Biowasserstoff-Magazin

Energie für neues Denken

29. Ausgabe • 15. Oktober 2011

Themen in dieser Ausgabe:

- Wasserstoffbusse
  - Wrightbus
  - Mercedes-Benz Citaro FuelCELL-Hybrid in HH
  - Phileas im Linienverkehr im Rhein-Erft-Kreis
- Daimler Versuchsfahrzeug F 125
- Strukturintegrierte Wasserstoffspeicher
- Daimler - Brennstoffzellenfertigung in Canada
- DLR-Airbus A320 mit brennstoffzellenbetriebenem Bugrad
- PEM-Brennstoffzellen
- Autotherme Wirbelschichtvergasung - HTW-Verfahren
- Energiewandel: Waldschutz nicht in Gefahr
- Zweiter "Elektrischer Treibstoff" - Alternative zu Carbazol?
- Deutschland hatte Stromexport-Überschuss
- Letzte Seite: ....und wenn sie nicht gestorben sind....

Impressum: Seite 35

Bio-Wasserstoff *ist aus Biomasse herstellbar und* ***billig****! Die* ***Energieausbeute*** *beträgt* ***87-99 %!***

Warum es ihn noch nicht gibt? Fragen Sie das die Politiker und Verantwortlichen der Energiekonzerne!

Wasserstoffbusse - Wrightbus - Torsten Pörschke

Erste Schatten der Olympischen Sommerspiele in London im Jahr 2012

In der Ausgabe Nr. 21 des Biowasserstoff-Magazins hatten wir bereits bemerkt, dass der nordirische Bushersteller Wrightbus sich am europaweiten so genannten CHIC-Projekt durch Lieferung von Fahrzeugen beteiligen wird. Entsprechende Kooperationen dazu sind mit den Firmen ISE Corporation, Ballard und Air Products vereinbart worden.

Bisher geplant war die Indienststellung von insgesamt 10 wasserstoffbetriebenen Bussen bei den Londoner Verkehrsbetrieben, davon sollten fünf mit Wasserstoffmotoren und fünf mit Brennstoffzellen ausgerüstet sein. Aus Geldmangel kürzten die Briten ihre eigenen finanziellen Beteiligungen und wollten nur noch die fünf BZ-Fahrzeuge beschaffen. EU-Fördergelder machen nun den Ankauf von drei weiteren BZ-Bussen möglich. Schon früher hatte sich London an einem ähnlichen Vorhaben unter dem Namen Hyfleet-CUTE beteiligt. Damals fuhren drei BZ-Busse des Typs Mercedes-Benz Citaro durch die Innenstadt. Diese verfügten noch über einen mechanischen Antriebsstrang und nicht über die Möglichkeit, Bremsenergie für den Betrieb zurückzugewinnen.

Abb. 1 - CHIC-HydrogenBus-London

(Fortsetzung auf Seite 2)

(Fortsetzung von Seite 1)

Das aktuell in Kleinserie produzierte Modell basiert auf dem Chassis des niederländischen VDL SB 200 und die Karosserie stammt vom Whrightbus Pulsar H. Das Leergewicht des BZ-Hybrid-Busses beträgt 11.597 kg, die Gesamthöhe 3.400 mm. Bei einer Fahrzeuglänge von knapp 12.000 mm bietet der Innenraum Platz für 34 Sitze. Auf dem Dach finden sechs Wasserstofftanks für insgesamt 30 kg GH2 bei 350 bar ihren Stauraum.

Der elektrische Antriebsstrang stammt von der ISE Corporation (San Diego/USA), die beiden Gleichstrom-Fahrmotoren mit 85 kW und einem Drehmoment von 220 Nm kommen von Siemens und das Herz, ein Brennstoffzellenmodul vom Typ HD-6 mit einer Leistung von 75 kW, von der kanadischen Ballard Power Systems. Ultracaps (auch Supercaps genannt) dienen zur Zwischenspeicherung von zurückgewonnener Bremsenergie.

Abb. 2 - HyFLEETCUTE-HydrogenBus-London. Auf dem Dach erkennt man Lüfter (links) und Wasserstoffspeichertanks (in der Mitte und rechts)

Seit Januar 2011 begann der Betrieb auf der Londoner Busroute RV 1 in der Innenstadt. Bis Ende des Jahres 2011 sollen alle 8 bestellten BZ-Hybrid-Busse geliefert sein und dann die komplette Strecke zwischen Covent Garden und Tower Hill emissionsfrei befahren. Ein erstes Los von fünf Fahrzeugen kostete 8,65 Mio. Euro.

(Fortsetzung auf Seite 3)

(Fortsetzung von Seite 2)

Abb. 3 - HyFLEETCUTE-HydrogenBus-London, Innenansicht

Auf dem Betriebsgelände der Transport for London (TfL) in Leyton im Osten Londons errichtete die Firma Air Products bereits eine Tankstelle für gasförmigen und flüssigen Wasserstoff, die z.B. 300 kg CGH2 täglich abgeben kann. Der Auftrag für die materielle Sicherstellung beläuft sich auf eine Summe von 3,24 Mio. Euro und umfasst auch die Lieferung von CGH2 über einen Zeitraum von 5 Jahren. Der Wasserstoff stammt aus der Reformation von Erdgas in Rotterdam und wird über 960 km mit neuen Spezialbehältern für 3.500 kg LH2 per LKW nach London gebracht.

Quellennachweis Abb. 1-3: http://commons.wikimedia.org/ Autor: Spsmiler

Alle Rechte an diesem Artikel liegen bei den benannten Quellen und Torsten Pörschke, Pirna.
Nutzung bzw. Veröffentlichung nur nach vorheriger schriftlicher Zustimmung durch die Autoren.
Anfragen bitte an: kontakt@bio-wasserstoff.info

Wasserstoffbusse - Mercedes-Benz Citaro FuelCELL-Hybrid in Hamburg

Die ersten Brennstoffzellen-Busse mit Hybridtechnik ab sofort in Hamburg auf Linie

- **Vier Citaro FuelCELL-Hybrid für Hamburger Hochbahn**
- **Elektrisch, Leise, Schadstofffrei**
- **Mercedes-Benz Citaro FuelCELL-Hybrid**

Stuttgart/Hamburg – Flüsterleise und ohne Schadstoffe kommt der Bus der Zukunft in Hamburg an. Die Hamburger Hochbahn AG hat im Rahmen des deutschen Förderprojekts „NaBuZ demo“ (Nachhaltiges Bussystem der Zukunft - Demonstration) vier Mercedes-Benz Citaro FuelCELL-Hybrid angeschafft. Weitere drei sollen im nächsten Jahr folgen. Im Beisein von Olaf Scholz, Erster Bürgermeister der Freien und Hansestadt Hamburg sowie des Staatssekretärs im Verkehrsministerium, Rainer Bomba, hat Hartmut Schick, Leiter Daimler Buses, die ersten beiden Omnibusse dieser neuen Generation an Günter Elste, Vorstandsvorsitzender der Hamburger Hochbahn AG, übergeben. „Mit den neuen FuelCELL-Hybrid-Fahrzeugen übernimmt Hamburg wieder die Vorreiterrolle auf diesem Gebiet. Der Verkehrsbetrieb hat sich bereits mit der Erprobung von Brennstoffzellenbussen aus der Vorgängergeneration in Europa einen Namen gemacht und gute Erfahrungen gesammelt. Auch Fahrgäste und Fahrer waren begeistert“, so Hartmut Schick bei der Übergabe.

Citaro FuelCELL-Hybrid

Gegenüber den Brennstoffzellen-Omnibussen, die ab dem Jahr 2003 in Hamburg in der Erprobung waren, hat der neue Citaro FuelCELL-Hybrid wesentliche Neuerungen aufzubieten: Hybridisierung mit Energierückgewinnung und Speicherung in Lithium-Ionen-Batterien, leistungsstarke Elektromotoren mit 120 kW Dauerleistung in den Radnaben, elektrifizierte Nebenaggregate und weiterentwickelte Brennstoffzellen. Diese sollen eine auf mindestens sechs Jahre oder 12 000 Betriebsstunden vergrößerte Dauerhaltbarkeit erreichen. Die Brennstoffzellenstacks des neuen Citaro FuelCELL-Hybrid sind identisch mit denen der Mercedes-Benz B-Klasse FCELL mit Brennstoffzellenantrieb, die in Hamburg ebenfalls schon bei Kunden unterwegs ist. Die beiden Stacks sind wie bei den früheren Brennstoffzellenbussen schon auf dem Fahrzeugdach angeordnet. Neu hinzugekommen sind dort die Lithium-Ionen-Batterien, die z.B. beim Bremsen zurückgewonnene Energie speichern. Mit dem Strom dieser Energiespeicher kann der neue Citaro FuelCELL-Hybrid mehrere Kilometer allein batteriebetrieben fahren. Grundsätzlich betrachtet entspricht das Konzept des neuen FuelCELL-Busses weitgehend den Mercedes-Benz BlueTec Hybrid-Bussen, die in Hamburg auf Linie sind. Diesen liefert noch ein Dieselgenerator die elektrische Energie. Bei den neuen FuelCELL-Bussen erzeugen dagegen schon völlig emissionsfrei die Brennstoffzellen den Strom für die Antriebsmotoren.

Dank der verbesserten Brennstoffzellenkomponenten und der Hybridisierung mit Lithium-Ionen-Batterien spart der neue Citaro FuelCELL-Hybrid im Vergleich zur Vorgängergeneration fast 50 Prozent Wasserstoff. Deshalb konnte die Anzahl der Tanks gegenüber den in Hamburg früher erprobten Brennstoffzellenbussen von neun auf sieben Behälter mit zusammen 35 kg Wasserstoff reduziert werden. Die Reichweite des Brennstoffzellenbusses beträgt rund 250 Kilometer. Zudem ist das Antriebssystem mit den Brennstoffzellen nahezu wartungsfrei und sehr langlebig. Mit diesen vielfältigen technischen Fortschritten kommen rein elektrische Omnibusse mit Brennstoffzellen als Energieerzeuger der Serienreife einen deutlichen Schritt näher.

Dazu Günter Elste, Vorstandsvorsitzender der Hamburger Hochbahn AG: „In 20 bis 25 Jahren wird nach allen Prognosen Mineralöl und damit Diesel zu knapp und zu teuer sein, um damit Busse anzutreiben. Deshalb ist es das Ziel der HOCHBAHN, ab dem kommenden Jahrzehnt nur noch emissionsfreie Busse mit elektrischem Antrieb anzuschaffen. Die Inbetriebnahme dieser neuen Busgeneration ist ein wichtiger Schritt auf dem Weg in die Elektromobilität“.

(Fortsetzung auf Seite 5)

(Fortsetzung von Seite 4)

Hartmut Schick, Leiter Daimler Buses sagte:“ Die Hamburger Hochbahn AG ist in allen Facetten ein sehr nachhaltiges Unternehmen, konsequent von der Energieerzeugung bis zur nachhaltigen Nutzung für die Menschen. Auch wir bei Daimler Buses haben Nachhaltigkeit als Unternehmensziel fest verankert.“

NaBuZ demo-Projekt

Die Demonstration der Citaro FuelCELL-Hybridbusse im Rahmen des „NaBuZ demo“-Projekts wird im regulären Liniendienst der HOCHBAHN stattfinden. Das Projekt ist in den Rahmen der CEP (Clean Energy Partnership) eingebunden.

Das NaBuZ-Projekt ist über das Nationale Innovationsprogramm (NIP) des Bundesverkehrsministeriums gefördert. Das NIP wird über die NOW GmBH koordiniert. Weiterhin wird es eine enge Zusammenarbeit mit dem europäischen CHIC-Projekt geben, in dem 26 Brennstoffzellenbusse in fünf Europäischen Städten betrieben werden.

Mit dem Engagement im NaBuZ demo-Projekt und im CHIC-Projekt knüpft Daimler Buses an die erfolgreichen CUTE- und HyFLEET:CUTE Projekte der Europäischen Union an, die von 2003 bis 2009 durchgeführt wurden. Insgesamt haben sich dabei 36 Mercedes-Benz Citaro mit Brennstoffzellenantrieb der zweiten Generation in zwölf Verkehrsbetrieben auf drei Kontinenten bestens bewährt. Mit mehr als 140 000 Betriebsstunden und über 2,2 Millionen Kilometern Laufleistung haben Mercedes-Benz Busse die Praxistauglichkeit des umweltverträglichen Brennstoffzellenantriebs nachgewiesen.

