Hydrogeit Verlag / www.hzwei.info / 7. Jahrgang / Januar 2007 / 7 €

H2wei

DAS MAGAZIN FÜR WASSERSTOFF UND BRENNSTOFFZELLEN

- HyWindBalance – WASSERSTOFF ALS ZWISCHENSPEICHER VON WINDENERGIE
- HDW UND SIEMENS SICHERN MARKTFÜHRERSCHAFT BEI BRENNSTOFFZELLEN-U-BOOTEN

4. TEIL DER WIRTSCHAFTSSERIE VON DR. ALF-SIBRAND RÜHLE
Hohe Rendite mit grünen Anlagen

INHALTSVERZEICHNIS

2 Inhalt/Impressum

3 Editorial

4 Konferenz
enertec in Leipzig
H2Expo mit positiver Bilanz

6 Titel
Start von HyWindBalance in Oldenburg

8 Entwicklung
HF-Regler für Brennstoffzellen
U-Boote für die ganze Welt

13 Hessen
Agip-Tankstelle am Flughafen Frankfurt

14 Berlin
Lieber spät als nie

15 Nordrhein-Westfalen
HyCologne statt IGH2
Energieforschungsland Nr. 1

16 Hamburg
Parlamentarischer Abend
H_2-Tanke für die HafenCity
Schlepper für den Airport

18 Wirtschaft
4. Teil der Finanzserie von Dr. Rühle

20 Autos
Volkswagen favorisiert Batterien
H_2argemuc ist am Ende

22 Internet
Neue Wasserstoff-Portale

23 Meldungen
Heliocentris & Angstrom Power
Masterstudiengang Wasserstoff
Hydrogen + Evolution = Hyvolution
2. Platz für Umweltschutz
Rätsel

26 Terminkalender

27 Firmenverzeichnis

10 *Kiel: Unter Wasser zur Marktführerschaft*

13 *Frankfurt: Zero Regio startet Praxistests*

21 *München: H_2argemuc erfolgreich abgeschlossen*

IMPRESSUM HZwei

ISSN: 1862-393X
Jahrgang: 7. (2007)

Verlag: Hydrogeit Verlag, Lange Horst 2A, 16766 Kremmen

Redaktion & ViSdP: Dipl.-Ing. Sven Geitmann
Tel./Fax: +49 (0)33055 – 21322/20
E-Mail: kontakt@hydrogeit.de
www.hydrogeit-verlag.de, www.hzwei.info

Design: Dipl.-Des. Andreas Wolter, Weimar
Anzeigen: Dipl.-Betr. (FH) B. Makowka, Hamburg
Lektorat: Dione Gutzmer, Berlin
Druck: möller druck und verlag gmbh, Berlin

Druckauflage: 5.000 Stück
Erscheinungsweise: 4 x jährlich

Einzelpreis (Inland): 7 Euro (inkl. MwSt. zzgl. 1,50 € Versand)
Jahrespreis (Inland): 24 Euro (inkl. MwSt. zzgl. 6,00 € Versand)
Einzelpreis (Europa): 7 Euro (inkl. MwSt. zzgl. 4,50 € Versand)
Jahrespreis (Europa): 24 Euro (inkl. MwSt. zzgl. 18,00 € Versand)

Studenten: 50 % Ermäßigung

Kündigung: Jederzeit möglich, 6 Wochen vor nächster Ausgabe

Bank: Mittelbrandenburgische Sparkasse
Konto-Nr.: 3705002189
Bankleitzahl: 16050000
IBAN: DE37160500003705002189
BAC: WELADED1PMB

Namentlich gekennzeichnete Beiträge spiegeln die Meinung der Autoren wider und entsprechen nicht unweigerlich der Meinung der Redaktion.

Inhalte der Zeitschrift sowie der Homepage sind urheberrechtlich geschützt und dürfen nur nach ausdrücklicher Zustimmung des Hydrogeit Verlages vervielfältigt oder anderweitig veröffentlicht werden. Für unverlangt eingesandte Manuskripte und Fotos wird keine Haftung übernommen.

Alle technischen Angaben in dieser Zeitschrift wurden von den Autoren, der Redaktion und dem Verlag mit größter Sorgfalt erarbeitet und zusammengestellt. Trotzdem sind Fehler nicht vollständig auszuschließen. Der Hydrogeit Verlag weist ausdrücklich darauf hin, dass er keine Haftung für Folgen, die auf fehlerhafte Angaben zurückgehen, übernehmen kann.

H_2YDROGEIT Verlag

Titelbild: Das Wind-Wasserstoff-Bündnis Norddeutschland will Windenergie in Wasserstoff zwischenspeichern.
Quelle: asist – FOTOLIA

JETZT GEHT'S LOS!

Liebe Leserinnen und Leser!

2007 – in diesem Jahr wird viel passieren: Mehrere tausend Brennstoffzellensysteme werden in die Heizungskeller deutscher Haushalte eingebaut werden, die Verkaufszahlen von SOFC-Systemen steigt aus dem Stand auf mehrere Dutzend Anlagen an, eine Flotte von über 1.000 brennstoffzellenbetriebenen Fahrzeuge wird allein in Kalifornien unterwegs sein.

Überrascht? Nein! Diese Beispiele wären real, wenn die Aussagen, die vor fünf bis zehn Jahren lauthals verkündet wurden, plötzlich Wirklichkeit würden. Aber natürlich geht das nicht einfach so. Deswegen werden wir uns noch etwas gedulden müssen.

Das ist aber dennoch kein Grund, Trübsal zu blasen, denn auch wenn es nicht ganz so schnell geht wie vor Jahren erhofft, bewegt sich mittlerweile eine ganze Menge. Das im vergangenen Jahr in Angriff genommene Nationale Innovationsprogramm hat eindeutige Signale gesetzt: Sowohl die Bundesregierung als auch die Industrie stehen nach wie vor voll hinter der Brennstoffzellen- und Wasserstoff-Technik. Es dauert zwar alles etwas länger als zunächst erwartet, aber das heißt nicht, dass diese Technik schlecht wäre. So lautet die unzweideutige Aussage von ganz oben.

Das Rennen um die Fördertöpfe hat bereits begonnen. Jeder möchte etwas abhaben vom großen Kuchen und erklärt sich selbst zum Leuchtturm. Während sich in Hamburg gleich mehrere Konzerne zusammenschließen, um mit großen Schritten große Taten zu vollbringen (s. S. 16), versuchen in nicht allzu weiter Entfernung – in Oldenburg – mehrere Kleinunternehmen eine kritische Masse zusammenzubringen, indem eine größere Menge von Projektpartnern beteiligt werden (s. S. 6). Selbst Berlin ist aufgewacht und beabsichtigt jetzt auf Landesebene ebenfalls mitmischen zu wollen (s. S. 14).

Ich bin mir sicher, dass sich allein schon wegen dieses Aktionismus', der in den vergangenen Monaten zu beobachten war, die Initiierung des Innovationsprogramms gelohnt hat. Die gesamte Branche scheint endlich aus ihrem Dornröschenschlaf erwacht zu sein, als wenn Wolfgang Tiefensee als fescher Prinz ihr einen Kuss auf die Wange gedrückt hätte.

Sicherlich werden nicht auf einmal serienfertige Produkte auf den Markt purzeln, aber die Talsohle mit den Vertröstungen ist durchschritten. Ein massenhaftes Unternehmenssterben von jungen Start-Ups hat es nicht gegeben, obwohl der Atem bei einigen ziemlich lang geworden sein dürfte. Und selbst die H2Expo hat sich noch rechtzeitig wieder aufgerappelt, um den nun zweijährigen Veranstaltungsturnus gut überstehen zu können (s. S. 5).

Jetzt geht es darum, die angekündigten Fördergelder auch wirklich sinnvoll einzusetzen. Eine nochmalige Finanzspritze in dieser Größenordnung wird es voraussichtlich nicht geben. In den nächsten Monaten und Jahren muss es daher gelingen, nach und nach die ersten Brennstoffzellenprodukte marktreif zu machen und die Öffentlichkeit so weit zu informieren, dass die neue Technik angenommen wird. Wir müssen aufpassen, dass wir jetzt auf den letzten Metern nicht noch abgedrängt werden, was den Deutschen schon allzu oft bei der Markteinführung neuer Technologien widerfahren ist.

Es ist also an der Zeit, das Genörgel einzustellen, um somit den Kopf frei zu haben für neue Ideen. Packen wir's an. Jetzt geht es erst richtig los. ||

Herzlichst

Sven Geitmann
HZwei Herausgeber

MESSEN UND KONGRESSE

ERNEUERBARE ENERGIEN
ENERGIEEFFIZIENZ
BAUEN & SANIEREN

2007

CLEAN ENERGY POWER®
24.-25.01.2007 Berlin, Deutschland

erneuerbare energien – Passiv-Haus
02.-04.03.2007 Böblingen, Deutschland

DENEX® – ENBIO® – BAUSAN®
11.-13.05.2007 Kassel, Deutschland

RENEXPO®
27.-30.09.2007 Augsburg, Deutschland

ETH EnergieTage Hessen®
26.-28.10.2007 Wetzlar, Deutschland

Bitte senden Sie mir Informationen:

Name _____

Vorname _____

Adresse _____

Telefon _____

Fax _____

E-Mail _____

Internet _____

Fax an: +49 (0)7121-3016-100

HZwei

REECO®

REECO GmbH
Tel: +49 (0)7121-3016-0
redaktion@energie-server.de
www.energie-server.de

enertec ZEIGT 2. SONDERSCHAU BRENNSTOFFZELLE

Während der enertec 2007, die vom 5. bis 8. März zusammen mit der terratec in Leipzig stattfindet, soll zum zweiten Mal eine Sonderschau Brennstoffzelle stattfinden. Vor zwei Jahren gab es bereits eine Sonderschau mit mäßiger Beteiligung, auf der vornehmlich Unternehmen aus den östlichen Bundesländern ihre Entwicklungen im Bereich der Brennstoffzellentechnik präsentierten. Beim zweiten Mal erhofft sich die AFG Brennstoffzellen eine größere Resonanz.

Organisiert wird die Sonderschau Brennstoffzelle auf dem Leipzig Messegelände von der Arbeits- und Forschungsgemeinschaft (AFG) Brennstoffzellen sowie der Fördergesellschaft Erneuerbare Energien (FEE). Außerdem mit dabei ist das Brandenburger GA-Kooperationsnetzwerk Energiewirtschaft / Energietechnologie. Ziel dieser Sonderschau ist, das Augenmerk von Unternehmen und Politikern auf die Aktivitäten im Osten zu lenken, da diese Region nach Meinung der Veranstalter in der Vergangenheit bei vielen Projekten unterrepräsentiert gewesen ist.

Als Aussteller wird unter anderem die Flexiva automation & Robotik GmbH vertreten sein, die nach eigener Aussage marktfähige Produkte ausstellt: ein portables Brennstoffzellen-Ladegerät für 12 V / 24 V Bleiakkus sowie ein bidirektionales Wandlersystem für BZ-Leistungselektronik (2,5 kW). Die PSFU ProfilSchleif-, Fertigungs- und Umwelttechnik GmbH wird einen selektiven Gassensor für Temperaturen bis 900 °C zeigen.

Neben dem Gemeinschaftsstand auf der Messe organisieren die Partner am 6. März 2007 von 14.00 Uhr bis 17.00 Uhr die 4. Denkwerkstatt „Integration Erneuerbarer Energieträger und Brennstoffzellen – Neue Wirkungsfelder für Forscher, Entwickler, Hersteller und Betreiber“. ||

→ *www.enertec-leipzig.de*

Der traiLH2 betankte erstmalig vor Ort Hamburger H_2-Busse. [Foto: B. Makowka]

Thema: Konferenz | **Autor:** Sven Geitmann

POSITIVE SIGNALE AUS HAMBURG

H2Expo als internationale Austausch- und Verhandlungsplattform

Die H2Expo hat wieder Bodenhaftung erlangt. Die 6. internationale Konferenz und Fachmesse für Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Technologien, die im Oktober im Congress Center Hamburg (CCH) stattgefunden hat, konnte den negativen Trend der vergangenen Jahre mit Aussteller- und Besucherrückgang aufhalten und ins Positive umkehren. Sie verzeichnete mehr Zuhörer, mehr Aussteller und eine große positive Resonanz in den Medien.

„Qualität und Quantität wurden von den Teilnehmern einhellig gelobt", freute sich Projektleiter Peter Bergleiter nach der Veranstaltung. Dietmar Aulich, Geschäftsführer der Hamburg Messe und Congress GmbH, zeigte sich ebenfalls zufrieden mit der H2Expo. Er nannte die Messe mit ihren 44 Ständen „eine wichtige Austauschs- und Verhandlungsplattform" und erklärte voller Stolz: „In diesem Jahr ist die Messe sogar um 13 Aussteller gewachsen." Einzelne Stimmen bemängelten dennoch, dass relativ viele Forschungseinrichtungen vor Ort gewesen seien (insgesamt 9) und dass die Messe kleiner als im Vorjahr erschien, obwohl de facto die Ausstellerfläche zugenommen hat.

Peter Bergleiter erklärte gegenüber HZwei, dass sich sowohl die Konferenzteilnehmer als auch die Aussteller in einer abschließenden Umfrage durchweg zufrieden gezeigt hätten. Rund 1400 Teilnehmer und Fachbesucher aus dem In- und Ausland seien vor Ort gewesen. Zur englischsprachigen Fachtagung waren rund 70 Wissenschaftler, Ingenieure und Industrievertreter von vier Kontinenten als Referenten erschienen und stellten aktuelle Forschungsergebnisse und Projekte vor. Die Zuhörerschaft war im Vergleich zum Vorjahr rund 30 % größer, wobei Bergleiter insbesondere den hohen Anteil an ausländischen Gästen (über 50 %) aus den USA, Japan, Italien und Frankreich positiv hervorhob.

Ein besonders gutes Timing bewies Walter Pelka, der seine neue H2Yacht gerade erst drei Tage vor Messebeginn aus der Werft geholt hatte und erstmalig auf der H2Expo präsentierte. Auch der Gaselieferant Linde war wieder vertreten und stellte den Hamburgern erstmalig den traiLH2™ vor. „Die Autoindustrie geht immer mehr dazu über, ihre Neuentwicklung auf Road-Shows zu demonstrieren. Die brauchen natürlich auch eine Tankstelle", erläuterte Christian Tuchel von der Linde Gas AG das Einsatzgebiet dieses rollenden Wasserstofftanks gegenüber dem ZDF.

„Für uns war die H2Expo wichtig, um uns noch besser zu präsentieren", erklärte Frank Bornemann von der IMI Norgren Buschjost Gmbh & Co. KG. Martin Wakaliuk von der Dr. D. Müller GmbH sagte: „Die H2Expo war für uns ein Invest in die Zukunft." Beide Firmen waren 2006 zum ersten Mal in Hamburg vertreten.

Als eine gute Ergänzung bezeichnete Bergleiter die Veranstaltung der Wasserstoff-Gesellschaft Hamburg. Der Verein, ein Ableger der Hamburger Handelskammer, hatte einen Tag zuvor in einem Seminar das Thema „Woher kommt der Wasserstoff?" behandelt. „Thematisch hat es sich nicht gedoppelt", sagte Bergleiter und fügte noch hinzu: „Wir wollten bewusst Synergien nutzen. Etliche Gäste konnten sich auf diese Weise bereits am Tag ihrer Anreise thematisch einstimmen."

Die nächste H2Expo findet in zwei Jahren am 22. / 23. Oktober 2008 wieder im CCH-Congress Center Hamburg statt. ||

→*www.h2expo.de*

Thema: Entwicklung | **Autor:** Hans-Peter (Igor) Waldl, Robert Steinberger-Wilckens

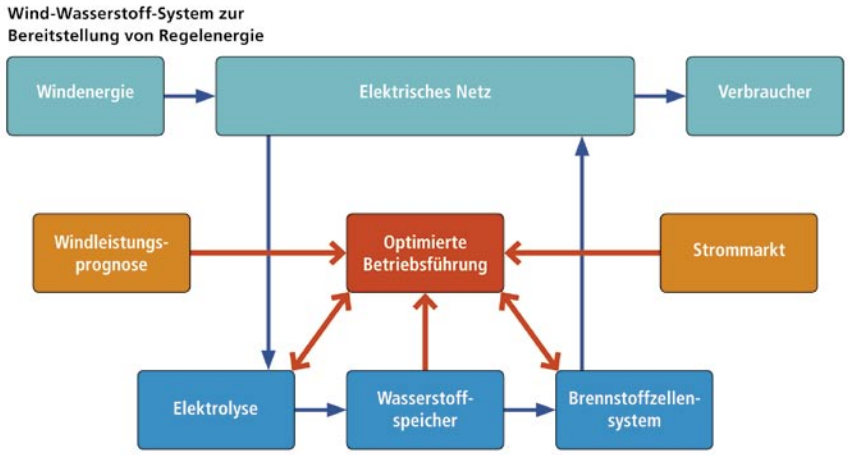
WASSERSTOFF ALS ZWISCHENSPEICHER FÜR WINDENERGIE

HyWindBalance nimmt Forschungssystem in Oldenburg in Betrieb

Hans Holtorf von der Universität Oldenburg erläutert das neue System mit dem Elektrolyseur (m.) und der Brennstoffzelle (li.). [Foto: HyWindBalance]

Eine kleine Gruppe engagierter Unternehmen arbeitet derzeit in Niedersachsen an einem zukunftsträchtigen Projekt, um Windenergie mit Hilfe von Wasserstoff speicherbar zu machen. Auf diese Weise soll Windkraft indirekt auch in Zeiten der Flaute genutzt werden können, so dass sie zu einer planbaren Größe in der Energieversorgung wird. An der Oldenburger Universität wurde Ende 2006 ein Forschungssystem in Betrieb genommen, um die Funktionalität zunächst im Kleinen zu erproben. Passend dazu arbeitet eine andere Arbeitsgruppe an der Etablierung eines Wind-Wasserstoff-Bündnisses in Norddeutschland, um Projekten wie diesem zur praktischen Umsetzung zu verhelfen.

