Solche Anlagen liefern 1 bis 5 kW elektrischer Leistung und etwa genau so viel thermisch. Sie ermöglichen es einem Hausbesitzer, seine Grundlast an Strom und Wärme selbst zu erzeugen und die Überschüsse über das Netz auszugleichen. Nicht minder interessant ist die Möglichkeit, eine größere Zahl solcher Anlagen in einer Stadt zu einem „virtuellen Kraftwerk“ zusammenzuschalten. Beide Betriebsarten kommen dem Trend zur Dezentralisierung der Energieversorgung entgegen.

Das Kleinkraftwerk im Heizungskeller hat das Potential für grundlegende Änderungen am Versorgungssystem.

Anlagen dieser Art werden meist als PEM-Zellen ausgeführt, die den als Brennstoff nötigen Wasserstoff intern in einem Reformer aus Erdgas erzeugen. Wegen des hohen Wirkungsgrades der Brennstoffzelle ist die dabei erzeugte Menge an Kohlendioxid geringer als wenn man das Erdgas verheizt und den Strom vom Netz bezieht.

An dieser Technologie arbeiten die meisten in Deutschland tätigen Hersteller von Heizungsanlagen, nämlich Vaillant, Buderus, Viessmann sowie european fuel cells.

- Vaillant und der Automobilzulieferer Webasto unterzeichneten am 15. Februar ein Kooperationsabkommen, das die gemeinsame Weiterentwicklung von Brennstoffzellen für den automobilen und stationären Einsatz vorsieht.
- Die Hamburger european fuel cells GmbH (EFC) nahm am 12. Januar in der Schwarzwaldstadt Schiltach ihren ersten Prototyp einer Brennstoffzellen-Heizanlage im Feldversuch in Betrieb. Während eines zweijährigen Feldtests soll der Prototyp unter Realbedingungen Wärme und Strom vor Ort erzeugen.



Modell einer Haus-Brennstoffzelle von Viessmann

In Schwierigkeiten geriet Ende 2005 die Schweizer Firma Sulzer Hexis, die eine Festoxid-Zelle dieser Größenklasse entwickelt. Der Sulzer-Konzern war nicht länger bereit, die Arbeit finanziell zu unterstützen. Durch eine von einem Winterthurer Immobilien-Geschäftsmann finanzierte Stiftung wurde es möglich, die Firma ab dem 1. Januar 2006 unter dem Namen Hexis weiter zu führen.

#### 4.4 Kleingeneratoren und tragbare Elektronik

Auf dem Markt sind bereits Kleingeneratoren erhältlich. Ein Produkt der kanadischen Firma Ballard (NEXA-Modul) wird von der Berliner Firma heliocentris vertrieben. Es ist als Systemkomponente gedacht und läuft mit Wasserstoff. Endprodukte dagegen sind die Geräte der Brunthaler Smart Fuel Cell AG. Mit einem Methanolvorrat kann man Wohnmobile, Boote, Berghütten, Gärten oder Zelte mit Strom versorgen, ebenso entlegene Messstationen, Notrufsäulen, Parkscheinautomaten, mobile Verkehrszeichen usw.

Vor allem ostasiatische Elektronikkonzerne arbeiten an der Brennstoffzelle für die Stromversorgung von Laptops. Die Kapazität der herkömmlichen Akkus setzt der immer größeren Leistung der Geräte enge Grenzen. Ein Brennstoffzellen-System bietet die Möglichkeit, den Computer fernab der Steckdose so lange zu betreiben, bis der Wasserstoff oder das Methanol ausgeht. Das wäre mindestens doppelt so lange wie bisher.

Eine andere frühe Anwendung sind Ladegeräte für Mobiltelefone. Die amerikanisch-israelische Firma Medis bietet bereits in den USA ein Einweg-Gerät für etwa 25 € an. Das taiwanische Startup-Unternehmen Antig hat ein Methanolgerät entwickelt, das nach Firmenangaben schon ab der zweiten Hälfte 2007 auf den Markt kommen kann. Die Massenproduktion startet Ende 2007. Ähnliche Pläne, aber für später, verfolgt Samsung.

Die Firma Angstrom Power aus Vancouver stellte am 14. März eine Brennstoffzellen-Taschenlampe (Foto) unter dem Namen *A2 micro hydrogen* vor. Sie leuchtet mit bis zu 24 h weit länger als vergleichbare Produkte und gibt konstant helles Licht ab. Energiequelle ist Wasserstoff, der in einem Hydridspeicher im Griff aufbewahrt wird. Auch eine entsprechende Fahrradlampe mit 20 Stunden Leuchtzeit pro Tankfüllung gibt es.



Helles Licht für bis zu 24 Stunden: LED-Taschenlampe mit Brennstoffzelle

Bei der tragbaren Elektronik werden wir vermutlich als erstes den Markteintritt der Alltagsprodukte erleben. Da der Akku eine recht teure Art der Energieversorgung ist, kann man hier eher als anderswo den Punkt erreichen, an dem die neue Technik zum gleichen Preis mehr kann als die alte.

## 5 Mobile Anwendungen

### 5.1 Schlagzeilen

- **Stadtbusse:** die BVG baut eine Flotte von 14 Fahrzeugen auf
- **BMW präsentiert das erste serienreife Wasserstoffauto**

### 5.2 Busse, Nutzfahrzeuge

Entwicklung und Betrieb eines mit Wasserstoff und/oder Brennstoffzellen laufenden Stadtbusse ist einfacher als die eines PKW. Erstens hat man mehr Spielraum bei Platz, Gewicht und Kosten, und zweitens braucht man für einen Bus oder eine Busflotte nur eine einzige Tankstelle.

Das Jahr 2006 sah das **Ende des europäischen Projekts CUTE** (Clean Urban Transport for Europe). Zwei Jahre lang waren 27 Mercedes-Benz Brennstoffzellen-Citaro in neun

europäischen Städten (Amsterdam, Barcelona, Hamburg, London, Luxemburg, Madrid, Porto, Stockholm, Stuttgart) im täglichen Nahverkehr unterwegs. Zusammen legten sie in über 75.000 Stunden mehr als 1 Million km zurück. Alle Metropolen bauten eine eigene Wasserstoff-Infrastruktur auf, um die Busse zu betanken. Auch Reykjavik (Island) und Perth (Westaustralien) machten solche Versuche, die dem Projekt angegliedert waren. Am 10. und 11. Mai präsentierten die 26 Projektpartner während eines Kongresses in Hamburg unter der Überschrift „The Future of Transportation is Clean“ vor über 150 Teilnehmer aus 21 Ländern die positiven Ergebnisse.

