

# DWV-Mitteilungen



## Unbemanntes Flugzeug mit Wasserstoff als Treibstoff



### Mobile Anwendungen

- Daimler feiert den Beginn der zweiten 125 Jahre Auto
- Koreanisch-skandinavische Zusammenarbeit
- Mit dem Brennstoffzellenbus zum Tokioter Flughafen
- Airbus kommt zurück auf den Treibstoff Wasserstoff

### Infrastruktur

- Neue Partner für das Hybridkraftwerk von Enertrag

### Stationäre Anwendungen

- Brennstoffzellen für australische Haushalte
- Wasserstoffwirtschaft auf schottisch
- Wasserstoff-Kraftwerk bei Venedig läuft jetzt

### Neues aus der Forschung

- Start für Ulmer Elektrochemie-Institut
- Kohlendioxid statt Öl



## Liebe Mitglieder!

Ein Kollege, der jüngst zur Jahrestagung der FCHEA in den USA weilte, erzählte mir von seinen Eindrücken dort und hob hervor, dass Deutschland mit seinem Nationalen Innovationsprogramm dort als leuchtendes Vorbild bezüglich offizieller Unterstützung angesehen wird. Die Teilnehmer hätten das den Vertretern des DoE auf der Konferenz wiederholt unter die Nase gerieben. Das kann man gut verstehen, wenn man gleichzeitig sieht, wie in den USA Bundesenergieminister Chu auch in diesem Haushaltsentwurf wieder gegen Wasserstoff im Auto zu Felde zieht (in dieser Nummer wieder ein Thema). Es läuft im Moment wirklich gut für Wasserstoff und Brennstoffzellen in unserem Land. Lassen Sie uns die günstige Zeit nutzen und so viele und so feste Pflöcke wie möglich in den Boden rammen. Denn schlechter werden die Zeiten garantiert wieder und von ganz alleine.

Der Vorstand

## Die Schlagzeilen dieser Ausgabe

Chu lässt nicht locker .....	4
Jahrespressekonferenz des DWV .....	4
Daimler feiert den Beginn der zweiten 125 Jahre Auto .....	6
Koreanisch-skandinavische Zusammenarbeit .....	8
Emissionsfreier Transport in kalifornischen Häfen .....	9
Airbus kommt zurück auf den Treibstoff Wasserstoff.....	9
Bugrad mit Brennstoffzelle für Verkehrsflugzeuge.....	10
Brennstoffzellen für australische Haushalte .....	11
Strom in der Tasche – überall .....	12
Neue Partner für das Hybridkraftwerk von Enertrag.....	13
Londoner Nahverkehr soll emissionsärmer werden .....	14
Benzin aus Wasser, Kohlendioxid und Sonnenlicht.....	15
Kohlendioxid statt Öl.....	16
Emissionsfrei: lokal ≠ global .....	17
Billige CO <sub>2</sub> -Abscheidung in China?.....	18
China zentralisiert Rohstoff-Export.....	20

## Aus dem Verband

### Haben Sie den Mitgliedsbeitrag schon gezahlt?

Ja, die meisten haben es getan, entweder pünktlich zum 31. Januar oder zumindest kurz danach. Aber ein paar fehlen uns immer noch zum völligen Glück des Schatzmeisters. Die, um die es geht, haben inzwischen mit ge-

sonderter Post eine kleine Aufforderung bekommen. Es macht keine Freude, einigen säumigen Zahlern immerzu hinterherzulaufen.

### Beilagenhinweis

Zusammen mit dieser Nummer der *DWV-Mitteilungen* erhalten Sie den Jahresbericht für 2010, der anlässlich unserer Pressekonferenz veröffentlicht wurde. Bitte beachten Sie auch den Bericht dazu in dieser Nummer.

Ebenso senden wir Ihnen drei Hinweise auf Veranstaltungen des Weiterbildungszentrums Brennstoffzelle Ulm in diesem Jahr.

## Aus unserer Sicht

### Wasserstoff und Medien – eine Beziehung auf Distanz?

Die technischen Fortschritte von Wasserstoff- und Brennstoffzelle sind Fachleuten seit langem bekannt und allgegenwärtig. In der mobilen Anwendung sind Brennstoffzellenfahrzeuge serienreif verfügbar. Sie sind hybridisiert und können mit einer zusätzlichen Batterie über Bremsenergie-Rückgewinnung den Wirkungsgrad der Brennstoffzelle deutlich erhöhen. Preise in der Größenordnung hybridisierter Diesel-PKW sind realistisch. Große Demonstrationsprojekte in Deutschland (CEP) werden deutlich ausgedehnt und auch für ausländische Fahrzeuganbieter geöffnet. Verträge zur Markteinführung von PKWs von deutschen und ausländischen Automobilherstellern einerseits und entsprechenden Infrastrukturfirmer andererseits sind seit Ende 2009 unterschrieben und werden umgesetzt.

Im Bereich der großtechnischen Energiespeicherung zur Verstärkung erneuerbarer Primärenergien ist spätestens seit der VDE-Studie bekannt, dass es für große Energiemengen und langfristige Speicherung (z. B. für mehrtägige Windenergieflauten) ohne Wasserstoffspeicher in Salzkaavernen und Rückverstromung über GuD-Turbinen oder Brennstoffzellen nicht geht. Brennstoffzellen mit Wasserstoffspeichern sind als Notstromaggregate zur unterbrechungsfreien Stromversorgung bereits am Markt verfügbar und werden von ersten größeren Firmen bereits zur Versorgung sicherheits- und informationstechnisch relevanter Betriebsteile eingesetzt. Für den Flugverkehr werden bereits Brennstoffzellensysteme untersucht, die die Bordstromversorgung im Flug und am Boden gewährleisten und nebenbei Brauchwasser produzieren und mit Hilfe ihrer sauerstoffarmen Abluft Tanks und Frachträume inertisieren und sie damit auch sicherheitstechnisch verbessern.

Und die öffentliche Wahrnehmung? Diese hängt hinter den technischen Entwicklungen weit hinterher. In der Presse wird jedes neue zweisitzige Batteriefahrzeug mit 150 km Reichweite groß gefeiert, während familientaugliche Mittelklassefahrzeuge mit Brennstoffzellenantrieb und 400 km Reichweite wenig Beachtung finden. Der erste Batterie-Smart als Dienstfahrzeug einer Staatssekretärin wird groß gefeiert, obwohl die Standheizung mit einem Diesellaggregat betrieben werden muss, während eine Großdemonstration von Daimler B-Klassen, die in 125 Tagen eine Erdumrundung von 30.000 km in allen Klimazonen der Erde bewerkstelligen, nur wenig Beachtung findet.

Großtechnische Energiespeicher finden fast nur bei klassischen Anwendungen von Pumpspeichern und adiabatischen Druckluftspeichern Erwähnung, während die ersten Projekte mit Wasserstoffspeichern nur in Ausnahmefällen in der Presse beachtet werden.

Diese Liste ließe sich lange fortsetzen. Die eigentliche Frage ist aber: was sind die Gründe, und was ist zu tun? Ein Grund ist sicherlich, dass konventionelle mobile Systeme und auch Speichersysteme bekannt sind und es einfach bequemer ist, deren Anwendung fortzusetzen. Etwas Neues anzugehen bedeutet immer, als Motivation eine bessere Einsicht zu haben oder aber von einer Notwendigkeit getrieben zu sein. Die Einsicht in die Notwendigkeit erneuerbarer und emissionsarmer Energiesysteme ist offensichtlich in der öffentlichen Wahrnehmung noch nicht so weit fortgeschritten, dass es als Antriebskraft für weiterführendes Handeln reicht. Es ist immer einfacher, bekannte Dinge fortzuführen als Neues zu entdecken. Ein Batteriefahrzeug glaubt jeder zu verstehen, weil man eine Batterie schließlich von der Taschenlampe her kennt und um ihre Funktionssicherheit weiß. Dass eine Autobatterie völlig anderen Anforderungen genügen muss, ist schwerer einsichtig. Oder dass auf den „heimischen Feldern“ vor der eigenen Haustür auch Energiepflanzen wachsen, ist ebenfalls leicht verständlich, aber um den Flächenbedarf für den Anbau von Biokraftstoffen zu berechnen, muss man etwas mehr Kenntnisse einsetzen. Nur so ist es zu verstehen, dass auch Biokraftstoffe in der Öffentlichkeit schneller wahrgenommen werden. Neue, nachhaltige, saubere und effizientere Technologien sind komplexer und damit schwerer vermittelbar. Das kann den Bedarf an Information einschränken, und deswegen steht die Information über diese Systeme nicht im Mittelpunkt der öffentlichen Berichterstattung. Hier ist noch viel zu tun, und wer könnte dies besser initiieren als die Vertreter der Wasserstoffkommune, die sich seit Jahren mit Wasserstoff und Brennstoffzelle und deren Anwendungsmöglichkeiten beschäftigen und diese propagieren. An den Universitäten hat die Wasserstofftechnologie längst Einzug gehalten, aber in der Öffentlichkeit, der Wirtschaft und der Politik ist die Bedeutung des Wasserstoffs immer noch nicht richtig angekommen. Um eine bessere Technologie durchzusetzen, bedarf es auch eines öffentlichen Drucks auf die Politik. Auch eine bessere Information durch die Medien kann nur dadurch erreicht werden,

dass der Informationsbedarf auch deutlich gemacht wird. Nicht nur die Verfeinerung und Verbesserung einer Technologie ist Voraussetzung für ihre Markteinführung, sondern auch die Wahrnehmung der Öffentlichkeit für deren

Notwendigkeit bezüglich Nachhaltigkeit, Effizienz und Umweltverträglichkeit. Wir sollten diese Aufgabe schnell und gemeinsam forcieren. *jt*

## Unsere Partner

### Chu lässt nicht locker

Man konnte es sich denken – auch dieses Jahr hat US-Energieminister Chu die Haushaltsentwürfe seines Hauses beim Thema Wasserstoff und Brennstoffzellen vorwiegend mit dem Rotstift geschrieben. Das Wasserstoff- und Brennstoffzellenprogramm des DoE soll insgesamt um 70 M\$ (41%) gekürzt werden, vor allem zu Lasten von Programmen, die sich mit Straßenfahrzeugen beschäftigen.

Das sieht wieder nach Arbeit aus. Die FCHEA (der gemeinsame Nachfolger von National Hydrogen Association und U. S. Fuel Cell Council) hat die Unterstützer von Wasser-

stoff und Brennstoffzellen auch dieses Jahr aufgerufen, sich beim Kongress für eine Streichung der Streichungen stark zu machen. Das hat schon zwei Mal gut geklappt. In einer Presseerklärung hieß es, die Gründe für die Streichungen seien diesmal noch dünner als im letzten Jahr, denn mittlerweile habe die Technik große Erfolge erzielt; große Firmen wie Coca Cola, Google, Walmart und Verizon würden jetzt Brennstoffzellen einsetzen.

## Allgemeines

### Jahrespressekonferenz des DWV

Mit einigem Herzklopfen ging der DWV 2007 daran, eine Jahrespressekonferenz zu veranstalten. Im Unterschied zur laufenden Information durch Pressemitteilungen, *Wasserstoff-Spiegel* usw. sollte bei dieser Gelegenheit ein Gesamtüberblick über einen etwas längeren Zeitraum, nämlich ein Jahr gegeben werden, verbunden mit einigen aktuellen Kernaussagen. Siehe da, es ging ganz gut. Und dieses Jahr war es schon das fünfte Mal – ein kleines Jubiläum. Wir können auch nicht darüber klagen, dass das Interesse

Nun ist ja auch in dieser Zeit das Thema Energie mit all seinen Auswirkungen (Klima, Versorgung, ...) im öffentlichen und politischen Interesse immer weiter nach oben gerutscht. Die damit verbundenen Probleme werden immer offensichtlicher und zwingen auch immer mehr zum politischen Handeln. Es war zwar reiner Zufall, passt aber ins Bild, dass genau zur gleichen Zeit im selben Gebäude, nur in einem andern Raum, vier Behörden eine andere Pressekonferenz gaben, in der es um die für Deutschland zu erwartenden Risiken aus dem Klimawandel ging (siehe unseren Bericht „Mehr Starkregen durch Klimawandel“ in der Rubrik „Energie und Klima“).