Windkraftanlagen erzeugen Strom, der mit den natürlichen Unregelmäßigkeiten des Wetters schwankt. Trotz der immer präziser werdenden Windvorhersagen im Betrieb des öffentlichen Stromnetzes, bleibt ein unvorhersehbarer Anteil, der durch Regelenergie kompensiert werden muss, damit Last und Erzeugung übereinstimmen. Der Beitrag der Windenergie zur Substitution fossiler Ressourcen ist daher nur schwer kalkulierbar. Durch den geplanten Bau von Offshore-Parks in Deutschland wird der Windenergieanteil zukünftig aber noch weiter zunehmen und damit auch der Bedarf an Regelenergie. Der erforderliche Ausbau des Leitungsnetzes sowie die Weiterentwicklung des Stromversorgungssystems erlangen daher eine noch höhere Bedeutung, damit das Stromnetz den Anforderungen der Integration von hohen Anteilen an fluktuierenden erneuerbaren Energien genügen kann.



Schema des Forschungssystems [Grafik: HyWindBalance]

Das Systemmanagement der Stromversorgung und hiermit auch die Wirtschaftlichkeit des Gesamtsystems kann deutlich optimiert werden, wenn es gelingt, die erneuerbaren Energien auf kalkulierbare Weise einzuspeisen. Mit Hilfe von Wasserstoff-Speichertechniken kann eine solche Planbarkeit der zu erwartenden Windeinspeisung und damit eine Verringerung der vorzuhaltenden Regelenergie erreicht werden.

HYWINDBALANCE 2005 wurde das Forschungs- und Entwicklungsvorhaben *HyWindBalance* gestartet. In diesem vom niedersächsischen Ministerium für Umwelt und der EWE AG geförderten Projekt hat sich ein Konsortium von Unternehmen aus verschiedenen Branchen unter Beteiligung der Universität Oldenburg zusammengefunden, um ein kombiniertes Wind-Wasserstoff-System zu entwickeln, zu analysieren und zu erproben. Geleitet wird das 1,5 Mio. Euro schwere Projekt, das zunächst bis Ende 2007 laufen soll, von der Overspeed GmbH & Co. KG sowie dem Ingenieurbüro PLANET GbR.

Das Hauptziel von HyWindBalance ist, das Wind-Wasserstoff-System als virtuelles Kraftwerk zu entwickeln, das folgende Optionen bietet:

- vorausplanbare Einspeisung auf Basis einer Windleistungsprognose (Sicherstellung der Erzeugung über das Speichersystem)
- optimierte Einsatzplanung durch Zwischenspeicherung für den Verkauf an der Strombörse (Day-Ahead-Spot-Markt)
- Bereitstellung von Regelenergie (so genannte Minutenreserve im Zeitbereich von einigen Minuten bis hin zu wenigen Stunden)

Das H_2-Speichersystem für fluktuierende erneuerbare Energien umfasst die Anlagenkomponenten Elektrolyseur, Speicher und Brennstoffzelle zur Erzeugung, Speicherung und Verstromung des Wasserstoffs. Außerdem ist eine Regelung notwendig, die einen optimierten Betrieb durch die Einbindung einer Wind- und Lastprognose erreicht.

Zugehörige Eingangsdaten sind nach Bedarf die Netzlast, der Strompreis an der Handelsbörse oder Informationen über zeitlich variable Einspeisebedingungen.

Durch eine intelligente Betriebsführung wird der Einsatz der Komponenten je nach zu erwarteter Windenergieeinspeisung und dem Verlauf der Preisniveaus an den Strombörsen gesteuert. So ist beispielsweise der Spotmarktpreis an Tagen mit hoher Windenergieeinspeisung tendenziell niedriger als an normalen Wochentagen. In solchen Situationen kann es von Vorteil sein, überschüssige Windenergie in Form von Wasserstoff zu speichern und sie zu Zeiten mit hoher Nachfrage am Spotmarkt wieder zu verkaufen.

Ein erstes Forschungssystem ist im Energielabor der Universität Oldenburg installiert und am 4. Dezember offiziell in Betrieb genommen worden. Mit einer Wasserstofferzeugung von einem Normkubikmeter pro Stunde ist der 5-kW-Elektrolyseur von Accagen an der unteren Grenze der heute kommerziell erhältlichen Module angesiedelt. Außerdem wurden eine 1,2-kW-Nexa-Brennstoffzelle von Ballard und ein Druckgasspeicher aus Stahl, der für rund 1,5 Volllasttage ausreicht, installiert. Bei der Auswahl dieser Komponenten wurde darauf geachtet, dass ausschließlich marktnahe Produkte und keine Einzelanfertigungen oder Laborgeräte eingesetzt werden. Bereits in dieser Projektphase wurde deutlich, dass die Beschaffung solcher Komponenten für den hier geforderten fluktuierenden Betrieb nicht einfach ist. Sowohl für die Brennstoffzelle als auch für den Elektrolyseur standen nur wenige Alternativen zur Auswahl.

Um abschätzen zu können, welche Schritte auf dem Weg zu einer tatsächlichen kommerziellen Nutzung von Wind-Wasserstoff-Systemen zu gehen sind, ist eine detaillierte technische und ökonomische Untersuchung der Umsetzungsmöglichkeiten dieser Technologie im großen Maßstab Teil des Projekts. Dies umfasst sowohl die Untersuchung der Verfügbarkeit, der Preisentwicklung und der Lebensdauer von Komponenten, als auch die Einbeziehung der nötigen energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen. Zu diesen Untersuchungen gehört auch eine Abschätzung der Auslegung der Größe der Systemkomponenten je nach Einsatzzweck.

OPTIMIERENDE BETRIEBSFÜHRUNG Mit dem vorliegenden System sollen zunächst die entwickelten Regelalgorithmen in Echtzeit erprobt werden. Das Speichermanagement und die Betriebsführung sollen zudem in Abhängigkeit vom Windenergieangebot und dem Preisverlauf an den Strombörsen stetig optimiert werden. Diese Nutzung von Spotmärkten setzt allerdings voraus, dass sich die Marktgegebenheiten künftig für die nachhaltige Energieerzeugung grundlegend positiv verändern.

Am Ende des Projekts soll ein Konzept für das beschriebene Wind-Wasserstoff-System in Hinblick auf Komponenten und deren optimale Auslegung vorliegen. Hierzu gehört auch der Einblick in die Degradation des Systems im fluktuierenden Betrieb. Ein integraler Teil der Arbeiten ist die optimierende Betriebsstrategie unter Berücksichtigung verschiedener meteorologischer, technischer und ökonomischer Bedingungen, inklusive einer Vorhersage der zu erwartenden Windleistung und der elektrischen Last. Ziel ist es, die Windleistung *planbar* zu machen und das System wie ein konventionelles Kraftwerk einsetzen zu können.

Abgerundet werden die Forschungsarbeiten durch die Erstellung eines Ausbildungsmoduls für die universitäre Ausbildung, das Speichertechniken, Brennstoffzellen, Wasserstofftechnik und das entwickelte Wind-Wasserstoff-System als Praxisbeispiel umfasst. ||

AUSBLICK Diese erste Erprobungsphase des Systems soll Anfang 2008 abgeschlossen sein. Kurzfristig wird das entwickelte Konzept allerdings noch nicht wirtschaftlich zu betreiben sein. Die grundlegenden Erkenntnisse lassen sich aber auch heute schon auf andere Anwendungen des Stromhandels und der Speicherung von Energie anwenden. Die Ergebnisse des Betriebs des Forschungssystems können dabei wichtige Hinweise auf den Entwicklungsbedarf der entsprechenden Komponenten und die zukünftige Gestaltung der Energiemärkte im Sinne der Nachhaltigkeit geben.

Ein weiteres wichtiges Projektergebnis wird die technische und wirtschaftliche Konzeption eines Prototypensystems sein, das eine Eingangsleistung in der Größenordnung von 300 Kilowatt haben soll.

WIND-WASSERSTOFF-BÜNDNIS NORDDEUTSCHLAND

[Foto: asist – FOTOLIA]

In Norddeutschland entwickelt sich zurzeit eine sich stetig vergrößernde Arbeitsgruppe, die den Norden der Republik als optimales Testgebiet für die Umsetzung einer Wind-Wasserstoff-Strategie betrachtet. In Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern liegt der Anteil der Windenergie am Nettostromverbrauch bereits heute bei über 30 %.

Aus diesem Grund haben Vertreter der Wirtschaft, Wissenschaft und Politik in Abstimmung mit Frau Nilgün Parker vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung im November 2006 unter Mitwirkung der PLANET GbR einen Arbeitskreis *Wind-Wasserstoff-Infrastruktur* gebildet, der die einzelnen Aktivitäten der Länder koordinieren soll. Das erklärte Ziel ist, möglichst zeitnah und mit politischer Rückendeckung aus den Bundesländern ein *Wind-Wasserstoff-Bündnis Norddeutschland* ins Leben zu rufen.

→www.hywindbalance.de

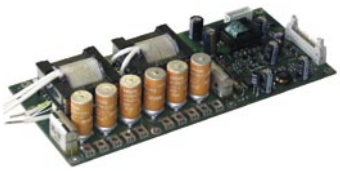
Autoren:
Dr. Hans-Peter (Igor) Waldl
Overspeed GmbH & Co KG, Oldenburg
→h.p.waldl@overspeed.de

Dr. Robert Steinberger-Wilckens
PLANET – Planungsgruppe Energie und Technik GbR, Oldenburg
→r.steinberger@planet-energie.de
[Foto: FZ Jülich]

Thema: Entwicklung | **Autor:** Peter Witsch

WECHSELRICHTERTECHNOLOGIE FÜR BRENNSTOFFZELLEN-ANWENDUNGEN

Optimierte HF-Topologie für die Haustechnik



Innovative Technologien und eine hohe Zuverlässigkeit haben die Wechselrichter der Firma SMA bei Photovoltaikanwendungen weltweit erfolgreich gemacht. Aufbauend auf diesen langjährigen Erfahrungen beschäftigt sich das Unternehmen seit einiger Zeit auch mit der Entwicklung spezieller Wechselrichterlösungen für Brennstoffzellen. Die von SMA entwickelten *Hydro Boys* sind eigens für die damit verbundenen besonderen Anforderungen konzipiert und bieten eine ausgereifte, effiziente Technik für ein Energieversorgungssystem mit hohem Zukunftspotenzial.

„Welche Wechselrichtertopologie ist am besten für Brennstoffzellenanwendungen geeignet?“ Diese Frage ist berechtigt, denn tatsächlich gibt es eine Vielzahl von Kriterien, die für die Auswahl einer bestimmten Technik wichtig sind: Zuverlässigkeit, Wirkungsgrad, Kosten, Gewicht und Abmessungen. Zu berücksichtigen ist dabei auch, inwieweit das Systemverhalten des Wechselrichters Rückwirkungen sowohl auf die Brennstoffzelle selbst als auch auf das öffentliche Stromnetz zulässt.

NF- ODER HF-TECHNIK Weil Brennstoffzellen im Hausenergiesektor mit Erdgas betrieben werden, welches gleichzeitig umweltschonend und sparsam eingesetzt werden soll, gehören Wirkungsgrad und Zuverlässigkeit zu den entscheidungsrelevanten Kerngrößen bei der Komponentenauswahl. Die Wechselrichtertopologie mit Niederfrequenz-Transformator (kurz NF) hat in der Vergangenheit gegenüber der Hochfrequenztechnik (HF-Technik) die besseren Ergebnisse gebracht. Dagegen verfügen Wechselrichter mit Hochfrequenz-Transformator (Frequenz im zweistelligen Kilohertzbereich) über deutliche Vorteile in Bezug auf Gewicht und Volumen – ein nicht zu unterschätzender Kostenfaktor für den Material- und Installationsaufwand.

Das Ziel der Entwicklungsarbeit bei SMA ist, die HF-Technik weiterzuentwickeln und als eine ernst zu nehmende Alternative gegenüber der NF-Technik zu etablieren. Dabei ist die optimale Anpassung der Leistungselektronik des Wechselrichters auf die derzeit verfügbaren und verwendeten Brennstoffzellenstacks erforderlich, damit ein einwandfreier Betrieb sichergestellt werden kann. Die eingangs gestellte Frage nach der geeigneten Wechselrichtertechnologie für Brennstoffzellen ist daher nicht eindeutig zu beantworten. Derzeit gibt es noch nicht die eindeutige technische Lösung, die allen Brennstoffzellenanwendungen gerecht wird.

Um bei Wechselrichtern mit HF-Transformatoren die gleichen Systemwirkungsgrade wie bei Wechselrichtern mit NF-Transformatoren zu erreichen, muss ein besonderes Augenmerk auf die Auswahl der Leistungshalbleiterschaltungen gerichtet werden. Zu den wichtigsten gehören die Mittelpunkt-, die Halbbrücken- und die Vollbrückenschaltung (s. Abb. 2).

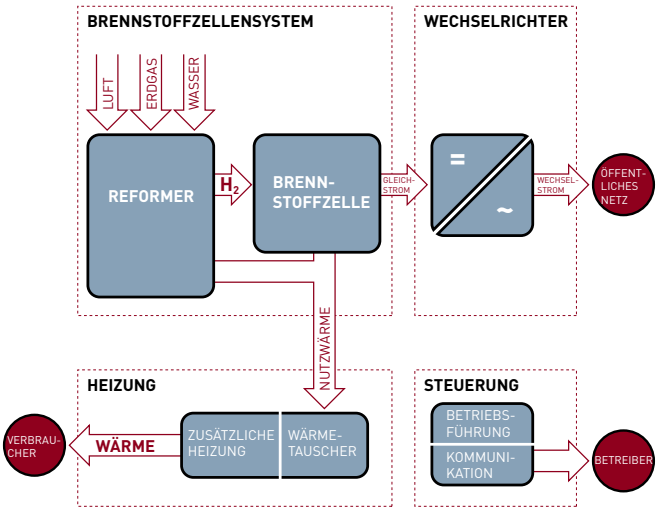


Abb. 1: Topologie einer Brennstoffzellen-Heizungsanlage

MITTELPUNKTSCHALTUNG Die Mittelpunktschaltung kommt mit weniger Halbleitern als vergleichbare elektrische Schaltungskonzepte aus. Für sich betrachtet ist dies ein klarer Wirkungsgradvorteil, der allerdings durch die Tatsache, dass die einzusetzenden Schalter prinzipbedingt die doppelte Eingangsspannung sperren müssen, relativiert wird. Der Durchlasswiderstand der Halbleiter steigt überproportional mit der Sperrspannung an, was zu Lasten des Wirkungsgrades des Wechselrichters geht. Dieser Effekt spielt bei Brennstoffzellenspannungen im Bereich von 20 bis 50 Volt allerdings kaum eine Rolle. Hier ist die Mittelpunktschaltung somit durchaus eine Alternative. Für höhere Spannungen dagegen ist der Wirkungsgradnachteil so gravierend, dass man durch den Einsatz einer Halbbrückenschaltung bessere Ergebnisse erzielen kann.

HALBBRÜCKENSCHALTUNG Bei der Halbbrückenschaltung wird die Eingangsspannung auf zwei Schalter verteilt. Bei gleichen Leistungsdaten müssen die Halbleiter somit gegenüber der Mittelpunktschaltung den doppelten Strom führen. Damit steigen die Verluste sowohl in den Halbleitern als auch im Trafo. Der Vorteil, Halbleiter mit niedrigerem Durchlasswiderstand einsetzen zu können, wird durch die höheren Ströme wieder aufgehoben. Bei hohen Leistungen ist die Halbbrückenschaltung deshalb anderen Schaltungstopologien unterlegen. Im Teillastbereich wirken sich diese Nachteile jedoch kaum aus, so dass hier die Halbbrückenschaltung eine interessante Alternative ist.