Weil es so gut lief, bildete die Europäische Kommission aus den Resten von CUTE und einigen neuen Initiativen **das Projekt HyFleet:CUTE**. Sieben der Städte betreiben die Busse weiter. Ausgestiegen sind Stuttgart und Stockholm, deren Busse nach Hamburg gekommen sind. Neu ist eine Flotte von 14 MAN-Bussen mit Verbrennungsmotor, die in Berlin verkehren soll. Zwei der Busse wurden am 1. Juni an die Berliner Verkehrs-Betriebe übergeben (Foto). Die übrigen sollen bis zum Sommer 2007 folgen. Die beiden ersten Busse standen während der Fußball-Weltmeisterschaft für den Transport von Journalisten und andere Aufgaben zur Verfügung.



*Die ersten beiden von 14 Wasserstoffbussen der BVG bei der Übergabe*

Andere Neuigkeiten aus dem vergangenen Jahr:

- Angesichts steigender Kraftstoffpreise und verschärfter Umweltnormen planen die Berliner Verkehrsbetriebe (BVG) die größte Anschaffung von Wasserstoffbussen, die es je gegeben hat. Bei der Ausschreibung von rund 250 Fahrzeugen, die für 2007 vorbereitet wird, sind die Hersteller gehalten, Angebote für Busse mit herkömmlichen und mit wasserstoffgetriebenen Motoren abzugeben.
- Vertreter der Städte Amsterdam, Barcelona, Berlin, Hamburg, London und der kanadischen Provinz British Columbia haben im Oktober in Brüssel eine Vereinbarung unterzeichnet, in dem sie ihre Absicht bestärken, künftig gemeinsam Wasserstoffbusse zu erwerben. Das neue Netzwerk für einen attraktiven und emissionsfreien Nahverkehr soll der Fahrzeugindustrie die Abnahmesicherheit geben, die für eine wirtschaftliche und technische Serienreife von Wasserstoffbussen Voraussetzung ist.
- Am 4. September wurden in der kleinen Stadt Barth (Nordvorpommern) die Vorbereitungen für das dortige Wasserstoff-Sauerstoff-Projekt mit der Übergabe eines Midi-Hybrid-Busses (40 kW PEM-BZ, 40 kW Batterie) durch den Hersteller (Proton Motor GmbH, Starnberg) vollendet.

### 5.3 PKW

Die Hersteller von PKW machten im vergangenen Jahr mit ihren Arbeiten an Wasserstoff und Brennstoffzellen relativ wenig Schlagzeilen. Das liegt nicht am Mangel an Aktivität, sondern an deren Art: der Übergang vom Prototypen zum Serienmodell ist mühsam, aber wenig aufregend.

Die eine Ausnahme von der Regel ist BMW. In München wurde der Serienentwicklungsprozess für das Modell „Hydrogen 7“ Mitte des Jahres abgeschlossen. Ab Anfang 2007 soll das Auto an ausgewählte normale Kunden vergeben werden. Der allgemeine Verkauf an jeden ist allerdings erst für später geplant.

Peugeot eröffnete am 12. Januar in der Nähe von Paris ein neues Forschungszentrum für Brennstoffzellen. Es wird 50 Forscher und technische Mitarbeiter beschäftigen.

### 5.4 Andere Fahrzeuge

- Hamburgs Umweltsenator Freytag und das Unternehmen Alstertouristik stellten am 25. Februar das „Zemship“ (Zero Emission Ship) vor. Schon im Sommer 2007 soll es auf der Alster fahren: 25 m lang, 5 m breit, Platz für 100 Passagiere.
- Der Hamburger Ingenieur Walter Pelka bietet unter dem Namen H2Yacht ein auf Wasserstoff umgerüstetes 5,80 m langes Boot (Foto) eines Typs an, der in Hamburg als „Tuckerboot“ bekannt ist (dieses tuckert aber gerade nicht). Es verfügt über einen Treibstoffvorrat in zwei Druckgasflaschen zu 20 l sowie einen Generator des Typs Nexa von Ballard und einen Elektromotor, der für eine maximale Geschwindigkeit von 9 km/h sorgt. So kann sich das Boot mit maximal acht Personen an Bord leise und vibrationsarm auch z. B. in Naturschutzgebieten bewegen, die sonst für Motorboote gesperrt sind.



Ein Tuckerboot, das überhaupt nicht tuckert

- Am 5. Dezember wurde im Feriendorf Müritzparadies am Bolter Kanal (Mecklenburg-Vorpommern) ein mit Wasserstoff betriebenes Elektrofahrzeug vorgestellt. Es kann bei einer Geschwindigkeit von max. 40 km/h 120 km weit fahren. Der Treibstoff wird in drei Stahlflaschen zu je 10 l mitgeführt, für den Antrieb sorgt ein Nexa-Modul von Ballard.
- Am 28. Mai eröffneten Nordrhein-Westfalens Verkehrsminister Oliver Wittke und Uli Paetzel, Bürgermeister der nordrhein-westfälischen Stadt Herten, die weltweit erste Station für brennstoffbetriebene Fahrräder. Zehn Brennstoffzellen-Leihfahrräder der Gelsenkirchener Masterflex AG werden bei geführten Radtouren zum Einsatz kommen.
- Seit November 2006 befördern auf dem Vorfeld des Hamburger Flughafens zwei Wasserstoff-Schlepper das Gepäck vom Flieger zum Gepäckband. Die beiden je 1,80 m hohen und 4,5 t schweren Fahrzeuge sind einfach zu bedienen und haben ihre Brennstoffzellenanlage jeweils im Batteriefach. Der Projektpartner Linde Group baute im Tanklagerbereich des Flughafens Hamburg eine spezielle Wasserstofftankstelle, die auch den Wasserstoffbedarf von zusätzlichen Fahrzeugen decken kann.

## 6 Infrastruktur für Wasserstoff als Kraftstoff

### 6.1 Schlagzeilen

- Aktuelle Daten: 139 Tankstellen in aller Welt, davon 20 in Deutschland
- Skandinavien baut die Wasserstoff-Autobahn
- Kalifornien und British Columbia arbeiten gemeinsam

### 6.2 Daten

Wie viele Wasserstoff-Tankstellen gibt es eigentlich jetzt schon in Deutschland, Europa, Japan, Kalifornien und der übrigen Welt? Eine jederzeit aktuelle Übersicht finden Sie im Internet auf der Seite [www.h2stations.org](http://www.h2stations.org). Die aktuellen Daten stehen nach Ländern aufgeschlüsselt im Anhang auf S. 27.