Ein Element einer solchen jährlichen Berichterstattung ist stets der Rückblick aufs vergangene Jahr. Wir geben dazu regelmäßig einen ausführlichen schriftlichen Bericht heraus. Natürlich ist auch dies eine Kurzfassung – eine umfassende Darstellung alles, was sich wirklich in einem Jahr ereignet, wäre wohl ein dickleibiger Wälzer. Aber urteilen Sie selbst. Sie finden den Jahresbericht für 2010 als Anlage zu diesen *DWV-Mitteilungen*.



Um das Thema zu veranschaulichen, hatte die Firma H-TEC aus Lübeck eine Kleinwindkraftanlage mitgebracht  
Quelle: DWV

nachgelassen hat. Dieses Mal war der Raum im Berliner Haus der Bundespressekonferenz auch wieder richtig voll.



Prof. Fischeidick im Interview nach der Pressekonferenz Quelle: DWV

Das andere Element besteht aus programmatischen Aussagen zu aktuellen Themen. Letztes Jahr war dies der Einsatz von Wasserstoff als Speicher für erneuerbare Energien, um deren Einbindung ins Netz und die bedarfsgerechte Belieferung der Verbraucher zu ermöglichen. Dieses Jahr beschloss der Vorstand als Schwerpunktthema – das gleiche wieder. Es ist einfach im Moment das heißeste Eisen, das man schmieden kann. Als Gastreferenten hatten wir jemanden eingeladen, der sich mit dem Thema wirklich auskennt, nämlich Prof. Manfred Fischeidick, Vizepräsident des renommierten Wuppertal Instituts.

„In vielerlei Hinsicht war das Jahr 2010 ein erfolgreiches Jahr für Wasserstoff und Brennstoffzelle“, sagte der Vorstandsvorsitzende Dr. Johannes Töpler in seiner Einführung.

- Das gilt besonders für die *mobile Anwendung*. Autos und Busse sind marktreif, und die entsprechenden Demonstrationsvorhaben sind deutlich ausgedehnt worden. Wie aus einer im November veröffentlichten Studie maßgebender Firmen und Verbände hervorgeht, sind die Klimaziele für den Verkehr ohne Brennstoffzelle nicht zu erreichen. Die angebliche Konkurrenz zur Batterie gibt es in Wirklichkeit gar nicht.
- Schon ganz gut im Geschäft sind Brennstoffzellen in *neuen und speziellen Anwendungen*. Dazu gehören etwa Notstromversorgung, netzferne Stromversorgung und Brandschutz. Brennstoffzellen als vom Motor unabhängige Stromversorgung werden bei Wohnmobilen zunehmend Standard, und auch für LKW im Fernverkehr gibt es derartige Systeme.
- Durch die Speicherfähigkeit des Wasserstoffs, im Gegensatz zum Strom, wird ihm in einer *nachhaltigen Energieversorgung* auf der Grundlage erneuerbarer Quellen eine wichtige Rolle als Puffer zufallen. Er wird dazu bei-

tragen, das schwankende Angebot an Wind und Sonne und die schwankende Nachfrage aufeinander abzustimmen.

Zu den Chancen für Wasserstoff und Brennstoffzelle auf diesem Gebiet äußerte sich dann ausführlich Prof. Fischeidick. Er schilderte die Herausforderungen und die damit verbundenen Strukturveränderungen für die Energieversorgung der Zukunft. Die „Systemintegration erneuerbarer Energien ist dabei der Schlüssel zum Erfolg“, so Fischeidick. Vor allem für die Speicherung über längere Zeiträume gibt es nach seinen Worten kaum eine Alternative zur chemischen Speicherung (z. B. in Form von Wasserstoff). Pumpspeicher oder Druckluftspeicher alleine sind der Aufgabe aus Mangel an Kapazität nicht gewachsen. Besonders ging er auf die Möglichkeiten der Hybridisierung verschiedener Energiepfade mit Wasserstoff als gemeinsamem und verbindendem Kettenglied ein. Für Wasserstoff ergeben sich gute Zukunftschancen, die dazu „passende Infrastruktur fällt aber nicht vom Himmel“, erläuterte Fischeidick; wichtig sei daher, „dass man frühe Märkte entwickelt und punktuell die lokale Nachfrage pflegen muss“.



Frage- und Antwortrunde nach den Referaten

Quelle: amagi PR

Das Thema Energie rückt auf der politischen Tagesordnung immer weiter nach oben, und zu einer nachhaltigen Energieversorgung gehören auch Wasserstoff und Brennstoffzellen. Sie sind daher Teil des im vergangenen September beschlossenen Energiekonzepts der Bundesregierung. Besonders eindrucksvoll zeigte sich die Unterstützung dafür im vergangenen Mai bei der World Hydrogen Energy Conference (WHEC) in Essen, als zahlreiche führende Vertreter aus Politik und Wirtschaft die Bedeutung und Notwendigkeit dieser Technik hervorhoben.

Alle Materialien, die im Zusammenhang mit der Pressekonferenz veröffentlicht wurden, auch die Präsentationen, finden Sie bei uns im Internet zusammen mit der Pressemitteilung 1/11.

## Mobile Anwendungen

### Daimler feiert den Beginn der zweiten 125 Jahre Auto



*Fahrer und Begleiter machen sich in der Daimler-Zentrale in Stuttgart-Möhringen bereit zum Start* *Fotos: Daimler*

Wer hat das Auto erfunden? Auf diese Frage gibt es mehr als eine einzige und einfache Antwort. Aber einen ganz prominenten Platz in der Ahnengalerie nimmt zweifellos Carl Benz ein, der am 29. Januar 1886 sein dreirädriges „Fahrzeug mit Gasmotorenbetrieb“ unter der Nummer 37435 zum Patent anmeldete. Bis heute steckt sein Name in der Marke Daimler-Benz.

Kein Wunder also, dass im Rahmen eines Festakts genau 125 Jahre nach der Patentanmeldung am 29. Januar 2011 in Stuttgart Bundeskanzlerin Dr. Angela Merkel und Dr. Dieter Zetsche, Vorstandsvorsitzender der Daimler AG, den symbolischen Startschuss für den Mercedes-Benz F-CELL World Drive gaben. Von Stuttgart aus starteten drei Mercedes-Benz B-Klassen mit lokal emissionsfreiem Elektroantrieb mit Brennstoffzelle am 30. Januar ihre 125-tägige Fahrt um die Welt. Über vier Kontinente und durch 14 Länder fahren die drei B-Klasse F-CELL einmal rund um den Globus, bis zum Ausgangspunkt Stuttgart, wo sich der „Weltkreis“ wieder schließt. Mercedes-Benz untermauert mit dem F-CELL World Drive die technische Reife der Brennstoffzellentechnologie sowie die Alltagstauglichkeit der Fahrzeuge. Gleichzeitig gibt das Unternehmen damit der politischen Forderung auf den notwendigen Aufbau einer flächendeckenden Tankstellen-Infrastruktur für Brennstoffzellenfahrzeuge Nachdruck.

Mit dem F-CELL World Drive will Mercedes-Benz den hohen Reifegrad der Brennstoffzellentechnologie belegen und weltweit deren Potenzial aufzeigen. Gleichzeitig zeigt die Weltumrundung aber auch eine große Herausforderung auf: die Versorgungsinfrastruktur mit Wasserstoff. „Nur mit

einem bedarfsgerechten Wasserstoff-Tankstellen-Netz wird diese Form der Elektromobilität flächendeckend realisierbar sein. Dieses Tankstellennetz gilt es nun mit vereinten Kräften aufzubauen“ so Dr. Thomas Weber, im Vorstand der Daimler AG zuständig für Konzernforschung und Entwicklung Mercedes-Benz Cars. „Wir haben unsere Hausaufgaben gemacht: Die B-Klasse F-CELL zeigt eindrucksvoll, welchen Beitrag Elektrofahrzeuge mit Brennstoffzelle für die zukünftige Mobilität bereits heute leisten können. Das Fahrzeug ermöglicht nicht nur lokal emissionsfreies Fahren auf Kurzstrecken, sondern auch über längere Distanzen hinweg. Dies werden wir mit unserem F-CELL World Drive demonstrieren“, bekräftigte er.

Von Stuttgart aus startete die Tour am 30. Januar zunächst Richtung Süden, über Paris, Barcelona und Madrid, bis in die portugiesische Hauptstadt Lissabon. Dort verlässt die Route europäischen Boden, und die Autos setzen per Flugzeug ihre Reise in den Osten der USA fort. Von Fort Lauderdale, Florida, aus führt die Route quer durch den nordamerikanischen Kontinent, am Golf von Mexiko entlang, westwärts bis nach Los Angeles, Kalifornien. Entlang der westlichen Küste der USA führt der F-CELL World Drive nach Norden und erreicht schließlich Vancouver, Kanada. Nach etwa einmonatiger Fahrt und mehr als 7.500 zurückgelegten Kilometern verlassen die Fahrzeuge Nordamerika, um im Osten Australiens ihre Tour fortzusetzen. Ausgehend von Sydney fahren die B-Klasse F-CELL entlang der Südküste des fünften Kontinents mit Zwischenstopps in Melbourne und Adelaide mehr als 5000 km bis nach Perth. Der letzte Transfer zwischen Kontinenten auf der Weltreise führt den F-CELL World Drive schließlich auf den asiatischen Kontinent, nach Shanghai in China. Über die chinesische Hauptstadt Peking, durch die kasachischen Städte Almaty und Astana, bis nach Moskau durchqueren die Brennstoffzellenfahrzeuge den eurasischen Kontinent über eine Distanz von mehr als 10.000 Kilometern. Auf den letzten Etappen führt die Route durch den Norden Europas. Von St. Petersburg in Russland geht es über Finnland schließlich in die schwedische Hauptstadt Stockholm. Auch das norwegische Oslo ist Teil der Route, bevor es für den F-CELL World Drive über Dänemark wieder nach Deutschland geht, wo die Fahrt unter anderem in Hamburg Halt macht. Nach 70 Fahrtagen auf der 125-tägigen Reise endet die Fahrt schließlich Anfang Juni wieder in Stuttgart.



*Ein alter Weg fürs Wasser und einer fürs neue Wasserstoffauto – eines der Fahrzeuge vor dem Pont du Gard in Südfrankreich*

Bisher gibt es weltweit rund 200 Tankstellen, an denen Brennstoffzellenfahrzeuge betankt werden können. Aufgrund des noch lückenhaften Versorgungsnetzes stellt die bedarfsgerechte Wasserstoffversorgung der Tourfahrzeuge eine große logistische Herausforderung dar. Exklusiver Partner auf dem F-CELL World Drive ist die Linde Group, die dank ihres Wasserstoff-Know-hows und ihrer weltweiten Präsenz die Versorgung während der gesamten Weltumrundung gewährleistet. Eine gemeinsam entwickelte mobile Betankungseinheit auf Basis eines Mercedes-Benz Sprinters begleitet die Tour und ermöglicht so die Kraftstoffversorgung auch auf abgelegenen Streckenabschnitten. Neben einem Betankungsdruck von 700 bar waren kompakte Abmessungen für den Flugzeugtransport die wichtigste Anforderung an das speziell zu diesem Zweck konstruierte Betankungsfahrzeug.