Am 17.08.11 wurde der weltweit erste Mercedes-Benz Citaro FuelCELL-Hybrid in Hamburg in Dienst gestellt. Bei ihm ist erstmals die emissionsfreie Technik eines Brennstoffzellen-Omnibusses mit Hybridtechnik zur Energierückgewinnung zusammengeführt worden.

Abb. 1 - 11A887

Hartmut Schick erläutert Hamburger Schülern die Zusammenhänge zwischen der Herstellung von Wasserstoff und dessen Verwendung im Mercedes-Benz Citaro FuelCELL-Hybrid.

(Fortsetzung auf Seite 6)

(Fortsetzung von Seite 5)

Abb. 2 - 11A886 (Ausschnitt) - Mercedes-Benz Citaro FuelCELL-Hybrid in Hamburg

Quellenhinweise: Text und Bilder: Pressemeldung vom 18. August 2011 der Daimler AG.

Weitere Informationen von Mercedes-Benz sowie das Original-Bild 11A886 und ein Bild der Übergabe (Nr. 11A888) sind im Internet verfügbar: www.media.daimler.com und www.mercedes-benz.com

Wasserstoffbusse - Phileas im Linienverkehr im Rhein-Erft-Kreis

In der Ausgabe Nr. 26 des Biowasserstoff-Magazins vom 15. Mai 2011 haben wir über den Wasserstoffbus Phileas berichtet. Jetzt tritt er seinen Dienst im Linienbetrieb an.

Wasserstoffbetriebene Brennstoffzellen-Hybridbusse jetzt im Linienverkehr / Botschafter der Brennstoffzellentechnologie

Phileas-Busse als Botschafter auf Tour

Abb. 1 - Verkehrt ab jetzt im Linienverkehr: "Phileas" - Botschafter der Brennstoffzellentechnologie.
Quelle: RVK

Hürth, 8. September 2011 – Viermonatige Testphase zweier wasserstoffbetriebener Brennstoffzellen-Hybridbusse erfolgreich abgeschlossen. Die 18 Meter langen Phileas-Gelenkbusse werden erstmals im regulären Linienverkehr auf Stadtbus- und Regionallinien im Rhein-Erft-Kreis – Schwerpunktregionen sind die Städte Hürth und Brühl – eingesetzt.

Eugen Puderbach, Geschäftsführer der Betreibergesellschaft Regionalverkehr Köln GmbH, betont: „Wir freuen uns, die Wasserstoffbusse jetzt im regulären Linienbetrieb einsetzen zu können. Unser Ziel ist, diese Technologie weiter auszubauen und flächendeckend zu betreiben."

Nach Forschungs- und Entwicklungsjahren im Bereich der Brennstoffzellentechnologie ist es Zeit, die Ergebnisse breit zu kommunizieren und anfassbar zu präsentieren. Durch den täglichen Betrieb der Busse im ÖPNV haben die Stadtwerke Hürth und Brühl zusammen mit den Kooperationspartnern und

(Fortsetzung auf Seite 8)

(Fortsetzung von Seite 7)

der finanziellen Unterstützung der Landesregierung hierzu den Grundstein gelegt.

Dr. Albrecht Möllmann, erster Vorsitzender von „HyCologne – Wasserstoff Region Rheinland e.V.“, verweist darauf, dass die Initiative HyCologne als Projektentwickler ihre Aufgabe auch in der Öffentlichkeitsarbeit sieht. „Die Brennstoffzellenbusse werden zusätzlich während einiger Veranstaltungen präsentiert: Am 11. Tag der Luft- und Raumfahrt in Köln, auf dem Fachkongress f-cell in Stuttgart, während der neuen Messe und dem Kongress Urban Tec in Köln und weiteren Veranstaltungen sollen die Busseals Botschafter der Brennstoffzellentechnologie vorgestellt werden.“

Am Sonntag, dem 18. September 2011, veranstaltet das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt bereits zum 11. Mal den „Tag der Luft- und Raumfahrt“ in Köln auf dem DLR-Gelände. Hier wird der 18 Meter lange Gelenkbus gemeinsam mit SOFIA – der fliegenden Sternwarte – und dem Airbus A380 die Aufmerksamkeit der Besucher wecken. Unter der Schirmherrschaft von Bundeswirtschaftsminister Dr. Philipp Röslerpräsentieren das DLR und die Europäische Weltraumorganisation ESA mit dem in Köln ansässigen Europäischen Astronautenzentrum (EAC) spannende Forschungsprojekte aus Luft- und Raumfahrt, Energie und Verkehr. Technik zum Anfassen ist das Stichwort. Daher kann der Hybridbus von den Besuchern besichtigt werden. Informationsmaterial und eine Filmvorführung werden die Hintergründe der Entwicklung und den Aufbau der Brennstoffzellen-Hybridbusse verständlich darstellen.

Vom 25. bis 28. September steht einer der Phileas-Busse den 800 Teilnehmern aus über 20 Nationen und 4 Kontinenten des Fachkongresses f-cell in Stuttgart als Shuttle-Bus zwischen den Veranstaltungsorten und bei den Exkursionen zum Zentrum E-Mobilität, Daimler AG in Kirchheim/Teck und dem Max-Planck-Institut zur Verfügung. Der thematische Schwerpunkt des Kongresses 2011 lautet: „Mobile Anwendungen – Brennstoffzellen und Batterien bewegen die Zukunft“.

Die Koelnmesse GmbH wird vom 24. bis 26. Oktober mit der Urban Tec–Smart Technologies for better Cities ein neues Messekonzept umsetzen. Essollen Technologien und Entwicklungen, die das „Leben in bestehenden, wachsenden und neu zu errichtenden Ballungsgebieten und Großstädten“ nachhaltig verbessern können, ihren Raum auf diesem Kongress und der Messe finden. Das Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung hat die Schirmherrschaft für die Urban Tec übernommen. Der Phileas-Bus wird auch hier als Shuttle-Bus für den Kongress und die Rahmenveranstaltungen eingesetzt und mit seiner Präsenz die zukunftsweisende Brennstoffzellentechnologie demonstrieren. Die Initiative HyCologne hält Informationen zu den Brennstoffzellen-Hybridbussen und anderen Projekten vor.

Boris Jermer, HyCologne: „Die Mitglieder der Initiative HyCologne sehen die Entwicklung auch in anderen Bundesländern und Städten mit Begeisterung. Von den jeweiligen Erfahrungen werden wir alle profitieren. Daher ist es für uns sehr wichtig, in den nationalen und internationalen Projektstrukturen wie„ Hydrogen Bus Alliance“ und „CHIC – Clean Hydrogen in European Cities“ eingebunden zu sein. Durch den Austausch können die nachfolgenden Busgenerationen und andere Projekte von den Ergebnissen der Projektteilnehmer profitieren.“ Im August 2011 hat die Hamburger Hochbahn AG (HOCHBAHN) mit Unterstützung aus dem Nationalen Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) des Bundesverkehrsministeriums vier Mercedes-Benz Citaro FuelCELLHybridbusse in den Linienverkehr eingeführt.

(Fortsetzung auf Seite 9)

(Fortsetzung von Seite 8)

Planung und Konstruktion

Die Phileas-Busse wurden vom niederländischen Hersteller APTS (Advanced Public Transport Systems) gebaut und tragen deutsches Know-how in sich. Das Brennstoffzellensystem erzeugt eine elektrische Leistung von 150 Kilowatt. Die Busse sind mit einem innovativen Hybridtraktionssystem des Düsseldorfer Unternehmens Vossloh Kiepe GmbH ausgestattet. Das adaptive Energiemanagement steuert die Energieflüsse zwischen den Verbrauchern und dem dualen Energiespeichersystem. Dieses besteht aus einer Kombination von Doppelschichtkondensatoren und einer Batterie.

Das Batteriesystem stammt von der Firma Hoppecke Batterien GmbH & Co. KG aus Brilon, die Brennstoffzelle kommt vom kanadischen Hersteller Ballard Power Systems Inc. Insgesamt wurden vier Fahrzeuge als Prototypengebaut, von denen zwei von der RVK und zwei von der Amsterdamer Verkehrsgesellschaft GVB betrieben werden.

HyCologne - Wasserstoff Region Rheinland e. V.

In internationalen Initiativen wird das Projekt von der Initiative HyCologne – Wasserstoff Region Rheinland e.V. mit Sitz in Hürth vertreten. Zudem wird es von Instituten der FH Köln und der RWTH Aachen wissenschaftlich begleitet. Finanzielle Förderungen kommen vom Europäischen Fonds für regionale Entwicklung, dem Land NRW, dem Rhein-Erft-Kreis sowie den Städten Hürth und Brühl.

Quellenhinweis: Presseinformation von HyCologne – Wasserstoff Region Rheinland e.V.

Daimler Versuchsfahrzeug F 125 - Torsten Pörschke

Zukunft serienmäßig?

Das diesjährige Motto der IAA in Frankfurt/Main ist nicht neu. Was wurde uns in der Vergangenheit nicht schon alles präsentiert und versprochen. "Wir werden ab jetzt liefern" - den Spruch kennen wir aktuell aus dem Fernsehen von höchsten Regierungskreisen. Nur die Lieferung erfolgt einfach nicht, weder bei der angekündigten Energiewende in Deutschland noch bei der in Aussicht gestellten Elektromobilität.

Welche wunderbaren Möglichkeiten die Kombination von Wasserstoff und Brennstoffzellen bieten, beweist DAIMLER erneut. Können sie sich noch an die Premiere der Baureihe 140 der S-Klasse in den 1990er Jahren erinnern? Wie wurde damals der Hersteller in den Medien angefeindet. Ein Auto mit über 2 t Leergewicht und der Option auf einen Zwölfzylinder-Motor mit 290 bzw. 300 kW erhielt die Bezeichnung fahrender Straßenpanzer. Und nun das. DAIMLER lüftet den Schleier und zeigt die Zukunftsvision des eigenen Hauses. In Anspielung auf das 125-jährige Firmenjubiläum nennt sich das neueste Versuchsfahrzeug F 125 und soll über das Jahr 2025 hinaus den Weg des Unternehmens aus Stuttgart-Untertürkheim weisen. Zukünftige Modelle werden keine B-Säule mehr haben und die durchgängigen Flügeltüren passen zu diesem Konzept ausgezeichnet.

Abb. 1 - Futuristisches Design (Daimler AG, Foto 11C976_14)

(Fortsetzung auf Seite 11)

(Fortsetzung von Seite 10)

Abb. 2 - Futuristisches Design (Daimler AG, Foto 11C976_15)

Serieller Hybridantrieb und zwei leistungsgesteigerte Brennstoffzellen-Module des aktuellen im Konzern verwendeten Typs gewährleisten die Fortbewegung. Der F 125 verfügt über vier Radnabenmotoren, die dauerhaft 170 kW (231 PS) auf die Antriebsräder bringen können. Die Elektromotoren kommen auf bis zu 230 kW (313 PS) in der Spitze. Damit sind Beschleunigungen möglich, wie sie heute nur von Sportwagen erreicht werden, von 0 auf 100 km/h in 4,9 Sekunden. Als Höchstgeschwindigkeit können 220 km/h erreicht werden.

Den Verbrauch im NEFZ gibt DAIMLER mit 0,79 kg GH2 auf 100 km an (entspricht ca. 2,7 l Dieseläquivalent). Über die praxisferne Testmethode haben wir bereits im Biowasserstoff-Magazin Nr. 19 ausführlich berichtet. Im täglichen Einsatz kann der Verbraucher mit 1 kg GH2 auf 100 km rechnen. In einem in der Bodengruppe integrierten amorphen Feststoffspeicher passen 7,5 kg GH2 bei einem Druck von nur 30 bar. Damit kann die zukünftige S-Klasse mit einer Tankfüllung bis zu 1.000 km zurücklegen. Beim Bremsen und Bergabrollen speichert die innovative Lithium-Schwefel-Batterie bis zu 10 kWh (Leistungsdichte 350 Wh/kg) und stellt diese z.B. beim Anfahren des Fahrzeugs sowie beim Beschleunigen wieder zur Verfügung. Gleichzeitig arbeitet man an der Verbesserung der Lithium-Ionen -Technologie und an der Entwicklung von Lithium-Luft-Systemen.