Im Moment existieren auf der **Welt** 139 Tankstellen für Wasserstoff als Kraftstoff in verschiedenen Zuständen (weitere 98 geplant). Davon stehen 43 (20) in **Europa**, und von diesen wiederum 20 (1) in **Deutschland**.

Einen Überblick über Fahrzeuge und andere Vehikel aller Art finden Sie auf der Website [www.h2mobility.org](http://www.h2mobility.org).

### 6.3 Deutschland

Um PKW mit Wasserstoff als Kraftstoff einzuführen, braucht man nicht nur die Fahrzeuge, sondern auch die Infrastruktur für den Kraftstoff. Frau Berta Benz kaufte 1888 ihr Benzin in Flaschen in der Apotheke, aber in welcher Apotheke kriegt man Wasserstoff (nicht etwa Wasserstoffperoxid, sondern das Gas selbst)? Die VES<sup>4</sup> schätzt, dass man zur Einführung der Fahrzeuge um 2010 ein Netz von 1500 Tankstellen in Deutschland braucht.

Derzeit gibt es in Deutschland 20 Tankstellen für Wasserstoff, jedoch ist die Mehrzahl davon nicht öffentlich, sondern gehört zu Entwicklungszentren von Autoherstellern oder zu Nahverkehrsflotten. Aber 2006 sind auch drei öffentliche Stationen neu dazugekommen.

- Eine zweite öffentliche Wasserstoff-Tankstelle im Rahmen des Projekts CEP (Clean Energy Partnership) in **Berlin** wurde am 14. März eröffnet im Bezirk Spandau eröffnet. Bundesverkehrsminister Tiefensee nahm die feierliche Er-



*Bundesverkehrsminister Tiefensee und sein französischer Amtskollege Dominique Perben bei der Eröffnung der zweiten Berliner Wasserstoff-Tankstelle in Spandau*



*Linde-Wasserstoffzentrum in Unterschleißheim bei München*

<sup>4</sup> Verkehrswirtschaftliche Energiestrategie, ein Beraterkreis beim Bundesverkehrsministerium

öffnung zusammen mit seinem französischen Kollegen Dominique Perben vor (Foto). Dessen Interesse an der Tankstelle hat damit zu tun, dass sie sich auf einer konventionellen Station des französischen TOTAL-Konzerns befindet.

- Die Linde AG nahm am 9. Oktober 2006 in München-Unterschleißheim im Beisein von Bundesverkehrsminister Wolfgang Tiefensee das Linde Hydrogen Center (Foto) in Betrieb. Die offizielle Einweihung des markiert nach Firmenangaben den Beginn einer neuen Ära sowohl für die Linde AG als auch für die gesamte Automobil- und Energieindustrie.
- Nach zweijähriger Vorbereitungszeit wurde am 17. November am Rand des Industrieparks Höchst bei Frankfurt am Main im Rahmen des Projekts Zero Regio eine Wasserstofftankstelle eröffnet (Foto). Das Gas stammt aus dem Industriepark, wo pro Jahr rund 30 Millionen m<sup>3</sup> Wasserstoff als Nebenprodukt aus der Chlorproduktion erzeugt werden. An der Tankstelle steht der Wasserstoff gasförmig mit 350 und 700 bar sowie als tiefkalte Flüssigkeit zur Verfügung. Integriert sind diese Möglichkeiten in eine konventionelle Agip-Tankstelle.



*Hessens erste Wasserstoff-Tankstelle am Rand des Industrieparks Höchst*

Die seit 1998 betriebene Wasserstoff-Tankstelle am **Münchner Flughafen** wurde zum Jahreswechsel geschlossen. Die Mittel für das Projekt waren aufgebraucht, wie das bayerische Wirtschaftsministerium mitteilte. Die Tankstelle versorgte Vorfeldbusse, Linienbusse, Gabelstapler und PKW mit gasförmigem und flüssigem Wasserstoff. Der Automobilhersteller BMW und das Mineralölunternehmen TOTAL unterzeichneten Ende Mai eine Vereinbarung, der zufolge TOTAL bis Ende 2007 drei Wasserstofftankstellen in Europa aufbauen und betreiben wird. Inzwischen hat TOTAL in München unweit vom BMW Forschungs- und Innovationszentrum eine öffentliche Tankstelle mit Wasserstoffzapfsäulen errichtet.

Etwa die Hälfte der europäischen Wasserstoff-Tankstellen befindet sich in Deutschland. Das sagt nicht nur etwas über die führende Rolle hiesiger Unternehmen und Forscher aus. Auch die immer wieder lauthals beklagte Bürokratie kann wohl doch nicht so schrecklich sein, dass sie alles Neue verhindert. Oder woanders ist es noch schrecklicher.

## 6.4 Europa

**Norwegens** erste Wasserstoff-Tankstelle wurde am 22. August in der Hafenstadt Stavanger eröffnet. Sie ist eine von fünf geplanten an der Wasserstoff-Autobahn, die 2009 über 580 km von dort bis Oslo führen soll. Eine Verlängerung durch Schweden nach Dänemark und von dort nach Deutschland ist ebenfalls geplant.

In Collesalvetti bei **Livorno** nahm der AGIP-Konzern am 19. Juli eine Multienergie-Tankstelle in Betrieb, an der auch Wasserstoff angeboten wird. Den Wasserstoff produziert ein Elektrolyseur, der seine Energie aus photovoltaischen Zellen mit einer Leistung von 20 kW auf dem Dach der Station bezieht. Als Kunden werden drei FIAT-Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor an der Station auftanken, nämlich zwei Multiplas und ein Dobló.

Die Linde AG hat sich im Februar mit dem britischen Industriegasehersteller BOC über eine Übernahme geeinigt. Der Umsatz des fusionierten Konzerns liegt bei 11,9 G€ pro



Jahr. Beide Unternehmen waren führend auf dem Gebiet der Wasserstofftechnologie, und die neue gemeinsame Firma wird ihre Bemühungen verstärkt fortsetzen.

## **6.5 Weltweit**

### **6.5.1 China**

In Beijing ist seit dem Jahr 2006 die Tankstelle der Beijing LN Power Source geöffnet, die 44 MPa Druckwasserstoff (35 MPa Speicherdruck) an z. B. Busse oder PKWs abgeben kann. Die Wasserstoff-Erzeugung erfolgt über Elektrolyse, die Verdichtung mittels Membrankompressoren. Eine Erweiterung auf 88 MPa (70 MPa Speicherdruck) ist vorgesehen (zusätzlicher Elektrolyseur, weitere Membrankompressoren, weiterer Druckspeicher).