VOLLBRÜCKENSCHALTUNG Die Vollbrückenschaltung vereint wesentliche Vorteile aus Mittelpunkt- und Halbbrückenschaltung: Durch die Halbleiter fließt der gleiche Strom wie bei der Mittelpunktschaltung, aber sie müssen nur die einfache Eingangsspannung sperren können. Bei hohen Leistungen machen sich diese Vorteile am deutlichsten bemerkbar: Die Verluste bei Nennleistung sind im Vergleich zu anderen

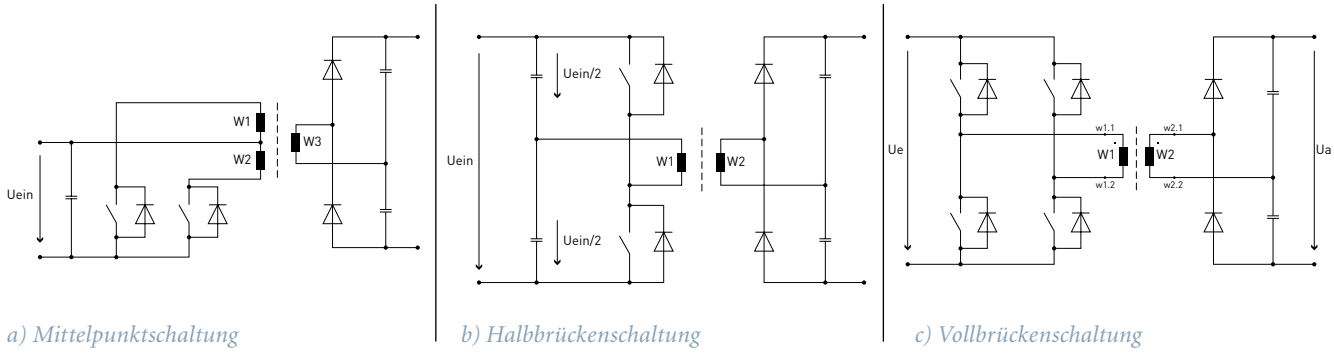


Abb.2: Leistungshalbleiter-Topologien im Vergleich.

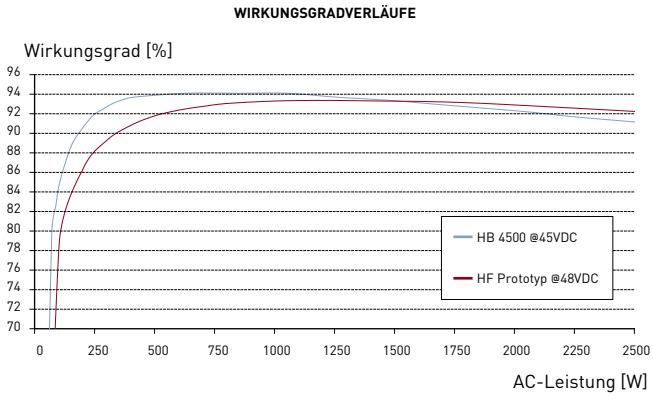


Abb. 3: Wirkungsgradkennlinie von Wechselrichtern mit NF- (HB4500) und HF-Vollbrücke bei 45/48 VDC

Topologien am niedrigsten. Statt zwei werden hier allerdings vier Schalter benötigt, so dass sich der Aufwand für die Ansteuerung der Schalter verdoppelt.

Aber selbst der beste HF-Transformator mit der bestgeeigneten Brückenschaltung ist noch kein Garant für ein ausgewogenes Gesamtkonzept. Je nach Eingangsspannung können auch Konzepte wie zum Beispiel Resonanzkreise für verlustarmes Schalten in die qualitative Beurteilung mit einbezogen werden. Hier kommt es ganz wesentlich darauf an, dass alle Schaltungsteile bestens aufeinander abgestimmt sind. Sonst können die Verluste, die in einem Schaltungsteil erfolgreich reduziert wurden, in einem anderen überproportional auftreten.

Abbildung 3 zeigt Wirkungsgradkennlinien verschiedener Topologien, die unter Laborbedingungen gemessen wurden. Die Kennlinien weisen signifikante Unterschiede bei Teillast und Volllast auf. Verglichen werden hier ein in Serie gefertigter Wechselrichter der Hydro Boy-Baureihe mit einem NF-Transformator und ein Prototyp mit HF-Technik, dessen Teillastverhalten noch Optimierungspotenzial verspricht. Das Diagramm zeigt deutlich, dass unabhängig von der verwendeten Topologie schon jetzt Wirkungsgradverläufe auf gleich gutem Niveau erreichbar sind.

DIE RICHTIGE WAHL Auch unter dem Aspekt einer weiteren Reduzierung der Systemkosten ist die Verwendung von zusätzlichen leistungselektronischen Schaltern zur Wirkungsgradsteigerung der HF-Topologie möglicherweise in Zukunft eine echte Alternative. Denn durch die Kostenentwicklung bei Kupfer, Stahl und anderen Metallen steigt auch der finanzielle Aufwand für den höheren Materialbedarf bei Geräten mit NF-Topologie. ||

Zukünftig wird die Entscheidung für die einzusetzende Technologie allein aufgrund des jeweiligen Anforderungsprofils zu treffen sein. Denn mit der Entwicklung einer optimierten HF-Topologie für Anwendungen im Bereich der Brennstoffzellen für die Hausenergieversorgung hat SMA die Voraussetzungen geschaffen, den passenden Wechselrichter anbieten zu können.

Autor:

Dipl.-Ing. Peter Witsch
SMA Technologie AG, Niesetal
→Peter.Witsch@SMA.de
→www.sma.de

U-Boot der Klasse 214 , [Foto: HDW]

Thema: Entwicklung | **Autor:** Sven Geitmann

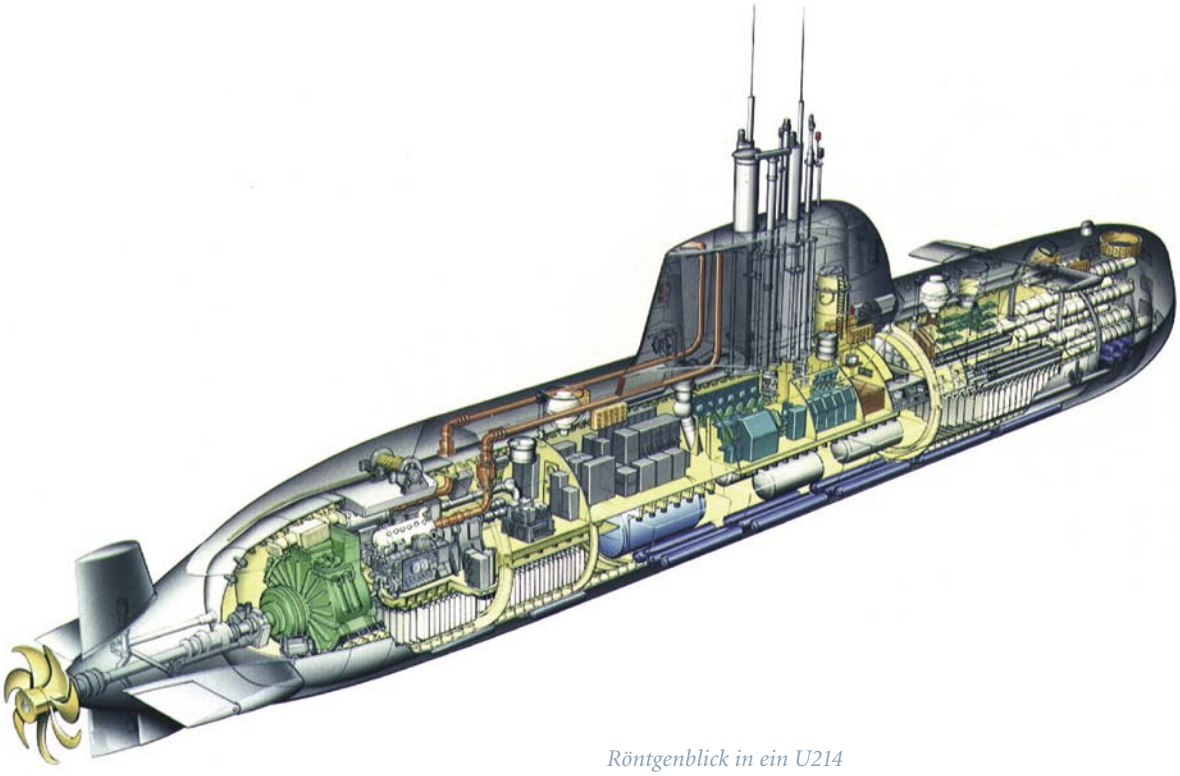
BRENNSTOFFZELLENBETRIEBENE U-BOOTE ERSETZEN ARBEITSPFERDE

HDW und Siemens arbeiten an der Spitze

Warum wurde HDW Fuel Cell Systems aufgelöst? Werden trotzdem noch U-Boote mit Brennstoffzellenantrieb gebaut? Wie viele derartige Unterseeboote gibt es denn eigentlich schon? Und wie weit können sie tauchen? Fragen wie diese bewegen schon seit geraumer Zeit die Gemüter, denn Antworten sind nur schwer zu bekommen. HZwei hat sich deswegen nach Kiel zur Howaldtswerke-Deutsche Werft (HDW) aufgemacht, um etwas mehr Licht ins Untersee-Dunkel zu bringen.

Brennstoffzellenbetriebene U-Boote – ein spannendes und auch heikles Thema, weil die überwiegend militärische Nutzung die Weitergabe von Detailinformationen aus strategischen Gründen unmöglich macht. Dennoch lässt sich feststellen, dass die HDW mit ihren BZ-Unterseebooten eine Erfolgsgeschichte schreibt, die noch längst nicht beendet ist.

AUFGELÖST, ABER NICHT BEENDET Im Rahmen des Zusammenschlusses der ThyssenKrupp Werften und der HDW Gruppe im Januar 2005 kam es zu einer Reihe von Veränderungen. Die damals eigenständige Überwasser-Brennstoffzellensparte HDW Fuel Cell Systems wurde aufgelöst, was in der Branche zunächst als negatives Signal für die Zukunft der Brennstoffzelle missinterpretiert wurde. Nach Aussage von Dr. Randolf Teppner aus der Entwicklungsabteilung war dieser Schritt jedoch lediglich eine Folge der Neuausrichtung der HDW GmbH, die ihre Aktivitäten fortan gänzlich auf den Unterwassersektor beschränkte. Die ehemaligen Überwasserentwicklungen wurden innerhalb des neuen europäischen Werftenverbundes ThyssenKrupp Marine Systems AG neu geordnet. Die bisherigen Forschungsaktivitäten hinsichtlich eines Brennstoffzelleneinsatzes zur Bordenergieversorgung von Schiffen wurden heruntergefahren.



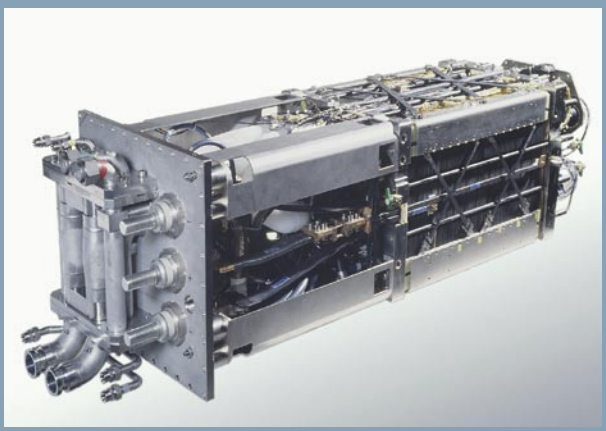
Röntgenblick in ein U214
[Grafik: HDW]

HDW ALS WELTMARKTFÜHRER An eine Beendigung der Arbeiten an der Unterwasserbrennstoffzelle wurde jedoch nie gedacht, schließlich sind die sauberen und extrem leisen Unterseeboote ein Verkaufsschlager. „In diesem Bereich verfügen wir über einen enormen Entwicklungsvorsprung“, freute sich Teppner. Dieser Vorsprung kommt nicht von ungefähr. Die Howaldtswerke arbeiten bereits seit 1980 an Brennstoffzellenlösungen für Unterseeboote. 1983 entstand die erste Testanlage, damals noch auf Basis einer alkalischen Brennstoffzelle, da die PEM-Technik im geforderten Leistungsbereich noch nicht verfügbar war. Dennoch war zu dieser Zeit schon klar, dass spätere Tauchfahrzeuge mit Membran-Stacks ausgestattet sein würden.

Drei Jahre später, 1986, wurde die zunächst an Land getestete Technik in U1 eingebaut. Parallel zum 100 kW leistenden Brennstoffzellenmodul waren in diesem Hybridsystem auch die konventionellen Techniken installiert: Bleibatterie und Dieselaggregat. Im Jahr 1988 bewies U1 bei Tests auf beziehungsweise unter See die uneingeschränkte Leistungsfähigkeit dieses Konzepts. „U1 war die Vorbereitung des Startschusses“, erklärte Teppner die Bedeutung dieser Versuche, die darin mündeten, dass sich die Deutsche Marine dafür entschied, die nächste U-Boot-Generation mit Brennstoffzellenantrieb ausrüsten zu wollen.

1995 war die Weiterentwicklung schließlich so weit abgeschlossen, dass die Deutsche Marine insgesamt vier Ex->>

AIR-INDEPENDENT PROPULSION (AIP)



SiNavy(CIS) PEM Fuel Cell BZM 120
[Foto: Siemens]

Luft-unabhängiger Antrieb – hinter diesem Stichwort verbirgt sich das Kernelement von Unterseebooten, das maßgeblich über die Dauer des Tauchvorganges und somit die Praxistauglichkeit entscheidet. Ideal wäre eine unbegrenzte Tauchdauer. Da diese aber wegen der für die Besatzung benötigten Atemluft limitiert ist, sollten zumindest alle anderen Elemente unabhängig von der Außenluft funktionieren können. Das gilt insbesondere für den Antrieb. Der dieselelektrische Antrieb benötigt Luft für den internen Verbrennungsvorgang und gibt Wärme und Abgas ab. Keine optimalen Voraussetzungen. Als Alternative wird derzeit der Stirlingmotor herangezogen, wie er von Kockums, einem schwedischen Schwesterunternehmen, entwickelt wird. Aber auch hier wird Dieselkraftstoff und flüssiger Sauerstoff verbraucht und es entstehen detektierbare Abgase sowie Abwärme.
Brennstoffzellen verfügen im Vergleich dazu über den Vorteil, dass kein Abgas und nur so viel Wärme emittiert wird, wie intern weiterverwertet werden kann. Der für den Elektroantrieb benötigte Strom wird dabei ohne Umwege mit vergleichsweise hohem Wirkungsgrad erzeugt, so dass verlustbehaftete Umwandlungsprozesse an Bord wegfallen. Und die Geräuschemissionen sind sehr niedrig. Nachteilig sind hingegen die nicht ganz unbeträchtlichen Kosten, die allerdings im militärischen Bereich aufgrund der erheblichen taktischen und strategischen Vorteile, die die U-Boote durch diese Technologie gewinnen, von den Marinen gern in Kauf genommen werden.

emplare der Klasse 212A bei der Howaldtswerke-Deutsche Werft GmbH bestellen konnte. Die Seeerprobung erfolgte allerdings erst 2003, bevor dann U31 und U32 im Oktober 2005 in Dienst gestellt werden konnten. U33 kam im Juni 2006 und das vierte, das derzeit noch in der Werft liegt, folgt voraussichtlich im Frühjahr 2007. Und weil bisher alles so gut läuft, wurden erst kürzlich noch zwei weitere geordert (modifizierte 212er Modelle), deren Indienststellung voraussichtlich im Jahr 2012 erfolgen wird; die Planungszeiträume sind nun mal lang in diesem Bereich. Der Kaufpreis soll sich nach Angaben des Verteidigungsministeriums auf rund 860 Mio. Euro belaufen.

Die acht derzeit noch in Betrieb befindlichen „Arbeitspferde", wie sie der in Eckernförde stationierte Hauptbootsmann Walter Prüß liebevoll bezeichnet, gehören zur Klasse 206A. Sie werden mit einem konventionellen dieselelektrischen System angetrieben und sind bereits über 30 Jahre alt. Sie sollen nach und nach ausgemustert und durch Brennstoffzellenmodelle ersetzt werden, bis die Flotte dann im Jahr 2012 noch aus sechs modernen U-Booten bestehen wird.

FEINSTE TECHNIK Die vier neuen Modelle verfügen über die beste Technik, die derzeit zu haben ist. Sie verfügen über insgesamt neun Brennstoffzellenstacks, wovon immer nur acht in Betrieb sind. Einer dient allein der Absicherung, falls Probleme mit einem der Stacks auftreten sollten. Geliefert werden die 34-kW-Stacks von Siemens I&S IP MAS FC aus Erlangen. In eingebautem Zustand erzielen die SiNavy(CIS) BZM 34 Systeme einen Wirkungsgrad von mehr als 60 %. Zudem ist jeder kleinste Elektromotor einzeln abgeschirmt, und selbst die Einstiegsleiter ist aus amagnetischem Edelstahl, um das Boot gegen Magnetminen zu schützen.

