

JAHRESBERICHT

2013



www.now-gmbh.de

NOW-
MAGAZIN



2013

INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort von Alexander Dobrindt / 02

Vorwort von Dr. Klaus Bonhoff / 04

Die NOW / 06

Die Modellregionen Elektromobilität / 08

Das NIP / 10

Internationale Kooperationen / 15

Strategische Programmsteuerung &
Weiterentwicklung des NIP / 18

Veranstaltungen im Jahresrückblick / 22

Pressespiegel / 34

Kontakt / Impressum / 40

Vorwort von Alexander Dobrindt

ETAPPENZIELE ERREICHT – MARKTHOCHLAUF ORGANISIEREN

‘



Innovationen sind der Schlüssel zum Erfolg der Energiewende. Die Ziele der Bundesregierung für dieses zentrale politische Projekt sind ohne Zweifel ambitioniert: Treibhausgasemissionen sollen bis 2020 um 40 Prozent gegenüber 1990 re-

duziert werden. Der Faktor Mobilität spielt hierbei eine entscheidende Rolle. Verkehr hat derzeit einen Anteil von rund 30 Prozent am gesamten Endenergieverbrauch und muss daher einen maßgeblichen Beitrag zum Erfolg leisten.

Die Energiewende darf aber nicht zu Lasten der Mobilität gehen. Sie ist und bleibt zentraler Treiber für Wachstum und Wohlstand. Die Energiewende ist daher nur zu schaffen, wenn alle Akteure auf Bundes-, Länder- und kommunaler Ebene sowie aus Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft gemeinsam an tragfähigen Mobilitätskonzepten arbeiten.

Dazu zählt auch, dass wir Alternativen zu den herkömmlichen Kraftstoffen entwickeln und markttauglich machen. Deshalb werden wir die Forschung und Entwicklung sowie die Marktaktivierung alternativer Antriebe stärker voranbringen. Für die Bundesregierung stehen die Förderung der batteriebetriebenen Elektromobilität sowie der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie weiterhin ganz oben auf der Agenda. Es

bleibt dabei: Deutschland soll Leitmarkt und Leitanbieter für Elektromobilität werden. Das ständig wachsende Angebot an eigens entwickelten Fahrzeugen zeigt, dass der Markthochlauf kraftvoll beginnt.

Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur fördert Elektromobilität in ihrer gesamten Bandbreite – von Plug-In-Hybrid über Batterie bis zur Brennstoffzelle. Und wir setzen dabei auf alle Verkehrsträger: Straße und Schiene ebenso wie Wasserstraße und Luftverkehr. Die Projekte unseres Ministeriums zur batteriebetriebenen Elektromobilität werden schwerpunktmäßig in den »Modellregionen Elektromobilität« und in den »Schaufenstern« gefördert. Seit 2009 hat mein Haus mehr als 440 Vorhaben in den Modellregionen realisiert. Im Vordergrund stehen Praxistests und Demonstrationsvorhaben, die den Mehrwert und

die Alltagstauglichkeit elektromobiler Anwendungen veranschaulichen. Die Erkenntnisse, die wir aus dieser Arbeit gewonnen haben, sollen für den anstehenden Markthochlauf der Elektromobilität genutzt werden.

Neben der batteriebetriebenen Elektromobilität unterstützen wir seit 2007 Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsprojekte über das Nationale Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP). Die Bundesregierung hat hierfür bisher insgesamt 700 Millionen Euro zur Verfügung gestellt. Die gleiche Summe hat die Industrie investiert. Das Ergebnis nach knapp sieben Jahren Forschungs- und Entwicklungsförderung kann sich sehen lassen: Brenn-

Deutschland soll Leitmarkt und Leitanbieter für Elektromobilität werden. Das ständig wachsende Angebot an eigens entwickelten Fahrzeugen zeigt, dass der Markthochlauf kraftvoll beginnt.

stoffzellen in mobilen, aber auch in stationären Anwendungen haben weitgehend ihre Alltagstauglichkeit und technologische Marktfähigkeit erreicht. Die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie könnte schon bald ein Bindeglied zwischen einer dezentralen, regenerativen Energieerzeugung und einer ebenso dezentralen Wasserstoffproduktion werden.

Wer neue Technologien erfolgreich am Markt einführen und etablieren will, braucht einen langen Atem. Die Programmgesellschaft Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie NOW GmbH begleitet und betreut die Programme des BMVI seit ihren Anfängen. Sie ist starker und anerkannter Partner für die Akteure aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik. Wir wollen die NOW in den kommenden Jahren als Kompetenzzentrum für die Einführung alternativer Antriebstechnologien ausbauen und weiter stärken.

Alexander Dobrindt MdB

Bundesminister für Verkehr
und digitale Infrastruktur

Vorwort von Dr. Klaus Bonhoff

WEITERHIN F & E-FÖRDERUNG ZUR ABSICHERUNG
DER TECHNOLOGISCHEN BASIS NOTWENDIG

„



Zukunftsgerichtete Mobilität, die keine Schadstoffe verursacht, und effiziente Alternativen in der Strom- und Wärmeversorgung von Gebäuden werden Realität. Nicht zuletzt, weil im Technologiefeld Wasserstoff, Brennstoffzelle und Batterie 2013

wichtige Etappenziele erreicht werden konnten, die diesen Technologien den Weg in den kommerziellen Markt und in den Alltag der Menschen ebnen.

Der für den Markthochlauf von Brennstoffzellenfahrzeugen wichtige Ausbau der Wasserstoffinfrastruktur in Deutschland kam voran. Die Partner der Industrieinitiative H₂ Mobility – an der auch die NOW beteiligt ist – haben einen Aktionsplan zum Aufbau eines Wasserstofftankstellennetzes in Deutschland beschlossen: Bis 2023 soll die Anzahl der öffentlichen Wasserstofftankstellen auf circa 400 steigen. Die Gesamtinvestitionen aus H₂ Mobility heraus sollen sich bis dahin auf etwa 350 Millionen Euro belaufen. Zum Bau der Wasserstofftankstellen beabsichtigen die Partner, ein eigenes Unternehmen zu gründen. Seit 2013 bieten erste Automobilhersteller Brennstoffzellenfahrzeuge kommerziell an – weitere kommen in den nächsten Jahren dazu. Die Fahrzeuge verursachen im Betrieb keine CO₂-Emissionen und weisen ihre Alltagstauglichkeit in der Clean Energy Partnership (CEP) nach.

Zukunftsgerichtete Mobilität, die keine Schadstoffe verursacht, und effiziente Alternativen in der Strom- und Wärmeversorgung von Gebäuden werden Realität.

Auf die Zielgerade zum kommerziellen Produkt eingebogen sind auch die ersten Hersteller von stationären Brennstoffzellensystemen zur Strom- und Wärmezeugung in Gebäuden. Die Geräte sind nicht nur umweltfreundlicher als herkömmliche Brenner, sondern versprechen aufgrund ihrer hohen Effizienz – der Gesamtwirkungsgrad von Strom und Wärme beträgt mindestens 85 Prozent – langfristig auch Kostenersparnisse für die Kunden. Zunächst gilt es aber, die Strom und Wärme erzeugenden Brennstoffzellengeräte, die sich im Callux-Feldtest technisch bewähren, zu wettbewerbsfähigen Preisen auf den Markt zu bringen.

Im Bereich Elektromobilität mit Batterie wurde im Rahmen der Modellregionen Elektromobilität des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) der Fokus 2013 auf die Begleitforschung in zentralen Themenfeldern, die alle Akteure betreffen, gerichtet. In Ergänzung dazu gingen die Förderaktivitäten des Bundes in die Breite: Neben Projekten in den bestehenden Modellregionen starteten Modellprojekte des BMVI in weiteren Regionen.



➤ »Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien – Tragende Säulen der Energiewende 2.0«, www.now-gmbh.de/de/publikationen.html

ARBEIT IM NIP UND IN DEN MODELLREGIONEN

Im NIP wurden 2013 insgesamt 78 Millionen Euro Fördermittel abgerufen – davon kamen 55 Millionen Euro vom BMVI und 23 Millionen Euro vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi). Die Mittel wurden in den Programmbereichen Verkehr (62 Prozent), Stationäre Brennstoffzellen (22 Prozent), Spezielle Märkte (9 Prozent), Wasserstoffbereitstellung (4 Prozent) und Querschnittsaufgaben (3 Prozent) eingesetzt. Aus Projekten der Modellregionen Elektromobilität des BMVI wurden 2013 Fördermittel in Höhe von 35 Millionen Euro abgerufen.

ANSTEHENDE HERAUSFORDERUNGEN

Die jetzt anlaufende Phase des Markthochlaufes stellt uns vor neue Herausforderungen. Neben der fortzuführenden Unterstützung von Forschung und Entwicklung zur Absicherung der technologischen Basis müssen wir den Markthochlauf der technisch marktfähigen Produkte organisieren. Dazu ist es notwendig, dass Politik und Industrie passende Maßnahmen verabreden und somit einen verlässlichen politischen Rahmen bauen. In einem Strategiepapier haben die Vertreter von Industrie und Wissenschaft im NOW-Beirat einen entsprechenden Vorschlag unterbreitet. In ihrem Koalitionsvertrag geben sich CDU/CSU und SPD Ziele, die ebenfalls in diese Richtung gehen. Denn eines ist klar: Nur im Schulterchluss aller Akteure können Wasserstoff, Brennstoffzelle und Batterie erfolgreich sein und zum Nutzen der Umwelt und sicherer Arbeitsplätze am Technologiestandort Deutschland zum Einsatz kommen.

JAHRESBERICHT

Mit dem vorliegenden Jahresbericht 2013 informieren wir Sie über den Umsetzungsstand des Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) und der Modellregionen Elektromobilität des BMVI. Als Programmgesellschaft ist die NOW Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie für die Koordinierung dieser beiden Programme zuständig.

Dr. Klaus Bonhoff

Geschäftsführer (Sprecher) der NOW GmbH
Nationale Organisation Wasserstoff- und
Brennstoffzellentechnologie

DIE
NOW



Die NOW GmbH Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie wurde 2008 von der Bundesregierung, vertreten durch das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (heute Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur), gegründet. Die Aufgabe der NOW besteht in der Koordination und Steuerung zweier Förderprogramme des Bundes – dem Nationalen Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) sowie den Modellregionen Elektromobilität des BMVI. Beide Programme dienen der Marktvorbereitung der entsprechenden Technologien, um Mobilität und Energieversorgung künftig sowohl effizient als auch umweltfreundlich zu gestalten. Im Mittelpunkt der Förderung stehen in erster Linie Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten sowie Demonstrationsprojekte, die die Anwendung der Technologien im Alltag zeigen.

Die NOW ist dabei verantwortlich für die Bewertung und Bündelung der in den Programmen geförderten Projekte und dient als Schnittstelle zwischen Regierung und beteiligten Partnern aus Wissenschaft und Industrie. Die zentrale Koordination der Vorhaben erlaubt es den einzelnen Projektpartnern, ihre Erfahrungen im Rahmen eines integrierten Prozesses auszutauschen und

bestehende Synergien zu nutzen. Die konkrete Abwicklung der Förderung durch das BMVI obliegt dem Projektträger Jülich (PtJ). Neben der gezielten Marktvorbereitung von Elektromobilität sowie Wasserstoff- und Brennstoffzellenanwendungen durch die verschiedenen Demonstrations- und Forschungsprojekte betreibt die NOW eine aktive Öffentlichkeitsarbeit, um die Wahrnehmung der Technologien und die Nutzerakzeptanz zu steigern.