Am 7. November 2006 wurde die von BP und Sinohytec betriebene Wasserstoff-Tankstelle im Beijing Hydrogen Park eröffnet. Partner sind: UNDP/GEF (Förderung der Busse), Ministry of Science and Technology (MOST) (Förderung der Tankstelle), China International Center for Economic and Technical Exchange (CICETE), EC, Beijing Public Transport Corporation, DaimlerChrysler, Tsinghua University, Air Products, BP + Sinohytec und Beijing Tongfang Co. sind Anteilseigner. Die Tankstelle wird vor allem die HyFleet:CUTE Citaro Busse sowie die 5 Brennstoffzellen-Busse, die von der Tsinghua University gebaut wurde, betanken.

### **6.5.2 Japan**

Heute verfügt Japan über 20 Tankstellen in Betrieb und 3 in Planung. Wegen der offensichtlich revidierten Prognosen für die Brennstoffzellen-Fahrzeugverkäufe ist es fraglich, ob bis 2010 bereits die ursprünglich geplanten 500 Tankstellen benötigt werden. Vermutlich verschieben sich diese ebenfalls in Richtung 2015, um dann bis 2020 auf die geplanten 3.500 aufgestockt zu werden.

### **6.5.3 USA**

In den USA sind in rund 20 Bundesstaaten unterdessen insgesamt rund 50 Wasserstoff-Tankstellen in Betrieb und eben so viele in Planung, davon in Kalifornien 26 in Betrieb und 19 in Planung. Es entwickelt sich also langsam eine erste rudimentäre Betankungsinfrastruktur in Ballungsräumen mit noch größeren Lücken im dünn besiedelten Mittelwesten, Zentrum und Südosten des Landes. In Kanada sind es 9 bzw. 5 Stationen. Zu den Olympischen Winterspielen 2010, die in der kanadischen Provinz British Columbia stattfinden, stellen sich kalifornische und kanadische Politiker einen Wasserstoff-Korridor entlang der nordamerikanischen Westküste vor.

## **6.6 Sicherheit**

Studien und Experimente zeigen immer wieder, dass Wasserstoff als Energieträger nicht gefährlicher ist als Öl, Erdgas oder andere. In der Industrie ist der sichere Umgang mit Wasserstoff seit Jahrzehnten alltäglich. Programme wie etwa das europäische Exzellenz-Netzwerk HySafe arbeiten daran, die dortigen Kenntnisse auch für die Anwendung im breiten Rahmen nutzbar zu machen.

Die Sicherheit von Wasserstoff ließe sich erhöhen, wenn man das farb- und geruchlose Gas bei einem eventuellen Austritt schneller wahrnehmen könnte. Anderen Gasen wie Erdgas oder Propan werden zu diesem Zweck Geruchsstoffe beigefügt, die den typischen „Gasgeruch“ erzeugen. Im Rahmen einer Initiative von Toyota haben sich die Linde AG und die Firma Symrise gemeinsam mit der Aufgabe beschäftigt, einen geeigneten Zusatz

für Wasserstoff zu finden. Das Präparat durfte weder Schwefel noch Stickstoff enthalten (Katalysatorgifte). Außerdem musste die Verträglichkeit mit Brennstoffzellen sowie die Stabilität im Wasserstoff auch unter hohem Druck gewährleistet sein. Als Ergebnis von langwierigen Versuchsreihen wurde ein Zusatzstoff präsentiert, der nach Angaben der Entwickler nahezu keine Schädigung an Brennstoffzellen verursacht, außer einer geringfügigen Leistungsminderung. Er besitzt auch unter hohem Druck eine ausgezeichnete Stabilität in einem Temperaturbereich zwischen -30 und +80 °C auf und lässt sich leicht handhaben.

## 7 Normung und Regelsetzung

### 7.1 Normung

Die wichtigsten Normungsgremien auf dem Gebiet sind für den Wasserstoff das Technische Komitee (TC) 197 „Hydrogen Technologies“ der Internationalen Normungsorganisation ISO und das TC 105 „Fuel Cells“ der International Electrotechnical Commission (IEC). Beide arbeiten eng miteinander zusammen sowie mit anderen Komitees innerhalb der beiden Organisationen, etwa solchen für Druckbehälter, Straßenfahrzeuge, Explosionsschutz usw. Weiter bestehen Kontakte zu speziellen Vereinigungen wie etwa der SAE (Society of Automotive Engineers), die für die Fahrzeughersteller Normen erstellt. Die European Hydrogen Association (EHA) hat eine Partnerschaft mit beiden Komitees.

An der Arbeit des **ISO TC 197** wirken im Moment die Normungsorganisationen aus 20 Ländern aktiv mit, weitere 11 haben Beobachterstatus. Zu den Schwerpunkten der Arbeit des vergangenen Jahres gehörten Entwürfe über Elektrolyseure, Reformer, die Speicherung von Wasserstoff in Metallhydriden sowie seine Produkteigenschaften. Folgende Papiere sind im vergangenen Jahr der Öffentlichkeit zugänglich gemacht worden:

- ISO 13985:2006 “Liquid hydrogen -- Land vehicle fuel tanks”
- ISO/TS 16111:2006 “Transportable gas storage devices — Hydrogen absorbed in reversible metal hydride”
- ISO 17268:2006 “Compressed hydrogen surface vehicle refuelling connection devices”

Das **IEC TC 105** hat im Moment 15 aktive Mitglieder und 11 Beobachter. Neben stationären Brennstoffzellenanlagen (Installation, Sicherheit) wurde im vergangenen Jahr viel Arbeit auf dem Gebiet der Mikro-Brennstoffzellen geleistet. Veröffentlicht wurden im Jahre 2006 folgende Papiere:

- IEC 62282-3-2 (2006-03) “Fuel cell technologies - Part 3-2: Stationary fuel cell power systems - Performance test methods”
- IEC/PAS 62282-6-1 (2006-02) „Fuel cell technologies - Part 6-1: Micro fuel cell power systems – Safety“

### 7.2 Regelsetzung

Die **kalifornischen** Vorschriften für die Luftreinhaltung zwingen die Autohersteller, ab 2010 immer mehr ihrer Fahrzeuge äußerst emissionsarm oder ganz emissionsfrei zu machen. Kein Zufall also, dass die Hersteller für diesen Zeitraum die Markteinführung von Wasserstoffautos angekündigt haben. Zehn Bundesstaaten der USA haben die kalifornischen Regeln ganz oder teilweise übernommen; dies ist ein Markt, auf den niemand ganz verzichten kann.