Das Energieversorgungssystem arbeitet für lange Zeit autark und ermöglicht weit reichende Unterwasserfahrten, ohne dass Abgas, Wärme oder Strahlung emittiert wird. Es heißt, im April 2006 habe eines der U-Boote einen Entfernungsrekord unter Wasser aufgestellt – von Helgoland bis Südspanien. Das Wärmemanagementsystem ist dafür optimal abgestimmt, indem die Brennstoffzellen (Betriebstemperatur 70 bis 80 °C) nur so viel Wärme abgeben, wie für die Herauslösung des Wasserstoffs aus dem Metallhydridspeicher sowie die Verdampfung des flüssigen Sauerstoffs notwendig ist. Auf diese Weise kann weitestgehend auf eine Fremdkühlung mit Seewasser verzichtet werden und es werden kaum Wärmesignaturen im Wasser hinterlassen.

Das wartungsfreie Speichersystem für den benötigten Wasserstoff auf Metallhydridbasis ist eine Eigenentwicklung. „Die ersten Forschungen begannen mit Systemen in Daumengröße. Jetzt sind die Behälter etwa 50 cm im Durchmesser und fünf bis sechs Meter lang", erläutert Stefan Krummrich, Entwicklungsingenieur der Submarine Division. Ihr großes Gewicht, das bei vielen anderen Anwendungen eher nachteilig ist, wird bei Unterseebooten zum Vorteil. Sie ersetzen einen Teil der Masse des Kiels, der normalerweise mit Blei künstlich beschwert werden muss. Die Speicherdichte ist daher nur von zweitrangigem Interesse.

WICHTIGES EXPORTGUT Bereits heute sind rund 80 % aller Neubauten Brennstoffzellenmodelle, und der Anteil nimmt weiter zu. Teppner wiegelte jedoch ab, es könne nicht wirklich von einer Serienfertigung gesprochen werden: „Der Markt für diese Produkte ist doch recht eingeschränkt." Dennoch kann HDW mittlerweile mehrere Länder zu seinen Kunden zählen. Italien hat 1998 zwei Modelle der Klasse 212A geordert, die nur in Nuancen von den deutschen Modellen abweichen. Griechenland hat vier Boote der neuen, ebenfalls mit Brennstoffzellenantrieb ausgerüsteten Klasse 214 bestellt, von denen das erste – in Kiel gefertigte – kurz vor der Auslieferung steht. Die drei weiteren baut das griechische Schwesterunternehmen Hellenic Shipyards in Athen.

Darüber hinaus werden drei U-Boote in Südkorea gebaut, wobei lediglich die wichtigen Kernelemente (BZ-System, Torpedorohr, E-Motor usw.) aus Kiel angeliefert werden. Der Zusammenbau erfolgt komplett in Asien. Zuletzt traten Portugal und Israel dem illustren Kundenkreis bei und orderten jeweils zwei Boote; Israel mit der Option für ein weiteres. Zudem wird Griechenland noch drei Exemplare der 15 Jahre alten U-Boote der Klasse 209 umrüsten lassen. Die 62 Meter langen Schiffe werden dabei einmal durchgeschnitten, das BZ-Segment – in diesem Fall zwei optimierte Stacks mit jeweils 120 kW – wird eingesetzt und wieder verschweißt. Die derart modifizierten U-Boote erreichen anschließend eine ähnlich gute Unterwasserreichweite und -ausdauer wie die Modelle der Klasse 214.

Es gilt somit als gesichert, dass das 25-köpfige Team, das sich in Kiel vorrangig um die Brennstoffzellentechnik kümmert, auch zukünftig ausgelastet sein wird. Innerhalb der 2000 Mitarbeiter umfassenden HDW GmbH stellen sie zwar nur ein relativ kleines Grüppchen dar, aber ihr Know-how entscheidet mit über den weiteren Werdegang der „Spitze der deutschen U-Boot-Technik", wie HDW ihre Klasse 212A gerne selbst bezeichnet. ||

H_2 - Profi

Weiterbildungskonzepte für den Betrieb von mobilen und stationären Brennstoffzellenanlagen

EAZ Technologiezentrum

Brennstoffzellentagesseminar für Praktiker

Erleben Sie die Brennstoffzellentechnologie live anhand praktischer Übungen. An einfachen Beispielen zeigen wir Ihnen anschaulich die Funktionsweise und die Einsatzgebiete verschiedener Brennstoffzellen. Zur Festigung dieses Wissens haben Sie die Möglichkeit, praktische Übungen selbst durchzuführen.

Zielgruppe:
Alle an der Brennstoffzellentechnologie Interessierte ohne besondere Vorkenntnisse.
Dauer: 1 Tag (10.30 Uhr bis ca. 16.00 Uhr)

oder:

Brennstoffzellenfachausbildung

In dieser Fachausbildung werden die wichtigen Kenntnisse und Fertigkeiten für stationäre und mobile Brennstoffzellensysteme auf dem aktuellsten Stand der Technik in anschaulicher Form mit sehr hohem Praxisanteil vermittelt. Neben der reinen Wissensvermittlung und Grundlagenversuchen werden an den Präsenztagen komplette Brennstoffzellensysteme aufgebaut, überprüft und in Betrieb genommen.

Durchführung:
12 Präsenztage (immer 2 Tage im zweiwöchigen Abstand). Zwischen den Präsenztagen werden die Theoriethemen durch die Teilnehmer im selbstorganisierten Lernen mit digit. Lernmedien erarbeitet.

Zielgruppe:
Das Seminar richtet sich an Privatpersonen, Facharbeiter, Handwerker, Lehrer und Ausbilder.

In Zusammenarbeit mit:
WBZU und Fraunhofer Institut Arbeitswirtschaft und Organisation

Über 35 Jahre Erfahrung in der Aus- und Weiterbildung. Kontakte in mehr als 50 Länder.

Gefördert durch das Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg.

Elektro-Ausbildungszentrum Aalen e.V.
Mohlstraße 3 Tel.: 07361 / 95 80 0 eMail: eaz@eaz-aalen.de
73431 Aalen Fax: 07361 / 95 80 290 Internet: www.eaz-aalen.de

Kompetenzzentrum für
Brennstoffzellen - Mikroelektronik - Mechatronik - Sensorik - IT-Berufe

Von links nach rechts: Peter Fröschle (General Manager Fuel Cell Market Development DaimlerChrysler), Dr. Alois Rhiel (Hessischer Minister für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung) und Dr. Roland Mohr (Geschäftsführer Infraserv Höchst) [Foto: Infraserv Höchst]

Thema: Hessen | **Autor:** Sven Geitmann |

H_2-TANKSTELLE AM INDUSTRIEPARK HÖCHST ERÖFFNET

Erster Schritt zur Null-Emissionen-Region

Die Eröffnung der ersten öffentlichen Wasserstofftankstelle in Frankfurt am Main – mit diesem Ereignis ist das *Zero-Regio-Projekt* nach zweijähriger Vorbereitungszeit Ende 2006 in seine Praxisphase eingetreten. Bei diesem von der Europäischen Union mitfinanzierten Projekt geht es darum, „langfristig die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu reduzieren", wie Roland Mohr, Geschäftsführer von Infraserv Höchst, erklärte. Zur feierlichen Eröffnung der Agip Multi-Energy Station waren Alois Rhiel, der hessische Minister für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung, sowie Vertreter der Europäischen Kommission und des Bundesverkehrsministeriums erschienen (s. Foto).

Neben den bereits in mehreren ähnlich gearteten Vorhaben vertretenen Firmen DaimlerChrysler und Linde sind erstmals auch Partner aus dem Rhein-Main-Gebiet mit von der Partie: Infraserv Höchst, Fraport und Agip Deutschland. Insgesamt arbeiten 16 europäische Unternehmen und Forschungseinrichtungen aus Italien, Schweden, Dänemark und Deutschland an diesem 21 Mio. Euro schweren Projekt am Frankfurter Flughafen. Besonders hervorzuheben ist dabei die enge Zusammenarbeit mit der Stadt Mantua aus Italien. Ebenso wie in der Lombardei wird auch im Rhein-Main-Gebiet innerhalb der kommenden drei Jahre eine neu zu schaffende Infrastruktur erprobt und der Betrieb mit Brennstoffzellenfahrzeugen getestet.

Zum Auftakt der Praxisphase wurde eine H_2-Betankungsstation auf einer öffentlichen Agip-Tankstelle direkt am Frankfurter Flughafen installiert und am 17. November von Roland Mohr und Mauro Risi, Geschäftsführer von Agip Deutschland, in Betrieb genommen. Roland Mohr zeigte sich erfreut und stolz, dass Infraserv Höchst als Koordinator entscheidend zum Gelingen des Projekts beitragen kann, und erklärte in seiner Begrüßungsrede: „Eine Region mit null Emissionen – denn dafür steht der Name *Zero Regio* – ist natürlich ein Wunschziel. Mit der Realisierung dieses Projektes kommen wir diesem Ziel aber ein gutes Stück näher."

Mauro Risi, Geschäftsführer von Agip Deutschland, betonte: „Dieses Ereignis bestätigt das Streben des Unternehmens nach nachhaltiger Entwicklung und ist ein Beweis für die feste Entschlossenheit, finanzielle und professionelle Ressourcen in die Entwicklung innovativer Projekte fließen zu lassen, welche darauf ausgerichtet sind, Technologie und Umwelt sowie eine verantwortungsbewusste Politik zu verbinden." Der Wirtschaftsminister Alois Rhiel ergänzte: „Die Eröffnung der ersten öffentlichen Wasserstofftankstelle in Hessen ist für das Land Hessen von großer Bedeutung. Sie dürfte aber auch bundesweit auf Interesse stoßen als Baustein eines künftigen Wasserstoffnetzes."

Bei der Realisierung der Agip MultiEnergy Station bewies die Division Refining & Marketing des Eni-Konzerns, dass Ente Nazionale Idrocarburi (Eni), der italienische Mutterkonzern von Agip Deutschland, ernsthafte Bestrebungen verfolgt, am Bau eines zukünftigen H_2-Tankstellennetzes mitzuwirken. Der dafür benötigte Wasserstoff kommt vom Industriepark Höchst, wo pro Jahr rund 30 Millionen Kubikmeter Wasserstoff als Nebenprodukt aus der Chlorproduktion zur Verfügung stehen – ausreichend Sprit für etwa 10.000 Pkw. Vorerst kommen allerdings nur fünf F-Cell-Modelle von DaimlerChrysler in den Genuss dieses Kraftstoffes.

Für die Versorgung der Tankstelle wurde extra eine etwa 1,7 Kilometer lange Pipeline verlegt. Mit Hilfe einer neuen Verdichtertechnologie der Linde AG, bei der erstmalig eine ionische Flüssigkeit als Arbeitsmedium zur Anwendung kommt, wird der gasförmige Wasserstoff auf nahezu 900 bar komprimiert, damit die Fahrzeuge dann mit 350 oder 700 bar befüllt werden können. Außerdem steht eine Anlage zur Betankung von LH_2-Fahrzeugen zur Verfügung. Zum MultiEnergy-Konzept von Agip gehört außerdem, dass darüber hinaus auch Benzin, Diesel, Biodiesel, Erdgas und Flüssiggas angeboten werden. ||

Thema: Berlin | **Autor:** Sven Geitmann

BERLIN VERSUCHT SEIN BESTES

Vitamin B für die Hauptstadt

[Foto: HyFLEET CUTE]

Jetzt scheint auch Berlin den Startschuss gehört zu haben. Die bisherigen, nicht immer stringenten Aktivitäten zum Thema *Wasserstoff und Brennstoffzellen* in der Bundeshauptstadt sollen nun zum *nationalen Leuchtturm* im Bereich Mobilität ausgebaut werden. Bevor aber tatsächlich Gelder aus dem Nationalen Innovationsprogramm nach Berlin fließen können, soll noch eine Koordinierungsstelle in Berlin-Brandenburg eingerichtet werden.

Es heißt, die Berliner Senatsverwaltung für Wirtschaft, Technologie und Frauen arbeite bei H_2- und BZ-Anwendungen schon lange eng mit den Berliner Verkehrsbetrieben (BVG) sowie Total und MAN zusammen. Der Mineralölkonzern hat seinen Firmenhauptsitz an der Spree und ist bereits seit den 1990er Jahren mit dem Einsatz von Brennstoffzellen und Wasserstoffverbrennungsmotoren in Nahverkehrsbussen beschäftigt. Und die BVG betreibt mittlerweile vier von insgesamt 14 zukünftigen MAN-Bussen, die im Rahmen des von der Europäischen Union geförderten Projekts HyFLEET: CUTE in Berlin mit H_2-Verbrennungsmotor fahren sollen. BVG-Technikvorstand Thomas Necker erklärte dazu jüngst gegenüber dem Berliner Tagesspiegel, man sei mit den ersten Erfahrungen zufrieden.

Das sind gute Voraussetzungen, wenn man außerdem noch die drei Berliner Wasserstofftankstellen mitrechnet. Nicht ohne Grund liegt inzwischen auch schon von Shell ein Aufnahmeantrag für das CEP-Projekt vor. Der Mineralölkonzern stellt damit in Aussicht, die H_2-Infrastruktur an der Spree ab 2008 weiter mit verbessern zu wollen. Das wäre auch notwendig, wenn die Fahrzeugflotte in den nächsten Jahren tatsächlich bis auf 100 Busse ausgeweitet wird. Zudem sollen noch weitere wasserstoffbetriebene Verkehrsträger (z. B. Schiffe, Straßenbahnen) erprobt werden.

Berlin könnte damit in den sportlich-fairen Wettkampf der Wasserstoffmetropolen eintreten. Die Frage ist nur, wer genau sich hinter dem doch recht unpräzisen Wort *Berlin* verbirgt. Bisher gibt es in Stadt und Land keinerlei Landesinitiative, also auch keine Koordinierung der wirtschaftlichen und politischen Aktivitäten. Sowohl bei der Total-Tankstelle im Wedding (Usedomer Straße) als auch am Messedamm wurde zwar offiziell bei den Eröffnungsfeierlichkeiten von der Einrichtung eines Wasserstoff-Informationszentrums gesprochen, geschehen ist aber bisher nur wenig. Die Förderungsgesellschaft Erneuerbare Energien e.V. (FEE) aus Köpenick versucht sich zwar als Sprachrohr der ostdeutschen Klein- und Mittelständischen Unternehmen, hat aber trotz langjähriger, aufopferungsvoller, meist ehrenamtlicher Tätigkeit noch keine kritische Masse an Unternehmen hinter sich vereinen können.

Mit deutlich mehr Anspruch geht im Vergleich dazu die MVV Consulting GmbH an dieses Thema heran. In den Jahren 1998 bis 2003 betreute das Beratungsunternehmen bereits ein Berliner Vorhaben: das von der Generaldirektion Transport und Energie der Europäischen Kommission geförderte *Fuel Cell Bus Berlin, Lisbon, Copenhagen Project*. Die hehren damaligen Ziele wurden jedoch nicht erreicht, da es nicht gelang, eine funktionierende Brennstoffzelle für den Bus bereitzustellen. Jetzt will MVV, das nach eigener Aussage zu den führenden Beratungsunternehmen in Deutschland zählt,

H2-BB-STAMMTISCH

Der Hydrogeit Verlag, selbst ansässig in Kremmen, Kreis Oberhavel, bemängelt bereits seit längerem das Fehlen eines funktionierenden Netzwerks in der Region Berlin-Brandenburg, das sowohl ortsansässigen Unternehmen als auch Hochschulen und Privatpersonen, Politikern und Medien beim Informationsaustausch behilflich sein könnte. Der Verlagsleiter Sven Geitmann schlägt daher vor, einen Stammtisch einzurichten, bei dem in angenehmer Atmosphäre Gedanken ausgetauscht und neue Ideen diskutiert werden können. Interessenten an einem solchen Stammtisch, die bei einem ersten Treffen Anfang 2007 mit dabei wären, melden sich bitte unter: kontakt@hydrogeit.de.

abermals sein Glück versuchen und sich um die Koordinierung der Interessen in Berlin-Brandenburg bewerben.

Der erste Versuch eines losen Zusammenschlusses verschiedener Institutionen, eine H_2- & BZ-Landesinitiative in Berlin-Brandenburg zu initiieren, scheiterte vor einigen Jahren, weil keinerlei Gelder – weder aus der Wirtschaft noch von der Politik – für die Koordinierungsaufgaben zur Verfügung gestellt wurden und sich die potentiellen Mitglieder nicht über die Bedeutung im Klaren waren, die einer zentralen Anlaufstelle auf Landesebene zukommt. Es gibt daher nach wie vor weder in Deutschlands größter Metropole noch im Umland ein funktionierendes Netzwerk. Das soll sich 2007 ändern. ||

AUS IGH2 WIRD HyCologne

HyCologne hat die Aktivitäten der bisherigen InteressenGemeinschaft Wasserstoff (IGH2) übernommen. Seit November ist HyCologne ein neuer Ansprechpartner für Brennstoffzellen- und Wasserstoff-Unternehmen in der Region Rheinland. Das erklärte Ziel ist, ein Netzwerk aus dort ansässigen Institutionen aus Wirtschaft, Forschung und Politik zu knüpfen, die sich gegenseitig unterstützen und neuen Unternehmen den Einstieg in diese Zukunftstechnologie erleichtern.