In den Gremien der NOW sind Verantwortliche aus Politik, Industrie und Wissenschaft vertreten. Der Beirat berät die Programmgesellschaft bei der Umsetzung des NIP, insbesondere im Hinblick auf die aktuellen Marktanforderungen. Da nachhaltige Mobilität eine globale Herausforderung ist, fördert die NOW zudem Kooperationen auf internationaler Ebene, wie z. B. die IPHE (International Partnership for Hydrogen and Fuel Cells in the Economy), die 17 Nationen sowie die Europäische Kommission unter ihrem Dach versammelt und den Ausbau der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie weltweit vorantreibt.

DIE MODELL-
REGIONEN
ELEKTRO-
MOBILITÄT

Mit dem Förderprogramm Modellregionen Elektromobilität unterstützt das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) eine übergreifende Zusammenarbeit von Industrie, Wissenschaft und öffentlicher Hand, um die Verankerung der Elektromobilität im Alltag voranzutreiben. In Ergänzung zu den von der Bundesregierung geförderten Schaufenstern steht hier der regionale Bezug insbesondere auch durch die Beteiligung von Kommunen im Vordergrund. In den einzelnen Projekten wird so – angepasst an die jeweiligen Bedingungen und Bedürfnisse vor Ort – erprobt, wie elektromobile Anwendungen im öffentlichen Raum eingesetzt werden können und welche Maßnahmen hierfür in Raum- und Stadtentwicklung sowie Verkehrspolitik notwendig sind.

Die Förderung der Elektromobilität erstreckt sich über alle zentralen Handlungsfelder. In Ergänzung zu den einzelnen Projekten werden daher in wissenschaft-

licher Begleitforschung übergeordnete Themen bearbeitet. Hier werden sämtliche Aspekte der Elektromobilität betrachtet, angefangen bei der Perspektive der Nutzer, über die Weiterentwicklung der Antriebs- und Fahrzeugtechnologie Themen der Sicherheit und Infrastruktur, der Integration von Elektromobilität in öffentliche und betriebliche Flotten bis hin zu Fragen der Raum- und Stadtentwicklung und des Ordnungsrechts. Die verschiedenen Themenfelder ermöglichen dabei einen fundierten Erfahrungsaustausch und die Vernetzung strategisch-konzeptioneller Partner.

Weitere Informationen über das Programm finden sich im beiliegenden Programmbericht.



MODELLREGIONEN ELEKTROMOBILITÄT – ANWENDUNGSSEKTOREN (STAND: DEZEMBER 2013*)

ANWENDUNGSSEKTOR	BUDGET T.€	FÖRDERUNG T.€
ORGANISATION/PLS	4.747	2.374
INTERNATIONALISIERUNG	3.387	3.027
ERA-NET	3.335	3.138
ÖV-SCHIENE	6.654	3.143
ANTRIEB/TECHNOLOGIEERPROBUNG	11.913	6.381
LUFTVERKEHR	13.071	6.799
BEGLEITFORSCHUNG	7.338	6.953
INFRASTRUKTUR	13.288	7.318
ÖV-BUSSE	18.706	10.514
ÖV-INTERMODAL	24.894	16.287
GEWERBLICHER VERKEHR	55.392	28.168
INDIVIDUALVERKEHR	65.646	39.560
GESAMTSUMME	228.371	133.662

* Die Angaben beziehen sich auf BMVI-Mittel für Vorhaben seit 2009.



Nationales Innovationsprogramm
Wasserstoff- und
Brennstoffzellentechnologie

Eine nachhaltige und emissionsarme Energieversorgung erfordert langfristig die Abkehr von fossilen Brennstoffen. Das bedeutet, dass die Bedeutung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie künftig weiter wachsen wird. Um eine Entwicklung hin zur Marktreife von Produkten dieser zukunftsgerichteten Technologien zu beschleunigen, haben Bund, Industrie und Wissenschaft 2006 das auf zehn Jahre angelegte Nationale Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) initiiert. Das Fördervolumen des Programms umfasst 1,4 Milliarden Euro. Bereitgestellt wird diese Summe je zur Hälfte vom Bund – dem Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur und dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) – und der beteiligten Industrie. Unterstützt wird das NIP weiterhin vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) sowie vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). Alle vier Ressorts der Bundesregierung sind sowohl im Aufsichtsrat als auch im Beirat der NOW vertreten.

Das NIP ist in vier Programmbereiche unterteilt, um den verschiedenen Produkt- und Anwendungsmöglichkeiten der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie gleichermaßen gerecht zu werden und marktspezi-

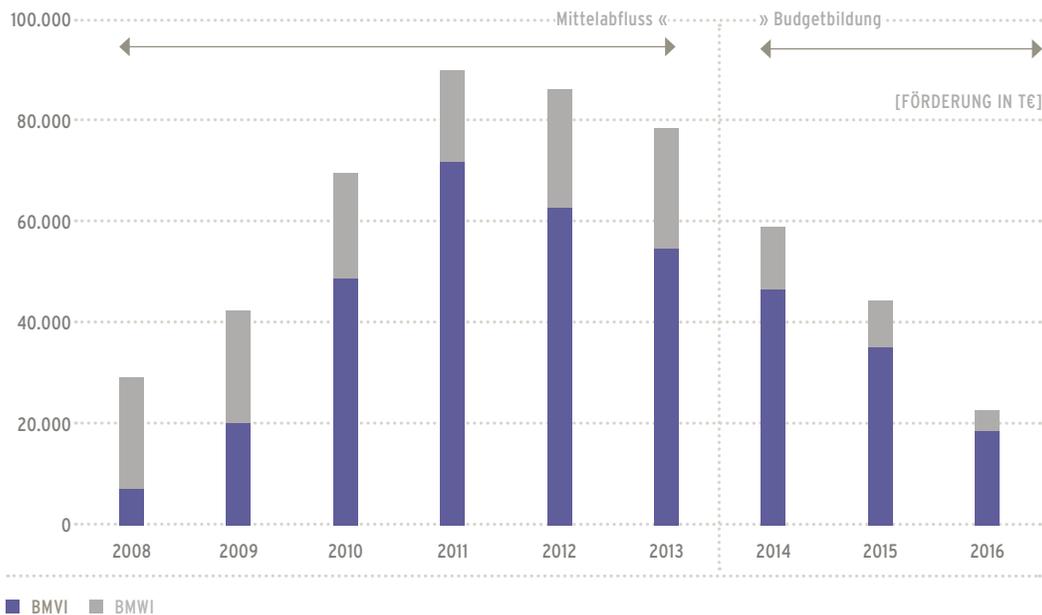
fische Herausforderungen bei der Marktvorbereitung gezielt angehen zu können. Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten sowie Demonstrationsprojekte können so je nach Anwendungsgebiet in den Bereichen Verkehr und Infrastruktur, Wasserstoffbereitstellung, Stationäre Energieversorgung oder Spezielle Märkte gefördert werden.

In umfassenden Leuchtturmprojekten mit mehreren Partnern werden die jeweiligen Technologien unter realen Alltagsbedingungen getestet und die verschiedenen Kompetenzen gebündelt. Die Leuchttürme schlagen eine Brücke zwischen Forschung/Entwicklung und den späteren Märkten und machen Produkte und Dienstleistungen rund um das Thema Wasserstoff und Brennstoffzellen einer breiten Öffentlichkeit bekannt. Darüber hinaus wird in allen Programmbereichen explizit auch eine Stärkung der Zulieferindustrie forciert, um einer künftigen Serienfertigung den Weg zu ebnet.

Weitere Informationen zu den konkreten Projektinhalten des NIP finden sich im beiliegenden Programmbericht.



NIP – MITTELHERKUNFT DEMONSTRATION (BMVI) UND F & E (BMW I) *



FÖRDERINITIATIVE ENERGIESPEICHER

Der wachsende Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung muss Hand in Hand mit der Entwicklung effizienter Energiespeicher gehen. Das BMWi hat darum 2011 gemeinsam mit dem BMU und dem BMBF eine Initiative zur Förderung von F & E auf dem Gebiet der Speichertechnologien gestartet. Unterstützt werden Vorhaben zur Entwicklung einer großen Bandbreite von Speichertechnologien für Strom, Wärme und andere Energieträger. Dadurch ergeben sich umfang-

reiche Synergien mit dem Feld der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie, die gemeinsam mit der NOW koordiniert werden. Im Rahmen der »Förderinitiative Energiespeicher« haben die drei Ressorts in einer ersten Phase Projekte mit einer Fördermittelsumme von über 190 Millionen Euro bewilligt. Auf das Thema Wasserstoff aus Wind entfielen davon rund 43 Millionen Euro, rechnet man die Mittel für Methanisierung dazu sind es knapp 53 Millionen Euro.

* Alle Angaben bis 2013 beziehen sich auf bewilligte Vorhaben, Angaben von 2014 bis 2016 beinhalten bewilligte Vorhaben, unverbindliche Inaussichtstellungen (UIA) und Anträge in Bearbeitung beim Projektträger Jülich (PtJ).



DAS BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR UND DIGITALE INFRASTRUKTUR IM NIP

Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) hat das NIP gemeinsam mit den Bundesministerien für Wirtschaft und Energie (BMWi), für Bildung und Forschung und mit dem Umweltministerium (BMUB) aufgelegt. Das Programm ist Teil der High-tech-Strategie für Deutschland und passt sich in die Kraftstoffstrategie der Bundesregierung ein. Der Gesamtanteil des BMVI im NIP beträgt 500 Millionen Euro. Das NIP bietet einen gemeinsamen Rahmen für zahl-

reiche Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Forschungsprojekte von Wissenschaft und Industrie. Die öffentlich-private Partnerschaft (Public Private Partnership – PPP) ist auf zehn Jahre angelegt. Bundesregierung und Industrie stellen für Forschung, Entwicklung und Demonstrationsvorhaben bis 2016 insgesamt 1,4 Milliarden Euro zur Verfügung.



NIP – ANWENDUNGSSEKTOREN (STAND: DEZEMBER 2013*)

[** unverbindliche Inaussichtstellung]

ANWENDUNGSSEKTOR	BUDGET T.€	FÖRDERUNG T.€	IN DISKUSSION FÖRDERUNG T.€	BEWILLIGT, UIA**, ANTRAG IN BEARBEI- TUNG BEI PTJ T.€
VERKEHR	579.058	276.755	38.394	238.361
H ₂ -PRODUKTION	44.002	21.795	7.003	14.792
STATIONÄR INDUSTRIE	91.302	47.667	17.764	29.904
STATIONÄR HAUSENERGIE	140.171	65.557	10.494	55.063
SPEZIELLE MÄRKTE	137.767	67.219	15.518	51.700
QUERSCHNITTSTHEMEN	31.777	16.299	9.475	6.824
INNOVATIVE ANTRIEBE	15.439	7.411		7.411
GESAMTSUMME	1.039.516	502.703	98.648	396.644

* Die Angaben beziehen sich auf BMVI-Mittel für Vorhaben seit 2008.



DAS BMWI FÖRDERT IM RAHMEN DES NIP ANWENDUNGSBEZOGENE F & E-VORHABEN

Im Feld der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie fördert das BMWi anwendungsbezogene F & E-Vorhaben, die zur Verbesserung von Komponenten und Systemen beitragen. Ergänzend werden einige grundlegende Untersuchungen finanziert. Die Förderung umfasst dabei entsprechend den Vorgaben des NIP die

komplette Bandbreite möglicher Anwendungsbereiche der Technologie: Verkehr und Infrastruktur, stationäre Brennstoffzellen für die Hausenergieversorgung beziehungsweise für industrielle Anwendungen bis hin zu den Speziellen Märkten für die Brennstoffzellentechnologie.