Bei den drei Fahrzeugen handelt es sich um solche aus der Kleinserie der B-Klasse F-CELL, die Daimler derzeit unter die prominenten Kunden bringt. Einer davon ist Bundes-



*Bundesverkehrsminister Peter Ramsauer, flankiert von Thomas Weber (l., Daimler-Vorstand) und Klaus Bonhoff, Geschäftsführer der NOW GmbH*

verkehrsminister Ramsauer, der am 25. Januar ein anderes der Autos für den Fuhrpark seines Hauses bekam. Ramsauer sagte dazu: „Bei der Entwicklung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie ist Deutschland weltweit führend. Diesen Vorsprung müssen wir ausbauen. Unser Ziel ist klar: Wir bauen heute die besten Autos der Welt. Und wir wollen, dass wir in Zukunft auch die besten Elektroautos der Welt bauen. Dazu brauchen wir marktfähige, praxistaugliche Produkte. Denn von der Akzeptanz der Nutzer wird der Erfolg der Elektromobilität entscheidend abhängen. Deshalb fördert mein Haus die Elektromobilität sowohl mit Batterie, als auch mit Wasserstoff und Brennstoffzelle. In der Stadt und für kurze Wege sehe ich insbesondere für Elektroautos mit Batterie ein großes Potenzial. Für längere Strecken sind Elektrofahrzeuge mit Brennstoffzelle eine interessante Option.“

Natürlich denkt man bei Daimler schon über den Tag hinaus. Bis 2014 soll die Großserie her. Die Leistung soll bis 2014 um bis zu 15% steigen, der Verbrauch weiter optimiert, Größe und Gewicht reduziert werden. Das Ziel ist es, ein Konzept zu entwickeln, das dem Verbrenner zumindest ebenbürtig ist. Den Preisbaustein für die Brennstoffzelle schätzt Entwicklungsvorstand Thomas Weber auf knapp 3 k€, was auf einen Endpreis von rund 35 k€ schließen lässt. „Kostenmäßig liegen wir etwa auf gleicher Höhe mit einem Euro-6-zertifizierten Diesel-Hybrid. Die Fuel Cell verbraucht aber etwas weniger, wird unter Umständen subventioniert und fährt mit regenerativ erzeugtem Wasserstoff völlig emissionsfrei.“ Man werde diese Technik auf Basis der neuen B-Klasse schon 2014 in vierstelligen Stückzahlen produzieren. „Wir wären schlecht beraten, wenn die Brennstoffzelle nicht auch in der nächsten C-Klasse funktionieren würde. Deshalb muss es unser Ziel sein, mittelfristig die 10000er-Schallmauer zu durchbrechen“, kündigte Weber weiter an. Die neue B-Klasse kommt Ende 2011 auf den Markt. Weil sich das Modell vom Sandwichboden verabschiedet, müssen Brennstoffzellen-Stack, E-Motor und Leistungselektronik im Vorderwagen untergebracht werden. Die Systemleistung soll in der Spitze 140 bis 150 kW betragen. „Die modulare Leistungsvielfalt, die wir vom Benziner und vom Diesel kennen, gilt künftig auch für die F-Cell“, verspricht der Entwicklungschef. Wer es lieber spritziger mag, kann statt der 1,4-kWh-Batterie ab Werk einen 5,0-kWh-Akku bestellen. Darüber hinaus ist es denkbar, drei verschieden starke E-Motoren vorzuhalten.

## Die Japaner schaffen sich ihren Massenmarkt

In einer gemeinsamen Erklärung haben am 13. Januar die Toyota Motor Corporation (TMC), die Nissan Motor Company, Ltd., die Honda Motor Company und zehn weitere japanische Unternehmen aus dem Bereich der Energieversorgung Details zur Einführung von Brennstoffzellenfahrzeugen auf dem japanischen Markt im Jahr 2015 bekanntgegeben.

Durch die erzielten Fortschritte in der Brennstoffzellenentwicklung ist es den Unternehmen gelungen, die Produktionskosten für die neue Technologie drastisch zu reduzieren. Deshalb streben die Automobilhersteller für das Jahr 2015 eine Großserieneinführung von Brennstoffzellenfahrzeugen in Japan an. Gleichzeitig soll in den vier Metropolregionen Tokio, Nagoya, Osaka und Fukuoka eine

Wasserstoffinfrastruktur mit 100 Tankstellen entstehen. Ein weltweites Angebot von Brennstoffzellenfahrzeugen hängt von der Entwicklung der Wasserstoffinfrastruktur in den jeweiligen Märkten ab.

Die Automobilunternehmen und die Energieversorger planen gemeinsame Gespräche mit den politischen Entscheidungsträgern der Metropolregionen über Möglichkeiten, die Kundennachfrage nach Wasserstofffahrzeugen zum Start zu unterstützen. Die Preise für die Fahrzeuge stehen noch nicht fest. Weil die meisten Autos in den Metropolregionen von Privatkunden gekauft werden sollen, wird sich die Preisfindung aber am Privatkundenmarkt orientieren.

## Koreanisch-skandinavische Zusammenarbeit



Die Partner nach der Unterzeichnung am 31. Januar in der schwedischen Botschaft in Seoul

Quelle: Scandinavian Hydrogen Highway Partnership

Kia Motors und die maßgeblichen Vertreter der nordischen Staaten Schweden, Dänemark, Norwegen und Island haben am 31. Januar ein Memorandum of Understanding (MoU) unterzeichnet, in dem es um die Zusammenarbeit bei der Markteinführung von Brennstoffzellenautos mit

Wasserstoff als Kraftstoff geht. Hyundai Kia möchte damit seine Position als einer der führenden Hersteller auf dem globalen Markt auf diesem Gebiet stärken. Die nordischen Staaten wollen ihre Vorreiterrolle als einer der ersten Märkte für diese Fahrzeuge bekräftigen.

Jon Björn Skulason, Geschäftsführer von Iceland New Energy, sagte anlässlich der Unterzeichnung: „Dies ist eine einzigartige nordische Zusammenarbeit, um den umweltfreundlichen Verkehr in der nordischen Region zu fördern. Mit sieben schon arbeitenden Wasserstoff-Tankstellen und einigen, die dieses und nächstes Jahr in Norwegen und Dänemark noch eröffnet werden, hat sich die nordische Region eine Schlüsselposition hinsichtlich der Zukunft des Wasserstoffs geschaffen.“

## Neue Generation von Hyundai

Auf der Fuel Cell & Hydrogen Energy 2011 in Washington vom 14. bis 16. Februar zeigte der koreanische Hyundai-Konzern erstmals sein neues Brennstoffzellenauto der 3. Generation, den Tucson ix FCEV. Das neue Modell hat ein Brennstoffzellensystem mit 100 kW, zwei Gasflaschen für maximal 700 bar und einen Antrieb mit deutlich verbessertem Wirkungsgrad. Die Reichweite mit einer Tankfüllung wird mit 650 km angegeben, 15 % mehr als vorher. Der Kaltstart funktioniert bis -25 °C. Die Koreaner haben

auch eine kompaktere Brennstoffzelle eingebaut. Das Volumen hat um 20 % abgenommen.

50 der Fahrzeuge sollen 2011 in einem Regierungsprojekt getestet werden. Ab 2012 sollen die Fahrzeuge begrenzt an Kunden ausgegeben werden, 2015 soll die Massenproduktion beginnen.

(Pressemitteilung vom 14. Februar 2011)



## Emissionsfreier Transport in kalifornischen Häfen

In den kalifornischen Häfen Long Beach und Los Angeles werden demnächst im Rahmen eines Demonstrationsvorhabens zwei emissionsfreie Lastwagen mit Brennstoffzelle verkehren. Im Rahmen einer Vereinbarung mit der in El Segundo ansässigen Firma Vision Motor Corp. werden sie

ab Anfang 2011 18 Monate lang unter alltäglichen Bedingungen eingesetzt. Das Vorhaben hat einen finanziellen Umfang von 1 M\$; jeder Hafen steuert 212,5 k\$ dazu bei.

## Mit dem Brennstoffzellenbus zum Tokioter Flughafen

Von der Tokioter Innenstadt zum Flughafen Haneda kann man jetzt auch mit einem Brennstoffzellenbus fahren. Toyota und Hino Motors haben ein solches Fahrzeug zur Verfügung gestellt. Die Routen führen vom Flughafen Haneda zum Shinjuku-Bahnhof und zum Tokyo City Air Terminal. Aufgetankt werden kann der Bus an den Endpunkten der Routen; zwei entsprechende Tankstellen sind im Dezember in Betrieb genommen worden.

Der 10 m lange Bus bietet 26 Sitzplätze. Die zwei Brennstoffzellenstacks liefern je 90 kW, die zwei Elektromotoren je 80 kW und sorgen für 260 Nm Drehmoment und 80 km/h Höchstgeschwindigkeit. Der Wasserstoff steckt in Drucktanks zu maximal 350 bar.

(Toyota-Pressemitteilung vom 7. Dezember 2010)

## Unbemanntes Flugzeug mit Wasserstoff als Treibstoff

Ein von der kalifornischen Firma AeroVironment entwickeltes unbemanntes Flugzeug namens Global Observer hat am 11. Januar auf der kalifornischen Edwards Air Force Base seinen Erstflug absolviert. Die Propellermaschine führt flüssigen Wasserstoff als Kraftstoff für ihre Verbrennungsmotoren mit, ist 21 m lang und hat eine Spannweite von 53 m; sie ist dafür gedacht, mit einer Nutzlast von etwa 200 kg fünf bis sieben Tage lang in der Stratosphäre (in Höhen von 17 bis 20 km) zu fliegen und die Erde zu beobachten. Aus dieser Höhe hat man ein Blickfeld von etwa 1000 km Durchmesser. Damit würde sie eine Alternative zu Satelliten zu einem wesentlich niedrigeren Preis bieten. Der Erstflug dauerte aber nur vier Stunden und ging bis in eine Höhe von 1500 m. Die wirklich harten Bewährungsproben



Der Global Observer im Anflug

Quelle: AeroVironment

kommen in dem anschließenden Erprobungsprogramm. (Pressemitteilung vom 11. Januar 2011)

## Airbus kommt zurück auf den Treibstoff Wasserstoff

Etwa 15 Jahre ist es her, dass Airbus zusammen mit dem russischen Flugzeugbauer Tupolev die Möglichkeit erforschte, Wasserstoff als Treibstoff für kommerzielle Strahlflugzeuge zu verwenden. Grundsätzlich geht es, kam heraus, wirtschaftlich ist es derzeit nicht. Eines der größten technischen Probleme war, dass Wasserstoff auch in flüssiger Form viel Platz braucht, was einen großen Luftwiderstand der Flugzeuge bedingt.

Bei diesem Problem zumindest scheint man jetzt einen Schritt weiter gekommen zu sein. Chemiker der Universität Glasgow erforschen gemeinsam mit EADS die Verwendung von Nanotechnologie zur Veränderung der Struktur und der Materialzusammensetzung des Speichertanks. Ziel ist es, den Speicher effizient genug für den industriellen Einsatz von feststoffgespeichertem Wasserstoff in Flugzeugen und Kraftfahrzeugen zu machen. Gelingt diese Weiter-

entwicklung der Tankstruktur, plant EADS 2014 den Start eines unbemannten Testflugzeugs mit Wasserstoffantrieb, mit der langfristigen Perspektive einer Einführung von wasserstoffbetriebenen Verkehrsflugzeugen.

Duncan Gregory, Professor für Anorganische Materialien im Fachbereich Chemie der Universität Glasgow und Leiter des Forschungsprogramms, verändert mit Hilfe der Nanotechnologie die Struktur des Hydri-safe-Tanks, eines neuen, vom schottischen Start-up-Unternehmen Hydrogen Horizons entwickelten Baukonzepts. Teil der Arbeit ist die Erprobung des Hydri-safe-Speichers mit alternativen Wasserstoffspeichermaterialien. Derzeit wird für den Tank eine handelsübliche Lanthan-Nickel-Wasserstoffspeicherlegierung ( $\text{LaNi}_5$ ) verwendet. Im Rahmen der Forschungsarbeit soll ein Ersatz für diese Legierung gefunden werden, durch andere Hydridmaterialien wie etwa nanoskalig verändertes Magnesiumhydrid ( $\text{MgH}_2$ ), das eine noch schnellere Aufnahme und Abgabe des Wasserstoffs ermöglicht. Durch die modifizierte Speicherstruktur entsteht ein Feststoff-Wasserstoffspeichersystem mit verlängerter Lebensdauer, das eine Brennstoffzelle mit der für den Betrieb eines Flugzeugs erforderlichen Energiedichte versorgen könnte.

Prof. Gregory: „Die Verwendung neuer aktiver Nanomaterialien in Verbindung mit neuartigen Treibstoffspeicherstrukturprinzipien bietet eine vielversprechende Möglichkeit, um die beträchtlichen Herausforderungen, die mit der Einführung von Wasserstoff als Flugzeugtreibstoff einhergehen, zu meistern.“ Diese Zusammenarbeit zwischen Ingenieuren und Chemikern bzw. zwischen der Industrie und der Universität legt hierfür einen wichtigen Grundstein.

EADS Innovation Works und Prof. Gregorys Team bemühen sich derzeit um eine finanzielle Unterstützung der Europäischen Union, um ein europaweites Team von Partnern aus dem Hochschulsektor und der Industrie aufzubauen, das die größeren Zusammenhänge in Verbindung mit der industriellen Nutzung von Wasserstoff für den Antrieb von Flugzeugen und Kraftfahrzeugen untersucht.

(Pressemitteilung vom 10. Februar 2011)

## Bugrad mit Brennstoffzelle für Verkehrsflugzeuge



Arbeiten am elektrischen Antrieb des Bugrads bei der DLR  
Quelle: DLR

Flugzeuge fliegen nicht nur, sie müssen auch nicht unwesentliche Strecken auf dem Flughafen fahren (Taxiing). Die Energie dafür nehmen sie aus ihrem Kerosinvorrat, was in der Emissionsbilanz eines Flughafens erheblich zu Buche schlägt.