Die Voraussetzungen sind ideal, damit sich die Kölner Region neben den bisherigen deutschen Wasserstoff-Schauplätzen Hamburg, Berlin und München als vierter nennenswerter Standort etablieren kann. Wasserstoff ist durch die vor Ort ansässige chemische Industrie in großen Mengen verfügbar. „Das große Potential gilt es zu aktivieren", erklärte Oliver Knauff, der federführend bei dieser Umstrukturierung tätig war. Sein Kollege Boris Jermer, verantwortlich für Projektentwicklung und Koordination bei der IGH2, fügte hinzu: „Das Potential wollen wir nutzen, um diese neue Technologie nach vorne zu bringen und mit wegweisenden Projekten auf die Stärken in unserer Region aufmerksam zu machen."

Zum Redaktionsschluss hieß es, die Gründung als eingetragener Verein werde am 19. Januar erfolgen. HyCologne soll sich zu einer Plattform entwickeln, die auch klein- und mittelständische Unternehmen in der Region unterstützt. Als erste Aktion ist geplant, am 14. März einen Kongress zu veranstalten, um über den neuen Verein und die gesamte Thematik zu informieren. Knauff ist diesbezüglich guter Hoffnung, dass sich HyCologne und die Landesinitiative NRW wechselseitig unter die Arme greifen werden. Unterstützung aus der Politik wurde bereits zugesichert. Bei der offiziellen Eröffnung Mitte November kamen der Kölner Oberbürgermeister Fritz Schramma sowie sein Hürther Kollege Walther Boecker und unternahmen mit einer brennstoffzellenbetriebenen Fahrrad-Rikscha eine Stadtrundfahrt durch die Kölner Innenstadt. ||

ENERGIEFORSCHUNGSLAND NR. 1

Ende 2006 war in Nordrhein-Westfalen viel los. Erst fand in Duisburg das 6. Jahrestreffen des Kompetenz-Netzwerks Brennstoffzelle und Wasserstoff NRW statt, und gleich darauf feierte das Zentrum für BrennstoffzellenTechnik (ZBT) gGmbH in Duisburg sein 5-jähriges Bestehen.

Rund 200 Teilnehmer waren erschienen und als Volkhard Riechmann, Abteilungsleiter im Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Energie, erklärte: „Wasserstoff kann in Zukunft der Baustein eines breit gefächerten Energiemixes sein und ist damit eine wichtige Option für die Energieversorgung der Zukunft."

Gastgeber des diesjährigen Jahrestreffens war das ZBT, das neben seiner Rolle als eines von 300 Netzwerkmitgliedern auch als Jubilar auftreten konnte. Im November 2001 war es mit Unterstützung des Landes Nordrhein-Westfalen und der Europäischen Union gegründet worden und hat sich mittlerweile auf nationaler und internationaler Ebene als Entwicklungspartner für industrielle Auftraggeber gut etabliert. Innovations-Staatssekretär Michael Stückradt hob die besondere Bedeutung des Zentrums für BrennstoffzellenTechnik hervor: „Dem ZBT kommt beim Weg Nordrhein-Westfalens zum Energieforschungsland Nr. 1 in Deutschland große Bedeutung zu. Das ZBT entwickelt Spitzentechnologie auf dem Gebiet der erneuerbaren Energien und trägt erheblich dazu bei, ökologisch und ökonomisch sinnvolle Lösungen für die Energieversorgung der Zukunft zu finden." ||

- Wasserstoff
- Infrastruktur
- Brennstoffzellen

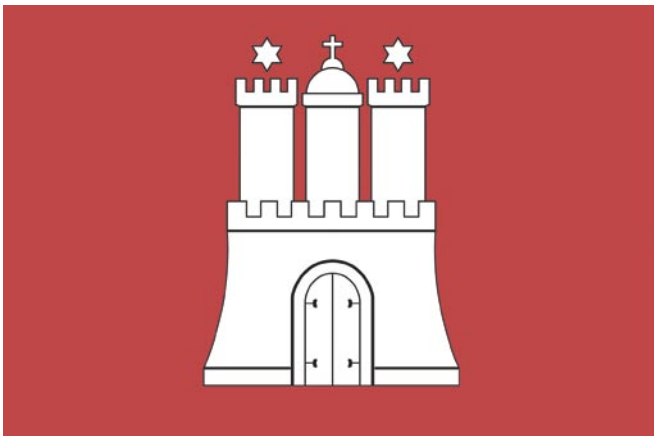
Der DWV ist die deutsche Interessenvertretung für Wasserstoff und Brennstoffzellen in Wissenschaft, Wirtschaft und Politik

Kontakt: www.dwv-info.de / (0700) 49376-835

DWV
Deutscher Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Verband

Wasserstoff aktuell: Innovationsprogramm der Bundesregierung wird konkretisiert ... Brüssel: kommt im 7. Rahmenprogramm eine Wasserstoff/Brennstoffzellen-JTI? ... 16.-20.04.: Gemeinschafsstand „Wasserstoff und Brennstoffzellen" auf der Hannover Messe ...

HAMBURG PRESCHT VORAN



Damit eine neue Technik eine reelle Marktchance erhalten kann, ist nicht nur Forscherdrang und Ingenieurskunst gefragt. Auch die Unterstützung von Seiten der Politik ist überaus wichtig. Diese Erkenntnis scheint insbesondere den Norden der Republik erfasst zu haben, denn Hamburg hat gemeinsam mit dem Deutschen Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Verband (DWV) sowie dem Forum für Zukunftsenergien einen parlamentarischen Abend in Berlin veranstaltet, um Landes- und Bundespolitiker über Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Technik zu informieren.

Knapp 200 Teilnehmer kamen zu der Abendveranstaltung am 21. November 2006 in die Hamburgische Landesvertretung, zu der Stadtentwicklungs- und Umweltsenator Michael Freytag geladen hatte. Neben zahlreichen Abgeordneten und Wirtschaftsvertretern war auch der Staatssekretär im Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung Ulrich Kasparick anwesend, der deutlich machte, dass die Bundesregierung gewillt ist, die zukunftsweisende Technik zu unterstützen und ihr zur Marktreife zur verhelfen.

In seiner Begrüßungsrede erklärte Freytag: „Wir begegnen dem Klimawandel durch innovativste Technologie. Hamburg wird zur Plattform für die verschiedensten Anwendungsbereiche der Brennstoffzellen- und Wasserstofftechnologie.“ Nachfolgende Redner aus der Wirtschaft kündigten das neuste Projekt an der Elbe an: eine H_2-Tankstelle in der neuen HafenCity, die ab 2008 rund 40 Fahrzeuge versorgen soll. Hamburg bewirbt sich darum, mit diesem Vorhaben als so genannter *Leuchtturm* am nationalen Innovationsprogramm des Bundes partizipieren und einen Teil der 500-Mio.-Euro-Förderung bekommen zu können. ||

HAFENCITY SOLL H_2-TANKSTELLE ERHALTEN

Schon heute verfügt Hamburg über die größte Busflotte mit Wasserstoffantrieb, aber die Hansestadt will noch mehr: bis 2014 sollen 30 bis 50 brennstoffzellenbetriebene Busse an der Elbe fahren. Und wenn alles klappt wie geplant, dann tanken diese Fahrzeuge in der neuen Tankstelle, die von einem Firmenkonsortium direkt in der HafenCity gebaut werden soll.

Bis zum Sommer 2008 werden voraussichtlich noch die neun CUTE-Busse in der Hansestadt umherfahren, die dann fünf Jahre Laufzeit auf dem Buckel haben werden. Ab 2009 soll jedoch eine neue Generation an Bussen unterwegs sein. Und für diese soll dann die neue Tankstelle fertig sein. „Die Ausschreibung für den Bau der Nahverkehrsfahrzeuge läuft bereits“, erklärte Heinrich Klingenberg, Geschäftsführer der hySolutions GmbH, „aber noch sind die Preise viel zu hoch.“ Durch den Zusammenschluss mit anderen Städten und die Bestellung einer größeren Anzahl hoffe er jedoch, die Kosten reduzieren zu können.

„Wir sind uns schon alle einig“, freute sich Klingenberg kurz vor Weihnachten. Die Unterschrift unter das Memorandum of Understanding lag allerdings zum Redaktionsschluss noch nicht vor. Schriftlich manifestieren wollen es die beteiligten Partner erst im Januar.

Einen ersten Ausblick auf dieses Vorhaben hatten Kurt Döhmel, Geschäftsführer der Deutschen Shell Holding AG, Günter Elste, Vorstandsvorsitzender der Hamburger Hochbahn AG, und Klaus Pitschke, Vorstand der Vattenfall Europe Hamburg AG, gemeinsam während des parlamentarischen Abends in Berlin präsentiert. ||

GEDASCHKO NEUER UMWELTSENATOR

Der bisherige Stadtentwicklungs- und Umweltsenator Michael Freytag zeigte sich angesichts dieser Planung hocherfreut, auch wenn er zum Zeitpunkt der Realisierung voraussichtlich nicht mehr für dieses Projekt zuständig sein wird. Wie aus Hamburg zu vernehmen ist, soll Freytag nach rund zweieinhalb Jahren Amtszeit als Umweltsenator Mitte Januar zum Nachfolger des ausscheidenden Finanzsenators Wolfgang Peiner gewählt werden. Seinen Senatorenposten in der Hamburgischen Bürgerschaft wird dann wohl der ehemalige Staatsrat Axel Gedaschko übernehmen, der bereits Anfang November vom 1. Bürgermeister Ole von Beust als Nachfolger vorgestellt wurde.

Freytag soll die Finanzen übernehmen

[Foto: M. Penner]

WASSERSTOFF-SCHLEPPER

In München fahren schon seit langem Wasserstoffbusse über das Flughafengelände. Jetzt, da das H_2argemuc-Projekt seinen Abschluss findet (s. S. 21), legt Hamburg nach. Seit Ende vergangenen Jahres verkehren auf dem Vorfeld des Flughafens Fuhlsbüttel zwei Niederflurfahrzeuge, die mit umweltfreundlicher Brennstoffzellentechnik ausgestattet sind. Sie befördern das Gepäck vom Flieger zum Gepäckband – ohne nennenswerte Geräusch- oder Schadstoffemissionen.

Der beim Thema Wasserstoff stets sehr rührige Umweltsenator Michael Freytag übergab im November die beiden Schlepper gemeinsam mit Vertretern der KION Group, der Still GmbH sowie der Linde Group an den Hamburg Airport. Michael Eggenschwiler, der Sprecher der Geschäftsführung am Flughafen, kommentierte das mit den Worten: „Hamburg Airport engagiert sich schon seit langem erfolgreich für den Umweltschutz und den Einsatz von alternativen Energien. Die Experten sind sich einig, dass Wasserstoff ein zukunftsträchtiger Energieträger ist, der die Umwelt nachhaltig schont. Es freut mich, dass die Flotte der umweltschonenden Fahrzeuge am Flughafen mit den zwei neuen Wasserstoffschleppern auf mittlerweile 37 Fahrzeuge anwächst.“ Zum Fuhrpark der Flughafen Hamburg GmbH zählt auch bereits ein wasserstoffbetriebener Fiat Doblò.

Für die Betankung der 4,5-Tonner wird die Linde Gas AG Anfang des Jahres eine eigene H_2-Tankstelle im Tanklagerbereich des Flughafens installieren, damit die brennstoffzellenbetriebenen Schlepper (Leistung: 20 kW) zügig direkt vor Ort betankt werden können. Für das gesamte auf zwei Jahre ausgelegte Projekt inklusive der Errichtung dieser Betankungsstation wurden 1,2 Mio. Euro veranschlagt, wovon die Stadt Hamburg rund 428.000 Euro zur Verfügung stellt. ||

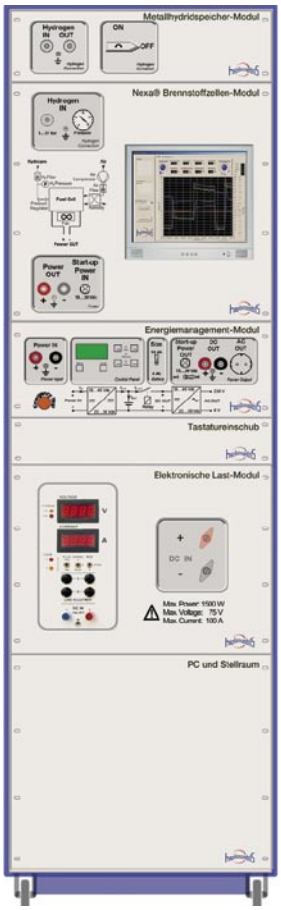
Das Nexa® Lernsystem von Heliocentris

1,2 kW Brennstoffzellen-Anlage im 19” Rack

Basierend auf dem Nexa® Brennstoffzellenmodul der Firma Ballard Power Systems haben wir ein vorbildliches Lernsystem entwickelt, das den Ansprüchen einer modernen Hochschul- und Berufsausbildung gerecht wird.

Erweitern Sie Ihr Labor mit unserem neuen 1,2 kW Lernsystem.

Dieser Arbeitsplatz, mit seiner leistungsstarken Brennstoffzelle als Kernkomponente, vermittelt alle anwendungsnahen Anforderungen einer gesamten Brennstoffzellen-Anlage.



heliocentris
Energizing Education

Heliocentris Energiesysteme GmbH
Rudower Chaussee 29
12489 Berlin

Tel. (030) 63 92 63 26
Fax (030) 63 92 63 29
berlin@heliocentris.com
www.heliocentris.com

Thema: Wirtschaft | **Autor:** Jens-Christian Posselt, Alf-Sibrand Rühle

DIE REIZE VON ANLEIHEN

Hohe Rendite mit grünen Anlagen

Der Finanzbedarf im Erneuerbare-Energien-Sektor wird seit geraumer Zeit immer weniger durch Fremdkapital von Banken, sondern verstärkt durch Eigenkapital oder entsprechende Finanzierungsformen gedeckt. Diese Entwicklung wird durch das restriktivere Vorgehen der Banken bei der Vergabe von Krediten noch begünstigt. Außerdem zeigen private Anleger derzeit eine höhere Bereitschaft, in Unternehmen zu investieren. So genannte *Anleihen* sind deshalb von zunehmendem Interesse für Unternehmen, weil die Finanzmittel als Eigenkapital behandelt werden. Und eine hohe Eigenkapitalquote erleichtert die Erteilung von Bankkrediten.

Nachdem im letzten HZwei-Heft Aktienemissionen zur Generierung von Eigenkapital vorgestellt wurden, soll jetzt die Unternehmensfinanzierung durch Anleihen behandelt werden.

WAS SIND UNTERNEHMENSANLEIHEN? Unternehmensanleihen sind in der Regel Inhaber-Teilschuldverschreibungen mit einem festen Zinssatz und einem festen Rückzahlungstermin. Es handelt sich um Wertpapiere, die den Vorteil bieten, depot- und börsenfähig zu sein. Beides erleichtert die Platzierung, denn allein schon die Depotfähigkeit bewirkt, dass der Anleger ein sicheres Gefühl bei dieser Anlage hat, findet er sie doch zusammen mit seinen anderen Wertpapieren auf dem Depotauszug seiner Bank wieder. Wenn ferner die Anleihe an einer Börse (im Freiverkehr) gelistet oder zur amtlichen Notierung angemeldet wird, kann sie der Anleger auch vor Ablauf der Laufzeit veräußern.

Bis vor einigen Jahren waren Unternehmensanleihen ausschließlich großen Unternehmen vorbehalten. Mittlerweile hat sich auch ein Markt für *Small Cap*-Unternehmensanleihen gebildet. Ab einem Mindestvolumen von etwa 5 Mio. Euro kann ein Unternehmen selbst eine Anleihe emittieren und somit auf dem Kapitalmarkt Geld akquirieren. Hierzu ist es nicht erforderlich, dass der Emittent selbst börsennotiert oder eine Aktiengesellschaft ist. Eine Anleihe kann auch von einer GmbH oder einer Personengesellschaft vergeben und zur Börsennotierung beziehungsweise zum Listing an einer Börse angemeldet werden. Den Inhabern dieser Anleihe stehen dann Miteigentumsanteile an der verbrieften Globalurkunde zu, die übertragen und in ein Depot gebucht werden können.

Die Anleihebedingungen sind grundsätzlich frei vom emittierenden Unternehmen bestimmbar, müssen sich aber natürlich nach den marktüblichen Gegebenheiten richten. Gut platzierbare Anleihen weisen in der Regel folgende Eigenschaften auf:

- Ausgabe- und Rückzahlungspreis: 100 %
- Mindeststückelung: 100 Euro
- Laufzeit: 5 bis 8 Jahre
- attraktiver Zinssatz, der deutlich über der aktuellen Umlaufrendite liegt
- Zinszahlungen halbjährlich
- Börse: zumindest Listing im Freiverkehr
- Bonität des Emittenten

[Fotos: B. Jermer]

Ein *Investment-Grade* ist zwar bei einer Eigenemission kein unabdingbares Kriterium, aber letztendlich setzt der Markt die Grenzen einer Platzierungsfähigkeit. Nur wenn die eingeschalteten Vertriebe und letztendlich die Anleger selbst überzeugt werden können, dass das Unternehmen den Kapitaldienst und die Rückzahlung der Anleihe gewährleisten kann, wird eine Platzierung erfolgreich durchgeführt werden können.