NIP – ANWENDUNGSSEKTOREN (STAND: DEZEMBER 2013*)

ANWENDUNGSSEKTOR	BUDGET T.€	FÖRDERUNG T.€
VERKEHR	200.897	104.840
H ₂ -PRODUKTION	732	732
STATIONÄR INDUSTRIE	42.134	20.019
STATIONÄR HAUSENERGIE	84.488	39.342
SPEZIELLE MÄRKTE	19.616	11.098
QUERSCHNITTSTHEMEN	40.768	26.523
GESAMTSUMME	388.635	202.554

*Die Angaben beziehen sich auf BMWi-Mittel für Vorhaben seit 2008.

Internationale Kooperationen



Die Bemühungen, unser Energiesystem zu transformieren, sind vielversprechend und nicht national beschränkt. Um das Potenzial der erneuerbaren Energien auszuschöpfen und den steigenden Bedarf an diesen decken zu können, bedarf es neben effizienter Speichermedien und flexibler Anwendungen auch insbesondere länderübergreifender Kooperationen und eines intensiven internationalen Austausches. Vor diesem Hintergrund hat die NOW neben ihren nationalen Aktivitäten auch 2013 die internationale Zusammenarbeit weitergeführt und ausgebaut. Denn internationale Kooperation und gemeinsame strategische Ausrichtung sind essenziell, um Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie erfolgreich zu kommerzialisieren und zukünftig als festen Bestandteil einer globalen Energiewirtschaft zu etablieren.

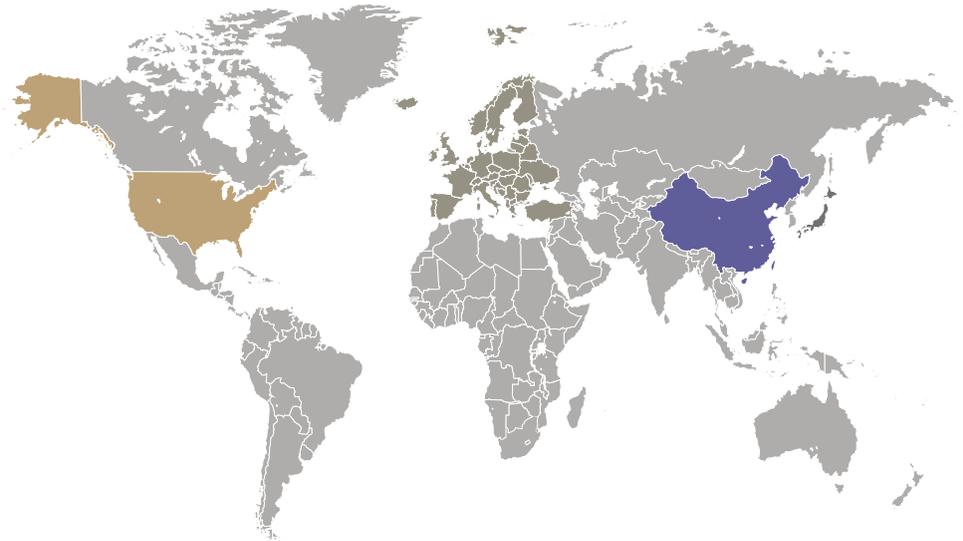
EUROPA

Internationale Kooperationen sind insbesondere für die Entwicklung einer europäischen Wasserstoffinfrastruktur für den Verkehrsbereich von entscheidender Bedeutung. Entgegen der Situation in den USA oder in Japan, wo sich ein beinahe geschlossener Markt entwickeln lässt, ist es für Deutschland unabdingbar, länderübergreifende Partnerschaften innerhalb der EU zu etablieren und nationale Aktivitäten zu erweitern, um den Aufbau einer flächendeckenden Wasserstoffinfrastruktur erfolgreich zu forcieren. Ein wichtiger Schritt zu einer koordinierten Entwicklung innerhalb der EU war die Arbeit an dem Vorschlag zu einer Richtlinie des Europäischen Parlaments über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe. Dies ist ein Grund-

steiner für den weiteren Aufbau einer Wasserstoffinfrastruktur innerhalb der EU und spiegelt die Bedeutung dieser Technologie auf europäischer Ebene wider. Vor diesem Hintergrund wurde 2013 in Kooperation mit dem Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) eine **Governmental Supporting Group (GSG)** gegründet, in welcher weitere europäische Aktivitäten, mit einem Fokus auf Wasserstoff, gemeinsam abgestimmt und umgesetzt werden. Zurzeit besteht die GSG aus den Partnerländern Frankreich, Niederlande, UK, Schweden, Dänemark und Deutschland.

Im Bereich der Wasserstoffmobilität wurde 2013 ein Memorandum of Understanding zwischen der Clean Energy Partnership (CEP) und der Scandinavian Hydrogen Highway Partnership (SHHP) im Zuge der 1. Internationalen Konferenz zur Wasserstoffinfrastruktur und Transport unterschrieben, um die Entwicklungen im Bereich Verkehr gemeinsam voranzutreiben zu können.

Darüber hinaus wurde die Zusammenarbeit mit dem Fuel Cell and Hydrogen Joint Undertaking (FCH JU) auch in diesem Jahr erfolgreich weitergeführt. Des Weiteren fanden mehrere bilaterale Treffen mit Partnern aus Frankreich, Dänemark und Norwegen statt. So wurde zum ersten Mal eine gemeinsame Studienreise zu den Bereichen batterieelektrische Mobilität und Brennstoffzellenfahrzeuge in Kooperation mit der AHK Norwegen nach Oslo organisiert.



JAPAN

Bereits 2010 unterzeichneten die NOW und NEDO (New Energy and Industrial Technology Development Organization) ein Memorandum of Understanding zum gemeinsamen Informationsaustausch. Darauf basierend wurde die Zusammenarbeit mit Japan stetig ausgebaut. 2013 repräsentierte die NOW Deutschland nicht nur auf einschlägigen Veranstaltungen und Diskussionen in Japan, sondern unterstützte auch zahlreiche Besuche japanischer Unternehmen und Regierungsorganisationen in Deutschland. Als Folge der Katastrophe von Fukushima ist das Interesse japanischer Firmen an einer Wasserstoffinfrastruktur deutlich gestiegen. Deutschland wird hier als Zentrum der Kompetenz angesehen und sehr intensiv als Partner gesucht.

USA

Die USA sind ein wichtiger Kooperationspartner der NOW. Wie schon im Vorjahr nahmen Mitarbeiter der NOW im Mai 2013 an der **Annual Merit Review des U.S. Departments of Energy's Fuel Cell Technology Programs** teil. Die Zusammenarbeit zwischen der Clean Energy Partnership (CEP) und der California Fuel Cell Partnership hat sich etabliert und wurde auch 2013 erfolgreich fortgesetzt.

CHINA

Auf Grundlage des im Juli 2010 von der Bundeskanzlerin Angela Merkel und dem Ministerpräsidenten des Staatsrates der VR China, Wen Jiabao, unterzeichneten »Gemeinsamen Kommuniqué zur umfassenden Förderung der Strategischen Partnerschaft zwischen der Bundesrepublik Deutschland und der Volksrepublik China« wurde die Zusammenarbeit im Bereich der Elektromobilität im Juli 2011 weiter vertieft. Hierzu wurde eine gemeinsame Erklärung über die Zusammenarbeit auf dem Gebiet der nachhaltigen Mobilität, der Energieeffizienz und Emissionsreduktion und der innovativen Verkehrstechnologie zwischen dem Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung der Bundesrepublik Deutschland (BMVBS) und dem Ministerium für Wissenschaft und Technologie der VR China (MOST) von Minister Dr. Peter Ramsauer und Minister Prof. Dr. Wan Gang unterzeichnet. Im Zuge dieser Erklärung fanden auch im Jahr 2013 viele Aktivitäten zwischen den Modellregionen Rhein-Ruhr, Bremen/Oldenburg und Hamburg mit den entsprechenden Partnerstädten Wuhan, Dalian und Shenzhen statt.



1. INTERNATIONAL WORKSHOP ON H₂-INFRASTRUCTURE AND TRANSPORTATION

IPHE

In Zusammenarbeit mit dem US-amerikanischen Department of Energy, der japanischen New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO), dem europäischen Fuel Cell and Hydrogen Joint Undertaking (FCH-JU), der Europäischen Kommission sowie der Scandinavian Hydrogen Highway Partnership (SHHP) organisierte die NOW im Juni 2013 einen Expertenworkshop zu den technischen Herausforderungen der Wasserstofftankstellentechnologie. Konkret befasste sich die internationale Expertengruppe mit der Implementierung bestimmter Betankungsprotokolle, der Wasserstoff-Qualitätsmessung, der Eichung von Wasserstoff während des Betankungsprozesses sowie mit verschiedenen Bauteilen und Komponenten einer Wasserstofftankstelle. Am Ende des Jahres fand ein öffentliches Webinar statt, in dem die Ergebnisse des Workshops in einer kompakten Form präsentiert wurden. Die große Nachfrage für den Workshop sowie die hohe internationale Beteiligung an dem Webinar zeigt die Notwendigkeit eines internationalen Austausches auf diesem Gebiet. Aus diesem Grund wird der Zyklus aus Expertenworkshops gefolgt von einem öffentlichen Webinar zur breiteren Streuung der Ergebnisse auch in Zukunft beibehalten. Die nächsten Workshops sind bereits in den USA und in Japan geplant.

Die IPHE ist ein Zusammenschluss von 17 Mitgliedsstaaten plus Europäischer Kommission mit dem Ziel, die Kommerzialisierung von Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien zu begleiten und voranzutreiben. Nach dreijähriger Amtszeit als Vorsitzender der International Partnership for Hydrogen and Fuel Cells in the Economy (IPHE) hat Deutschland im Mai 2013 den Vorsitz an Japan übergeben. Die USA und Deutschland übernehmen weiterhin die Aufgaben der stellvertretenden Vorsitzenden. Im Zuge des 19. SC Meetings in London wurde die Verlängerung der IPHE bis 2023 in einer zweiten Phase beschlossen. Nach dem Austritt Neuseelands konnte die IPHE Österreich als neuen Partner gewinnen und in London als offizielles Mitglied begrüßen. Im Rahmen der 20. Mitgliederversammlung in Fukuoka fanden auch 2013 ein Educational Encounter und ein Workshop zum Thema »Commercial-ready Hydrogen Refueling Stations – Design and Social Acceptance« statt. Sowohl der Educational Encounter als auch der Workshop erfreuten sich großen Interesses und hoher Besucherzahlen und geben Motivation dieses Format auch in Zukunft weiter voranzutreiben. Während des 20. SC Meetings wurden die Terms of References (TOR) für die zweite Phase der IPHE bis 2023 verabschiedet. Ziel ist es zu diesem Zweck baldmöglichst ein permanentes Sekretariat zu etablieren, um den steigenden Aufgaben der IPHE in Zukunft besser gerecht werden zu können.

➤ Mehr Informationen zu IPHE finden Sie unter:
www.iphe.net

Strategische Programmsteuerung

DER BEIRAT



Das Nationale Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) kann nach mehr als fünf Jahren Laufzeit beachtliche Erfolge vorweisen. Der dazugehörige Nationale Entwicklungsplan (NEP) bildet die Leitplanken für die Umsetzung. Er wurde vom Beirat erarbeitet und wird regelmäßig aktualisiert. In einer nächsten Phase ab 2016 werden die Implementierung und der Markthochlauf der Brennstoffzellentechnologie im stationären und mobilen Bereich in den Fokus der Aktivitäten treten. Dazu gehört auch der Aufbau der entsprechenden Lade- und Tankstelleninfrastruktur. In der Folge wird der NOW-Beirat zeitnah und gemeinsam mit der Programmgesellschaft die neuen Aktivitäten in den Entwicklungsplan integrieren.