Ein mit Brennstoffzellen betriebenes elektrisches Bugrad kann dem Luftverkehr beim

„Mit dem Brennstoffzellenbetriebenen elektrischen Bugrad lassen sich bis zu 27 % der produzierten Emissionen am Flughafen einsparen und bis zu fast 100 % des Lärms während des Rollvorganges“, erklärt Dr. Josef Kallo, beim DLR-Institut für Technische Thermodynamik verantwortlicher Projektleiter für den emissionsfreien Bugradantrieb mit Brennstoffzelle. Unabhängig von Schleppfahrzeugen und ohne den Einsatz der Haupttriebwerke kann das Flugzeug mit dem elektrischen Bugrad sowohl vorwärts als auch rückwärts die Parkposition erreichen oder verlassen und bis zur Startposition rollen.

Der bereits erfolgreich im Labor getestete Bugradantrieb besteht aus zwei hocheffizienten elektrischen Motorantrieben, die in den beiden Felgen des Flugzeugbugrades eingebaut sind. Die elektrische Energie liefert ein Brennstoffzellensystem, das das Bugrad eines bis zu 70 t schweren Flugzeugs antreiben kann. Als direkter elektrochemischer Energiewandler, der aus Wasserstoff und Sauerstoff elektrische Energie produziert, arbeitet die Brennstoffzelle deutlich effizienter als eine Verbrennungskraftmaschine mit gekoppeltem Generator.

Einsparen von Treibstoff helfen und den Lärm an Flughäfen deutlich reduzieren. Nach dreijähriger Entwicklungszeit ist das beim Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) entwickelte System jetzt bereit für die ersten Rollversuche mit dem DLR-Forschungsflugzeug A320 ATRA (Advanced Testing and Research Aircraft).

Beim Kurzstreckenbetrieb mit bis zu sieben täglichen Starts und Landungen wäre alleine durch den elektrischen Bodenbetrieb eine Kraftstoffeinsparung von 200 bis 400 l Kerosin am Tag erreichbar. Die verringerte Betriebsdauer des Triebwerks wirkt sich auch positiv auf dessen Wartungsintervall aus. Bei einer Umlaufzeit von je nach Flughafen bis zu 34 Minuten, die das Flugzeug zwischen der Landung und dem nächsten Start am Boden verbringt, sind pro Jahr Einsparungen bei der Betriebszeit eines Triebwerks von bis zu 1200 Stunden möglich.

Für den Flughafen bringt der Bugradantrieb zusätzlich eine Entlastung beim Lärm: Gemeinsam mit dem – bis auf Ventilatorengeräusche – leisen Brennstoffzellensystem zieht der eingesetzte elektrische Antrieb das Flugzeug nahezu geräuschlos über das Rollfeld.

Der Test im Flugzeug ist für April 2011 geplant und wird in Hamburg mit Unterstützung von Airbus und Lufthansatechnik stattfinden.

(Pressemitteilung vom 11. Januar 2011)

## Stationäre Anwendungen

### Brennstoffzellen für australische Haushalte

Die australische Ceramic Fuel Cells Ltd. hat mit der in Adelaide ansässigen Hills Holdings Ltd. die Lieferung von Brennstoffzellen des Typs BlueGen vereinbart. Hills wird die Anlagen verkaufen und warten. Anfangend von Südaustralien soll diese Aktivität auf das ganze Land ausgedehnt werden. Etwa drei Millionen australischer Haushalte haben Erdgas, so dass der Markt auf einige 100.000 Einheiten geschätzt wird.

(Pressemitteilung vom 24. Januar 2011)



Eine CFCL-Anlage des Typs Blue-Gen zeigte ihr Innenleben auf der Hannover Messe 2010  
Quelle: DWV

### Wasserstoffwirtschaft auf schottisch

Am 18. Januar wurde in Schottland in Methil (Fife) ein Demonstrationsprojekt namens „Hydrogen Office“ in Betrieb genommen. Es handelt sich um ein Bürogebäude, das den Verbund verschiedener Formen von erneuerbaren Energien zeigen soll. Dazu gehören eine Windturbine (750 kW), ein Elektrolyseur (30 kW), eine Brennstoffzelle (10 kW) und eine geothermische Anlage. Was im Gebäude an Windstrom nicht verbraucht wird, geht auf den Elektrolyseur.

Weitere Überschüsse dienen der Versorgung des Gewerbegebiets Methil Docks oder können ins Netz verkauft werden. Die Erlöse werden für Bildungsprogramme verwendet. Seit September wurden schon 350.000 kWh eingespeist.

(*Energize*, 20. Januar 2011)

### Wasserstoff-Kraftwerk bei Venedig läuft jetzt

Der italienische Energiekonzern Enel hat in der Nähe von Venedig sein mit Wasserstoff gespeistes Kraftwerk in Betrieb genommen, über das wir in der Vergangenheit schon berichtet hatten. Die im Lagunenort Fusina neben dem Kohlekraftwerk „Andrea Palladio“ errichtete Anlage ist auf eine Gesamtkapazität von 16 MW ausgelegt. Während 12 MW Stromleistung aus dem Heizblock stammen, werden zusätzlich 4 MW mit Hilfe der Wärmerückführung aus der entstehenden Heißluft erzeugt. Die 50 M€ teure Zero-Emission-Anlage wird mit 1,3 t/h Wasserstoff beschickt, der aus dem Äthylen-Cracker der Polimeri Europa aus dem nahe

gelegenen Industriegebiet Marghera über eine spezielle Pipeline angeliefert wird.

Verbrannt wird das aus Wasserstoff und Luft bestehende Gasmisch - das sogenannte „Turbogas“ - bei Temperaturen von über 1000 °C, während die Temperatur im Wärmetauscher bei 480 °C liegt. Das Projekt gilt als Weltpremiere, da bisher nur experimentelle Anlagen bekannt waren.

Sauro Pasini, Entwicklungschef bei Enel, erklärte: „Mit einem Wirkungsgrad von 42% ist bei Vollbetrieb eine Jahresproduktion von 60 GWh zu erwarten. Damit können →

20.000 Haushalte versorgt und 17.000 t CO<sub>2</sub> eingespart werden.“ In Vorbereitung sei ein neues Gasgemisch, das eine weitere Senkung der Stickstoffoxide (NO<sub>x</sub>) erlaube. Das als „sauber“ geltende Wasserstoffkraftwerk ist Teil des

im Jahre 2003 ins Leben gerufenen „Hydrogen Park“, der von der Landesregierung Venetien und dem italienischen Umweltministerium mit 4 M€ kofinanziert wird.

## Portable Anwendungen

### Strom in der Tasche - überall



Ladegerät mit Verbraucher

Quelle: myFC

Ladegeräte für netzferne Anwendungen von Elektronik kommen jetzt auf den Markt. Einer der Anführer ist die schwedische Firma myFC. PowerTrek ist ein taschengroßes leichtes Ladegerät für Nutzer, die viel Zeit abseits von Stromnetzen verbringen. Es sorgt überall sofort für Strom. Mit seinem stabilen, wasserdichten Gehäuse und seiner robusten Technologie im Inneren erfüllt PowerTrek anspruchsvolle Bedürfnisse.

PowerTrek ist tragbare Batterie und Brennstoffzelle in einem. Die tragbare Batterie kann selbständig als verfü-

bare Stromquelle oder als Speicherpuffer für die Brennstoffzelle betrieben werden. Die Brennstoffzelle ermöglicht das sofortige Laden einer verbrauchten Batterie, ohne dass das Gerät mit einer Steckdose verbunden werden muss. Der Wasserstoff wird chemisch gebunden in besonderen Einheiten verkauft, die das Gas entwickeln, sobald man sie mit Wasser in Verbindung bringt. Um tragbare Geräte aufzuladen, zum Beispiel Mobiltelefone, Kameras und GPS-Geräte, verbindet der Nutzer sein Gerät über einen USB-Anschluss mit PowerTrek.

„PowerTrek ist den traditionellen tragbaren Ladegeräte deutlich überlegen. Brennstoffzellenstrom wird sofort erzeugt, und der Ladevorgang hängt nicht vom Wetter oder der Position der Sonne ab, wie es bei Solarmodulen der Fall ist. Im Vergleich zu batteriebetriebenen Reiseladegeräten sorgt PowerTrek für einen zuverlässigen Ladevorgang, weil die Brennstoffzellenpakete sich nicht verbrauchen, wie es bei Batterien der Fall ist“, so Björn Westerholm, Chef von myFC.

### Air Liquide verleast nach England

Nicht nur ein bekannter Paketdienst heißt UPS, sondern UPS Systems ist ein führendes britisches Unternehmen auf dem Gebiet der unterbrechungsfreien und netzfernen Stromversorgung. Am 7. Februar hat es mit Air Liquide Hydrogen Energy einen Vertrag über das Leasen von Brennstoffzellensystemen geschlossen. Es handelt sich um Geräte der Typen Energy Container (liefert 2,5 kW für

Baustellen, Veranstaltungen usw.), Mobixane (gleiche Leistung, aber tragbar, für Filmarbeiten usw.) und Commpac 500 (tragbar, 500 W). UPS-Geschäftsführer Tom Sperrey sagte: „Unsere Erfahrung ist, dass die Kunden, die einmal die Vorteile von Brennstoffzellen mitbekommen haben, schnell ihre besten Anwälte werden.“

## Infrastruktur

### Die Autos kommen – kommt die Infrastruktur mit?

Das Auto mit Brennstoffzelle geht mit großen Schritten der Serienfertigung entgegen. Experten rechnen damit, dass die Brennstoffzelle in wenigen Jahren billiger als die

bereits weitgehend ausgereizte Batterietechnologie sein wird. Langfristig sollen Fahrzeuge mit Brennstoffzelle nicht teurer sein als ein Diesel-Hybrid. Woran es derzeit noch

hapert, ist die Infrastruktur. Der Aufbau eines brauchbaren Netzes von Wasserstofftankstellen ist teuer. Herbert Kohler, Umweltbeauftragter von Daimler, sagte am Rande des World Future Energy Summit in Abu Dhabi: „1000 Wasserstoff-Tankstellen, bezogen auf Deutschland, würden ein flächendeckendes Netz im Umkreis von 30 km bedeuten. Die Kosten hierfür werden auf circa eine Milliarde Euro beziffert, was angesichts der bisher investierten Entwicklungskosten moderat ist. Dieses Geld muss jetzt von den Versorgern in die Hand genommen werden“.

Davon scheint man nicht weit entfernt zu sein. Jurgen Louis, von Shell Niederlande sagt: „Bei der Wasserstoff-Infrastruktur stellte sich bisher immer die Henne-und-Ei-Frage. Für

eine Handvoll Brennstoffzellen-Fahrzeuge lohnte sich der flächendeckende Aufbau von Tankstellen nicht. Das ändert sich mit der zunehmenden Serienreife. Daimler beginnt spätestens 2015 mit der Serienfertigung. Das wird den parallelen Aufbau der Infrastruktur von Wasserstoff mit sich bringen.“ Für Autokunden sind das gute Nachrichten. Während sich das Elektroauto bisher eher als Zweitwagen für betuchtere Einkommensklassen präsentierte – ein fester Parkplatz und möglichst ein Erstwagen mit größerer Reichweite sind Voraussetzung – so könnte ein Fahrzeug mit Brennstoffzelle locker alle Mobilitätsbedürfnisse einer Familie befriedigen.

## Neue Partner für das Hybridkraftwerk von Enertrag

TOTAL und Vattenfall werden neue Partner von ENERTRAG beim Hybridkraftwerk in Prenzlau. Hierüber unterzeichneten am 18. Januar 2011 die ENERTRAG AG, die TOTAL Deutschland GmbH und die Vattenfall Europe Innovation GmbH einen gemeinsamen Kooperationsvertrag. Damit haben sich führende Unternehmen dazu entschlossen, ENERTRAG bei einem zukunftsweisenden Projekt im Sinne des Energiekonzepts der Bundesregierung zu unterstützen. Ziel der Kooperation ist es, die Machbarkeit einer sicheren und nachhaltigen Energieversorgung und Speicherung mit einem Mix aus rein erneuerbaren Energiequellen im Praxistest nachzuweisen.