SCHRITT FÜR SCHRITT Eine Unternehmensanleihe, die an der Börse gelistet werden soll, wird in folgenden Projektphasen konzipiert:

- Due Diligence: ca. 2 – 3 Wochen (ausführliche Prüfung aller relevanten Daten)
- Prospekterstellung: ca. 4 – 6 Wochen
- Genehmigung des Bundesamtes für Finanzdienstleistungsaufsicht (BaFin): ca. 8 – 10 Wochen
- Vertrieb (an Einzelinvestoren oder institutionelle Anleger): ca. 2 – 3 Monate

Die finanziellen Aufwendungen einer solchen Unternehmensanleihe lassen sich nicht pauschal beziffern. In der Regel fallen Kosten an für die unabdingbare Due Diligence vor Durchführung einer Kapitalmaßnahme, für die Emissionsberatung (1,5 bis 2 % des platzierten Volumens), Vertriebskosten, Prospektdruck, BaFin-Prüfung sowie für die Listung bei einer Wertpapierbörse.

RISIKEN BEI AUSGABE UND ZEICHNUNG Der Investor wird zum Gläubiger des Unternehmens und hat am Ende der vereinbarten Laufzeit Anspruch auf die vollständige Rückzahlung seines Kapitals. Außerdem stehen ihm die vereinbarten Zinszahlungen zu. Er kann also Jahr für Jahr mit einem festen Zinseinkommen rechnen, dessen Höhe – anders als die Dividendenzahlung bei Aktien – nicht vom Erfolg des Unternehmens abhängig, sondern von vornherein fest vereinbart ist. Börsianer sprechen deshalb auch von *Rentenwerten*, weil die Zinseinkünfte für den Anleiheninhaber als regelmäßiges Zusatzeinkommen im Voraus kalkulierbar sind.

Auch im Bereich der erneuerbaren Energien werden Anleihen angeboten. Dabei handelt es sich vorwiegend um die Finanzierung von Windparks, solarthermischen Kraftwerken und Bioenergieanlagen. Etliche davon versprechen verlockend hohe Verzinsungen; deutlich höher als konventionelle Sparformen sie zurzeit zu bieten vermögen. Von 6,75 %, 7,25 %, ja sogar 8 % und mehr ist da die Rede. Da kann das gute alte Sparbuch längst nicht mehr mithalten.

Häufig suggeriert die Werbung für den Kauf solcher Anleihen, dass der Erwerb nahezu risikolos sei. Es wird gerne betont, es bestehe „kein Börsenkursrisiko“. Doch bedeutet das wirklich, dass man bedenkenlos investieren kann?

Das Börsenkursrisiko entfällt, wenn die Unternehmensanleihe, wie es häufig der Fall ist, überhaupt nicht an der Börse gehandelt, sondern direkt vom Emittenten vertrieben wird. Aber das hat auch Nachteile: Während bei börsennotierten Werten regelmäßig eine Kursfeststellung erfolgt und sie zu diesen Kursen jederzeit gekauft beziehungsweise verkauft werden können, existiert für nicht börsennotierte Wertpapiere meist kein regelmäßiger liquider Markt. Sollte man sich also vor Ende der Laufzeit von seiner Anleihe trennen wollen, findet man nicht jederzeit auf Anhieb einen Käufer. In manchen Fällen ist eine Veräußerung vor Ende der Laufzeit sogar ausgeschlossen oder von der Zustimmung des Emittenten abhängig. Die freie Übertragbarkeit sollte vor dem Erwerb also genau geprüft werden.

DAS EIGENE URTEIL ZÄHLT Gibt eine Bank einen Kredit, so verlangt sie Sicherheiten. Diese Möglichkeit hat der Anleihekäufer nicht. Er muss der Politik des Unternehmens, deren Anleihe er erwirbt, Vertrauen schenken. Da ein Anleihekäufer im Gegensatz zum Aktionär allerdings kein Miteigentum am Unternehmen erwirbt, hat er auch kein Mitspracherecht, kein Stimm- und Auskunftsrecht bei der Hauptversammlung, was aus Sicht des Unternehmens nicht unbedingt von Nachteil ist. Der Anleger muss also selbst herausfinden, ob die offerierten Produkte seriös und gewinnversprechend sind. Eine Einschätzung, die umso schwerer fällt, wenn es sich um einen Direktvertrieb handelt, so dass die Prüfung und Beratung durch die Hausbank entfällt.

Um die Seriosität einschätzen zu können, sollte zunächst nach Referenzen gefragt werden: Wie lange ist der Emittent schon tätig? Sind bisherige Anleihen pünktlich und in vollem Umfang zurückgezahlt worden? Im Emissionsprospekt, den man genau studieren sollte, sind außerdem definierte juristische Erfordernisse festgehalten, darunter auch Aussagen zum Risiko der jeweiligen Anlage.

Eine gute Hilfe können auch so genannte Bonitätsratings sein. Unabhängige Prüfungsgesellschaften prüfen und benoten die Bonität, also die Zahlungsfähigkeit und -moral von Wertpapieremittenten, Branchen, Regionen, ja sogar von ganzen Nationen. Zu den weltweit bekanntesten Rating-Agenturen gehören Moodys sowie Standard&Poor‘s. Ein gutes Rating hilft Zinsen sparen. Deshalb lassen viele Emittenten auf eigene Initiative ein Rating über sich erstellen und stellen das Ergebnis potenziellen Anlegern zur Verfügung.

Ferner ist zu prüfen, ob die vorgesehene Verwendung des Kapitals durch den Emittenten technisch und wirtschaftlich plausibel ist. Oft werden neben Broschüren und Gutachten auch Veranstaltungen mit vertiefenden Informationen von Branchenfachleuten angeboten. Diese Möglichkeit sollte man nutzen, um sich ein Bild zu machen.

Zu prüfen ist auch, ob politische Veränderungen die kalkulierte Rentabilität des Vorhabens gefährden könnten. So ist es zum Beispiel möglich, dass für den Bau von Kraftwerken Baugenehmigungen und/oder Fördergelder zugesagt worden sind, die im Falle eines Regierungswechsels wegfallen oder teilweise zurückgezogen werden könnten. Ebenso verhält es sich mit politisch festgesetzten Einspeisequoten und/oder -vergütungen für regenerativ erzeugte Energie. Unsichere politische Verhältnisse können auf diese Weise leicht die der Kalkulation zugrunde liegenden Rentabilitätsaussichten zunichte machen.

Kluge Investoren setzen daher nie alles auf eine Karte, sondern streuen und minimieren so das Risiko. Finanzfachleute nennen das *Diversifikation*. Das gilt für den einzelnen Anleger ebenso wie für die Investmentpolitik von Kapitalgesellschaften. Ein eventueller Totalausfall bei einem der Projekte kann durch andere, geglückte Engagements kompensiert werden. Diese Strategie der Diversifikation haben etliche Ökoenergie-Rentenfonds perfektioniert, indem sie für ihre Anteilseigner in eine Vielzahl verschiedener Anleihen investieren. Die so erzielte Risikostreuung kommt allen Anteilseignern zugute. Etliche solcher Fondsanteile können auch über die Hausbank erworben werden.

AUGEN AUF Generell gilt am Finanzmarkt: Je höher das Risiko, desto höher müssen die Zinsen ausfallen. Die regelmäßige Zahlung hoher Zinsen ist aber leider kein Garant für die Seri-

osität. Viele Anleger vertrauen darauf, dass, wer hohe Zinsen ausschütten kann, auch gute Geschäfte gemacht haben muss. Die Zahlung hoher Zinsen ist jedoch überhaupt kein Problem, sofern die Anzahl neu hinzukommender Anleger ständig steigt. Dann können mit neu zufließendem Kapital die Zinsen der Alteigentümer problemlos befriedigt werden. Im ungünstigsten Fall besteht die Tätigkeit eines solchen Emittenten nicht wirklich in der Investition in Energieprojekte, sondern in der permanenten Ausweitung seiner Vertriebsaktivitäten. Steigt die Zahl neuer Anleihekäufer nicht mehr an, kommt so ein Schneeballsystem abrupt zum Erliegen.

Für Unternehmen wie für Anleger gilt also auch in diesem Bereich: „Augen auf!" ||

Quellen:

- *Bundesumweltministerium (Hrsg.), Mehr Wert: ökologische Geldanlagen, Berlin 2000*
- *Bundesumweltministerium (Hrsg.), Green Finance – Umweltmanagement in Banken, Sparkassen und Versicherungen, Berlin o.J.*
- *Murphy&Spitz Umwelt Consult (Hrsg.), Green Capital – umwelt- & sozialverträgliche Geldanlage, Bonn 2003*
- *Rühle, Alf-Sibrand, Erfolgreich investieren an der Börse, Falken-Verlag, Niedernhausen 2001*

Autoren:

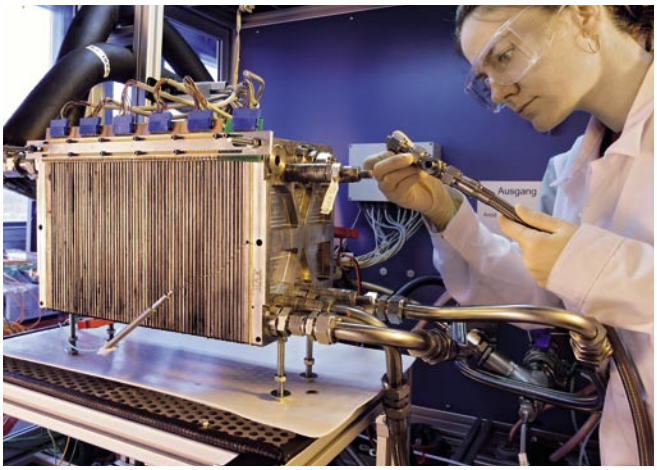
Dr. Jens-Christian Posselt
Partner der Sozietät bdp Bormann Demant & Partner, Hamburg
→ jens-christian.posselt@bdp-team.de

Dr. Alf-Sibrand Rühle
→ ruehle@hydrogeit.de
→www.h2am.de

Thema: Autos | **Autor:** Sven Geitmann |

VW ZEIGT SICH SKEPTISCH

„Ultimatives Ziel ist das Batteriefahrzeug"



Der neue Stack im VW-Prüfstand
[Quelle: Volkswagen]

Technologiezentrum Isenbüttel
[Quelle: Volkswagen]

Volkswagen hat nach eigenen Angaben einen Durchbruch bei der Entwicklung von Brennstoffzellensystemen erzielt. Mit Hilfe einer neuen Membran sowie neuer Elektroden wollen die Wolfsburger zukünftig kleinere, effizientere und preiswertere Systeme als bisher bauen und somit den Weg zur Großserie ebnen. Dennoch ist nach wie vor unklar, ob es VW tatsächlich ernst meint mit der Weiterentwicklung der Brennstoffzellentechnik.

Im jetzt vorgestellten VW-System werden nicht mehr wie bisher Niedrigtemperatur-Brennstoffzellen eingesetzt, die bei maximal 80 °C arbeiten, sondern Zellen, die bei Temperaturen von 120 °C dauerhaft ohne Leistungsverlust funktionieren sollen. Möglich sei dies durch den Einsatz einer neuen Membran, die ohne Befeuchtung auskommt. Die Protonenleitung erfolgt dabei über Phosphorsäure, die ähnlich gute elektrolytische Eigenschaften wie Wasser aufweist, aber über einen höheren Siedepunkt verfügt. Auf diese Weise könne ein deutlich einfacheres Kühl- und Wassermanagement-System eingesetzt werden, wodurch sowohl das Gewicht als auch die Kosten reduziert würden. Darüber hinaus verringert sich der Raumbedarf des Brennstoffzellensystems um mehr als 30 %, verkündete Volkswagen.

Durch die Erzeugung so genannten Produktwassers während des Betriebs sei es allerdings notwendig geworden, auch die Elektroden zu modifizieren, damit das Eindringen des Produktwassers in die Membranen verhindert würde. Mithilfe speziell beschichteter Vlieselemente aus Kohlenstoff, die im Volkswagen Technologiezentrum Isenbüttel entwickelt wurden, kann nun das Produktwasser nicht mehr in die Membran eindringen. Auf diese Weise wird die unerwünschte Verdünnung der Phosphorsäure vermieden.>>

Trotz dieses so genannten Durchbruchs ist VW in seiner Einschätzung bezüglich der Marktreife dieser Technik eher zurückhaltend. Jürgen Leohold, der Leiter der Volkswagen Konzernforschung, geht davon aus, dass vorrausichtlich im Jahr 2010 die ersten Forschungsfahrzeuge mit dieser Technik angetrieben werden können. Um 2020 soll es dann erste Fahrzeuge mit einem alltagstauglichen und bezahlbaren Brennstoffzellenantrieb geben. Wolfgang Steiger, Leiter Forschungsfeld Antriebe Volkswagen Konzernforschung, erklärte gegenüber der Berliner Zeitung: „Eine entscheidende Frage ist natürlich, wann eine ausreichende Anzahl von Wasserstofftankstellen zur Verfügung steht. […] Wir denken, dass diese Infrastruktur nicht vor 2020 zur Verfügung stehen wird.“ Das Schweizer Nachrichtenmagazin Facts zitiert Steiger mit den Worten: „Vor 2020 wird es so ein Auto nicht geben. Und ob wir das dann zu vernünftigen Preisen anbieten können, ist eine ganz andere Frage.“

Ob allerdings tatsächlich so lange an dieser Technik festgehalten wird, scheint offen zu sein. Einerseits bezeichnet VW die eigene Technik zwar als „Schlüsseltechnologie auf dem Weg zur serientauglichen Brennstoffzelle“. Andererseits werden anderen Techniken weitaus bessere Chancen eingeräumt. Gegenüber der Technologie Review hatte Steiger erklärt: „Ultimatives Ziel ist das Batteriefahrzeug.“ Wie das Wissenschaftsblatt Anfang November berichtete, mache seiner Meinung nach Wasserstoff nur Sinn, wenn er aus regenerativen Energiequellen komme. Wenn aber geeignete Batterien zur Verfügung stünden, sei es ganz logisch, dass die nachhaltiger seien. „Dann würden wir den Wasserstoff hier auch ganz schnell wieder vergessen“, wird Steiger zitiert. ||

Thema: Autos | **Autor:** Sven Geitmann |

H_2ARGEMUC GEHT IN DEN RUHESTAND

10 Jahre Wasserstoffprojekt Flughafen München

[Foto: H_2argemuc]

Vor rund zehn Jahren wurde H_2argemuc gegründet. Der Mittelpunkt dieses internationalen Wasserstoffprojekts am Flughafen München war die weltweit erste öffentliche H_2-Tankstelle. Jetzt können die Verantwortlichen zeitgleich Geburtstag und ihren Projektabschluss feiern.

Das Interesse an den Aktivitäten der Arbeitsgemeinschaft war bei Fachleuten wie Laien gleichermaßen hoch: 15.000 Gäste besuchten die H_2argemuc, die Pkw und Vorfeld-Busse legten über 500.000 Kilometer ohne Zwischenfall auf dem Flughafengelände zurück. Bei den rund 8.000 Betankungsvorgängen wurden insgesamt 115.000 Kilogramm Wasserstoff umgeschlagen. „Die H_2argemuc war Vorreiter für viele nachfolgende Projekte, daher sind wir mit dem Verlauf und den Ergebnissen des zehn Jahre andauernden Demonstrationsprojekts sehr zufrieden“, resümierte Rainer Hörl, der Vorsitzende des aus zwölf Partnern bestehenden Zusammenschlusses.

„Wir haben belegt, dass die Wasserstofftechnologie Einsatzreife besitzt und Wasserstoff als Kraftstoff machbar sowie möglich ist“, freut sich Hörl. Angefangen hatte alles am 1. Januar 1997. Zunächst folgte eine zweijährige Planungs- und Bauphase, bevor in vier Phasen insgesamt acht Jahre lang unterschiedliche Techniken der Erzeugung und Anwendung von Wasserstoff erprobt werden konnten. Der Leistungskatalog reichte vom täglichen, operativen Geschäft mit der gasförmigen und flüssigen H_2-Betankung von Bussen und Pkw über verschiedene Erzeugungsformen wie Steamreformer sowie Elektrolyse bis hin zur Robot-Tankstelle. Neben Bussen mit Brennstoffzellentechnik und Verbrennungsmotor wurden auch Gabelstapler mit Brennstoffzelle erprobt. Seit August 2005 kamen die Wasserstoffbusse im Linienbetrieb des ÖPNV (MVV) zum Einsatz.