Der Beirat setzt sich laut Satzung aus vier Vertretern der beteiligten Bundesministerien BMVI, BMWi, BMUB und BMBF, einem Koordinator der Bundesländer sowie Repräsentanten aller am Thema beteiligten Industriebranchen und Forschungseinrichtungen zusammen. Nach maximal drei Jahren müssen die Mitglieder neu bestellt werden. 2013 führte dies zu sechs Neubesetzungen. Die bisherigen Beiratsvorsitzenden und ihre Vertreter wurden für die neue Periode wiedergewählt.

Der mit den wichtigsten Akteuren aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft besetzte Beirat diskutiert und definiert die strategische Ausrichtung der Leuchtturmprojekte sowie der zugehörigen Förderschwerpunkte. In einem ganzheitlichen Ansatz soll die Marktvorbereitung der neuen Technologien abgebildet werden. Somit wirkt der Beirat wesentlich mit bei der Steuerung des gesamten langfristig angelegten Innovationsprogramms, dessen Gesamtbudget bis 2016 rund 1,4 Milliarden Euro beträgt. Bis Ende 2013 wurden bereits Projekte mit einem Gesamtbudget von über einer Milliarde Euro initiiert.

Eine wichtige Aufgabe im Jahr 2013 bestand in der Ausarbeitung eines Strategiepapiers durch die Vertreter von Industrie und Wissenschaft im Beirat, in dem Notwendigkeit und Kernthemen für eine Weiterentwicklung des NIP über 2016 hinaus dargestellt wurden. Die Weichen für die Weiterentwicklung des NIP müssen zu Beginn der neuen Legislaturperiode gestellt werden, um im internationalen Innovationswettbewerb nicht den Anschluss zu verlieren.

Die Vollversammlung zum NIP ist neben zahlreichen Veranstaltungen der NOW-Programmgesellschaft das zentrale Treffen aller Akteure, zu dem der Beirat einlädt. Im Rahmen einer zweitägigen Konferenz wurden 330 Teilnehmern aktuelle Projekte aus dem Bereich Mobilität, Stationäre Anwendungen, Spezielle Märkte sowie Wasserstoffproduktion vorgestellt.

DER BEIRAT IM EINZELNEN (AB OKTOBER 2013):

Er setzt sich aus Vertretern der folgenden 18 Interessengruppen zusammen:

POLITIK

BMVI: Stefan Schmitt (stellv. Beiratsvorsitzender)
BMW: Dr. Georg Menzen (Beiratsvorsitzender)
BMBF: Dr. Karsten Hess
BMUB: Alexander Folz
Vertreter der Bundesländer: Stefan Gloger,
Heinrich Klingenberg (ohne Stimmrecht)

WISSENSCHAFT

Bildung: Prof. Dr. Jürgen Garcke (stellv. Beiratsvorsitzender)
Forschung und Entwicklung Helmholtz-Gemeinschaft:
Prof. Dr. Ulrich Wagner
Forschung und Entwicklung Institute/Universitäten:
Prof. Dr. Alexander Michaelis

INDUSTRIE / ANWENDUNGEN

Mobilität – PKW: Dr. Sabine Spell
Mobilität – Nutzfahrzeuge: Dr. Jürgen Friedrich
Hausenergieversorgung: Andreas Ballhausen
Industrieanwendungen: Johannes Schiel
Spezielle Anwendungen:
Prof. Dr. Werner Tillmetz (Beiratsvorsitzender)
Brennstoffzellen-Komponentenhersteller:
Dr. Uwe Maier

INFRASTRUKTUR

Kraftstoffindustrie: Patrick Schnell
Wasserstoffproduktion: Dr. Oliver Weinmann
Wasserstoffbereitstellung: Markus Bachmeier
Netzanbindung: Markus Seidel

Der Beirat sprach sich auch für die Fortführung und Unterstützung internationaler Aktivitäten, wie das FCH JU, die H₂-Roadmap der IEA oder auch die IPHE, aus. Die Arbeiten der NOW können somit thematisch und organisatorisch mit den Plänen vor allem der EU, USA, Japan und Korea verknüpft werden.



Dr. Georg Menzen, BMWi
(Beiratsvorsitzender)



Prof. Dr. Werner Tillmetz, ZSW
(Beiratsvorsitzender)

Weiterentwicklung des NIP

WASSERSTOFF- UND BRENNSTOFFZELLENTechnologien – TRAGENDE SÄULEN DER ENERGIEWENDE

DER BEIRAT



Der Wandel des Energiesystems findet in einem komplexen Umfeld aus energiewirtschaftlichen sowie industrie- und klimapolitischen Rahmenbedingungen statt. Hier ergeben sich Zielkonflikte, etwa zwischen Innovationsrisiko und Investitionssicherheit, betriebswirtschaftlichen Kosten und volkswirtschaftlichem Nutzen, die sich mit der zielgerichteten Verknüpfung unterschiedlicher Technologien sowie einer sektorenübergreifenden Optimierung des Gesamtenergiesystems auflösen lassen. Mit der Initiierung des Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) 2006 wurde dieser Herausforderung begegnet.

Das erste Etappenziel, die Alltagstauglichkeit und technologische Marktfähigkeit in Fahrzeugen und bei der Energie- und Wärmeversorgung von Gebäuden nachzuweisen, wurde erreicht. Autos und Busse mit Brennstoffzellen haben Millionen Kilometer unter ganz unterschiedlichen klimatischen und topographischen Bedingungen zurückgelegt. Von den in der ersten Phase bis 2015 geplanten 50 Wasserstofftankstellen sind über 20 in Betrieb. Mehr als 500 Brennstoffzellenheizgeräte haben über vier Millionen Betriebsstunden zuverlässig erreicht. Bei der Umsetzung dieser Ziele waren die breite programmatische Ausrichtung, die Vernetzung unterschiedlicher Industriesektoren sowie die Umsetzungsstruktur des NIP über eine eigenständige Programmgesellschaft von entscheidender Bedeutung. Der langfristig angelegte Förderrahmen des NIP gilt in Europa und weltweit als ein Erfolgsmodell, das Nachahmer findet.

Nun gilt es, die zweite Etappe bis zum kommerziellen Marktdurchbruch zu organisieren. In den letzten Jahren haben Industrieunternehmen und Regierungen weltweit ihre Investitionen in die Entwicklung von Wasserstoff- und Brennstoffzellenprodukten intensiviert. Die verbleibenden technischen und wirtschaftlichen Herausforderungen bis zur kommerziellen Vermarktung sind weitgehend bekannt, wenn auch noch nicht alle überwunden. In Deutschland stehen viele Produkte und Anwendungen dank der gemeinsamen Initiative von Wirtschaft und Politik vor der Marktreife. Um die Marktrisiken der nächsten Phase bis zum Markthochlauf zu mindern, sollte das erfolgreiche Engagement fortgeführt werden und der derzeitige Rahmen für Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsprojekte mit dem Ziel der beschleunigten Markteinführung angepasst und ergänzt werden. Dabei sollten neue, auf die wesentlichen Anwendungen ausgerichtete Initiativen und wettbewerbliche Instrumente zum Erreichen kritischer Stückzahlen für Brennstoffzellenheizgeräte, -PKW oder -Busse im Mittelpunkt stehen. Die Bundesregierung bekennt sich im Koalitionsvertrag zur Rolle der NOW bei der Implementierung der Brennstoffzellentechnologie im stationären und mobilen Bereich. Vertreter aus Industrie und Wissenschaft haben im Beirat der NOW Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie ein Papier zur Weiterentwicklung des NIP vorgelegt.

Das Strategiepapier nennt für die jeweiligen Märkte mit Blick auf 2025 folgende Ziele:

Emissionsfreie Mobilität mit Brennstoffzellen für elektrische Fahrzeugantriebe und eine flächendeckende Wasserstoffinfrastruktur:

- » bundesweit mehr als 500 öffentliche Wasserstoff-tankstellen
- » über eine halbe Million Brennstoffzellen-PKW auf der Straße
- » 2.000 Brennstoffzellenbusse im Linienbetrieb des ÖPNV im Einsatz

Wasserstoffherzeugung aus erneuerbaren Energien und Integration in das Energiesystem als Bindeglied zwischen nachhaltiger Mobilität und Energieversorgung:

- » Elektrolyseure mit einer Kapazität von 1.500 Megawatt zur Erzeugung von Wasserstoff aus erneuerbaren Energien
- » Definition und Umsetzung erfolgreicher Geschäftsmodelle für Power-to-Gas
- » Erschließung von Wasserstoffspeichern, um Strom aus erneuerbaren Energiequellen zu speichern

Brennstoffzellen für die stationäre Energieversorgung mittels dezentraler Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) in der Haus- und Gebäudeversorgung, der Industrie und eine sichere Stromversorgung etwa bei Behördenfunk und Telekommunikation:

- » mehr als eine halbe Millionen Brennstoffzellenheizgeräte in Betrieb
- » Brennstoffzellen-KWK-Anlagen mit einer Leistung von mehr als 1.000 Megawatt in Betrieb
- » mehr als 25.000 sichere Stromversorgungsanlagen installiert

In diesen Anwendungsgebieten ist bis spätestens 2025 ein kommerziell tragfähiger Markt mit circa 30.000 Arbeitsplätzen, wirtschaftlichem Wachstum sowie im internationalen Geschäft wettbewerbsfähigen Kostenstrukturen erreichbar. Um die noch erforderlichen technischen und wirtschaftlichen Optimierungspotenziale zu erschließen und die damit verbundenen Wertschöpfungsketten in Deutschland aktiv zu nutzen, sollten diese Bereiche durch eine weitere kontinuierliche Forschung und Entwicklung flankiert werden. Zusätzlich sind sie mit geeigneten Instrumenten zur Marktaktivierung zu unterlegen, damit gute Produkte auch am Markt ankommen.

»Entscheidend für den langfristigen Erfolg ist eine vertrauensvolle Zusammenarbeit von Industrie, Wissenschaft und Politik, getragen von einer gemeinsamen, langfristig angelegten Strategie«, erklärt Prof. Dr. Werner Tillmetz, Vorsitzender des NOW-Beirates. »In den vergangenen sieben Jahren konnten wir dies eindrucksvoll unter Beweis stellen und damit die Basis für die nun folgende zweite Etappe hin zur breiten Industrialisierung der Zukunftstechnologien legen.« Bei der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie hat sich Deutschland im internationalen Vergleich eine führende Position erarbeitet, auch aufgrund der anwendungs- und marktorientierten Förderung im Rahmen des NIP. Doch auch andere Länder haben die Bedeutung einer umweltfreundlichen Energieversorgung als Schlüssel für den Wohlstand künftiger Generationen erkannt.

Asiatische und nordamerikanische Wettbewerber haben bei Brennstoffzellen schon eine hohe Dynamik an ihren Heimatmärkten entwickelt und beginnen nun, das internationale Geschäft zu erschließen. In Fernost werden in den nächsten Jahren Tausende Brennstoffzellenfahrzeuge auf die Straße kommen. In Japan waren 2013 schon 40.000 Brennstoffzellenheizgeräte installiert. In den USA sind 500 Brennstoffzellensysteme zur Kraft-Wärme-Kopplung mit mehreren Hundert Megawatt installierter Leistung in Betrieb. Vor diesem Hintergrund ist eine Fortführung der Förderung von Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien nicht nur aus klimapolitischen Beweggründen unumgänglich, sondern auch ein wichtiger Beitrag für die Zukunftsfähigkeit des Industriestandorts Deutschland.



