Hydrogeit Verlag / www.hzwei.info / 13. Jahrgang / Oktober 2013 / 8 €

HZwei

DAS MAGAZIN FÜR WASSERSTOFF UND BRENNSTOFFZELLEN

→ AUTOMOBILHERSTELLER FORCIEREN ELEKTROMOBILITÄT UM CO_2-GRENZWERTE EINZUHALTEN

→ NEUE WIND-WASSERSTOFF-ANLAGEN IN ALTENTREPTOW UND FALKENHAGEN SIND AM NETZ

10013
9 771862 393005

INHALTSVERZEICHNIS

2 Impressum

3 Editorial

4 Meldungen
BASF schließt Fuel-Cell-Standort in den USA
CFC gewinnt *GreenTec Awards*
EU investiert in Technologieförderung
Neues H_2- und BZ-Fachbuch

6 Messe
eCarLiveDrive auf der eCarTec in München
1. World of Energy Solutions in Stuttgart

8 Energiespeicherung
PtG-Anlage in Falkenhagen nimmt Betrieb auf
RH_2-WKA: Rückverstromung im H_2-BHKW
Segelenergie: Mit Schiffen Wind ernten
ChemCoast stellt Wirtschaftslichkeitsanalyse vor
Zweite Revolution im Chemiedreieck
Windkraft treibt Gasfahrzeuge an

18 Entwicklung
Flammlose H_2-Verbrennung in Luft
Wasserstoff auf die Schiene gebracht
Über ehemals ambitionierte BZ-Unternehmen

25 Förderung
Die Weiterentwicklung des NIP
Interview mit Prof. Dr. Werner Tillmetz
Eine Schlüsseltechnologie für die Energiewende
dena fordert Abgabenbefreiung

30 International
GM und Honda unterzeichnen BZ-Partnerschaft
Interview mit Charles E. Freese von GM

32 Elektromobilität
65. IAA in Frankfurt am Main
Der *BMW i3* ist da
Die Formel E fährt in Berlin
EU-Entscheidung über CO_2-Grenzwerte vertagt
Überall laden mit intercharge
Serie: Elektromobilität Rhein-Main
Brandenburg testet Hybrid-Müllwagen

48 Terminkalender

49 Firmenverzeichnis

10 Auf Knopfdruck startete der Betrieb von RH_2-WKA

32 Der e-Golf, der e-up! (r.) und der eco up! (l.) auf der IAA 2013

46 Die AWU entsorgt mit Strom

IMPRESSUM HZwei

ISSN: 1862-393X
Jahrgang: 13. (2013) / Heft 4, Oktober 2013

Verlag: Hydrogeit Verlag
Sven Geitmann, Gartenweg 5
D - 16727 Oberkrämer

Sitz: Oberkrämer
UStID.: DE 221143829

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

Design: Dipl.-Des. Andreas Wolter, Weimar
Satz: Dipl.-Des. Henrike Hiersig, Berlin

Anzeigen: Kirsten Laasner Projektmanagement, Kirchheim
Lektorat: Dione Gutzmer, Berlin
Druck: Printec Offset – medienhaus, Kassel

Druckauflage: 4.500 Stück (plus 10.000 Downloads/Jahr)
Erscheinungsweise: 4 x jährlich

Einzelpreis (Inland): 8 Euro (inkl. MwSt. zzgl. 2,00 € Versand)
Jahrespreis (Inland): 27,50 Euro (inkl. MwSt. zzgl. 6,50 € Versand)
Einzelpreis (Europa): 8 Euro (inkl. MwSt. zzgl. 3,50 € Versand)
Jahrespreis (Europa): 27,50 Euro (inkl. MwSt. zzgl. 12,50 € 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.

H_2YDROGEIT Verlag

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.

Titelbild:
Elektromobilität war wieder ein Schwerpunktthema auf der IAA in Frankfurt. (Foto: Sven Geitmann)

NICHT KLEINREDEN

Liebe Leserinnen und Leser!

Die Stimmung in der E-Mobility-Branche ist im Begriff sich zu wandeln: Immer häufiger ist die Rede von „Elektromobilität ist cool“ und „Elektromobilität kommt voran“ oder „Elektromobilität auf dem Vormarsch“. Solche Überschriften las man zuletzt in den Jahren 2008/2009, als der Ölpreis bei 150 US-Dollar pro Barrel lag. Seit 2010 hatten jedoch die Skeptiker das Wort.

Bei einer näheren Betrachtung der bisherigen Berichterstattung fällt auf, dass die meiste Kritik in den vergangenen drei Jahren stets aus einer bestimmten Ecke kam: In fast allen Beiträgen, in denen skeptische Bemerkungen über das Ziel der Bundesregierung, bis 2020 rund 1 Mio. E-Fahrzeuge auf die Straße bringen zu wollen, geäußert wurden und werden, taucht der Name „Dudenhöffer“ auf.

Prof. Ferdinand Dudenhöffer ist der Direktor des Center Automotive Research (CAR) und Lehrstuhlinhaber für allgemeine Betriebswirtschaftslehre und Automobilwirtschaft an der Universität Duisburg-Essen. Er gilt international als Autoexperte und trägt den inoffiziellen Titel „Autopapst“ (ebenso wie der Radio1-Moderator *Andreas Kessler*). Auf Elektrofahrzeuge ist Dudenhöffer allerdings nicht gut zu sprechen. Studiert man seine Interviews, stößt man stets auf Sätze wie: „Die Elektromobilität ist in Deutschland dabei zu sterben“, „Es sieht schlecht aus für die Elektromobilität in Deutschland“, „Das Elektroauto wird hier in Deutschland floppen“, „Wenn sich nichts ändert, ist das Elektroauto auf dem besten Weg ins Museum“. Das oben erwähnte Ziel (1 Mio. Elektroautos bis 2020) bezeichnet er mal als „Utopie“, mal als „Lachnummer“. Auch dem neuen *BMW i3* (s. S. 38) prophezeit er niedrige Verkaufszahlen.

Zuletzt berichtete *Die Zeit* über eine Analyse des CAR, in der festgestellt worden war, dass die US-Amerikaner in der ersten Hälfte dieses Jahres 13-mal so viele Mitsubishi *i-MiEV,* 34-mal so viele Nissan *Leaf* und 44-mal so viele Chevrolet *Volt* (vergleichbar mit dem *Ampera*) kauften wie die Deutschen. Die Wochenzeitung schrieb Mitte August 2013 dazu: „Ferdinand Dudenhöffer vom CAR kritisiert den erheblich niedrigeren Absatz hier zu Lande als ‚Ergebnis einer kleinteiligen und kleinkarierten Förderpolitik‘.“ Der Redakteur relativiert allerdings im Weiteren die Zahlen des CAR, indem er bei seiner Berechnung auch andere Modelle und die Gesamtzahl aller Fahrzeuge mitberücksichtigt, so dass der Vorsprung der USA auf den Faktor 3,3 schmilzt. Diesen Vorsprung erklärt er damit, dass Neufahrzeuge zuerst in Nordamerika angeboten werden und Deutschland eher ein Nachfolgemarkt ist, also eher ein Beta-Markt und kein Leitmarkt.

Steht es also vielleicht gar nicht so schlecht um die Elektromobilität in Deutschland?

Die aktuellen Zahlen sehen jedenfalls nicht sonderlich niederschmetternd aus: Laut Kraftfahrtbundesamt wurden im Juli 2013 insgesamt 515 E-Autos neu zugelassen, ein Plus von 189 Prozent im Vergleich zum Vorjahresmonat. Von Januar bis einschließlich Juli kamen 2.904 Elektro-Pkw hinzu. Insgesamt sind weltweit derzeit rund 200.000 Elektromobile (inkl. Plug-In-Hybride) unterwegs, über 8.000 davon in Deutschland. Die E-Mobilität wächst somit zügig, wenn auch auf niedrigem Niveau: Im Sommer 2013 lag der Marktanteil von E-Autos bei 0,2 Prozent.

Die zunehmende Konkurrenz sowie Einsparungen bei den Produktionskosten führen zudem zu ersten Preissenkungen. So verringerte General Motors zunächst den Kaufpreis für den Chevrolet *Volt* in den USA um 5.000 US-Dollar. Opel senkte den *Ampera*-Preis daraufhin um 7.600 Euro. Weitere Anbieter zogen nach (s. S. 37). Dementsprechend hoch waren in Übersee die Verkaufszahlen: Über 11.000 Plug-in-Autos kamen im August in den USA auf die Straße – fast doppelt so viele wie im Juli. Dort ist das Thema Elektromobilität nicht mehr kleinzureden.

Es stellt sich also die Frage, wie es tatsächlich um die E-Mobilität bestellt ist – insbesondere in Deutschland.

Zu ihrer Beantwortung ist es wenig hilfreich, immer und immer wieder den gleichen „Experten“ zu befragen, der eigentlich promovierter Volkswirt ist. Bekannt wurde Dudenhöffer vorrangig durch seinen CAR-Rabatt-Index, mit dessen Hilfe er den Preisdruck im deutschen Pkw-Markt analysiert, der aber nichts mit E-Mobilen zu tun hat. Besser eignen sich zur Beurteilung Fakten in Form von Zahlen (s. o.), von tatsächlich produzierten Fahrzeugen (s. S. 32-37) und von konkreten Erfahrungen (s. S. 44). Diese sprechen derzeit dafür, dass es ohne Elektromobilität zukünftig nicht mehr gehen wird.

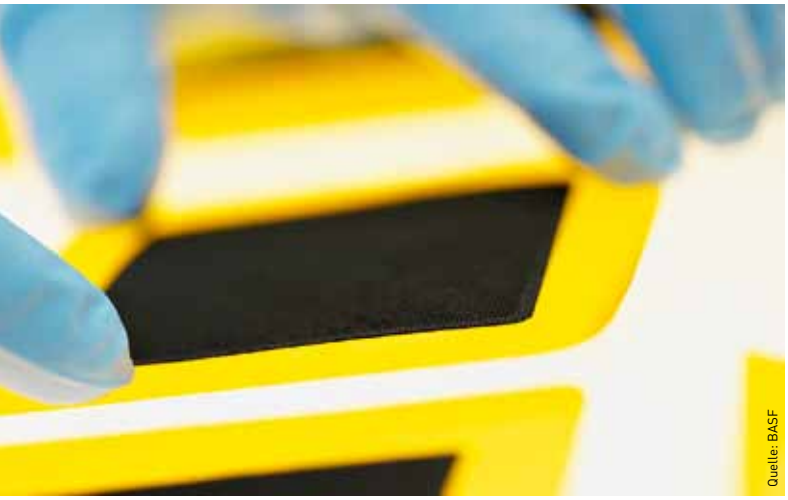
Die politischen Rahmenbedingungen geben jedenfalls allen Anlass zu der Annahme, dass von einer weiteren Beschleunigung bei der Entwicklung emissionsfreier Antriebstechnologien ausgegangen werden kann, denn die Vorgaben aus Brüssel sowie in Kalifornien sehen eine weitere Verschärfung der Abgasgrenzwerte vor (s. S. 41). Dies sieht auch BMW-Chef Norbert Reithofer so, der die hohen Investitionen in die i- sowie die zukünftigen BZ-Modelle mit den geforderten, immer niedriger werdenden Flottenverbrauchswerten begründete. Ganz in diesem Sinne erklärte auch Matthias Wissmann, Präsident des Verbands der Automobilindustrie, bei der IAA (s. S. 34): „Nur mit dem Verbrennungsmotor allein ist das 95-Gramm-Ziel nicht zu schaffen.“ Die Beratungsagentur McKinsey prognostiziert dementsprechend, dass in 2018 in Deutschland 370.000 E-Autos jährlich produziert werden (s. auch S. 47).

Die jetzt anstehenden Koalitionsverhandlungen in Berlin sowie die immer noch ausstehende Einigung über die Schadstoffgrenzwerte in Brüssel werden zeigen, wie ernst es der Politik und auch der Industrie mit dem Versprechen ist, das Thema Elektromobilität tatsächlich voranzutreiben. Kleinreden lassen müssen sich die E-Autos auf jeden Fall nicht. ||

Herzlichst

Sven Geitmann
HZwei Herausgeber

BASF SCHLIESST FUEL-CELL-STANDORT IN DEN USA


Quelle: BASF

Der deutsche Chemiekonzern BASF hat am 1. August 2013 die Schließung seiner Tochtergesellschaft BASF Fuel Cell Inc. bekannt gegeben. In einer Pressemeldung hieß es, das Ludwigshafener Großunternehmen werde sich von dem Geschäft mit Membran-Elektroden-Einheiten in Somerset, New Jersey, trennen und sich zukünftig auf Katalysatoren und Adsorbentien für Brennstoffzellen konzentrieren. BASF hatte bereits am 1. Januar 2010 seine Entwicklungsarbeiten an *Celtec*®-Membran-Elektroden-Einheiten für Hochtemperatur-PEM-Brennstoffzellen aus Gründen der „Kompetenzbündelung" von Frankfurt nach Somerset verlagert. Die neuerlichen Restrukturierungsmaßnahmen waren aus Sicht von BASF notwendig geworden, da „die Fortsetzung des Geschäfts aus wirtschaftlicher Sicht nicht zu rechtfertigen war", wie der Leiter der europäischen BZ-Aktivitäten, Dr. Carsten Henschel, gegenüber *HZwei* erklärte. Weiter sagte Henschel, der seit zehn Jahren an MEAs forscht: „Der von uns adressierte Markt für stationäre Anwendungen ist fragmentiert durch die vielen Brennstoffzellentechnologien und konventionelle Technologien, was die Wachstumsperspektiven hier auf längere Sicht begrenzt." In Somerset arbeiteten rund 25 US-amerikanische Mitarbeiter, die sich jetzt nach neuen Betätigungsfeldern umschauen müssen. Aktuell noch offene Aufträge sollen von Ludwigshafen aus abgearbeitet werden. BASF Fuel Cell war 2007 aus der PEMEAS GmbH hervorgegangen, die BASF 2006 akquiriert hatte. PEMEAS war ein Spin-off der Celanese AG, die wiederum aus der Hoechst AG entstand. ||

EU INVESTIERT IN TECHNOLOGIEFÖRDERUNG

Wie im Juli 2013 aus Brüssel bekannt wurde, sollen in der Europäischen Union innerhalb der nächsten sieben Jahre insgesamt 22 Mrd. Euro in die Förderung innovativer Technologien investiert werden. Allein zehn Milliarden Euro sicherte dafür die Industrie zu, acht Milliarden sollen aus dem EU-Haushalt und vier Milliarden aus den Etats der Mitgliedsländer kommen. Diese Gelder sollen in unterschiedliche Bereiche fließen – vom H_2- und BZ-Sektor über die Elektronikbranche bis hin zu nachhaltiger Biotechnologie und Arzneimitteln. Damit wird die zweite Phase der *Gemeinsamen Technologieinitiative Brennstoffzellen und Wasserstoff* (Fuel Cells and Hydrogen Joint Technology Initiative, FCH JTI) eingeläutet. Für die *FCH 2 JTI,* die 2014 starten und bis 2024 gehen soll, stehen 700 Mio. Euro von Seiten der EU aus dem *Horizon-2020*-Programm und nochmals der gleiche Betrag von der Industrie zur Verfügung. Die erste Phase mit einem Budget von 940 Mio. Euro läuft bereits seit 2008.

José Manuel Barroso, Präsident der Europäischen Kommission, erklärte zu den Investitionsprogrammen: „Die EU muss weiterhin in strategischen globalen Technologiesektoren, die hochwertige Arbeitsplätze bieten, eine führende Rolle übernehmen." Máire Geoghegan-Quinn, EU-Kommissarin für Forschung, Innovation und Wissenschaft, ergänzte: „Gemeinsam werden wir in der Lage sein, Probleme anzugehen, die kein Unternehmen und kein Land allein bewältigen kann." Wie die Europäische Kommission weiter vermeldete, stehen die Programme einer Vielzahl von Branchen in Europa offen. KMU und alle Arten von Forschungseinrichtungen können darüber Fördermittel beantragen. Als Reaktion auf frühere Kritik wegen zu komplizierter Bewerbungsverfahren wurden in dieser Neuauflage erhebliche Vereinfachungen eingeführt, hieß es. ||

CFC GEWINNT GREENTEC AWARDS

Das deutsch-australische Unternehmen Ceramic Fuel Cells GmbH (CFC) hat die diesjährigen *GreenTec Awards* in der Kategorie „Energie" gewonnen. Am 30. August 2013 erhielt der Hersteller von marktreifen erdgasbetriebenen Brennstoffzellen-Mikrokraftwerken in Berlin vor 800 Gästen die Auszeichnung für seine *BlueGEN*-Anlagen. Die Jury zeichnete insbesondere den hohen Innovationsgeist von Ceramic Fuel Cells aus. In der Laudatio hieß es dazu: „Dieses Konzept für die Energiewende hat uns am meisten überzeugt. Ceramic Fuel Cells hat mit seinem Produkt *BlueGEN* eine große Lösung im Kleinen für die private und gewerbliche Anwendung durchgesetzt – und das sehr erfolgreich."

In der Kategorie „Luftfahrt" siegte die Airbus Operations GmbH – ebenfalls mit einer Brennstoffzellenanwendung. Das unter anderem vom Deutschen Zentrum für Luft- und

Frank Obernitz, CFC-Geschäftsführer (2. v. l.); Andreas Ballhausen, Mitglied der CFC-Geschäftsführung (2. v. r.) mit den Laudatoren Sarah Wiener und Boris Schucht (Quelle: CFC)

Raumfahrt mitentwickelte System soll Flugzeugen als Alternative dienen, um am Boden ausreichend Energie für die Bordenergieversorgung zur Verfügung zu haben, ohne die großen, lauten Turbinen (APU) mit fossilem Kraftstoff betreiben zu müssen. Zudem erzeugt dieses multifunktionale Aggregat Wärme und Wasser und dient zur Inertisierung von Kraftstoff beinhaltenden Räumen.

Die *GreenTec Awards*, die in diesem Jahr unter der Schirmherrschaft von Bundesumweltminister Peter Altmaier verliehen wurden, würdigen ökologisches und ökonomisches Engagement und den Einsatz innovativer Umwelttechnologien in insgesamt acht Kategorien. Zur Jury gehörten unter anderem NOW-Geschäftsführer Dr. Klaus Bonhoff sowie Dr. Ulrich Eichhorn, Mitglied der Geschäftsführung des Verbandes der Automobilindustrie. ||

NEUES H_2- UND BZ-FACHBUCH

Im Springer-Verlag erscheint diesen Herbst ein neues Fachbuch über *Wasserstoff und Brennstoffzellen*. Das Hardcover-Buch behandelt die gesamte Thematik von der H_2-Erzeugung bis hin zu zukünftigen BZ-Anwendungen. Herausgeber sind Dr. Johannes Töpler, Vorsitzender des Deutschen Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Verbandes, und Prof. Jochen Lehmann, ebenfalls aus dem DWV-Vorstand. Für ihr 281 Seiten umfassendes Buch haben die beiden Branchenkenner ausgewiesene Experten hinzugezogen, die kompetent und sachkundig ihr jeweiliges Fachgebiet vorstellen. So gibt Prof. Dr. Thomas Hamacher von der TU München gleich im ersten Kapitel einen sehr guten Überblick über den gesamten H_2- und BZ-Bereich, während sich der gerade erst promovierte Dr. Philipp Kuhn im zweiten Kapitel etwas zu sehr in den Details seiner Doktorarbeit verliert. In Kapitel drei belegt Dr. Ulrich Schmidtchen wiederum, dass die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung zu Recht als kompetenter Ansprechpartner in Sicherheitsfragen gilt. Neben Wissenschaftlern kommen auch Unternehmensvertreter zu Wort, so dass detaillierte Einblicke in die Forschungsarbeiten der Automobilkonzerne gewährt werden – von der H_2-Speicherung in Natriumborhydrid bis zum Gefrierstart von BZ-Pkw, was allerdings nicht ganz ohne Eigenwerbung geht. Leicht irritierend ist allerdings die Feststellung von Hartmut Paul, der schreibt, dass USV-Anwendungen mit Brennstoffzellen „wirtschaftlich dargestellt werden konnten", obwohl sich sein Arbeitgeber Rittal gerade aus wirtschaftlichen Gründen aus diesem Segment zurückgezogen hat.

Insgesamt liefert dieses Buch aber eine Fülle fachlich fundierter Informationen aus der aktuellen Forschungs- und Entwicklungslandschaft und bietet sich daher als Fachliteratur für eine interessierte Leserschaft an. Der thematische Schwerpunkt liegt auf Wasserstoff als wichtigem Sekundärenergieträger für erneuerbare Primärenergien. Als potentielle Einsatzgebiete für Brennstoffzellen stehen mobile Anwendungen im Fokus der Betrachtung, gefolgt von stationären BZ-Anlagen im Hausenergie- und USV-Bereich. Das Zielpublikum sind insbesondere Leserinnen und Leser, die sich über aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse informieren möchten, das Buch richtet sich mit einem Preis von 69,99 Euro aber eher an Hochschulprofessoren als an Studierende. Es kann ab sofort auch über den Online-Shop des Hydrogeit Verlags unter www.hydrogeit-verlag.de/shop/ bestellt werden.

Wasserstoff und Brennstoffzellen –
Technologien und Marktperspektiven
Töpler, Lehmann (Hrsg.),
Vorwort: Prof. Dr. Ernst Ulrich von Weizsäcker
Verlag: Springer Vieweg, Berlin, Oktober 2013,
281 Seiten mit 134 Abb., teils in Farbe
ISBN 978-3-642-37414-2, Ladenpreis: 69,99 €

RICHTIGSTELLUNG

In der Juli-Ausgabe der *HZwei* ist der Redaktion leider ein Fehler unterlaufen: Hubert Landinger, der Koordinator der Demonstrationsprojekte *HyLIFT-DEMO* und *HyLIFT-EUROPE*, wies uns freundlicherweise darauf hin, dass in dem Artikel „Europa als Tiefstapler – BZ-Gabelstapler werden in den USA immer beliebter" fälschlicherweise zu den BZ-Gabelstaplern der Firma Still stand: „Das BZ-System kommt von Proton Motor." Es kommt aber von H2 Logic aus Dänemark. Wir bitten vielmals, dieses Versehen zu entschuldigen.

h2herten
Wasserstoff-Kompetenz-Zentrum

ANWENDERZENTRUM H2HERTEN

- Erstes Technologiezentrum für Firmen der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnik
- Büroräume und Technika
- Integrierte Wasserstoffversorgung (Windstromelektrolyse)
- H2-basiertes Energiekomplementärsystem
- Meetingräume inkl. Präsentationstechnik

Ansprechpartner:
Dieter Kwapis | Frank Nosczyk | info@h2herten.de | www.wasserstoffstadt.de

Thema: Messen | **Autor:** Sven Geitmann

E-AUTOS SELBER FAHREN AUF DEM ECARLIVEDRIVE

5. eCarTec in München

Steht als eCarTec-Award-Gewinner 2013 bereits fest: der E-Force [Quelle: Brusa]

Die 5. internationale Leitmesse für Elektromobilität & Hybrid findet in diesem Jahr vom 15. bis 17. Oktober in München statt. Parallel zur *eCarTec* wird auch wieder die *Materialica*, die 15. internationale Fachmesse für Werkstoffanwendungen, Oberflächen und Product Engineering, abgehalten. Außerdem gibt es an den ersten beiden Tagen erneut einen begleitenden Fachkongress für Elektro- und Hybrid-Mobilität im Novotel Messe München. Hierbei stehen insbesondere Themen wie innovative Antriebskonzepte, eine flächendeckende Ladeinfrastruktur, neueste Entwicklungen zur Energiespeicherung und natürlich Praxisbeispiele im Mittelpunkt. Auch dieses Mal lobt die MunichExpo Veranstaltungs GmbH den *eCarTec Award* als Bayerischen Staatspreis für Elektromobilität in insgesamt sieben verschiedenen Kategorien aus. Jede Kategorie ist mit 7.500 Euro dotiert.

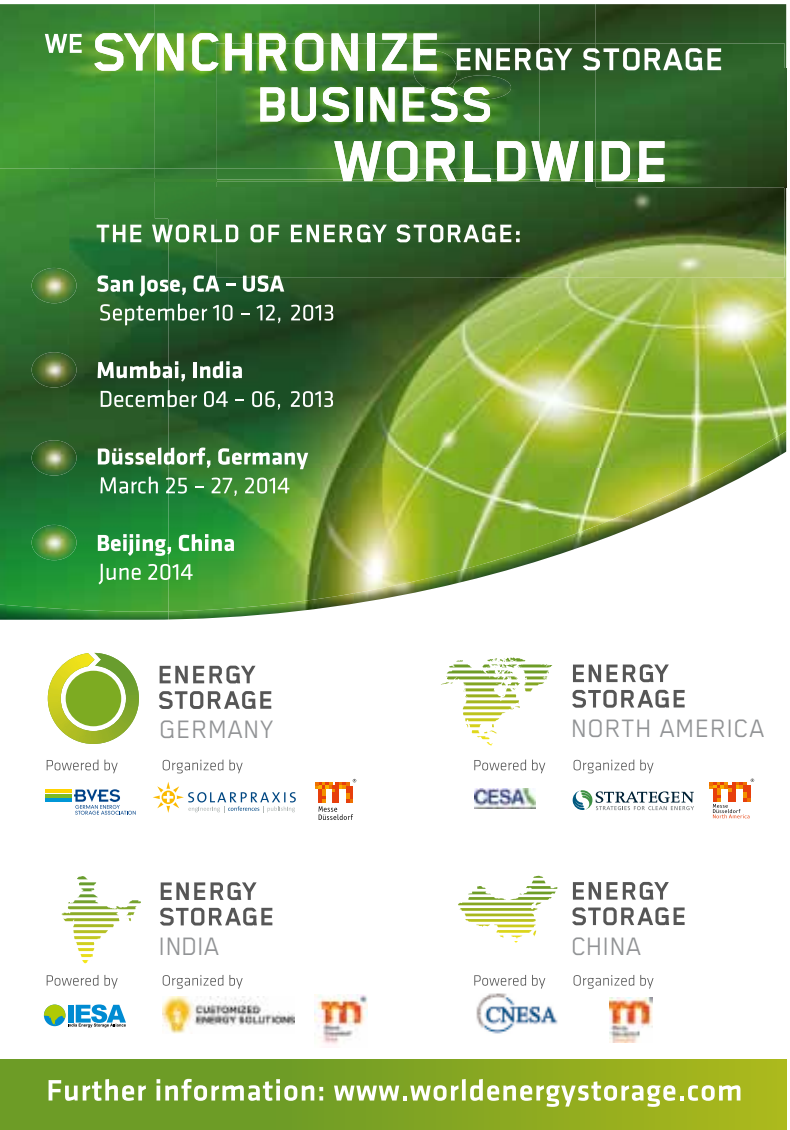
Robert Metzger, Geschäftsführer der MunichExpo Veranstaltungs GmbH, erklärte: „In den letzten fünf Jahren hat sich die *eCarTec* zur bedeutendsten und größten internationalen Plattform im Bereich Elektromobilität entwickelt. Branchenexperten schätzen die *eCarTec* vor allem deshalb, weil sie hier wichtige Kontakte mit Entscheidungsträgern knüpfen und sich über neueste Trends informieren können. Das Konzept berücksichtigt dabei die gesamte Wertschöpfungskette – von den Materialien über Komponenten, Zellen und Batterien bis hin zum Gesamtsystem mit seinen Komponenten."

Im vergangenen Jahr kamen über 12.500 Besucher auf das Münchener Messegelände. Besonders beliebt ist stets der Test-Parcours. Auf diesem *eCarLiveDrive* können E-Autos, Elektro-Roller, elektrische Kleinlaster, E-Skateboards und auch Elektro-Renn-Go-Carts eigenhändig erprobt werden. 2012 wurden rund 4.000 Testfahrten durchgeführt.

Beim *eCarTec-Award* steht ein Gewinner bereits fest: In der Kategorie „Elektro-Nutzfahrzeug" stellen sich als einziger Bewerber nur die Partnerunternehmen E-Force One und BRUSA Elektronik mit dem ihrer Meinung nach „besseren Lastwagen" *E-Force* zur Wahl. Dieser 18 Tonnen schwere Elektro-Lkw (s. Foto) gewann erst im Juli 2013 eine Wettfahrt auf den Gotthard-Pass gegen einen Diesel-Lastwagen. Robert Metzger bestätigte gegenüber *HZwei*: „Tatsächlich hat die Jury nur diese eine Einreichung als nominierungswürdig beurteilt." In den anderen sechs Kategorien werden die Gewinner am Abend des ersten Messetages bekanntgegeben. ||

KOSTENLOSER EINTRITT

Der Hydrogeit Verlag stellt auch in diesem Jahr wieder Freikarten für die *eCarTec* zur Verfügung. Alle Abonnenten der Zeitschrift *HZwei* und/oder des kostenlosen, monatlich erscheinenden *Hydrogeit-Newsletters* erhalten auf Anfrage kostenlose Gasttickets. Mit diesen Gratis-Eintrittskarten ist der freie Zugang zur Messe *eCarTec Munich* und auch zur gleichzeitig stattfindenden *Materialica* möglich. Über einen Eintrittscode können sich Interessenten kostenlos unter www.ecartec.de anmelden und anschließend ihre Eintrittskarte selber ausdrucken. Wahlweise stehen auch Print-Gasttickets zur Verfügung. Bei Interesse wenden sie sich bitte einfach an den Hydrogeit Verlag.



Thema: Messen | **Autor:** Sven Geitmann

WORLD OF ENERGY SOLUTIONS IN STUTTGART

2. Battery+Storage, 4. e-mobil BW Technologietag, 13. f-cell

Abb. 1: Für Franz Untersteller ist „Wasserstoff der Energiespeicher der Zukunft".

Drei Tage lang hat sich die Wasserstoff-, Brennstoffzellen-, Batterie- und Energiespeicher-Szene in Stuttgart versammelt und intensiv die aktuellen politischen sowie technischen Entwicklungen diskutiert. Im Mittelpunkt stand vom 30. September bis zum 2. Oktober 2013 natürlich die Bundestagswahl, verbunden mit der Frage, welche Koalition wohl welche Auswirkungen auf den weiteren Werdegang der Branche haben wird. Außerdem stellte die *H2Mobility* ihren neuen Aktionsplan vor, und die e-mobil BW gründete ein neues Brennstoffzellennetzwerk.

Die Eröffnung des Konferenzteils der *1. World of Energy Solutions* übernahm Franz Untersteller, Umweltminister von Baden-Württemberg. Er stellte die 50-80-90-Strategie seines Ministeriums vor, die er im Mai 2013 im Rahmen der Kampagne „Energiewende im Dialog" präsentiert hatte. Demnach sind 50, 80 und 90 seine „Erfolgszahlen", die dafür stehen, dass bis zum Jahr 2050 „50 % Energie eingespart, 80 % Strom und Wärme aus erneuerbaren Quellen erzeugt und 90 % weniger Treibhausgase ausgestoßen werden".

Außerdem kündigte der Grünen-Politiker in seiner Begrüßungsrede die Gründung des *Clusters Brennstoffzelle BW* an, die dann offiziell während der anschließenden Pressekonferenz erfolgte. Das Ziel dieses Clusters ist, den Weg zur Industrialisierung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie zu ebnen. Er soll zum dritten Standbein der e-mobil BW werden neben dem Spitzencluster *Elektromobilität Süd-West* und dem Schaufenster Elektromobilität *Living Lab BWe mobil,* und die Interessen der in Baden-Württemberg stark vertretenen BZ-Zulieferindustrie sowie der Wasserstoffwirtschaft und der Forschungsinstitute bündeln. Franz Loogen, Geschäftsführer der e-mobil BW, erklärte: „Es ist wichtig zu forschen, aber auch zu industrialisieren." Erste entsprechende Aktivitäten von vier Landesministerien gab es bereits Anfang dieses Jahres (Details im nächsten HZwei-Heft Jan. 2014).

H2MOBILITY PLANT 400 H_2-STATIONEN NOW-Geschäftsführer nutzte die Pressekonferenz, um den versammelten Journalisten den neuen Aktionsplan der *H2Mobility* vorzustellen. Demnach plant die Industrieinitiative, zusätzlich zu den bereits zugesagten 50 H_2-Tankstellen, die bis 2015 in Deutschland installiert sein sollen, bis 2017 50 weitere zu bauen. 2023 sollen es dann 400 sein, so dass alle Hauptverkehrsrouten mit Betankungsstellen versorgt sind. Zur Realisierung dieses Vorhabens planen die sechs Unternehmen (Air Liquide, Daimler, Linde, OMV, Shell und Total) mit Investitionen in Höhe von 350 Mio. Euro. Bonhoff betonte: „Die Industrie ist bereit, ihren Teil zu tragen."

Die *H2Mobility* bleibt mit diesem Plan hinter den Zielvorgaben, die noch im Frühjahr 2012 genannt wurden, zurück. Damals hieß es, bis 2015 sollten 100 Stationen und bis 2020 rund 400 zur Verfügung stehen. Diese Zahlen wurden allerdings schon während des Deutschen Wasserstoffkongresses im Mai 2012 als nicht besonders ambitioniert kritisiert (s. HZwei-Heft Jul. 2012).