Die Schlussbilanz fällt insgesamt positiv aus. Die Aufgabe, eine ganzheitliche Sicherheitstechnik zu entwickeln und umzusetzen, wirtschaftliche Rahmenbedingungen zu analysieren und die breite Öffentlichkeit für das Thema zu gewinnen, ist erfüllt worden. Und das ambitionierte Ziel, die Zuverlässigkeit und Alltagstauglichkeit von Wasserstoff nachzuweisen, wurde erreicht. Eine Erkenntnis lautet, dass der getestete Tankroboter, der zunächst als innovatives High-Tech-Gerät gefeiert wurde, den Menschen nicht wirklich ersetzen kann. Die robotergesteuerte Betankung mit der damit verbundenen Technik ist insgesamt zu aufwändig, so dass der manuellen Handhabung der Vorzug gegeben wird.

Unterstützt wurde das Vorhaben vom bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie. In den vergangenen Jahren stellte der Freistaat 18 Mio. Euro für dieses Projekt und über 50 Mio. Euro für die gesamte Wasserstoffforschung und -entwicklung zur Verfügung.

Ein weiterer Betrieb der bei der H_2argemuc installierten Komponenten ist derzeit nicht vorgesehen, weil dadurch keine neuen Erkenntnisse zu gewinnen wären. Die bisherigen Erfahrungen sind allerdings bereits in eine Vielzahl anderer weiterführender Projekte eingeflossen. „Die H_2argemuc hat wertvolle Hinweise für den Alltagstest gebracht“, betont Rainer Hörl. „Die Partner tragen dies natürlich auch in ihren Aktivitäten weiter.“ Die am Flughafen betriebenen Fahrzeuge werden daher nicht eingestampft, sondern in anderen Projekten – eventuell in der Münchener Innenstadt – zum Einsatz kommen. ||

H_2-MARKTPLÄTZE GEHEN ONLINE ...

... aber wo sind die Produkte?

Auch wenn es bisher kaum Brennstoffzellenprodukte gibt, Handelsplattformen sind schon da. Zunächst soll Anfang 2007 H2Gate als eher klein gehaltenes Fachportal für den norddeutschen Raum online gehen, bevor dann die BascoTec Internet Ltd. in Zusammenarbeit mit energieportal24 den internationalen Onlinemarktplatz ENERLIX® im Frühjahr für den An- und Verkauf von Produkten aus den Bereichen erneuerbare Energien, Wasserstoff und Brennstoffzellen eröffnen wird.

Olaf Kastein, Geschäftsführer der BascoTec Internet Ltd., erklärte gegenüber HZwei: „ENERLIX wird das Dach für unsere zahlreichen themenbezogenen Internet-Fachportale bilden. Geschäftspartner aus den verschiedensten Bereichen können hier ihre Produkte und auch Dienstleistungen ganz einfach hochladen und bekommen Zugriff auf eine riesige interessierte Käufergruppe.“ Die individuell für dieses Themenspektrum angepasste Software biete zudem zahlreiche Extras, die die Anwendung für Anbieter und Nutzer besonders reizvoll mache, erläuterte Kastein weiter.

Der Start des neuen Online-Marktplatzes geht einher mit zahlreichen weiteren Umwandlungen auf den verschiedenen Portalen des oak media-Netzwerkes. Zusätzlich zu der bereits seit 2001 betreuten Plattform *www.energieportal24.de* für Erneuerbare Energien hat der Paderborner vergangenes Jahr drei weitere Internetpräsenzen übernommen: Mit *www.sanitaerbund.de* sicherte er sich ein Standbein im SHK-Bereich. Durch eine Kooperation mit *www.bauunternehmen.com* stieg er im Sektor Bauen und Wohnen ein. Und mit *www.umweltservice.de* möchte er den immer mehr an Bedeutung gewinnenden Sektor für Umwelttechnik für sich erschließen. Zum Netzwerk gehören außerdem noch ein Regionalverzeichnis, eine internationale, englischsprachige Plattform sowie ein kostenloser Presseverteiler. Mit diesen Websites im Hintergrund, die gemeinsam monatlich durchschnittlich rund 360.000 Besucher anlocken, will Kastein ENERLIX zum internationalen Online-Marktplatz für Umwelttechnik und ökologische Haustechnik machen. Und er zeigt sich zuversichtlich, dass früher oder später auch der neue Markt der Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Technik mit dabei sein wird.

H2GATE „Das Tor zur sauberen Energiewirtschaft“ will Barbara Makowka aufstoßen. Unter *www.h2gate.com* möchte die Diplom-Betriebswirtin eine neue Internetplattform für die Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Branche aufbauen, auf der eine Übersicht über den aktuellen Markt angeboten und gleichzeitig der Informationsaustausch insbesondere in Hamburg und Umgebung verbessert wird.

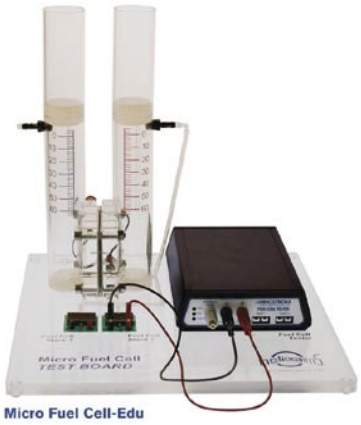
H2Gate wird unter anderem als Online-Stützpunkt des Hamburger Wasserstoff-Stammtisches fungieren, den Barbara Makowka im Jahr 2004 ins Leben rief und seitdem persönlich leitet. Alle zwei Monate lädt sie hierbei Vertreter verschiedenster Institutionen ins Restaurant Opera am Hamburger Gänsemarkt ein, um ausgiebig über Wasserstoff schnacken zu können.

Ihre Motivation zum Aufbau einer neuen Homepage erklärt sie so: „Ich habe mit Freude in den letzten Jahren *H2messe.de* moderiert und möchte auch in Zukunft meinen Teil dazu beitragen, diese Zukunftstechnologie zu fördern. Da ich gerne meine persönlichen Ideen und Vorstellungen in das Konzept mit einbringen und etwas Eigenes schaffen wollte, habe ich mich für die Etablierung einer eigenen Internetpräsenz entschieden.“ ||

Barbara Makowka

→*http://de.enerlix.com, www.h2gate.de*

HELIOCENTRIS KOOPERIERT MIT KANADISCHEM MIKRO-BZ-STACK-HERSTELLER



Das Herzstück vom Micro Fuel Cell System [Quelle: Heliocentris]

Die Heliocentris Fuel Cells AG drängt verstärkt auf das internationale Brennstoffzellenparkett. Mitte November ist das Berliner Unternehmen eine Kooperation mit Angstrom Power Inc. aus Kanada eingegangen. Ziel dieser neuen Partnerschaft ist die Besinnung beider Firmen auf ihre jeweiligen Stärken: Angstrom liefert die Mikro-Brennstoffzellen-Technologie, die Stacks sowie die Messdatentechnik, und Heliocentris übernimmt die Produktgestaltung, die Systemintegration sowie den weltweiten Vertrieb.

Henrik Colell, Geschäftsführer von Heliocentris, zeigte sich zufrieden: „Unsere Unternehmen ergänzen sich hervorragend. Angstroms Technologie eignet sich ausgezeichnet, um sie im wissenschaftlichen Unterricht sowie bei der Ingenieursausbildung einzusetzen. Paul Zimmermann, Geschäftsführer von Angstrom Power, ergänzte: „Wir freuen uns, mit Heliocentris zusammenzuarbeiten, um unsere kostengünstige *State of the Art*-Brennstoffzellentechnologie im Wissenschafts- und Lehrmittel-Markt einzuführen."

Als erstes präsentierte das deutsch-kanadische Gespann Ende 2006 ein neues Mikro-Brennstoffzellen-Ausbildungssystem. Heliocentris plant, davon zwei Modelle auf den Markt zu bringen: ein einfacheres Schulsystem sowie ein anspruchsvolleres für die Hochschulausbildung. Colell nennt das die „Abrundung des Produktangebots für Schulen und Hochschulen". Und weitere Produkte sind bereits in Planung. Zimmermann erklärte dazu: „Für Angstrom ist es […] eine besondere Freude, mit unserer Micro Hydrogen™ Technologie einen wichtigen Beitrag bei der Wissensvermittlung für zukünftige Wissenschaftler und Ingenieure zu leisten."

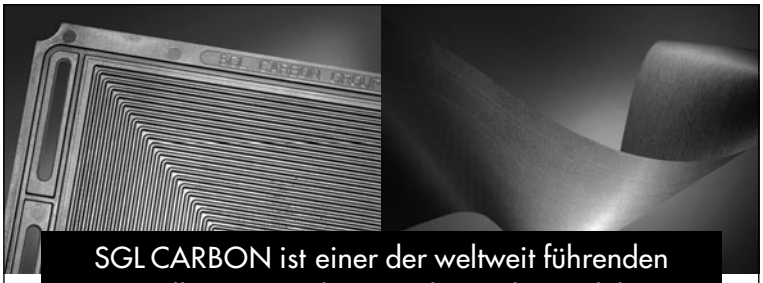
Angstrom Power Inc. wurde 2001 in Vancouver, Kanada, gegründet und zählt mittlerweile zu den führenden Unternehmen in der Entwicklung und Vermarktung von Mikro-Brennstoffzellen. Die besondere Brennstoffzellenarchitektur ermöglicht eine hohe Energiedichte bei kleinster Bauweise (5 V bei 60 mA entsprechend 300 Milliwatt), was insbesondere bei portablen Geräten erwünscht ist. ||

→ *www.heliocentris.com*

RWE IST RAUS

Die Tognum GmbH hat am 1. Januar 2007 die Anteile an der MTU CFC Solutions GmbH von der RWE Fuel Cells GmbH übernommen und ist damit fortan Alleingesellschafter. RWE Fuel Cells hatte sich bereits in den vergangenen Monaten aus der Brennstoffzellenentwicklung zurückgezogen (HZwei berichtete Apr. 2006) und trennte sich nun endgültig von ihrem Minderheitsanteil über 18,1 % am bisher gemeinsam geführten Jointventure.

Von Seiten der RWE Fuel Cells GmbH hieß es dazu, diese Entscheidung bedeute nicht, dass RWE zukünftig nichts mehr mit Brennstoffzellen zu tun haben werde. Die Abtretung der Anteile basiere vielmehr auf einer Konzernentscheidung, da sich RWE als Betreiber, nicht aber als Hersteller oder Entwickler sähe. Innerhalb der RWE Fuel Cells GmbH werden auch weiterhin Brennstoffzellen getestet, nun aber mit nochmals reduziertem Personalstamm, der jetzt zehn Mitarbeiter umfasst. ||



SGL CARBON ist einer der weltweit führenden Hersteller von Carbon- und Graphitprodukten

Zwei Komponenten für Brennstoffzellen

Die Geschäftslinie Fuel Cell Components der SGL Carbon Group fertigt Gasdiffusionsschichten (GDL) sowie Bipolarplatten (BPP) für PEM- (DMFC-) Brennstoffzellen:

- Gasdiffusionsschichten (der inzwischen 5. Generation) in drei unterschiedlichen Stärken als Standardrollenware bis 48 mm Breite (hydrophobiert, mit Mikrolayer-Beschichtung) für alle bekannten PEM-Brennstoffzellenanwendungen.
- Bipolarplatten aus Graphit/Polymer Composites oder expandiertem Naturgraphit - speziell unsere spritzgegossenen Demonstrations-Bipolarplatten mit weiteren Graphitkomponenten können die Basis für einen funktionsfähigen Stack bilden.

Bei Fragen kontaktieren Sie Dr. Norbert Berg

Besuchen Sie uns auf dem Gemeinschaftsstand H2/FC auf der **HANNOVER MESSE 2007** in Halle 13.

SGL CARBON GROUP

Fuel Cell Components

SGL TECHNOLOGIES GmbH
Werner-von-Siemens-Straße 18
86405 Meitingen
Telefon +49 8271 83-2458
Telefax +49 8271 83-2419

MASTERSTUDIENGANG WASSERSTOFF

An der Dresden International University (DIU) soll im März erstmalig ein berufsbegleitender Masterstudiengang Wasserstofftechnik durchgeführt werden. „Beim ersten Versuch im letzten Herbst haben sich leider nur die Hälfte der benötigten Teilnehmer angemeldet, so dass wir den Start auf nächstes Frühjahr verschieben mussten“, erklärte Hans Quack, Professor für Kälte- und Kryotechnik an der Technischen Universität Dresden kurz vor Redaktionsschluss gegenüber HZwei.

Das Studium setzt sich aus drei Semestern Vorlesungen und Übungen sowie einer Masterarbeit im vierten Semester zusammen. Mit der erfolgreichen Absolvierung erwerben die Teilnehmer den akademischen Titel Master of Science in Hydrogen Technology. Der Studiengang ist staatlich anerkannt. Der Abschluss entspricht dem normalen universitären Master. Der Beginn des ersten Kurses ist für die letzte Märzwoche 2007 vorgesehen. Anmeldungen werden noch bis Ende Februar angenommen. ||

HYVOLUTION ALS BIOLOGISCHE REVOLUTION

„Die Aufgabe bei *Hyvolution* lautet, einen Prozess zu entwickeln, der es erlaubt, auf biologischem Weg mit niedrigen Temperaturen reinen Wasserstoff aus Biomasse herzustellen.“ So schön einfach kann der Wissenschaftler Walter Wukovits von der TU Wien die schwierigen Sachverhalte erklären, die im Rahmen des von der EU geförderten Projektes erforscht werden sollen.

Bei Hyvolution geht es um Fermentation, ein Verfahren, bei dem Mikroorganismen biogene Materialien umwandeln. Verantwortlich dafür sind so genannte thermophile Bakterien, die bei Temperaturen von 70 bis 80 °C aus zucker-, stärke- oder zellulosehältigen Rohstoffen Wasserstoff erzeugen können. Wukovits, der als Projektassistent am Wiener Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und technische Biowissenschaften tätig ist, erklärt: „Derzeit untersucht man in den Labors beispielsweise zellulosehaltige Komponenten wie Holz, Stroh oder Gras. Mit der richtigen Aufschlussmethode werden daraus im ersten Fermentationsschritt Wasserstoff, CO_2 und organische Säuren gebildet.“

Noch besser wäre es hingegen, wenn biologische Abfallstoffe verwendet werden könnten. Im Zuge des Vorhabens soll deswegen untersucht werden, ob man Wasserstoff aus biogenen Reststoffen der Lebensmittelindustrie (Obstschalen, Gemüsereste) produzieren kann. Walter Wukovits arbeitet daher zunächst mit Partnern aus Schweden und Polen gemeinsam an der Prozesssimulation. Mit Hilfe von Computermodellen fügt das Forscherteam die verschiedenen Arbeitsschritte zusammen, damit dann möglichst bald eine Pilotanlage entstehen kann. Auf diese Weise soll es gelingen, Wasserstoff zu produzieren, der ähnlich teuer ist wie heutiger Treibstoff.

Mit beteiligt an diesem auf fünf Jahre angelegten Vorhaben sind insgesamt elf EU-Staaten plus die Türkei und Russland. ||

→ *Weiteres über Bio-Wasserstoff lesen Sie im April-Heft.*

LESEN BILDET

Der Hydrogeit Verlag hat gemeinsam mit dem Deutschen Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Verband e.V. (DWV) eine fachliche Einführung über Wasserstoff veröffentlicht. Das 40-seitige Heft mit dem Titel *Wasserstoff – Der neue Energieträger* ist die Neuauflage der DWV-Informationsbroschüre aus dem Jahr 2004, die inhaltlich aktualisiert und gestalterisch komplett neu aufgelegt wurde. Das Büchlein wurde erstmals während der H2Expo in Hamburg verteilt und ist kostenlos über den DWV sowie den Hydrogeit Verlag erhältlich.

Ergänzend dazu kam Ende 2006 eine neue Veröffentlichung des DWV heraus: *Woher kommt die Energie für die Wasserstofferzeugung – Status und Alternativen*. Diese gemeinsam mit der Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH erstellte Broschüre umfasst 32 farbige Seiten und liefert Daten, Fakten und Grafiken zur derzeitigen Situation im Energiesektor sowie zum Potential von Wasserstoff. >>

BESTELL-FORMULAR

[ ] **Hiermit bestelle ich HZwei – das Magazin für Wasserstoff und Brennstoffzellen und erhalte kostenlos ein Buch über Wasserstoff-Autos dazu.**

Das Abonnement (24 Euro zzgl. Versand) gilt für 1 Jahr.

Name Vorname

Adresse (Straße, PLZ, Ort)

Ort, Datum 1. Unterschrift

Diese Bestellung kann innerhalb von 10 Tagen schriftlich beim Verlag widerrufen werden. Zur Fristwahrung genügt die Rückmeldung innerhalb dieser 10 Tage.
Ich habe von meinem Rücktrittsrecht Kenntnis genommen und bestätige dies mit meiner 2. Unterschrift.

Ort, Datum 2. Unterschrift

Die Bestellung ist nur gültig, wenn beide Unterschriften vorhanden sind.