Das Pilotprojekt ist bereits in Bau und vernetzt erstmals die Energiequellen Wind, Wasserstoff und Biogas in der Praxis zu einem Verbund, in dem es die jeweiligen Vorteile dieser Energiequellen optimal ausnutzt: Der in drei Windturbinen erzeugte Strom wird anteilig zur Herstellung von CO<sub>2</sub>-freiem Wasserstoff eingesetzt. Dieser grüne Wasserstoff wird dann zwischengespeichert und in Zeiten hoher Nachfrage und geringen Windenergieangebots in einem Wasserstoff-Biogas-Blockheizkraftwerk zur Strom- und Wärmeproduktion

genutzt. Außerdem kommt der Wasserstoff auch an den TOTAL Wasserstoff-Tankstellen in Berlin an die Zapfsäulen. So sorgt regenerativ erzeugter Wasserstoff aus der Uckermark für CO<sub>2</sub>-freie Mobilität.

Die Investitionssumme für das Hybridkraftwerk beläuft sich auf rund 10 M€. Gefördert wird das Pionierprojekt durch das Land Brandenburg und das Bundesverkehrsministerium. Das Hybridkraftwerk wird voraussichtlich im Sommer 2011 in Betrieb gehen.

(Pressemitteilung vom 18. Januar 2011)



Auf der Baustelle bei Prenzlau: die Elektrolysehalle nimmt Formen an  
(Bild vom 17. Februar) Quelle: Enertrag

## Wasserstoff in Scheiben

Magnesiumhydrid als Wasserstoffspeicher ist die Idee hinter der französischen Firma McPhy. Sie ist in La Motte-Fanjas in der Nähe von Grenoble ansässig. Wer sich ein wenig auskennt, kann das kaum für einen Zufall halten, denn Grenoble samt Umgebung ist ein Zentrum der französischen Wasserstoff-Forschung und auch Sitz eines Technologiezentrums von Air Liquide. In der Tat kommt

ein bedeutender Teil der Mannschaft der neuen Firma von dem französischen Gasriesen.

McPhy kombiniert die wärmeleitfähigen Behälter mit dem Hydrid mit einer Umhüllung, die mittels eines Phasenübergangs in der Lage ist, die bei der Beladung entstehende Wärme aufzunehmen und sie zu speichern, bis sie für die →

Entnahme benötigt wird. Damit entfällt die Frage „Wohin mit der Wärme“ bzw. „Wo nehmen wir die Wärme her“, die bei Hydriden zwangsläufig auftaucht. Nach Firmenangaben ist das System sicher, energieneutral, billig, leicht zu transportieren und kann schnell be- und entladen werden. Nur schwer ist das Metallpulver nach wie vor und kommt daher wohl vor allem für industrielle und andere stationäre Anwendungen in Betracht, wo dieser Punkt nicht so wichtig ist wie etwa bei Fahrzeugen. In zwei bis drei Jahren soll Wasserstoff in dieser Form für sechs bis sieben €/kg verkauft werden können.

Kunden werden vor allem unter den Teilnehmern der zahlreichen Wasserstoff-Projekte in Deutschland gesucht,

ebenso in Japan. Ein erster Vertrag über ein Kleinsystem (2 kg H<sub>2</sub>) wurde mit dem italienischen Energieversorger Enel abgeschlossen; es soll im Enel-Forschungszentrum in Livorno aufgestellt werden. Aber auch die Golfstaaten sind im Blick, denn dort ist man sehr ernsthaft an der Nutzung erneuerbarer Energien interessiert. Allerdings ist die Firma bisher noch nicht groß genug, um dort ernsthaft mitspielen zu können. Firmenchef Pascal Mauberger war von einem kürzlichen Besuch bei einer Konferenz in Abu Dhabi zwar sehr beeindruckt, jedoch: „Unterhalb von 500 M\$ interessieren die sich gar nicht dafür.“

(L'Usine Nouvelle, 24. Januar 2011)

## Tankstelle in Arnhem

Am 29. Dezember ging im niederländischen Arnhem eine neue Wasserstoff-Tankstelle in Betrieb. Sie wird im Rahmen des Projekts HyMove vier Fahrzeuge versorgen, darunter einen Bus für den öffentlichen Nahverkehr. Gasförmiger Wasserstoff entsteht in einem Reformier, den die am Ort ansässige Firma HyGear zur Verfügung gestellt hat. Er hat eine Kapazität von 12 kg pro Tag, was normalerweise ausreicht; sollte dennoch ein unerwarteter Mehrbedarf auftreten, steht noch eine Batterie Druckgasflaschen zur Verfügung. Die Ausrüstung für das Tanken stammt von Air Products.

Die Eröffnung einer zweiten Station ist für dieses Jahr vorgesehen. Das Projekt ist eine Initiative der Provinz Gelderland, der Region Arnhem-Nijmegen sowie der Stadt Arnhem. Arnhem ist ein Zentrum der chemischen Industrie der Niederlande und daher auch der Sitz einer ganzen Reihe von Unternehmen aus dem Gebiet Wasserstoff und Brennstoffzellen.

(Fuel Cell Works, 29. Dezember 2010)

## Londoner Nahverkehr soll emissionsärmer werden

Bis 2025 will die Stadt London ihre CO<sub>2</sub>-Emissionen im Vergleich zu 1990 um 60 % senken. Eine wichtige Rolle dabei spielt der Nahverkehr. TfL (Transport for London) setzt bereits Brennstoffzellenbusse mit Wasserstoff als Kraftstoff ein und will noch mehr davon. Ballard bekam den Auftrag, die Brennstoffzellen zu liefern. Ende des Jahres werden acht solcher Busse auf der Innenstadtlinie zwischen



EHA-Vorsitzender Ian Williamson (links) für Air Products bei der Eröffnung der Tankstelle in London  
Quelle: Air Products

Covent Garden und Tower Hill verkehren. Es handelt sich um einen Teil des EU-Projekts CHIC (Cleaner Hydrogen in Cities), aus dem die Arbeit auch finanziell unterstützt wird.

Für die Versorgung der Busse war am 10. Dezember vergangenen Jahres von Londons stellvertretendem Bürgermeister Kit Malthouse eine von Air Products installierte neue Wasserstofftankstelle eröffnet worden. Ein von Air Products neu entwickeltes Tankfahrzeug versorgt die Tankstelle mit Wasserstoff-Nachschub. Der „Hydrogen Dual Phase Tanker“ ermöglicht das Befüllen sowohl mit flüsigem als auch mit gasförmigem Wasserstoff. Der Wegfall eines stationeigenen Kompressionssystems reduziert dabei sowohl Anschaffungskosten als auch Betriebskosten, da das System weniger wartungsintensiv ist.

„Eine Wasserstofftankstelle im Herzen Londons ist ein wichtiger Schritt in Richtung nachhaltiger Infrastruktur mit deutlichen reduzierter CO<sub>2</sub>-Emission. Wasserstoff ist ein

Kernbestandteil diese Strategie. Die Aufnahme des Regelbetriebes in London zeugt vor allem von der Sicherheit und Alltagstauglichkeit dieser Technologie“, kommentierte Ian Williamson, Direktor Hydrogen Energy Systems bei Air Products und Präsident der European Hydrogen Association die Eröffnung.

Kit Malthouse, stellvertretender Bürgermeister, zum Engagement der Stadt London: „Ein politisches Bekenntnis zu einer Technologie ist die vielleicht wirksamste Methode,

diese Technologie zu unterstützen. Das zeigt unsere Erfahrung hier in London, wo dies Hersteller und Lieferanten von Wasserstoff- und Wasserstoffinfrastruktur – wie etwa Air Products – aber auch Investoren und Banken in ihren Aktivitäten deutlich bestärkt hat. Unternehmen fassen durch politische Bekenntnisse Vertrauen, dass sie in eine Zukunftstechnologie investieren.“

## Neues aus der Forschung

### Benzin aus Wasser, Kohlendioxid und Sonnenlicht



Prof. Steinfeld (vorne) und Doktorand Philipp Furler verfolgen den Fortgang der Reaktion im Solarreaktor  
 Quelle: ETH

Wasser, Kohlendioxid und Energie ergeben zusammen, wenn man es geschickt anstellt, Wasserstoff und Kohlenmonoxid. Dieses „Syngas“ ist die Vorstufe für Reaktionen aller Art; auch Benzin, Kerosin oder andere Kraftstoffe kann man damit herstellen. Das ist nicht neu. Neu ist dagegen der von Prof. Aldo Steinfeld an der ETH Zürich und seinem Labor entwickelte Reaktor, in dem das stabil mit Hilfe von konzentriertem Sonnenlicht geschieht. Die zu Grunde liegende Idee besteht darin, Wasser und  $\text{CO}_2$  in einem zweistufigen Verfahren mit Hilfe von Sonnenenergie aufzuspalten. In einem ersten Schritt lenken die Wissenschaftler konzentriertes Sonnenlicht durch eine mit einem Quarzglas abgedichtete Blendenöffnung in den Solar-Reaktor. In dessen Hohlraum befindet sich ein Zylinder aus Ceriumoxid ( $\text{CeO}_2$ ), der bei einer Temperatur von  $1500\text{ }^\circ\text{C}$  reduziert wird. Dabei gibt das Material Sauerstoffatome aus der Struktur ab. Im zweiten Schritt lässt man das reduzierte Ceriumoxid bei etwa  $900\text{ }^\circ\text{C}$  mit Wasserdampf und  $\text{CO}_2$  reagieren; dabei werden die Wasser- und  $\text{CO}_2$ -Moleküle aufgebrochen. Die dabei freiwerdenden Sauerstoff-

atome werden in die Materialstruktur integriert, sodass das Ceriumoxid wieder in der Ausgangsform vorliegt und der Kreisprozess erneut gestartet werden kann. Übrig bleibt reines Syngas aus  $\text{H}_2$  und  $\text{CO}$ .

Die Wissenschaftler testeten ihren Reaktor-Prototyp am Hochfluss-Solarsimulator des PSI. Dabei verwendeten sie eine Strahlungsintensität, die der Kraft von 1500 Sonnen entspricht. Der Umwandlungswirkungsgrad von Sonnenenergie in Treibstoff betrug 0,8 Prozent. Dieser Wert ergibt sich aus dem Brennwert des produzierten Syngases, geteilt durch den Aufwand an Strahlungsenergie. Diese Wirkungsgrade hören sich nicht umwerfend an, sind aber um zwei Größenordnungen höher als diejenigen, die man mit herkömmlichen photokatalytischen Methoden zur  $\text{CO}_2$ -Spaltung erzielt hat, erklärt Aldo Steinfeld und betont: „Die Resultate, die wir in *Science* veröffentlichen, belegen die Machbarkeit von solarbetriebenen thermochemischen Verfahren zur Herstellung von Treibstoff aus Kohlendioxid und Wasser.“

Zurzeit sind Steinfeld und seine Gruppe daran, den Solar-Reaktor so zu optimieren, dass er auch in großem Maßstab – im Megawatt-Bereich – in Solarturm-Anlagen eingesetzt werden kann. Solche Anlagen sind bereits kommerziell zur Stromerzeugung im Einsatz. Steinfeld glaubt, dass noch große Anstrengungen nötig sind, bevor seine Solarreaktor-technologie in der Praxis eingesetzt wird. „2020 sollten wir aber soweit sein, dass die erste industrielle Solartreibstoff-Anlage in Betrieb gehen und einen zentralen Beitrag zur nachhaltigen Energieerzeugung der Zukunft leisten kann.“ (W. C. Chueh, Ch. Falter, M. Abbott, D. Scipio, Ph. Furler, S. M. Haile, A. Steinfeld: „High-Flux Solar-Driven Thermochemical Dissociation of  $\text{CO}_2$  and  $\text{H}_2\text{O}$  Using Nonstoichiometric Ceria“, *Science* 330 (2010) 1797-1801)

## Neues elektrochemisches Institut in Ulm gestartet

In Ulm gaben am 17. Januar Bundesforschungsministerin Annette Schavan und der baden-württembergische Ministerpräsident Stefan Mappus den Startschuss für das neu gegründete Helmholtz-Institut Ulm für Elektrochemische Energiespeicherung (HIU); wir berichteten darüber bereits in unserer letzten Nummer. Das Institut ist eine Kooperation des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) und der Universität Ulm, assoziierte Partner sind das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) und das Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW). Das HIU soll die Brücke zwischen Grundlagenforschung und angewandter Forschung schlagen und wird dafür vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) jährlich mit rund 4,5 M€ unterstützt. Seit 2008 hat das BMBF insgesamt über 250 M€ in die Forschung für Elektromobilität investiert, davon allein rund 140 M€ für den Aufbau von Kompetenzen in Elektrochemie.