Leichtbau zum Sparen von Gewicht ist ebenfalls Trumpf. Die Hybrid-Leichtbauweise mit einem Materialmix aus faserverstärkten Kunststoffen (FVK), Karbon-Kohlefasern, hochfesten Stählen und Aluminium greift den Trend der Zeit auf. Der unmittelbare Konkurrent BMW zeigt auf der IAA mit seinen E-Modellen ebenfalls diese Lösungen.
Das Versuchsfahrzeug F 800 ist mittlerweile schon fast in Vergessenheit geraten. Dabei hat es doch

(Fortsetzung auf Seite 12)

(Fortsetzung von Seite 11)

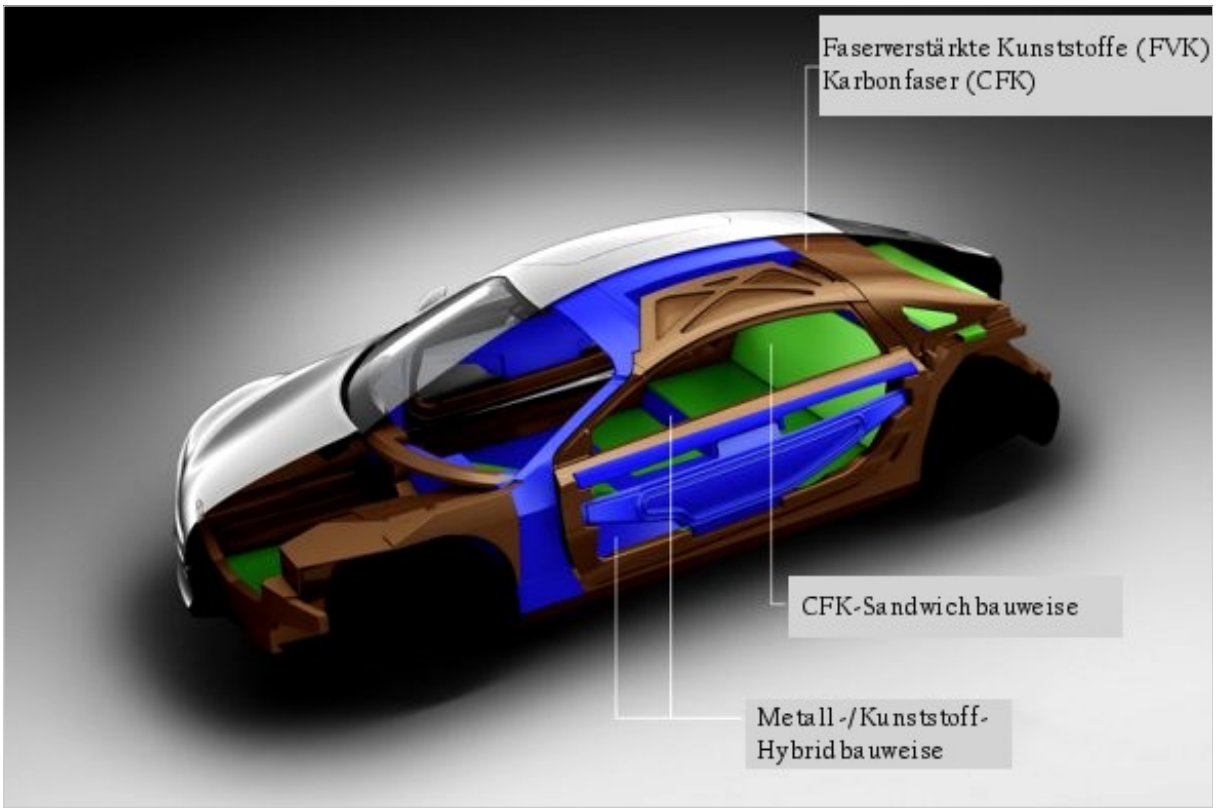

Abb. 3 - Leichtbau-Konzept (Foto: Daimler AG)

gerade erst vor über einem Jahr für entsprechende Schlagzeilen gesorgt. Als "Vorläufer" der neuen C-Klasse angekündigt, die im Jahr 2013 in den Verkauf kommen soll, war für uns vor allem die Variante F-CELL interessant. Mit einer netto 80 kW (109 PS) leistenden Brennstoffzelle unter der Motorhaube und einem zwischen den Hinterrädern sitzenden Elektromotor mit 100 kW (136 PS; Drehmoment 290 Nm) war sie ein weiterer Hinweis darauf, dass eine Serienfertigung in naher Zukunft bevorsteht.

Abb. 4 - F 800 (Foto: Wikipedia)

(Fortsetzung auf Seite 13)

(Fortsetzung von Seite 12)

Die veröffentlichten Leistungsdaten konnten sich sehen lassen. Eine elektronische Begrenzung sorgt für eine maximale Geschwindigkeit von 180 km/h und als Beschleunigung von 0 auf 100 km/h gab der Hersteller 11 Sekunden an. In die vier Wasserstofftanks im Mitteltunnel und unter der Rücksitzbank passen 5,2 kg GH2 bei einem Druck von 700 bar. Die Lithium-Ionen-Batterie hinter der Rücksitzbank speichert bis zu 1,4 kWh. Damit sollten Reichweiten von bis zu 600 km möglich sein.

Abb. 5 - F 800 (Foto: Wikipedia)

Die "alte" B-Klasse von DAIMLER mit Brennstoffzelle hat dieses Jahr gerade eine Umrundung der Erde hinter sich gebracht. Das Brennstoffzellen-Modul mit 80 kW (109 PS) und der Elektromotor in diesem Modell sind baugleich mit dem des F 800 F-CELL und damit sind auch die Fahrwerte nahezu identisch. Bei einem Tankinhalt von 3,7 GH2 und einem Druck von 700 bar kommen die Kunden bis zu 385 km weit.

Als möglicher Preis beim Serienstart 2014 sind 35.000 Euro im Gespräch. Basis wird das neue Modell der B-Klasse sein, das ab November 2011 bei den Händlern mit Verbrennungsmotoren und ab 2014 auch elektrisch mit einem "Range Extender" zu haben sein wird. Bis dahin feilt man auch noch an der F-CELL-Variante.

Die derzeitige Brennstoffzelle wird um bis zu 15 Prozent an Leistung zulegen. Wer noch flotter unterwegs sein möchte, soll statt der 1,4 kWh Lithium-Ionen-Batterie einen leistungsstärkeren Energiespeicher mit 5,0 kWh bestellen und unter mehreren Elektromotoren wählen können. Gleichzeitig hofft man auf weitere Verbrauchseinsparungen durch Reduzierung von Abmessungen und Gewicht des Brennstoffzellensystems.

(Fortsetzung auf Seite 14)

(Fortsetzung von Seite 13)

Abb. 6 - B-Klasse (Foto: Daimler AG)

Der Stack soll ein ganzes Autoleben lang halten und maximal 10 Prozent Leistungsverlust (Degration) in 10 Jahren aufweisen. Weiterhin erwartet DAIMLER eine Senkung des Platinverbrauchs für die Kunststoffmembranen der Brennstoffzelle von derzeit 60 g auf unter 10 g pro Fahrzeug. Das ist ein Wert, der heute auch bei Benzinmotoren mit Katalysator üblich ist.

Es sieht nicht schlecht aus für die potentielle Kundschaft. Also fordern wir doch die Automobilhersteller jetzt dazu auf, dass so bald wie möglich die Brennstoffzelle serienmäßig "geliefert wird".

Quellenhinweise: Abb. 4 + 5 - Wikipedia.org, originally posted to Flickr as Mercedes-Benz F800 Style, Urheber: David Villarreal Fernández

Alle Rechte an diesem Artikel liegen bei den benannten Quellen und Torsten Pörschke, Pirna.
Nutzung bzw. Veröffentlichung nur nach vorheriger schriftlicher Zustimmung durch die Autoren.
Anfragen bitte an: kontakt@bio-wasserstoff.info

Strukturintegrierte Wasserstoffspeicher - Torsten Pörschke

Das Konzeptfahrzeug F 125 von DAIMLER mit einem Leergewicht von 1.700 kg bietet nicht nur einen Ausblick auf ein neues Design und einen realistischen umweltfreundlichen Antrieb, sondern auch eine Vision im Bereich Werkstofftechnik. Besonders hervorzuheben ist der verwendete strukturintegrierte Wasserstofftank im Fahrzeugboden.

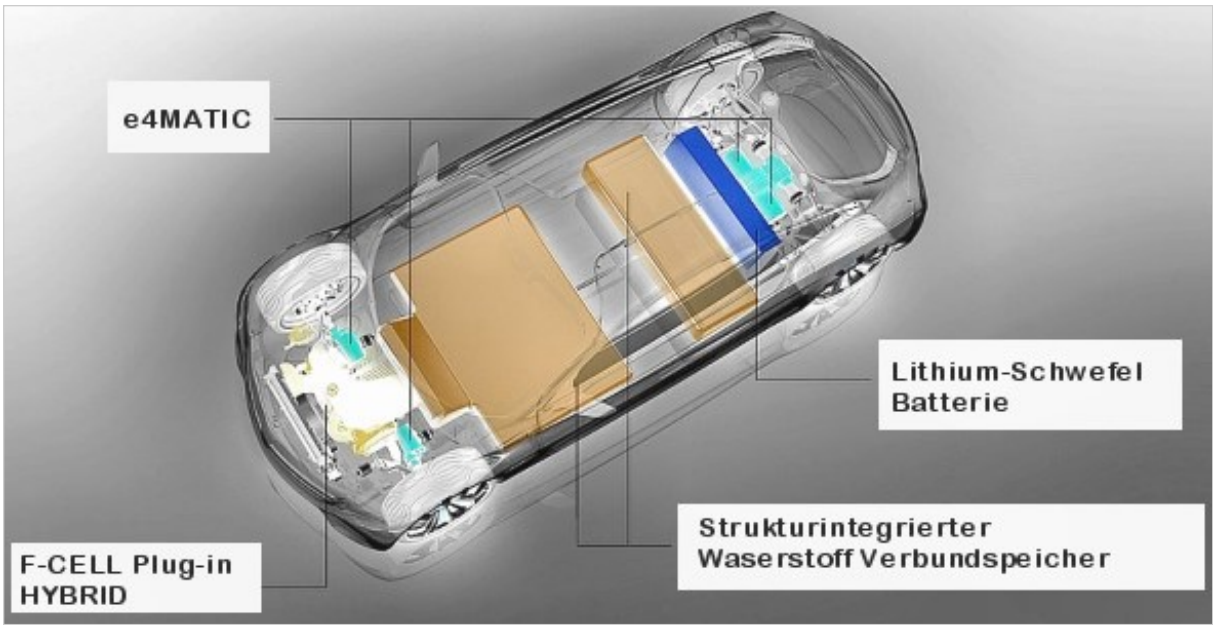

Abb. 1 - Konzept mit Strukturintegriertem Wasserstoffspeicher (Bildquelle: Daimler AG)

Standard bei mobilen Anwendungen sind im Augenblick zylindrische Drucktanks für GH2 mit Speicherdrücken von 350 bzw. 700 bar. Als oberste Grenze werden derzeit Drucktanks mit 1.200 bar angesehen.

Gerade Automobilkonstrukteure empfinden die geometrische Form des Zylinders als Problem hinsichtlich des zur Verfügung stehenden begrenzten Innenraumes und wünschen sich Wasserstoffspeicher, die sich komplett in die Struktur des Fahrzeugs integrieren lassen.

Wasserstofftanks für LH2 sind keine Lösung, da sie wegen der erforderlichen tiefen Temperaturen von unter minus 253 Grad Celsius aufwendig gedämmt werden müssen und deshalb auch nur bestimmte geometrische Formen (z.B. Quader) einnehmen können.

Zudem gilt es auch, die derzeit verwendeten Tanksysteme für GH2 mit einem Gewicht von 125 kg noch leichter zu machen.

An diesem Punkt setzte bereits im Jahr 1999 der Chemiker Omar Yaghian (Universität Michigan/Ann Arbor) an. Zusammen mit seinen Studenten und anderen Wissenschaftlern weltweit forscht er an so genannten MOF`s (metal-organic frameworks).

Dabei handelt es sich um chemische Substanzen, die gasförmige Stoffe wie Wasserstoff in einem Speicher auf kleinstem Raum binden. Es sind farblose, kleine Kristalle aus unterschiedlichen Stoffen, ausgewählt nach bester Eignung für das zu speichernde Gas.

Für Wasserstoff sind das beispielsweise dreieckige Zinkoxidpyramiden, aus denen sich Speichermaterialien für Tanks formen lassen . Die Verbindung zwischen den Zinkoxidpyramiden besteht aus organi-

(Fortsetzung auf Seite 16)

(Fortsetzung von Seite 15)

schem Material, die dadurch ein Geflecht mit großen Hohlräumen bilden. Durch die Hohlräume entsteht auch eine riesige Oberfläche, an der sich Wasserstoffatome anlagern können.