1

VERANSTALTUNGEN IM JAHRESRÜCKBLICK

21. JANUAR 2013 ELEKTROMOBILITÄT IN DÜSSELDORF:

In Düsseldorf startet das Projekt E-Carflex Business. Unterstützt durch 2,24 Millionen Euro aus Mitteln des BMVI wird ein Pool aus 31 Elektrofahrzeugen, darunter aktuelle Modelle wie etwa der E-Smart, Citroën C-Zero oder der Mitsubishi i-MiEV, angeschafft. Die neuen Elektroautos können nach einer ersten Phase zur ausschließlich betrieblichen Nutzung durch die Mitarbeiter der Projektteilnehmer auch außerhalb der Geschäftszeiten und an den Wochenenden gemietet werden. In der anschließenden Projektphase stehen die Elektrofahrzeuge allen Düsseldorfern zur Verfügung. Hierfür werden die bestehenden 40 Ladesäulen im Düsseldorfer Stadtgebiet um 30 weitere Ladestationen ergänzt.

23. JANUAR 2013 STAUFERLAND ELEKTRISIERT:

Elektromobilität im ländlichen Raum und in einem topographisch anspruchsvollen Gebiet zu stärken – das sind die Ziele von Emis – Elektromobilität im Stauferland. Insgesamt werden 20 Elektroautos und zwei Hybridabfallsammler in den beiden Mittelstädten Gmünd und Göppingen eingesetzt. Es besteht dabei ein Potenzial für den Einsatz weiterer 60 Elektrofahrzeuge durch private Nutzer. Für die Flotte wird eine Infrastruktur von 30 Ladestationen geschaffen.



Dr. Veit Steinle, Abteilungsleiter im BMVI, übergibt den Förderbescheid seines Hauses über 1,9 Millionen Euro an Richard Arnold (OB Schwäbisch Gmünd) und Guido Till (OB Göppingen).

2

14. FEBRUAR 2013 SIEBEN AUF EINEN STREICH:

Mit der Übergabe der Förderbescheide durch Dr. Veit Steinle, BMVI, fällt der Startschuss für sieben Demonstrationsvorhaben in der Modellregion Elektromobilität Rhein-Main. Die Projekte mit 17 verschiedenen Partnern umfassen unterschiedliche Vorhaben, fokussieren aber alle die Etablierung von Flottenlösungen in der Elektromobilität – von der Implementierung intelligenter Buchungsmöglichkeiten für Elektrofahrzeuge im Freizeit- und Eventverkehr bis hin zu der Entwicklung eines Mobilitätsmanagementsystems für betriebseigene Elektroautoflotten. Das BMVI fördert diese Projekte mit insgesamt rund 10 Millionen Euro.

18. FEBRUAR 2013 KABELLOS:

Im Rahmen der VDV-Konferenz »Elektrobusse – Markt der Zukunft!« in Berlin übergibt Rainer Bomba, Staatssekretär im BMVI, einen Förderbescheid in Höhe von 3,3 Millionen Euro an das Projekt PRIMOVE Mannheim. In dem Forschungsvorhaben werden Elektrobusse während des Fahrgastwechsels an den Haltestellen kabellos nachgeladen.



21. FEBRUAR 2013 VONEINANDER LERNEN:



Allianz Elektromobilität
Rhein-Main

Ziel des EU-geförderten Vorhabens ene.field ist es, bis zu 1.000 Mikro-Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK) in europäischen Haushalten zu installieren. Um von den Erfahrungen zu profitieren, die die Branche in Deutschland im Bereich Mikro-KWK-Anlagen auf der Basis von Brennstoffzellen gesammelt hat, tauschen Partner des Projekts bei einer Tagung in Berlin Erfahrungen mit Teilnehmern des NIP-Leuchtturmprojekts Callux aus.

ene.field*

callux (nip)
Maßstab: Wasserstoff für Energie

20. FEBRUAR 2013 WASSERSTOFF AUS BIOMASSE:

Die NOW präsentiert im Rahmen eines fachöffentlichen Workshops Verfahren und Technologien für die Bereitstellung von Wasserstoff auf Basis von Biomasse. Dr. Klaus Bonhoff, Geschäftsführer der NOW: »Der Verkehrssektor muss langfristig dekarbonisiert werden. Dazu wird auf verschiedene Technologien zurückgegriffen. Die Automobilhersteller werden wasserstoffbetriebene Fahrzeuge kommerziell einführen. Biomasse ist ein Weg, Wasserstoff aus erneuerbarer Energie zu erzeugen. Mit der Studie (Hy-NOW: Evaluierung der Verfahren und Technologien für die Bereitstellung von Wasserstoff auf Basis von Biomasse) wollen wir einen genaueren Blick auf diesen Erzeugungspfad und sein mögliches Potenzial werfen.«

Link zur Studie:
<http://www.now-gmbh.de/de/publikationen.html>



27. FEBRUAR – 01. MÄRZ 2013 BLICK ÜBER DEN TELLERRAND:

Die FC Expo in Tokio ist die weltweit größte Konferenz mit Messe für Wasserstoff- und Brennstoffzellen. NOW ist Teil des deutschen Gemeinschaftsstands. Dr. Klaus Bonhoff, NOW, betont in seiner Keynote die Rolle des NIP für die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie in Deutschland.





3

11. MÄRZ 2013 INTELLIGENT VERNETZT:

Ziel des Projekts BodenseEmobil in Friedrichshafen ist es, den öffentlichen Personennahverkehr durch eine intelligente Vernetzung von Elektroautos in das öffentliche Verkehrssystem, das Energienetz und der Fahrzeuge untereinander mittels moderner Informations- und Kommunikationstechnik zu verbessern. Die Überbrückung der sogenannten letzten Meile ist dabei ebenso Thema wie die Erschließung intermodaler Verkehrsketten, von öffentlichen Beförderungsmitteln auf Schiene, Straße, Wasser und in der Luft. Für die Durchführung stellt der Projektpartner Deutsche Bahn bis zu 30 Elektroautos bereit. Zudem werden von der Stadt und dem Bodenseekreis 40 Ladesäulen aufgebaut.



Übergabe des Förderbescheids in Höhe von 3,6 Millionen Euro an die Partner des Projekts BodenseEmobil.

12. MÄRZ 2013 MIT GUTEM GEWISSEN:

Das Wasserstoffauto kann kommen – das ist eines der zentralen Ergebnisse der von NOW beauftragten Studie »HyTrust – Akzeptanz von Wasserstoff in der Gesellschaft«. Nach den Ergebnissen der Studie, in der mehr als 2.500 Bürgerinnen und Bürger zu ihrer Meinung über die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie im Mobilitätsbereich befragt wurden, gehen drei von vier Befragten davon aus, dass sie in den nächsten zehn Jahren ein Wasserstoffauto kaufen können.

Link zur Studie:

<http://www.now-gmbh.de/de/publikationen.html>

14. MÄRZ 2013 AUTARK:

In Stuttgart startet offiziell der Probetrieb der ersten Wasserstofftankstelle Süddeutschlands. Der Wasserstoff wird per Elektrolyse vor Ort produziert. Die EnBW-Forschungstankstelle wird im Rahmen des NIP gefördert.



Patrick Schnell (Vorsitzender CEP), Dirk Inger (Unterabteilungsleiter BMVI) und Franz Untersteller (Umweltminister Baden-Württemberg) bei der Inbetriebnahme.



18. MÄRZ 2013
NACHHALTIG REISEN:



Elektromobilität und
Tourismus

Das Thema Nachhaltigkeit gewinnt auch in der Tourismusbranche immer mehr an Bedeutung. Gleich zwei Projekte tragen dieser Entwicklung Rechnung. In Nordhessen startet das Projekt FREE – Freizeit- und Eventverkehre mit intermodal buchbaren Elektrofahrzeugen, in dem der ÖPNV in den kommenden zweieinhalb Jahren durch einen Elektrobus, 18 Elektroautos, zwei Elektro-Werkstattwagen der KVG sowie 40 E-Bikes ergänzt wird.

Im Projekt EMOTIF – Elektromobiles Thüringen in der Fläche stehen acht Elektrofahrzeuge an den Bahnhöfen in Eisenach, Erfurt, Weimar und Jena für Touristen bereit, um die teils schlecht an den ÖPNV angebundenen Sehenswürdigkeiten der Gegend besuchen zu können.

4

08. APRIL 2013
TREFFPUNKT:

Bereits zum fünften Mal zeigt die NOW auf der HMI Präsenz. Besucher können sich auf dem Gemeinschaftsstand Wasserstoff- und Brennstoffzelle informieren. Zudem unterstützt NOW den Stand der Bundesregierung zum Thema Elektromobilität im Rahmen der Mobilitec mit Exponaten aus den Modellregionen.



NOW auf dem Gemeinschaftsstand Wasserstoff und Brennstoffzelle



Dr. Klaus Bonhoff auf dem Public Forum des Gemeinschaftsstands



Beim fast schon traditionellen NOW-Currywurstempfang auf der HMI



4

27. APRIL 2013 DOPPELTE REICHWEITE:



Mit Sven Schultze, Kapitän der Albatrosse, auf dem Spielfeld.

Für die Gewinner der Facebook-Aktion der NOW gibt es gleich zwei Highlights: Nach einer Fahrt mit den Brennstoffzellenfahrzeugen der Clean Energy Partnership Partner TOTAL und Volkswagen geht es zum Halbbrundenspiel der Alba Berlin gegen BBC Bayreuth.

Hohe Reichweite: Brennstoffzellenfahrzeuge und die Basketballer von Alba Berlin

5

02. MAI 2013 HAND IN HAND:

Zur offiziellen Auftaktveranstaltung von Hamburg – Wirtschaft am Strom stellen Vertreter der Bundesregierung und des Hamburger Senats zusammen mit den Projektpartnern aus Wirtschaft, Wissenschaft und Verwaltung das derzeit bundesweit größte Flottenprojekt im Automuseum Prototyp in der HafenCity vor. Hamburger Unternehmen und kommunale Institutionen machen vor, wie unkompliziert, effizient und gewinnbringend für Wirtschaft und Umwelt der Umstieg auf Elektroautos sein kann. Ziel ist es, bis zu 740 Elektrofahrzeuge in Unternehmen aller Branchen und Größen sowie bei Behörden, Landesbetrieben und städtischen Gesellschaften einzusetzen.



Auftaktveranstaltung zu Hamburg – Wirtschaft am Strom

19. MAI 2013 GRÜNE PFERDESTÄRKEN:



Unter dem Motto »Grüne PS« ist die NOW Partner des Oseander-Rennens auf der Rennbahn in Hoppegarten.

6

01. JUNI 2013
PREISWÜRDIG:



Seit 2011 stiftet NOW jedes Jahr den Jugendforschungs-Sonderpreis »Wasserstoff, Brennstoffzelle und batterieelektrische Antriebe« auf Länderebene. Der Sonderpreis ist mit 250 Euro dotiert.

04. JUNI 2013
SPEICHERMEDIUM WASSERSTOFF:

Unter dem Motto »Wasserstoff als effizientes und sauberes Speichermedium« treffen sich Experten aus Politik, Wissenschaft und Industrie beim Brennstoffzellenforum in Frankfurt. Die NOW beteiligt sich mit einem Stand im Rahmen der Begleitausstellung und informiert über die Aktivitäten der Bundesregierung.