„Das neue Helmholtz-Institut ist ein weiterer wichtiger

Schritt auf dem Weg Deutschlands zum Leitmarkt für Elektromobilität. Es ist Teil der langfristig angelegten Strategie des BMBF, mit der wir exzellente deutsche Forschung im Bereich Batterietechnologien stärken wollen“, sagte Bundesforschungsministerin Annette Schavan in Ulm. „Batterietechnologie ist eine Schlüsseltechnologie für die Elektromobilität, sie liefert aber auch Speichermöglichkeiten für erneuerbare Energien wie Wind und Sonne.“

Durch das neue Institut werden u. a. elektrochemische Grundlagenforschung, Materialforschung und Theorie und Modellierung elektrochemischer Prozesse gestärkt, inklusive der Forschung an alternativen Batterie-Konzepten, sowie übergreifende Systembetrachtungen. Von den Ergebnissen wird im gleichen Maß auch die Brennstoffzellentechnologie profitieren, die ja in Ulm schon recht gut vertreten ist.

(Pressemitteilung des BMWi vom 17. Januar 2011)

## Kohlendioxid statt Öl



Die interessanten Sachen sieht man nicht: Pilotanlage zur Produktion von Polyurethan aus Kohlendioxid bei Bayer  
Quelle: Bayer

Was machen wir, wenn das Öl knapp und teuer wird? Ganz einfach – dann nehmen wir Kohlendioxid, denn davon haben wir genug, wenn nicht sogar ein wenig zu viel. Was ein wenig abwegig klingen mag, ist bereits Realität. Von Bayer wurde im CHEMPARK Leverkusen eine Pilotanlage in Betrieb genommen, um ein solches Verfahren im technischen Maßstab zu erproben. Dort entsteht ein chemisches Vorprodukt, in das CO<sub>2</sub> eingebunden wird. Diese Substanz wird zu Polyurethanen weiterverarbeitet, die in vielen Dingen des täglichen Lebens Verwendung finden.

Das klimaschädliche Abgas CO<sub>2</sub> findet so nachhaltige Verwertung als Rohstoff und Erdöl-Ersatz.

Das neue Verfahren leistet in verschiedener Hinsicht einen Beitrag zur Nachhaltigkeit. So kann sich der Einsatz von Kohlendioxid unter anderem als Alternative zum Erdöl erweisen, aus dem die Chemieindustrie bislang hauptsächlich das wichtige Element Kohlenstoff gewinnt. Auch Polyurethane selbst haben einen positiven Effekt für die Einsparung von Energie und den Schutz des Klimas. Bei der Dämmung von Gebäuden gegen Kälte und Wärme etwa sparen sie rund 70 Mal mehr Energie ein, als für ihre Herstellung aufgewendet wird.

Das im Rahmen des Projekts eingesetzte Kohlendioxid stammt aus dem Braunkohlekraftwerk von RWE Power in Niederaußem bei Köln. Dort betreibt der Stromerzeuger in seinem Innovationszentrum Kohle eine CO<sub>2</sub>-Wäsche, mit der Kohlendioxid aus dem Rauchgas abgetrennt wird.

Das Verfahren ist Ergebnis des gemeinsamen Projekts „Dream Production“ von Wirtschaft und Wissenschaft. Bayer arbeitet hier mit dem Energieunternehmen RWE zusammen, von dem das eingesetzte CO<sub>2</sub> stammt. Weitere Projektpartner sind die RWTH Aachen University sowie das gemeinsam von der Hochschule und Bayer betriebene CAT Catalytic Center. Der effiziente Einsatz von CO<sub>2</sub> ist nur



möglich, weil zuvor ein geeigneter Katalysator gefunden wurde, nach dem die Fachwelt vier Jahrzehnte gesucht hatte. Diesen Forschungserfolg erreichten Wissenschaftler von Bayer und dem CAT in dem ebenfalls vom Bund geförderten Vorläuferprojekt „Dream Reactions“. In der aktuellen Initiative „Dream Production“ wird am CAT unter anderem die Kompatibilität des Katalysators mit dem Kraftwerks-CO<sub>2</sub> geprüft.

In der Pilotanlage wird mit Hilfe des CO<sub>2</sub> im kg-Maßstab eine der beiden Komponenten hergestellt, die zur Herstellung von Polyurethanen nötig sind. An einer bereits bestehenden anderen Anlage testet Bayer MaterialScience diese Materialien, aus denen vor allem weicher und harter Schaumstoff gewonnen wird.

(Pressemitteilung vom 17. Februar 2011)

## Energie und Klima

### Emissionsfrei: lokal ≠ global

Ein Batterieauto hat keinen Auspuff, fährt also emissionsfrei? An sich ja, aber man muss auch fragen, von wo der Strom in die Batterie kommt. Beim gegenwärtigen Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch in Deutschland ist die CO<sub>2</sub>-Bilanz eines Drei-Liter-Autos mit Verbrennungsmotor besser als die eines Batterieautos. Auch Daimler-Chef Zetsche äußerte am 26. Januar beim Car-Symposium in Bochum, so lange Strom und Wasserstoff nicht regenerativ gewonnen würden, könnten innovative Diesel und Benziner mit Elektroautos ohne weiteres mithalten. Neue Techniken wie Downsizing, also Maschinen mit wenig Hubraum und Turboladern, und leichtere Materialien machen die Motoren weitaus weniger durstig und die Nachteile gegenüber den Stromern wett.

Auch der Greenpeace-Verkehrsexperte Wolfgang Lohbeck meint, Elektromobilität würde derzeit „unseriös und in unverantwortlicher Weise als kurzfristige Option propagiert“. Die in der Öffentlichkeit vorherrschenden Argumente zur Förderung von Elektroautos seien der Klimaschutz und die Forderung „Weg vom Öl“.

Laut Lohbeck emittieren Elektroautos unter derzeit realistischen Bedingungen 1,5 bis zweimal so viel CO<sub>2</sub> wie ein konventioneller Kleinwagen. Wenn Elektroautos im Vergleich dennoch besser abschnitten, dann sei dies nur mög-

lich durch geschönte Verbrauchswerte und abwegige Vergleiche, die Einbeziehung eines jeweils unterschiedlichen Atomstromanteils oder durch manipulative Zurechnung von Anteilen erneuerbarer Energie. Eine echte Überlegenheit der Batterieautos werde erst über die Ausschöpfung des Entwicklungspotentials der Batterien erreicht, verbunden mit Anteilen der erneuerbaren Quellen um 50% und einem CO<sub>2</sub>-Ausstoß im Mix unter 300 g CO<sub>2</sub>/kWh. Dies werde nach seiner Meinung „nicht vor 2030“ der Fall sein.

Die Experten sind sich einig, dass der klassische Verbrennungsmotor abgelöst wird. Aber über Nacht wird das nicht geschehen. Und isoliert vom sonstigen Bild des Energieverbrauchs auch nicht.

(Der SPIEGEL online, 27. Januar 2011)

**Anmerkung:** Oft genug werden wir darauf hingewiesen, dass der Wasserstoff nur dann wirklich umweltfreundlich ist, wenn er zumindest langfristig „grün“ ist. Stimmt, aber das gilt auch für den Strom aus der Steckdose. Es ist immer noch einfacher und bei entsprechenden Mengen auch billiger, sich grünen Wasserstoff zu besorgen als ein Auto mit grünem Strom zu laden.

### Brüderle sorgt sich um Stromversorgung

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) hat am 24. Januar den „Monitoring-Bericht zur Versorgungssicherheit im Bereich der Elektrizitätsversorgung in Deutschland“ veröffentlicht. Der Bericht zeigt, dass das Niveau der Stromversorgungssicherheit in Deutschland aktuell hoch ist. Die Ausfallzeiten der Stromversorgung

sind im europäischen Vergleich sehr gering. Das muss aber nicht unbedingt so bleiben. Das Papier macht Handlungsbedarf für den Netzausbau deutlich.

Bis 2015 sei keine Gefährdung der Versorgungssicherheit zu erwarten, sofern das Netz fristgerecht ausgebaut werde. →

Für die Zeit danach heißt es in dem Bericht weiter: „Das zeitliche Auseinanderlaufen des rasanten Zubaus von Erneuerbaren-Energien-Kapazitäten mit dem nur schleppend verlaufenden Ausbau der Stromnetze wird zunehmend zu strukturellen Problemen und Risiken für die Sicherheit der Stromversorgung in Deutschland führen, falls keine geeigneten Maßnahmen in der nahen Zukunft getroffen werden.“

Die Stabilitätsgrenzen des elektrischen Systems seien „bereits heute punktuell zeitweise erreicht“: Vor allem der Ausbau der Windenergie an Land und vor den Küsten erfordere neue und zusätzliche Stromleitungen. Sollte der Netzausbau nicht beschleunigt werden können, bestehe

in den kommenden Jahren die Gefahr, dass „das Sicherheitsniveau im Hinblick auf die Systemstabilität abgesenkt wird“. Die Folge könnten mehr Stromausfälle sein.

Minister Brüderle sagte zu dem Bericht: „Der Bericht bestätigt einmal mehr, dass in den kommenden Jahren der Ausbau des Stromnetzes und der Erhalt der Systemstabilität im Fokus der Versorgungssicherheitsdebatte stehen müssen. Nur wenn wir die geplanten Netzausbaumaßnahmen fristgerecht umsetzen können, sind bis 2015 keine kritischen Überlastungen zu erwarten.“

(Pressemitteilung des BMWi vom 24. Januar 2011)

## Billige CO<sub>2</sub>-Abscheidung in China?

Nach chinesischen Angaben ist ein Verfahren entwickelt worden, um CO<sub>2</sub> mit Kosten von 30 bis 35 \$/t aus dem Rauchgas von Kraftwerken abzuscheiden. Es soll bereits in dem Kraftwerk Shidongkou No. 2 in der Nähe von Schanghai eingesetzt werden. Zahlreiche ausländische Besucher, bis hin zu US-Energieminister Chu, waren schon dort und versuchten, Einblick zu gewinnen. Auch beim Besuch von Chinas Präsident Hu Jintao bei Barack Obama in Washington im Januar kam das Thema zur Sprache.

Die allgemein üblichen Kosten für CCS (Carbon Capture and Sequestration) liegen bei etwa 100 \$/t für die Aufrüstung bestehender Anlagen. Sollte sich ein vergleichbares Kostenniveau erzielen lassen wie das angeblich in China erreichte, würde dies die allgemeine Einführung der Technik um Jahre beschleunigen. Kein Wunder also, dass die Experten aus aller Welt gerne genau wissen wollen, ob

sich die Dinge wirklich so verhalten wie behauptet und ob sie sich eventuell auf westliche Verhältnisse übertragen lassen.

Der Prozess, den die Chinesen verwenden, ist an sich nichts Ungewöhnliches. Gewisse nicht näher beschriebene Änderungen in der Auslegung der Anlage sollen den Wirkungsgrad um 11 bis 14 % erhöht und die Kosten der Installation um den Faktor 10 gesenkt haben. Die Frage ist, ob der Unterschied wirklich in der Technik steckt oder vielleicht eher mit billigerer Arbeitskraft oder geringeren gesetzlichen Auflagen zu tun hat. „Dass es in China billiger ist, beeindruckt mich nicht. In China ist alles billiger“, sagte ein amerikanischer Experte dazu. Teurer dürfte es außerhalb Chinas wohl sein, die Frage ist nur, wie viel teurer und ob man das normale Kostenniveau immer noch deutlich unterschreiten kann.

(*Nature* 469 (2011) 276)

## Mehr Starkregen durch Klimawandel

Der Klimawandel bringt nicht nur steigende Temperaturen, sondern auch mehr Regen. Was Klimamodelle bereits vermuten ließen, konnten jetzt gleich zwei voneinander unabhängige Forschergruppen anhand der Auswertungen von Niederschlagsmengen bestätigen. Das erste Wissenschaftlerteam um Francis Zwiers von der Climate Research Division in Toronto hat dazu Niederschlagsdaten der nördlichen Halbkugel aus der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts ausgewertet. Die Forscher um Pardeep Pall von der University of Oxford analysierten hingegen die Wettergeschehnisse, die zu den Überschwemmungen im Herbst 2000 in Großbritannien führten. Das gemeinsame Fazit der Forscher: Der durch den Menschen verursach-

te Anstieg der Treibhausgase in der Atmosphäre führt zu einer erhöhten Wahrscheinlichkeit von Starkregen und Hochwasserkatastrophen.