VIESSMANN KÜNDIGT KOMMERZIALISIERUNG AN Bei der Messe fiel auf, dass die Stände der *Battery+Storage* (64 Aussteller) in Höhe und Fläche größer waren als die im hinteren Bereich, wo sich vornehmlich die 91 *f-cell*-Aussteller versammelt hatten. Silke Frank von der veranstaltenden Peter Sauber Agentur erklärte dieses Phänomen damit, dass im Batterie- und Speicher-Segment schon heute Geld verdient wird, während im BZ-Segment meist noch geforscht und entwickelt werde. Dass es aber auch im BZ-Bereich voran geht, bewiesen die Viessmann Werke, die ihr gemeinsam mit Panasonic entwickeltes Mikro-KWK-System vorstellten. Wie Dr. Martin Viessmann, Firmeninhaber des Allendorfer Unternehmens, zwei Wochen zuvor in Berlin bekanntgegeben hatte, soll das *Vitovalor 300-P* ab April 2014 für Eigenheimbesitzer in Europa erhältlich sein (Details im nächsten HZwei-Heft Jan. 2014).

MANN+HUMMEL GEWINNT *F-CELL AWARD* Während der gesamten Veranstaltung sorgte insbesondere das *NIP 2.0* (s. S. 25-28) für Gesprächsstoff. So hielt Klaus Bonhoff im Namen des NOW-Beirats ein Plädoyer für die Weiterführung des NIP, indem er betonte, dass „Technologieentwicklung durch die Bundesregierung gefördert werden sollte", um erstens die aktuelle Technologiebasis abzusichern und zweitens eine Marktaktivierung zu erreichen. Minister Untersteller sagte seine Unterstützung zu und versicherte, dass er sich nachdrücklich für die Verlängerung des NIP einsetzen werde.

Den diesjährigen *f-cell award* in der Kategorie Classic gewann Mann+Hummel mit einem neuen BZ-Filtersystem, das Schadgase aus der kathodenseitig zugeführten Luft herausfiltert (Details im nächsten HZwei-Heft Jan. 2014). Den zweiten Platz erzielte Wenger Engineering für die Entwicklung seiner Partikelsammelapparatur, die die Sauberkeit von Wasserstoff an 700-bar-Tankstellen prüft (s. HZwei-Heft Okt. 2012). ||

Abb. 1: Die Fertigstellung der Elektrolyseuranlage erfolgte früher als erwartet

Thema: Energiespeicherung | **Autor:** Sven Geitmann

OHNE FÖRDERUNG, ABER IM ZEITPLAN

PtG-Anlage in Falkenhagen geht ans Netz

„Im Zeitplan und auch im Kostenplan" – dieses Prädikat hört man bei heutigen Bauvorhaben eher selten. Im Fall der Power-to-Gas-Anlage in Falkenhagen trifft es aber zu. Zu verdanken haben die Projektpartner diese Punktlandung insbesondere dem Projektleiter René Schoof, der die neue 2-MW-Anlage bereits am 13. Juni 2013, zwei Wochen vor der Zeit, einem Performance-Test unterzog, den alle Komponenten bestanden. Die Inbetriebnahme erfolgte am 28. August 2013 durch den damals noch amtierenden Bundeswirtschaftsminister Dr. Philipp Rösler.

Das Wetter stellte an diesem Mittwoch im Sommer 2013 wieder einmal unter Beweis, dass es ohne Energiespeicherung nicht geht: Morgens war es in der Prignitz noch kühl und bewölkt, mittags heiß und sonnig und nachmittags wechselten sich Windstille und Regenschauer ab. Ganz zu Recht stellte Minister Philipp Rösler daher in seiner Ansprache fest: „Erneuerbare Energien sind nicht zu denken ohne Energiespeicher."

Der Anteil erneuerbarer Energien ist in Brandenburg bereits heute überdurchschnittlich hoch: Das von der Bundesregierung für 2050 ausgegebene Ziel, 80 Prozent des Stromverbrauchs aus regenerativen Quellen zu erzeugen, ist hier fast erreicht. Dr. Ingo Luge, Vorsitzender der Geschäftsführung der E.ON Deutschland, stellte fest: „Wir befinden uns hier im Energiewendeland. Im Netz des hier ansässigen Regionalversorgers E.DIS liegt der Anteil grünen Stroms schon heute im Durchschnitt deutlich über 70 Prozent des gesamten Netzabsatzes."

An das Umspannwerk in Falkenhagen sind Windräder mit einer Leistung von rund 400 Megawatt angeschlossen, allerdings kann es nur rund 200 MW ins Mittelspannungsnetz ableiten. Alles, was darüber hinausgeht, wird abgeregelt. Die

Abb. 2: Links geht das 360-kW-Kupferkabel rein, rechts kommt die H_2-Edelstahlleitung raus

Abb. 3: Digitale Inbetriebnahme: Per Mausklick von 0 auf 280 Nm^3_{H2}/h

Energiewirtschaft setzt deswegen derzeit verstärkt auf Stationen wie diese, die zukünftig dazu beitragen sollen, Überkapazitäten aus erneuerbaren Energien mittels Wasserstoff zu speichern und über große Entfernungen zu transportieren. Bei dieser neuen Power-to-Gas-Anlage, die innerhalb eines Jahres direkt neben dem Umspannwerk des Netzbetreibers E.DIS, einem E.ON-Tochterunternehmen, errichtet wurde, kommt der Strom von einem nahe gelegenen Windpark, an den die Pilotanlage zwar physikalisch angeschlossen ist. Weil die Ökostromrechte für diese Windkraftanlagen aber bereits veräußert wurden, musste E.ON als Anlagenbetreiber andere Ökostromzertifikate erwerben – in diesem Fall solche aus Norwegen und Dänemark.

AUS STROM UND WASSER WIRD WASSERSTOFF Dieser grüne Strom fließt durch dicke Kupferkabel (s. Abb. 2, li., Aufnahmeleistung: 2 MW_{el}) in die sechs alkalischen Elektrolyseure, die Hydrogenics auf dem Areal bei Wittstock an der Dosse in Container-Bauweise errichtet hat. Heraus kommt reiner Wasserstoff – vorverdichtet auf 10 bar (s. Abb. 2, re.). In jedem Container sind vier Elektrolyse-Stacks (inkl. eigene Wasseraufbereitung) installiert, die zusammen 60 Normkubikmeter Wasserstoff pro Stunde produzieren, so dass insgesamt 360 Nm^3_{H2}/h aus 288 Litern Trinkwasser generiert werden. Damit dieses H_2-Gas in das regionale Ferngasnetz eingespeist werden kann, wird es zunächst bis auf einen Druck von 55 bar komprimiert und auf Reinheit überprüft. Anschließend gelangt es über eine 1,6 km lange, armdicke Pipeline zur Gasleitung des Ferngasnetzbetreibers Ontrans (s. Abb. 4). Der Sauerstoff, der ebenfalls bei der Elektrolyse entsteht, entweicht derzeit noch in die Umgebung.

Die Standortbedingungen sind mit den nahe gelegenen Windkraftanlagen, der Gasfernleitung sowie dem Umspannwerk optimal, so dass nun im Betrieb umfangreiche Erfahrungen gesammelt werden sollen, wobei vor Ort kaum Personal notwendig ist. Die Überwachung erfolgt per Fernwartung von der Essener Unternehmenszentrale aus. Die Inbetriebnahme für dieses 5-Mio.-Euro-Vorhaben, für das E.ON keinerlei Fördergelder in Anspruch nahm, erfolgte passend dazu per Mausklick. Zu hören war allerdings kaum etwas im Festzelt, als Bundeswirtschaftsminister Rösler die Anlage startete, aber der Monitor zeigte, dass die Inbetriebnahme geglückt war.

Abb. 4: Anschluss der 1,6 km langen H_2-Pipeline an das Ontrans-Gasnetz

Eine Herausforderung in der nun folgenden dreijährigen Erprobungszeit ist unter anderem die weitere Verbesserung des Wirkungsgrads. Derzeit liegt dieser bei 58 % (gemessen zwischen der Stromzufuhr am Zaun und der H_2-Pipeline am Zaun). Es sollen geeignete Nutzungspfade für die Abwärme (z.B. nachfolgende Methanisierung) sowie für den hochreinen Sauerstoff (z.B. medizinische oder industrielle Zwecke) gefunden werden. Außerdem soll ausgelotet werden, wie das Zusammenspiel zwischen der PtG-Anlage und dem Gasnetz läuft. Momentan dürfen nur zwei Volumenprozent Wasserstoff eingespeist werden, weil die gültigen Regularien für Erdgastanks von CNG-Fahrzeugen (Compressed Natural Gas) nicht mehr H_2 im Kraftstoff gestatten. Aus technischer Sicht sollten eigentlich 10 % realisierbar sein.

SWISSGAS ALS ERSTER ABNEHMER Als finanzkräftiger Projektpartner beteiligt sich die Swissgas AG mit 20 % an den Kosten dieses Demonstrationsvorhabens. Gleichzeitig fungiert das Züricher Unternehmen, das für rund 100 schweizerische Gasunternehmen Erdgas einkauft, als erster Abnehmer: Die Zusammenarbeit von E.ON und Swissgas basiert darauf, dass die Schweizer südlich der deutschen Landesgrenze die gleiche Erdgasmenge aus dem Netzverbund entnehmen, die im Norden der Republik in Form von Wasserstoff in das Netz eingespeist wird. Damit möchte die schweizerische Gaswirtschaft ihren Anteil zur aktuell in Angriff genommenen *Energiestrategie 2050* (analog zur deutschen *Energiewende*) beisteuern.

Die Falkenhagener Station hat aber nicht nur aufgrund dieser länderübergreifenden Kooperation europäischen Charakter. Sie könnte auch für andere Teile Europas eine Vorbildfunktion einnehmen. Dementsprechend äußerte sich Dr. Christian Ehler, Mitglied des Europäischen Parlaments, vor den rund 200 Gästen, indem er vorschlug, dieses Projekt zu einer europäischen Pilotregion zu machen.

Vorerst sind jedoch die nächsten Schritte auf Landesebene geplant. So verkündete Carsten Ennepper, Abteilungsleiter Energie im Brandenburger Wirtschaftsministerium, im Namen von Minister Ralf Christoffers, dass die Landesregierung für 2014 eine Speicherinitiative Brandenburg starten möchte.

ANPASSUNG DER RAHMENBEDINGUNGEN Zum Ziel dieses Vorhabens erklärte der E.ON-Vorsitzende Ingo Luge, dass Energiespeicherlösungen wie diese PtG-Anlage die entscheidende Frage beantworten können, „wie der Windstrom ins Gasnetz kommt“. Außerdem können sie dazu beitragen, die Leistungsspitzen zu kappen, damit die Stromtrassen nicht überlastet werden. Auch Bundeswirtschaftsminister Rösler teilte die Meinung, dass innovative Lösungen wie diese den erforderlichen Trassenbau zur Erweiterung des Stromnetzes zwar nicht ersetzen können, dass sie aber gleichzeitig und parallel dazu aufgebaut werden müssen, um der Energiewende zum Erfolg zu verhelfen.

Damit dies tatsächlich ein Erfolg werden kann, müssen zunächst allerdings noch einige Rahmenbedingungen angepasst werden. So entstehen nach Angaben von E.ON derzeit zwei Drittel der Kosten des Strombezugs durch Umlagen (z. B. EEG, Stromsteuer, Netzentgelt). Dr. Luge sagte: „Wenn diese Lasten nicht wären, wären wir ziemlich nah an der Wirtschaftlichkeit.“ Zudem wies der bei E.ON für die Energiespeicherforschung zuständige Leiter Peter Röttgen darauf hin, dass derzeit rein rechtlich der produzierte Wasserstoff noch als Biogas abgerechnet wird, was ebenfalls einer Neuregelung bedarf. ||

Thema: Energiespeicherung | **Autor:** Sven Geitmann

DIE ZÄHMUNG EINES UNRUHIGEN GESELLEN

RH_2-WKA: Rückverstromung im H_2-BHKW

Abb. 1: Dr. Frank Golletz von 50Hertz nannte die Anlage ein „Kraftwerk des neuen Typs".

„Sie haben Ihr Ziel erreicht!" – dieser kurze Satz aus dem Navigationsgerät eines Besuchers, der laut während der Festtagsansprachen zur Einweihung der Wind-Wasserstoff-Anlage in Altentreptow erscholl, beschrieb besser als tausend Worte, wo sich die Partner des *Demonstrations- und Innovationsprojekts RH_2-Werder/Kessin/Altentreptow* am 19. September 2013 befanden: am Ziel. Etwa 200 Gäste waren bei diesigem Wetter zur Mecklenburger Seenplatte gekommen, um der feierlichen Inbetriebnahme des neuen Windparks, der neuen Umschaltanlage sowie der Energiespeicheranlage beizuwohnen. Als dann alles lief, riss der Himmel auf, und wie bestellt erstrahlte die Sonne zwischen den zig Windkraftanlagen.

Über zweieinhalb Jahre dauerte der Bau. Dem voraus ging eine lange Antragsphase mit umfangreichen Genehmigungsverfahren und vielen bürokratischen Hürden, wie zum Beispiel beim Thema der Flugsicherung. An all diese Querelen konnte Carlo Schmidt, Geschäftsführer der WIND-projekt Ingenieur- und Projektentwicklungsgesellschaft mbH, während seiner Rede mit einem Lächeln zurückdenken, denn das war nun alles Vergangenheit. Im Vordergrund stand an diesem Tag bei allen Beteiligten, die zum neuen Umspannwerk nach Grapzow zwischen Werder und Altentreptow gekommen waren, die erfolgreiche Inbetriebnahme und der Start der Wasserstoffproduktion aus Windenergie.

Anders als am Falkenhagener Standort (s. S. 8), wo drei Wochen zuvor die Power-to-Gas-Anlage den Betrieb aufgenommen hatte, wird beim RH_2-WKA-Vorhaben Wasserstoff zwischengespeichert, um ihn im Bedarfsfall in Blockheizkraftwerken rückverstromen zu können. Dafür wird ebenfalls überschüssiger Windstrom eingesetzt, der genau wie bei der E.ON-Anlage in alkalischen Elektrolyseuren der Firma Hydrogenics zur H_2-Produktion herangezogen wird. Anschließend wird dieses Gas nach der Komprimierung allerdings in Gasflaschenbündeln vor Ort bei bis zu 300 bar gespeichert. Wird nun an anderen Tagen Strom benötigt, obwohl kein Wind weht, starten automatisch die Wasserstoffverbrennungsmotoren, um mit Hilfe von Generatoren elektrische Energie zu erzeugen. Carlo Schmidt erklärte das so: „Der Wind ist ein unruhiger Geselle. Mit dieser Anlage gelingt es uns aber, den Wind zu zähmen und die Einspeisung zu verstetigen."

WO DER WIND WEHT Ausgangspunkt für diese Einspeiseverstetigung ist der neue Windpark, den Enercon im Landkreis Demmin errichtete und schlüsselfertig an den Projektkoordinator, die Ingenieurgesellschaft WIND-projekt, übergab. Dieser Windpark besteht aus insgesamt 28 Windkraftanlagen, 15 vom Typ *E-126* und 13 vom Typ *E-82,* und vermag 140 MW zu leisten. Die *E-126*-Modelle sind mit ihrer Nabenhöhe von 138 m (Gesamthöhe: 198,50 m) die derzeit weltweit leistungsstärksten Windturbinen. Eine einzige Anlage bringt 7,6 MW, eine *E-82*-Anlage 2,3 MW.

Um den dort erzeugten Strom aus der strukturschwachen Region abtransportieren zu können, war es erforderlich, zunächst ein neues Umspannwerk zu errichten, da der mit dem Windpark verbundene Zuwachs an Einspeiseleistung die Übertragungskapazität des vorhandenen 110-kV-Netzes überschritt. Deswegen baute 50Hertz, der Betreiber des Übertragungsnetzes, in Grapzow die neue Transformationsstation und band diese an die von Lubmin nach Neuenhagen führende 380-kV-Leitung an.

Abb. 2: Von der Hochspannungstrasse (l.) gehen die Leitungen zum neuen 380-kV-Umspannwerk ab.

Abb. 3: Der Windpark ist physikalisch direkt mit der Energiespeicheranlage verbunden.

RÜCKVERSTROMUNG IN H_2-MOTOREN Überschüssiger Windstrom, der vom Netz nicht mehr aufgenommen werden kann, wird fortan in die ebenfalls neu errichtete Energiespeicheranlage umgeleitet. Dort versorgt er die drei im hinteren Gebäudeteil installierten Elektrolyseure (Leistungsaufnahme: 1 MW, Gesamtkapazität: 210 Nm^3/h). Der auf diese Weise erzeugte Wasserstoff wird zunächst getrocknet, vom Rest-Sauerstoff befreit und anschließend zwischengespeichert, bevor er in einem Kompressor der Firma Hofer in zwei Stufen auf 100 bar und dann auf 300 bar verdichtet wird. Der physische Anschluss der Energiespeicheranlage an den Windpark über Strom- und Datenkabel erfolgte bereits im Oktober 2012, so dass schon zwei Monate später der erste regenerativ erzeugte Wasserstoff hergestellt werden konnte – zunächst allerdings im Testbetrieb.

Bei Flaute kann die hinter dem Gebäude in zehn Flaschenbündeln à zwölf Stahlbehältern in Form von Wasserstoff zwischengespeicherte Windenergie wieder freigesetzt werden, indem der gasförmige Kraftstoff verbrannt wird. Dafür stehen zwei Blockheizkraftwerke der Senergie GmbH bereit: ein 8-Zylinder-V-Motor mit einer Leistung von 160 kW und ein 6-Zylinder-V-Motor mit 90 kW. Die dort bevorratete Wasserstoffmenge reicht aus, um die Blockheizkraftwerke etwa zwei Tage lang bei Volllast betreiben zu können. Eine Speichererweiterung ist bereits angedacht.

Der in den BHKW erzeugte Strom soll unter anderem den Eigenstrombedarf des Windparks mit abdecken. Das aus Engen stammende Unternehmen Senergie, das über mehr als 50 Jahre Erfahrung beim Bau von Blockheizkraftwerken verfügt, konzipierte extra für dieses Projekt die beiden H_2-Verbrennungsmotoren, die nun drei Jahre lang erprobt werden sollen.

FERNSCHALTUNG AUF KNOPFDRUCK Zur Inbetriebnahme all dieser Komponenten wurde ins Festzelt ein Live-Bild aus dem Elektrolyseraum von Projektleiter Martin Weiße sowie von der Gondel einer Windkraftanlage, wo per Flagge das Startsignal gegeben wurde, übertragen. Anschließend drückten die Chefs der fünf beteiligten Unternehmen gemeinsam auf den blauen Startknopf (s. Abb. S. 2: Hans-Dieter Kettwig, Enercon; Dr. Veit Steinle, Bundesverkehrsministerium; Carlo Schmidt, WIND-projekt; Volker Schlotmann, Energieminister Meckl.-Vorp.; Dr. Frank Golletz, 50Hertz; v.l.), und der Betrieb begann. Prompt kam die Sonne heraus. Der weitere Betrieb erfolgt nun weitestgehend automatisch. Die beiden bunt bemalten Gebäude mit dem H_2-Speicher (s. Abb. 1) werden im Ein-Mann-Betrieb von Siegfried Kurzella betreut. Der ehemalige Kommunikationstechniker kommt aus der Region und wurde speziell für die Überwachung dieser Anlage angelernt.

PTG IST IN PLANUNG Über den weiteren Projektverlauf sagte Carlo Schmidt gegenüber *HZwei:* „Das Ziel ist, den Windstrom kalkulierbar zu machen." Der erste Schritt hierfür ist mit der Inbetriebnahme nun erfolgt und hat insgesamt rund 220 Mio. Euro gekostet, wovon 4,5 Mio. Euro über das Nationale Innovationsprogramm für Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) gefördert wurden. Projektentwickler Schmidt plant aber bereits weitere Maßnahmen. So möchte er in 2014 die Arbeiten für eine Power-to-Gas-Anlage in Angriff nehmen. Vorbereitende Gespräche laufen bereits. Nach Schmidts Worten hat der Ferngasnetzbetreiber Ontrans bereits zugestimmt, dass regenerativ erzeugter Wasserstoff in die fünf Kilometer entfernte Erdgasleitung eingespeist werden kann. Außerdem möchte der Diplom-Ingenieur langfristig die Marke *RH_2®* (steht für „Regenerativer Wasserstoff") auf dem Gas- und Energiemarkt etablieren.

Wichtige Anliegen sind für den WIND-projekt-Geschäftsführer aber auch ein „diskriminierungsfreier Netzzugang" und, dass mit seiner Wind-Wasserstoff-Anlage dazu beigetragen wird, die Stromkosten in der Region nicht so rasch steigen zu lassen („Wir wollen bezahlbare regionale Tarife."). Auch wenn ein großes Ziel, die Inbetriebnahme der Anlage, bereits erreicht ist, gibt es immer noch viel zu tun. ||

Thema: Energiespeicherung | **Autoren:** Michael Sterner, Thomas Raith

MIT ENERGIESCHIFFEN WIND ERNTEN

Das Segelenergie-Konzept

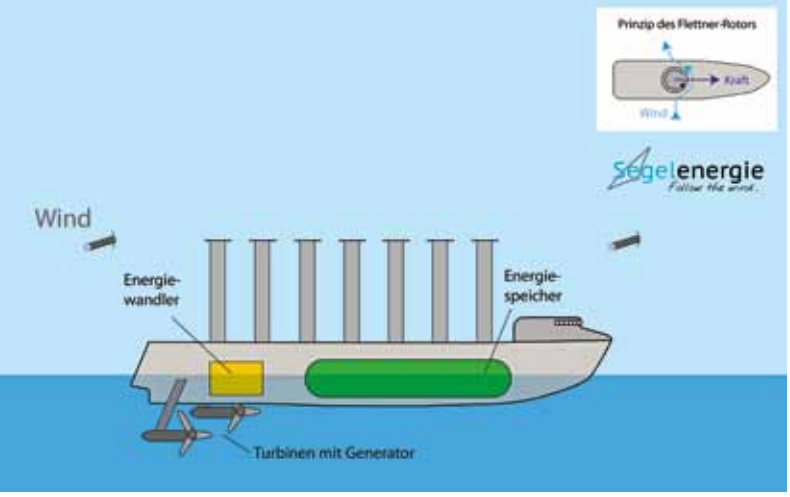


Abb. 1: Flettnerrotoren treiben das Schiff an, damit die Wasserturbinen Strom generieren können.

Im Stromsektor ist kurz- bis mittelfristig kein großer Bedarf an einem Langzeitspeicher zu erwarten. Anders ist es im Transportsektor. Hier ist die Abhängigkeit von Erdöl extrem hoch, so dass mittelfristig ein wachsender Bedarf an nachhaltigen Kraftstoffen entsteht. Alternativen sind spärlich gesät und teuer. Ein großer Hoffnungsträger sind Biokraftstoffe, die jedoch potentialseitig durch Nutzungskonkurrenzen begrenzt sind. Weitere Hoffnungen liegen auf Elektroantrieben, die regenerativ betrieben drei- bis viermal effizienter sind als konventionelle Antriebe. Es bleibt jedoch das Problem der begrenzten Reichweite. Wind- und Solarkraftstoffe stellen jedoch eine Lösung dar, da sie als Energieträger über eine hohe Energiedichte verfügen. Ihr Vorteil liegt darin, dass sie einfach transportiert, gespeichert und zentral oder dezentral genutzt werden können.

Zur sicheren, umweltfreundliche Bereitstellung von Energie werden CO_2-neutrale Energieträger benötigt, die aus erneuerbaren Energien gewonnen werden. Einige erneuerbare Quellen sind jedoch nur eingeschränkt nutzbar und können nicht den globalen Bedarf an Strom, Wärme und Kraftstoffen decken. Die beiden größten erneuerbaren Energiequellen sind Wind- und Solarenergie, ihr Potential übersteigt das Vielfache des globalen Energiebedarfs. Allerdings macht ihre zeitliche Verfügbarkeit ihre Speicherung für eine planbare und sichere Bereitstellung unumgänglich.

Die zentrale technische Herausforderung für die Nutzung dieser Energiequellen liegt in ihrer Verstetigung und Speicherung. Die Schwankungen der Wind- und Solarenergie können zwar durch den großflächigen Stromverbund gemindert, aber nicht eliminiert werden. Es bleiben bei entsprechender Wetterlage Versorgungslücken von bis zu drei Wochen bestehen, die trotz massiver Überskalierung der Anlagen nicht abgedeckt werden können. Selbst ein idealer Stromnetzausbau und ein ideales Lastmanagement können diese Lücke europaweit nicht schließen. Für die Stromversorgung bedeutet dies, dass auf fossile Energieträger zurückgegriffen werden muss, wenn kein Langzeitspeicher vorhanden ist. Die Achillesferse einer nachhaltigen Energieversorgung ist somit die Speicherung dieser neuen Energieformen, um eine zeitlich und räumlich ausgeglichene Versorgung zu gewährleisten.

Die einzige nationale Lösung für Deutschland stellt derzeit die Erschließung und Nutzung der vorhandenen Erdgasspeicher über die Power-to-Gas-Technologie dar. Sie bietet die 1.500- bis 3.000-fache Kapazität aller deutschen Pumpspeicher bei einem Rückverstromungsgrad von 28 bis 60 %.

ALTERNATIVE LÖSUNGSWEGE Die Speicherung reinen Wasserstoffs ist zwar technisch machbar, aber durch die notwendige energieintensive Druckerhöhung aus energetischer Sicht wenig attraktiv. Des Weiteren ist die Infrastruktur für Wasserstoff bisher auf die chemische Industrie begrenzt. Außerdem ist der prozentuale Anteil von Wasserstoff für die Nutzung in Gasturbinen, Gaskraftwerken, BHKW, Gasthermen, Gasspeichern und Gasmess- und -transportsystemen nach derzeitigem Stand der Technik auf den einstelligen Prozentbereich beschränkt.

Über die Methanisierung können einige Probleme der direkten Speicherung und Nutzung von Wasserstoff gelöst werden. Die bereits vorhandene Erdgasinfrastruktur kann mitsamt den Speichern, Transportleitungen und Gasanwendungen genutzt werden. Der Energieträger Methangas hat zudem eine dreifach höhere volumetrische Energiedichte im Vergleich zu Wasserstoff.

KERNPROBLEM DER PTG-LÖSUNG Ökonomische Betrachtungen ergeben jedoch, dass ein wirtschaftlicher Betrieb von Power-to-Gas-Anlagen nur bei einer sehr hohen Auslastung Sinn hat. Unter den regenerativen Quellen trifft dies nur auf Wasserkraft zu, deren Ausbaupotential allerdings europaweit weitgehend erschöpft ist. Die Volllaststunden aus heutigen Wind- und Photovoltaikanlagen zur Stromerzeugung liegen zwischen 600 und 4.000 Stunden, was keinen wirtschaftlichen Betrieb von Power-to-Gas-Anlagen zu heutigen Kosten erlaubt. Eine für die Wirtschaftlichkeit ausreichend hohe Auslastung könnte derzeit nur durch den Betrieb der Anlagen mit fossiler und nuklearer Energie erreicht werden, was sich jedoch kontraproduktiv auf die Qualität und den Wert des gespeicherten Energieträgers auswirkt, da dieser nicht mehr regenerativ ist und mit konventioneller Energie konkurriert. Darüber hinaus ist eine derartige Erhöhung der Auslastung technisch nicht sinnvoll, da gespeicherte Energie in Strom gewandelt und gleichzeitig dieser Strom wieder gespeichert wird. Dieses Kernproblem von Power-to-Gas könnte mit dem Konzept *Segelenergie* gelöst werden.

DAS SEGELENERGIE-KONZEPT Bei diesem Konzept handelt es sich um ein kombiniertes Wind-Wasserkraft-Speichersystem in Form eines Energieschiffes: Ein Schiff wird durch ein Segelsystem in Bewegung versetzt (Abb. 1). Einen Teil dieser Bewegungsenergie des Schiffes wandelt eine unter Wasser am Schiff befestigte Turbine in Strom um. Die Turbine besteht aus einer Strömungsmaschine (Rotor oder Propeller), die einen Generator zur Stromerzeugung antreibt. Der Strom wird zusammen mit Wasser und CO_2 durch eine elektrochemische Umwandlung (Power-to-Gas oder Power-to-Liquid) in eine speicherbare Energieform umgewandelt.

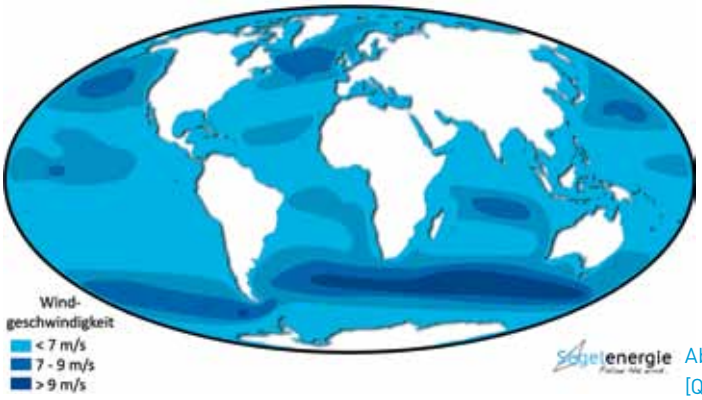


Abb. 2: Durchschnittliche Windpotentiale in 10 m Höhe [Quelle: Sterner]

Mit diesen Energieschiffen kann das große Windpotential auf dem Meer konstant geerntet, und erneuerbare Kraftstoffe mit hoher Energiedichte können nachhaltig gewonnen werden: Wasserstoff, Methan (Erdgas), Methanol und langfristig auch Diesel und Flugbenzin.

Folgende Vorzüge zeigt diese Art der Kraftstofferzeugung:

- Erschließung eines großen ungenutzten Potentials erneuerbarer Energie: Damit wird ein aktiver Beitrag zum Klimaschutz, zur Schonung knapper Ressourcen und zur Reduktion der Importabhängigkeit von fossiler Energie geleistet.
- Kombination bekannter Technologien: Windantrieb über Segeltechnologien, Schiffbau, Strömungsmaschinen und Verfahrenstechnik sind ausgereifte Prozesse. In der Kombination sind sie neu, im Einzelnen nicht, was das Risiko einer Fehlfunktion minimiert.
- Hohes Potential, hoher Ertrag, hohe Auslastung, Grundlast Wind: Die meteorologischen und geografischen Gegebenheiten auf hoher See lassen deutlich höhere Windgeschwindigkeiten als am Festland zu. Energieschiffe sind zudem in der Lage, ertragreichen Windgebieten zu folgen. Dadurch können sehr hohe Auslastungen mit erneuerbaren Energien erzielt werden. Erste Routenoptimierungen kommen auf eine Auslastung von 7.000 Stunden, womit Wind als Grundlast zur Erzeugung chemischer Energieträger verwendet wird.
- Einfache Wartung: Energieschiffe können zur Wartung entsprechend geschützte Hafengebiete anfahren.
- Kompatibilität mit vorhandener Infrastruktur und Fahrzeugtechnologie: Der Meereskraftstoff kann weitestgehend in die vorhandenen Versorgungswege eingespeist, transportiert, verteilt und genutzt werden. So ist eine Einspeisung von Wasserstoff oder Methangas in das Nordseegasnetz denkbar. Im Fall von Methangas oder flüssigen Kohlenwasserstoffen kann auch die vorhandene Fahrzeugtechnologie und Tankinfrastruktur genutzt werden.
- Keine Nutzungskonkurrenz zu Nahrung und Futter: Anders als Biokraftstoffe greifen Meereskraftstoffe nicht auf land- und forstwirtschaftliche Nutzflächen zurück.
- Geringe Akzeptanzprobleme: Da fast keine Beeinträchtigung des Landschaftsbildes erfolgt und die Kraftstoffgewinnung weit außerhalb des Wohnumfeldes geschieht, ist mit wenig Widerstand aus der Bevölkerung zu rechnen.
- Impuls für den Schiffbau: Das Thema „Green Ships“ schafft Perspektiven für neue Arbeitsplätze und Wertschöpfung in der marinen Wirtschaft und dem Maschinen- und Anlagenbau. Bau und Wartung von Energieschiffen sorgen für eine nachhaltige Nutzung der (noch) vorhandenen Werftinfrastruktur. Eine serienmäßige Fertigung der Anlagen ist möglich. Eine Anpassung an geografische oder meteorologische Begrenzungen (Wind, Solar, Biogas, etc.) ist nicht erforderlich.