MOF-74 galt einige Zeit als das beste Material auf diesem Gebiet und kann 7,5 Gewichtsprozent an Wasserstoff speichern. Notwendig dafür sind allerdings Drücke von 50 bis 70 bar und Temperaturen von minus 196 Grad Celsius.

Hier einmal die Entwicklung der letzten Jahre:

1 Gramm MOF	Jahr 1999	3.000 qm Oberfläche
1 Gramm MOF	Jahr 2009	5.500 qm Oberfläche
1 Gramm MOF	Jahr 2011	10.000 qm Oberfläche

Die Terephthalsäure als organischer Stoff wurde mittlerweile durch Benzoltribenzoat ersetzt. Ziel ist ein Material mit einer Speicherfähigkeit von mindestens 6,0 Gewichtsprozent Wasserstoff bei Raumtemperatur und Normaldruck.

Die Chemiefirma BASF arbeitet mit der Universität von Michigan eng zusammen. Die industrielle Synthese von MOF-177, „Basolite 125“ und anderen solchen Materialien erfordert bis zu einem halben Jahr Entwicklungs- und Vorbereitungszeit. Steht die Versuchsanlage, können Tabletten aus dem Material hergestellt und als Testexemplare an Kunden versandt werden.

In einem Fahrzeugtank sind MOF ideal, weil innerhalb von Sekunden Wasserstoff ein- und ausgelagert werden kann. Die lose Einbettung in der chemischen Struktur sorgt für die Selbstlösung des Wasserstoffs beim Öffnen des Tanks über ein Ventil.

Diese Eigenschaften haben offensichtlich auch DAIMLER überzeugt. Die beiden Wasserstofftanks im F 125 beinhalten MOF`s, die 7,5 kg Wasserstoff bei einem Druck von nur 30 bar speichern können. Über die Speichertemperatur gibt es noch keine Angaben, allerdings sind sehr tiefe Werte aufgrund der flächenmäßig großen Ausdehnungen nicht sehr wahrscheinlich.

Bekannter Spitzenreiter bei der Speicherfähigkeit ist im Augenblick MOF-210. Bis zu 50 Prozent des Gases verflüssigt sich in diesem Festkörper. Die Verbindung von organischer und anorganischer Chemie macht das möglich.

Für jede Anwendung lassen sich so die am besten geeigneten MOF „konstruieren“. Gewichtsreduzierungen um bis zu 50 Prozent können u.a. durch die Wahl des anorganischen Materials beeinflusst werden.

MOF`s sind auch für die Gastrennung und Gaseinigung geeignet. Im Automobilbau sind MOF`s für eine Produktion von Brennstoffzellen-Fahrzeugen nicht zwangsläufig erforderlich. Die Serienfertigung kann zunächst mit Drucktanks beginnen. Auch die alte A-Klasse von DAIMLER bietet entsprechenden Platz bei akzeptabler Reichweite. Für das neue Modell trifft das nicht mehr zu, weil der doppelte Fahrzeugboden fehlt. MOF`s sind da für die Zukunft die richtige Antwort.

Nachsatz

In unserer Ausgabe Nr. 28 vom 15. August 2011 haben wir über Carbazol berichtet, das sich als Alternativ-Kraftstoff anbietet. In dieser Ausgabe bringen wir den Artikel „Zweites "elektrisches Benzin": Alternative zu Carbazol?“ als interessante Ergänzung.

Was sich letztendlich durchsetzen kann, wird die Zukunft zeigen. Wichtig ist nur, dass Fahrzeuge mit Brennstoffzellen und Wasserstoff so schnell wir möglich in Serie gehen und zu bezahlbaren Preisen auf den Markt kommen.

Manfred Richey

Daimler - Brennstoffzellenfertigung in Canada

Bereits in unserer Ausgabe Nr. 27 vom 15. Juni 2011 haben wir vermerkt, dass Mercedes-Benz bis zum Jahr 2013 eine eigene Serienproduktion von Brennstoffzellen in Vancouver/Canada aufbauen will.

Hier nun eine Pressemeldung von Daimler zu diesem Thema.

Weichenstellung für die nächste Generation des Brennstoffzellenantriebs

Mercedes-Benz baut eigene Fertigung von Brennstoffzellenstacks in Kanada auf

Vancouver/Kanada/Stuttgart, 17. März 2011

Mercedes-Benz wird in Kanada die Produktion von eigenen Brennstoffzellenstacks aufbauen. Damit bündelt das Unternehmen die Entwicklung und Produktion einer der wichtigsten Komponenten für Elektrofahrzeuge mit Brennstoffzelle am Standort Vancouver.

Abb. 1 - Mercedes-Benz B-Klasse F-CELL (Bildquelle: Daimler AG)

Die Gründung der neuen Produktionsstätte unter dem Dach von Mercedes-Benz Kanada ist die logische Konsequenz erfolgreicher Zusammenarbeit von Daimler mit Partnern am Standort Vancouver. Die „Automotive Fuel Cell Cooperation“ (AFCC) in Burnaby, östlich von Vancouver, wurde im Februar 2008 als Gemeinschaftsunternehmen von Daimler (50,1 Prozent), Ford (30 Prozent) und Ballard (19,9 Prozent) gegründet.

(Fortsetzung auf Seite 18)

(Fortsetzung von Seite 17)

Dort wurde auch der Brennstoffzellenstack entwickelt, der in der aktuellen Mercedes-Benz B-Klasse F-CELL sowie dem Stadtbus Citaro FuelCELL-Hybrid eingesetzt wird. Ziel ist es, die gesamte Wertschöpfungskette für den Stack von der Materialforschung über Entwicklung bis hin zur Produktion unter Serienbedingungen abzudecken.

An dem neuen Fertigungsstandort wird auf rund 2.000 Quadratmetern die Herstellung von Stacks für Brennstoffzellenfahrzeuge vorbereitet. Der Aufbau der Produktionsanlagen soll bis Anfang 2012 erfolgt sein. Nach einer schrittweisen Test- und Hochlaufphase soll dann ab 2013 die Serienproduktion der nächsten Generation von Brennstoffzellenstacks starten. Diese zeichnen sich neben einer höheren Leistung und Effizienz vor allem durch ihre kompakte Bauweise aus. Damit eignet sich der Nachfolger des aktuellen Brennstoffzellenstacks auch für den Einsatz in Limousinen wie etwa der Mercedes-Benz C- oder E-Klasse.

Mit der B-Klasse F-CELL produziert Mercedes-Benz seit Ende 2009 sein erstes Elektrofahrzeug mit Brennstoffzelle unter Serienbedingungen. Diese werden von Kunden in Europa und den USA im Alltagsbetrieb eingesetzt. Derzeit stellen drei Exemplare beim „Mercedes–Benz F-CELL World Drive“ auf rund 30.000 Kilometern rund um den Globus die hohe technische Reife der Brennstoffzellentechnologie unter Beweis. Gleichzeitig ist diese Weltumrundung ein Appell an alle Beteiligten aus Industrie und Politik, den Aufbau des notwendigen Netzes an Wasserstoff-Tankstellen voran zu treiben.

DLR-Airbus A320 mit brennstoffzellen-betriebenem Bugrad

Manfred Richey

Was bringt der Einsatz von Brennstoffzellen im Zusammenhang mit einem elektrisch angetriebenen Bugrad? Das war mein erster Gedanke, als ich die Schlagzeile der Pressemeldung las. Flugzeuge fliegen doch und fahren nicht auf dem Boden spazieren. Oder etwa doch?

Wenn man die Pressemeldung des DLR liest und das Einsparpotenzial sieht, dann bringt diese Anwendung sehr viele Vorteile. Außer einer erheblichen Einsparung von Kerosin, verbunden mit deutlich verringerter Umweltbelastung, werden die teuren Triebwerke durch geringere Laufzeiten geschont. Das erhöht die Lebensdauer und verringert den Wartungsaufwand. Der Geräuschpegel beim Bewegen der Flugzeuge auf dem Boden sinkt fast auf Null.

Und dann hat man - auch „über den Wolken“, also im Flug - noch ein Reserve-Kraftwerk an Bord. Sollten während des Flugs sämtliche Turbinen und Batterien ausfallen, kann mit dem Strom aus den Brennstoffzellen der Notbetrieb aufrecht erhalten werden.

Das von den Brennstoffzellen erzeugte Abwasser - täglich bis zu 200 Liter - kann an Bord für die Toilettenspülung verwendet werden.

Ein hoch interessanter und zukunftsfähiger Ansatz. Hier die Pressemeldung des DLR.

Presse-Informationen des DLR: http://www.dlr.de/
Quelle: http://www.dlr.de/dlr/desktopdefault.aspx/tabid-10204/296_read-931/

DLR-Airbus A320 ATRA rollt erstmals mit brennstoffzellen-betriebenem Bugrad

6. Juli 2011

DLR und Airbus testen elektrisches Bugrad im Rollversuch in Hamburg

Abb. 1 - Testingenieur vor dem elektrischen Bugrad (Bild: DLR)

Angetrieben durch ein elektrisches Bugrad rollte das DLR-Forschungsflugzeug A320 ATRA (Advanced

(Fortsetzung auf Seite 20)

(Fortsetzung von Seite 19)

Technology Research Aircraft) über den Flughafen in Hamburg, Finkenwerder. Bei den am 1. Juli 2011 erfolgreich abgeschlossenen Rollversuchen testeten Forscher und Ingenieure des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR), von Airbus und von Lufthansa Technik erstmals ein mit Brennstoffzellen angetriebenes elektrisches Bugrad. Eingebaut in Verkehrsflugzeuge kann ein solches Bugrad Lärm und Abgase an Flughäfen deutlich reduzieren.

Bis zu 19 Prozent weniger Schadstoffausstoß am Boden

Abb. 2 + 3 - DLR-Brennstoffzellensystem, rechts mit geöffneter Abdeckung (Bilder: DLR)

Ein Verkehrsflugzeug, das mit einem brennstoffzellen-betriebenem Bugrad ausgestattet ist, kann ohne den Ausstoß von Schadstoffen und ohne Triebwerke in Richtung Startbahn rollen. "So ließen sich zum Beispiel am Frankfurter Flughafen 17 bis 19 Prozent der produzierten Emissionen und nahezu 100 Prozent des Lärms während des Rollvorgangs einsparen", erklärt der verantwortliche Projektleiter Dr. Josef Kallo vom DLR-Institut für Technische Thermodynamik in Stuttgart. Das DLR arbeitet weiterhin an detaillierten Modellen für die Berechnung der Einsparpotenziale an Flughäfen. "Das Einsparpotential am Flughafen Frankfurt bei der Nutzung eines elektrischen Bugradantriebs für Flugzeuge der Größe der A320-Klasse liegt bei circa 44 Tonnen Kerosin pro Tag", sagt Thorsten Mühlhausen vom DLR-Institut für Flugführung.

Das für die Tests in das Flugzeug eingebaute Brennstoffzellensystem lieferte genügend elektrische Energie, um das 47 Tonnen schwere Flugzeug über das Rollfeld zu bewegen. Das Brennstoffzellensystem treibt dabei zwei Elektromotoren an, die in den beiden Felgen des Flugzeugbugrads eingebaut sind. Als direkter elektrochemischer Energiewandler, der aus Wasserstoff und Sauerstoff elektrische Energie produziert, arbeitet die Brennstoffzelle deutlich effizienter als eine Verbrennungskraftmaschine mit gekoppeltem Generator. Bei den Tests in Hamburg standen die Forscher noch vor weiteren technischen Herausforderungen: "Damit sich das Verkehrsflugzeug in Bewegung setzen konnte, musste ein sehr großes Drehmoment übertragen werden, ohne dass das Rad dabei durchdrehte", beschreibt Josef Kallo die Herausforderung, die die Forscher bei den Tests meistern konnten. Die notwendige Synchronisation der Antriebsmotoren im Bugfahrwerk hat sich bei den Tests als problemlos herausgestellt.

Einsparungen bei Treibstoff und Wartung

Durch den Einsatz der Brennstoffzelle kann sich auch die Betriebsdauer der Triebwerke verringern. Das bedeutet, dass diese in größeren Zeitabständen gewartet werden müssen.

Beim Kurzstreckenbetrieb mit bis zu sieben täglichen Starts und Landungen wäre alleine durch den elektrischen Bodenbetrieb eine Kraftstoffeinsparung von 200 bis 400 Litern Kerosin am Tag erreichbar. Die verringerte Betriebsdauer des Triebwerks wirkt sich auch positiv auf dessen Wartungsintervall

(Fortsetzung auf Seite 21)

(Fortsetzung von Seite 20)

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.