Der Zusammenhang zwischen Klimaerwärmung und steigenden Niederschlagsmengen beruht auf einem einfachen Prinzip: Warme Luft kann mehr Wasser aufnehmen als kalte, so dass mehr Wasser in der Atmosphäre vorhanden ist. Klimaforscher gehen deshalb schon lange davon aus, dass die globale Erwärmung zu einer Zunahme der Niederschläge in bestimmten Gebieten führt. Genaue Daten zu diesem Effekt fehlten allerdings bisher, sagen die Forscher.

Nach den Analysen von Zwiers und seinen Kollegen haben die Niederschläge in Nordamerika, Europa und Asien zwischen 1951 und 1999 in etwa zwei Dritteln der betrachteten Gebiete deutlich zugenommen. Damit liegen die tatsächlichen Werte über den Schätzungen der bisherigen Modelle zur Entwicklung der Niederschlagsmengen im Rahmen des Klimawandels, schreiben die Wissenschaftler. Die graphische Darstellung der Auswertung zeigt zwar deutliche Schwankungen von Jahr zu Jahr, über den gesamten Zeitraum hinweg ist aber ein klarer Trend zu höheren Niederschlägen zu erkennen. Eine Entwicklung, die sich mit dem Anstieg der Durchschnittstemperaturen auf der Erde deckt, wie die Forscher erläutern.

Pardeep Pall und seine Kollegen haben ein Klimamodell entwickelt, das eine berüchtigte Klimakonstellation mit den Faktoren des Treibhauseffekts erklärt: den extremen Regen-Herbst in Großbritannien im Jahr 2000. Seit Beginn der Aufzeichnungen im Jahr 1766 war in England und Wales niemals so viel Regen gefallen wie in diesem Jahr. Das Ergebnis waren verheerende Überschwemmungen mit Schäden in Milliardenhöhe. Die Forscher fütterten ihre Computer mit den Klimadaten, die zu den Regenfällen im Oktober und November geführt hatten. Das Klimaprogramm ermittelte dann die wahrscheinlichen Wetterentwicklungen. Diese Ergebnisse verglichen die Wissenschaftler mit dem Resultat von Dateneingaben, bei denen sie die Effekte der Klimaerwärmung herausfilterten. Es stellte sich heraus, dass der Klimawandel die Wahrscheinlichkeit für die Entstehung des Regenwetters um mindestens 20 %, in zwei von drei Fällen sogar um bis zu 90 % erhöht hat.

(S. Min, X. Zhang, F. W. Zwiers, G. C. Hegerl: „Human contribution to more-intense precipitation extremes“, *Nature* 470 (2011) 378-81)

(P. Pall, T. Aina, D. A. Stone, P. A. Stott, T. Nozawa, A. G. J. Hilberts, D. Lohmann, M. R. Allen: „Anthropogenic greenhouse gas contribution to flood risk in England and Wales in autumn 2000“, *Nature* 470 (2011)382-5)

Was global gilt, gilt auch für Deutschland. Deutschland muss schon ab dem Jahr 2040 ganzjährig mit einer starken Zunahme extremer Niederschläge rechnen. Damit drohen bereits in drei Jahrzehnten deutlich mehr Schäden durch Überschwemmungen. Politik, Wirtschaft und Gesellschaft müssen sich frühzeitig auf die wachsenden Gefahren durch Wetterextreme vorbereiten. Dieses Ergebnis eines gemeinsamen Forschungsprojekts des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK), des Technischen Hilfswerks (THW), des Umweltbundesamtes (UBA) sowie des Deutschen Wetterdienstes (DWD) zu den Auswirkungen des Klimawandels auf extreme Wetterereig-

nisse wurde am 15. Februar in Berlin von den vier Behörden vorgestellt.



DWD-Vizepräsident Paul Becker (l.) und UBA-Präsident Jochen Flasbarth bei der Pressekonferenz  
 Quelle: DWV

„Im Winter, also den Monaten Dezember, Januar und Februar, erwarten wir bis zum Jahr 2100 in weiten Teilen Deutschlands mehr Starkniederschläge“, erläuterte Dr. Paul Becker, Vizepräsident des DWD. Als Starkniederschläge bezeichnen Meteorologen Regenmengen, die im Mittel vor Ort nur etwa an jedem 100. Tag überschritten werden und je nach Region 10 bis 100 l/m<sup>2</sup> in 24 Stunden erreichen. Die DWD-Experten erwarten, dass deren Häufigkeit etwa ab 2040 teilweise deutlich steigen wird. In küstennahen Gebieten könnte sich die Anzahl extremer Niederschläge - verglichen mit dem Zeitraum 1960 bis 2000 - verdoppeln, in den Alpenregionen nahezu konstant bleiben und zwischen Küste und Alpen um bis zu 50 % zunehmen. In den Sommermonaten Juni, Juli und August dürfte sich die Häufigkeit von Starkniederschlagsereignissen nicht in allen Teilen Deutschlands einheitlich entwickeln. In den meisten Regionen rechnet der DWD mit einem Anstieg um etwa 50 %, in Teilen des Nordostens auch mit einer leichten Abnahme der Starkniederschlagstage.

„Diese Ergebnisse erhöhen den Handlungsdruck, die Vorsorge gegenüber den Folgen des unvermeidbaren Klimawandels zu verstärken“, erklärte Jochen Flasbarth, Präsident des UBA. Insbesondere Extremereignisse haben ein großes Schadenspotenzial zum Beispiel für Infrastrukturen wie die Wasser- und Energieversorgung und die Verkehrswege. Deshalb habe der Bund einen besonders hohen Beratungsbedarf zu der Frage, wie sich extreme Wetterereignisse künftig verändern werden und wie Deutschland sich auf häufigere und heftigere Extremereignisse vorbeugend vorbereiten könne.

## Politik

### China zentralisiert Rohstoff-Export

China will den Handel mit den weltweit begehrten seltenen Erdmetallen künftig stärker kontrollieren. Eine neue Organisation solle die Preisverhandlungen und den Export der Seltenen Erden koordinieren, sagte Wang Caifeng, die mit der Gründung des Industrieverbands betraut ist. Wang ist ehemalige Beamtin des chinesischen Industrieministeriums, mit dem der neue Verband direkt verbunden sein wird. Bisher sind demnach bereits mehr als 90 Firmen der neuen Organisation beigetreten. China produziert rund 97% der seltenen Erdmetalle wie Europium oder Neodym. Insgesamt zählen zu der Gruppe 17 Metalle. Meist kommen sie am selben Standort im selben Gestein vor. Insgesamt hat China in den ersten elf Monaten dieses Jahres 35.075 t der Metalle im Wert von 630 M\$ exportiert. Das entspricht einem Preisanstieg von 171% gegenüber 2009. China beschränkt die Ausfuhr der Metalle allerdings zusehends mit Quoten und Zöllen. Zu Beginn des Jahres 2011 würden mehr als 10% weniger der Metalle exportiert, teilte

das Wirtschaftsministerium in Peking mit. Allerdings wolle China mehr Unternehmen beliefern als im Vorjahr. Konkret sollen knapp 14.500 t ausgeliefert werden.

Auch bei der Bundesregierung war zuletzt die Sorge gewachsen, dass die Spezialrohstoffe für deutsche Firmen knapper werden könnten. Zuletzt hatte das Kabinett eine Nationale Rohstoffstrategie beschlossen, mit der ein besserer Zugang deutscher Firmen zu Seltenen Erden gewährleistet werden soll. Dazu wird dieses Jahr in Freiberg unter anderem ein Institut für Rohstoffforschung angesiedelt. „Es ist ein Beitrag der Forschung für eine sichere, nachhaltige und wettbewerbsfähige Rohstoffversorgung der deutschen Industrie“, hatte Bundesforschungsministerin Annette Schavan Mitte Dezember erklärt.

(Der SPIEGEL online, 28. Dezember 2010)

## Mitglieder

### Eintritte:

- **e-mobil BW GmbH**, Stuttgart, am 2. Januar 2011
- Herr Dr. **Thorsten Röpke**, Schwerin, am 5. Januar 2011
- Frau **Ute Gebhardt-Eber**, Straubing, am 7. Januar 2011
- Frau **Juliane Frauenrath**, Schwabmünchen, am 20. Januar 2011

### Abgänge:

- **ELT Elektrolysetechnik GmbH**, Butzbach (Firma wird liquidiert)
- **Fresen & Partner GmbH**, Alpen (Firma wird liquidiert)

## Weiterbildung für Mitglieder

*Kursive Termine* sind neu. Nehmen sie die Ermäßigungen für DWV-Mitglieder in Anspruch!

15.03.11	Essen	<b>Wasserstoff und seine Bedeutung als Energieträger</b> Haus der Technik • Hollestr. 1, 45127 Essen Tel.: (0201) 1803-1 • Fax: (0201) 1803-269 • Web: <a href="http://hdt-essen.de">http://hdt-essen.de</a>
17.03.11	Ulm	Fachseminar: <b>Kritische Stromversorgung, Verfügbarkeitssicherung mit Brennstoffzellen</b> Weiterbildungszentrum Brennstoffzelle Ulm, Fr. Manuela Egger. Helmholtzstr. 6, 89081 Ulm • Tel.: (0731) 1 75 89-21 • Fax: (0731) 1 75 89-10 • Web: <a href="http://www.wbzu.de">www.wbzu.de</a>
21.-25.03.11	Ulm	Internationaler Kurs: <b>Polymer Electrolyte Fuel Cells</b> Weiterbildungszentrum Brennstoffzelle Ulm, Fr. Manuela Egger. Helmholtzstr. 6, 89081 Ulm • Tel.: (0731) 1 75 89-21 • Fax: (0731) 1 75 89-10 • Web: <a href="http://www.wbzu.de">www.wbzu.de</a>
12.-14.04.11	Ulm	Praxis-Seminar: <b>Sicherheit im Umgang mit Wasserstoff</b> Weiterbildungszentrum Brennstoffzelle Ulm, Fr. Manuela Egger. Helmholtzstr. 6, 89081 Ulm • Tel.: (0731) 1 75 89-21 • Fax: (0731) 1 75 89-10 • Web: <a href="http://www.wbzu.de">www.wbzu.de</a>
04.-06.05.11	Ulm	Praxis-Wissen: <b>Elektromobilität</b> Weiterbildungszentrum Brennstoffzelle Ulm, Fr. Manuela Egger. Helmholtzstr. 6, 89081 Ulm • Tel.: (0731) 1 75 89-21 • Fax: (0731) 1 75 89-10 • Web: <a href="http://www.wbzu.de">www.wbzu.de</a>
12.,13.05.11	Ulm	Fach-Seminar: <b>Energiespeicherung - Zukunftskonzepte im Zeitalter Erneuerbarer Energien</b> Weiterbildungszentrum Brennstoffzelle Ulm, Fr. Manuela Egger. Helmholtzstr. 6, 89081 Ulm • Tel.: (0731) 1 75 89-21 • Fax: (0731) 1 75 89-10 • Web: <a href="http://www.wbzu.de">www.wbzu.de</a>
20.09.11	Ulm	Basis-Seminar: <b>Brennstoffzellen- und Wasserstoff-Technologie</b> Weiterbildungszentrum Brennstoffzelle Ulm, Fr. Manuela Egger. Helmholtzstr. 6, 89081 Ulm • Tel.: (0731) 1 75 89-21 • Fax: (0731) 1 75 89-10 • Web: <a href="http://www.wbzu.de">www.wbzu.de</a>
11.-13.10.11	Ulm	Praxis-Seminar: <b>Sicherheit im Umgang mit Wasserstoff</b> Weiterbildungszentrum Brennstoffzelle Ulm, Fr. Manuela Egger. Helmholtzstr. 6, 89081 Ulm • Tel.: (0731) 1 75 89-21 • Fax: (0731) 1 75 89-10 • Web: <a href="http://www.wbzu.de">www.wbzu.de</a>
28.-30.11.11	Ulm	Praxis-Wissen: <b>Elektromobilität</b> Weiterbildungszentrum Brennstoffzelle Ulm, Fr. Manuela Egger. Helmholtzstr. 6, 89081 Ulm • Tel.: (0731) 1 75 89-21 • Fax: (0731) 1 75 89-10 • Web: <a href="http://www.wbzu.de">www.wbzu.de</a>
06.12.11	Ulm	Basis-Seminar: <b>Brennstoffzellen- und Wasserstoff-Technologie</b> Weiterbildungszentrum Brennstoffzelle Ulm, Fr. Manuela Egger. Helmholtzstr. 6, 89081 Ulm • Tel.: (0731) 1 75 89-21 • Fax: (0731) 1 75 89-10 • Web: <a href="http://www.wbzu.de">www.wbzu.de</a>

## Andere Termine

Kursive Termine sind neu.