Das Segelenergie-Konzept ist eine vielversprechende Option für die Gewinnung von Wasserstoff und daraus abgeleiteten chemischen Energieträgern. Der nächste Schritt zur Realisierung dieses Konzepts ist eine Machbarkeitsstudie für Bundesministerien, zusammen mit Partnern aus der maritimen Forschung und Industrie. ||

Autoren:

Prof. Dr. Michael Sterner (re.)
→ michael.sterner@hs-regensburg.de

B.-Eng. Thomas Raith
→ thomas.raith@freesign.de

beide Hochschule Regensburg

OTTI

3rd Conference Power-to-Gas

Projects for Europe's Energy Industry
- Official side event and part of the Energy Storage Germany International Summit for the Storage of Renewable Energies -

March 27th, 2014, CCD Süd, Düsseldorf, Germany

Topics of the conference:
- market developement conditions for p2g
- market suply chain
- p2g impelementation of hydrogen
- p2g implementation of methane gas

ENERGY STORAGE

Panel Discussion:
"What comes next: How to implement ptg on a European scale"

Chair:
Prof. Dr.-Ing. Michael Sterner, University of Applied Sciences, Regensburg, Germany

Ostbayerisches Technologie-Transfer-Institut e.V. (OTTI),
Phone + 49 941/2968837
britta.haseneder@otti.de

www.otti.de

Thema: Energiespeicherung | **Autoren:** Rainer Scholz, Krystian Pracz, Renate Klingenberg

WINDWASSERSTOFF ALS SCHLÜSSELELEMENT

ChemCoast stellt Wirtschaftslichkeitsanalyse von Windwasserstoff vor

Gemeinsam mit einer Reihe von Unternehmen, Verbänden, Landkreisen und Kammern haben sich die Bundesländer Schleswig-Holstein, Hamburg und Niedersachsen im Rahmen ihrer Zusammenarbeit in der Metropolregion Hamburg entschieden, einen weiteren Beitrag zum Gelingen der Energiewende beizusteuern. Dafür wurde im Zeitraum von Februar bis Juni 2013 unter Steuerung von ChemCoast e.V. und der Wirtschaftsprüfungsgesellschaft Ernst & Young GmbH (EY) eine umfangreiche Studie erstellt. Am Modell der Unterelberegion wurde darin eine betriebswirtschaftliche Umsetzung der Erzeugung, der Lagerung, des Transports und der Verwendung von Windwasserstoff untersucht. EY arbeitete dabei mit dem unabhängigen Technologieberater Ludwig-Bölkow-Systemtechnik (LBST) und der Energierechtskanzlei Becker Büttner Held (BBH) zusammen. Gemeinsam stellten sie am 12. August 2013 die Ergebnisse dieser Studie im Hamburger Rathaus vor.

Die *Metropolregion Unterelbe* verfügt über optimale Standortbedingungen: Hier kann durch gemeinsames Wirken der ansässigen Akteure aus Industrie, Infrastruktur, Verkehr und öffentlicher Hand ein Markt für die stoffliche Nutzung von Wasserstoff realisiert werden. Eine zentrale Rolle spielt dabei der Wasserstoff, der vor Ort aus überschüssigem Windstrom für die Industrie und den Verkehrssektor produziert werden kann. Damit kann das bislang diskutierte Power-to-Gas-Konzept um wesentliche Elemente erweitert werden: Überschüssiger Strom kann dann im zukünftigen, von volatiler und nahezu grenzkostenfreier Stromerzeugung geprägten Energieversorgungssystem sinnvoll in andere Bereiche transferiert und zugleich chemisch gespeichert werden. Windwasserstoff kann somit eine Schlüsselfunktion in der Energiewende einnehmen.

Der Hintergrund ist, dass der systemische Speicherbedarf von Strom aus erneuerbaren Energien durch Überschusseinspeisungen in der Metropolregion in der nächsten Dekade stark zunehmen wird. Die Notwendigkeit zur Ökostromspeicherung dürfte Mitte des nächsten Jahrzehnts ein so hohes Niveau erreichen, dass das Ausmaß an Nachfrage und Angebot die Entstehung eines Marktes für grünen Wasserstoff vor Ort ermöglicht. Voraussetzungen dafür sind allerdings Kostensenkungen im Bereich der Elektrolyseure sowie die Schaffung der erforderlichen Infrastruktur.

„GRÜNER" WASSERSTOFF NOCH NICHT WIRTSCHAFTLICH

Wasserstoff ist allerdings nicht gleich Wasserstoff, da er auf unterschiedliche Arten erzeugt werden kann. Grün wird er erst durch den Einsatz grünen Stroms in der Herstellung. Dieser verteuert jedoch seine Erzeugung. Der damit verbundene zusätzliche finanzielle Aufwand muss daher zumindest so lange ausgeglichen werden, bis sich am Markt ein kostendeckender Preis gebildet hat. Dabei steht grüner Wasserstoff als Nebenaspekt der stofflichen Nutzung von Wasserstoff zwangsläufig in einem bestimmten ökonomischen Verhältnis zu den gegenwärtigen Erzeugungsarten auf fossiler Basis. Die jeweiligen Erzeugungskosten hängen dabei sowohl von der eingesetzten Technologie (Elektrolyse bzw. Dampfreformierung) als auch von der eingesetzten Energie ab (Erdgas bzw. fossil oder grün erzeugter Strom). Entsprechend wird der Wasserstoff in der Studie nach den Herstellungswegen differenziert. Will man „grünem" Windwasserstoff im sinnvollen Verwertungspfad einer stofflichen Nutzung in Industrie und Verkehr mittelfristig eine Chance geben, muss die Kostendifferenz zu konventionell erzeugtem Wasserstoff minimiert werden.

EINRICHTUNG VON WERTSCHÖPFUNGSPFADEN In der vorliegenden Studie ist erstmals eine realitätsnahe Nutzung von Windwasserstoff in einer Region betrachtet worden. Basis dafür waren zahlreiche Interviews mit den Akteuren vor Ort, die zu einem Gesamtbild zusammengeführt wurden. Die Verfasser schlagen als Vorgehen zur Schaffung eines regionalen Windwasserstoffmarktes so genannte „Wertschöpfungspfade" an den drei anfangs getrennten Marktplätzen Hamburg, Brunsbüttel/Heide und in der Region Stade vor. Durch die Schaffung von Infrastruktur für die Erzeugung und Verteilung von Wasserstoff sollen diese drei Pfade im Lauf des fortschreitenden Infrastrukturaufbaus zusammenwachsen.

Die Entwicklung wird dabei anhand der Stützjahre 2015, 2020 und 2025 dargestellt: Bis zum Jahr 2015 soll der Grundstock für die angestrebte Marktentwicklung in Hamburg gelegt werden. Dafür wird in eine elektrolytische Wasserstofferzeugung zur Deckung des industriellen Bedarfs vor Ort investiert. Bis 2020 wird dort ein weiteres Wachsen des Marktes unter anderem durch ein Ansteigen der Nachfrage im Verkehrsbereich erwartet. Parallel dazu sind unterschiedliche Investitionen in Elektrolyseure, aber auch in Wasserstofftransport- und Speicherinfrastruktur in der gesamten Region vorzunehmen.

Im Zeitabschnitt bis 2025 sollte durch fallende Herstellungskosten und weiter steigende Nachfrage die Marktsituation kontinuierlich an Attraktivität gewinnen. Um die Nachfrage zu befriedigen sind zwischen 2015 und 2025 Gesamtinvestitionen in Elektrolyseanlagen im Wert von etwa 310 Mio. Euro zu tätigen. Die Entwicklung würde bis 2025 nicht abgeschlossen sein, sondern Spielraum für weiteres Wachstum lassen, das dann zunehmend auch durch den Verkehrssektor angetrieben wird.

Abb. 1: Infrastruktur Unterelbe (Quellen: ChemCoast)

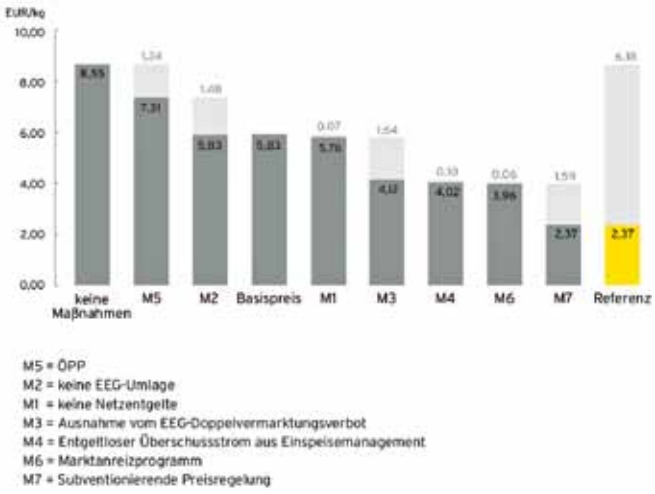


Abb. 2: Die Effekte der verschiedenen Maßnahmen auf den grünen Wasserstoffpreis in Euro pro kg im Stützjahr 2025

NICHT OHNE STAATLICHE FÖRDERUNG Eine Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Windwasserstoffpreisen hat nur in Relation zu konkurrierenden Energieträgern beziehungsweise Produktionspfaden Sinn. Für die Industrie ist im Wesentlichen der Erdgaspreis maßgeblich. Heute lässt sich Wasserstoff aus einem Erdgasdampfreformer für weniger als 2 €/kg ohne Berücksichtigung von Logistik, Marge, Steuer oder CO_2-Zertifikaten herstellen. Die Sensitivitätsrechnungen dieser Studie zeigen, dass dieses Preisniveau im Betrachtungszeitraum für Windwasserstoff nicht ohne staatliche Förderung erreichbar sein wird. Dabei wird ein Basisszenario definiert und die Entwicklung des Wasserstoffpreises von Stützjahr zu Stützjahr dargestellt. Berücksichtigt werden die unterschiedlichen Herstellungswege bei einem wachsenden Anteil an grünem Wasserstoff. Wesentlicher Kostentreiber für grünen Wasserstoff ist der Preis des in der Elektrolyse eingesetzten Stroms einschließlich der Stromnebenkosten (u.a. Netzentgelte, Nebenabgaben, EEG-Umlage). Auch wenn anwendungsabhängig zum Beispiel im Verkehrssektor durchaus die Bereitschaft besteht, einen gewissen Aufpreis für grünen Wasserstoff zu bezahlen, muss es ein wichtiges industriepolitisches Ziel sein, diese Kostenpositionen so weit wie möglich abzusenken.

INVESTITION IN INFRASTRUKTUR Voraussetzung für einen funktionierenden regionalen Wasserstoffmarkt mit relevantem Windwasserstoffanteil ist aber auch die Schaffung der erforderlichen Infrastruktur für Speicherung und Verteilung. Hier betrachten die Verfasser die Möglichkeit einer Initiierung von zwei in öffentlich-privaten Partnerschaft (ÖPP) betriebenen Projekten. Zum Transport des Wasserstoffs von den Erzeugungsstandorten zu den Verbrauchern wird dabei angeregt, ein Infrastruktur-Verbundprojekt von mehr als 60 Mio. Euro für den Bau von Rohrleitungen gemeinsam durch die beteiligten Bundesländer zu realisieren. Um zusätzlich die für Windwasserstoff erforderliche Speicherung in einem Salzkavernenspeicher zu ermöglichen, wird ebenfalls die Errichtung dieses auch laut Bundesregierung wichtigen Bausteins für die Energiewende mit einem Investitionsvolumen von knapp 150 Mio. Euro vorgeschlagen. Die Wasserstoffnutzer entrichten entsprechende Entgelte für die Nutzung der Infrastruktur und erhalten von der öffentlichen Hand ein wichtiges Signal der Kontinuität und Investitionssicherheit.

INSTRUMENTE ZUR FÖRDERUNG Um eine zielgerichtete Förderung der wirtschaftlichen Attraktivität von Windwasserstoff zu erreichen, bieten sich unterschiedliche politische und regulative Maßnahmen an. Diese werden in der Studie benannt, priorisiert und in ihrer Wirkung quantifiziert. Konkrete Vorschläge für eine politische Umsetzung werden unterbreitet. Als besonders wichtig erweist sich, dass für diesen Strom bei seiner Speicherung als Wasserstoff keine EEG-Umlage (Maßnahme M2) anfällt und die Förderung des Wasserstoffinfrastrukturaufbaus über eine öffentlich-private Partnerschaft stattfindet (vorgeschlagene Maßnahme M5). Die dann immer noch bestehende Deckungslücke zwischen Herstellungskosten für grünen Wasserstoff und dem Referenzpreis für fossilen Wasserstoff müsste über eine subventionierende Preisregelung vergleichbar mit dem Erneuerbare-Energien-Gesetz, dem Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz oder dem EE-GasG-Vorschlag geschlossen werden (Maßnahme M7).

Die vorgeschlagenen Instrumente können grundsätzlich auch so variiert werden, dass sie nicht nur bei ausschließlich aus erneuerbarer Energie hergestelltem Wasserstoff greifen, sondern auch dann, wenn der grüne Wasserstoff innerhalb gewisser Grenzen mit anderweitig erzeugtem Wasserstoff gemischt wird. Die Beimischungsgrenzen könnten mit zunehmender Marktreife angepasst werden. Gerade durch diese Möglichkeit des Einsatzes von Windwasserstoff in „Mischprodukten“ könnten einerseits Fördervolumina und Markteingriffe begrenzt und andererseits gleichwohl Marktzutrittsschranken für Windwasserstoff im Industrie- und Verkehrsbereich effektiv beseitigt werden.

FAZIT Die Initiierung eines gemeinsamen Wasserstoffmarktes in der Region Unterelbe bietet hochinteressante Perspektiven für die ansässige Industrie. Mit dem Ausbau derartiger Pilotaktivitäten kann die Region international führend werden im Bereich des Einsatzes von Wasserstoff im Verkehrs- sowie im Energiespeichersektor. Gleichzeitig unterstützt dies massiv die Energiewende und hat zudem standortsichernde Wirkung. Diese Studie legt den Grundstein für zukunftsweisende Entscheidungen. ||

Literatur:
Fahrplan zur Realisierung einer Wind-Wasserstoff-Wirtschaft in der Region Unterelbe, ChemCoast, August 2013

Autoren:

Dr. Rainer Scholz
→ Rainer.Scholz@de.ey.com

Dr. Krystian Pracz
beide Ernst & Young GmbH, Hamburg

Renate Klingenberg
→ klingenberg@lv-nord.vci.de
ChemCoast e.V., Hannover

ZWEITE REVOLUTION IM CHEMIEDREIECK

Das *HYPOS*-Projekt hat am 18. Juli 2013 eine Förderzusage bekommen und wird nun im Rahmen des Förderprogramms „Zwanzig20 – Partnerschaft für Innovation“ finanziell unterstützt. Wie die *HZwei* im Juli-Heft ausführlich berichtete (s. Interview mit Prof. Wehrspohn) hatten die Initiatoren am 3. April 2013 das Initialkonzept „HYPOS – Von Ostdeutschland soll eine Revolution in der Wasserstoffwirtschaft ausgehen“ beim Bundesministerium für Forschung und Bildung eingereicht. Insgesamt hatten sich 59 Konsortien aus Wissenschaft und Wirtschaft mit Schwerpunkt Ostdeutschland um eine Förderung beworben. Am 26. Juni reduzierten die Gutachter diese Anzahl auf 19 Bewerber, die dann am 16. und 17. Juli die Gelegenheit bekamen, ihre Konzepte zu präsentieren. Gleich am nächsten Tag gab die Bundesministerin für Bildung und Forschung, Johanna Wanka, bekannt, welche zehn Antragsteller zu den Auserwählten gehören. Die unabhängige Expertenjury unter Vorsitz von Prof. Matthias Kleiner entschied sich unter anderem für HYPOS (Hydrogen Power Storage & Solutions East Germany), das nun bis zum Jahr 2020 mit bis zu 45 Mio. Euro gefördert wird, ebenso wie die neun anderen ausgewählten Konsortien. Aber auch die neun Bewerber, die nicht zu den Auserwählten gehören, gingen nicht mit leeren Händen nach Hause. Wanka erklärte: „Wir werden diese neun Vorhaben jeweils mit einer Million Euro unterstützen. Damit ermöglichen wir ihnen, weiter in begonnene Vernetzung zu investieren.“ Die Qualität der eingereichten Bündnisse bezeichnete der Jury-Vorsitzende Kleiner als ausgesprochen hoch, so dass die Auswahl schwer gefallen sei. Dr. Christoph Mühlhaus, Sprecher des Clusters Chemie/Kunststoffe Mitteldeutschland, sagte: „Mit der Entwicklung einer ‚grünen‘ Chemie könnte vom Standort Mitteldeutschland nach dem Chemieparkkonzept der 1990er Jahre eine zweite Revolution für die Branche ausgehen.“ Zum mitteldeutschen Chemiedreieck zählt der Ballungsraum um die Städte Halle/Saale, Merseburg, Bitterfeld, Leipzig und Schkeuditz. ||

THÜGA LEGT PTG-GRUNDSTEIN

Installation des Elektrolyseurs

In Frankfurt am Main ist am 3. Juli 2013 der erste Spatenstich für eine Power-to-Gas-Anlage erfolgt (s. Ankündigung im HZwei-Heft Jul. 2013). Ende 2013 soll die 360-kW-Demonstrationsanlage erstmals Wasserstoff erzeugen und diesen mit 3,5 bar in das kommunale Gasverteilnetz einspeisen (bis zu 2 %). Tobias Struck von der WEMAG, einem von 13 Partnerunternehmen aus der Thüga-Gruppe, erklärte: „Anstelle Windräder und Photovoltaikanlagen in Überschusszeiten abzustellen, kann die vorhandene Energie durch diese neue Technologie gespeichert und bei Bedarf wieder in Strom und Wärme umgewandelt werden.“ ||

Thema: Energiespeicherung | **Autor:** Sven Geitmann

WINDKRAFT TREIBT GASFAHRZEUGE AN

Audi nimmt PtG-Anlage in Betrieb

Foto: Audi

Im niedersächsischen Werlte ist am 26. Juni 2013 eine neue Power-to-Gas-Anlage eingeweiht worden. Die vom Stuttgarter Anlagenbauer Etogas GmbH installierte Fabrik verfügt über eine elektrische Eingangsleistung von 6 Megawatt und ist damit die bisher größte ihrer Art. Jährlich kann sie 3 Mio. Kubikmeter synthetisches Methan erzeugen, nach Angaben des Bauherrn Audi ausreichend Treibstoff für rund 22,5 Mio. Kilometer mit Erdgasfahrzeugen.

Die neue PtG-Anlage wurde auf einem 4.100 m² großen Grundstück der EWE AG errichtet und verfügt über drei alkalische 2-MW-Elektrolyseure, die mit Hilfe von grünem Strom aus vier 3,6-MW-Windkraftanlagen Wasserstoff erzeugen. Das H_2-Gas wird mit Kohlendioxid (CO_2) im Methanisierungsreaktor in Methan (CH_4) umgewandelt. Das für den chemischen Umwandlungsprozess benötigte CO_2 stammt aus der direkt vor Ort befindlichen Biogasanlage der MT-BioMethan GmbH. Die Biogasanlage nutzt gleichzeitig die bei der Methanisierung entstehende Abwärme als Prozessenergie. Heraus kommt synthetisches Methan, das nahezu identisch mit Erdgas ist und von Audi als *e-gas* bezeichnet wird.

Der Ingolstädter Autobauer beabsichtigt, mit diesem Kraftstoff ab Herbst 2013 seinen dann erhältlichen *A3 g-tron* zu betanken. Rein rechnerisch reicht die Anlagenkapazität dazu aus, dass 1.500 Audi-Fahrer ihre CO_2-Bilanz bei jährlich 15.000 km auf 20 g_{CO2}/km drosseln können. Tatsächlich ist es aber so, dass das aus erneuerbaren Energien erzeugte Methan in Werlte ins Gasnetz eingespeist wird, so dass die bivalent ausgelegten 1.4-TFSI-Motoren auf Deutschlands Straßen nach wie vor hauptsächlich fossiles Erdgas verbrennen. Ähnlich ist es bei der elektrischen Energie aus den vier Windkraftanlagen, die nicht direkt in die vor Ort installierten Elektrolyseure, sondern ins deutsche Stromnetz fließt. Über ein bilanzielles Verfahren mit einer *e-gas*-Tankkarte stellt Audi allerdings sicher, dass die Gasmenge, die an Erdgastankstellen an *A3-g-tron*-Modelle vertankt wird, in Werlte auch tatsächlich ins Gasnetz eingespeist wird.

ALS NÄCHSTES SIND 20 MW GEPLANT Das gesamte Projekt basiert auf den Erfahrungen des *HySolar*-Versuchs des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt aus dem Jahr 1987 und profitiert von den Ergebnissen der im Oktober 2012 beim Projektpartner Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung von Etogas (ehemals SolarFuel) installierten kleineren Schwesteranlage (250 kW, 300 m³ Methan am Tag, s. HZwei-Heft Jan. 2013). Dr. Karl Maria Grünauer, der Geschäftsführer von Etogas, erklärte: „Mit der Einweihung der 6-MW-Anlage beginnen wir mit der kommerziellen Anwendung dieser neuen Stromspeichertechnologie. In den nächsten Jahren werden wir den Markt mit Anlagen in Größen von bis zu 20 MW elektrischer Anschlussleistung versorgen und die Investitionskosten auf das notwendige Niveau für energiewirtschaftliche Anwendungen senken.“ Reiner Mangold, Leiter Nachhaltige Produktentwicklung, sagte: „Die Power-to-gas-Anlage, die wir in Werlte aufgebaut haben, kann zu einem Leuchtturmprojekt der gesamten Energiewende werden, weit über unser Unternehmen hinaus.“

In diesem Herbst, also ein Jahr nach der Grundsteinlegung, soll der Probebetrieb dieser Beta-Anlage mit der Einspeisung des ersten Gases abgeschlossen werden. Der Nachfolger, die Gamma-Version mit 20 MW, könnte 2017 folgen. ||

6 MW FÜR DEN ENERGIEPARK MAINZ

In Mainz entsteht eine weitere Megawatt-Anlage. Die dortigen Stadtwerke planen deren Errichtung derzeit gemeinsam mit der Hochschule RheinMain im neuen *Energiepark Mainz* in Hechtsheim. Die drei PEM-Elektrolyseure, die jeweils 2 MW aufnehmen können, werden von Siemens geliefert und sollen gasförmigen Wasserstoff sowohl für H_2-Tankstellen als auch für die Einspeisung ins Erdgasnetz produzieren. Zur Komprimierung dieses Gases kommt ein von Linde entwickelter ionischer Verdichter zum Einsatz. Zudem soll die Eignung der Wasserstoffnutzung in Gas- und Dampfturbinenkraftwerken untersucht werden. Der Baubeginn dieser 17-Mio.-Euro-Anlage, die im Rahmen der *Förderinitiative Energiespeicher* vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie gefördert wird, ist für Anfang 2014, die Inbetriebnahme für das Frühjahr 2015 geplant. ||

Thema: Entwicklung | **Autor:** Dieter Ostermann

FLAMMLOSE H_2-VERBRENNUNG IN LUFT

ODB-Tec entwickelt neuartigen Nanostruktur-Wasserstoff-Katalysator

Der wachsende Markt der Wasserstofftechnik bringt den Einsatz neuer Technologien und Energiesysteme mit sich. Wasserstoff gilt als ein Energieträger der Zukunft. Er birgt jedoch die Herausforderung, dass Wasserstoffemissionen rechtzeitig vermieden werden müssen. Neben einer geringen Klimabelastung stellen H_2-Emissionen ein gewisses Gefährdungspotential dar, da sie in Verbindung mit Sauerstoff schon in geringen Mengen explosionsartig reagieren können. Dies gilt insbesondere für Prozess- und Abfallgase aus der Industrie, die frühzeitig in harmlosere Gase umgewandelt werden können. Der ODB-Tec GmbH & Co. KG aus Neuss ist es gelungen, einen neuen, kostengünstigen Nanostruktur-Katalysator für Wasserstoff und auch Kohlenwasserstoffe zu entwickeln, der bei Raumtemperatur arbeitet und schon geringste Mengen Wasserstoff in Luft flammlos umsetzen kann. Mit diesem Nanostruktur-Katalysator können unvermeidbare brennbare Substanzen in weniger reaktionsfreudige Substanzen umgewandelt werden.

Abb. 1: Beispielhafter Aufbau eines Nanostruktur-Wasserstoff-Katalysators

Abb. 2: Titanstreckmetall nach der Plasmaanodisierung (rechts oben) und nach der Platinierung (links unten)

Abb. 3: Unterschiedliche Nanostruktur-Katalysatoren

Die Herstellung des Katalysators ist denkbar einfach: Unverzichtbare Basis dafür ist ein Trägersubstrat aus Titan, das leicht, stabil und sehr widerstandsfähig ist. In einem Plasmaprozess wächst auf diesem Titanträgermaterial eine offenporige, nanostrukturierte Schicht aus Titandioxid. Plasmaoxidiertes Titandioxid hat mehrere positive Eigenschaften, die für einen Katalysator von enormem Vorteil sind. Beispielsweise hat diese Keramik eine stark vergrößerte Oberfläche, wie sie bei Katalysatoren heute Stand der Technik ist.

Abschließend wird darauf ein extrem feiner Platinbelag durch Kathodenzerstäubung aufgebracht. Ein derartiger Materialschluss ist im Vergleich zum klassischen Washcoat-Verfahren äußerst vorteilhaft, da bereits sehr geringe Mengen dünn eingesetzten Metalls aus der Platingruppe für eine Reaktion auf der gesamten Fläche ausreichen. Die hochporöse Titandioxid-Schicht ermöglicht den Einsatz von sehr geringen Edelmetallmengen. Dabei dient die Nano-Morphologie des Metalloxids neben der allgemeinen Oberflächenvergrößerung auch der Agglomerationshemmung der Edelmetallcluster. Chemisch betrachtet ist dieser Umstand sehr hilfreich, da das Titandioxid die Fähigkeit besitzt, Sauerstoff zu adsorbieren.

Die Eigenschaft von Titandioxid, den Sauerstoff der Luft zu adsorbieren, über ein freies Elektron aus dem Leitungsband des Titandioxids zu binden und somit negativ vorzuladen, befördert die Gesamtreaktion erheblich. Diese Vorteile einer mechanischen beziehungsweise chemischen Verbindung zwischen der Keramik und dem Träger bietet bis heute nur der ODB®-Katalysator.

Bei der Verbrennung von niedrig-konzentrierten wasserstoffhaltigen Abgasen ist es von enormem Vorteil den Reaktionspartner über katalytische Stoffe auf ein höheres Energieniveau zu versetzen. Die Dissoziation von molekularem Wasserstoff in atomaren an einer Platinoberfläche ist hinlänglich bekannt. Sie läuft sehr schnell ab, da Wasserstoff extrem reaktionsfreudig ist. Die Sauerstoffteilreaktion an einer reinen Platinoberfläche ist demgegenüber etwa eine Million Mal langsamer und ist bei der katalytischen Wasserstoff-Sauerstoff-Verbrennung der die Kinetik bestimmende Schritt.

Weil der Sauerstoff am $Ti/TiO_2/Pt$-Katalysator bereits in geladener Form vorgehalten wird, zündet die Oberflächenreaktion der H_2-Verbrennung bereits bei Raumtemperatur. Eine Gasvorwärmung ist also in den meisten Anwendungsfällen überflüssig.

REAKTIONSMECHANISMUS DER FLAMMLOSEN VERBRENNUNG Der molekulare Sauerstoff aus der Luft adsorbiert an der hochporösen Titandioxidschicht in Form von O_2^- (s. Gleichung I). Dafür wird dem Sauerstoffmolekül ein Elektron aus dem Leitungsband des Titandioxids zur Verfügung gestellt:

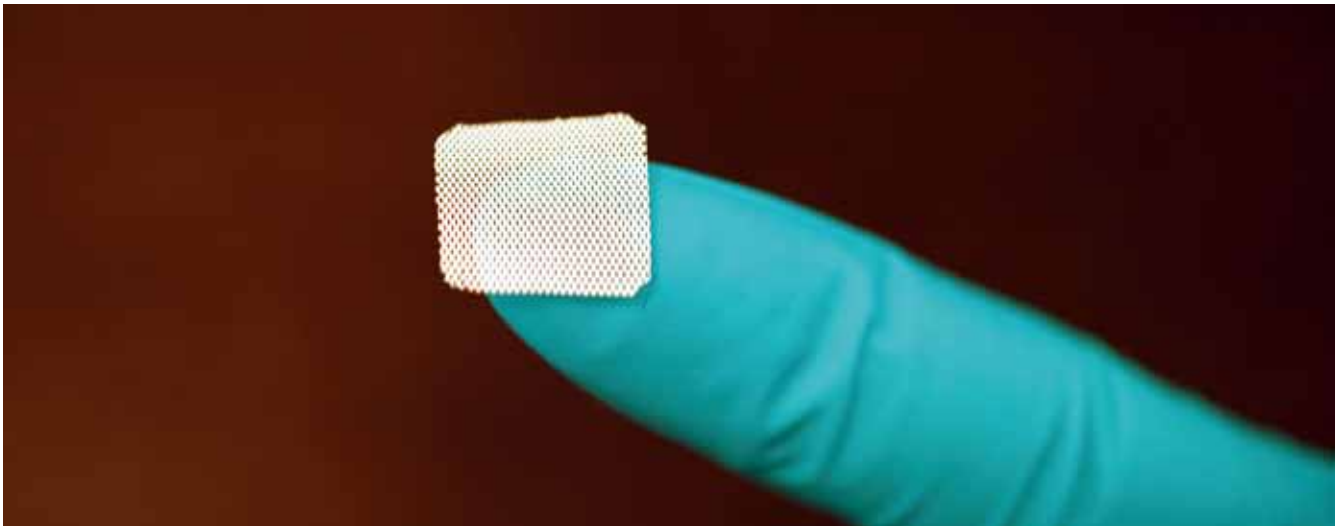


Abb. 4: Katalysatorgitter 1 cm² mit 200 µm Maschenweite und katalytischer Ti/TiO_2/Pt-Beschichtung [Quellen: ODB]

I $O_2 + e^- \rightarrow O_2^-$

Der Wasserstoff dissoziiert an der Platin-Elektrode zu zwei Protonen H^+ und zwei Elektronen (s. Gl. II).

II $H_2 \rightarrow 2\,H^+ + 2\,e^-$

Diese beiden Ionen, die dicht übereinander erzeugt werden, reagieren bei Raumtemperatur zu Wasser und geben die Wärmemenge Q an den Katalysator ab (exotherme Reaktion, s. Gl. III).

III $2\,H^+ + O_2^- \rightarrow H_2O + Q$

Aufgrund der steigenden Temperatur nimmt die Aktivität des Katalysators im weiteren Reaktionsverlauf, wie üblich, noch weiter zu.

ANWENDUNGSBEISPIELE Wie experimentelle Studien gezeigt haben, lässt sich Wasserstoff in Luft mit dem Nanostruktur-Katalysator auch im Dauerbetrieb verbrennen. Der Schichtaufbau des Nanostruktur-Katalysators kann besonders schnell, einfach und kostengünstig realisiert werden. Seine modulare Gliederung ermöglicht eine Anpassung an unterschiedlichste Systeme, so dass er sowohl in der Industrie als auch im Automotiv-Sektor als Nachverbrenner von Brennstoffzellenabgasen eingesetzt werden kann.

Die Nachfrage nach katalytisch arbeitenden Systemen wird sowohl durch die Industrie als auch durch den privaten Sektor bestimmt. Der Hauptabsatzmarkt liegt in der Abgasnachbehandlung von Wasserstoff führenden Systemen sowie im Bereich der klassischen Abgasnachbehandlung zur Reduktion von Wasserstoff und Kohlenwasserstoffen.

Erste Versuche mit leichten Kohlenwasserstoffen (z. B. Propangas) zeigten sehr gute katalytische Eigenschaften für eine flammlose Verbrennung. Nach dem Vorheizen mit einer niedrig konzentrierten Wasserstoff-Luft-Mischung konnte eine stabile Propangasverbrennung am Katalysatorgitter eingestellt werden. Weitere Feldtests mit Methangas zeigten bereits Erfolge, so dass nun auch eine katalytische Reaktion mit Erdgas ein Ziel der Entwicklung darstellt.

Die Weiterentwicklung sieht vor, die katalytischen Reaktionen mit Edelmetalllegierungen weiter zu beschleunigen und die Starttemperaturen weiter herabzusetzen. Eine weitere Innovationsstufe sind so genannte Micro-Mesh-Katalysatoren. Hier wird mit sehr dünnen Titangittern ein „Filtersystem“ für sehr niedrige Wasserstoffkonzentrationen und geringe Gasflüsse realisiert. Mit einer Maschenweite von ca. 200 µm bieten diese beschichteten Katalysatorgitter eine ultrakompakte Bauform für Kleinstmengen.

WIRTSCHAFTLICHE ASPEKTE Die vermehrte Nachfrage nach Katalysatoren für Wasserstoff beruht sowohl auf dem wachsenden Brennstoffzellenmarkt als auch auf dem Bedarf in der Industrie zur Eliminierung von Wasserstoffemissionen. Besonders nennenswert ist die Abgasnachbehandlung in der industriellen Produktion oder in Elektrizitätswerken. Hier werden H_2-Emissionen derzeit in vielen Fällen einfach heiß verbrannt und mit Verlust von wertvoller Wärmeenergie in die Luft freigesetzt. Dies ist ineffizient, und die verloren gegangene Wärme könnte sinnvoller genutzt werden.