Autos mit Wasserstoff als Kraftstoff, egal ob mit Verbrennungsmotor oder Brennstoffzelle, passen nicht in das übliche Regelwerk für die Zulassung von Kraftfahrzeugen im öffentlichen Verkehr. Sie müssen daher bisher jedes einzeln zugelassen werden. Diese Zulassung gilt dann auch immer nur für das jeweilige Land. Eine **globale technische Regel** im Rahmen der Vereinten Nationen, wie es sie für herkömmliche Autos gibt, konnte bisher nicht erreicht werden. Zwar sind sich die Fachleute über die technischen Einzelheiten weitgehend einig, doch sind die Verfahren in Europa, den USA und Japan zu unterschiedlich.

Um wenigstens die Zulassung der Fahrzeuge in den mittlerweile 27 Ländern der Europäischen Union zu ermöglichen, plant die **Europäische Kommission** eine entsprechende Vorschrift. Ein erster Entwurf wurde im Sommer an die Experten gesandt, die sich dazu äußerten. Auf dieser Grundlage wird der Entwurf jetzt überarbeitet.

## 8 Forschung

Deutsche Forscher und Entwickler wirken bei Wasserstoff an der Weltspitze mit, aber auch diese Arbeiten werden immer mehr in einem internationalen Zusammenhang geleistet. Hier einige Meldungen aus der Forschung aus dem Jahre 2006.

- An der Bochumer Ruhr-Universität hat man eine Methode gefunden, wie sich die Oberfläche von Zinkoxid auf einfache Art leitfähig machen lässt. Bei Experimenten mit atomarem Wasserstoff in einer Ultrahochvakuum-Kammer zeigte sich, dass bei Zimmertemperatur die Wasserstoff-Atome nur mit den Sauerstoff-Atomen an der Zinkoxid-Oberfläche reagieren, während die Zink-Atome frei bleiben. Die H-Atome in den sich an der Oberfläche bildenden OH-Gruppen haben keine Partner an den benachbarten Metallatomen. Den Zink-Atomen fehlt somit ein „Nachbar“, mit dem sie eine weitere Bindung eingehen können — es bleiben ungepaarte Elektronen übrig. Aus dem Isolator Zinkoxid wird ein elektrischer Leiter. Da Zinkoxid für die Herstellung von Solarzellen von erheblichem Interesse ist, erwarten die Forscher von diesem Ergebnis Anstöße für die Entwicklung neuer Solarzellen.
- Forscher vom Fraunhofer-Instituts für Keramische Technologien und Systeme (IKTS) in Dresden wollen oxidkeramische Hochtemperatur-Brennstoffzellen zum Massenprodukt machen. Mit der Entwicklung kostengünstiger und langlebiger Stacks meinen sie die Voraussetzung für eine kommerzielle Nutzung geschaffen zu haben. Ihr Vorteil besteht darin, dass sie nicht auf reinen Wasserstoff angewiesen ist, sondern von Erdgas über Benzin bis hin zu Deponie- oder Klärgas so ziemlich alles direkt verarbeiten können. Allerdings kann die Betriebstemperatur bis zu 1000 °C betragen. Es herrschen extreme Betriebsbedingungen. Das IKTS entwickelt zusammen mit Industriepartnern Verbundstoffe aus Metall, Keramik und Glas. Bereits jetzt wurde eine Lebensdauer von über 5000 Stunden erreicht.
- Wissenschaftler des Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE) und des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) haben zusammen mit der Firma Liebherr Aerospace zum ersten Mal in Europa einen Kerosin-Reformer mit einer Hochtemperatur-Brennstoffzelle (SOFC) gekoppelt und im Systemverbund betrieben. Das für den Einsatz in Flugzeugen gedachte System verbraucht als Brennstoff entschwefeltes Kerosin Jet A-1. Zudem wurden mit Erfolg zwei Entschwefelungsverfahren getestet. Der Strom an Bord eines Flugzeugs kommt in der Regel aus einer Hilfsturbine (APU). Ihr Ersatz durch eine Brennstoffzelle würde sowohl im Flug als auch am Boden die Umweltbelastung verringern. Auch der Wirkungsgrad würde steigen.

- Mit einer weltweit einmalig hohen Ausbeute sind Jenaer Chemiker in der Lage, in einem der Natur nachempfundenen Prozess molekularen Wasserstoff zu erzeugen. Die Reaktion läuft in einem einzigen Molekül ab. Die Wissenschaftler nutzen Licht, um Elektronen gezielt von einer Untereinheit dieses Moleküls zu einer anderen springen zu lassen. Dadurch entsteht am Ende der Reaktion molekularer Wasserstoff. „Unser Vorbild ist die Natur, die uns in jedem grünen Blatt vormacht, mit welcher Effizienz man das Sonnenlicht zur Energiegewinnung nutzen kann“, erläutert der Projektleiter. „Wir haben nun einen wichtigen Baustein gefunden, mit dem auch der Mensch diese Quelle in Zukunft mit einer hohen Ausbeute nutzen kann.“ So sei es denkbar, dass eines Tages Autos den speziellen Molekülkomplex der Jenaer Wissenschaftler in ihrer Windschutzscheibe tragen und das darauf scheinende Sonnenlicht den Wasserstoff als Treibstoff für die Brennstoffzelle erzeugt.
- Im November 2006 startet das von der Europäischen Union mit 2,5 M€ geförderte Forschungs- und Ausbildungsnetzwerk COSY (Complex Solid State Reactions for Energy Efficient Hydrogen Storage). Im Rahmen von COSY werden neuartige reaktive Leichtmetall-Hydrid-Komposite entwickelt, die zur effektiveren Wasserstoffspeicherung genutzt werden sollen.
- Flüssiger Wasserstoff hat viele Vorteile, aber es kostet eine Menge Energie, bis man das Gas erst einmal verflüssigt hat. Wissenschaftler vom Lehrstuhl für Kälte- und Kryotechnik der Technischen Universität Dresden unter Leitung von Prof. Hans Quack haben es geschafft, den Energieaufwand um mehr als die Hälfte zu reduzieren. Entscheidender Faktor ist dabei der Einsatz eines Helium-Neon-Gemisches als Kältemittel.
- Bakterielle Wasserstoffherzeugung mit Abfällen aus der Süßigkeitenherstellung ist an der Universität Birmingham ausprobiert worden, wobei die zuckerhaltigen Rückstände des Süßigkeiten-Herstellers Cadbury Schweppes als Grundlage verwendet wurden. Eine Analyse ergab, dass der Prozess auch im größeren Maßstab wirtschaftlich sinnvoll wäre. Zudem wären die Hersteller von Schokolade und anderen Süßigkeiten einen Teil des Problems los, wo sie mit den Abfällen hin sollen. Bei dem Versuch wurden Nougat- und Karamel-Rückstände angesetzt und Bakterien zugesetzt, die Zucker fressen und Wasserstoff ausscheiden. Dabei entstanden neben Wasserstoff noch organische Säuren. In einem zweiten Gefäß wurden diese von anderen Bakterien weiter zu Wasserstoff verarbeitet.