Bitte per Post oder Fax absenden an:
Hydrogeit Verlag, Lange Horst 2a, 16766 Kremmen, Fax: 033055-21320 oder im Internet bestellen unter www.hzwei.info

Als weitere Informationsquelle für wissensdurstige Leser bietet sich die in Kürze erscheinende Neuauflage der *Wasserstoff-CD* an, die in aktualisierter Form mit noch mehr interessanten Inhalten als zuvor versehen sein wird. Die interaktive, multimediale CD-Rom wird derzeit gemeinsam von novalink und vom Hydrogeit Verlag erarbeitet. Darüber hinaus bearbeitet der Kremmener Verlag momentan zusammen mit der h-tec GmbH aus Lübeck deren Lehrbuch *Brennstoffzellen im Unterricht*. Dieses Begleitbuch, das gemeinsam mit den h-tec-Produkten vertrieben wird, bietet Grundlageninformationen, Experimentieranleitungen und Arbeitsblätter und wird voraussichtlich im Februar in neuem, farbigem Design erhältlich sein. ||

→ *www.dwv-info.de, www.h-tec.com, www.hydrogeit-verlag.de*

APPELL AN G8 UND UN

Die Gruppe der Acht (G8) trifft sich dieses Jahr in Heiligendamm an der deutschen Ostseeküste. Eines der behandelten Themen könnte *Wasserstoffenergie* sein. Das hofft jedenfalls die International Association for Hydrogen Energy (IAHE). Aus diesem Grund hat Dr. Carl-Jochen Winter, der IAHE-Fize-Präsident für Europa, Mitte November das *Centennial Memorandum on Hydrogen Energy* an alle G8-Mitglieder, den UN-Generalsekretär sowie die Direktoren von UNIDO, UNDP und UNEP übermittelt.

Die Unterzeichner beantragen in dem Memorandum, Wasserstoffenergie ganz oben auf die Tagesordnung des G8-Gipfels zu setzen, um damit deutlich zu machen, dass durch die Einführung dieser neuen Technologie der nahenden Klimakatastrophe wirksam begegnet werden könne. Unterschrieben haben insgesamt 20 Vertreter führender Wasserstoffinstitutionen aus den sieben führenden Industrieländern und Russland. ||

SUDOKU

Schwierigkeitsstufe: Mittel

Füllen Sie die leeren Felder so aus, dass in jeder Zeile, in jeder Spalte und in jedem Unterquadrat die Ziffern von 1 bis 9 jeweils nur einmal vorkommen.

—» *Auflösung: s. S. 27*

		6					1	4
	9	2		4	7			
7			3					
3		9	1		2			
	2						8	
			6		5	9		3
					8			7
			5	6		3	4	
9	1					2		

© Oliver Knauff

UMWELTSCHUTZ IST TOP-THEMA

Die Erwartungen an die UN-Klimakonferenz in Nairobi waren bewusst niedrig angesetzt worden, damit die Enttäuschung im Nachhinein nicht so hoch sein würde. Nennenswerte Ergebnisse konnten die Delegierten nach Abschluss der Verhandlungen am 17. November daher auch nicht präsentieren, so dass Umweltminister Sigmar Gabriel mit Recht fragte: „Müssen wir wirklich 6.000 Teilnehmer zu einer Konferenz einberufen, um über die Struktur eines relativ kleinen Fonds zu entscheiden?“ Konträr dazu ist jedoch das Umweltbewusstsein der Deutschen weiter gestiegen. Der Schutz von Umwelt und Natur rangiert auf Platz 2 der wichtigsten Probleme, also gleich hinter der Arbeitslosigkeit, und ist vielen damit wichtiger als soziale Gerechtigkeit, Wirtschaftslage oder Rentenpolitik.

Eine im November veröffentlichte Studie der Marburger Philipps-Universität ergab, dass 93 % der Befragten Umweltschutz für wichtig halten und dass zwei Drittel möchten, dass Deutschland in der internationalen Klimaschutzpolitik eine Vorreiterrolle einnimmt. 87 % wollen in der Energieversorgung den Umstieg auf erneuerbare Energien, über 70 % sind für die Nutzung von Offshore-Windparks.

Gemäß der Studie, die das Bundesumweltministerium und das Umweltbundesamt (UBA) in Auftrag gegeben hatten, soll der Umweltschutz allerdings nicht durch Atomenergie erkauft werden. Stattdessen wollen zwei Drittel der Bürger am beschlossenen Atomausstieg festhalten oder ihn gar beschleunigen. UBA-Präsident Andreas Troge sagte dazu: „Umweltschutz ist den Menschen in unserem Land wichtig.“ Gleichzeitig forderte er, dass die Politik noch deutlicher darauf hinweisen müsse, dass Umweltschutz die Wirtschaftlichkeit nicht negativ beeinflusst.

Der Chefökonom der britischen Regierung, Sir Nicholas Stern, hatte erst kürzlich belegt, dass frühzeitige Klimaschutzmaßnahmen deutlich günstiger sind als die enormen Belastungen, die durch einen ungebremsten Anstieg der Treibhausgasemissionen entstehen würden. Die Kosten zur Reduzierung der Schadstoffemissionen liegen dem Stern-Report zufolge mit etwa einem Prozent des globalen Sozialprodukts im überschaubaren Bereich. Der volkswirtschaftliche Schaden, der durch verspätete Klimaschutzmaßnahmen entstehen würde, könnte sich hingegen auf Kosten in Höhe von bis zu 20 % des weltweiten Bruttosozialprodukts belaufen. ||

TERMINKALENDER

JANUAR

24.-25.01. Clean Energy Power
Messe & Konferenz, Berlin, Reeco GmbH, Tel. 07121-3016-0, Fax -100, *www.energiemessen.de*

29.-31.01. European Renewable Energy Policy Conference
Konferenz, Brüssel, European Renewable Energy Council, Tel. +32-2-546-1933, Fax -1934, *www.erec-renewables.org*

FEBRUAR

6.-8.02. E-world energy & water
Messe, Essen, E-world energy & water GmbH, Tel. 0201-1022-210, Fax -333, *www.e-world-2007.com*

7.02. Icefuel® – Neue Energieinfrastruktur
Referat, Köln, VDI/DWV, Tel. 02191-182-242, Fax -349, *Badenhop@dwv-info.de, www.vdi.de/koeln*

7.-9.02. FC Expo
Messe, Tokio/Japan, Reed Exhibitions Japan Ltd., Tel. +81-3-3349-8502, Fax -4900, *www.fcexpo.jp*

26.02.-2.03. Polymer Electrolyte Fuel Cell Introduction Course
Kursus, Ulm, WBzU, Tel. 0731-17589-0, Fax -10, *www.wbzu.de*

27.02. Risaer Brennstoffzellen Workshop
Workshop, Glaubitz, PEM-Brennstoffzellen-Netzwerk Sachsen, Tel. 0351-871-7555, *www.pem-brennstoffzelle-sachsen.de*

MÄRZ

2.-4.03. erneuerbare energien
Messe, Böblingen, REECO GmbH, Tel. 07121-3016-0, Fax -100, *www.erneuerbareenergien.com*

5.-8.03. enertec
Messe, Leipzig, Leipziger Messe GmbH, Tel. 0341-678-8293, Fax -8292, *www.enertec-leipzig.de*

6.03. Integration erneuerbarer Energieträger und Brennstoffzellen
Seminar, Leipzig, FEE e.V., Tel. 030-6576270-6, Fax -8, *www.fee-ev.de*

7.-9.03. Small Fuel Cells for Portable Applications
Konferenz, USA, The Knowledge Foundation, Tel. +1-(617) 232-7400, Fax -9171, *www.knowledgefoundation.com*

12.-13.03. Wasserstoffantrieb im ÖPNV
Seminar, Berlin, Haus der Technik, Tel. 030-394934-11, -37, *www.hdt-essen.de*

14.03. HyCologne 2007
Kongress, Köln, HyCologne e.V., Tel. 02233-40618-0, Fax -9, *www.hycologne.de*

19.-21.03. Hydrogen Expo US
Messe, San Antonio/Texas, Freesen & Partner GmbH, Tel. 02802-948484-0, Fax -3, *www.hydrogenexpo.com*

26.-27.03. Mobilität der Zukunft: Biokraftstoffe
Konferenz, Frankfurt a. M., Management Circle, Tel. 06196-4722-700, Fax -999, *www.managementcircle.de*

30.03.-1.04. EnergyTech
Messe, Hannover, Profair Consult + Project GmbH, Tel. 05121-20626-0, Fax -26, *www.messen-profair.de*

APRIL

12.-13.04. Energy Center Hydrogen Initiative Symposium
Symposium, West Lafayette, Indiana/USA, Purdue University Energy Center, Tel. +1-765-494-6792, *www.purdue.edu*

16.-20.04. Gemeinschaftsstand „Wasserstoff und Brennstoffzellen“
Messe, Hannover, Tobias Renz Fair-PR, Tel. 089-7201-384-0, Fax -20, *www.fair-pr.de*

29.04.-2.05. Hydrogen and Fuel Cells
Konferenz & Messe, Vancouver/Kanada, Advance Group, Tel. +1-604-68-89655, Fax -53521, *www.hfc2007.com*

MAI

11.-13.05. DENEX / ENBIO / BAUSAN
Messe, Kassel, Reeco GmbH, Tel. 07121-3016-0, Fax -100, *www.denex.info*

JUNI

6.06. DWV Mitgliederversammlung
Versammlung, München, DWV, Tel. 0700-49376-835, Fax -329, *www.dwv-info.de*

14.-15.06. Fuel Cell
Konferenz & Messe, Rochester/USA, Tel. +1-720-528-3770, Fuel Cell Magazine, *www.fuelcell-magazine.com*

18.-22.06. European Hydrogen Energy Conference
Konferenz, Maastricht/Niederlande, Dutch Hydrogen and Fuel Cell Association, Tel. +31-20679-3411, Fax –7306, *www.ehec2007.com*

FIRMEN-EINTRAG

Bitte nehmen Sie uns in das HZwei-Firmenverzeichnis auf. Dieser Auftrag gilt für 2 Ausgaben und kostet 50 Euro zzgl. MwSt. pro Rubrik. *Eintrag bis zu 150 Zeichen:*

Firma

Adresse

Tel., Fax, Internet

Rubrik:
- ☐ Forschung & Entwicklung
- ☐ Hersteller
- ☐ Medien
- ☐ sonstige Dienstleister
- ☐ Veranstalter
- ☐ Vereine & Verbände
- ☐ Weiterbildung
- ☐ Zulieferer
- ☐ eigener Vorschlag

Bitte per Post oder Fax senden an: Hydrogeit Verlag | Lange Horst 2A | 16766 Kremmen | Fax: 033055-21320

FIRMENVERZEICHNIS

FORSCHUNG & ENTWICKLUNG

DLR Institut für Technische Thermodynamik, Pfaffenwaldring 38-40, 70569 Stuttgart, Tel. 0711-6862-346, Fax -747, *www.dlr.de/tt*

Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme ISE, Heidenhofstr. 2, 79110 Freiburg/Br., Tel. 0761-4588-0, Fax -9000, *www.ise.fhg.de*

GKSS-Forschungszentrum Geesthacht GmbH, Max-Planck-Str. 1, 21502 Geesthacht, Tel. 04152-87-0, Fax -1403, *www.gkss.de*

IMM Institut für Mikrotechnik Mainz GmbH, Carl-Zeiss-Str. 18-20, 55129 Mainz, Tel. 06131-9900, *www.imm-mainz.de*, Reformer und Wärmetauscher

Zentrum für BrennstoffzellenTechnik ZBT gGmbH, Carl-Benz-Str. 201, 47057 Duisburg, Tel. 0203-7598-0, Fax -2222, *info@zbt-duisburg.de, www.zbt-duisburg.de*

Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW), Helmholtzstr. 8, 89081 Ulm, Tel. 0731-9530-0, Fax -666, *info@zsw-bw.de, www.zsw-bw.de*

HERSTELLER

ElektroChemischeGeneratoren ECG GmbH, Goldenbergstr. 2, 50354 Hürth, Tel. 02233-406185, *kontakt@ecg-online.com, www.ecg-online.com*

h-tec, Lindestr. 48 A, 23558 Lübeck, Tel. 0451-49895-0, Fax -15, *info@h-tec.com, www.h-tec.com*

MEDIEN

H2Gate, Rosenhagenstr. 42, 22607 Hamburg, Tel. 040-8901824-4, Fax -5, *www.h2gate.de*

oak Media GmbH, Technologiepark 13, 33100 Paderborn, Tel. 05251-205194, Fax -95, *www.energieportal24.de*, Internetplattform für H_2, BZ und erneuerbare Energien

SONSTIGE DIENSTLEISTER

Elektro-Ausbildungszentrum Aalen, Mohlstr. 3, 73431 Aalen, Tel. 07361-9580-0, Fax -290, *eaz@eaz-aalen.de, www.eaz-aalen.de*

VERANSTALTER

REECO GmbH, Unter den Linden 15, 72762 Reutlingen, Tel. 07121-3016-0, Fax -110, *www.energie-server.de, redaktion@energie-server.de*

Join the 13th Group Exhibit Hydrogen + Fuel Cells at Hannover Messe 2007, April 16-20! Discover more about exhibiting and visiting at *www.fair-pr.com!*

Hydrogen Expo US, c/o Freesen & Partner GmbH Schwalbennest 7a, 46519 Alpen, *www.hydrogenexpo.com*

Peter Sauber Agentur, Fritz-von-Graevenitz Str. 6, 70839 Gerlingen, Tel. 07156-4362451, *www.f-cell.de, sauber@messe-sauber.de*

VEREINE & VERBÄNDE

Deutscher Wasserstoff- & Brennstoffzellen-Verband e.V., Unter den Eichen 87, 12205 Berlin, Tel. 0700-49376-835, Fax -329, *www.dwv-info.de*

Fördergesellschaft Erneuerbare Energien e.V., Innovationspark Wuhlheide, Köpenicker Str. 325, 12555 Berlin, Tel. 030-65762706, *www.fee-ev.de*

HyCologne, Goldenbergstr. 2, 50354 Hürth, Tel. 02233-406130, *www.hycologne.de, dabeisein@hycologne.de*

WEITERBILDUNG

Elektro-Ausbildungszentrum Aalen, Mohlstr. 3, 73431 Aalen, Tel. 07361-9580-0, Fax -290, *eaz@eaz-aalen.de, www.eaz-aalen.de*

h-tec, Lindestr. 48A, 23558 Lübeck, Tel. 0451-49895-0, Fax -15, *info@h-tec.com, www.h-tec.com*

Heliocentris, Rudower Chaussee 29, 12489 Berlin, Tel. 030-639263-25, Fax -29, *info@heliocentris.com, www.heliocentris.com*

Weiterbildungszentrum Brennstoffzelle Ulm e.V., Helmholtzstr. 6, 89081 Ulm, Tel. 0731-1 75 89-0, Fax -10, *info@wbzu.de, www.wbzu.de*

ZULIEFERER

IMI Norgren Buschjost GmbH + Co. KG, Detmolder Str. 256, 32545 Bad Oeynhausen, Tel. 05731-791-0, Fax -179, *www.buschjost.de*

Praxair Deutschland GmbH & Co. KG, Hans-Böckler-Str. 1, 40476 Düsseldorf, Tel. 0211-2600-0, Fax -123, *www.praxair.de*

Sharp Electronics (Europe) GmbH, Sonninstraße 3, 20097 Hamburg, Tel. 040-2376-0, Fax -2510, *www.sharp.de, sharpinfo@seeg.sharp-eu.com*

SMA Technologie AG, Hannoversche Str. 1-5, 34266 Niestetal, Tel. 0561-9522-327, Fax: -100, *www.sma.de, info@SMA.de*

Auflösung des Sudoku-Rätsels von S. 25

8	3	6	2	5	9	7	1	4
1	9	2	8	4	7	5	3	6
7	5	4	3	1	6	8	9	2
3	6	9	1	8	2	4	7	5
5	2	7	4	9	3	6	8	1
4	8	1	6	7	5	9	2	3
6	4	3	9	2	8	1	5	7
2	7	8	5	6	1	3	4	9
9	1	5	7	3	4	2	6	8

Die Zukunft tankt Wasserstoff.
Mit Technologien von Linde.

Um Wasserstoff als Energieträger zu etablieren, übernimmt Linde bei der Entwicklung neuer Wasserstofftechnologien eine führende Rolle auf dem globalen Markt. Das neue Linde Hydrogen Center bei München eröffnet Einblicke in den aktuellsten Stand der Technik. Gleichzeitig werden hier Testfahrzeuge im Praxiseinsatz betankt. Die ersten Schritte zur emissionsfreien Mobilität sind somit gemacht. Werfen Sie mit uns einen Blick in die Zukunft!

Linde Gas – ideas become solutions.

TÜV Service tested gut (1,85)

Linde AG
Geschäftsbereich Linde Gas, Linde Gas Deutschland
Hydrogen Solutions
Seitnerstraße 70, 82049 Pullach
Telefon 018 03.850 00-0*, Telefax 018 03.850 00-1*, www.linde-gas.de
*0,09 € pro Minute aus dem Festnetz

Linde Gas

Linde