Die Verarbeitung von Edelmetallen ist innerhalb der Katalysatorentwicklung der treibende Kostenfaktor. Allerdings ist die Edelmetallmenge auch mitentscheidend für die Effizienz. Im Vergleich zu herkömmlichen Katalysatoren hat der Nanostruktur-Katalysator hier einen wirtschaftlichen Vorteil: Durch die innovative Zusammenwirkung der offenporigen, nanostrukturierten Metalloxidschicht mit der katalytischen Edelmetalloberfläche wird bereits mit wenig Edelmetall eine vergleichsweise hohe Aktivität erzielt. Somit arbeitet der Nanostruktur-Katalysator enorm effizient bei stark minimierten Materialkosten. Verglichen mit einem Edelmetalleinsatz bei einem herkömmlichen Autoabgaskatalysator ist der Edelmetalleinsatz um ein Zehntel geringer. Dabei stellen die Kosten für Platin als Edelmetall etwa 95 % der gesamten Materialkosten dar. Zugleich führt der einfache Aufbau des Nanostruktur-Katalysators zu einem einfachen Herstellungsprozess. Durch den modularen Aufbau und die Austauschbarkeit der katalytisch-aktiven Elemente ergibt sich eine einfache und kostengünstige Wartung.

Einzelne Nanostruktur-Katalysatoren wurden bereits entworfen und gefertigt. An diesen Katalysatoren konnte die Wirkung eindrucksvoll (s. Abb. 3) und unter verschiedenen Betriebsbedingungen demonstriert werden. Ferner bestätigen diverse Standardtests aus dem Automotiv-Bereich eine hohe Alterungsbeständigkeit. So konnte beispielsweise die Haltbarkeit unter stark alkalischen Bedingungen in einer Flaschenreinigungsanlage unter Beweis gestellt werden. ||

Autor:

Dr. Dieter Ostermann
ODB-Tec GmbH & Co.KG, Neuss
→ dieter.ostermann@odb-tec.de

Thema: Entwicklung | **Autor:** Holger Busche

WASSERSTOFF AUF DIE SCHIENE GEBRACHT

Die Hydrail kommt nach Norddeutschland

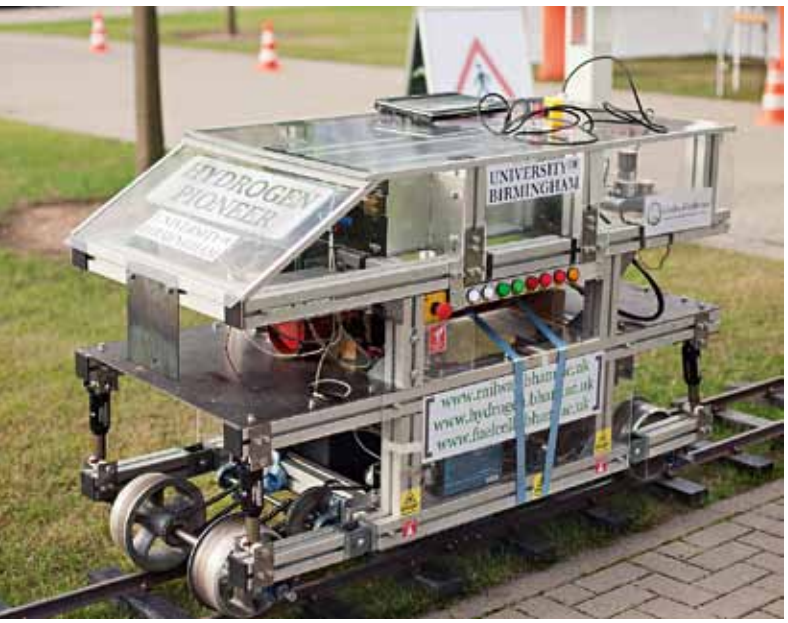


Abb. 1: Der „Hydrogen Pioneer": 4,5 t Zugkraft befördern bequem Waggons für über 20 Personen [Foto: Andreas Hoffrichter]

Die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnik wird im Mobilitätssektor derzeit fast ausschließlich für den Straßenverkehr diskutiert – hauptsächlich für den Pkw-Sektor. Am Rande taucht in der Debatte hin und wieder mal die Schifffahrt auf, und für die Luftfahrt werden diese Technologien nur für die Bordstromversorgung und als Wasserlieferant der WC-Versorgung vorgesehen. Die *International Hydrail Conference,* die am 11. und 12. Juni 2013 in Toronto, Kanada, stattgefunden hat, zeigte aber, dass die Schiene gegenüber anderen Verkehrsmitteln erhebliche technische und vor allem wirtschaftliche Vorteile bei der Einführung dieser modernen Antriebstechnologie bietet. Mit der *Hydrail* wird die Windwasserstoffwirtschaft im Juni 2014 auch in Norddeutschland zum Zuge kommen.

Die Energiewende ist derzeit fast nur eine „Stromwende", obwohl die Energiefrage hauptsächlich den Verkehr betrifft. Der Verkehr braucht derzeit mehr Energie in Form von Öl, als alle Verbraucher zusammen elektrische Energie benötigen. Zudem steigt der Gesamtverbrauch im Verkehr stetig weiter an, während in anderen Bereich deutlich eingespart wird.

Dass neben der Umgestaltung des Verkehrs hin zu umweltfreundlicheren Verkehrsmitteln Wasserstoff einen Teil der Lösung auf der Antriebsseite darstellen kann, wird oft diskutiert. Problematisch ist bislang aber, dass diese Überlegungen praktisch nur auf den Pkw-Bereich bezogen werden. Dabei gibt es hierfür zumindest beim Einsatz auf Kurzstrecken sowie im Stadtverkehr Alternativen mit höherem Wirkungsgrad. Doch auch überall dort, wo die Strecken länger und die Lasten größer werden und somit Wasserstoff als Lösung immer deutlicher hervortritt, stehen noch erhebliche Probleme an. Dabei sind die technischen Probleme zwar weitgehend gelöst (bzw. werden in Kürze lösbar sein), doch insbesondere der hohe wirtschaftliche Aufwand behindert derzeit noch die Umstellung der Mobilitätsbranche von Benzin und Diesel auf Wasserstoff.

H_2-ZÜGE BIETEN WIRTSCHAFTLICHE LÖSUNGEN Das wäre bei dem bisher für diese Technologie in Deutschland praktisch nicht beachteten Schienenverkehr ganz anders: Neben technischen Vorteilen wie den besseren Volumen- und Massenverhältnissen zum Energieverbrauch bieten wasserstoffelektrische Züge, so genannte *Hydrails,* vor allem wirtschaftliche Vorteile. Zunächst einmal entfiele der große Aufwand beim Aufbau eines Tankstellennetzes. Bereits eine Handvoll Betankungsanlagen – zum Beispiel in den schon vorhandenen Betriebswerken – würde ausreichen, um alle Züge Norddeutschlands mit Wasserstoff versorgen zu können. Jede Tankstelle, auch die eines Pilotprojektes, hätte schon mit einem einzigen Triebwagen aufgrund seiner hohen täglichen Fahrleistung eine Grundauslastung, die fast jede der bisherigen Pkw-Stationen in den Schatten stellt. Hinzu kommt, dass sämtliche Anlagen ausschließlich von dafür qualifiziertem Bahnpersonal bedient würden, was der Sicherheit zusätzlich zugute käme.

Außerdem stehen den Kosten der Einführung ganz im Gegensatz zu allen anderen Verkehrsmitteln Einsparungen auf der Infrastrukturseite gegenüber. Eine Straße wird durch die Elektrifizierung der Fahrzeuge nicht billiger – die Schiene schon. Wenn es gelingt, die Züge zu elektrifizieren, braucht man es nicht mit der Strecke zu tun – und das spart richtig viel Geld: Ein Kilometer Oberleitung kostet ungefähr 1,5 Mio. Euro beim Neubau. Nicht selten fehlt nach dem Bau einer Oberleitung anschließend das Geld für neue Züge, so dass dann unter dem Fahrdraht häufig doch noch viele Dieselzüge fahren. Allein der Unterhalt der Oberleitung kostet auf vielen Strecken ähnlich viel wie der Strom, der durch sie hindurchfließt.

Dazu ein konkretes Beispiel aus Hamburg: Die Elektrifizierung der Strecke zu der beliebten nordfriesischen Ferieninsel Sylt würde über 200 Mio. Euro kosten, obwohl schon rund ein Viertel der Strecke mit Oberleitung versehen ist. Die Elektrifizierung der Strecke ins niedersächsische Cuxhaven wurde rund 100 Mio. Euro kosten, obwohl schon mehr als die Hälfte mit Fahrdraht versehen wurde. Nach dieser Erstinvestition kämen zudem noch die Stromkosten hinzu. Um den Energiebedarf aus dem Netz decken zu können, muss der Strom genau dann produziert werden, wenn der

Abb. 2: Windwasserstoffwirtschaft im Unterelberaum in Verbindung mit „Hydrail"

Zug fährt. Dabei sind die Leistungsspitzen eines Bahnnetzes stets spitzer und damit ungünstiger als bei herkömmlichen Stromnetzen.

WINDWASSERSTOFF IM UNTERELBERAUM Bereits heute wird bei Hamburg Wasserstoff in hohem Umfang erzeugt und genutzt. Das Projekt *ChemCoast* dokumentierte die Realisierung einer Windwasserstoffwirtschaft in der Unterelberegion deutlich in seinem Gutachten (s. S. 14). Was passt besser, als parallel zu diesem am 12. August 2013 in Hamburg vorgestellten „Fahrplan" wasserstoffelektrische Züge einzuführen?

Technisch gibt es für den Start des Windwasserstoffs keine Probleme, allerdings erschweren hohe Startkosten den Anfang. Die Treibstoffkosten lägen nach *ChemCoast* 2015 bei 6,78 Euro pro Kilogramm. Ein Kilogramm Wasserstoff ersetzt dabei ungefähr vier Liter Dieselkraftstoff. Jeder mag selbst schätzen, wie lange oder kurz es noch dauern mag, bis Diesel 1,70 Euro pro Liter kosten wird. Neue Technologie ist anfangs immer teurer, und es bedarf einer Einstiegshilfe.

Bei den Erneuerbaren Energien garantierte das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) die Stromabnahme zu kostendeckenden Preisen. Das löste einen Innovationsschub in der Industrie für die besten Lösungen aus. Heute liegt der Anteil regenerativen Stroms bundesweit bei 25 Prozent – Trend: steigend. Mit Windwasserstoff könnte die Energiewende auch in die Industrie und den Verkehr Einzug halten. Alles, was fehlt, ist nach Aussage der *Chemcoast*-Autoren ein erster Kunde, der den Windwasserstoff zu Startpreisen kauft.

HAMBURG-SYLT ALS PILOTPROJEKT Züge könnten hier für den Startschuss sorgen, denn für den Nahverkehr auf der Schiene wird bereits ein Förderinstrument ähnlich dem EEG eingesetzt: Regionalisierungsmittel garantieren im Prinzip indirekt die Abnahme hinreichend vieler Fahrkarten, wenn der Verkauf nicht genug einbringt, um die Betriebskosten zu decken. Die Ausschreibungen im Nahverkehr können auch emissionsfreie Antriebe als Anforderung enthalten. Die nächste Ausschreibung betrifft passenderweise im Jahr 2015 die Marschbahn von Hamburg nach Sylt. Hier hat Schleswig-Holstein die Chance, dass ein erster Kunde 2.000 Tonnen Windwasserstoff pro Jahr zum Startpreis kaufen könnte.

Aber warum sollten Bahn und Land das tun? Weil es sich für sie auf Dauer rechnet. Kauft man statt der Oberleitung eigene Solarmodule, stellt man den Windwasserstoff fast ohne Emissionen und Stromkosten her. Und gerade diese machen laut *ChemCoast* auf Dauer den Großteil der Kosten aus. Gerade mal 1,2 km² Freiflächenanlagen wären für den Betrieb aller Westküstenstrecken (s. Abb. 2, grüne Linien) nötig. Das entspricht lediglich der Fläche auf den Schwellen der Strecken.

BEISPIEL TORONTO 43 Prozent der Strecken Deutschlands sind nicht elektrifiziert. Weltweit sind es sogar noch sehr viel mehr. Oberleitungen sind nicht überall finanzierbar oder sinnvoll. Deswegen muss etwas anderes her. So wie in Ontario, Kanada, wo im Juni die diesjährige *International Hydrail Conference* stattfand. Dort gibt es jährlich zehn Prozent mehr Strom als direkten Verbrauch. Zudem sind Oberleitungen dort weitaus teurer als hierzulande. Auf der Verbindungsstrecke vom Zentrum Torontos zu seinem Flughafen wurden elektrische Züge geplant. Doch das Lichtraumprofil Kanadas bietet keinen Platz für Oberleitungen, weswegen jede Brücke über die Bahn umzubauen ist. Zudem sind die Straßen dort zum Teil zwölfspurig. Das treibt die Kosten für ganze 16 km auf 300 Mio. Euro in die Höhe. Was wäre

Abb. 3: Der Triebwagen „Nessel" auf der Strecke Rinteln – Stadthagen; Bald schon der erste Hydrail-Liniendienst? [Foto: Jörg Oberndorf]

das für ein Gewinn, hätte man schon 1998, als *Pro Bahn* das Konzept wasserstoffelektrischer Züge vorstellte, begonnen, diese zu bauen.

ZU(G)KUNFTSWEISENDE AKTIVITÄTEN Immerhin gibt es schon einige Prototypen: In Japan fuhren die ersten umgebauten Waggons mit Brennstoffzellenantrieb bis zum Ende des Testprojektes sogar schon gelegentlich mit Passagieren. In Südafrika arbeiten Grubenlokomotiven untertage, was eindrucksvoll die Sicherheit dokumentiert. Die erste Rangierlok hat 2009 die Burlington Northern and Santa Fe Railways in den USA in Dienst genommen. Die erste europäische Lok ist der *Hydrogen Pioneer* der Universität Birmingham, der auf der *International Hydrail Conference 2012* vor Ort und am 17. September 2012 auf der *H2moves* in Hannover vorgestellt wurde.

PLÄNE IN NORDDEUTSCHLAND In Deutschland hat die Schienenflotte GmbH zwei ehemalige Akkutriebwagen erworben und sucht nun Partner für die Umrüstung auf wasserstoffelektrischen Betrieb. Als Strecke ist Rinteln – Stadthagen etwa 40 km westlich von Hannover vorgesehen. Diese eignet sich nicht nur aus eisenbahnbetrieblichen Gründen. Auch die Nähe zur Messe Hannover als Schaufenster zur Welt begünstigt die so genannte Bückebergbahn, auf der derzeit nur gelegentlich ein Museumsdieseltriebwagen verkehrt. Mit der Einführung eines öffentlichen Personenverkehrs im Stundentakt mit *Hydrails* könnte hier ein weltweit beachteter Schritt in die nachhaltige Mobilität der Zukunft getan werden.

In Schleswig-Holstein leitet inzwischen die Agentur für Wirtschaftsförderung und Technologietransfer (WTSH) seit diesem Frühjahr den Workshop „Neue Technologien zur Nutzung von erneuerbaren Energien im SPNV". Derzeit werden dafür die Strecken klassifiziert. Im Herbst folgen die Fahrzeuge. Gründe genug für Schleswig-Holsteins Minister Dr. Robert Habeck, als Schirmherr die *9th International Hydrail Conference* nach Norddeutschland zu holen. Nach Istanbul, Birmingham und Toronto wird also Neumünster vom 17. bis 19. Juni 2014 diese Veranstaltung im dann neu eröffneten Schienenzentrum ausrichten. ||

Autor:

Holger Busche
→ pilot@schienenflieger.de

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

WAS MACHT EIGENTLICH XXX?

Über ehemals ambitionierte BZ-Unternehmen (stationär)

Die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten im Brennstoffzellensektor dauern jetzt schon etliche Jahre an. Mitte der 1990er Jahre begann das verstärkte Engagement in diesem als innovativ und zukunftsträchtig geltenden Industriezweig und durchlief in der Zwischenzeit einige Hochs und Tiefs. Etliche Fördermillionen wurden in dieser Zeit an ambitionierte Unternehmen ausgeschüttet, aber was ist daraus geworden? Die meisten Firmen haben einen langen Atem bewiesen und sind der Brennstoffzelle treu geblieben, aber einige sind auch abgesprungen. Hier folgt ein Überblick über ehemalige Aktivitäten im Bereich stationärer Brennstoffzellen:

HAMBURG GAS CONSULT Die Hamburg Gas Consult GmbH (HGC) arbeitete bereits im Jahr 1994 an der Brennstoffzellentechnologie. In den 1990er Jahren hatte sie für UTC Fuel Cells die Alleinvertretung in Deutschland inne und installierte deren *ONSI-PC25*-Module. Dieses System war damals das einzige marktreife BZ-Produkt in dieser Größenordnung: ein Blockheizkraftwerk mit einer phosphorsauren Brennstoffzelle (PAFC), die wahlweise mit Propan/Erdgas oder Biogas/Erdgas betrieben werden konnte. Ihre Leistung betrug 200 kW bei einem elektrischen Wirkungsgrad von 40 Prozent beziehungsweise einem Gesamtwirkungsgrad von 85 Prozent. Hergestellt wurden diese Module von 1991 bis 2002 in den USA. UTC Fuel Cells installierte davon über 250 Anlagen, allein 13 in Deutschland. Anfang dieses Jahrtausends wurde die Produktion allerdings eingestellt, da die Anlagenkosten mit etwa 4.500 €/kW zu hoch lagen. Zeitweise wurde zwar an einem Nachfolgemodell, der *PC 35,* gearbeitet; einer PEM-Brennstoffzelle mit 150 kW. Diese Strategieänderung wurde allerdings von der damaligen neu eingesetzten Führungsriege sofort wieder zurückgenommen. HGC ist mittlerweile ein Tochterunternehmen der E.ON New Build & Technology.

MTU ONSITE ENERGY Der wohl spektakulärste Ausstieg aus der Brennstoffzellentechnik war die Einstellung der Arbeiten am *HotModule*. Die Grundkonfiguration für das *HotModule* stammte von der US-amerikanischen Firma FuelCell Energy Inc., die damals mit dem *DFC300,* dem *DFC1500* sowie dem *DFC3000* drei Leistungsstufen dieses erdgasbetriebenen Kraftwerks auf Basis einer Schmelzkarbonatbrennstoffzelle (engl. Molten Carbonate Fuel Cell – MCFC) anbot. Die kleinste Anlage verfügte über einen BZ-Stack mit einer elektrischen Ausgangsleistung von 250 Kilowatt (plus 170 kW_{therm}) und einem elektrischen Wirkungsgrad von 47 Prozent. Ein einzelner Stack bestand aus jeweils 340 Zellen, die aufgrund ihrer modularen Bauweise fast beliebig erweiterbar waren. In Deutschland wurde diese Technik von MTU Friedrichshafen im *HotModule* für die Kraft-Wärme- und Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung (KWK und KWKK) eingesetzt. Neben Erdgas konnten auch Biogas, Grubengas oder synthetische Gase eingesetzt werden.

Abb. 1: HGC betrieb zur Jahrtausendwende eine funktionierende PAFC in Hamburg.

Eine der ersten Erprobungsanlagen wurde von 1999 bis 2003 von den Stadtwerken Bielefeld betrieben. Weitere Anlagen standen bei der Ruhrgas AG in Dorsten sowie am Rhön-Klinikum in Bad Neustadt an der Saale. Gemeinsam mit dem Energieversorger RWE baute MTU außerdem Anfang 2002 eine 250-kW-Anlage im Demonstrationsobjekt Meteorit in Essen ein. Das Investitionsvolumen allein dieses Projektes belief sich auf 4 Mio. Euro, wovon etwa 2 Mio. Euro im Rahmen des Zukunftsinvestitionsprogramms vom Bundeswirtschaftministerium gefördert wurden. Das Friedrichshafener Unternehmen installierte bis 2005 rund 15 dieser Anlagen und kam damit auf über 100.000 Betriebsstunden. Die damalige Planung sah vor, dass im Jahr 2006 mit der Serienfertigung begonnen werden sollte, bevor dann ab 2007 jährlich 100 Anlagen gebaut werden sollten. MTU beabsichtigte, die Kosten auf 1.200 bis 1.500 Euro je Kilowatt Leistung zu reduzieren.

Dafür begann die MTU CFC Solutions GmbH mit den Arbeiten an der nächsten Gerätegeneration, dem *HotModule HM320,* das im Gegensatz zur bisherigen runden Bauweise eckig werden sollte. Dieses Konzept wurde zwar während der Hannover Messe 2008 vorgestellt und auch von einigen Kunden bestellt, aber ausgeliefert wurde dieser Gerätetyp nie. Im Herbst 2008 ging stattdessen die MTU CFC Solutions gemeinsam mit anderen Tochterunternehmen in der MTU Onsite Energy auf. Nur zwei Jahre später am 29. Dezember 2010 verkündete dann die Tognum Group, in der inzwischen die MTU-Gesellschaften zusammengefasst worden waren, dass die „Aktivitäten für Brennstoffzellen zur stationären Energieerzeugung eingestellt werden“. Das Friedsrichshafener Unternehmen begründete seine Entscheidung damit, dass ihre Brennstoffzellen „mittelfristig aufgrund der weltweiten Markt- und Förderbedingungen nicht kommerzialisierbar“ seien.

Für die BZ-Branche war dieser Ausstieg zunächst ein herber Rückschlag. 18 Monate später gab es dann aber ein Revival für das *HotModule*. FuelCell Energy Inc. (FCE) übernahm Teile aus dem Vermögen der MTU Friedrichshafen GmbH. Gemeinsam mit dem Fraunhofer Institut für keramische Technologien und Systeme (IKTS) gründete der US-amerikanische Hersteller von Brennstoffzellen-Kraftwerken in Deutschland die FuelCell Energy Solutions GmbH (FCES), an die im Mai 2012 die Materialvorräte an Brennstoffzellenkomponenten, Gerätschaften sowie Fertigungsanlagen übergeben wurden. Gleichzeitig übertrug MTU Friedrichshafen Patente für Brennstoffzellentechnik sowie entsprechendes

Abb. 2: HotModule-Fertigung in Friedrichshafen [Quelle: MTU]

Know-how auf das IKTS. Seitdem führt die FCES die Entwicklung der Schmelzkarbonatbrennstoffzellen weiter und verknüpft die *Direct-FuelCell*-Technik von FCE mit der *HotModule*-Technik von MTU. Im April 2013 verkündete FuelCell Energy Solutions, dass 80 *Direct-FuelCell*-Kraftwerke an 64 Orten mit insgesamt 300 MW installiert sind und sich derzeit ein 59-MW-Brennstoffzellen-Kraftwerkspark in Hwasung City in Südkorea im Bau befindet.

RWE FUEL CELLS Der Energieversorger RWE engagierte sich nach der Jahrtausendwende zunächst lange Zeit gemeinsam mit dem italienisch-amerikanischen Brennstoffzellenhersteller Nuvera Fuel Cells im Bereich der Hausenergieversorgung. Zusammen arbeiteten sie an BZ-Systemen mit 5 kW_{el} und 6 kW_{therm}. 25 dieser Anlagen wurden im Jahr 2002 im Zuge eines Feldversuches getestet, woraufhin RWE bereits mit einer Brennstoffzelle aus dem Supermarkt warb und erklärte, dass im Jahr 2015 etwa 10 % des Strombedarfs in Deutschland von Brennstoffzellen erzeugt würde. Die Kommerzialisierung erster Geräte wurde damals für 2005 angepeilt. Nach wenigen Jahren trennten sich jedoch die Wege von RWE und Nuvera, woraufhin der Essener Energiekonzern das US-amerikanische Unternehmen Idatech als Kooperationspartner wählte und zudem mit Buderus Heiztechnik kooperierte.

Für seine Brennstoffzellensparte gründete RWE 2002 eine eigene Gesellschaft: die *RWE Fuel Cells*. Diese Tochterfirma installierte gemeinsam mit Idatech im Frühjahr 2004 ein erstes von insgesamt zwölf PEM-Systemen in der NRW-Landesvertretung in Berlin. Im Juli 2003 startete die RWE Fuel Cells GmbH zudem ein Joint Venture mit MTU Friedrichshafen (heute Tognum, s.o.): die MTU CFC Solutions GmbH. Die RWE Fuel Cells GmbH stieg jedoch Anfang 2007 wieder aus dieser Partnerschaft aus. Von Seiten der RWE hieß es dazu, diese Entscheidung bedeute nicht, dass das Unternehmen nichts mehr mit Brennstoffzellen zu tun haben werde. Die Abtretung der Anteile basiere vielmehr auf einer Konzernentscheidung, da sich der Energieversorger als Betreiber, nicht aber als Hersteller oder Entwickler von Geräten sehe. Tatsächlich war aber seitdem so gut wie nichts mehr über Brennstoffzellen aus Essen zu hören.

SIEMENS WESTINGHOUSE Das frühere deutsch-amerikanische Gemeinschaftsunternehmen Siemens-Westinghouse war im Bereich der Hochtemperaturbrennstoffzellen aktiv. Schon im Dezember 1997 ging ein Pilotprojekt mit einer Festoxidbrennstoffzelle (engl. Solid Oxid Fuel Cell – SOFC) in Westervoort in den Niederlanden in Betrieb. Nach drei Jahren wurde diese 100-kW-Anlage abgebaut und nahm anschließend ihren Dienst im Technologiepark Meteorit der RWE in Essen auf. Bis dahin hatte diese Anlage über 16.000 Betriebsstunden ohne erwähnenswerte Mängel oder Leistungsverluste geleistet, im März 1999 wurden lediglich die Stacks gewechselt. Der Wirkungsgrad dieser Anlage lag bei 46 %. 1998 wurde eine weitere 100 kW-Anlage in Arnheim, Niederlande, installiert. Im Frühjahr 2000 folgte eine SOFC-GT-Anlage (220 kW mit Gasturbine). Ein weiteres Projekt lief zuerst im eigenen Technologiezentrum in Pittsburgh und dann in Kalifornien, USA. Die 1.152 tubularen Einzelzellen des SOFC-Stacks, die aus einseitig geschlossenen, keramischen Hohlröhren bestanden, erreichten einen elektrischen Wirkungsgrad von 60 %.

Nach der damaligen Planung war die erste Megawatt-Anlage für Ende 2002 vorgesehen. Die Kommerzialisierung sollte im Jahr 2004 erfolgen. Zwei Modellreihen sollten gebaut werden: zunächst die *CHP250,* die bei Umgebungsdruck arbeitete und einen elektrischen Wirkungsgrad von 45 bis 50 % erreichte, und später ein aufgeladenes Hybridsystem. Für 2004 wurde der Bau einer BZ-Fabrik in Munhall, USA, angekündigt, der aber nie stattfand. 2007 gab es weitere Komplikationen. Die so genannte *e|cell,* die gemeinsam mit der E.ON Kraftwerke GmbH bei den Stadtwerken Hannover installiert worden war, lief im Probebetrieb nur rund 1.100 Stunden. Dann zeigte sich bei Wartungsarbeiten, dass Teile dieser 125-kW-Brennstoffzellenanlage zur Instandsetzung ins Herstellerwerk der Siemens Stationary Fuel Cells Corp. nach Pittsburgh, USA, geschickt werden mussten. Die Kosten für diese Anlage einschließlich der Anschlussarbeiten betrugen rund 3 Mio. Euro, zu 50 % gefördert vom Bundeswirtschaftsministerium. Seitdem ist es bei Siemens still geworden um die Brennstoffzellenaktivitäten im stationären Sektor. Die Arbeiten für brennstoffzellenbetriebene U-Boote und seit wenigen Jahren auch im Elektrolyseurbereich gehen jedoch weiter.

Abb. 3: Die Galileo 1000 N auf der Hannover Messe 2005

SULZER HEXIS Eine weitere große Firma aus dem deutschsprachigen Raum, die damals große Hoffnungen mit stationären Brennstoffzellen verband, war die Sulzer AG. Das schweizerische Maschinenbauunternehmen aus Winterthur unterstützte den BZ-Entwickler Hexis bereits seit 1991. So wurden die ersten Testsysteme ihrer Oxidkeramikbrennstoffzelle stets unter dem Namen *Sulzer Hexis* präsentiert. Im Herbst 1998 wurden die ersten vier Anlagen für dreijährige Testläufe installiert. 1999 und 2000 folgten zwei weitere Anlagen für kürzere Versuchsperioden. Die für Einfamilienhäuser konzipierte *HXS 1000 Premiere* leistete 1 kW_{el} und 2,5 kW_{therm} und wurde mit einem Zusatzbrenner in der Größenordnung von wahlweise 12, 16 oder 22 kW sowie einem 200-l-Pufferspeicher ausgerüstet. Bis 2002 wurden 155 dieser Testexemplare an die Oldenburger EWE geliefert (s. Abb. 3). Im März 2003 hieß es dazu aus dem Hause Sulzer: 2005 soll rund ein Prozent des deutschen Marktes mit diesen Systemen abgedeckt werden. 2005 kam dann aber die Wende: Sulzer beendete sein Engagement im BZ-Sektor und stellte die Zahlung weiterer finanzieller Mittel ein, da das Unternehmen keinen neuer Investor für die Venture-Firma finden konnte. Die Aktivitäten in der Brennstoffzellensparte wurden daraufhin heruntergefahren, und die ersten der insgesamt 57 Mitarbeiter erhielten ihre Kündigungsschreiben. Bei der *f-cell* in Stuttgart erhielt Hexis im September 2005 trotzdem noch den ersten Preis für sein damaliges Brennstoffzellenheizgerät. Dann, kurz vor Toresschluss, kam kurz vorm Jahresende doch noch die Rettung: Die schweizerische Stiftung für Kunst, Kultur und Geschichte sagte ihre Hilfe zu, so dass das Unternehmen mit zwölf Mitarbeitern in Winterthur weiterarbeiten konnte. Hexis konnte dadurch seine Arbeiten am Modell *Galileo 1000N*, das auf der Hannover Messe 2005 als neuer Wurf vorgestellt worden war, fortsetzten. Zudem gründeten die Eidgenossen ein deutsches Tochterunternehmen in Konstanz. 2012 sicherte sich dann der Heizgerätehersteller Viessmann, der bei seinen Brennstoffzellenaktivitäten zwischenzeitlich für mehrere Jahre eine Auszeit genommen hatte, 50 % der Anteile an dem Brennstoffzellenunternehmen. Jetzt ist geplant, gemeinsam eine Kleinserie des *Galileo-1000N*-Moduls zu starten. ||

Diese Auflistung erhebt keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit und spiegelt nur anhand einiger zufällig herausgegriffener Beispiele aus dem Bereich stationärer BZ-Geräte wieder, was aus dereinst hochtrabenden Plänen so alles werden kann. Im Januar-Heft 2014 folgt ein weiterer Überblick für den mobilen Sektor.

Thema: Förderung | **Autor:** Sven Geitmann

DIE WEITERENTWICKLUNG DES NIP

Neues Strategiepapier für die Zeit nach 2016

Nach einhelliger Meinung von Vertretern der Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Branche ist es allerhöchste Zeit, über die Weiterführung des Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) zu diskutieren. Aus diesem Grund legten Vertreter der Nationalen Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NOW) Mitte Juli 2013 ein Strategiepapier vor, in dem die Förderung der Markteinführung von H_2- und BZ-Technologie mit öffentlichen Geldern gefordert wird.

Bereits während der NIP-Vollversammlung am 17. und 18. Juni 2013 hatten sich die Anwesenden für die Weiterführung des Programms ausgesprochen (s. HZwei-Heft Jul. 2013). So forderte in Berlin Prof. Dr. Werner Tillmetz (s. auch Interview auf S. 26), der neben Dr. Menzen Vorsitzender des NOW-Beirats ist, insbesondere eine intensivere Förderung der Zulieferindustrie. Nur damit könnte seiner Meinung nach das Ziel erreicht werden, bis 2025 rund 500.000 Brennstoffzellen-Pkw und 500 Wasserstofftankstellen sowie über 500.000 BZ-Heizgeräte in Deutschland vorweisen zu können.

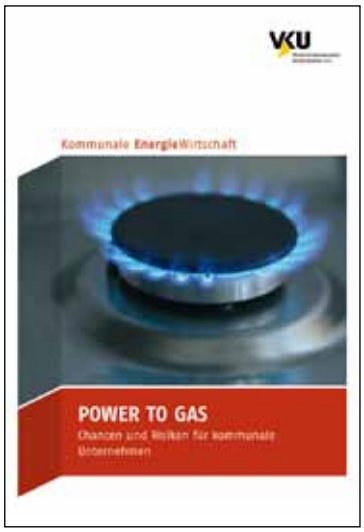
Nachdem Tillmetz bereits in seinem Vortrag während der NIP-Vollversammlung grobe Zielvorgaben für die nächsten Jahre formuliert hatte, legten die Vertreter der Industrie und Wissenschaft im Beirat der NOW GmbH ihr Strategiepapier zur „Weiterentwicklung des Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP)“ vor. Darin geht es um „die zweite Etappe bis zum kommerziellen Marktdurchbruch“, also um die Zeit nach 2016, wenn das aktuell noch laufende NIP endet. Konkret heißt es in diesem Papier: „Die Vertreter von Wirtschaft, Wissenschaft und der Länder im Beirat der NOW empfehlen eine Weiterentwicklung des NIP. Über die inhaltliche Ausrichtung sowie Art und Umfang der benötigten Mittel und Instrumente ist dabei jetzt zu entscheiden, um einen konkreten Anschluss an das laufende Programm zu gewährleisten und im internationalen Markt nicht an Wettbewerbsfähigkeit zu verlieren.“ Nach Einschätzung der Autoren sind für den Zeitraum von 2016 bis 2023 finanzielle Mittel in Höhe von etwa 3,9 Mrd. Euro zur Verstetigung der Forschung und Entwicklung bis zur vollständigen Marktreife der H_2- und BZ-Technologie erforderlich, wobei der überwiegende Anteil (ca. 2,3 Mrd. Euro) von der Industrie getragen werden soll. Den Bedarf an öffentlichen Mitteln bis 2023 beziffern die Autoren auf 1,6 Mrd. Euro (jährlich ca. 160 Mio. Euro).