Die hessische Staatsministerin für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz Lucia Puttrich am NOW-Stand

10. JUNI 2013
GRÜNER FLUGHAFEN:

Der Flughafen Frankfurt stellt sich den Herausforderungen der Zukunft: Mit dem Elektromobilitätsvorhaben Grüne Abfertigung – E-Port sollen durch den Einsatz elektromobiler Fahrzeuge die Emissionen bei der Abfertigung gesenkt werden. Das Projekt erhält dafür das Prädikat der Bundesregierung »Leuchtturm«. Derzeit werden bereits rund zehn Prozent des Fuhrparks, darunter auch Spezialfahrzeuge zur Flugabfertigung, elektrisch angetrieben. Mit der Förderung des BMVI in Höhe von 8,1 Millionen Euro soll dieser Anteil weiter gesteigert werden.





17. / 18. JUNI 2013

STATUS QUO WASSERSTOFF UND BRENNSTOFFZELLE:

Die regelmäßig stattfindende Vollversammlung des NIP ist der Anlass, um gegenüber Fachbranche und der Öffentlichkeit detailliert über Projekte in den einzelnen Programmbereichen zu berichten. Der NOW-Beiratsvorsitzende Prof. Dr. Werner Tillmetz vom Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung zieht Bilanz: »Die NOW hat sich für die strategische Steuerung der Basisinnovationen Wasserstoff und Brennstoffzelle hervorragend positioniert. Für das NIP und seine Umsetzung wird Deutschland international gelobt und wir können sagen: Hier ist ein erfolgreiches Kooperationsmodell aller Akteure gelungen, um die großen Herausforderungen der Marktvorbereitung zu meistern.«



Musikalische Unterhaltung beim Abendempfang unter freiem Himmel





Die Teilnehmer des Plenums: Dr. Marc Zoellner, Geschäftsführender Gesellschafter Hoppecke GmbH, Andreas Ballhausen, Geschäftsführung Ceramic Fuel Cells B. V., Dr. Klaus Bonhoff, Geschäftsführer der NOW, Prof. Dr. Herbert Kohler, Leiter Konzernforschung & Nachhaltigkeit, Umweltbeauftragter der Daimler AG, Dr. Veit Steinle, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), Moderator Jürgen Pfeiffer, Prof. Dr. Werner Tillmetz (ZSW), Vorsitzender des NOW-Beirates, und Dr. Georg Menzen (BMW), Vorsitzender des NIP-Beirates.



Rund 350 Konferenzteilnehmer nutzen die Gelegenheit – angeboten werden 55 Vorträge aus NIP-Projekten an zwei Tagen.



Vertreter aus Politik und Wirtschaft auf der NIP-Vollversammlung



24. JUNI 2013 SPATENSTICH:

Gemeinsam setzen Enak Ferlemann, Parlamentarischer Staatssekretär beim Bundesminister für Verkehr und digitale Infrastruktur, Olaf Scholz, Erster Bürgermeister von Hamburg, sowie Matthias Boxberger, Vorstandsvorsitzender der E.ON Hanse AG, den ersten Spatenstich für die Power to Gas-Anlage in Reitbrook. Die Anlage soll mittels der sogenannten PEM-Elektrolyse Windstrom in Wasserstoff umwandeln und direkt ins Erdgasnetz einspeisen. Mit dieser Technologie werden zwei zentrale Herausforderungen der Energiewende angegangen – der Mangel an Speichern für regenerativ erzeugten Strom und die Kapazitätsengpässe in den Stromnetzen.



Die Power-to-Gas-Anlage von E.ON wird über das NIP mit 6,5 Millionen Euro gefördert.

24. JUNI 2013 INTERNATIONAL:

Zum gemeinsamen Workshop laden NOW, das Department of Energy (USA) und NEDO (Japan) Fachexperten aus der Industrie ein. Thema: Wasserstoffinfrastruktur und Verkehr. Das Ziel des internationalen Workshops ist Austausch von Wissen und praktischen Erfahrungen, die in den Marktvorbereitungsprojekten dieser Länder gemacht werden.



7

19. JULI 2013
BEISPIELHAFT:

Mit der Einweihung des innovativen Energie- und Lademanagements geht das Projekt metropol-E in die nächste Phase. Erstmals wird im Vorhaben ein System für das Flottenmanagement von Elektrofahrzeugen in Kombination mit kommunal erzeugter Sonnenenergie getestet. Die innovative Speicherlösung ermöglicht den Einsatz von dezentral erzeugtem Ökostrom für die Elektrofahrzeugflotte. Das Energiemanagementsystem des Projekts fördert damit die Energieautarkie und entlastet das lokale Verteilnetz.



Im Rahmen der Modellregionen Elektromobilität BMVI erhält das Projekt metropol-E vier Millionen Euro Förderung.

8

24. AUGUST 2013
HEREINSPAZIERT:



Unter dem Motto »Einladung zum Staatsbesuch« öffnet das Bundesverkehrsministerium seine Tore und ermöglicht Bürgerinnen und Bürger einen Blick hinter die Kulissen des Bundesministeriums. Die NOW ist mit einem Stand vertreten und bietet mit der Clean Energy Partnership und dem Projektverbund BeMobility Testfahrten mit Brennstoffzellen und Batteriefahrzeugen an.

24. AUGUST 2013
AUSGEZEICHNET:



NIP-geförderte Projekte gewinnen in den Kategorien Energie und Luftfahrt.

Beim GreenTec-Award, Europas größter Umweltgala, gewinnen mit der Ceramic Fuel Cells GmbH und der Airbus Operations GmbH zwei Unternehmen mit NIP-geförderten Vorhaben: CFC mit dem BlueGEN-Mikrokraftwerk auf Brennstoffzellenbasis und Airbus mit einem multifunktionalen Brennstoffzellensystem zur Erzeugung von Strom und Wärme im Bodenbetrieb von Flugzeugen.



9

19. SEPTEMBER 2013
WIND-WASSERSTOFF:

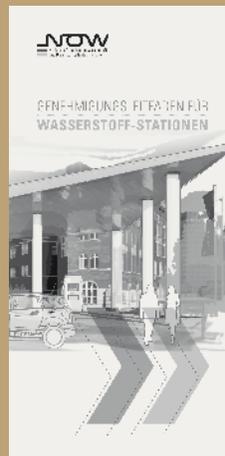


Umspannwerk mit Innovationsprojekt RH₂-Werder/Kessin/Altentreptow

Pünktlich zum Herbstbeginn wird mit der feierlichen Inbetriebsetzung des Umspannwerkes das Demonstrations- und Innovationsprojekt RH₂-Werder/Kessin/Altentreptow (RH₂-WKA) eingeweiht. Die Besonderheit des Windparks liegt in seiner doppelten Funktion als Lieferant und Speicher von Energie: So liefern die Windenergieanlagen sauberen Strom für ungefähr 125.000 Haushalte, gleichzeitig kann über das installierte Wind-Wasserstoff-System Strom ohne Ausstoß von Kohlenstoffdioxid gespeichert werden. Diese Entwicklungsarbeit zur nachhaltigen Stromspeicherung wird durch das BMVI mit ca. 4,5 Millionen Euro aus dem NIP gefördert.

30. SEPTEMBER 2013
FLÄCHENDECKENDE VERSORGUNG:

H₂ Mobility – mit der Unterzeichnung einer Grundsatzvereinbarung haben sich die sechs Partner der H₂ Mobility Initiative – Air Liquide, Daimler, Linde, OMV, Shell und Total – auf einen konkreten Handlungsplan zum Aufbau eines landesweiten Wasserstofftankstellennetzes für Brennstoffzellenfahrzeuge verständigt. Bis zum Jahr 2023 soll die öffentliche Wasserstoffinfrastruktur in Deutschland auf rund 400 Tankstellen ausgebaut werden. Damit kann künftig eine bedarfsgerechte Versorgung von Elektrofahrzeugen mit Brennstoffzelle – die in den nächsten Jahren auf den Markt kommen sollen – sichergestellt werden.



Die NOW-Website »H₂ – Genehmigungsleitfaden« geht online. Die Website bietet Hilfestellungen für Antragsteller und Genehmigungsbehörden.
Link zur Website:
<http://www.h2-genehmigung.de/>



11

04. NOVEMBER 2013
BRANCHENVERZEICHNIS:

Mit der offiziellen Auftaktveranstaltung in der Niedersächsischen Landesvertretung in Berlin geht der bundesweite Kompetenzatlas für Wasserstoff-, Brennstoffzellen- und Batterietechnologien BUKA online. Der BUKA präsentiert Profile von Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Dienstleistern aus den Bereichen nachhaltige Mobilität, effiziente Strom- und Wärmeversorgung sowie Infrastruktur und Speichertechnologien für erneuerbare Energien.



12

02. DEZEMBER 2013
ZUWACHS:

Die Stuttgarter Straßenbahnen AG (SSB) ist offiziell der Clean Energy Partnership (CEP) beigetreten, dem bedeutendsten Projekt zur Erprobung der Alltagstauglichkeit von Wasserstoffmobilität in Europa. Der Beitrag der SSB zur CEP wird der Einsatz von zunächst drei Wasserstoffbussen der neuesten Generation auf einer Buslinie in Stuttgart sein.



Nach dem Beitritt der SSB, mit Dr. Veit Steinle (BMVI), Stuttgarts Oberbürgermeister Fritz Kuhn, Patrick Schnell (Vorsitzender der CEP, TOTAL Deutschland GmbH).

WASSERSTOFF-
TANKSTELLEN:
**NETZAUSBAU
VORANTREIBEN**



Sechs Unternehmen wollen binnen zehn Jahren insgesamt 400 Wasserstoff-Tankstellen einrichten. In vier Jahren soll es bereits 100 Stationen geben.

14. Oktober 2013 / Von Stephan Bähnisch

In den Ausbau des Wasserstoff-Tankstellennetzes kommt Bewegung: Die sechs Partner der sogenannten »H₂ Mobility«-Initiative Air Liquide, Daimler, Linde, OMV, Shell und Total haben sich auf einen konkreten Handlungsplan zum Aufbau eines landesweiten Wasserstoff-Tankstellennetzes für Brennstoffzellenfahrzeuge verständigt. Bis zum Jahr 2023 soll die heute 15 Tankstellen umfassende, öffentliche Wasserstoff-Infrastruktur in Deutschland auf rund 400 H₂-Tankstellen ausgebaut werden. Bereits innerhalb der kommenden vier Jahre sollen die ersten 100 Wasserstoff-Stationen in Betrieb gehen. Dafür wollen die Unternehmen insgesamt 350 Millionen Euro investieren. Damit kann laut den Initiatoren »eine bedarfsgerechte Versorgung von Elektrofahrzeugen mit Brennstoffzelle sichergestellt werden«, falls die entsprechenden Genehmigungen erteilt werden. Die neuen »Zapfsäulen« sollen nicht nur für die Ballungsräume und Hauptverkehrsrouen, sondern auch für den ländlichen Raum eine alltagstaugliche H₂-Versorgung geschaffen werden. Ziel ist, zwischen den Ballungsgebieten mindestens alle neunzig Autobahn-Kilometer eine Wasserstoff-

Tankstelle einzurichten. Nach dieser Planung stehen in den Metropolregionen ab 2023 jeweils mindestens zehn Wasserstoffstationen zur Verfügung. Fehlen nur noch die passenden Autos. Wenn man den Gründern des Joint Ventures glauben darf, haben erste Hersteller für 2015 eine Serienmarkteinführung von Brennstoffzellenfahrzeugen auf dem deutschen Markt angekündigt. Mercedes tüftelt seit Jahren an serienreifen Fahrzeugen und hat einige B-Klassen als Versuchsträger, auch Toyota arbeitet an serienreifen H₂-Autos.