Die Brennstoffzelle bietet noch weiteres Potenzial für den Einsatz in Verkehrsflugzeugen und damit für die Reduzierung von Schadstoffen im Luftverkehr: In einem weiteren Forschungsprojekt arbeiten DLR und Airbus daran, das komplette Hilfstriebwerk (englisch: APU, auxiliary power unit) durch ein Brennstoffzellensysteme zu ersetzen. Die Hilfstriebwerke können, während die Haupttriebwerke stillstehen, die Energie für die elektrischen Systeme und die Druckluft-Systeme an Bord eines Flugzeugs liefern, damit wird unter anderem auch die Klimaanlage betrieben.

Abb. 4 + 4 - DLR-Forschungsflugzeug ATRA mit elektrischem Bugrad (Bilder: DLR)

Das DLR arbeitet seit rund drei Jahren im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) am emissionsfreien Bodenantrieb für Flugzeuge. Im Rahmen des Luftfahrtforschungsprogramms LuFo IV hat das DLR in Zusammenarbeit mit dem Partner Airbus Deutschland GmbH ein flugzeugtaugliches Brennstoffzellensystem und mit Airbus und Lufthansa Technik einen elektrischen Bugradantrieb für einen Airbus A320 entwickelt.

Ende der Pressemeldung

Nur für neue Maschinen ab Werk - Torsten Pörschke

In der Ausgabe Nr. 6 des Biowasserstoff-Magazins haben wir bereits ausführlich über die Anwendungsmöglichkeiten von Wasserstoff und Brennstoffzellen in der Luftfahrt berichtet. Mit dem elektrischen Bugrad ist ein weiterer Schritt gemacht worden. Wenn die Gasturbine (APU) im Flugzeugheck durch mehrere über den gesamten Rumpf verteilte Brennstoffzellen ersetzt wird, können zukünftig viele Kilogramm an Verkabelung an Bord eingespart werden. Der Wasserstoff findet in Tanks im Flugzeugheck anstelle der APU ausreichend Platz. Durch die zusätzliche Produktion von Trink-/ Brauchwasser über Brennstoffzellen dürfte auch die Betankung der Maschinen damit weitgehend entfallen, was das Startgewicht um bis zu 3 t je nach Flugzeugtyp senken wird.

Die 20-kW-Brennstoffzelle von Michelin hat den Leistungstest im Forschungsflugzeug Airbus A320 ATRA der DLR schon hinter sich. Für ca. eine Stunde übernahm sie während eines Probeflugs die Notstromversorgung des Flugzeugs, lieferte Strom für eine elektrische Pumpe und den Reservehydraulikkreis.

Das neu entwickelte elektrische Bugrad des Airbus A320 ATRA wird durch zwei Radnabenmotoren mit einer Leistung von ca. 50 kW bewegt, die über ein Brennstoffzellensystem nicht genannten Typs mit Energie versorgt werden. Damit kann sich das Flugzeug vor- und rückwärts ohne fremde Hilfe bewe-

(Fortsetzung auf Seite 22)

(Fortsetzung von Seite 21)

gen. Dieser Prototyp gestattet bei Tests auf dem Flughafen Hamburg-Finkenwerder Rollgeschwindigkeiten von max. 15 km/h. Die Entwicklungsarbeiten am Bugrad führte die Firma Codronic GmbH, Friedberg mit Lager- und Getriebeoptimierung, Anpassung der Strukturbauteile an die Anforderungen und Sicherheitsbestimmungen sowie der Einführung und Integration eines Kühlsystems aus. Zusätzlich stehen dadurch jetzt auch für die Montage notwendige Sonderwerkzeuge des Motors und die Werkzeuge zur Radmontage auf dem Flugfeld zur Verfügung. Mit einem erforderlichen Drehmoment von 4.000 bis 7.500 Nm für das zwischen 50 und 70 t wiegende Flugzeug sind die beiden Elektromotoren und die ganze Elektronik auf den Rollvorgang exakt abzustimmen, damit die Reifen des Bugrades beim Anrollen nicht durchdrehen. Bereits 15 kW(el) reichen für die ersten Meter, die abgenommene Leistung erhöht sich dann proportional mit der Geschwindigkeit. Die Elektromotoren sollen später bis zu 100 kW(el) stark sein, damit könnten die Flugzeuge mehr als 50 km/h am Boden erreichen. Mit einer Erprobungszeit von 3 bis 4 Jahren ist zu rechnen, wie aus DLR-Kreisen zu vernehmen ist. Der serienmäßige Einbau könnte bei der nächsten Generation im Airbus A30X (vorläufiger Projektname) ab 2030 erfolgen. Eine massenweise Nachrüstung bereits ausgelieferter Maschinen erscheint aus Gründen der Flugsicherheit und der Zulassungsspezifikationen als unrealistisch. Inwieweit der Airbus A 350 und derzeit in Serie befindliche Modelle noch davon profitieren könnten, ist ungewiss.

Die Fortschritte im Bereich der Speichertechnik für Wasserstoff werden hier im Heft in anderen Artikeln bereits ausführlich beleuchtet. Mit der Ankündigung eines unbemannten Testflugzeugs mit Wasserstoffantrieb durch die EADS für 2014 kommt eine weitere Möglichkeit ins Gespräch. Zusammen mit der Universität Glasgow sollen neue Speichermedien durch Verwendung von Nanotechnologie und Magnesiumhydrid hergestellt werden. Grundlage der Forschung ist das neue Tankkonzept Hydrisafe der schottischen Firma Hydrogen Horizonts. Durch entsprechende Modifikationen soll ein langlebiger Feststoff-Wasserstoffspeicher entstehen.

Wie schon lange, so heißt es auch jetzt wieder für die Airlines als Kunden der Luftfahrtindustrie sich zu gedulden. Was wurde in der Vergangenheit nicht schon alles ausprobiert. Die Fachhochschule Aachen führte im Jahr 1996 einen ersten Testlauf mit einer auf gasförmigen Wasserstoff umgerüsteten Airbus A320 APU GTCP 36-300 durch. Brennkammerversuche an einem Flugzeugtriebwerk mit Wasserstoff hat Airbus in Hamburg ab 2003 ebenfalls gemacht. Die Zeitung "Die Welt" hat uns 1995 schon das Wasserstoffzeitalter im Luftverkehr prophezeit - und fast 20 Jahre später ist immer noch nicht viel passiert. Für den Triebwerksbereich sind bei Airbus Open Rotor/Propfan-Konzepte im Gespräch, ab 2015 kommen erst mal Turbofan-Triebwerke in Serie. Der A 30X soll gegenüber dem heutigen Modell 30 bis 40 Prozent Kerosin weniger verbrauchen. Ob Wasserstoff für den Hauptantrieb kommt, wird auch vom Fortschritt in der Speichertechnologie abhängen. Ideal wäre es, wenn die Flugzeugzelle ohne bedeutende Modifikationen genügend Platz für die Tanks bieten kann.

Wir werden den weiteren Verlauf beobachten und zu gegebener Zeit erneut berichten.

Alle Rechte an diesem Artikel liegen bei den benannten Quellen, Manfred Richey, Nürtingen und Torsten Pörschke, Pirna. Nutzung bzw. Veröffentlichung nur nach vorheriger schriftlicher Zustimmung.
Anfragen bitte an: kontakt@bio-wasserstoff.info

PEM-Brennstoffzellen - Manfred Richey

Bereits in unserem Magazin Nr. 16 vom 15. Oktober 2009 haben wir im Beitrag darüber berichtet, dass VW bereits im Jahr 2006 eine Hochtemperatur-Brennstoffzelle auf der Basis der PEM-Brennstoffzelle entwickelt hat. In diesem Artikel bringen wir eine Übersicht über diesen interessanten Brennstoffzellen-Typ.

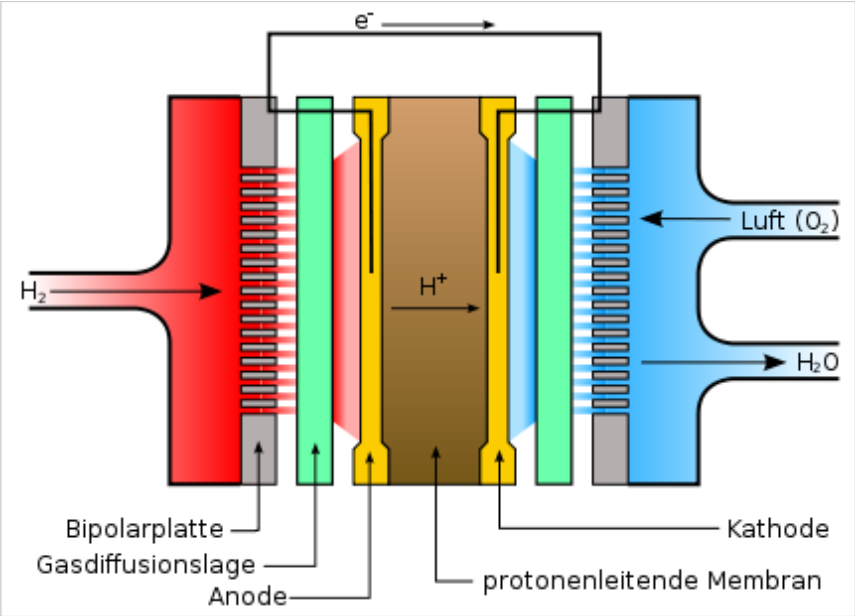

Abb. 1 - Prinzip PEM-Brennstoffzelle
Quelle: Wikipedia.org,
Autor: Matt (Matthias M.)

Historisches

Die PEMFC „wurde Anfang der 60er Jahre bei General Electric von Thomas Grubb und Leonard Niedrach entwickelt. Das erste Mal zum Einsatz kam die PEM Mitte der 60er Jahre in dem amerikanischen Raumflugprojekt Gemini.“ (Zitat Hobein RWTH Aachen)

Allgemein

Die PEM-Brennstoffzelle, auch PEMFC genannt, war zu Beginn als Niedrigtemperaturbrennstoffzelle ausgelegt. Die Arbeitstemperatur kann zwischen 10 und 100 °C liegen. Sie verwendet als Elektrolyt eine Polymer-Membran. An der Anode wird Wasserstoff (H2) und an der Kathode Sauerstoff (O2) zugeführt. Der Leistungsbereich wird zwischen 0,1 und 500 kW angegeben. Als elektrischer Wirkungsgrad können Werte zwischen 35 und 60 % erreicht werden.

In neueren Entwicklungen wurden eine Erhöhung der Betriebstemperatur und eine Verringerung der Katalysatorbeladung erreicht. Beides soll der Verringerung der Systemkosten dienen. Man spricht daher inzwischen von der NT-PEM- und der HT-PEM-Brennstoffzelle. Auch NT-PEFC bzw. HT-PEFC sind gebräuchliche Begriffe.

Die PEM-Brennstoffzelle – PEMFC, auch PEFC genannt

PEM steht für "Protonen-Austausch-Membran" (Proton Exchange Membrane) oder auch "Polymerelektrolyt-Membran" (Polymer Electrolyte Membrane).

Die Membran ist, wie der Name dies schon sagt, das wichtigste Kennzeichen dieses Brennstoffzellentyps. Die ähnlich wie ein atmungsaktiver Textilstoff aufgebaute Membran trennt die Elektroden (Anode/Kathode) elektrisch voneinander. Gleichzeitig ist die Membran auch gasdicht, so dass der Wasserstoff nicht auf die Sauerstoffseite diffundieren kann.

Die Membran ist jedoch protonenleitend, lässt also die H+ Wasserstoff-Ionen passieren.

(Fortsetzung auf Seite 24)

(Fortsetzung von Seite 23)

Beide Elektroden sind mit einem Katalysator belegt, der jeweils für die Aufspaltung der Gasmoleküle (H2/O2) sorgt. Das erfolgt unter Abgabe bzw. Aufnahme von Elektronen, wobei der Elektronenüberschuss an der Anode bzw. der Elektronenmangel an der Kathode für eine Potenzialdifferenz zwischen den Elektroden sorgt und somit eine elektrische Spannung entstehen lässt.

Die PEM-Brennstoffzelle ist in ihrer Handhabung unkompliziert und weist bei geringem Gewicht eine hohe Leistungsdichte auf. Sie benötigt statt reinem Sauerstoff nur Luftsauerstoff als Reaktionsgas. Der Wasserstoff kann mit Hilfe eines Reformers zu erzeugt oder auch als reiner Wasserstoff zugeführt werden.

Man unterscheidet zwei Arten von PEM-Brennstoffzellen:

NT-PEFC - Niedertemperaturzellen (bis etwa 90°C) und
HT-PEFC - Hochtemperaturzellen (bis etwa 180°C).