Auch andere Industrievertreter hatten die Politik bereits zur Verlängerung der Fördermaßnahmen aufgefordert. Insbesondere seitens der Heizgerätehersteller gab es in den vergangenen Monaten mehrere Initiativen, politische Vertreter zu einer Weiterführung der Unterstützungsmaßnahmen zu bewegen (s. IBZ-Dialog, HZwei-Heft Apr. 2013). So lud die *Initiative Brennstoffzelle* beispielsweise Ende Juni 2013 zum energiepolitischen Frühstück in den niedersächsischen Landtag, wo sich energie- und umweltpolitische Sprecher der Parteien informierten. Zudem liegen mittlerweile zwei Studien vor, die sich mit der Markteinführung stationärer Brennstoffzellen beschäftigen: Eine, die vom Bundesumweltministerium beim Institut für Zukunfts-EnergieSysteme (IZES) in Auftrag gegeben wurde, und eine, die vom Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (Ifeu) für die IBZ sowie die VDMA AG Brennstoffzellen erarbeitet wurde. ||

DAIMLER WILL 100.000 BZ-AUTOS BAUEN

Prof. Dr. Herbert Kohler, Leiter Konzernforschung bei Daimler, hob während der NIP-Vollversammlung die große Bedeutung der Komponentenlieferanten hervor und stellte fest: „Der ‚große dicke Daimler‘ ist ohne die Zulieferer gar nichts.“ Kohler nutzte die Gelegenheit, um gleichzeitig die Konzernstrategie seines Hauses kundzutun: Demnach plant der Stuttgarter Autobauer zusammen mit Nissan und Ford ab 2017 mit Stückzahlen von BZ-Fahrzeugen um die 100.000. Auf Nachfrage der *HZwei*-Redaktion konkretisierte Kohler diese Zahl, indem er ankündigte, dass insgesamt im Lebenszyklus des Modells, also innerhalb von drei bis fünf Jahren, 100.000 Fahrzeuge gebaut werden sollen. Auch über das anvisierte Fahrzeugmodell ließ er sich ein Statement entlocken. Kohler sagte: „B- oder C-Segment, in der Größenordnung.“

VKU FORDERT ANPASSUNG DER RAHMENBEDINGUNGEN



Der Verband kommunaler Unternehmen (VKU) hat zum Thema Energiespeicherung eine Broschüre, die einen Überblick über den Stand der Technik sowie die Potenziale von Power to Gas gibt, herausgebracht. Darin stellt der VKU fest, dass Power-to-Gas-Anlagen derzeit wirtschaftlich zwar noch nicht rentabel seien. Ein wirtschaftlicher Betrieb sei aber möglich, wenn der ordnungspolitische Rahmen angepasst würde, so dass die Anlagen als Systemdienstleister und nicht als Letztverbraucher behandelt würden. Der Hauptgeschäftsführer des VKU, Hans-Joachim Reck, erklärte dazu im Juni 2013: „Mit Power-to-Gas können wir das enorme Speicherpotenzial der Gasnetzinfrastruktur sowie ihre dichte Vermaschung nutzen, was besonders vor dem Hintergrund der teilweise stark ausgelasteten Stromnetze ein großer Vorteil ist.“

Die Broschüre kann kostenlos heruntergeladen werden unter: www.vku.de/powertogas. ||

Thema: Förderung | **Interviewpartner:** Werner Tillmetz

WIR DÜRFEN NICHT DEN ANSCHLUSS VERLIEREN

Interview mit Prof. Dr. Werner Tillmetz vom ZSW

Prof. Dr. Werner Tillmetz

Das Nationale Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) läuft noch bis zum Jahr 2016. So lange kümmert sich die Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NOW GmbH) um die Koordinierung aller von der Bundesregierung geförderten Projekte. Seit 2007 geht es hierbei insbesondere um Forschung und Entwicklung sowie Demonstrationsvorhaben im Wasserstoff- und Brennstoffzellensektor. Seit Jahren fragt sich jedoch die Branche, was nach 2016 passieren wird, ob dann abrupt alle Fördermaßnahmen eingestellt werden. Mit dem Strategiepapier, das von Vertretern des NOW-Beirats herausgebracht worden ist, liegt jetzt ein konkreter Vorschlag auf dem Tisch, wie es weitergehen könnte. Zu den Hintergründen dieses Papiers sowie zu konkreten Forderungen befragte die *HZwei*-Redaktion den Beiratsvorsitzenden und Leiter des Geschäftsbereiches Elektrochemische Energietechnologien am Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW), Prof. Dr. Werner Tillmetz.

HZwei: Sehr geehrter Prof. Tillmetz, Sie haben am 10. Juli 2013 Ihr neues Strategiepapier zur „Weiterentwicklung des Nationalen Innovationsprogramms" veröffentlicht. Bitte fassen Sie doch einmal kurz zusammen, was Sie darin fordern.

Tillmetz: Mit dem Nationalen Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) werden seit 2007 in mehreren Hundert Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsprojekten die technischen Voraussetzungen geschaffen, durch die in den kommenden Jahren innovative Produkte auf den Markt kommen. Damit hat sich Deutschland im internationalen Vergleich eine starke Position erarbeitet. In der nächsten Legislaturperiode geht es darum, die Weichen hin zum kommerziellen Marktdurchbruch zu stellen. Durch die weitere und noch intensivere, zielorientierte Zusammenarbeit von Industrie, Wissenschaft und Politik wird sichergestellt, dass Mitte der nächsten Dekade die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie in Deutschland eine tragende Säule eines nachhaltigen und wirtschaftlichen Energiesystems und eines wachsenden und zukunftssicheren Exportmarktes wird.

HZwei: Wenn man eine Parallele zur Solarindustrie ziehen würde, könnte man dann sagen, dass dies jetzt so etwas wie das damalige 100.000-Solardächer-Programm wäre, das dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) vorausgegangen ist – nur eben für Brennstoffzellen?

Tillmetz: Jein – die Weiterentwicklung des NIP ist sehr viel breiter angelegt. Anders als beim 100.000-Dächer-Programm und beim 100-MW-Windenergieprogramm als Vorläufer des EEG suchen Brennstoffzellen und Wasserstoff nicht einen dauerhaft geschützten Raum. Diese je nach Anwendung differenzierten und vor allem zeitlich begrenzten Instrumente müssen für Deutschland im Detail noch entwickelt und abgestimmt werden – sind aber für den Erfolg essentiell, wie wir es gerade in Japan und USA sehr eindrucksvoll erleben können. Vorschläge zur Hausenergieversorgung wurden bereits im Auftrag des BMWi erarbeitet und von der Industrie kommentiert. Eine Wasserstofftankstelleninfrastruktur wird sicher auch nicht ohne politische Unterstützung das Henne-Ei-Problem zwischen Aufbau der Fahrzeugflotte und der gleichzeitig notwendigen Tankstelleninfrastruktur lösen. Entscheidende Elemente des NIP sind aber die kohärente Strategie von der Demonstration zur Markteinführung, die starke Beteiligung der Industrie bei den notwendigen Investitionen auf allen Ebenen und die konsequente Flankierung durch entsprechende F&E-Projekte.

HZwei: Darf ich dazu zunächst kurz fragen, wer an diesem Strategiepapier alles mitgewirkt hat?

Tillmetz: Das Papier wurde von den Vertretern der Industrie und der Forschung im Beirat der NOW verfasst. Diese Kollegen im Beirat vertreten mehr als 300 Unternehmen und Organisationen, die heute aktiv am NIP mitwirken.

HZwei: Aber wer genau sind denn jetzt die Autoren? Ist es die NOW GmbH, der NOW-Beirat oder ist es ein Teil des Beirats? Es ist schließlich sowohl das NOW- als auch das NIP-Logo auf dem Cover abgedruckt.

Tillmetz: Es ist der 18-köpfige NOW-Beirat, der satzungsgemäß für die strategisch-inhaltliche Steuerung und Beratung des NIP verantwortlich ist. Vorbereitungen wurden in einem 8-köpfigen Redaktionsteam getroffen, in dem je ein Vertreter pro Anwendungsbereich beteiligt war. Analog wurde auch der nationale Entwicklungsplan (NEP) vom Beirat erstellt und fortgeführt. Die Verwendung der entsprechenden NOW/NIP-Logos ist daher nur konsequent. Optional hätten wir die Logos von mehr als 300 Organisationen verwenden können – das wäre etwas unübersichtlich geworden.

HZwei: Seit wann arbeiten Sie bereits daran?

Tillmetz: Das Papier ist über die letzten Monate entstanden. Erste Überlegungen zu einem Strategiepapier gab es bereits Ende letzten Jahres, nachdem wir den Nationalen Entwicklungsplan 3.0 fertig gestellt hatten.

HZwei: Sie haben das Papier Mitte Juli 2013 zunächst dem Deutschen Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Verband zugesandt, bei dem Sie auch bis 2011 im Vorstand waren. Warum haben Sie es nicht öffentlich vorgestellt oder zumindest versucht, Ihren Forderungen über eine Pressemitteilung oder eine Pressekonferenz mehr Nachdruck zu verleihen?

Tillmetz: Die Kernbotschaften habe ich der Branche in groben Auszügen auf der NIP-Vollversammlung am 17. Juni 2013 in Berlin in Anwesenheit der Presse vorgestellt. Das dann anschließend im Beirat verabschiedete Strategiepapier richtet sich primär an die Politik, um die Weichen in der neuen Legislaturperiode richtig zu stellen. Es wurde vor der parlamentarischen Sommerpause an die entsprechenden

Vertreter der Politik in den Ländern und im Bund verteilt. Die am NIP beteiligten Akteure erhielten das Papier über ihre jeweiligen Mitglieder im Beirat (wie z.B. der DWV) zugesandt, um dann in ihrem jeweiligen Netzwerk für die Fortführung des NIP zu werben. Die Information der Presse erfolgt Ende September anlässlich der *f-cell* – kurz nach der Bundestagswahl – um dann noch einmal eine breitere Öffentlichkeit zu informieren.

HZwei: Kommen wir jetzt zu den Inhalten: Im derzeit noch laufenden NIP geht es doch um Grundlagenforschung. Wird diese Basisarbeit bis 2016 größtenteils abgeschlossen sein oder muss auch anschließend dieser Bereich noch weiter gefördert werden?
Tillmetz: Im laufenden NIP spielt Grundlagenforschung keine Rolle – das ist Aufgabe der Deutschen Forschungsgemeinschaft oder der Max-Planck-Institute. Kernthema des NIP war und ist die anwendungsorientierte Forschung & Entwicklung sowie Marktvorbereitung im Rahmen von Leuchtturmprogrammen wie der *Clean Energy Partnership* (CEP) für BZ-Fahrzeuge und Wasserstofftankstellen, *Callux* für Heizgeräte oder *Clean Power Net* (CPN) für netzunabhängige Stromversorgung.

HZwei: Ursprünglich sollte unseres Wissens nach das derzeit noch gültige Programm auch den Markteintritt mit einbeziehen. Warum wurde damals die Kommerzialisierung aus dem Konzept wieder herausgestrichen?
Tillmetz: Nein – das war nie der Plan und wäre auch aus förderrechtlichen Randbedingungen nicht machbar gewesen. Im Rahmen des NIP wurden zum ersten Mal in Deutschland eine größere Anzahl an Fahrzeugen und stationären Anlagen mit all den Aspekten des Alltagsbetriebes, wie zum Beispiel Infrastrukturthemen, Aus- und Weiterbildung oder Standardisierung und Zertifizierung sowie Stärkung der Zulieferindustrie, erprobt und bewertet. Das ist die Basis, um anschließend eine erfolgreiche Kommerzialisierung durchführen zu können.

HZwei: War dann also das NIP schon damals von vornherein dafür ausgelegt, dass es nach 2016 eine Anschlussförderung über ein zweites Programm beziehungsweise eine Verlängerung des ersten Programms geben wird?
Tillmetz: Zunächst war ein 10-Jahres-Programm und das noch mit dem Fokus Marktvorbereitung für Deutschland völliges Neuland – ganz im Gegensatz zu Japan, wo das schon lange erfolgreich praktiziert wird. Die ersten Jahre des NIP waren daher auch mit sehr viel Aufbauarbeit verbunden. Als sich dann in den letzten Jahren die Erfolge einstellten und die Aktualisierung des Entwicklungsplanes 2012 abgeschlossen war, konnten wir uns auf die Frage „was kommt nach 2016“ konzentrieren. Die Notwendigkeit von Markteinführungsinstrumenten etwa für stationäre Brennstoffzellen wurde schon vor vielen Jahren in einer Studie im Auftrag des BMWi und der Industrie festgestellt. Nachdem die Technologie jetzt die notwendige Reife hat und Markteinführungsprogramme in Japan und USA schöne Erfolge vorweisen können, entsteht zunehmender Handlungsdruck für Deutschland. Wir dürfen bei diesen Zukunftstechnologien nicht den Anschluss verlieren.

HZwei: Geht es denn jetzt zunächst um eine allmähliche Marktvorbereitung oder tatsächlich um die Einführung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnik in den Energiemarkt?
Tillmetz: Die Marktvorbereitung läuft ja bereits im heutigen NIP sehr erfolgreich. Diese werden wir je nach Anwendungsfeld und Bedarf im Rahmen der Fortführung des NIP auch noch ausweiten. Der künftige Schwerpunkt liegt aber tatsächlich darin, die breite Industrialisierung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnik voranzutreiben.

HZwei: Demnach lautet das Ziel, dass die H_2- und BZ-Technologie nach dieser angepeilten zweiten Programmphase eigenständig überlebensfähig sein soll?
Tillmetz: Ja – es muss eine stabile Industrie geben, die mit diesen Technologien einen positiven Cash-Flow erwirtschaften kann. Dabei soll neben der Technologieentwicklung auch die Wertschöpfung in einem deutlichen Umfang und möglichst durchgängig in Deutschland stattfinden und nicht nur in Asien oder USA.

HZwei: Wie viel Geld müsste der Steuerzahler dafür aufbringen?
Tillmetz: Nach den ersten Analysen müsste sich die öffentliche Hand mit 1,6 Mrd. Euro engagieren. Verteilt auf zehn Jahre ist das wirklich nicht viel für eine Zukunftstechnologie und für eine prosperierende Volkswirtschaft. Der Beitrag der Industrie ist mit 2,3 Mrd. Euro deutlich höher.

HZwei: Wie sind Sie denn auf diese Zahlen gekommen?
Tillmetz: Das sind Abschätzungen der jeweiligen Akteure, die dafür in den laufenden Leuchtturmprojekten sehr viel Erfahrung gesammelt haben.

HZwei: Und dies beinhaltet sowohl den Fahrzeugsektor als auch stationäre Anwendungen wie Heizgeräte und USV-Anlagen sowie die Nutzung von Wasserstoff als Energiespeicher?
Tillmetz: Ja – das beinhaltet all diese Themen.

HZwei: 2012 sind ja bereits zwei Studien veröffentlich worden, die sich speziell mit Brennstoffzellenheizgeräten befassen und die Potentiale sowie notwendige Maßnahmen zur Markteinführung stationärer Brennstoffzellen behandeln. Haben Sie diese Studien mitberücksichtigt?
Tillmetz: Ja – für die Hausenergie sind das die Zahlen, die aus diesen Studien kommen.

HZwei: Was ist mit elektrischen Kleingeräten wie Mobiltelefonen, Laptops, Kameras? Sollen die gar nicht gefördert werden?
Tillmetz: Für Mikrobrennstoffzellen im Leistungsbereich von wenigen Watt und in den von Ihnen genannten Anwendungen ist bis heute keine sinnvolle Perspektive erkennbar. Das spielt daher im NIP keine Rolle und ist auch energiepolitisch nicht relevant.

HZwei: In Ihrem Strategiepapier schreiben Sie, dass jetzt ein „Etappenziel erreicht“ sei und „die grundsätzliche Marktfähigkeit von Brennstoffzellen- und Wasserstofftechnologien erfolgreich nachgewiesen wurde“. Ist das nicht ein bisschen wenig? Schließlich werden immerhin 700 Mio. Euro an Fördergeldern investiert.
Tillmetz: Etappenziel erreicht heißt, dass wesentliche Produkte durch das NIP zur technischen Marktreife gebracht wurden. Den angesprochenen 700 Mio. Euro an Fördermitteln, im Übrigen auf zehn Jahre verteilt, also etwa 70 Mio. Euro pro Jahr, stehen bis 2016 viele alltagserprobte Brennstoffzellenfahrzeuge, 50 Wasserstofftankstellen, rund 1.000 Brennstoffzellenheizgeräte und rund 300 Brennstoffzellensysteme in der sicheren Stromversorgung (USV) gegenüber – nicht zu vergessen eine gestärkte Zulieferindustrie. Das ist ein gutes Ergebnis, das uns auch international in eine gute Position bringt. Im Übrigen: Die Fördermittel entsprechen etwa den Steinkohlesubventionen eines halben Jahres.

HZwei: Aber wie wollen Sie der deutschen Öffentlichkeit erklären, dass jetzt nochmals ein Milliardenbetrag in dieses Technologiefeld investiert wird, obwohl hier der Markteintritt seit zwölf Jahren immer wieder hinausgeschoben wird?

Tillmetz: Deutschland gibt jedes Jahr allein für den Import von fossilen Energieträgern 100 Mrd. Euro aus, Tendenz steigend. Und damit haben wir noch nichts für die Zukunft und schon gar nichts für das postfossile Zeitalter entwickelt. Wenn wir die Energiewende in allen Bereichen (d.h. auch auf der Straße oder in den Häusern und nicht nur am Strommarkt) schaffen wollen und den Industriestandort Deutschland nicht gefährden wollen, dann müssten wir eigentlich noch viel mehr in unsere Zukunft investieren. Die Integration von Wasserstoff in unsere Energiewirtschaft bedeutet neben Klimaschutz und Energiesicherheit nicht zuletzt neue Chancen in der Wertschöpfung und damit auch neue Arbeitsplätze.

HZwei: Kritiker bemängeln, dass sich einige Firmen über derartige Förderprogramme einen Großteil ihrer Entwicklungskosten vom Steuerzahler finanzieren lassen, obwohl sie gleichzeitig hohe Gewinne einstreichen und somit eigentlich ausreichend Geld hätten, solche Investitionen selber zu stemmen. Was entgegnen Sie diesen Kritikern?

Tillmetz: Die eigenen Aufwendungen der von Ihnen zitierten Firmen liegen meistens sehr weit über den erhaltenen Förderbeiträgen. Hinzu kommen viele Themen, wie zum Beispiel Infrastrukturaufbau, die nicht zu den originären Geschäftsfeldern der beteiligten Unternehmen gehören. Auch geht es hier teilweise um sehr langfristig angelegte Aktivitäten, die einen „return on investment“ in zehn bis 20 Jahren erwarten lassen. Wir sollten froh sein, dass sich eine erfolgreiche und finanzstarke Industrie an diesen Themen beteiligt, die auch viele KMUs aus der Zulieferindustrie im Unterauftrag mitnimmt. Beispielsweise haben die von Ihnen erwähnten Gutachten für den Bereich Hausenergie aufgezeigt, wie schnell sich die Investitionen auch für den Staat rechnen. Die Amortisationszeit des weiterentwickelten NIP für den Staatshaushalt ist kurz, ganz im Gegensatz zu konsumtiven Ausgaben, die sich niemals rechnen.

HZwei: Letzte Frage, Herr Tillmetz: Was erhoffen Sie sich von der Bundestagswahl?

Tillmetz: Eine Regierung, die sich mit Blick auf Energieeffizienz, Ressourcenschonung und Klimarelevanz für eine Fortführung und Weiterentwicklung des NIP einsetzt. Nur über eine ganzheitliche, strategische Steuerung schaffen wir die Energiewende auf allen Gebieten unseres Energiesystems und sichern damit gleichzeitig die Zukunftsfähigkeit des Industriestandortes Deutschland. ||

HZwei: Ich bedanke mich ganz herzlich für das Gespräch.

KOMMENTARE AUS DER INDUSTRIE

„Dank dem NIP war es möglich, entscheidende Weichen für die Marktvorbereitung der Brennstoffzellentechnologie zu stellen. Jetzt geht es darum, die Kommerzialisierung erfolgreich umzusetzen. Und dazu ist intensives Teamwork gefragt. Deshalb müssen Politik, Energieversorger und Automobilhersteller dafür im engen, internationalen Dialog die entsprechenden Rahmenbedingungen schaffen. Unser Ziel, ab 2017 wettbewerbsfähige Brennstoffzellenfahrzeuge in großen Stückzahlen auf den Markt zu bringen, verfolgen wir weiterhin mit großem Engagement. Daher würden wir die Fortführung des NIP sehr begrüßen, damit der notwendige Aufbau einer flächendeckenden Infrastruktur mit dem gleichen Nachdruck vorangetrieben werden kann.“

Prof. Dr. Herbert Kohler, Leiter Konzernforschung & Nachhaltigkeit, Umweltbevollmächtigter der Daimler AG

„Als Anbieter von autarken Energielösungen für die Telekommunikation sehen wir derzeit einen Trend in Richtung der Reduktion fossiler Brennstoffe bei gleichzeitiger Erhöhung der Versorgungssicherheit von Mobilfunk-Standorten. Der Einsatz von erneuerbaren Energien und insbesondere die Brennstoffzelle bieten hier zukunftsweisende Gesamtlösungen. Die sichere Stromversorgung mit Brennstoffzellen ist das zentrale Thema der 23 Unternehmen und Institutionen des *Clean Power Net* (CPN). Für uns als CPN ist die Weiterführung des NIP ein wichtiger Meilenstein auf dem Weg in eine breite Markteinführung. Durch Unterstützung gezielter Weiterentwicklung sowie die Skalierung der Technologien und Lösungen wird die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen massiv gestärkt.“

Dr. Henrik Colell, Sprecher Clean Power Net und Vorstand der Heliocentris Energy Solutions AG

„Aus Sicht der in der *Initiative Brennstoffzelle* (IBZ) vertretenen Heizungsindustrie und Energiewirtschaft ist die Fortführung des NIP von großer Bedeutung. Die Markteinführungsphase der Brennstoffellenheizgeräte hat begonnen. Das NIP muss einen substantiellen Beitrag zur Marktaktivierung leisten sowie den Aufbau der Serienfertigung vorantreiben. Hierzu ist es notwendig, dass ein Förderprogramm seitens der Politik aufgesetzt wird, das den Brennstoffzellenherstellern einen verlässlichen Rahmen bietet, um den Aufbau der Serienfertigung voranzutreiben.“

Andreas Ballhausen, Sprecher Initiative Brennstoffzelle und Mitglied der Geschäftsleitung Vertrieb der Ceramic Fuel Cells GmbH

H_2-TECHNIK ALS SCHLÜSSELTECHNOLOGIE FÜR ENERGIEWENDE

Michael Eggenschwiler

Die Wasserstoffgesellschaft Hamburg hat am 6. August 2013 ein Positionspapier vorgelegt, in dem sie die große Bedeutung von Wasserstoff für das Gelingen der Energiewende herausstellt. Michael Eggenschwiler, seit dem 4. Juni 2013 der neue ehrenamtliche Vorsitzende des eingetragenen Vereins, erklärte dazu: „Wasserstoff ist ein sehr effizienter chemischer Speicher, der notwendig ist, um regenerativ erzeugten Strom dann nutzen zu können, wenn er tatsächlich gebraucht wird.“ Die Speicherung von erneuerbarer Energie nannte der hauptamtliche Vorsitzende der Geschäftsführung der Flughafen Hamburg GmbH „die größte Herausforderung der Energiewende“. Rechtzeitig vor der Bundestagswahl in knapp sechs Wochen bringt die Wasserstoffgesellschaft Hamburg mit diesem Papier erneut das Thema der Energiespeicherung auf die Tagesordnung. Der wichtigste Punkt ist für sie dabei die Etablierung eines geeigneten Speichermediums, „das idealerweise Wasserstoff sein könnte“.

In einer Pressemeldung forderte die 1989 begründete Interessenvertretung: „Die Förderung von Speichertechnologien wie Wasserstoff sollte ein Schwerpunkt der Energiepolitik sein und das Nationale Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) sollte weiter entwickelt werden. Die politische Flankierung von innovativen und emissionsarmen Fahrzeugantrieben muss technologieoffen erfolgen, so dass auch brennstoffzellengetriebene Pkw und Busse zunehmend zum Einsatz kommen können. Die Wasserstoffgesellschaft plädiert für einfache Genehmigungsverfahren, damit die Infrastruktur einer Wasserstoffwirtschaft schnell aufgebaut werden kann. Bis zur Erlangung der Wettbewerbsfähigkeit sind Befreiungen von zusätzlichen Abgabelasten durch Netzentgelte, Stromsteuer und EEG-Umlagen Voraussetzung für die Marktfähigkeit von Wasserstofftechnologie in der Anwendung.“

Die über 50 Unternehmen und Persönlichkeiten, die in der Wasserstoffgesellschaft vertreten sind, forderten in ihrem Positionspapier die künftige Bundesregierung auf, die Anstrengungen auf dem Weg zur Marktfähigkeit der H_2-Technologie konsequent fortzusetzen. Michael Eggenschwiler richtete gleichzeitig einen Appell an die Bundestagskandidaten der Hansestadt: „Gerade Hamburg als deutsche Wasserstoff-Hochburg muss weiter Vorreiter bei der Anwendung von Wasserstofftechnologien sein“, und er betonte, die Unterstützung der Bundespolitik für die Hamburger Anwendungen sei notwendig, damit der Wettbewerbsvorsprung gehalten werden kann. Weiter erklärte der Nachfolger von Nikolaus W. Schües, dem vorherigen langjährigen Vereinsvorsitzenden: „Ohne Wasserstoff wird die Energiewende nicht gelingen.“ ||

→ http://www.hzwei.info/picture/upload/08-06-13-H2G-Positionspapier.pdf

DENA FORDERT ABGABENBEFREIUNG

Die Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) hat während der von ihr organisierten *Jahreskonferenz Power-to-Gas* konkrete Maßnahmen zur Förderung von PtG-Anlagen gefordert, um damit die großtechnische und wirtschaftliche Gewinnung von grünem Methan und Wasserstoff aus erneuerbarem Strom zu ermöglichen. Als wichtigsten Baustein benannte die dena die Befreiung von den so genannten „Letztverbraucherabgaben“. In dem Eckpunktepapier, das am 18. Juni 2013 in Berlin vorgestellt wurde, steht dazu: „Die derzeitige Befreiung von Letztverbraucherabgaben ausschließlich für einzelne Aspekte des Nutzungspfads ‚Rückverstromung‘ schränkt die generelle Integration von Power-to-Gas in das Energiesystem und die Erschließung weiterer Nutzungspfade wie Mobilität, Industrie und Wärmeversorgung stark ein und verhindert damit die Nutzbarmachung der systemübergreifenden Lösung Power-to-Gas. Die Einstufung von Power-to-Gas als ‚Letztverbraucher‘ und damit die Belastung des Strombezuges verhindert einen kostendeckenden laufenden Betrieb und damit die praxisnahe Erprobung und Markteinführung dieser innovativen Technologie. Die derzeitige EEG-Systematik (§12 EEG, Härtefallregelung) gibt keine Anreize, überschüssigen Strom aus erneuerbaren Quellen zu speichern. Dieser Ansatz ist volkswirtschaftlich nicht vertretbar und bedarf daher einer dringenden Änderung.“

Zudem forderten die in der Strategieplattform zusammengeschlossenen Unternehmen und Verbände ein gezieltes, zeitlich und mengenmäßig begrenztes Markteinführungsprogramm, damit ein Anreiz geschaffen wird, um bis zum Jahr 2022 rund 1.000 MW an Anlagenleistung installieren zu können. Auf diese Weise könnten nach Berechnung der dena die spezifischen Installationskosten von derzeit 3.600 Euro pro Kilowatt elektrische Leistung auf etwa 1.000 Euro/kW in 2022 gesenkt werden. Darüber hinaus plädierten die Teilnehmer für die Anrechenbarkeit von erneuerbarem Wasserstoff sowie in PtG-Anlagen erzeugtem Methan auf die Biokraftstoffstoffquote und ab 2015 auf die Treibhausgasminderungsquote.

Stephan Kohler, Vorsitzender der dena-Geschäftsführung, erklärte: „Power-to-Gas erleichtert die Integration der erneuerbaren Energien und die Vermeidung von CO_2-Emissionen. Die Energie aus Windkraft- und Solaranlagen kann mit Hilfe von Power-to-Gas im Erdgasnetz gespeichert und vielseitig genutzt werden – in Fahrzeugen, Industrieanlagen, Heizungen oder Kraftwerken. Das ist ein wichtiger Beitrag zum Erreichen der energiepolitischen Ziele der Bundesregierung. Deshalb sollten wir alles dafür tun, diese Systemlösung schnell auszubauen und auf dem Markt zu etablieren. Unter den aktuellen Rahmenbedingungen ist das noch nicht möglich.“ ||

Stephan Kohler [Quelle: dena]

Thema: International | **Autor:** Peter Hoffmann

GM & HONDA UNTERZEICHNEN PARTNERSCHAFT

Bericht aus Übersee

Quelle: Honda

Medienwirksam haben General Motors und Honda am 2. Juli 2013 ihre Kooperation zur Entwicklung von Brennstoffzellensystemen vereinbart. Per Handschlag besiegelten Steve Girsky, stellvertretender Vorsitzender von GM (links), und Tetsuo Iwamura, Präsident von Honda Nordamerika, bei ihrer Pressekonferenz in New York ihre Zusammenarbeit. Die beiden Autobauer folgen damit dem Beispiel zweier anderer Partnerschaften im Automobilsektor, die ebenfalls die Weiterentwicklung automobiler Brennstoffzellentechnik zum Inhalt haben (Daimler mit Ford und Nissan/Renault & BMW mit Toyota, s. HZwei-Heft Apr. 2013).

General Motors und Honda engagieren sich beide bereits seit mehreren Jahren im Brennstoffzellensektor: GM startete sein Projekt *Driveway* im Jahr 2007 und sammelte mit insgesamt 119 wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen fast 5 Mio. Kilometer, mehr als jeder andere Autohersteller. Honda startete mit dem Verleasen seines *FCX* schon im Jahr 2002 und brachte seitdem 85 Einheiten in den USA und Japan auf die Straße. Nach etlichen Jahren des Wettbewerbs soll nun die weitere Entwicklung gemeinsam erfolgen.

Ein etwas unüblicher Aspekt in diesem Kontrakt ist, dass beide Seiten einwilligten, im Brennstoffzellensektor langfristig wirklich alles miteinander teilen zu wollen. Dazu hieß es in der entsprechenden Meldung, dass „beide Unternehmen ihr geistiges Eigentum, sowohl das bisherige als auch das, was in Zukunft entwickelt wird, teilen werden. Die weitere Arbeit erfolgt gemeinsam und wird auch für beide Firmen zugänglich sein."

GM und Honda, die gemäß des *Clean Energy Patent Growth Index* als Nummer 1 und 2 in der weltweiten Rangfolge der Brennstoffzellenpatente gelistet werden, planen nicht nur die gemeinsame Entwicklung von Brennstoffzellen bis 2020. Anders als bei den anderen Kooperationen verständigten sich beide Hersteller zudem über den Aufbau von Wasserstofftankstellen. Dazu heißt es: „GM und Honda planen die Kooperation mit verschiedenen Interessengruppen, um den Aufbau einer Infrastruktur zur Betankung voranzutreiben. Diese ist entscheidend für den Durchbruch von Brennstoffzellenfahrzeugen und deren Akzeptanz seitens der Verbraucher."

VIER SCHLAGKRÄFTIGE TEAMS Takanobu Ito, Präsident und CEO der Honda Motor Co. Ltd., sagte: „Von allen Null-Emissions-Technologien haben Fahrzeuge mit Brennstoffzelle den eindeutigen Vorteil großer Reichweite bei genauso kurzen Tankstopps, wie wir sie von Autos mit Verbrennungsmotor kennen. Honda und GM sind bestrebt, dieser ultimativen Technologie sauberer Mobilität zum Durchbruch zu verhelfen." Byron McCormick, der bis 2010 für GM die BZ-Aktivitäten steuerte, erklärte dem *Hydrogen & Fuel Cell Letter* (H&FCL): „Wir haben jetzt weltweit drei sehr fähige und finanzkräftige Teams. Vier, wenn wir Hyundai mit seinem Korea-Team auch mitberücksichtigen, was wir tun müssen." McCormick zeigte sich zuversichtlich, dass jetzt durch diese Konstellation die Kosten für BZ-Fahrzeuge zügig sinken werden. Dies liege vor allem daran, dass die beteiligten Partner die mit der Entwicklung des Antriebssystems verbundenen Investitionen und Verluste, die beim Durchschreiten des so genannten „Tal des Todes" (Zeitspanne bis zum Erreichen der Gewinnzone) anfallen, durch die Partnerschaften halbiert haben. ||

- **Wasserstoff**
- **Infrastruktur**
- **Brennstoffzellen**

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

Kontakt: www.dwv-info.de / (030) 398 209 946-0

DWV
Deutscher Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Verband

Frankreich startet in die Wasserstoff-Mobilität ... Baubeginn für zwei neue Power-to-Gas-Anlagen ... Zusammenarbeit GM und Honda ...