➤ Quelle: www.autobild.de/14.10.2013

Süddeutsche Zeitung

Wärme und Strom aus dem Heizungskeller

07. Februar 2013 / Von Ralph Diermann

Die Technologie werde die »Tür in ein neues Energiezeitalter aufstoßen«, schwärmte US-Ökonom Jeremy Rifkin. Doch dann blieb es lange still um die Brennstoffzelle. Jetzt könnte der Technologie aber doch noch der Durchbruch gelingen.

Vor zehn Jahren rief der US-Ökonom Jeremy Rifkin die »Wasserstoff-Revolution« aus: Viele Millionen dezentraler Brennstoffzellen sollen eines Tages die Macht der Energiekonzerne brechen. In den kleinen Kraftpaketen reagiert Wasserstoff mit Sauerstoff. Dabei entsteht Strom und als Nebenprodukte liefern die Aggregate Wärme und Wasser.

Die Technologie werde die »Tür in ein neues Energiezeitalter aufstoßen«, schwärmte Rifkin. Doch dann blieb es lange Zeit still um die Brennstoffzelle. Die Stromerzeugung revolutionierten derweil Windräder und Solaranlagen.

Jetzt könnte der Technologie aber doch noch der Durchbruch gelingen – auf dem Umweg durch den Heizungskeller: Mehrere Unternehmen entwickeln zurzeit Brennstoffzellen-Heizungen für Ein- und Mehrfamilienhäuser. In einem Feldtest mit 300 Gebäuden aus ganz Deutschland erproben Hersteller und Energieversorger die Praxistauglichkeit und Zuverlässigkeit der Technik.

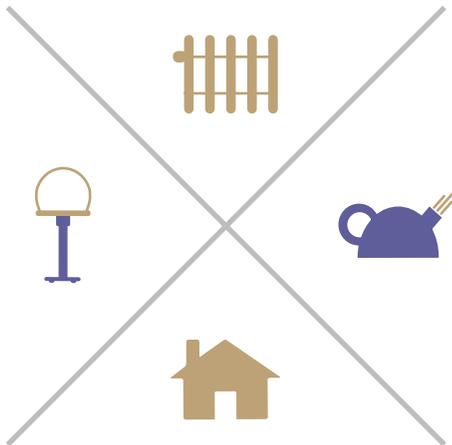
»In Summe sind die Erfahrungen bislang sehr gut«, sagt Projektkoordinator Werner Tillmetz vom Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoffforschung Baden-Württemberg (ZSW).

Brennstoffzellen als Heizung – das klingt zunächst widersinnig, denn die Geräte sind ja auf das Hauptprodukt Strom ausgelegt. Aber sie sollen auch gar nicht die einfache Heizung ersetzen, sondern in Konkurrenz zu sogenannten Blockheizkraftwerken (BHKW) treten, die für Einfamilienhäuser angeboten werden. Hier läuft ein Motor, meist angetrieben von Erdgas, und erzeugt über einen Generator Strom, der im Netz vermarktet oder selbst verbraucht wird.

Auch bei diesen Anlagen ist die Wärme ein Nebenprodukt, das in einem Tank gespeichert und von den Hausbewohnern verbraucht wird. Brennstoffzellen funktionieren ähnlich. Viele erzeugen sich den benötigten Wasserstoff selbst aus Erdgas. Pro Kubikmeter liefern sie aber mehr Strom und weniger Wärme.

»Die Anlagen sind äußerst effizient und weisen einen hohen elektrischen Wirkungsgrad von 40 bis 60 Prozent auf«, erklärt Tillmetz. Der Rest wird fast vollständig zu Wärme. Dagegen wandeln die Anlagen mit Gasmotor, wie sie heute als »Keller-Kraftwerke« angeboten werden, nur etwa 25 Prozent der im Brennstoff enthaltenen Energie in Strom um.

Mehr Elektrizität aus der gleichen Menge Erdgas: Das macht die Brennstoffzellen zu interessanten Kandidaten für virtuelle Kraftwerke, die einige Energieversorger zurzeit testen. Sie schalten viele BHKWs zu einer Einheit zusammen. Ist dann wegen einer Flaute in den Windparks zu wenig Energie im Netz, setzt eine Leitstelle per Fernsteuerung die Mini-Kraftwerke in Gang, um die Stromlücke auszugleichen. Mit solcher Regelenergie sind auf dem Markt hohe Preise zu erzielen.



Ist nun die elektrische Ausbeute jeder einzelnen Anlage größer, sinkt die Gefahr, dass der angeschlossene Wärmespeicher überläuft und sie sich aus dem Verbund abmelden muss.

ZUNÄCHST MUSS DER EINSTIEG IN DIE SERIENFERTIGUNG GELINGEN

Doch bis dahin ist es ein weiter Weg. Zunächst einmal muss den Herstellern der Einstieg in die Serienfertigung gelingen. »Bis unsere ersten Produkte in größerer Stückzahl auf den Markt kommen, werden sicher noch drei bis fünf Jahre vergehen«, erklärt Jochen Paulus, Leiter der Brennstoffzellen-Entwicklung bei Vaillant. In diesem Zeitraum sollen auch die Preise auf ein konkurrenzfähiges Niveau sinken.

Heute kosten die quasi per Handarbeit und in geringen Stückzahlen hergestellten Geräte noch mehrere Zehntausend Euro. »Wie bei jeder anderen Innovation sinken die Kosten von einer Gerätegeneration zur nächsten«, sagt der Geschäftsführer der Nationalen Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie, Klaus Bonhoff. Auch der Aufbau einer Zuliefererindustrie mit konkurrierenden Anbietern werde die Kosten drücken.

ZSW-Forscher Tillmetz plädiert derweil für staatliche Unterstützung bei der Markteinführung. »Wir tun uns in Deutschland oft schwer, grundlegend neue Technologien zu industrialisieren. Da gibt es bei Informationstechnik und Mobilfunk genug Beispiele. Das darf uns bei der Brennstoffzelle nicht passieren.«

➤ www.sueddeutsche.de/wissen/brennstoffzellen-waerme-und-strom-aus-demheizungskeller-1.1594029

Copyright: Süddeutsche Zeitung Digitale Medien GmbH/
Süddeutsche Zeitung GmbH

Quelle: SZ vom 07.02.2013/mcs

Wasserstoff hebt ab

BIZZ energy today, Oktober 2013

Wasserstoff-Tankstellen:
Netzausbau – Brennstoff-
zelle vor

Auto Bild, Oktober 2013

Mobilität der Zukunft:
Elektroautos sind
am umweltfreundlichsten

WiWo Green, Dezember 2013

Die neue Elektro-

Tagesspiegel, Dezember 2013

600 neue Ladestationen
für Elektro-Autos

BZ, Dezember 2013

Brennstoffzelle wird erwachsen

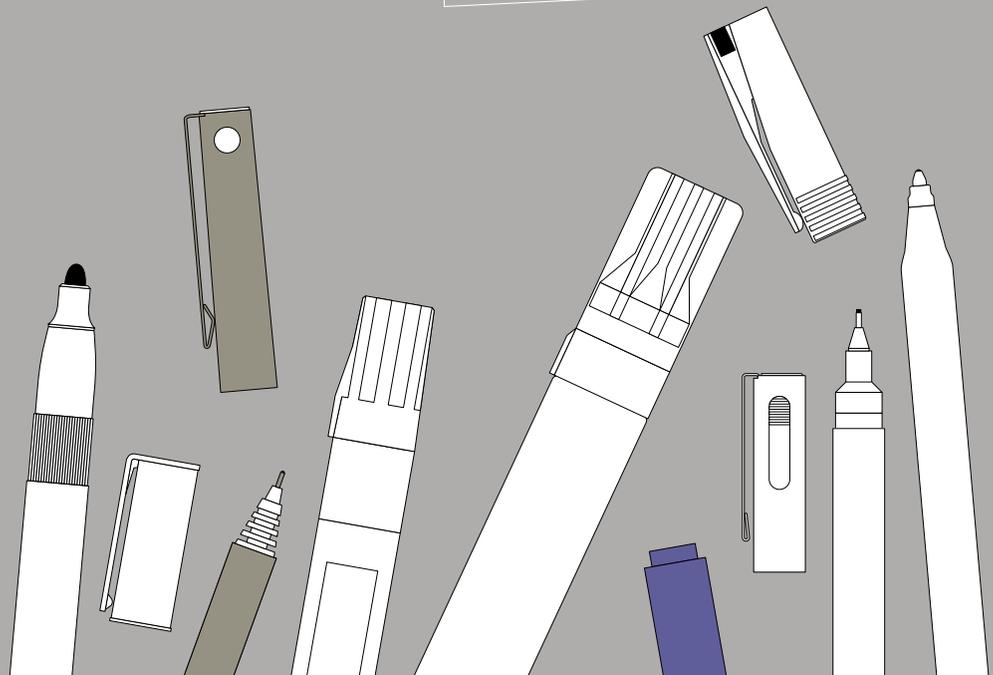
Stuttgarter Zeitung, September 2013

Elektromobilität – Mehr als
nur ein Autowechsel

Greenmotorsblog, Mai 2013

Wasserstoff – das Zau für Energiespeicher

Die Welt, September 2013



Die Zukunft der Mobilität – Morgen elektrisch

auto.de, März 2013

Heizung: Brennstoffzelle
versorgt Eigenheim

WiWo Green, Januar 2013

-Welle

Industrie baut 400 Stationen
für Wasserstoff – Firmenbündnis
plant Tankstellen-Netz bis 2023

Tagesspiegel, Oktober 2013

Das Wasserstoff-Fahrrad kommt: Pedelec mit Brennstoffzelle

Handelsblatt, September 2013

Eine Million Elektroautos bis 2020: Merkel hält an Absatzziel fest

Frankfurter Allgemeine Zeitung, Mai 2013

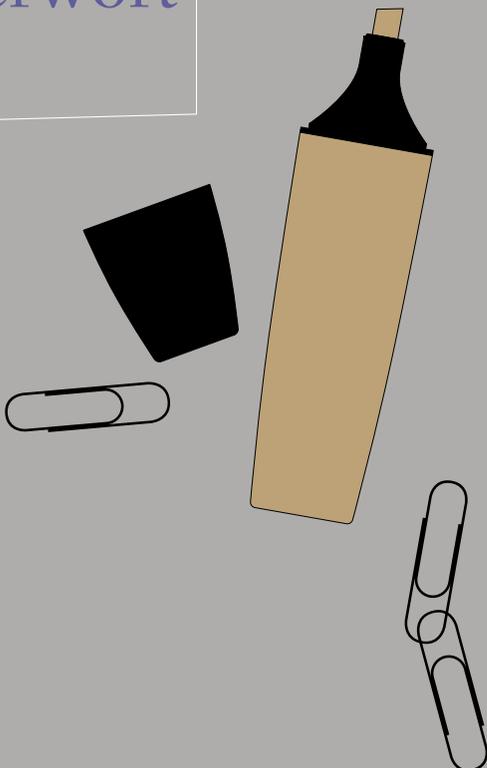
berwort

Neue Fahrzeuge, mehr Tankstellen: Wasserstoff kommt in Serie

Tagesspiegel, Oktober 2013

Trendforscher erwartet baldigen Durchbruch der E-Autos

Zeit Online, Oktober 2013



GEFÖRDERT DURCH:



Bundesministerium
für Verkehr und
digitale Infrastruktur

AUFGRUND EINES BESCHLUSSES
DES DEUTSCHEN BUNDESTAGES

KONTAKT



NOW GmbH
Fasanenstraße 5
10623 Berlin

E-MAIL

kontakt@now-gmbh.de

TELEFON

+49 30 311 6116-0

INTERNET

www.now-gmbh.de



www.facebook.com/NOWGmbH

Gestaltung: Sabine Zentek **Druck:** DBM Druckhaus Berlin-Mitte GmbH **Bildnachweis:** Seite 02 Henning Schacht, Seite 25 (links): Fachhochschule Erfurt, Seite 25 (rechts Mitte): Tobias Renz H₂FC Fair, Seite 27 (rechts): Rebscher, Fraport AG, Umschlag/Seite 31 (rechts oben)/33 (rechts): CEP, sämtliche anderen Fotos: NOW GmbH

NOW koordiniert das Nationale Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie der Bundesregierung und die Modellregionen Elektromobilität des BMVI.