Beispiele

Abb. 2 - NT-PEFC-Stack der Firma Ballard (Bilder: Torsten Pörschke)

Abb. 3 - HT-PEFC-Stack der Firma PSFU GmbH, Wernigerode

Niedertemperaturzellen reagieren empfindlich auf Kohlenmonoxid (CO). Dieses Gas kann den Anoden-Katalysator blockieren, was zu einem Leistungsabfall führt. Als Elektrolyt kommt eine protonenleitende Polymer-Elektrolyt-Feststoff-Membrane aus sulfoniertem Polymer zum Einsatz.

Als Toleranz für die Verunreinigung des Brenngases können folgende Werte genannt werden:
CO kleiner als 100 ppm
H2S kleiner als 0.1 ppm
CH3OH kleiner als 1 %
Zudem ist eine Befeuchtung erforderlich.

Bei Abwärmenutzung werden Vorlauftemperaturen von 75 °C erreicht, die für die Heizwärmeversorgung geeignet sind.

Die NT-PEFC kann für Leistungen im Bereich von 0,1 und 500 kW ausgelegt werden.

(Fortsetzung auf Seite 25)

(Fortsetzung von Seite 24)

Der elektrische Zellenwirkungsgrad liegt zwischen 50 und 68 %, der elektrische Systemwirkungsgrad liegt zwischen 43 und 50 %.

Stationäre NT-PEFC sollten im Sommer stromgeführt und in den kühleren Monaten wärmegeführt betrieben werden.

Hochtemperaturzellen reagieren gegenüber CO und anderen Verunreinigungen unempfindlich, ihr Elektrolyt besteht aus PBI, einem Material das auch für feuerfeste Kleidung verwendet wird. Brennstoffzellen mit diesem Elektrolyten sind kompakter, im System einfacher und damit auch billiger zu produzieren.

Als Toleranz für die Verunreinigung des Brenngases können für die Hochtemperaturzellen folgende Werte genannt werden:

CO bis zu 3 %
H2S bis zu 10 ppm
CH3OH bis zu 10 %
Zudem ist keine Gasbefeuchtung erforderlich.

Hochtemperaturbrennstoffzellen erreichen mittlerweile Betriebstemperaturen von bis zu 180 °C. Dadurch ist es auch möglich, mit geringeren Brenngasreinheiten zu arbeiten, die bis zu den zuvor genannten Werten reichen können. Zudem kann die Reaktionswärme auf einem deutlich höheren Temperaturniveau ausgekoppelt werden, was die Verwendung kleinerer Wärmeaustauscher ermöglicht, die preiswerterer sind.

Als weiterer Vorteil kann ein vereinfachtes Wassermanagement genannt werden, da keine Gasbefeuchtung erforderlich ist und eine Reduzierung der Systemkomplexität.

Allerdings liegen bisher noch verhältnismäßig geringe Erfahrungen sowohl mit den für den Aufbau verwendbaren Materialien dieser Brennstoffzellenstacks als auch mit deren effizienten Medienmanagement vor.

Anwendungsgebiete

Als Hauptanwendungsgebiete sind mobile Anwendungen ohne Nutzung der Abwärme, etwa in Brennstoffzellenfahrzeugen, U-Booten, Raumschiffen oder Akkuladegeräten für unterwegs zu sehen. Es sind auch stationäre Anlagen mit einem Abwärmeniveau um 60 – 80 °C (NT-BZ) bzw. 120 - 180 °C (HT-BZ) möglich. Um eine technisch relevante elektrische Spannung zu erzielen, werden mehrere Zellen (zehn bis mehrere hundert) zu einem so genannten Stack hintereinander geschaltet. Die Temperaturregelung des Stacks erfolgt in einem eigenen zusätzlichen Kühlkreislauf.

Es ist auch ein wärmegeführter, stationärer Einsatz, z.B. in Wohnhäusern, bei einem Nutzwärmeniveau von 80 °C möglich, wobei im gleichen Verhältnis Wärme und elektrischer Strom aus Bio-Wasserstoff erzeugt werden kann - eine weitere Form der Kraft-Wärme-Kopplung. Dabei ist ein Gesamtwirkungsgrad von mehr als 90 % realistisch.

In der Leistungsabgabe lassen sich PEM-Brennstoffzellen mit sehr großer Dynamik regeln. Sie eignen sich daher hervorragend für den mobilen Einsatz und die dezentrale Energieversorgung.

Derzeit steht die HT-PEMFC im Vordergrund der Brennstoffzellenentwicklung. Ein Grund hierfür ist das große Potential für die Massenfertigung dieses Zelltyps.

Ziel ist es, die Kosten eines Brennstoffzellen-Antriebssystems für Fahrzeuge in den Bereich der Kosten für einen Verbrennungsmotor-Antrieb zu senken, also auf etwa 50 Euro pro kW.

Alle Rechte an diesem Artikel liegen bei den benannten Quellen und Manfred Richey, Nürtingen.
Nutzung bzw. Veröffentlichung nur nach vorheriger schriftlicher Zustimmung.
Anfragen bitte an: kontakt@bio-wasserstoff.info

Autotherme Wirbelschichtvergasung - HTW-Verfahren - Torsten Pörschke

Lizenzhalter: ThyssenKrupp-Uhde

In der Ausgabe Nr. 10 des Biowasserstoff-Magazins berichteten wir bereits über die Entwicklung des PHTW-Vergasers einschließlich seiner historischen Wurzeln. Hier soll noch einmal in erweiterter Form kurz auf die Geschichte eingegangen werden.

Ausgangspunkt waren die entwickelten Ammoniak- und Methanol-Synthesen der Firma BASF, für die große Mengen Wasserstoff und Synthesegas benötigt wurden. Deshalb suchte man nach einer Möglichkeit, um einheimische Braunkohle zu deren Herstellung nutzen zu können. Das Ergebnis ist der bekannte Winkler-Generator (Vergaser), dessen Verfahren im Jahr 1926 patentiert wurde und in Leuna zum ersten Einsatz kam. Unter atmosphärischem Druck im Gleichstrom erfolgt hier die Umsetzung der Kohleteilchen. Die Austragung der trockenen Asche geschieht über Schneckenförderer.

Zusammensetzung des hergestellten Synthesegases, hauptsächlich:

Wasserstoff	35 bis 46 %
Kohlenmonoxid	30 bis 40 %
Methan	1 bis 2 %
Kohlendioxid	Rest
keine Teere und Phenole	

Der feuerfest ausgekleidete zylindrische Generator wird mit Luft/Sauerstoff und Wasserdampf betrieben. Der Eintrag der Kohle erfolgt ebenfalls über Schneckenförderer.

Entwicklungsetappen:

1926 - Entscheidung für Großversuchsanlage Kohlehydrierung (100.000 t Benzin aus Braunkohle) in Leuna - Wasserstofferzeugung durch Winkler-Generatoren

1927 - Inbetriebnahme der ersten Braunkohlehydrieranlage in Leuna

1933 - Benzinvertrag zwischen dem Deutschen Reich und dem Ammoniakwerk Merseburg - Förderung der Hochdruckkohlehydrierung

1933 -1945 - großindustrielle Herstellung von synthetischem Kraftstoff im Deutschen Reich durch Kohlehydrierung und Kohlevergasung einschließlich des dafür benötigten Wasserstoffs durch Winkler-Generatoren

1950er und 1960er Jahre - UK Wesseling - Betrieb von zwei Winkler-Generatoren mit einem Betriebsdruck von 1,2 bar bei Tempearaturen von 950 bis 1.000 Grad Celsius

HTW-Technikumsanlage an RWTH Aachen - 40 kW(th)

1976 bis 1982 Pilotanlage HKV-Testanlage in Wesseling

(Hydrierende Kohlevergasung - Lurgi), 3 MW(th), bis 120 bar, 900 Grad Celsius

1978 bis 1985 Pilotanlage HTW-Verfahren in Frechen/Köln

(Hochtemperatur-Winkler-Kohlevergasung), 3 MW(th), 10 bar

1986 bis 1997 erster industrieller HTW-Vergaser in Hürth/Berrenrath - 130-160 MW(th), 10 bar

1989 bis 1992 Versuchsvergaser in Wesseling, 36 MW(th), bis 25 bar

ab 1988 zweiter industrieller HTW-Vergaser u.a. zur Düngemittelherstellung aus Biomasse in Oulu/Finnland - 140 MW(th)

bis 1997 Planung eines IGCC-Kohlekraftwerks mit HTW-Vergaser und CCS-Technik am Standort Hürth-Knapsack, Liegenschaft Goldenbergwerk, durch RWE Power AG im Rahmen des Entwicklungprojektes

(Fortsetzung auf Seite 27)

(Fortsetzung von Seite 26)

KoBra mit einer Leistung von 450 MW(el) brutto bzw. 360 MW(el) netto bei einem Wirkungsgrad von 35 bis 38 Prozent netto; Leistung ca. 1.000 MW(th)

Im Rahmen des nationalen Programms COORETEC werden große Summen an staatlichen Fördergeldern für die Weiterentwicklung der Kohlevergasung und der Kohlekraftwerkstechnik ausgegeben.

Biomassevergasung - das HTW-Verfahren startet durch

Die Zahl der „nachwachsenden Ersatzkraftstoffe“ wächst nahezu täglich. Eine weitere Variante kommt jetzt mit dem Unternehmen VärmlandsMetanol AB/Hagfors hinzu. Da die Produktion von Bioethanol aus Holz und Holzabfällen offenbar nur halb so effizient und damit auch doppelt so teuer (10 bis 14 SEK gegenüber 6 SEK pro Liter) wie die Herstellung von Biomethanol ist, hat sich das schwedische Unternehmen in öffentlicher Hand nun dazu entschlossen, eine Großanlage zur Vergasung von Holzbiomasse zu bestellen. VärmlandsMetanol AB wurde im Jahr 2001 gegründet, um eine Pilotanlage für die Methanolproduktion und die Fernwärmeerzeugung (Stromerzeugung optional) durch Nutzung von Vergasungstechnologien zu errichten und entsprechende Entwicklungarbeit im Bereich der großtechnischen Produktion von Biomethanol zu leisten.

Neben einer Studie für eine Anlage mit einer Leistung von 21 MW(th) für die Herstellung von jährlich 19.000 t erstellte man auch jeweils eine Studie zu Umwelteinflüssen und Risiken. Kalkuliert war die Anlage mit 600 Mio. SEK und die Methanolmenge bezogen auf den Energieinhalt eines Liter Benzins hätte 13 SEK gekostet. Damit war klar, dass eine kommerzielle Nutzung niemals wirtschaftlich gewesen wäre. Da eine finanzielle Beteiligung des Staates als nicht gesichert galt, entschied sich VärmlandsMetanol AB für den Bau einer industriellen Großanlage durch die Firma ThyssenKrupp-Uhde. Sie wird eine Leistung von 115 MW(th) haben und 125 Mio. Liter Methanol jährlich zu den eingangs erwähnten Kosten produzieren. Um die hauptsächlich durch die Umwandlung des entstehenden Biosynthesegases in Methanol anfallenden Abwärmemenge sinnvoll nutzen zu können, soll es eine Auskopplung von 15 MW(th) für das örtliche Fernwärmenetz geben. Die Kosten für die gesamte Anlage werden auf 3,5 Mio. SEK geschätzt, die u.a. durch Aktienverkäufe und Bankkredite aufgebracht werden sollen. Derzeit befindet sich das Unternehmen im Besitz der Miljöcentrum Foundation sowie der Gemeinde von Hagfors, der LRF (die Vereinigung der schwedischen Bauern), von 900 Privatpersonen und 40 kleinen Unternehmen.

Abb. 1

(Fortsetzung auf Seite 28)

(Fortsetzung von Seite 27)

VärmlandsMetanol AB geht davon aus, dass 95 Prozent der enthaltenen Energie der eingesetzten Biomasse in ein Biosynthesegas umgewandelt werden können. Nach Shift- und Synthesestufen finden sich 65 Prozent der Energie des Synthesegases in Form von Methanol und 35 Prozent als Abwärme wieder. Das Methanol soll an Tankstellen geliefert und dort als Mischkraftstoff verkauft werden. An den Verbrennungsmotoren der Kunden müssen bei Beimischung von b is zu 35 % Methanol keine Änderungen vorgenommen werden. Wie schon bei anderen Projekten springt auch hier die Verschwendung wertvoller Energie dem aufmerksamen Betrachter sofort ins Auge. Zum einen macht die Herstellung von Biowasserstoff aus dem Biosynthesegas eine anschließende Methanolsynthese mit entsprechend hohen Abwärmemenge (können nur im Winter genutzt werden) und Energieverlusten überflüssig, zum anderen sind Brennstoffzellen-Fahrzeuge dreimal so effizient wie Verbrennungsmotoren.