## 9 Bildung und Information

### 9.1 Allgemein

Gezielte Bildungsmaßnahmen für verschiedene Gruppen sind im Bereich Wasserstoff und Brennstoffzellen unerlässlich, da uns diese Technologie in Zukunft im starken Maße begleiten wird. Der DWV intensiviert die Anstrengungen hierzu auf allen Ebenen. Positiv zu vermerken ist eine politische Bereitschaft, entsprechende Projekte zu fördern. Dies geht einher mit entsprechender Berichterstattung in den Medien, zu dem auch vermehrt die in vielen Bundesländern gegründeten Landesinitiativen mit ihren geplanten „Leuchtturmprojekten“ beitragen.

Nur wenn der Verbraucher gut informiert wird, zum Beispiel auf Messen oder durch Fachmedien, kann er den Wandel im Bereich Energie aktiv mitgestalten. Eine wahrlich große Aufgabe, denn schnell sind Berichterstattungen über den Klimawandel oder Engpässe bei der Versorgung mit z. B. Erdöl und der dringenden Umstellung auf eine nachhaltige Energieversorgung vergessen und „business as usual“ kehrt in die Wohnzimmer zurück.

## 9.2 Schulen

Bildung zum Thema Wasserstoff und Brennstoffzellen findet in Deutschland in diversen Einrichtungen und Institutionen statt. In vielen Bundesländern ist das Thema bereits in den Lehrplänen von Haupt- und Realschulen sowie Gymnasien enthalten, meist im Chemie- oder Physikunterricht. Oft stehen auch entsprechende Lehrmodelle zur Verfügung, und es existieren Bücher und andere Lehrmittel. Sicherlich muss hier noch weiter vervollständigt werden, um unserem Nachwuchs die unausweichlichen Änderungen in einer zukünftigen Energieversorgung deutlich zu machen.

## 9.3 Hochschulen

Seit vielen Jahren sind Wasserstoff und Brennstoffzellen für eine ganze Reihe von Hochschulen ein Forschungsthema, und inzwischen haben sich mehrere Ausbildungszentren gebildet. Ein Zeichen für eine positive Entwicklung ist, dass man ab dem Sommersemester 2007 an der TU Dresden einen Masterstudiengang Wasserstofftechnik belegen kann.

## 9.4 Berufsbildung

Auf der Ebene der Handwerker, die ja die neuen Technologien beim Verbraucher installieren, beginnen erste Schulungsgänge. Besonders zu erwähnen sind hier das Elektro-Ausbildungszentrum Aalen mit seinem Halbjahreskurs „H<sub>2</sub>-Profi“ und das Weiterbildungszentrum Brennstoffzelle Ulm. Ihre Angebote erfreuen sich einer recht guten Nachfrage; bei weiterem Fortschritt werden zweifellos weitere Anbieter dazustoßen.

Auch der DWV selbst führt z. B. beim Haus der Technik oder auf Wunsch auch in Firmen Seminare zur Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie durch.

# 10 Aktivitäten des DWV

## 10.1 Jubiläum

Hätten Sie's gedacht — den DWV gibt es schon seit über zehn Jahren, nämlich seit 1996. Während Wasserstoff damals als Orchideenfach belächelt wurde und die Funktion einer Brennstoffzelle mehr oder weniger unbekannt war, hat sich das heute gründlich geändert. Sicherlich ist das nicht das Verdienst des DWV allein, aber wir halten uns zugute, einiges für die Information der Öffentlichkeit und der Persönlichkeiten des öffentlichen Lebens und für die ganz allgemeine Stimmung getan zu haben.

Nicht ganz unbeteiligt daran waren unsere regelmäßigen Veröffentlichungen: die Mitgliederzeitschrift *DWV-Mitteilungen* und unser öffentlicher Informationsdienst *Wasserstoff-Spiegel*. Beide gingen Anfang dieses Jahres in den elften Jahrgang und sind damit auf dem sich schnell entwickelnden Gebiet schon echte Veteranen. Beide Publikationen bieten wir auch auf unserer Website an (die *DWV-Mitteilungen* im für die Mitglieder reservierten Teil), den *Wasserstoff-Spiegel* auch in Englisch.

## 10.2 Innovationspreis

Zum dritten Mal wurde auf der DWV-Mitgliederversammlung 2006 der *Innovationspreis Wasserstoff und Brennstoffzellen* des DWV vergeben.



Dr. Andreas Schmitz und Julika Bleil, die Gewinner des DWV-Innovationspreises

Diesmal in doppelter Ausfertigung, einmal für Diplomarbeiten und einmal für Dissertationen. Preisträger bei den Dissertationen war Dr. Andreas Schmitz mit einer Arbeit zum Thema „System Development of Miniaturised Planar Selfbreathing Proton Exchange Membrane Fuel Cell (PEMFC)“. Die Auszeichnung für Diplomarbeiten holte Frau Julika Bleil aus Hamburg mit der Arbeit „Neue Energiesysteme für zukünftige Flugzeuge“.

### 10.3 Tag der deutschen Einheit

Der DWV war Teil der Ausstellung „Wissensland“, die die Landesregierung von Schleswig-Holstein als Teil der Feiern zum Tag der Deutschen Einheit 2006 in Kiel organisiert hatte. In der Halle „Wirtschaft und Wissenschaft“ waren alle Exponate für die 300000 Besucher „zum Anfassen“ gestaltet worden. So konnte sich dort der DWV im Ausstellungsbereich „Neue Energien“ zusammen mit eon hanse, der FH Lübeck und dem Flughafen Husum sowie der FH Stralsund präsentieren. Gezeigt wurde eine lehrmittelhaft aufgebaute 12-V-Stromversorgung mit Metallhydrid-Speicher und einer 40 W leistenden PEM-Brennstoffzelle, die zum Betrieb eines Radios und einer Ladestation diente. Kunde der Ladestation war ein mit Supercaps ausgestatteter ferngesteuerter Spielzeuglaster, der sich als Magnet für die überübernächste Ingenieurgeneration erwies.