Thema: International | **Autor:** Peter Hoffmann

RUNTER MIT DEN KOSTEN

Interview mit Charles E. Freese von General Motors

Quelle: General Motors

Bei General Motors geht es auf und ab: Im Oktober 2012 wurden die Brennstoffzellenaktivitäten aus Deutschland abgezogen und in Michigan, USA, mit denen aus New York zusammengeführt. Parallel dazu bemüht sich GM, seinen *Chevrolet Volt,* ein Elektroauto mit Benzin-Reichweitenverlängerung, an die Kunden zu bringen, allerdings konnten davon innerhalb der letzten sechs Monate gerade mal 10.000 Stück verkauft werden. Steve Girsky, der stellvertretende GM-Vorsitzende, sagte daher, es sei offen, welche Technik sich am Ende durchsetzen werde. Um einen Einblick in die BZ-Aktivitäten von General Motors zu bekommen, sprach Peter Hoffmann, Herausgeber des in den USA erscheinenden *Hydrogen & Fuel Cell Letters,* mit Charles E. Freese, dem Nachfolger von Byron McCormick und heutigem Geschäftsführer Global Fuel Cell Activities bei General Motors, der ihm wesentliche Fragen in einem ausführlichen Telefoninterview beantwortete:

H&FCL: GM und Honda wollen gemeinsam einen Brennstoffzellen-Stack oder ein BZ-Modul herausbringen, geeignet für Fahrzeuge beider Unternehmen. Ist das so weit richtig?

Freese: Das ist das Ziel. Ich wäre da allerdings etwas vorsichtig, weil es manchmal sogar innerhalb eines einzelnen Unternehmens schwierig ist, ein System oder ein Teil zu finden, das alles für jeden tut. Das beste Szenario ist, dass wir Teile haben, die für beide Firmen geeignet sind.

H&FCL: Wann soll es mit der Arbeit losgehen?

Freese: Das ist bereits geschehen. Ich komme gerade aus einem Meeting mit 40 Ingenieuren aus beiden Firmen, die in einem Raum sitzen und an Projekten arbeiten.

H&FCL: Wie wird denn die Arbeit aufgeteilt?

Freese: Wir haben jetzt gemeinsame Ressourcen in beiden Unternehmen. In einigen Fällen ist es sinnvoll, dass Personen aus beiden Firmen an einem Aspekt arbeiten, aber manchmal kann es auch besser sein, die Arbeit in Pakete aufzuteilen: einer macht dies und einer jenes und danach bringt man beides zusammen. Es wird wirklich von Fall zu Fall entschieden.

H&FCL: GM ist ein Unternehmen mit einer Sprache und einer Kultur. Wie wird es sein, mit Honda zusammenzuarbeiten?

Freese: Ich schätze, die gute Nachricht ist, dass sie mit uns in Englisch kommunizieren können (lacht). Das ist gut, weil mein Japanisch nicht besonders gut ist. Grundsätzlich ist es ja so, dass sich die Physik nicht verändert, wenn man den Pazifik überquert. Man muss sich also nur darüber vergewissern, dass jeder auch alles richtig verstanden hat, aber das machen wir ja jetzt auch schon.

H&FCL: Wann dürfen wir erwarten, ein erstes Fahrzeug als Ergebnis dieser Kooperation zu sehen?

Freese: GM hat seine Roll-out-Pläne für BZ-Autos noch nicht bekanntgegeben. Honda hat seine erste Systemgeneration (den Nachfolger des *FCX Clarity*) für 2015 angekündigt. Als einheitliches Zeitfenster gilt das Jahr 2020. Alles, was davor stattfindet, sind Einzellösungen für Einzelkunden. Das ist teuer. Der Zeitrahmen bis 2020 gibt uns die Möglichkeit, einige Punkte zu synchronisieren, die Lernkurve zu verbessern, über die Gemeinsamkeit eine Skalierung zu erzielen und somit die Stückkosten zu reduzieren.

H&FCL: Wie sieht es mit der Infrastruktur aus?

Freese: Am Ende kommen wir immer wieder zurück zur Infrastruktur. Selbst wenn wir die Konstruktion hinbekommen, müssen wir die Fahrzeuge verkaufen können, und wir können sie nicht verkaufen, wenn wir keine Möglichkeit zum Betanken haben. Die ersten Autos werden daher in Gebiete gehen, wo die Kunden sicher sein können, dass sie Kraftstoff kaufen können, ohne eine Schnitzeljagd machen zu müssen. Aber auch für diese Gebiete gilt, dass die Fahrzeugkosten so niedrig wie möglich sein müssen. Daran arbeiten wir.

H&FCL: Wie wollen Sie denn konkret in diesen Fahrzeugen der zweiten Generation die Kosten drücken?

Freese: Ich kann aus Konkurrenzgründen keine konkreten Punkte nennen, aber was ich mitteilen kann, sind die Arbeitsgebiete, wo wir Kostenreduktion erreichen wollen. Dies beginnt mit dem Stack. Die Platinmenge zu verringern ist sicherlich ein Schlüsselpunkt. Dies haben wir bereits in drastischer Weise geschafft. Wir hatten über 90 Gramm Platin im Stack und verringerten dieses auf unter 30 g in der ersten Fahrzeuggeneration. Wir haben jetzt das Ziel, unter die 10-g-Marke zu kommen. Andere Gebiete sind die sich wiederholenden Komponenten: Ein Stack besteht aus 320 Zellen. Jedes Mal, wenn eine Zelle produziert wird, kostet das etwas. Reduzieren wir diese Kosten, lohnt sich das richtig. Außerdem haben wir die Möglichkeit, erheblich über unsere neu entwickelten Technologien Geld einzusparen. Ein Beispiel ist unser Befeuchter, den wir im Projekt *Driveway* konstruiert haben. Als wir am *Gen-1*-System arbeiteten, gingen wir äußerst radikal vor und nahmen einige Kostenpunkte heraus. Jetzt haben wir ein System, das sehr klein und kompakt ist verglichen mit diesem großen, platzraubenden, sehr teuren System, das wir zuvor hatten. ||

Autor & Interviewer:
Peter Hoffmann, Hydrogen & Fuel Cell Letter
Inhaltlich übersetzt und gekürzt von Sven Geitmann

Thema: Elektromobilität | **Fotos:** Sven Geitmann

IMPRESSIONEN DER IAA 2013

Elektromobilität

100% ELEKTRISCH
0% EMISSIONEN

360° ELECTRIC

Fuel Cell

LIVING ELECTRIC.

Thema: Elektromobilität | **Autor:** Sven Geitmann

ETWAS ZU VIEL VERSPROCHEN

65. IAA in Frankfurt am Main

Abb. 1: Prof. Dr. Herbert Kohler, Vizepräsident Konzernforschung und Nachhaltigkeit von der Daimler AG, kommt auf den IAA-Stand von Volkswagen, ...

2: ... umrundet den neuen e-up, ...

3: ... blickt skeptisch hinein, ...

4: ... schaut noch mal genauer hin, ...

5: ... steigt ein und sitzt Probe, ...

6: ... begutachtet alles kritisch und ...

7: ... geht mit gesenktem Kopf von dannen.

Auf der Internationalen Automobil-Ausstellung 2013 sollte das Thema Elektromobilität wieder neu aufgegriffen werden. Nach der Euphorie rund um das E-Auto im Jahr 2009 folgte zunächst 2011 eine Alibi-Veranstaltung in Sachen Elektromobilität, wo zwar einige Konzeptstudien, aber kaum Konkretes angeboten wurde. In diesem Jahr sollte wieder mehr zu sehen sein, hatte es aus der Autobranche geheißen. Wie sich aber zeigte, war das dann doch zu viel versprochen: Auf rund 230.000 Quadratmetern zeigten die insgesamt 1.098 Aussteller den etwa 900.000 Besuchern zwar zahlreiche automobile Neuheiten, aber um das Thema E-Mobility ging es dabei nur am Rande. Lediglich BMW und Volkswagen präsentierten neue Elektroflitzer.

Richtige „Hingucker" unter den Null-Emissionen-Fahrzeugen gab es auf der diesjährigen IAA nur wenige. Trotzdem wurde fast schon exzessiv mit dem geworben, was da war. So wiesen die deutschen Automobilkonzerne und Zulieferunternehmen beim Eröffnungsrundgang von Bundeskanzlerin Angela Merkel vorzugsweise auf ihre emissionsarmen Hybridfahrzeuge hin: Daimler zeigte den *S 500 Plug-in-Hybrid,* Porsche den *Panamera S E-Hybrid* und Audi den *Sport Quattro Concept,* ebenfalls ein Plug-in-Hybrid, und Schaeffler präsentierte sein neues 48-Volt-Batteriesystem für Elektro- und Hybridfahrzeuge. Dementsprechend erklärte die Bundeskanzlerin zum wiederholten Male: „Wir alle sind überzeugt, dass die Elektromobilität eine immer größere Rolle spielen wird." Dass reine Batterie- oder gar Brennstoffzellenautos auf den Ständen meist nur eine Nebenrolle spielten, ging indes unter.

VW IST ELEKTRIFIZIERT Dies traf allerdings nicht auf **Volkswagen** zu: In Halle 3 drehte sich auf dem insgesamt 9.000 Quadratmeter großen VW-Stand unter dem Motto *Electrifying* extrem vieles um elektrische Antriebe (s. Abb. 1-7). Im Mittelpunkt stand dabei der *e-up!,* den die Wolfsburger bereits 2009 erstmalig vorgestellt hatten und der ab sofort für 26.900 Euro

inklusive Lithium-Ionen-Akku (Kapazität: 18,7 kWh) bestellt werden kann. Der elektrifizierte Kleinwagen bringt eine Leistung von 60 kW bei einem Drehmoment von 210 Nm auf die Straße (Reichweite: 160 km, Verbrauch: 11,7 kWh auf 100 km). Die Höchstgeschwindigkeit liegt bei 130 km/h. Zu sehen war auch eine Version als Stadtlieferwagen, der *e-load up!*.

Außerdem stellte VW erstmals live den großen Bruder vom *e-up!* vor, den *e-Golf,* dessen Markteintritt für Mitte 2014 angekündigt wurde. Dieser verfügt über eine Leistung von 85 kW (270 Nm; Kapazität: 24,2 kWh, Reichweite: 190 km), wodurch er 10 km/h schneller ist als der Kleinwagen, so dass der Verbrauch mit 12,7 kWh auf 100 km entsprechend höher liegt. Ein Ausflug mit Strom bleibt aber allemal günstiger als mit Benzin oder Diesel (3,27 Euro für 100 km beim aktuellen Stromtarif). Der Kaufpreis für den *e-Golf* wird voraussichtlich bei etwa 35.000 Euro liegen. Damit sowohl der *e-up!* als auch der *e-Golf* wirklich sauber unterwegs sind, bietet Volkswagen gemeinsam mit dem Energieversorger LichtBlick nachhaltig aus Wasserkraft erzeugten Strom gleich mit an *(BluePower)*.

Das Design beider Modelle entspricht fast zu 100 % den Verbrennermodellen. VW integrierte somit die neue Antriebstechnologie in die altbekannten konventionellen Fahrzeugkonzepte, anders als BMW, die bei ihren E-Modellen, dem *i3* sowie dem *i8,* jeweils ein komplett neues Auto um den Elektroantrieb herum konstruierten (s. S. 38).

„RENAULT IS BACK, BETTER THAN EVER" **Renault** stellte bereits im Jahr 2009 vier Elektrofahrzeuge vor und konzentriert sich seitdem ganz auf „elektro". Unter den vier Konzeptstudien war vor vier Jahren unter anderem der futuristische *Twizy,* dem damals nur wenige zutrauten, jemals auf die Straße zu kommen (s. HZwei-Heft Juli 2013). Mittlerweile zählt er aber mit zu den am meisten verkaufen E-Fahrzeugen. Die Herstellerallianz von Renault und Nissan baute inzwischen ihren Vorsprung im E-Mobilitätssektor so weit aus, dass sie im Juli 2013 das 100.000. Elektrofahrzeug – davon allein 71.000 *Nissan Leaf* – in Kundenhände gaben. Gemeinsam setzten die beiden Partner zuletzt mehr batteriebetriebene Modelle ab als alle anderen Volumenhersteller zusammen. Nachdem 2011 der Kombivan *Kangoo Z.E.* und 2012 die Limousine *Fluence Z.E.* sowie der Zweisitzer *Twizy* erschienen, ist seit Juni 2013 auch das Kompaktmodell *ZOE* zu haben (Preis: 21.700 Euro inkl. Ladestation plus Batteriemiete; Reichweite: 210 km). Angesichts dieser vier bereits erhältlichen Serienfahrzeuge erklärte Carlos Ghosn, Präsident der Renault-Nissan-Allianz: „Wir sind im Zeitalter der emissionsfreien Serienfahrzeuge angekommen." Sein Ziel lautet, bis 2015 jährlich 500.000 rein elektrisch betriebene Fahrzeuge zu produzieren. (Mehr über Renault auf S. 40)

WENIG WASSERSTOFF **Hyundai** produziert seinen *ix35-Fuel-Cell* seit Januar 2013 in Kleinserie. Eines dieser Modelle war dann auch in Halle 6 zu sehen, etliche weitere fuhren draußen im Shuttle-Service hin und her. Die ersten beiden Exemplare für den Einsatz auf deutschen Straßen wurden im Juli 2013 an die *Clean Energy Partnership* übergeben. Markus Schrick, Geschäftsführer von Hyundai Deutschland, kündigte darüber hinaus an: „20 Stück werden im kommenden Jahr auch in Deutschland zur Verfügung stehen. Wir sind nicht auf einem Elektrotrip, sondern sehen die Brennstoffzelle als Lösung." Die Südkoreaner haben als Hauptabsatzmarkt Europa definiert, weil hier durch eine strikte Umweltpolitik sowie den geplanten Aufbau eines H_2-Tankstellennetzes gute Grundlagen für einen Vertrieb gegeben sind.

Toyota stellte erneut in Aussicht, dass im Jahr 2015 das erste Brennstoffzellen-Serienfahrzeug in Japan, in den USA und auch in Europa eingeführt wird. Obwohl die Entwicklungsarbeiten an der BZ-Technik seit neustem gemeinsam mit BMW erfolgen (s. S. 30), soll ein komplett eigenes Auto herauskommen. Nach aktueller Lage wird dies eine viertürige Stufenhecklimousine sein, die eine Reichweite von gut 500 Kilometern erlaubt. Derzeit geht die Führung der Toyota Motor Company (TMC) davon aus, dass ein Preis von weniger als 80.000 Euro erzielbar ist. Die Japaner erklärten dazu: „TMC bemüht sich, die Kosten weiter zu reduzieren, um das Fahrzeug zu einem erschwinglicheren Preis auf den Markt zu bringen." Toyota erwartet weiterhin, dass „in den 2020er Jahren volle Massenmarkt-Kommerzialisierung erzielt wird, und visiert die Produktion von jährlich zehntausend Fahrzeugen an".

ETWAS ELEKTRO Bei **Daimler** waren reine Batteriefahrzeuge kaum ein Thema. Bei der Pressekonferenz wurde zwar eine tolle Show mit Live-Band und Balletttänzerinnen gezeigt, aber präsentiert wurden ausschließlich *S-Klasse*-Limousinen und Geländewagen. Es fiel kein Wort über Brennstoffzellenfahrzeuge. Immerhin wurde auf dem Messestand die neue Generation der *B-Klasse Electric Drive* (Reichweite: 200 km), die über Antriebstechnik von Tesla verfügt und in 2014 zuerst in den USA auf den Markt kommen soll, vorgestellt. Dafür präsentierte die Tochterfirma

Abb. 8: Karl-Thomas Neumann strahlte über das ganze Gesicht während der Monza-Präsentation.

smart im Vorraum der Daimler-Festhalle gleich mehrere Versionen ihres elektrischen Stadtautos und stellte erstmals die Studie des für vier Personen geeigneten *smart fourjoy* (55 kW) vor.

Opel präsentierte dieses Mal etwas völlig Neues: den *Monza Concept.* Dr. Karl-Thomas Neumann, Vorstandsvorsitzender der Adam Opel AG, bezeichnete dieses im Windhund-Design gestaltete Auto als „die aufregendste Studie der IAA". Weiter erklärte er: „Der *Monza Concept* zeigt Opels Zukunft." Der Opel-Sprecher Christopher Rux ergänzte: „Wir investieren aktiv in die Elektromobilität, um einen weiteren Anstoß zu geben." Die als Coupé konzipierte Studie verfügt nach Unternehmensangaben über ein modulares Design, das nachhaltige Antriebssysteme bis hin zur Brennstoffzelle ermöglichen soll. Aber ganz gleich, ob diese riesigen Flügeltüren jemals in Serie produziert werden oder hier tatsächlich ein BZ-Stack eingebaut wird – wichtig war für Neumann die Feststellung: „Opel ist wieder da!"

Tesla war zwar ebenfalls auf dem Messegelände vertreten, hatte aber zum Auftakt der europäischen Vertriebsaktivitäten, die in diesem August anliefen, lediglich einen kleinen Stand hinten rechts in Halle 5 gebucht. Dort standen ganz schlicht zwei *Tesla-S*-Modelle (Kaufpreis: 71.000 Euro), und auf Nachfrage hieß es ganz knapp, dass erst dann mehr Marketing betrieben wird, wenn der Bedarf hinter die Produktionszahlen zurückfällt.

Ford zeigte indes wieder seinen *Focus electric,* der für rund 40.000 Euro angeboten wird und seit diesem Sommer auch in Saarlouis im Saarland gebaut wird. Ansonsten gab es wenig zum Thema Elektrifizierung. Ein nettes Gimmick waren allerdings Schließfächer, in denen Mobiltelefone ähnlich wie E-Autos geparkt und aufgeladen werden konnten.

Audi hatte noch im November 2012 das Ende für den Elektrosportwagen *R8 e-tron* erklärt. Im Februar dieses Jahres kam auch das vorzeitige Aus für die elektrische Version des Kleinwagens *A2*. Jetzt präsentierten die Ingolstädter einen knallroten *A3 e-tron,* einen Plug-in-Hybriden als Sportback sowie den *A3 g-tron*.

„TOTE HOSE" IN ELEKTROMOBILITÄTSHALLE Geradezu ernüchternd war während des ersten Pressetags ein Besuch der Halle 3.1, die offiziell als Elektromobilitätsareal fungierte. Die Halle war noch nicht einmal halb gefüllt, und auch in den Gängen herrschte Leere, so dass an einem Stand in aller Ruhe Fußball im Fernsehen geschaut wurde. Während der Besuchertage gab es zwar etwas mehr Treiben, aber dennoch war hier deutlich zu sehen, dass Theorie und Praxis nicht wirklich zueinander passten: Auf der einen Seite erklärte Matthias Wissmann, Präsident des Verbands der Automobilindustrie e. V. (VDA), vollmundig: „Die Elektromobilität ist keine Vision mehr, die E-Autos kommen jetzt auf die Straße – als rein batterieelektrisches Auto, als Plug-in-Hybrid, als Range-Extender. Brennstoffzellenfahrzeuge kommen hinzu." In der Realität sah das dann aber so aus, dass elektromobil interessierte Besucher sehr genau hinsehen und nachfragen mussten, was denn tatsächlich in diesem Bereich läuft. Auf dem Messegelände fuhren zwar mehrere *i3*-Autos im Shuttle-Verkehr, aber die groß angekündigte E-Offensive war dies noch nicht.

FAZIT Insgesamt kann von der IAA 2013 festgehalten werden, dass nicht mehr so wie früher die großen Geländewagen im Mittelpunkt stehen, sondern eher kompakte SUVs und dass die Autos immer mehr zu rollenden Infotainment-Karossen werden. Im Vordergrund steht außerdem derzeit die zunehmende Vernetzung der Autos, die immer weiter „zur mobilen Kommunikationsplattform“ umgebaut werden. Es wird zudem mehr Engagement in die Cockpit-Gestaltung investiert: Das Gerät, das früher einfach nur zwei Knöpfe hatte und „Radio“ hieß, ist heute ein modern designtes Infotainment-System, das intuitiv zu bedienen ist und dessen Funktionen – ähnlich wie beim Handy – mit Apps erweitert werden können. Umweltschutz und Energiesparen sind zwar immer noch aktuelle Themen, die sich auch mittlerweile fest in der Automobilbranche verankert haben, aber offensiv geworben wird damit bei weitem nicht mehr so stark wie noch vor wenigen Jahren.

Zudem kristallisiert sich heraus, dass die Autobranche unter dem Schlagwort „Elektromobilität“ aktuell vorrangig „Hybridtechnik“ versteht, da der Weg zu rein batterieelektrisch betriebenen Fahrzeugen beziehungsweise zu Brennstoffzellenautos zunächst über Plug-in-Hybride und Reichweitenverlängerung führt. Erkenntnisse und Komponenten aus diesen Technologien fließen sukzessive in BZ- und Batteriefahrzeuge. Bis sie dort allerdings angekommen und erprobt sind, dauert es noch. Es lohnt sich daher, genau hinzusehen, was das für 16 Serienmodelle sind, die von deutschen Herstellern bis Ende kommenden Jahres mit elektrischem Antrieb auf dem Markt angeboten werden sollen, denn eigentlich ist Hybridtechnik nicht gleich Elektromobilität. ||

PREISNOTIZ:
Opel gab gleich zu Beginn der IAA bekannt, dass der Preis für den mit einer Reichweitenverlängerung versehenen ***Ampera*** ab sofort um 7.600 Euro auf 38.300 Euro gesenkt wird. Gerüchtweise wird dadurch auch der Preis für den ***Audi A3 e-tron*** noch etwas günstiger (ca. 35.000 Euro). Zudem werden kleine E-Autos billiger: Der Umrüster Sirri Karabag senkt die Preise für den Umbau vom *Fiat 500E* sowie vom *Ford E-Ka* von 42.000 Euro auf künftig 24.573 Euro. Der *VW E-Käfer* ist im so genannten *ReeVolt*-Konzept des Hamburger Unternehmens ab sofort für 13.441 Euro zu bekommen.

BUNDESWEITER KOMPETENZATLAS GEHT ONLINE
Während der *World of Energy Solutions* hat Barbara Makowka, Organisatorin zahlreicher Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Stammtische, angekündigt, dass noch in diesem Herbst der *Bundesweite Kompetenzatlas BUKA* seinen Betrieb aufnehmen wird. In Zusammenarbeit mit der Nationalen Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Technologie (NOW) baut die von Makowka und Ute Landwehr-von Brock geführte GIC-Agentur diese Branchen-Online-Datenbank für Wasserstoff-, Brennstoffzellen- und Batterien-Technologien auf, in der schnell und einfach potentielle Geschäfts- und Projektpartner gesucht und gefunden werden können. Der BUKA ist kostenlos und geht Ende Oktober 2013 online unter www.buka-kompetenzatlas.com.

Thema: Elektromobilität | **Autor:** Sven Geitmann

DER BMW I3 IST DA

Premiere in London, New York und Peking

Abb. 1: Der *i8* feierte seine Weltpremiere auf der diesjährigen IAA in Frankfurt am Main.

Abb. 2: Mit Gleichstrom kann der *i3* in 30 Minuten an der Wallbox aufgeladen werden.

Auf der IAA 2011 wurde die neue *i*-Familie von BMW als „Megacity Vehicles" erstmals vorgestellt, und jetzt – zwei Jahre später – ist das erste Familienmitglied da: Die Bayerischen Motorenwerke präsentierten den *BMW i3* am 29. Juli 2013 im Rahmen einer Konferenzschaltung zeitgleich in London, New York und Peking und richteten sich damit demonstrativ an die von ihnen anvisierte Kundschaft: die Einwohnerinnen und Einwohner von Megacitys.

Rund eine Milliarde Euro investierte der Münchener Automobilhersteller allein in die Fertigungsstätten dieses elektrifizierten Kleinwagens. Rechnet man die Entwicklungsarbeiten noch hinzu, dürften die Gesamtkosten etwa doppelt so hoch liegen. Dafür verfügt der *i3* über exklusive Besonderheiten wie beispielsweise seinen 125 kW leistenden E-Antrieb sowie ein Chassis aus ultraleichtem Carbon (Fahrzeuggesamtgewicht: 1.195 kg). Beides zusammen ermöglicht eine Beschleunigung von 0 auf 100 km/h in 7,2 Sekunden – ohne Gangwechsel – und eine Höchstgeschwindigkeit von 150 Stundenkilometern. Als Energiespeicher dient ein Lithium-Ionen-Akkumulator bestehend aus acht Modulen à zwölf Zellen mit insgesamt 21,6 kWh. Die große Masse des Stromspeichers wird durch die Gewichtseinsparung bei der Karosserie durch die Verwendung von Kohlefaser-Verbundstoff und durch einen Leichtmetallrahmen kompensiert.

Wahlweise kann das rein batterieelektrisch betriebene Auto auch mit einem Range Extender bestellt werden. BMW installiert in diesem Fall für 5.000 Euro zusätzlich einen Zweizylinder-Benzinmotor mit 650 Kubikzentimetern Hubraum (25 kW) sowie einen 9-l-Benzintank im Fahrzeugheck. Der in Reihe geschaltete Verbrenner lädt dann während der Fahrt den Akku und erhöht die Reichweite von 160 auf etwa 300 Kilometer. Wem das nicht reicht, der kann sich für längere Fahrten über das Rundum-sorglos-Paket der Bayern (*360° Electric* inkl. wandmontierte Starkstrom-Ladestation für die Garage) einen Mietwagen holen. Außerdem steht den Münchenern mit der Solarwatt GmbH ein Partnerunternehmen zur Seite, das eine passende Photovoltaikanlage auf dem Carport oder der Garage installiert, damit stets sauberer Ökostrom aus der Wallbox kommt. Die Solarwatt AG hatte im August 2012 Insolvenz angemeldet, war aber vom BMW-Großaktionär Stefan Quandt gerettet worden, indem dieser seine Beteiligung von 36 auf 94 Prozent erhöhte.

Trotz des zunächst hoch erscheinenden Kaufpreises von 34.950 Euro werden die Bayern mit diesem vier Meter langen Auto nicht viel Geld verdienen. Das sieht auch der Autoexperte Prof. Ferdinand Dudenhöffer so, der erklärte: „Das ist im Vergleich zur Konkurrenz ein toller Preis." Wichtiger als rein finanzielle Aspekte scheint dem süddeutschen Unternehmen zu sein, die neue Marke erfolgreich auf dem Markt zu etablieren.

KOHLEFASER-VERBUNDSTOFF
Scharfe Kanten oder Splitter sollen nach Auskunft von BMW bei Unfällen kein Verletzungsrisiko darstellen. Karosserieschäden werden durch einfache Clip-Mechanismen an den Bauteilen sogar schneller und günstiger auszubessern sein als bei Stahlkarossen, heißt es.

„REVOLUTION DER URBANEN MOBILITÄT" Die Erwartungen an das neue Fahrzeugkonzept sind dementsprechend hoch: So sprach der Vorstandsvorsitzende der BMW Group Dr. Norbert Reithofer von „einer neuen Ära der Mobilität" und kündigte in New York an: „Elektromobilität wird die individuelle Mobilität so verändern, wie das Mobiltelefon die Kommunikation verändert hat." Weiter sagte der Oberbayer: „Der *i3* ist mehr als nur ein Auto. Es ist ein revolutionärer Schritt vorwärts in Richtung nachhaltiger Mobilität. Dies ist ein Tag, an den sich zukünftige Generationen erinnern werden." Vorstandsmitglied Peter Schwarzenbauer ergänzte: „Niemals zuvor ist die BMW Group so stolz gewesen, ein Auto der Welt zu präsentieren."

Die Planungen für das *Project i* startete der heute 57-jährige Reithofer 2007. Drei Jahre später begann BMW mit dem Bau einer CFK-Produktionsanlage in seinem Werk in Landshut und äußerte bereits damals konkrete Vorstellungen über die geplanten *Megacity Vehicles:* „Das MCV soll im Jahr 2013 unter einer Submarke von BMW auf den Markt kommen." (s. HZwei-Heft Okt. 2010)

ERST DER *i8*, DANN DAS BZ-MODELL Nach dem *i3* soll das nächste Familienmitglied im Frühjahr 2014 der *i8* sein, ein Plug-in-Sportwagen, der erstmals während der IAA 2013 in Frankfurt öffentlich vorgestellt wurde (s. S. 34). Gemeinsam sollen diese beiden Modelle dazu beitragen, den Flottenverbrauch bei BMW bis 2020 unter 95 Gramm Kohlendioxid pro Kilometer zu drücken. BMW-Chef Reithofer ist überzeugt: „Dieses Ziel ist ohne alternative Antriebe nicht erreichbar." Gleichzeitig bemängelte er die „German Angst", indem er sagte: „Wir Deutsche sehen dann mehr Probleme als Chancen. Bei der Elektromobilität ist das nicht anders." Im Rahmen der IAA gab er nochmals zu Protokoll: „Wir glauben an die Elektromobilität, und wir werden uns signifikante Marktanteile erschließen."

BMW baut bei allen seinen *i*-Modellen das Fahrzeug um die neue elektrische Antriebseinheit herum. So soll es auch bei dem anvisierten Brennstoffzellenmodell der Fall sein. Anfang August kündigten die Bayern an, bis 2015 gemeinsam mit Toyota einen ersten Prototypen eines BZ-Autos herausbringen zu wollen. Bis 2020 sollen die Fahrzeuge dann serienreif auf dem Markt erhältlich sein. ||

NACHHALTIGKEIT
BMW setzt im Innenraum des *i3* auf nachwachsende Rohstoffe. So ist die Konsole aus chemisch unbehandeltem Eukalyptusholz, für die Autositze wurden recycelte PET-Flaschen verwendet, für die Verkleidung der Türen wurden Fasern der Kenaf-Pflanze genutzt, und in den Stoffbezügen steckt die Wolle neuseeländischer Schafe.

VON BERTHA BENZ BIS *biiista*

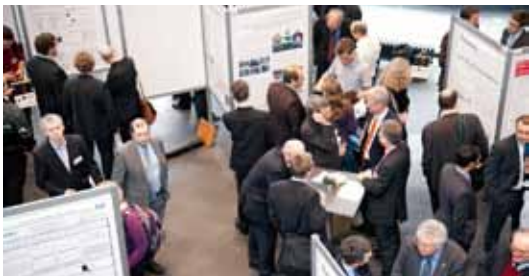
In diesem Jahr hat sich die Pionierfahrt von Bertha Benz zum 125. Mal gejährt. Im Jahr 1888 fuhr die Gemahlin von Carl Benz die damaligen 106 km von Mannheim nach Pforzheim im Motorwagen Nr. 3. Ihr zu Ehren fand vom 13. bis zum 15. September 2013 die *Bertha-Benz-Challenge* statt. Edgar Meyer, Organisator dieser Wettfahrt, erklärte: „Bertha Benz fuhr 1888 keinen Oldtimer, sondern sie fuhr vor 125 Jahren das innovativste Fahrzeug ihrer Zeit. Deshalb findet seit 2011 jährlich eine Fahrt mit den innovativsten Fahrzeugen unserer Zeit statt, auf der ältesten Automobilstraße der Welt."

Vor zwei Jahren feierte Daimler bereits das 125. Jubiläum der Patentierung des Motorwagens Nr. 1 mit Verbrennungsmotor. Damals wurde die *Bertha-Benz-Memorial-Route* wenige Tage vor der IAA 2011 eingeweiht. Jetzt war die *Bertha-Benz-Challenge* eingebettet in das IAA-Rahmenprogramm und startete am Mittag des 13. Septembers 2013 direkt vom Frankfurter Messegelände. Teile des Programms waren einige Runden auf dem Hockenheimring sowie ein Besuch der Grabstätte von Bertha Benz mit Kranzniederlegung und die Besichtigung des originalen Motorwagens Nr. 3, des ältesten vollständig erhaltenen Automobils der Welt. Erstmalig unter den Wettfahrtteilnehmern mit dabei waren ein *RIMAC Concept_One*, ein Elektro-Sportwagen mit 800 kW (von 0 auf 100 km/h in 2,8 Sek.) sowie mehrere futuristische *biiista*-Motorräder aus Österreich. ||

BATTERIETAG NRW ⊕⊖ KRAFTWERK ⊕⊖ Batterie

BATTERIETAGUNG 2014
24. - 26. März 2014 in Münster

Call For Papers bis 15.10.2013



Werden Sie Aussteller!
www.battery-power.eu

Ansprechpartner · Bernd Hömberg · Haus der Technik, Essen · 0201/1803-249 · b.hoemberg@hdt-essen.de

Eine Veranstaltung von:
meet · ISEA RWTH AACHEN · EnergieRegion.NRW · NMWP.NRW · CEF.NRW · HAUS DER TECHNIK

Thema: Elektromobilität | **Autor:** Sven Geitmann

BERLIN SICHERT SICH DAS FINALE

Die Formel E fährt in der Hauptstadt

Abb. 1: Ex-Formel-1-Pilot Lucas di Grassi fuhr den E-Boliden von Renault durch Berlin

Abb. 2: Alejandro Agag hat sich „beim ersten Besuch sofort in Tempelhof verliebt" [Quellen: FIA Formula E]

Die *FIA Formel E Championship* wird ab dem Jahr 2014 in der deutschen Bundeshauptstadt jährlich ein Rennen veranstalten. Wie die Fédération Internationale de l'Automobile (FIA) am 11. Juli 2013 offiziell bekannt gab, wurde Berlin als einer von weltweit zehn Austragungsorten, an denen die rein elektrische Rennserie ausgetragen wird, ausgewählt. Für die rund einstündige Wettfahrt soll auf dem Gelände des ehemaligen innerstädtischen Flughafens Tempelhof ein eigens gestalteter Rundkurs aufgebaut werden. Als Highlight sicherte sich Berlin das letzte Saisonrennen, das besondere Spannung im Kampf um die Meisterschaft verspricht.