Mit der HTW-Vergasung für die „Edelbiomasse Holz“ kommt endlich Bewegung in den Markt, die Zeit der Prototypen und Pilotanlagen ist vorbei. Die natürlichen Ressourcen rund um die Anlage sind so reichlich, dass es sogar für eine Leistung von 200 MW(th) reichen würde. Derzeit wird mit einer Beschäftigung für 50 Personen direkt im Werk und für weitere ca. 40 Personen in den angrenzenden Bereichen gerechnet.

Experten gehen davon aus, dass 3 Mio. ha Energiewald ausreichen können, um den gesamten Bedarf Schwedens an flüssigen Kraftstoffen zu decken. Bei Biowasserstoff können wir mit viel weniger als 1 Mio. ha auskommen. Ohne die Interessen der heutigen konventionellen Forstwirtschaft zu berühren, rechnen die Skandinavier mit verfügbaren 3 Mio. ha Energiewald für Energiezwecke. Im Zusammenspiel mit der Verwertung von Schwarzlauge in der Papier- und Zellstoffindustrie und der Verwertung von Resten der holzverarbeitenden Industrie (siehe Biowasserstoff-Magazin Nr. 7) kann sich Schweden locker selbst mit Energie aus nachwachsenden Rohstoffen in Form von Wasserstoff durch Vergasung versorgen. Und es bliebe sogar noch die Möglichkeit, einen Teil der nicht mehr verwendeten Flächen für den Naturschutz zur Verfügung zu stellen.

Quellenhinweis: Textauszüge und Abb. 1 „with kind permission of VärmlandsMetanol“ - http://www.varmlandsmetanol.se/

Alle Rechte an diesem Artikel liegen bei den benannten Quellen und Torsten Pörschke, Pirna.
Nutzung bzw. Veröffentlichung nur nach vorheriger schriftlicher Zustimmung durch die Autoren.
Anfragen bitte an: kontakt@bio-wasserstoff.info

Energiewandel: Waldschutz nicht in Gefahr

Wälder müssen nicht abgeholzt werden, um Energiepflanzen anzubauen

In unserem Heft „Biowasserstoff und Energiepflanzen“ vom 15.01.2011 haben wir bereits mit dem Artikel „Der unterschätzte Wald“ das Thema Wald ausführlich dargelegt. Hier folgt nun ein Beitrag, der einer aktuellen Pressemeldung vom 18. August 2011 entnommen wurde.

Abb. 1 - Wald

Potsdam (pte028/18.08.2011/17:00)

Waldschutz verringert das wirtschaftliche Potenzial von Bioenergie durch Pflanzen nur vorübergehend. Wenn es weniger zusätzliche Anbauflächen gibt, könnten ertragssteigernde Investitionen in der Landwirtschaft dies langfristig ausgleichen, so eine Untersuchung des Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK) http://pik-potsdam.de Energie aus Ackerpflanzen zu gewinnen statt aus Kohle und Öl, kann widersinnige Wirkungen haben. "Die Nutzung von Biomasse kann zu zusätzlichen Treibhausgasemissionen führen - nämlich wenn Wälder gerodet werden, um auf den Flächen Energiepflanzen anzubauen", erklärt Studienautor Alexander Popp gegenüber pressetext.

Viele Faktoren einbezogen

Wälder binden viel CO2. Zugleich gilt Biomasse aber als Zukunftsenergie. Deshalb haben die Forscher in Computersimulationen errechnet, wie viel Bioenergie möglich ist, wenn die Wälder geschützt werden. "Wir ermitteln nicht nur das biophysikalische Potenzial", sagt Popp. Die Wissenschaftler spielten auch ökonomisch durch, welches Maß an Bioenergie sich im Wettbewerb mit anderen Energieformen am Ende wirklich lohnt.

Erstmals wurde hierzu ein Landnutzungsmodell mit einem Modell des Energiesystems und einem Vegetationsmodell auf eine Weise gekoppelt. In die Berechnung wurden eine Vielfalt von Faktoren einbezogen - der technologische Wandel, die Ausweitung von Anbauflächen, auch die Veränderung von Essgewohnheiten beim zunehmenden Wohlstand von Gesellschaften.

(Fortsetzung auf Seite 30)

(Fortsetzung von Seite 29)

Bioenergie kann Klimawandel entschärfen

Das Ergebnis: Biomasse kann im Jahr 2095 bis zu 270 Exajoule zur Energieversorgung beitragen. Dies sind nur zehn Prozent weniger als ohne Waldschutz möglich wäre. Damit könnte etwa ein Fünftel des geschätzten weltweiten Energiebedarfs Ende des Jahrhunderts gedeckt werden. 2055 sieht es noch anders aus. Hier zeigt sich, dass ein Schutz von Wäldern vor der Flächenumwandlung vorübergehend das wirtschaftliche Potenzial der Bioenergie deutlich reduziert - nämlich um 30 Prozent (von 100 auf 70 Exajoule).

Werden Wälder von der Umwandlung zu Anbauflächen für Energiepflanzen ausgeschlossen, verschärft dies den Wettbewerb um Ackerland zwischen Bioenergie und Nahrungsproduktion. Und dennoch: Ziel ist es, den Klimawandel zu verhindern. So kommt man nur schwer am Ausbau der Energie aus Biomasse vorbei, sagt PIK-Chef-Ökonom Ottmar Edenhofer. "Ohne Bioenergie plus CCS, also das Auffangen und Speichern von CO2 bei der Verbrennung der Pflanzen in Kraftwerken, würde Klimaschutz vielen Studien zufolge arg teuer." Zugleich zeige sich aber, wie unangebracht manch einseitiges Lob der Bioenergie sei. "Auch diese Energieform hat ihren Preis", sagt Edenhofer.

Quelle: http://www.pressetext.com - pte20110818028 Umwelt/Energie, Unternehmen/Finanzen Pressefach

Fazit

Es ist nur eine Frage der Vernunft, der vernünftigen Nutzung - auch des Waldes. Hier könnte auch wieder die dezentrale Produktion von Bio-Wasserstoff ins Spiel kommen. Ohne, dass dafür Flächen genutzt werden müssen, die für Nahrungsmittelanbau verwendet werden oder künftig verwendet werden können. Und ohne, dass dafür Wälder gerodet werden müssen.

Zweiter "Elektrischer Treibstoff" - Alternative zu Carbazol? - Manfred Richey

In unserer Ausgabe Nr. 9 vom 16. August 2008 berichteten wir im Artikel „Wasserstoffspeicher“ Untertitel „Wasser in die Murmel“ über Forschungen in Österreich. Hier ging es darum, Wasserstoff unter hohem Druck in winzig kleine Glaskugeln einzulagern. Die Entnahme sollte durch Erhitzen erfolgen. Inzwischen – rund drei Jahre später - gibt es interessante neue Ansätze, wie Carbazol und die im folgenden Beitrag vorgestellte Speicherung in Polymer-Hydrid-Material.

Alternative zu Carbazol?

Flüssigkeitsähnliche Nanopartikel speichern Wasserstoff

In unserer Ausgabe Nr. 28 vom 15. August 2011 haben wir über den Alternativ-Kraftstoff „Carbazol“ berichtet. Hier folgt nun ein Bericht über einen weiteren Alternativ-Kraftstoff, bei dem Wasserstoff sicher und kostengünstig gespeichert und bei normalem Druck getankt werden kann.

Die Original-Pressemeldung wurde in englischer Sprache bei Cella Energy veröffentlicht:
http://www.cellaenergy.com/

H2 in Polymer-Hydrid-Material

Die britische Firma Cella Energy Limited hat eine neuartige patentierte Technologie für eine sichere und kostengünstige Speicherung von Wasserstoff entwickelt.

Abb. 1 - Wasserstoff tanken wie normales Benzin... (Bild: http://www.cellaenergy.com/)

Der Wasserstoff wird in einem chemischen Hydrid-Material gebunden. Das Polymerpulver mit dem gespeicherten Wasserstoff kann in einen normalen Kraftstofftank gefüllt und dort ohne Druck gespeichert werden. Die Freisetzung des Wasserstoffs erfolgt bei einer Temperatur von 80 bis 85 °C. Danach kann der Wasserstoff z.B. in Brennstoffzellen verwendet werden.

Nach der Entnahme des Wasserstoffs wird das „verbrauchte“ bzw. „entladene“ Polymerpulver beim Tankvorgang abgepumpt und durch neues „geladenes“ ersetzt. An der Tankstelle wird das verbrauchte Polymerpulver gesammelt und später wieder recycelt. Laut CellaEnergy sollen mehrere Hunderte „Neubeladungen“ möglich sein.

Weil der Wasserstoff ist fest im Polymer gebunden ist, wird das Tanken noch sicherer als bei Benzin.

(Fortsetzung auf Seite 32)

(Fortsetzung von Seite 31)

Vorteile gegenüber Carbazol

Die Vorteile des Polymer-Hydrid-Materials von Cella Energy gegenüber Carbazol sind die höhere Energiedichte und möglicherweise geringere Kosten. Die geringeren Temperaturen von ca. 80 bis 85 °C für die Entnahme sind ein weiterer Vorteil.

Zudem soll anfangs auch eine Verwendung des Polymerpulvers als Additiv zu konventionellen Kraftstoffen wie Benzin für Autos und Kerosin für Flugzeuge möglich sein. Dadurch wird der regernative Anteil – bei entsprechender Wasserstofferzeugung, z.B. als Bio-Wasserstoff – erhöht und die CO2-Emission verringert. So kann auch vor einer Serienproduktion von Brennstoffzellenfahrzeugen dieser Treibstoff schon in konventionellen Motoren und Turbinen verwendet werden.

Komplexe chemische Hydrid-Materialien als Wasserstoffträger

Für die neue Speichertechnologie werden komplexe chemische Hydrid-Materialien verwendet, die als Wasserstoffträger dienen. Deren Eigenschaften konnten durch Verfahren zur Nanostrukturierung und Verkapselung in Bezug auf die Betriebstemperatur, die Wasserstoffaufnahme, die Dynamik der Wasserstoff-Freisetzung sowie die sichere Handhabung an der Luft erheblich verbessert werden.

Das Endprodukt ist – laut Angaben von CellaEnergy - entweder ein seidenpapierartiges weißes Mikrofaser-Polymer oder ein feines Polymer-Pulver, welches aus kleinen Kügelchen mit einem Durchmesser von etwa 0,5 bis 5 µm besteht. Das eigentliche Hydrid-Material befindet sich in den 50 – 200 nm großen Poren der Polymer-Kügelchen.

Wie kommt der Wasserstoff in den Polymer-Speicher?

CellaEnergy bezeichnet das Verfahren als „coaxial electrospinning" oder „electrospraying". Frei übersetzt also durch „Koaxial Elektrospinnen„ oder „Elektrosprühen". Mittels elektrischer Felder, z.B. 1,5 kV/cm, wird der Wasserstoff in das Polymer-Speichermaterial eingebracht.

Wegen dieses elektrischen Verfahrens kann man von „Elektrischem H2-Treibstoff" sprechen.

Speicherdichte und Entnahme des Wasserstoffs

In einer ersten Variante des Hydridspeichermaterials wird eine Speicherdichte von 12 Gewichtsprozent erreicht. Für die Speicherung von 4 kg Wasserstoff werden also ca.33 kg Speichermaterial benötigt. Allerdings sind die Temperaturen für das ‚Herauslösen' des Wasserstoffs mit ca. 110 bis 150 °C relativ hoch und erfolgt relativ langsam.

Daher hat CellaEnergy eine weitere Variante entwickelt, die mit 6 Gewichtsprozent arbeitet. Hier benötigt man rund 66 kg Speichermaterial, um 4 kg Wasserstoff zu speichern. Die Freisetzung des Wasserstoffs erfolgt bei Temperaturen zwischen 80 und 85 °C. Hier erfolgt die Freisetzung um den Faktor Zehn schneller.

Drucklose Speicherung

Da die Speicherung drucklos, bzw. unter normalem atmosphärischem Druck erfolgt, können die Tanks vergleichbar wie bei Benzin oder Diesel ausgeführt werden.

Wenn eine „mobile" Lösung für die Entnahme des verbrauchten Treibstoffs im Fahrzeug integriert oder mitgeführt werden kann, dann ist auch das Mitführen in einem Reservekanister möglich. Das ist besonders interessant, solange noch keine flächendeckende Versorgung gesichert ist.