### 10.4 Bildung

Neben der Öffentlichkeitsarbeit zählt inzwischen auch die Weiterbildung zu den Tätigkeiten des Verbandes. Schon kurz nach der Gründung waren die Teilnahme an Messen und Vorträge auf Konferenzen von Verbandsmitgliedern eine Selbstverständlichkeit. Daraus erwuchs mittlerweile ein jährliches Seminarprogramm, das zukünftig noch weiter ausgebaut werden soll. Gemeinsam mit den Partnern Haus der Technik oder dem Weiterbildungszentrum in Ulm widmen sich die Tagesseminare folgenden Themen:

- Sicherheit beim Umgang mit Wasserstoff
- Stationäre Brennstoffzellensysteme
- Wasserstoff und Brennstoffzellen im Automobil
- Wasserstoff und Brennstoffzellen in der Praxis
- Speichertechnologien von Wasserstoff

### 10.5 Veröffentlichungen

Seit mehr als zehn Jahren veröffentlicht der DWV außer seiner Mitgliederzeitschrift *DWV-Mitteilungen* auch den Informationsdienst *Wasserstoff-Spiegel* für die Öffentlichkeit. Sie sorgen für aktuelle Informationen. Der Wasserstoff-Spiegel steht auch im Internet zur Verfügung; dort sorgen wir für eine englische Übersetzung, was dazu geführt hat, dass er auch weltweit zu einer beliebten Informationsquelle geworden ist.

Im vergangenen Jahr hat der DWV eine Informationsbroschüre neu herausgebracht und eine neu aufgelegt; beide sind über den Verband kostenlos gedruckt oder auch digital erhältlich.

- **Wasserstoff, der neue Energieträger — eine fachliche Einführung:** neue Auflage der technisch-wissenschaftlichen Informationsbroschüre des DWV.

Die Broschüre ist eine Art „Wasserstoff für Anfänger“. Sie behandelt die Notwendigkeit einer nachhaltigen Energiewirtschaft, die Geschichte der Wasserstoffnutzung und die

wichtigsten Verfahren für seine Herstellung, Speicherung und Verteilung, Sicherheitsfragen sowie Anwendungsprojekte.

- J. Schindler u. a.: **Woher kommt die Energie für die Wasserstoffherzeugung** — *Status und Alternativen*, herausgegeben vom DWV.

Wasserstoff ist ein hervorragender Energieträger — wenn man welchen hat. Aber man muss ihn ja immer erst einmal unter Energieaufwand herstellen. Die Energie ist also der Schlüssel, besonders die nachhaltige Energie, denn Wasserstoff gibt es reichlich. Auf welcher energetischen Grundlage also steht eigentlich die ganze Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnik? Die Broschüre wurde im Auftrag des Verbandes von der Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH in Ottobrunn angefertigt und wirft einen unabhängigen Blick auf die allgemein verfügbaren Daten. Untersucht wird die Versorgungssituation bei den herkömmlichen Energieträgern, das Potential der erneuerbaren Quellen und die wirtschaftliche und energetische Seite des Energieträgers Wasserstoff und der Alternativen dazu.

## 11 Partnerorganisationen

### 11.1 Deutschland — neue Landesinitiative

Die neue rheinland-pfälzische Landesinitiative „H2BZ Wasserstoff-Brennstoffzellen Kooperationsnetzwerk Rheinland-Pfalz am TGZ Kaisersesch e. V.“ (siehe 2.4 „Deutschland — Bundesländer“) wurde mit wesentlicher Mitwirkung des DWV gegründet.

### 11.2 Nationale Körperschaften in Europa

Nationale Verbände für die Wasserstoffenergie (zum Teil einschließlich der Brennstoffzelle) gibt es außer in Deutschland in den folgenden europäischen Ländern:

- Dänemark
- Frankreich
- Großbritannien
- Italien
- Niederlande
- Norwegen
- Polen
- Portugal
- Russland
- Schweden
- Schweiz
- Spanien

Ein transnationaler Nordatlantischer Wasserstoff-Verband (NAHA) wurde im August in der grönländischen Hauptstadt Nuuk gegründet. Die Gründungsmitglieder kommen aus Island, Grönland und den Färöer-Inseln.

### 11.3 European Hydrogen Association

Seit 2000 koordiniert die European Hydrogen Association die Tätigkeiten in Europa und vertritt das Gebiet gegenüber den Organen der Europäischen Union sowie nach außen. Der Vorstand der EHA hat im Frühjahr Marieke Reijalt zur **neuen Geschäftsführerin** ernannt. Sie ist Geschäftsführerin der Italian Hydrogen and Fuel Cell Association, H2IT, seit deren Gründung im Jahre 2003. In Brüssel erledigt sie den größten Teil der Lobbyarbeit der EHA. Das Büro der EHA wurde im Laufe des Jahres 2006 in größere Räume in Brüssel verlegt.

Der Europäische Wasserstoff-Verband (EHA) hat eine neue Arbeitsgruppe namens "Hydrogen in the City" gegründet. Sie soll kommunale Behörden mit Informationen über verfügbare Wasserstoffanwendungen, Voraussetzungen für ihre Installation sowie die Vorschriften und Normen versorgen. Sie wird ein Informationspaket in verschiedenen Sprachen erarbeiten, das den örtlichen Gegebenheiten angepasst ist und Beispiele für erfolgreiche Projekte, Produktinformationen, Bauvorschriften und örtliche Bestimmungen

enthält. Die ersten dieser Informationspakete werden auf der European Hydrogen Energy Conference 2007 vorgestellt werden, die vom 18. bis zum 22. Juni 2007 in Maastricht stattfinden wird.

### **11.4 International**

Auf der Weltkonferenz für Wasserstoffenergie in Lyon stellte sich der noch recht junge algerische Wasserstoff-Verband vor. Er wurde mit Unterstützung der algerischen Regierung im vergangenen Jahr gegründet und erhielt Starthilfe vom französischen Verband.

Am Rande der WHEC in Lyon kam es zu einem Treffen von Vorständen mehr oder weniger aller Wasserstoffverbände der Welt. Vertreten waren die Organisationen aus Algerien, Argentinien, China, Dänemark, Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Italien, Japan, Kanada, Mexiko, Norwegen, Russland, Schweden, der Schweiz, Südkorea und den USA sowie die European Hydrogen Association (EHA); Australien, Island, die Niederlande und Polen waren ebenfalls eingeladen, konnten aber nicht teilnehmen.

## **12 Veröffentlichungen 2006**

### **12.1 Monographien**

Roland Schwab: ***Auf dem Weg zu einer Wasserstoffinfrastruktur im Straßenverkehr — Eine Studie der rechtlichen Rahmenbedingungen in der Gesetzgebung der Europäischen Union***; Herausgeber: Institut für Mobilitätsforschung, ISBN 3-932169-27-1; auch in Englisch

***The Hydrogen Economy: a non-technical review***. Studie der UNEP (United Nations Environment Programme). In englischer oder französische Sprache (englisch: ISBN: 92-807-2657-9), auch im Internet.