Die FIA rief die *Formel E* erst kürzlich als neue Meisterschaft ins Leben, um Elektromobilität und Umweltschutz stärker ins öffentliche Bewusstsein zu bringen. Ähnlich wie bei der Formel 1 wird es dabei jährlich mehrere Rennen in unterschiedlichen Ländern geben, drei davon in Europa. Da die 200 kW starken E-Boliden rein elektrisch und somit viel leiser als ihre verbrennungsmotorisch betriebenen Gegenparts sind (80 Dezibel gegenüber 110 bis 130 dB), können die insgesamt zehn Wettfahrten jeweils in den Stadtzentren stattfinden und müssen nicht aufs platte Land verbannt werden.

Zehn Teams haben sich bereits mit jeweils zwei Fahrern zu den Rennen, bei denen die E-Autos mit Geschwindigkeiten von über 220 Stundenkilometern fahren werden, angemeldet. Die meisten Piloten werden ehemalige Formel-1-Fahrer sein (z.B. Jaime Alguersuari, Vitantonio Liuzzi). Cornelia Yzer, die Berliner Senatorin für Wirtschaft, Technologie und Forschung, hieß die *Formel-E*-Fahrer während einer Pressekonferenz vor dem Brandenburger Tor in der Hauptstadt herzlich willkommen und zeigte sich hoch erfreut über die Auswahl Berlins als Austragungsstätte: „Berlin als internationale Stadt und Leitmetropole der Elektromobilität eignet sich hervorragend als Austragungsort für die *Formel E*. Wir freuen uns, das Event in dieser weltoffenen Stadt beherbergen zu dürfen und Berlin für neue und innovative Technologien zu präsentieren. Die *Formel E* wird weitere Menschen für die Elektromobilität begeistern. [...] Berlin wird wieder Rennsportstadt."

Alejandro Agag, Geschäftsführer der Formula E Holding, erklärte: „Mit mehr als 1.200 Elektroautos und über 220 öffentlichen Ladepunkten, die schon jetzt in Betrieb sind, ist Berlin Wegbereiter für Innovation und nachhaltige Mobilität in Europa – auch deshalb haben wir die Stadt als Austragungsstätte für die *Formel E* ausgewählt. Wir freuen uns sehr auf eine großartige Show für die Berliner auf dem Tempelhof-Gelände. Ein einmaliges Event, auf das die Stadt stolz sein kann."

STATT REIFEN WERDEN AUTOS GEWECHSELT Weitere Rennstrecken werden in London, Rom, Los Angeles, Miami, Peking, Rio de Janeiro, Buenos Aires, Putrajaya sowie Bangkok aufgebaut, dort allerdings auf regulären Straßen. Die Saison startet für die 20 Rennfahrer im September 2014 und dauert bis zum Juni 2015. Jedem Piloten stehen zwei Fahrzeuge zur Verfügung, damit nach etwa 25 Minuten, wenn der Strom ausgeht, gewechselt werden kann.

Wie die FIA am 23. September bekannt gab, findet in Berlin das letzte Rennen, also der Saison-Höhepunkt, statt. Der Berliner Veranstalter, Gerhard W. Steindorf von der Tempelhof Projekt GmbH, rechnet dafür mit 30.000 Zuschauern, die alle kostenlos zugucken dürfen. Eine vollständige Sperrung des Tempelhofer Feldes sei nicht nötig, hieß es, da der insgesamt drei Kilometer lange Parcours nur auf dem 23 Hektar großen Hangar-Vorfeld aufgebaut wird. ||

KALIFORNIEN

Angesichts der EU-Streitigkeiten um Emissionsgrenzwerte lohnt mal ein Blick über den Atlantik. Auf der anderen Seite des großen Teichs und jenseits der Great Plains, in Kalifornien, wird strikt durchgegriffen. Ausgerechnet im Land grenzenloser Freiheit hat das California Air Resources Board, eine der strengsten Abgasbehörden der Welt, strickte Grenzen erlassen. Bis 2017 müssen insgesamt 60.000 Zero-Emission-Vehicles abgesetzt werden. Anschließend müssen die Automobilbauer in den Jahren 2018 bis 2025 den Anteil von batterieelektrischen Autos, Plug-in-Hybriden und Autos mit Brennstoffzelle am Gesamtabsatz von 4,5 Prozent auf 22 Prozent schrittweise erhöhen. Wie das erreicht wird, überlassen die Kalifornier den Autoherstellern.

Thema: Elektromobilität | **Autor:** Sven Geitmann

ENTSCHEIDUNG ÜBER GRENZWERTE VERTAGT

Dreistes Verhalten deutscher Delegierter

Die Entscheidung in Brüssel über strengere CO_2-Grenzwerte für Neuwagen in der Europäischen Union ist vertagt worden. Eigentlich sollte am 27. Juni 2013 ein Kompromiss, der zuvor von dem irischen EU-Ratspräsidenten ausgehandelt worden war, beschlossen werden. Auf Initiative Deutschlands kam es jedoch nicht zur Abstimmung. Verschiedene Stellen warfen daraufhin der Bundeskanzlerin Dr. Angela Merkel vor, sie habe einseitig die Interessen deutscher Automobilhersteller vertreten und „schurkenhaft" gegenüber anderen EU-Mitgliedern gehandelt.

Die Botschafter der 27 EU-Staaten waren nach Brüssel gekommen, um den so genannten „Abgaskompromiss" zu verabschieden. Zuvor hatten die Delegierten eine Einigung ausgehandelt, die vorsah, das Limit für den CO_2-Ausstoß von Neuwagen von 130 Gramm je Kilometer auf 95 Gramm zu senken. Ein noch schärferer Vorschlag des Parlaments, die CO_2-Grenze auf 68 bis 78 g/km bis 2025 festzulegen, war im Vorfeld der Gespräche fallen gelassen worden. Außerdem sah die Vereinbarung vor, dass Elektrofahrzeuge über Supercredits im Jahr 2020 bei der Ermittlung der Flottenverbräuche doppelt angerechnet würden (s. HZwei-Heft Jul. 2013) und dieser Faktor bis 2023 schrittweise auf eins sinken sollte. Da diese neuen Abgasvorgaben zwar für die Hersteller kleiner Autos erfüllbar wären, aber nicht so leicht für die Limousinenbauer, stellten sich insbesondere die deutschen Automobilkonzerne gegen diesen Kompromiss. Dementsprechend hatten Firmenvertreter und auch der Verband der Automobilindustrie (VDA) gegenüber der deutschen Bundesregierung wiederholt erklärt, dass die Einführung einer derartigen Regelung eine Ungleichbehandlung verschiedener Autobauer innerhalb Europas bedeuten würde, was Arbeitsplätze in Deutschland und ganz Europa gefährden könnte. Hinsichtlich der Supercredits hatte die deutsche Autoindustrie einen Anrechnungsfaktor von mindestens zwei bis fünf und zudem die Anrechnung bereits zuvor produzierter Fahrzeuge gefordert.

Bis zuletzt hatte die bundesdeutsche Delegation Gespräche mit mehreren Mitgliedsstaaten geführt. Ein EU-Diplomat berichtete dem Spiegel, Bundeskanzlerin Angela Merkel habe dafür persönlich zum Hörer gegriffen und unter anderem den amtierenden EU-Ratspräsidenten, Irlands Premierminister Enda Kenny, angerufen. Als klar war, dass ausreichend Stimmen für eine Sperrminorität zusammen waren, stellte Deutschland den Antrag, die Entscheidung über neue CO_2-Grenzwerte sowie die Einführung von Supercredits zu vertagen. Dem folgte die EU-Ratspräsidentschaft, so dass die endgültige Entscheidung vorerst verschoben wurde.

Angela Merkel lauscht aufmerksam VW-Vorstandsmitglied Dr. Ulrich Hackenberg und VDA-Präsident Matthias Wissmann (r.)

DEUTSCHLAND MOBBT EU-MITGLIEDER Das Intervenieren der deutschen Delegation sorgte insbesondere bei Verbraucherschützern für Aufregung. Gegenüber dem Spiegel erklärte Dr. Otmar Lell vom Bundesverband der Verbraucherzentralen: „Die im Kompromiss beschlossenen Grenzwerte hätten bedeutet, dass der Verbrauch von Autos bis 2020 auf im Schnitt rund vier Liter sinken muss." Dieser seiner Meinung nach richtige Schritt sei nun verhindert worden. Er sagte weiter: „Die Bundesregierung hat damit deutlich gemacht, dass sie die Geschäftsstrategien von BMW und Mercedes über das Verbraucherinteresse stellt." Auch unter den Diplomaten führten die Geschehnisse zu Unwillen. *EurActiv Brüssel* berichtete beispielsweise von Vorwürfen, dass Einschüchterungsversuche von deutscher Seite ausgegangen sein sollen. Eine ungenannte Quelle aus Brüssel nannte das Verhalten „schurkenhaft". Matthias Groote, der Vorsitzende des Umweltausschusses im Europaparlament, sagte gegenüber der Süddeutschen Zeitung: „Das ist das Dreisteste, was ich in acht Jahren Brüssel erlebt habe." Auch Greenpeace warf Merkel vor, „demokratische Prozesse zu kidnappen und andere Regierungen einzuschüchtern, um einige wenige Luxusauto-Hersteller zu hätscheln". Beim VDA hieß es hingegen: „Wir haben nicht den Eindruck, dass die Kommission mit Augenmaß an diese Aufgabe herangegangen ist."

Im Juli 2013 ist Kroatien als neues Mitgliedsland der EU beigetreten. Zudem hat nun Litauen die EU-Ratspräsidentschaft inne. Beide Umstände können bei einer erneuten Abstimmung zu neuen Konstellationen führen. Ursprünglich sollte nach der deutschen Bundestagswahl erneut über dieses Thema abgestimmt werden. Voraussichtlich wird eine Entscheidung jedoch erst in einem Jahr nach den Europawahlen im Mai 2014 fallen. ||

Thema: Elektromobilität | **Autoren:** Andreas Pfeiffer, Judith Schmerberg

ÜBERALL LADEN MIT INTERCHARGE

eRoaming schafft kundenfreundlichen Zugang zur Elektromobilität

Abb. 1: Einfache Freischaltung der Ladestation über die intercharge-App

Damit Elektromobilität selbstverständlich werden kann, benötigen die Nutzer von Elektrofahrzeugen einfachen und bequemen Zugang zu öffentlicher Ladeinfrastruktur. Mit dem offenen und transparenten Marktmodell *eRoaming* hat die Hubject GmbH, ein Joint Venture der Automobil-, Energie- und IT-Wirtschaft, ein nutzerfreundliches Konzept entwickelt, das diese Grundanforderung der Elektromobilitätskunden im Bereich öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur erfüllt. Erkennungsmerkmal für den europaweit einfachen Zugang zu öffentlicher Ladeinfrastruktur ist das *intercharge*-Symbol, das kundenfreundlich nutzbare Ladepunkte kennzeichnet.

Telefonieren, tanken und Geld abheben ist mittlerweile überall möglich. Den gleichen Komfort erwarten Nutzer beim Laden ihres Elektroautos. Nach Umfragen ist ein flächendeckendes Netz öffentlicher Ladestationen eine Grundanforderung für die Kaufentscheidung eines Elektrofahrzeugs. Für den Kunden ist dabei nicht allein die reine Anzahl der Ladestationen von Interesse. Vielmehr benötigt er einen einfachen und flexiblen Zugang zu dieser Infrastruktur, und das nicht nur in seinem täglichen Mobilitätsradius. Um den Ladevorgang einfach und komfortabel zu gestalten, muss dem Elektromobilitätsnutzer Ladeinfrastruktur zur Verfügung stehen, die er einfach mit seinem Anbietervertrag nutzen kann.

MARKTMODELL EROAMING *intercharge* (s. Abb. 2) ist eine an die Kundenbedürfnisse angepasste Lösung und gleichzeitig die Basis für wirtschaftlich tragfähige Geschäftsmodelle in der Elektromobilität. Durch die Kooperation von Ladestationsbetreibern, Elektromobilitätsprovidern, Energieversorgern und Anbietern von Geo-Daten können Elektrofahrzeugnutzer ihr Fahrzeug mit nur einem Vertrag an allen intercharge-fähigen Ladestationen laden. eRoaming ermöglicht eine effiziente Vernetzung und steigert damit den wirtschaftlichen Erfolg aller Marktteilnehmer. Das umfassende vertragliche Rahmenwerk ist das Fundament für einen rechtssicheren Leistungsaustausch der Vertragspartner und damit die Grundlage für transaktionsbasierte Abrechnungen zwischen den Businesspartnern bis hin zum Endkunden. Unter Berücksichtigung aller gängigen Anforderungen zum sicheren Datenaustausch sorgt eine Datenplattform im Hintergrund für eine effiziente Abwicklung der Transaktionen und einen einfachen Aufbau von Geschäftsbeziehungen. Für die Marktteilnehmer beinhaltet das eRoaming-Modell einen einfachen Marktzugang, flexible Vertragsgestaltungen und eine schnittstellenoffene IT-Plattform zur Vernetzung der individuellen Informationssysteme.

STEIGERUNG VON EFFIZIENZ FÜR VERNETZTE GESCHÄFTSMODELLE Aufgrund fehlender Standardisierung und Normung in der ersten Marktphase der Elektromobilität vor fünf Jahren wurden zwangsläufig proprietäre Systeme entwickelt, die oft keine umfassenden Geschäftsmodelle unterstützen. So wurden häufig in Forschungsprojekten Kunden- und Ladestationsmanagement-Systeme zur Autorisierung von Ladevorgängen nicht schnittstellenoffen gestaltet, sondern an singulären Bedürfnissen ausgerichtet. Eine zentrale Herausforderung für alle Anbieter im Elektromobilitätsmarkt ist es nun, Interoperabilität zwischen den bereits vorhandenen Netzwerken zu ermöglichen.

Das eRoaming-Modell von Hubject schafft dafür die Grundlage, da der Zugang zu den verschiedenen Ladeinfrastrukturen effizient über vertragliche und informationstechnische Netze erreicht wird. So kann durch den Hub-Ansatz mit nur einem Vertrag eine Vielzahl von Geschäftsbeziehungen entstehen, ohne eine unüberschaubare Anzahl von bilateralen Vereinbarungen treffen zu müssen. Gleichzeitig ist in diesem Modell nur die Anpassung einer IT-Schnittstelle nötig, die zudem als offenes Protokoll zur Verfügung steht. Über eine Business- und IT-Plattform können sich durch eRoaming lokale und europaweit agierende Marktakteure miteinander vernetzen, die notwendigen Abkommen werden dabei übersichtlich abgebildet und verwaltet (s. Abb. 3).

Wie im Schaubild dargestellt unterhält der Elektroautofahrer seine Vertragsbeziehung weiterhin mit seinem Elektromobilitätsprovider. Dazu benötigt dieser Anbieter vertragliche Beziehungen zu den Betreibern von Ladeinfrastrukturen, für die sich damit eine lohnende Auslastung ihrer Ladestationen ergibt. Verwaltet werden die vertraglichen Beziehungen zwischen den Anbietern und den Ladestationsbetreibern über ein Netzwerk mit zentralem Knotenpunkt, in dem sowohl allgemeine als auch gesonderte Konditionen festgelegt und zur Verfügung gestellt werden können.

Abb. 2: Das intercharge-Symbol

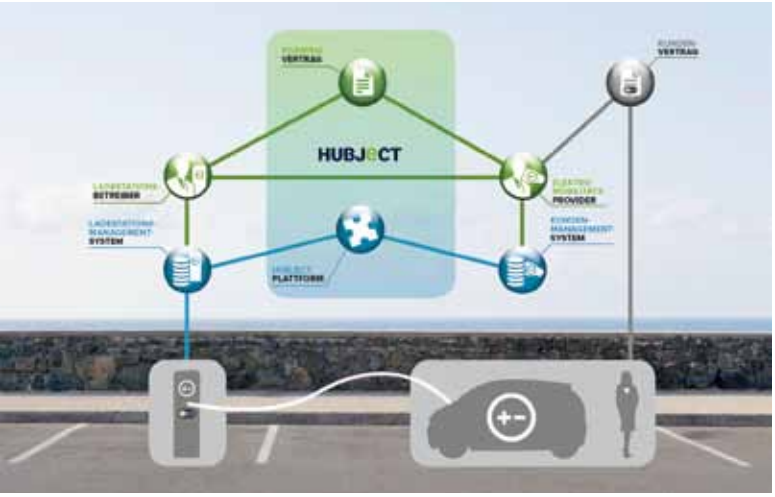


Abb. 3: Vernetzung der Marktakteure durch eRoaming [Quellen: Hubject]

BEDARFSGERECHTE IT-LÖSUNGEN ALS TECHNISCHE BASIS Ein effizienter und sicherer Datenaustausch unterschiedlicher Management-Systeme stellt für zuverlässiges eRoaming eine wichtige Grundlage dar. Die Verwendung von Webservices hat sich dabei als ein sicherer Kommunikationsstandard bewährt. Um eine größtmögliche Flexibilität und Stabilität des Gesamtsystems zu gewährleisten, wird der Austausch zwischen den verschiedenen Systemen über eine zentrale Datenplattform hergestellt. Dort werden für jeden Geschäftspartner alle Funktionen – von der Account-Verwaltung über den Aufbau und die Pflege von eRoaming-Services bis zum Handling der Transaktionen – einfach und übersichtlich abgebildet.

Der Endkunde erhält über diese Plattform den anbieterübergreifenden Zugang zur Ladeinfrastruktur. So kann er an der Ladestation mit den Zugangsmerkmalen seines Anbieters – beispielsweise seiner Smartphone-App – autorisiert werden. RFID-Karten stellen eine weitere Möglichkeit der Autorisierung dar. Jede intercharge-fähige Ladestation kann durch eine App über das Scannen eines QR-Codes freigeschaltet werden (s. Abb. 2). Die Kundendaten werden dabei mit Hilfe von Webservices über die Roaming-Plattform an das Management-System des Elektromobilitätsproviders zur Prüfung und Freigabe weitergegeben. Die Abrechnung der Leistung zwischen den Geschäftspartnern erfolgt dann auf Basis einer Lieferbestätigung.

eROAMING IM PRAXISEINSATZ Das eRoaming-Modell lässt sich in die Nutzerprofile verschiedenster Zielgruppen einbeziehen, sei es für den Privatnutzer mit eigenem Elektroauto, die elektromobile Firmenflotte oder das eCarsharing mit Elektrofahrzeugen. Bei der privaten Kaufentscheidung für ein Elektrofahrzeug gilt ein ausgebautes Netz aus öffentlicher Ladeinfrastruktur als Grundanforderung. So ist für den Privatnutzer auch bei der Auswahl seines Elektromobilitätsproviders die möglichst uneingeschränkte Nutzbarkeit von Ladestationen ein maßgebliches Kriterium. Durch eRoaming können die Elektromobilitätsanbieter sich an das intercharge-Netzwerk anschließen und zukünftig ihren Kunden Zugang zu einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur in Europa anbieten.

In Ballungszentren werden im Rahmen von Modellprojekten bereits häufig Elektrofahrzeuge im eCarsharing eingesetzt. Dabei stellt die öffentliche Ladeinfrastruktur einen wesentlichen Bestandteil des Betriebskonzeptes dar, denn gerade das flexible Carsharing setzt ein breites und hochverfügbares Netz von Ladestationen voraus. Es ist zu erwarten, dass die meist in bester Lage errichteten öffentlichen Ladestationen zukünftig häufiger durch eCarsharing-Fahrzeuge genutzt werden. Mit eRoaming kann dabei eine intelligente Integration in Smartphone-Apps erfolgen, womit sowohl die Suche nach der nächsten verfügbaren Ladestation als auch der Start des Ladevorgangs ermöglicht werden.

NEUE GESCHÄFTSMODELLE ERMÖGLICHEN Aus den Ergebnissen zahlreicher Forschungsprojekte in Europa ergibt sich mit eRoaming ein effizientes und transparentes Marktmodell für die Vernetzung von Ladestationen. Es ermöglicht einfache Vertragsgestaltungen und einen wirtschaftlichen Betrieb bereits existierender Ladeinfrastrukturen sowie deren bedarfsgerechte Erweiterung. Darüber hinaus können durch eRoaming wirtschaftlich tragfähige Geschäftsmodelle entstehen. Die Service-Plattform der Hubject GmbH ermöglicht dabei die Vernetzung der Marktteilnehmer auf kommerzieller und informationstechnischer Basis. Gemeinsames Ziel aller Partner ist der flächendeckende und barrierefreie Kundenzugang zu öffentlicher Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Europa. Zu erkennen sind die anbieterübergreifend nutzbaren Ladestationen an dem intercharge-Symbol, das sichtbar an jedem Ladepunkt angebracht ist. So können Kunden ihre Elektrofahrzeuge unabhängig, sicher und flexibel laden. ||

Autoren:

Andreas Pfeiffer

Judith Schmerberg

beide Hubject GmbH, Berlin
→ info@hubject.com

elektro:mobilia 2014 ABGESAGT

Während sich die *eCarTec Munich* immer stärker als deutsche Leitmesse für Elektromobilität etabliert, sagten die Veranstalter der *elektro:mobilia,* das Haus der Technik sowie der Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI), das bisher jährlich in Köln stattfindende „Kompetenztreffen Elektromobilität mit begleitender Fachmesse“ für 2014 ab. Seitens der Koelnmesse GmbH hieß es dazu, dass das Kompetenztreffen sowie die dazugehörige Fachausstellung *elektro:mobilia* vorerst nicht mehr im Jahresturnus abgehalten wird. Zusammen mit dem ZVEI soll zukünftig regelmäßig geprüft werden, „ab wann und in welchem Format die Veranstaltung fortgeführt werden kann“. Zur letzten *elektro:mobilia* waren im Februar 2013 rund 600 Fachbesucher und Kongressteilnehmer erschienen. Der ZVEI-Präsident Friedhelm Loh hatte dort erklärt: „Wir haben in den letzten Jahren Erhebliches geleistet, stehen aber nach wie vor am Anfang. Das Elektromobil, wie wir es heute kennen, ist nur in ganz begrenztem Bereich zukunftsfähig.“ ||

Thema: Elektromobilität | **Autorinnen:** Janine Mielzarek, Christine Wüst-Rocktäschel

FÜR EINE ELEKTROMOBILE ZUKUNFT

Serie: Die Modellregion Elektromobilität Rhein-Main

Quelle: SOH GmbH

Die Elektromobilität in der *Modellregion Rhein-Main* bleibt weiter in Fahrt: Zunächst waren im Förderzeitraum von 2009 bis 2011 insgesamt 15 Demonstrations- und zwei Begleitforschungsvorhaben im Ballungsraum Rhein-Main und in der Region Nordhessen erfolgreich umgesetzt worden. Hierbei wurden mehr als 490 Elektrofahrzeuge in Betrieb genommenen und rund 260 Ladepunkte installiert sowie zahlreiche Infrastrukturmaßnahmen abgeschlossen. Ende 2011 startete dann die zweite Phase des Förderprogramms *Modellregionen Elektromobilität* des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), bei dem bis zum Jahr 2016 möglichst viele praktische Erfahrungen im Umgang mit Elektrofahrzeugen gesammelt werden sollen.

Im neuen Förderschwerpunkt Elektromobilität hat das BMVBS – aufbauend auf den Erkenntnissen und Erfahrungen der abgeschlossenen Projekte aus der ersten Förderphase – jetzt einen erweiterten Ansatz gewählt: Mit Beginn der zweiten Förderphase fahren Elektrofahrzeuge verstärkt in angewandten Forschungs- und Entwicklungsprojekten auf den Straßen der Modellregionen. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf den so genannten „Flottenlösungen". Das bedeutet, dass möglichst große Flotten von – insbesondere zweispurigen – Fahrzeugen von einer großen Anzahl von Menschen regelmäßig im Alltag, privat sowie beruflich genutzt werden sollen. Ferner ist es wichtig, die Projekte der Modellregionen optimal miteinander zu vernetzen. Ein breiter Auf- und Ausbau der Infrastruktur, das Thema Sicherheit, die Integration in regionale Mobilitätskonzepte und auch in verschiedene Wohnkonzepte unter dem Gesichtspunkt der Stadtentwicklung sind weitere Schwerpunkte, die die neuen Projekte zum Ziel haben.

MODELLREGION ELEKTROMOBILITÄT RHEIN-MAIN Übergeordnete Zielsetzung der *Modellregion Elektromobilität Rhein-Main* ist es, möglichst viele Menschen mit elektromobilen Angeboten zu erreichen. Hierzu hat sich die Einrichtung von Fahrzeugflotten in betrieblichen Umfeldern, aber auch von Car-Sharing-Angeboten oder die Implementierung von Elektromobilität in Mobilitätsketten sowie in der Logistik als sinnvoll erwiesen. Diesen Überlegungen tragen die aktuellen Projekte Rechnung.

Die Modellregion agiert dementsprechend unter dem Motto „Elektromobilität in Mobilitäts- und Logistikketten". Die Projekte werden vorrangig Elektrofahrzeuge für verschiedene Anwender zur Verfügung stellen. Dabei reicht die Nutzung der Fahrzeuge vom innerbetrieblichen Einsatz bis hin zur Integration in öffentliche Mobilitätslösungen. Zeitgleich gründeten die Partner dieser Projekte eine *Allianz Elektromobilität* mit dem Ziel, verschiedenen Nutzergruppen einfache und leicht zu handhabende Modelle anbieten zu können. Inhaltlich sollen im Rahmen dieser Allianz durch technische Innovationen niederschwellige Angebote für unterschiedliche Kunden der Elektromobilität unterbreitet und erprobt werden.

Ein weiterer wesentlicher Inhalt der Modellregion Elektromobilität Rhein-Main sind die Elektromobilitätsprojekte am Frankfurter Flughafen mit dem Schwerpunkt Logistikketten. Diese sind zusammengeführt unter dem Label *E-PORT AN,* welches auch internationale Bedeutung hat, da es erstmalig in Europa Elektromobilität sowohl im Fracht-, Abfertigungs-, Roll- und Schleppbereich als auch im Personenbeförderungsbereich eines internationalen Großflughafens erprobt. Die Reduktion von Emissionen bei der Flugzeugabfertigung und den hierfür nötigen Verkehren auf dem Frankfurter Flughafen ist das erklärte Ziel, das in verschiedenen Arbeitsschwerpunkten unter dem Einsatz von Elektromobilität umgesetzt werden soll.

Einerseits soll das Rollen und Schleppen von Flugzeugen am Boden so leise, umwelt- und ressourcenschonend wie möglich gestaltet werden. Statt für die Bodenbewegungen die Triebwerke zu nutzen, die für den Flug in großen Höhen optimiert sind, stehen alternative Antriebskonzepte im Vordergrund. Hierfür sollen Technologien wie das *eTaxi,* ein elektrischer Rollantrieb für Kurzstreckenflugzeuge, *eSchlepper,* unter anderem für das Umpositionieren von Langstreckenflugzeugen, und der *TaxiBot,* ein neues System zur Bewegung der Flugzeuge zwischen Start- beziehungsweise Landebahn und Parkposition, erprobt werden. Andererseits soll das Gesamtvorhaben Aufschluss darüber geben, wie sich Elektromobilität bei der Be- und Entladung der Flugzeuge in den Bereichen Verpflegung, Fracht und Gepäck sinnvoll einsetzen lässt. Ergänzend hierzu werden Elektrofahrzeuge für Fahrdienste auf dem Vorfeld und in administrativen Bereichen genutzt und für alle Anwendungen die nötige Ladeinfrastruktur errichtet.

KOORDINIERTES VORGEHEN Auch in dieser zweiten Förderphase ist wieder die Regionale Projektleitstelle der Modellregion Elektromobilität Rhein-Main, die bei der Stadtwerke Offenbach Holding GmbH angesiedelt ist, zuständig für die Regionen Rhein-Main und Nordhessen. Auf Landesebene findet eine partnerschaftliche Zusammenarbeit mit der Initiative *strom-bewegt* des Landes Hessen statt. Die überregionale Koordination aller Aktivitäten der Modellregionen in Deutschland übernimmt die Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NOW GmbH). Der Projektträger Jülich (PtJ) ist für die Projektadministration verantwortlich und unterstützt das Programm mit förderrechtlicher Beratung.

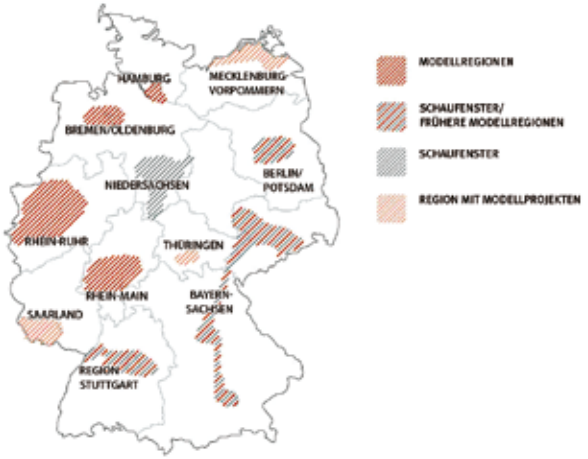


Abb. 2: Förderregionen für Elektromobilität in Deutschland [Quelle: NOW GmbH]

Das Gesamtvolumen aller Vorhaben der *Modellregion Elektromobilität Rhein-Main* liegt im aktuellen Förderprogramm bei gut 30 Mio. Euro, 17,4 Mio. davon werden im Rahmen des Förderschwerpunkts Elektromobilität durch das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) bereit gestellt. Die aktuellen Projekte der *Modellregion Rhein-Main* laufen bis 2015/2016.

MODELLREGIONEN IN DEUTSCHLAND Im Programm *Modellregionen* werden derzeit deutschlandweit rund 200 Einzelvorhaben in mehr als 50 Projektverbünden umgesetzt. In diesen Projekten wird Know-how für den elektromobilen Alltag aufgebaut und vor Ort angewendet. Der Austausch und die Vernetzung zwischen diesen Regionen und Projekten finden kontinuierlich statt, unter anderem über die zentrale Säule einer gemeinsamen übergeordneten Begleitforschung.

Aufbauend auf den bereits während des Konjunkturpakets II geschaffenen Strukturen wurden im Rahmen der Begleitforschung sieben Themenfelder identifiziert und etabliert. Diese Themenfelder sind:

- Nutzerperspektive
- Flottenmanagement
- Innovative Antriebe und Fahrzeuge
- Sicherheit
- Infrastruktur
- Raum-/Stadt- und Verkehrsplanung
- Ordnungsrecht

Nahezu alle Projekte sind somit entsprechend ihren Schwerpunkten in Themenfelder eingebunden und werden evaluiert. Die praktischen Erkenntnisse dienen so einem gemeinsamen Erfahrungsaustausch über die Regionen hinweg. Aufbauend auf diesen Strukturen können regionale Spezifika erkannt, besonders erfolgreiche Modelle identifiziert und Synergien gezielt genutzt werden. Die Ergebnisse der Begleitforschung kommen allen Partnern zugute.

SCHAUFENSTER ELEKTROMOBILITÄT Im April 2012 wurde außerdem das Programm *Schaufenster Elektromobilität* ins Leben gerufen. Diese Schaufenster werden von vier verschiedenen Bundesministerien (BMVBS, BMU, BMWi, BMBF) gefördert. Die beiden Programme Modellregionen und Schaufenster unterstützen sich gegenseitig, sind eng miteinander verzahnt, stellen aber dennoch unabhängige Fördervorhaben dar.