Es tut sich etwas in Sachen Speichertechnologien für Wasserstoff. Wir werden die Entwicklung weiter beobachten und zu gegebener Zeit nerneut berichten.

Alle Rechte an diesem Artikel liegen bei den benannten Quellen und Manfred Richey, Nürtingen.
Nutzung bzw. Veröffentlichung nur nach vorheriger schriftlicher Zustimmung.
Anfragen bitte an: kontakt@bio-wasserstoff.info

Deutschland hatte Stromexport-Überschuss - Manfred Richey

Im März 2011 wurden in Deutschland die sieben ältesten Kernkraftwerke abgeschaltet. Auslöser war das Unglück in Fukushima. Ein achtes Atomkraftwerk, das wegen Pannen ohnehin stillstand, bleibt ebenfalls abgeschaltet.

Allen Warnungen und Unkenrufen der Atomlobby zum Trotz gingen die Lichter in Deutschland nicht aus. Es kommt sogar noch viel besser, wie der folgende Beitrag des Verein FORUM zeigt.

Beginn des Presseberichts

Medienerklärung des Verein FORUM vom 15.09.11

Sensationell:

Deutschland hatte sogar im 1. Halbjahr 2011 einen Stromexportüberschuss

Jetzt öffentlich gewordene Zahlen des Bundesverbandes der Energie- und Wasserwirtschaft, BdEW, enthalten eine Sensation: Sogar im 1. Halbjahr 2011 hat Deutschland vier Milliarden Kilowattstunden Strom mehr exportiert als importiert.

Die Anhänger der Atomkraft hetzen seit Monaten: Deutschland schalte scheinheilig acht alte Atomkraftwerke ab und beziehe dann Atomstrom aus Frankreich und Tschechien. Der BdEW hat jetzt die Stromhandelszahlen für das erste Halbjahr 2011 veröffentlicht. Deutschland hat 29 Milliarden Kilowattstunden Strom in seine neun Nachbarländer geliefert und 25 Milliarden aus diesen Ländern bezogen.

Damit wird die seit Beginn des stürmischen Ausbaus der Erneuerbaren Energien beobachtbare Entwicklung nur abgeschwächt aber nicht abgebrochen: Deutschland kann seit Jahren Stromüberschüsse exportieren. Der Überschuss ist umso erstaunlicher, weil Frankreich wie Tschechien Atomstrom zu wettbewerbswidrigen Dumpingpreisen, die weder die Atommüll- noch die Haftungskosten beinhalten und durch Investitionssubventionen gedrückt wurden, anbieten.

Der internationale Stromaustausch hat eine lange Geschichte und ist im Prinzip vernünftig

Schon in den 1920er Jahren bauten die RWE aus dem Rhein-Ruhr Gebiet und die Vorarlberger einen Stromverbund zum beiderseitigen Nutzen auf. Denn die Österreicher errichteten viele Wasserkraftwerke und hatten so im Winter, wenn die Niederschläge als Schnee liegen bleiben, wenig Strom. RWE hingegen ließ im Winter gerne seine Kohlekraftwerke laufen, verkaufte die dabei auch anfallende Wärme (Kraft-Wärme-Kopplung) an die Hausbesitzer und transportierte einen Teil des Stromes nach Österreich. Im Sommer ging es dann andersherum.

Deutschland hat keinen Kraftwerks- oder Strommangel

Der Nettostrombedarf schwankt in Deutschland zwischen 40 bis max. 80 Gigawatt (Millionen Kilowatt). Und so sieht unser Kraftwerkspark im Sommer 2011 aus:

Fossile Kraftwerke (Kohle, Öl, Gas)	70	GW
Atomkraft	12	GW
Wasserkraft (Laufwasserkraftwerke, nicht Pumpspeicher-KW)	5	GW
Biogas- und Biomasse	7	GW
Windkraft	28	GW
Solarkraft (Photovoltaik)	20	GW

(Fortsetzung auf Seite 34)

(Fortsetzung von Seite 33)

Solar- und Windkraft produzieren immer mehr Strom in unserem Land. Aber ihre Leistungen schwanken stark. Der Ausbau der Erneuerbaren Energien muss deswegen begleitet werden durch intelligentes Verbrauchsmanagement („Lastmanagement“), Umbau des Stromnetzes und Schaffung vielfältiger und dabei bevorzugt dezentraler Energie- und Stromspeicher.

Raimund Kamm - Vorstand

Das FORUM drückt mit seinem langen Vereinsnamen aus, dass wir sowohl gegen die gefährliche Atommüll-Lagerung wie –Erzeugung kämpfen als auch für eine Verantwortbare Energiepolitik eintreten.

*Hier verfolgt das FORUM die **3xE-Strategie**: 1. **E**nergie sparen 2. **E**nergieeffizienz radikal steigern 3. **E**rneuerbare Energien so ausbauen, dass sie uns bis etwa 2035 zu 100 Prozent versorgen! Wind, Solar, Biomasse, Geothermie, ...*

Im März 2000 bildete sich beim Bekanntwerden der Gundremminger Zwischenlagerpläne das FORUM, im März 2002 formierte es sich als eingetragener und gemeinnütziger Verein und Mitte des Jahres 2009 ist es mit rund 720 Mitgliedern, darunter sechs Kommunen in Württemberg und Bayern, sogar die größte Energie-BI Süddeutschlands und zweitgrößte deutsche AntiAtom-Gruppe.

Im November 2008 wies das Bundesverfassungsgericht unsere im September 06 eingereichte Verfassungsbeschwerde zurück. Wir beklagen, dass die neue Atommüll-Lagerung in Gundremmingen mangels ausreichendem Schutz gerade vor Terroranschlägen gegen unsere in der Verfassung verbrieften Rechte auf Gesundheit und Leben verstößt und mangels Endlager den im Artikel 20a uns auferlegten Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen verletzt. Diese Klage ist bei den deutschen Gerichten bisher erfolglos geblieben. Wir sind überzeugt: Gerade bei Berücksichtigung des ‚Kalkar-Urteils' vom 8. August 1978 des Bundesverfassungsgerichts, in dem steht, dass die Nutzung der Kernkraft nur derzeit noch verfassungskonform ist, weil alle Gefährdungen hypothetisch seien, muss man angesichts der späteren Erfahrungen von Harrisburg (1979), Tschernobyl (1986), New York (2001) und Fukushima (2011) erkennen, dass die Nutzung der Atomkraft real sogar landesgefährlich ist und gegen unsere Grundrechte verstößt und somit verfassungswidrig ist.
Nach § 17 des Atomgesetzes ist eine Widerrufung der Betriebsgenehmigung geboten.

Von den Atomkonzernen zu den Ökostromfirmen wechseln!
Frauen und Männer wählen, die konsequent
für Atomausstieg und Klimaschutz eintreten!

Ende des Presseberichts,

Quelle: http://www.atommuell-lager.de/Presse/110915-pressemitteilung.htm

Fazit

Weder sind die Lichter ausgegangen, noch hat Deutschland zusätzlich Atomstrom aus Frankreich importieren müssen. Wenn in Deutschland nach dem dauerhaften Abschalten von 8 Atomkraftwerken die Lichter ausgehen, dann in den Vorstandszimmern der Atomkonzerne, die sich lange - viel zu lange - gegen erneuerbare Energien gesträubt haben und versucht haben, die Einführung zu verhindern.

In den Zahlen sind Biogas und Biomasse mit nur 7 GW noch recht dürftig vertreten. Hier liegt noch ein ganz erhebliches Potenzial, vor allem in der Herstellung von Bio-Wasserstoff aus nachwachsenden Energiepflanzen, aber auch aus Restholz und anderer Biomasse.

Impressum
Herausgeber/Verantwortlich
Manfred Richey
Im Wasserfall 2
D-72622 Nürtingen
Telefon: 07022 - 46210
http://www.biowasserstoff-magazin.de
E-Mail: kontakt@bio-wasserstoff.info
Namentlich gekennzeichnete Beiträge stellen die Meinung des Autors dar.

Das Biowasserstoff-Magazin erscheint im Abstand von 3 Monaten im PDF-Format und ausschließlich online. In den Monaten dazwischen gibt es Aktualisierungen früherer Ausgaben. Zusätzlich gibt es Themenhefte, die immer wieder ergänzt und/oder aktualisiert werden.

Wir sind ungebunden, unabhängig und frei von kommerziellen Einflüssen und wollen die Idee des Bio-Wasserstoffs als ***neue umweltfreundliche Energie für alle*** verbreiten.

Beiträge sind willkommen - senden Sie diese bitte online an: kontakt@bio-wasserstoff.info

Mitstreiter / Mit-Autoren gesucht!
Anfragen bitte an: mitmachen@bio-wasserstoff.info

...und wenn sie nicht gestorben sind, dann forschen sie noch heute...

Seit vielen, sehr vielen Jahren forscht der Konzern Daimler, Mercedes, Daimler-Chrysler und nun wieder Daimler AG an modernen Fahrzeugen, die mit Brennstoffzellen und Wasserstoff betrieben werden sollen.

Auch dieses Jahr wird zur IAA wieder ein neuer Hoffnungsträger vorgestellt – der F125.

Daimler verspricht diesmal, dass dieses Fahrzeug im Jahr 2025 in Serie gehen soll. Wer nicht so lange warten möchte, der muss halt vorher ein konventionelles Auto mit Verbrennungsmotor kaufen. Vorzugsweise natürlich mit dem Stern auf der Motorhaube.

Nur so kann der Konzern weiter gut verdienen und damit auch die hochkarätigen Aktionäre aus den Ölförderländern. Up's, klingelt es da vielleicht bei dem einen oder anderen Leser? Könnte es sein, dass die Ölscheichs über ihre massive Beteiligung den Start moderner Fahrzeuge hinauszögern, die eben keine auf Erdöl basierenden Treibstoffe mehr benötigen?

Denn nur so klingeln die Öl-Dollars weiterhin kräftig in deren Kassen.

Im März 2009 erfolgte der Einstieg der Investmentgesellschaft Aabar Investments PJSC aus Abu Dhabi. Daimler erhöht dazu das Grundkapital um rund 10 Prozent. Die Kapitalerhöhung erfolgt unter teilweiser Nutzung der von der Hauptversammlung vom 9. April 2008 gebilligten Ausgabe nennwertloser Stückaktien gegen Bareinlagen. Aabar erwirbt alle neuen Aktien und hält somit 9,1 Prozent am neuen Grundkapital.

Mit Abu Dhabi und Kuwait hat Daimler von Mitte 2009 an also zwei Großaktionäre. Die unveränderte Anzahl gehaltener Aktien der Kuwait Investment Authority, die Ende 2008 einen Anteil von 7,6 Prozent an der Daimler AG ausmacht, repräsentiert nach der Kapitalerhöhung noch 6,9 Prozent der Aktien.

Abi Dhabi hält 9,1 und Kuwait 6,9 Prozent – das sind zusammen 16 Prozent, also schon ein erheblicher Einflussfaktor, den diese Großaktionäre ins Spiel bringen können und wohl auch werden.

Also baut man fleißig weiter Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren und nebenbei forscht man, kassiert dafür Forschungsgelder vom Staat – und damit vom Steuerzahler – und lässt sich alle Zeit der Welt, bis man (vielleicht) eines fernen Tages moderne und zukunftsfähige Autos mit Brennstoffzellen und Wasserstoff in Serie auf den Markt bringt.

Vielleicht kann man ja im Jahr 2025 – wenn dann erneut ein neues Modell vorgestellt wird, welches im Jahr 2040 in Serie gehen soll, weil man ja noch nicht soweit ist – sagen: „Und wenn sie nicht gestorben sind, dann forschen sie noch heute".

Aber vielleicht gibt es dann die Firma Daimler ja gar nicht mehr, weil andere Hersteller schon viel früher begriffen haben, dass man seine Kunden nicht ewig warten lassen kann und schnellstens moderne und zukunftsfähige Fahrzeuge mit Brennstoffzellen und Wasserstoff anbieten und liefern muss.

Nichts gegen Forschung - die ist gut und wichtig. Nur müssen die erforschten Dinge auch in Serie auf den Markt gebracht werden, wenn die Zeit reif ist. Bei Brennstoffzellen-Fahrzeugen ist die Zeit reif. Jetzt!

Nürtingen, im Oktober 2011 - Manfred Richey

Wir müssen Druck machen - auf Politiker und Konzerne. Damit neue Energien auf den Weg gebracht werden und Fahrzeuge mit Brennstoffzellen und Wasserstoff schnellstens auf den Markt kommen!