***Hydrogen Production and Storage — R&D Priorities and Gaps***; Herausgeber: International Energy Agency (IEA); auch im Internet.

Sven Geitmann: ***Wasserstoff-Autos — was uns in Zukunft bewegt***; Hydrogeit-Verlag, Kremen 2006, 168 Seiten, 19,80 €. ISBN 3-937863-07-9

### **12.2 Neue Periodika**

***HZwei***: erscheint seit 2006 im Verlag Hydrogeit (Kremen), ISSN: 1862-393X; diese im Moment einzige deutschsprachige Fachzeitschrift löst die Zeitschrift *H2Tec* ab.

***International Journal of Nuclear Hydrogen Production and Applications***; Verlag Inderscience, ISSN 1743-4939 (gedruckt) oder 1743-4947 (online), erscheint seit 2006



## 13 Ausblick auf 2007

### 13.1 Politische Entscheidungen

- **Deutschland:** nach dem Start des Innovationsprogramms stehen 2007 dessen Konkretisierung und die Vergabe der ersten Projektaufträge sowie der damit verbundenen Fördermittel an. Auch wenn die Koordinationsrolle dabei jeweils den Großunternehmen zufallen wird, muss durch geeignete Auswahl der Partner und die Gestaltung der Verträge dafür gesorgt werden, dass auch kleine und mittlere Unternehmen zum Zuge kommen.



*O nein, wir machen zwar Fortschritte, aber wir sind noch lange nicht am Ziel — im Gegensatz zu diesem emissionsfreien Rennwagen, der in Brüssel gezeigt wurde*

- **EU, 7. Rahmenprogramm:** Die ersten Ausschreibungen sind schon im Dezember 2006 veröffentlicht worden. Entscheidend für den weiteren Fortschritt ist es, ob für das Gebiet Wasserstoff und Brennstoffzellen eine JTI (Joint Technological Initiative) geschaffen wird. Sie würde die Förderung entscheidend verstärken und auch die Entscheidungsträger beraten. Die Kommission ist für die Gründung einer solchen JTI, auch im Parlament hat sie viele Befürworter, nur hat die finnische Ratspräsidentschaft des zweiten Halbjahres 2006 nicht viel dafür unternommen. Wir erwarten daher von der deutschen Ratspräsidentschaft im ersten Halbjahr 2007 einen entscheidenden Impuls in dieser Richtung. Bei einigen kleineren EU-Ländern, besonders unter den neuen Partnern, herrscht hier noch Zurückhaltung. Beim Gipfel zwischen der EU und den USA im April steht das Thema ebenfalls auf der Tagesordnung.
- **G8:** die deutsche Doppelpräsidentschaft zumindest im ersten Halbjahr (Europäischer Rat und G8) bietet viele Möglichkeiten, auch Deutschlands internationale Partner vom Nutzen der Technologie zu überzeugen, so weit noch erforderlich. Instrumente wie etwa die IPHE (International Partnership for Hydrogen Energy) müssen verstärkt für die Bündelung der Kräfte genutzt werden.

### 13.2 Veranstaltungen 2007

Der DWV wird zusammen mit dem Verein Deutscher Ingenieure (VDI) in Köln während des Jahres 2007 Projekte zur Erzeugung, Verteilung und Verwendung von Wasserstoff vorstellen und diskutieren. Schwerpunkte der Veranstaltungsreihe ist im Jahre 2007 die Wasserstofferzeugung, -verteilung sowie die Nutzung von stationären und mobilen Brennstoffzellensystemen. Pro Monat ist ein Vortrag vorgesehen.

Weitere Termine:

- 19.-22.03.07, San Antonio (Texas, USA): Jahrestagung der National Hydrogen Association; zusammen mit: Hydrogen Expo US
- 16.-20.04.07, Hannover: 13. Gemeinschaftsstand „Wasserstoff und Brennstoffzellen“ im Rahmen der Hannover Messe
- 29.04.-02.05.07, Vancouver (British Columbia, Kanada): Hydrogen and Fuel Cells 2007

- 06.06.07, München: Verleihung des *Innovationspreises Wasserstoff und Brennstoffzellen* des DWV
- **18.-22.06.07, NL-Maastricht: 3<sup>rd</sup> European Hydrogen Energy Conference**
- 11.-13.09.07, E-San Sebastian: 2<sup>nd</sup> International Conference on Hydrogen Safety
- 22.-28.09.07, Sudak (Ukraine): 10<sup>th</sup> International Conference Hydrogen Materials Science and Chemistry of Carbon Nanomaterials (ICHMS'2007)
- 27.-29.10.07, Gardaïa (Algerien): Le Deuxième Workshop International sur l'Hydrogène
- 08.-10.11.07, Stralsund: 14. Symposium Nutzung erneuerbarer Energiequellen und Wasserstofftechnik (FH Stralsund)
- 13.-17.11.07, Honolulu (Hawaii, USA): 30th Anniversary Fuel Cell Seminar

## 14 Anhang: Wasserstofftankstellen in aller Welt

Quelle: www.h2stations.org

	In Betrieb	Geplant
Belgien	1	
Dänemark		8
<b>Deutschland</b>	<b>20</b>	<b>1</b>
Frankreich	5	
Griechenland	1	
Großbritannien	1	
Island	1	
Italien	4	7
Luxemburg	1	
Niederlande	2	1
Norwegen	1	5
Österreich	1	
Portugal	1	
Schweden	1	
Schweiz	1	
Spanien	2	2
<b>Europa</b>	<b>43</b>	<b>24</b>
China (VR)	5	13
Indien	1	3
Japan	21 <sup>5</sup>	3
Korea (Rep.)	6	
Singapur	2	
Taiwan	1	
Türkei		1
<b>Asien</b>	<b>36</b>	<b>20</b>
Brasilien		1
Mexiko		1
<b>Lateinamerika</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
Kanada	12	8
USA	48 <sup>6</sup>	44
<b>Nordamerika</b>	<b>60</b>	<b>52</b>
<b>Welt</b>	<b>139</b>	<b>98</b>

<sup>5</sup> Etwa die Hälfte der japanischen Stationen befindet sich in Tokio und Umgebung

<sup>6</sup> Etwa die Hälfte der Stationen in den USA befindet sich in Kalifornien (26 in Betrieb, 19 geplant – Ziel ≥ 50 bis 2010)

**Deutscher Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Verband e. V. (DWV)**

**Post:** Unter den Eichen 87, 12205 Berlin

**Telefon:** (0700) 49376-835, **Fax:** -329

**E-Mail:** [h2@dwv-info.de](mailto:h2@dwv-info.de)

**Website:** [www.dwv-info.de](http://www.dwv-info.de)