Für die Förderung der zweiten Phase der *Modellregionen Elektromobilität* stehen für den Förderzeitraum bis 2016 Mittel in Höhe von rund 67 Mio. Euro bereit. Die mit dem Förderschwerpunkt verbundene Zielsetzung der Bundesregierung lehnt sich eng an die inhaltlichen Schwerpunkte der aktuellen Förderperiode an. Dabei wurden folgende Ziele identifiziert:

- Elektromobilität soll als ein Baustein integrierter Verkehrskonzepte und urbaner Mobilität etabliert werden. Eine Vernetzung mit dem ÖPNV ist dabei gewünscht.
- In den kommenden Jahren soll anhand möglichst vieler Elektrofahrzeuge auf den Straßen in den Modellregionen die Akzeptanz und Sichtbarkeit der Technologie weiter gesteigert werden.
- Ein besonderer Fokus liegt dabei auf den so genannten Flottenlösungen, beziehungsweise auf der Systemintegration von Ladeinfrastruktur, Verkehr und Fahrzeugen. Hierbei sollen auch Sicherheit und Effizienz der Flotten untersucht und gewährleistet werden.
- Weitere Ziele sind die Technologieerprobung in den Bereichen Individualverkehr, Infrastruktur, öffentlicher Verkehr, Wirtschaftsverkehr sowie Nutzfahrzeuge und die Entwicklung von Geschäfts-, Betreiber- und Betriebsmodellen für die Elektromobilität, beispielsweise beim Aufbau von Ladeinfrastruktur.

Die optimale Vernetzung der innovativen Mobilitätskonzepte aus den Projekten geschieht sowohl in den Modellregionen selbst als auch über einen bundesweiten Austausch in der so genannten Begleitforschung. ||

VIER SCHAUFENSTER

Im April 2012 hat die Bundesregierung entschieden, dass folgende Schaufenster Elektromobilität gefördert werden:

- *Living Lab BWe mobil*, Baden-Württemberg
- *Internationales Schaufenster der Elektromobilität*, Berlin-Brandenburg
- *Unsere Pferdestärken werden elektrisch*, Niedersachsen
- *Elektromobilität verbindet*, Bayern-Sachsen

Als Schaufenster sind von einer Fachjury diejenigen groß angelegten regionalen Demonstrations- und Pilotvorhaben ausgewählt worden, in denen die innovativsten Elemente der Elektromobilität an der Schnittstelle von Energiesystem, Fahrzeug und Verkehrssystem gebündelt und deutlich – auch international – sichtbar gemacht werden. In den Schaufensterregionen werden Projekte mit unterschiedlichsten Schwerpunkten gefördert.

→ www.modellregion-rhein-main.de

Autorinnen:
Janine Mielzarek
→ Janine.mielzarek@soh-of.de
Christine Wüst-Rocktäschel
→ christine.wuest@soh-of.de
beide Stadtwerke Offenbach Holding GmbH

Dieser Beitrag bildet den Auftakt zu einer neuen Serie zum Thema Elektromobilität. Nach den acht *Modellregionen* und den vier Schaufenster-Regionen werden jetzt die Regionen vorgestellt, die auch noch nach Abschluss des Programms *Modellregionen Elektromobilität* weiterhin dieses Thema fördern und dafür auch entsprechende Gelder bekommen.

Thema: Elektromobilität | **Autor:** Sven Geitmann

MÜLLABFUHR AUF LEISEN SOHLEN

Brandenburg testet Hybrid-Müllwagen

Als der Müllwagen immer langsamer wurde und schließlich genau vor der Papiertonne stehen blieb, war auf der engen Straße in der Wohnsiedlung kein Vorbeikommen mehr – weder rechts noch links. Es blieb also nichts anderes übrig, als mit dem Auto langsam von Tonne zu Tonne hinterherzufahren. Irgendetwas war hier allerdings anders als bei anderen Müllfahrzeugen. An der fünften Tonne kam dann die Erleuchtung: Dieser Müllwagen war kaum zu hören – weder beim Tonnenentleeren noch beim Anfahren.

Auf den ersten Blick sah dieses Müllfahrzeug aus wie tausend andere Seitenlader, die im Einmannbetrieb Mülltonnen entleeren. Bei genauerem Hinsehen fiel aber der große Aufkleber an der Seite ins Auge, auf dem etwas von „Klimaschutz“ und „Hybridtechnologie“ stand. Und tatsächlich handelte es sich bei diesem Dreiachser um ein Elektromodell, einen *Volvo-FE-Hybrid*.

ELEKTRISCH FAHREN UND PRESSEN Der schwedische Lkw-Hersteller Volvo Trucks konstruierte diesen 234.000 Euro teuren Hybridmüllwagen gemeinsam mit dem Fahrzeugaufbauten-Hersteller Hüffermann Transportsysteme aus Neustadt an der Dosse. Anstelle eines Dieselmotors verfügt das Sammelfahrzeug über einen Parallel-Hybridantrieb. Stop&Go-Fahrten werden mit dem hohen Drehmoment des 120 kW leistenden Permanent-Magnetmotors rein elektrisch zurückgelegt. Erst ab einer Geschwindigkeit von mehr als 20 Stundenkilometern gibt die Steuerung, die Powertrain Management Unit (PMU), ein entsprechendes Signal, damit der 7,2-l-Dieselmotor einsteigt. Die PMU steuert auch die Gangwechsel des Zwölfganggetriebes, das Zu- und Abschalten der Antriebsquellen sowie die Aufladung des 600-Volt-Lithium-Ionen-Akkus. Stoppt der Müllwagen, schaltet der 250 kW leistende 6-Zylinder-Dieselmotor ab. Auf diese Weise kann eine ganze Siedlung rein elektrisch abgefahren werden (Reichweite: 2 km, Euro-5-Abgasnorm), so dass der Dieselverbrauch um 20 Prozent sinkt.

Das vollelektrische Müllpresswerk des finnischen Herstellers Närpes Trä & Metall (NTM) wird ebenfalls rein elektrisch betrieben, allerdings muss das dafür zusätzlich installierte Akku-Paket einmal am Tag an der Steckdose aufgeladen werden. Dieser Stromspeicher – ebenfalls mit Lithium-Ionen-Akkus – verfügt über ein eigenes Batteriemanagement-System und befindet sich platzsparend hinter dem Fahrerhaus des Rechtslenkers. Er versorgt den Elektromotor, der die Hydraulikpumpe der Schüttvorrichtung antreibt, mit ausreichend Strom für 18 Stunden Schütt- und Pressbetrieb. In zwei Schichten können so 2.800 Kippvorgänge realisiert werden.

REDUZIERTE LÄRM- UND SCHADSTOFFEMISSIONEN Im Juli 2013 lieferte das Volvo-Group-Truck-Center aus Wildau das Fahrzeug an die Abfallwirtschafts-Union Oberhavel (AWU), wo es seitdem Papier und Pappe von privaten Haushalten einsammelt und zur Weiterverarbeitung in die Sortieranlage nach Velten transportiert. Uwe Hellmich, Verkaufsleiter des Volvo-Group-Truck-Centers, sagte: „Von unseren technisch ausgereiften Hybrid-Lkw profitiert die ganze Gesellschaft: die Umwelt dank geringerer Emissionen, die Bürger, weil der Lkw viel leiser unterwegs ist, und nicht zuletzt unsere Kunden aufgrund des deutlich geringeren Kraftstoffverbrauchs.“

„Wir versprechen uns davon Kraftstoffeinsparungen von mindestens 25 %“, betonte Annette Fürstenberg, die AWU-Fuhrparkleiterin. Die CO_2-Emissionen werden um 30 %, die Geräuschemissionen um 50 %reduziert. Da das Fahrzeug von 5:30 bis 22:00 Uhr im Einsatz ist, sind insbesondere die geringeren Lärmbelästigungen willkommen.

Die Erprobung dieser Technologie ist eingebettet in das *Schaufenster Elektromobilität Berlin-Brandenburg* (s. HZwei-Heft Apr. 2013), zu dem auch das Kernprojekt „Elektro-Abfallentsorgung“, eines von insgesamt 34 Kernprojekten, zählt. ||

ENDLICH EINWEIHUNG AM KIT

Das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) hat am Campus Nord seine Wasserstofftankstelle eröffnet. Eigentlich sollte diese Einweihung sowie die Inbetriebnahme der zwei Brennstoffzellenbusse bereits am 9. März 2012 erfolgen (s. HZwei-Heft Apr. 2012), aber aufgrund technischer Probleme verschob sich der Termin zunächst um einige Monate und letztlich um über ein Jahr bis zum Juni 2013. Seitens des KIT hieß es zunächst lediglich, dass zeitweise Schwierigkeiten mit der Leistungselektronik der Busse bestanden. Details dazu werden Ende des Jahres bekanntgegeben (*HZwei* wird berichten). Peter Fritz, der KIT-Vizepräsident, freute sich trotzdem: „Der Start der H_2-Tankstelle und der Busse ist ein Meilenstein im Ausbau der Wasserstoffinfrastruktur am KIT. Wir werden hier eine Technologieplattform für Forschung und Entwicklung aufbauen, bei der künftig mehr und mehr der ‚grüne' Wasserstoff aus erneuerbaren Energiequellen im Mittelpunkt stehen wird."

Die H_2-Station ist mit finanzieller Unterstützung des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (über 3,2 Mio. Euro) installiert worden. Dort tanken zwei *FuelCELL-Hybrid*-Busse von Daimler, die nun im Shuttle-Service zwischen den KIT-Standorten Nord und Süd hin und her fahren und fortan die bisher auf dieser Linie eingesetzten Dieselbusse ablösen. Die neue Tankstelle kann 80 Kilogramm Wasserstoff pro Tag abgeben, ausreichend für etwa drei Busbetankungen, wobei eine Befüllung etwa 20 Minuten dauert. ||

PREISE FALLEN – VERKÄUFE STEIGEN

Aktuelle Studien belegen, dass auch für die Elektromobilität marktwirtschaftliche Gesetze gelten. So gab die Unternehmensberatung Frost & Sullivan bekannt, dass gemäß einer aktuellen Studie *(Strategic Outlook of the Global Electric Vehicle Market in 2013)* der weltweite Verkauf von Elektroautos auf rund 180.000 in diesem Jahr steigen wird (2012: 120.000). Für das Jahr 2018 erwartet sie ungefähr 2,7 Mio. Exemplare. Die steigenden Verkaufszahlen begründet sie mit einer immer breiter werdenden Angebotspalette, womit gleichzeitig ein stärkerer Wettbewerb sowie sinkende Preise sowohl für Einzelkomponenten als auch für die Autos verbunden sind.

Das Center für Automobil-Management (CAMA) der Universität Duisburg-Essen fertigte in den vergangenen beiden Jahren ebenfalls eine Studie an und führte dafür mehr als 350 Interviews in Europa, Nordamerika und Asien durch. Dabei kam heraus, dass die Automobilunternehmen bereits etwa 28 beziehungsweise 35 Prozent ihrer Investitionsmittel und ihrer Mittel für Forschung und Entwicklung in die Elektromobilität investieren. Die Mitautorin Prof. Heike Proff erklärte: „Jetzt stellt sich die Frage nach den Entscheidungen, die auf dem Weg in die Elektromobilität zu treffen sind. Das ist eine komplexe Aufgabe. Die Elektromobilität klein zu reden, ist dagegen natürlich viel einfacher." ||

STEUERLICHE GLEICHBEHANDLUNG

Am 6. Juni 2013 ist der Deutsche Bundestag der Empfehlung des Vermittlungsausschusses nachgekommen und hat eine Einigung beim Streit um den Nachteilsausgleich zur Dienstwagenbesteuerung von Elektrofahrzeugen erzielt. Demnach wird rückwirkend zum 1. Januar 2013 bei der Berechnung des geldwerten Vorteils von elektrisch betriebenen Dienstwagen nicht der Bruttolistenpreis herangezogen, sondern der um die Batteriekosten verminderte Betrag. Konkret werden bei der Anschaffung eines Batteriefahrzeugs oder eines Plug-in-Hybrids von der zu versteuernden Summe pro kWh des Energiespeichers 500 Euro abgezogen (insg. max. 10.000 Euro). Dieser Betragsfaktor sinkt ab 2014 jährlich um 50 Euro. Der Verband der Automobilindustrie erklärte: „Der VDA begrüßt den vorgeschlagenen Nachteilsausgleich als wichtige Maßnahme, um die steuerliche Schlechterstellung der Elektrofahrzeuge abzubauen und die steuerlichen Rahmenbedingungen für ihre Nutzung zu verbessern." ||

NACHHALTIGER BETRIEB GESICHERT

Etwas mehr Klarheit über die tatsächliche Anzahl von Elektrofahrzeugen auf Deutschlands Straßen versuchte das Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) zu schaffen. Im August 2013 veröffentlichte es dazu in Stuttgart eine aktuelle Studie. Demzufolge gab es Anfang dieses Jahres 7.100 Batterie- und 1.100 Plug-in-Hybrid-Autos, 4.600 Krafträder sowie fast 3.000 Nutzfahrzeuge – 78 Prozent mehr als im Vorjahr. Einer der Autoren der Studie, Benjamin Schott, interpretierte die Zahlen folgendermaßen: „Der deutliche Zuwachs spiegelt die typische Einstiegsdynamik einer noch jungen, aber vielversprechenden Technologie wieder." Weiterhin berechneten die Wissenschaftler, dass der Stromverbrauch von 1 Mio. E-Fahrzeugen im Jahr 2020, sollte diese Zahl tatsächlich erreicht werden, bei 2,3 Mrd. Kilowattstunden läge. Dies entspräche lediglich 0,6 % des Gesamtstromverbrauchs Deutschlands und wäre somit ohne Probleme mit Hilfe erneuerbarer Energien abzudecken. ||

TERMINKALENDER

OKTOBER

14.-16.10. Elektromobilität
Seminar, Ulm, WBZU, Tel. 0731-17589-21, Fax -10, *www.wbzu.de*

15.-17.10. eCarTec
Kongress & Messe, München, MunichExpo, Tel. 089-3229911-2, Fax -9, *www.ecartec.de*

23.-25.10. Lithium-Ionen-Batterietechnologie
Seminar, Ulm, WBZU, Tel. 0731-17589-21, Fax -10, *www.wbzu.de*

24.10. Wasserstoff als Kraftstoff der Zukunft
Konferenz, Herten, h2-netzwerk-ruhr, Tel. 02366-188971, *www.h2-netzwerk-ruhr.de*

25.-26.10. Fachingenieur Elektromobilität VDI
Seminar, München, VDI-Wissensforum, Tel. 0211-6214-201, Fax -154, *www.vdi-wissensforum.de*

30.-31.10. ACI's 2013 Hydrogen & Fuel Cells Energy Summit
Konferenz, Berlin, ACI, Tel. +44-20-3141-0606, *www.wplgroup.com/aci/*

NOVEMBER

05.11. Sächsisches Forum für Brennstoffzellen & Energiespeicher
Tagung, Leipzig, Energy Saxony, Tel. 0351-486797-11, Fax -49, *www.energy-saxony.net*

05.-07.11 Sicherheit im Umgang mit Wasserstoff
Seminar, Ulm, WBZU, Tel. 0731-17589-21, Fax -10, *www.wbzu.de*

06.11. Niedersächsisches Forum Energiespeicher & -systeme
Konferenz, Hannover, Landesinitiative Energiespeicher Niedersachsen, Tel. 0551-900499-0, Fax -49, *www.energiespeicher-nds.de*

07.-09.11. Nutzung erneuerbarer Energiequellen & Wasserstofftechnik
Symposium, Stralsund, FH Stralsund, Tel. 03831-45-6713, Fax -711713, *www.fh-stralsund.de*

12.-13.11. Lithium Battery Power
Konferenz, San Diego/USA, The Knowledge Foundation, Tel. +1-617-232-7400, Fax -9171, *www.knowledgefoundation.com*

13.-14.11. Ecomobil
Messe & Konferenz, Offenburg, Messe Offenburg, Tel. 0781-9226-91, Fax -77, *www.ecomobil-kongress.de*

14.11 Brennstoffzellen- und Wasserstofftechnologie
Seminar, Ulm, WBZU, Tel. 0731-17589-21, Fax -10, *www.wbzu.de*

14.11. Jahrestreffen Netzwerk Brennstoffzelle & Wasserstoff NRW
Kongress, Düsseldorf, Energieregion NRW, Tel. 0211-86642-16, Fax -22, *www.brennstoffzelle-nrw.de*

14.-15.11. Battery Safety
Konferenz, San Diego/USA, The Knowledge Foundation, Tel. +1-617-232-7400, Fax -9171, *www.knowledgefoundation.com*

17.-20.11. 27. Electric Vehicle Symposium
Konferenz, Barcelona/Spanien, Fira de Barcelona, *www.evs27.org*

18.-19.11. Zukünftige Energiespeicher
Seminar, Ulm, WBZU, Tel. 0731-17589-21, Fax -10, *www.wbzu.de*

18.-20.11. IRES 2013
Konferenz, Berlin, Eurosolar, Tel. 0228-36-2373, Fax -1279, *www.eurosolar.org*

21.-22.11. Forum Solarpraxis
Konferenz, Berlin, Solarpraxis, Tel. 030-726296-305, *www.solarpraxis.de*

27.11. Energiespeicher
Seminar, Bonn, DVGW Service & Consult, Tel. 0228-91887-78, Fax -48, *www.dvgw-sc.de*

28.-30.11. Renexpo Austria
Konferenz & Messe, Salzburg/Österreich, Reeco GmbH, Tel. 07121-3016-0, Fax -100, *www.renexpo-austria.at*

DEZEMBER

02.12. Unterbrechungsfreie Stromversorgung
Workshop, Berlin, FEE e.V., Tel. 030-6576270-6, Fax -8, *www.fee-ev.de*

02.12. Lithium-Ionen-Batterien für mobile Anwendungen
Workshop, Ostfildern, TAE, Tel. 0711-34008-23, Fax -43, *www.tae.de*

03.-06.12. EuroMold
Messe, Frankfurt/M., Demat, Tel: 069 / 27 40 03 - 0, Fax -40, *www.euromold.com*

04.-06.12. Integration of RES and DER
Kongress, Berlin, OTTI, Tel. 0941-29688-37, Fax -17, *www.otti.de*

11.-13.12. European Fuel Cell Technology
Konferenz, Rom/Italien, ECF13 Secretariat, Tel. +39-755-853737, Fax -734871, *www.europeanfuelcell.it*

12.12. Stationäre Brennstoffzellensysteme
Seminar, Ulm, WBZU, Tel. 0731-17589-21, Fax -10, *www.wbzu.de*

JANUAR 2014

20.-21.01. Kraftstoffe der Zukunft
Kongress, Berlin, BBE & UFOP, Tel. 0228-81002-22, Fax -58, *www.kraftstoffe-der-zukunft.com*

28.-29.01. CAR-Symposium
Konferenz, Bochum, Center Automotive Research, Tel. 0203-379-1111, Fax -4157, *www.car-symposium.de*

FEBRUAR

11.-13.02. E-world energy & water
Messe, Essen, E-world energy & water GmbH, Tel. 0201-1022-210, Fax -333, *www.e-world-2014.com*

19.-20.02. Zulassung – Zertifizierung – Normung
Konferenz, Freiburg, Fraunhofer ISE, Tel. 0761-4588-5202, Fax -9202, *www.h2-ise.de*

26.-28.02. FC Expo & Battery Japan
Messe, Tokio/Japan, Reed Exhibitions Japan Ltd., Tel. +81-3-334985-76, Fax -35, *www.fcexpo.jp/en/*

MÄRZ

06.-08.03. Clean Energy Building
Messe & Konferenz, Stuttgart, Reeco GmbH, Tel. 07121-3016-0, Fax -100, *www.cep-expo.de*

10.-14.03. CeBIT
Messe, Hannover, Deutsche Messe AG, Tel. 0511 89-0, Fax -32626, *www.cebit.de*

12.-14.03. European Hydrogen Energy Conference
Konferenz & Messe, Sevilla/Spanien, Spanish Hydrogen Association, Tel. +34-91-2419531, Fax -7710854, *www.ehec.info*

24.03. Batterietag
Konferenz, Münster, Haus der Technik, Tel. 0201-1803-211, Fax -280, *www.battery-power.eu*

FIRMENVERZEICHNIS

BERATUNG & PLANUNG

PLANET GbR,
Ingenieurbüro für Energie- und Versorgungstechnik,
Donnerschweer Str. 89/91, 26123 Oldenburg,
Tel. 0441-85051, *info@planet-energie.de*

BETANKUNGSTECHNIK

WALTHER-PRÄZISION
Carl Kurt Walther
GmbH & Co. KG
Westfalenstraße 2, 42781 Haan
Tel. 02129-567-0, Fax -450
info@walther-praezision.de
www.walther-praezision.de

WEH GmbH Gas Technology,
Josef-Henle-Str. 1, 89257 Illertissen,
Tel. 07303-95190-0, Fax -9999,
h2sales@weh.com, www.weh.com

Wenger Engineering GmbH, Ingenieurbüro für Thermodynamik, CFD-Simulation & H_2-Technik, Einsteinstr. 55, 89077 Ulm, Tel. 0731-15937-500, Fax -501,
mail@wenger-engineering.de, www.wenger-engineering.com

BRENNSTOFF- UND LUFTVERSORGUNG

Gardner Denver Thomas, OEM Pumpen zur Förderung von Brennstoff und Luft, speziell entwickelte Linearkompressoren, Flüssigkeitspumpen und Motormembranpumpen,
www.gd-thomas.com

BRENNSTOFFZELLEN

ECG GmbH ElektroChemischeGeneratoren,
Widdersdorfer Str. 240, 50825 Köln, Tel. 0221-6777-3530,
kontakt@ecg-online.com, www.ecg-online.com

Heliocentris Industry GmbH,
Tel. 030-340601-500, Fax -599,
sales@heliocentris.com, www.heliocentris.com

Hydrogenics GmbH,
Am Wiesenbusch 2, 45966 Gladbeck, Tel. 02043-944 141, Fax -6,
powersales@hydrogenics.com, www.hydrogenics.com

Truma Gerätetechnik GmbH & Co. KG, Wernher-von-Braun-Straße 12, 85640 Putzbrunn, Tel: 089-4617-0,
info@truma.com, www.truma.com

udomi GmbH - competence in fuel cell systems, Hochfeldstr. 8, 74632 Neuenstein, Tel. 07942-942089-1, Fax -8, *www.udomi.de*

ELEKTROLYSEURE

Diamond Lite S.A., Rheineckerstr. 12, PF 9, CH – 9425 Thal, Tel. +41-(0)71-880020-0, Fax -1,
diamondlite@diamondlite.com, www.diamondlite.com

Heliocentris Industry GmbH, Tel. 030-340601-500, Fax -599,
sales@heliocentris.com, www.heliocentris.com

H-TEC SYSTEMS GmbH, PEM-Elektrolyseure für industrielle Anwendungen, Lindenstr. 48 A, 23558 Lübeck, Tel. 0451-39941-0, Fax -799, *info@h-tec-systems.com, www.h-tec.com*

Hydrogenics GmbH,
Am Wiesenbusch 2, 45966 Gladbeck, Tel. 02043-944 141, Fax -6,
hydrogensales@hydrogenics.com, www.hydrogenics.com

McPhy Energy Deutschland GmbH, Oberer Mainkai 1, 97070 Würzburg, Tel. 0931-35987-244, *www.mcphy.com*

ENERGIESPEICHERUNG

BeBa H_2 Speichersysteme GmbH & Co. KG,
Werner-von-Siemens-Str. 6, 25770 Hemmingstedt,
Tel. 0481-82866-0, Fax -109, *www.beba-energie.de*

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. 0761-4588-5208, Fax -9000, *www.h2-ise.de*

Fraunhofer-Institut Zuverlässigkeit und Mikrointegration (IZM), Gustav-Meyer-Allee 25, 13355 Berlin, Tel. 030-3147283-3, Fax -5, *www.izm.fraunhofer.de*

Helmholtz-Zentrum Geesthacht Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH, Max-Planck-Str. 1, 21502 Geesthacht, Tel. 04152-87-2541, Fax -2636, *www.hzg.de*

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

ODB-Tec GmbH & Co.KG, Entwicklungs- & Servicegesellschaft Nanotechnologie, Bussardweg 12, 41468 Neuss, Tel. 02131-133240-6, Fax -5, *www.odb-tec.de*

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*

MEDIEN

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

MESSDATENMANAGEMENT UND MONITORING

Werum Software & Systems AG, Wulf-Werum-Straße 3, 21337 Lüneburg, Tel. 04131-8900-0, Fax -20, *info@werum.de, www.werum.de*

SMART Testsolutions GmbH, Rötestraße 17, 70197 Stuttgart, Tel. 0711-25521-10, Fax -12, *www.smart-testsolutions.de, sales@smart-ts.de*

MESS- UND REGELUNGSTECHNIK

Labom Mess- und Regeltechnik GmbH, Im Gewerbepark 13, 27798 Hude, Tel. 04408-804-0, Fax -100, *info@labom.com, www.labom.com*

ORGANISATION

NOW GmbH, Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie, Fasanenstrasse 5, 10623 Berlin, Tel. 030-3116116-43, Fax -77, *www.now-gmbh.de*

PRÜFTECHNIK

Maximator GmbH, Hochdrucktechnik, Lange Straße 6, 99734 Nordhausen, Tel. 03631-9533-0, Fax -5010, *info@maximator.de*

TesTneT Engineering GmbH, Schleißheimer Str. 95, 85748 Garching bei München, Tel. 089-23710939, *info@h2-test.net, www.h2-test.net*

SPEICHERTECHNIK

Ballonbau Wörner GmbH, flexible Gasspeicher, Zirbelstraße 57 c, 86154 Augsburg, Tel. 0821-4-50406-0, Fax: -19641, *info@ballonbau.de, www.ballonbau.de*

McPhy Energy Deutschland GmbH, Oberer Mainkai 1, 97070 Würzburg, Tel. 0931-35987-244, *www.mcphy.com*

SYSTEMINTEGRATION

McPhy Energy Deutschland GmbH, Oberer Mainkai 1, 97070 Würzburg, Tel. 0931-35987-244, *www.mcphy.com*

TECHNOLOGIEZENTREN

HIAT gGmbH, Schwerin, CCMs/MEAs für PEFC, DMFC & PEM-Elektrolyse, DMFC-Membranentwicklung, Prozessentwicklung MEA/CCM-Fertigung, Qualitätssicherung, *www.hiat.de*

h2herten Wasserstoff-Kompetenz-Zentrum

H2Herten, Wasserstoff-Kompetenz-Zentrum Doncaster-Platz 5, 45699 Herten *d.kwapis@herten.de, www.wasserstoffstadt-herten.de*

FIRMEN-EINTRAG

Bitte nehmen Sie uns in das HZwei-Firmenverzeichnis auf. Dieser Auftrag gilt für 4 Ausgaben und kostet pro Rubrik 120 € (zzgl. MwSt.) inklusive HZwei-Abo *(max. 150 Zeichen)*. Ein Premium-Eintrag mit Logo kostet zusätzlich 100 € pro Ausgabe.

Firma

Adresse

Tel., Fax, Internet

Rubrik:

- ☐ Beratung
- ☐ Brennstoffzellen
- ☐ Elektrolyseure
- ☐ Forschung & Entwicklung
- ☐ Medien
- ☐ Organisation
- ☐ Speichertechnik
- ☐ Technologiezentren
- ☐ Veranstalter
- ☐ Vereine &Verbände
- ☐ Weiterbildung
- ☐ Zulieferer

Bitte per Post oder Fax senden an: Hydrogeit Verlag | Gartenweg 5 | 16727 Oberkrämer | Fax: 033055-21320

Partner bei HyCologne, Zugang zu H_2-Projekten, H_2-Tankstelle, H_2-Infrastruktur, Büros, Gründersupport, Sekretariats- & Konferenzservice, Tel. 02233-406100, *www.start-huerth.com, h2@start-huerth.com*

VERANSTALTER

European Fuel Cell Forum,
Obgardihalde 2, 6043 Luzern-Adligenswil, Schweiz,
Tel. +41-4-45865644, Fax 35080622,
forum@efcf.com, www.efcf.com

20th Group Exhibit Hydrogen + Fuel Cells + Batteries HANNOVER MESSE 2014, 7.-11. April, Tobias Renz FAIR
Tobias Renz, *tobias@h2fc-fair.com, www.h2fc-fair.com*

Hamburg Messe und Congress GmbH,
Messeplatz 1, 20357 Hamburg,
Tel. 040-3569-2262,
Fax -692262,
www.hamburg-messe.de

Peter Sauber Agentur Messen und Kongresse GmbH,
Wankelstraße 1, 70563 Stuttgart,
Tel. 0711-656960-50, Fax -99, *www.f-cell.de*

VEREINE & VERBÄNDE

Deutscher Wasserstoff- & Brennstoffzellen-Verband e.V.,
Tietzenweg 85/87, 12203 Berlin,
Tel. 030-398209946-0, Fax -9,
www.dwv-info.de

FEE – Fördergesellschaft Erneuerbare Energien e.V.,
Köpenicker Str. 325, 12555 Berlin,
Tel. 030-65762706, Fax -8,
info@fee-ev.de, www.fee-ev.de

Forum Elektromobilität e.V., c/o Fraunhofer Forum Berlin
Anna-Louisa-Karsch-Str. 2, 10178 Berlin
Tel. 030-2404745-8, Fax -9, *www.forum-elektromobilitaet.de*

H2BZ-Initiative Hessen e.V., Konradinerallee 9, 65189 Wiesbaden, 0611-95017-8959, *info@h2bz-hessen.de, www.h2bz-hessen.de*

h2-netzwerk-ruhr, Doncaster-Platz 5, 45699 Herten,
info@h2-netzwerk-ruhr.de, www.h2-netzwerk-ruhr.de

HyCologne – Wasserstoff Region Rheinland e. V., Goldenbergstr. 1, 50354 Hürth, Tel. 02233-406123, *www.hycologne.de*

WEITERBILDUNG

H-TEC EDUCATION GmbH, Demonstration & Ausbildung für Schulen, Universitäten, Lindenstr. 48 A, 23558 Lübeck, Tel. 0451-39941-0, Fax -799, *info@h-tec-education.com, www.h-tec.com*

Heliocentris Academia GmbH, Tel. 030-340601-600, Fax -599,
didactic@heliocentris.com, www.heliocentris.com

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

ZULIEFERER

Borit NV, Bipolarplatten und Interconnects, Lammerdries 18d, 2440 Geel, Belgien, Büro Deutschland: Tel. 08171-3650039,
joachim.kroemer@borit.be, www.borit.be

Bürkert Werke GmbH & Co. KG, Christian-Bürkert-Str. 13-17, 74653 Ingelfingen, Tel. 07940-10-0, Fax 91204, *www.buerkert.com*

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

Eisenhuth GmbH & Co. KG, Friedrich-Ebert-Str. 203, 37520 Osterode am Harz, Tel. 05522-9067-14, Fax -44,
www.eisenhuth.de

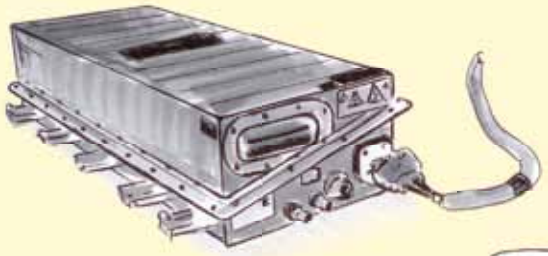
EPH elektronik Produktions- & Handelsgesellschaft mbH,
Rudolf-Diesel-Str. 18, 74354 Ottmarsheim,
Tel. 07143-8152-0, Fax -50, *www.eph-elektronik.de, www.g-e-o-s.de*

GSR Ventiltechnik GmbH & Co. KG, Im Meisenfeld 1, 32602 Vlotho, Tel. 05228- 779-0, Fax -190, *www.ventiltechnik.de*

SMA Solar Technology AG, Sonnenallee 1, 34266 Niestetal,
Tel. 0561-9522-3308, Fax -4896, *www.sma.de*

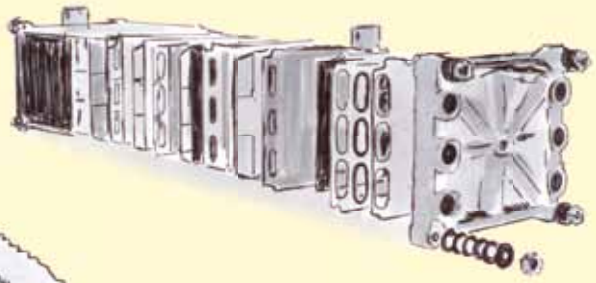
CEB® ... Think Future
06. – 08. März 2014
Landesmesse Stuttgart
www.ceb-expo.de
Fachmesse und Kongress für...

Die Energiequellen der Zukunft



Batterie

Maultasche



Brennstoffzellenstack

Die Mobilität der Zukunft braucht die richtige Energie und wird umweltfreundlich, intermodal, marktgerecht und für alle Bürgerinnen und Bürger zugänglich sein. Wir waren in Baden-Württemberg von jeher gut darin, für jede Form der Mobilität vom Zweirad über den PKW bis hin zu Nutzfahrzeug und Bus den richtigen Antrieb und die passende Energiequelle zu finden. Heute arbeiten wir mit vielen starken Partnern aus Gesellschaft, Wirtschaft und Wissenschaft daran, weltweit gefragte innovative Mobilitätstechnologien zu erforschen, zu entwickeln und herzustellen. Erfahren Sie die elektromobile Zukunft auf www.bw-invest.de und www.e-mobilbw.de

e-mobil BW
Landesagentur für Elektromobilität und Brennstoffzellentechnologie Baden-Württemberg GmbH

brennstoffzelle BW
competence in hydrogen and fuel cell solutions

Baden-Württemberg
Where ideas work.