08.,09.03.11	Genf	<b>International Advanced Mobility Forum</b> PALEXPO S.A., Exhibition Manager Magali Fakhry • Postfach 112, 1218 Grand-Saconnex (Schweiz) Tel.: (0041-22) 761 11 11 • Fax: (0041-22) 798 01 00 • Web: www.iamf.ch
09.03.11	Brüssel	<b>Fuel Cells for the Marine and Harbor Industry</b> EuroKeys • Rue de la loi 26, bte 14, 1040 Brüssel (Belgien) Tel.: (0032-2) 777 99 79 • Fax: (0032-2) 770 36 01 • Web: http://fuelcelleurope.eurokeys.eu
30.03.11	Birmingham (Großbritannien)	<b>7<sup>th</sup> Annual International Conference, Exhibition &amp; Partnering Event: Generating the Hydrogen Fuel Cell Society</b> Climate Change Solutions Ltd., Fr. Katharina Keienburg Garden Organic, Ryton, Coventry CV8 3LG (Großbritannien) Tel.: (0041-2476) 21-7732 • Web: www.climate-change-solutions.co.uk
04.-08.04.11	Hannover	<b>17. Gemeinschaftsstand „Wasserstoff und Brennstoffzellen“</b> im Rahmen der Hannover Messe Tobias Renz FAIR, Hr. Tobias Renz • Thalkirchner Str. 81, Kontorhaus 2, No. 330, 81371 München Tel.: (089) 7201 3840 • Fax: (089) 7201 38420 • Web: www.h2fc-fair.com
07.,08.04.11	Peking (China)	<b>2<sup>nd</sup> Annual Green Fuels &amp; Vehicles China 2011</b> IGVision International Corporation Shanghai Ltd, Shanghai Technical Transfer & Exchange, Fr. Angela Wei 5/F, JieDi Plaza, 2790, North Zhongshan Road, Shanghai 200063 (VR China) Tel.: (0086-21) 5161 5365 • Fax: (0086-21) 5180 9518 • Web: www.greenfuels-vehicles.com
13.-15.04.11	Birmingham (Großbritannien)	<b>International Hydrogen Energy Symposium &amp; Showcase 2011</b> University of Bath, Department of Chemical Engineering, Fr. Lacey-Jane Davis Claverton Down, Bath, BA2 7AY (Großbritannien) Tel.: (0044-1225) 384084 • Fax: (0044-1225) 1248 • Web: www.uk-shec.org.uk
03.-05.05.11	San Diego (Kalifornien, USA)	<b>Stationary Fuel Cell Power Project Finance &amp; Investment Summit</b> Information Forecast Inc. • 20931 Burbank Blvd., Suite B, Woodland Hills, California 91367 (USA) Tel.: (001-818) 888-4444 • Fax: (001-818) 888-4440 • Web: www.infocastinc.com/index.php/conference/fuelcel-
11.05.11	Brüssel	<b>Regulations, Codes and Standards</b> EuroKeys • Rue de la loi 26, bte 14, 1040 Brüssel (Belgien) Tel.: (0032-2) 777 99 79 • Fax: (0032-2) 770 36 01 • Web: http://fuelcelleurope.eurokeys.eu
15.-18.05.11	Vancouver (British Columbia, Kanada)	<b>Hydrogen + Fuel Cells 2011</b> JpDL Conference Secretariat • 1555 Peel St., Suite 500, Montréal, QC H3A 3L8 (Kanada) Tel.: (001-514) 287-1070 • Fax: (001-514) 287-1248 • Web: www.hfc2011.com
16.-20.05.11	Belfast (Großbritannien)	<b>Hydrogen Technologies and Infrastructure</b> University of Ulster, Faculty of Art, Design and the Built Environment, Fr. Sile Brennan 1Block 27, Shore Road, BT37 0QB Newtownabbey (Großbritannien) Tel.: (0044-28) 9036 8751 • email: sl.brennan@ulster.ac.uk
19.05.11	Schwieberdingen (bei Stuttgart)	<b>16. Ordentliche Mitgliederversammlung des DWV</b> (Einzelheiten folgen)
08.,09.06.11	Hamburg	<b>H2Expo</b> Hamburg Messe und Congress GmbH • Postfach 30 24 80, 20308 Hamburg Tel.: (040) 3569-2285 • Fax: (040) 3569-2149 • Web: www.h2expo.de
09.,10.06.11	Boston (Massachusetts, USA)	<b>Small Fuel Cells 2011</b> The Knowledge Foundation • 18 Webster Street, Brookline, MA 02446-4938 (USA) Tel.: (001-617) 232-7400 • Fax: (001-617) 232-9171 Web: www.knowledgefoundation.com/viewevents.php?event_id=258&act=evt
19.-22.06.11	Thessaloniki (Griechenland)	<b>2011 International Conference on Hydrogen Production (ICH2P-11)</b> Dr. Athanasios G. Konstandopoulos • Web: www.ich2p.org
22.06.11	Brüssel	<b>Electricity Grid, Fuel Cells and Hydrogen Storage</b> EuroKeys • Rue de la loi 26, bte 14, 1040 Brüssel (Belgien) Tel.: (0032-2) 777 99 79 • Fax: (0032-2) 770 36 01 • Web: http://fuelcelleurope.eurokeys.eu
28.06.-01.07.11	Luzern (Schweiz)	<b>European Fuel Cell Forum 2011</b> European Fuel Cell Forum AG • Obgardihalde 2, 6043 Luzern-Adligenswill (Schweiz) Tel.: (0041-44) 586 5644 • Fax: (0041-44) 508 0622 • Web: http://efcg.com
08.,09.07.11	Bonn	<b>3. Deutscher Elektro-Mobil Kongress</b> nova-Institut GmbH, Herr Nicklas Monte • Chemiepark Knapsack, Industriestraße 300, 50354 Hürth Tel.: (02233) 4814-42 • Fax: (02233) 4814-50 • E-Mail: nicklas.monte@nova-institut.de

12.-14.09.11	San Francisco (Kalifornien, USA)	<b>International Conference on Hydrogen Safety – ICHS 2011</b> HySafe – International Association for Hydrogen Safety • Rue du Trone 98, 1050 Brüssel (Belgien) Tel.: (02461) 61 36 93 • Web: www.ichs2011.com
14.-16.09.11	Glasgow (Großbritannien)	<b>4<sup>th</sup> World Hydrogen Technologies Convention (WHTC2011)</b> University of Strathclyde, Department of Electronic and Electrical Engineering, WHTC2011 Secretary Rue du Trone 98, 1050 Brüssel (Belgien) 204 George Street, Glasgow, G1 1XW (Großbritannien) Tel.: (0044-161) 548-4575 • Fax: (0044-161) 548-4872 • Web: www.whtc2011.org.uk
26.,27.09.11	Stuttgart	<b>f-cell</b> Peter Sauber Agentur Messen und Kongresse GmbH, Fr. Sibel Schmidt • Wankelstr. 1, 70563 Stuttgart Tel.: (0711) 656 960-51 • Fax: (0711) 656 960-99 • Web: www.messe-sauber.de
05.10.11	Brüssel	<b>Waste and Hydrogen Fuel Cells</b> EuroKeys • Rue de la loi 26, bte 14, 1040 Brüssel (Belgien) Tel.: (0032-2) 777 99 79 • Fax: (0032-2) 770 36 01 • Web: http://fuelcelleurope.eurokeys.eu
31.10.-04.11.11	Orlando (Florida, USA)	<b>2011 Fuel Cell Seminar &amp; Exposition</b> Courtesy Associates, Fuel Cell Seminar & Exposition 2025 M Street, N.W., Suite 800, Washington, DC 20036 Tel.: (001-202) 973-8671 • Fax: (001-202) 331-0111 • Web: www.fuelcellseminar.com
04.-06.11.10	Stralsund	<b>17. Symposium Nutzung erneuerbarer Energiequellen und Wasserstofftechnik</b> FH Stralsund, Prof. Thomas Luschnitz • Zur Schwedenschanze 15, 18435 Stralsund Tel.: (03831) 456-703 • Fax: (03831) 456-687
07.11.11	Stuttgart	<b>2. Tagung zur Elektromobilität der e-mobil BW</b> e-mobil BW GmbH, Fr. Isabell Knüttgen • Leuschnerstraße 45, 70176 Stuttgart Tel.: (0711) 892385-12 • Fax: (0711) 892385-49 • Mail: isabell.knuettgen@e-mobilbw.de
01.-05.12.11	Puerto Morelos (Mexiko)	<b>Hydrogen production, storage and utilisation - from nanomaterials to demonstrators</b> Zing Conferences Ltd • 9, The Terrace, Hampden Gardens, Cambridge, CB1 3DU (Großbritannien) Tel.: (0044-1223) 214545 • Fax: (0044-1223) 363297 Web: www.zingconferences.com/index.cfm?page=conference&intConferenceID=79&type=conference
14.-16.12.11	Rom	<b>European Fuel Cell - Piero Lunghi Conference</b> Web: www.europeanfuelcell.it

**2012***Kursive Termine sind neu.*

03.-07.06.12	Toronto (Ontario, Kanada)	<b>19. World Hydrogen Energy Conference</b> Canadian Hydrogen and Fuel Cell Association 4250 Wesbrook Mall, Vancouver, B.C. V6T 1W5 (Kanada) Tel.: (001-604) 822-9178 • Fax: (001-604) 822-8106 • Web: www.whec2012.com
--------------	---------------------------------	--

**2014***Kursive Termine sind neu.*

15.-20.06.14	Gwangju (Südkorea)	<b>20. World Hydrogen Energy Conference</b> National University of Chonnam, Prof. Byeong Soo Oh 1A-101, Vehicle Engineering Bldg, Chonnam National University, Gwangju, 500-757 (Südkorea) Tel.: (0082-62) 530-0676 • Fax: (0082-62) 530-1689 • Web: www.whec2014.com
--------------	-----------------------	--

## Und dann war da noch...

### Wasserstoff unter Beschuss

Sie dachten vielleicht, unbemannte Flugzeuge (Drohnen) würde man vorwiegend im militärischen Einsatz in Afghanistan und umliegenden Ortschaften antreffen. Weit gefehlt. Ein schwedischer Bastler namens David Windestål hat eine solche Vorrichtung in Heimarbeit hergestellt. Der Mini-Helikopter hat drei Rotoren. Drei Gyroskope halten das Fluggerät stabil in der Luft. Zum Einsatz kommt dabei ein Controller, den man sich mit vertretbarem Aufwand auf der Grundlage allgemein verfügbarer Anleitungen selbst bauen kann. Aber offenbar war es ihm nicht genug, das Ding einfach durch die Luft schwirren zu lassen. Er stattete seinen Tricopter darüber hinaus nicht nur mit einer HD-Videokamera aus, sondern auch noch mit einer Abschussvorrichtung für Feuerwerkskörper. Per Fernbedienung kann er Widerstände an Bord des Tricopters unter Strom

setzen, so dass diese sich erhitzen und die Zündschnüre der explosiven Ladung in Brand setzen. Für ein YouTube-Video ließ er sein hochgerüstetes Miniatur-Kriegsgerät auf Luftballons schießen. Die hatte er vorher mit Wasserstoff gefüllt. Damit muss er wohl einen Nerv getroffen haben. Binnen weniger Tage wurde der Clip mehr als 300.000 Mal abgerufen.

**Anmerkung: Wir protestieren hiermit energisch gegen den Einsatz brutaler Gewalt gegen hilf- und wehrlose sowie unschuldige Wasserstoffballons. Man könnte sie wenigstens mit Acetylen füllen; das knallt noch besser.**

ISSN 1619-3350

Hg.: Dt. Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Verband e.V., Berlin; Verantw.: Dr. Ulrich Schmidtchen, Berlin  
Post: Tietzenweg 85/87, 12203 Berlin  
Telefon: (030) 398 209 946-0; Telefax: (030) 398 209 946-9

Internet: [www.dwv-info.de](http://www.dwv-info.de)  
E-Mail: [h2@dwv-info.de](mailto:h2@dwv-info.de)

Layout: Young-Sook Blandow, [choidesign.de](http://choidesign.de)

Mitglied der

 EHA  
EUROPEAN HYDROGEN ASSOCIATION