Im Folgenden finden Sie sowohl detaillierte Informationen über die 2013 bewilligten Vorhaben als auch über die 2013 abgeschlossenen Projekte.

NIP – BMWI

/ 002

I. NIP – VERKEHR
UND INFRASTRUKTUR

/ 004

II. NIP – WASSERSTOFF-
BEREITSTELLUNG

/ 038

III. NIP – STATIONÄRE
ENERGIEVERSORGUNG

/ 052

IV. NIP – SPEZIELLE
MÄRKTE

/ 068

V. BMVI – MODELL-
REGIONEN
ELEKTROMOBILITÄT

/ 082



2013 WURDEN FOLGENDE PROJEKTE IM BMWI-FÖRDERSCHEWERPUNKT DES NIP BEWILLIGT:

PROJEKTTITEL	LAUFZEITBEGINN	LAUFZEITENDE
Kleingeräteprogramm II	01. März 2013	31. August 2014
HyMotion5	01. August 2012	31. Juli 2016
KOSEL	01. Juni 2013	31. Juli 2014
SealS	01. März 2013	29. Februar 2016
Hymod	01. Mai 2013	30. April 2016
ELGA	01. September 2013	31. Januar 2015
Optigaa 2	01. Oktober 2013	30. September 2016
HEMCP	01. Juni 2013	30. September 2014
MinimAl-Luft	01. Juli 2013	30. Juni 2016
STEP	01. Oktober 2013	30. September 2016

PARTNER	FÖRDERQUOTE [%]	FÖRDERSUMME [€]
Dorstener Drahtwerke H. W. Brune & Co. GmbH	60	97.428
Volkswagen AG	48	2.507.913
Umicore AG & Co. KG	48	1.798.355
Freudenberg FCCT SE & Co. KG	48	1.809.672
ElringKlinger AG	48	1.029.004
KERAFOL Keramische Folien GmbH	50	126.080
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)	100	398.203
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V.	80	607.404
ElringKlinger AG	46	518.426
Bayerische Motoren Werke AG	45	1.646.270
Industrieanlagen-Betriebsgesellschaft mbH	45	537.038
P + Z Engineering GmbH	45	441.984
Technische Universität München	75	240.311
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR)	75	860.041
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V.	100	738.375
Hexis GmbH	50	89.343
Freudenberg FCCT SE & Co. KG	50	380.680
Daimler AG	50	433.506
Math2Market GmbH	50	37.500
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V.	70	286.871
Technische Universität München	90	265.068
Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW)	90	477.173
Helmholtz-Zentrum Geesthacht Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH	100	732.000
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V.	70	420.434
ElringKlinger AG	50	622.431
Forschungszentrum Jülich GmbH	100	1.060.907

NIP – VERKEHR
UND INFRASTRUKTUR

SÄMTLICHE PROJEKTE WERDEN AUF DEN FOLGENDEN SEITEN MIT I / 01 – I / 14,
ABGESCHLOSSENE PROJEKTE MIT DEM SYMBOL  GEKENNZEICHNET.

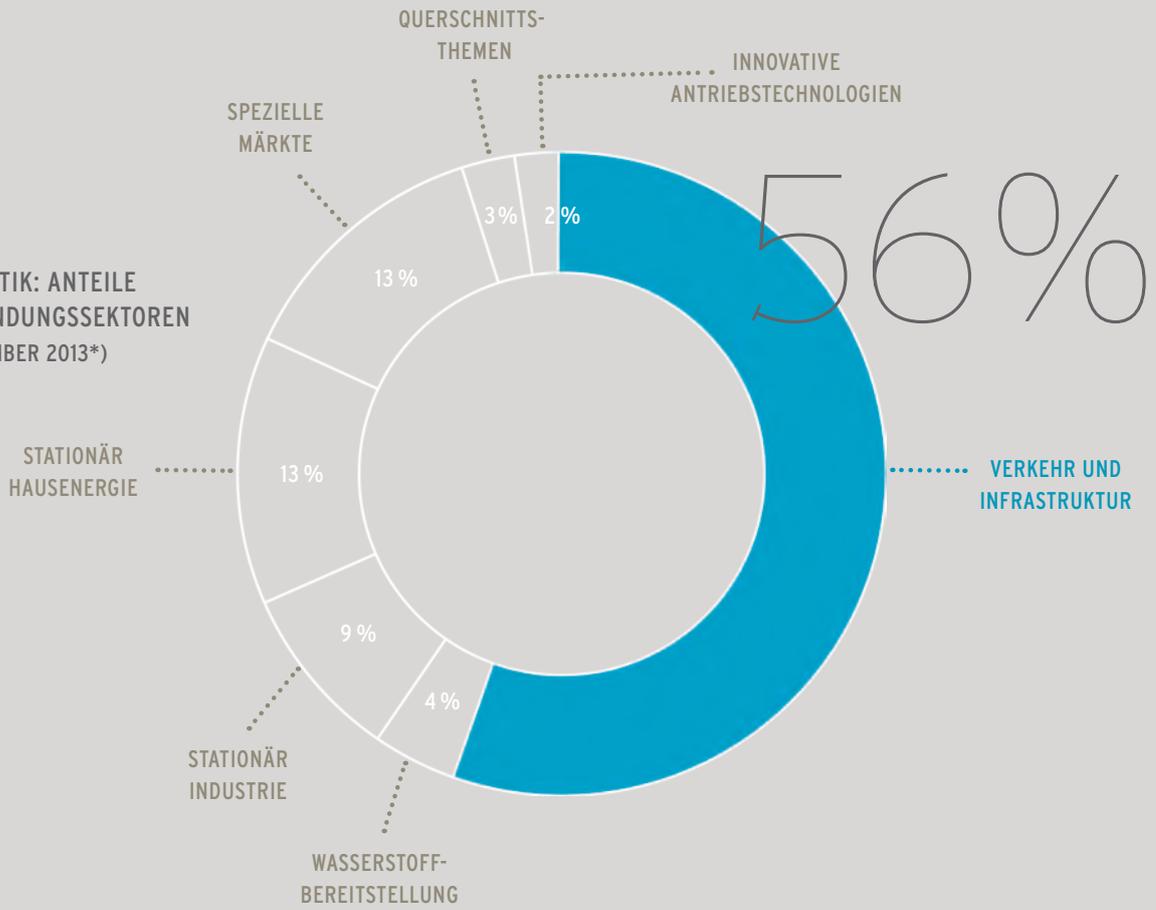
NIP – VERKEHR UND INFRASTRUKTUR

Der Programmbereich Verkehr und Infrastruktur im Nationalen Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) umfasst Forschung und Entwicklung (F & E) sowie Demonstrationsaktivitäten für wasserstoffbetriebene Fahrzeuge im Straßenverkehr sowie die dafür notwendige Infrastruktur.

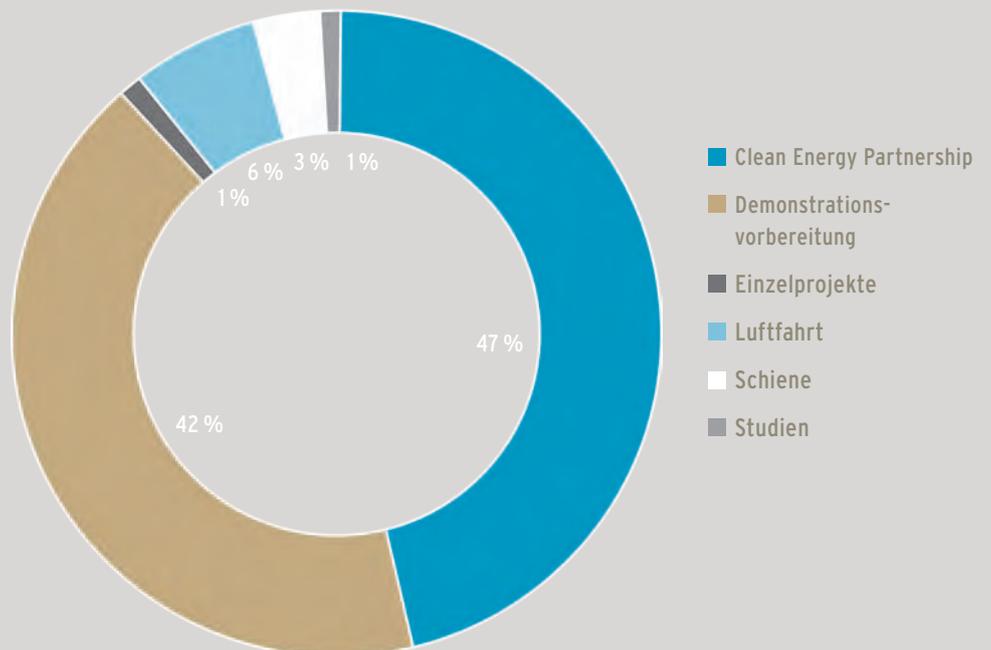
Der Geltungsbereich erstreckt sich fahrzeugseitig auf F & E-Aktivitäten zu Brennstoffzellenantrieben für PKW und Busse und Bordstromversorgung für verschiedene Verkehrsanwendungen, wie beispielsweise Flugzeuge. Bearbeitet werden in den konkreten Projekten Gesamtantriebssysteme und Schlüsselkomponenten wie die Polymerelektrolyt-Brennstoffzelle (PEMFC) und der Wasserstoffspeicher. Die Ziele hierbei sind: Kosten- und Gewichtsreduktion, Erhöhung von Lebensdauer und Wirkungsgrad sowie Verbesserung von Zuverlässigkeit im Alltagsbetrieb. Hinsichtlich der Infrastruktur liegt der Fokus auf der Weiterentwicklung von Verdichtertechnologien und der Erarbeitung von Technologiestandards für Wasserstofftankstellen.

Wichtiger Aspekt im NIP-Programmbereich Verkehr und Infrastruktur sind Demonstrationsprojekte zur Technologievalidierung unter Alltagsbedingungen und die Marktvorbereitung im Sinne der Kundenakzeptanz. Hierzu initiiert und koordiniert die NOW umfangreiche Begleitforschungsaktivitäten. Zudem werden wasserstoffbetriebene Brennstoffzellenfahrzeuge in umfassenden Verbundprojekten sowohl im Bereich Individualverkehr als auch im ÖPNV sowie die dazugehörige Tankstelleninfrastruktur in mehreren Schlüsselregionen erprobt.

NIP – STATISTIK: ANTEILE NACH ANWENDUNGSSEKTOREN (STAND: DEZEMBER 2013*)



NIP – VERKEHR UND INFRASTRUKTUR: VERTEILUNG NACH ANWENDUNGSBEREICHEN (STAND: DEZEMBER 2013)



* Die Grafik umfasst Projekte in Planung bei NOW, in Bearbeitung bei PtJ, UIA (unverbindliche Inaussichtstellung) sowie bewilligte Projekte.



.....
Die Clean Energy Partnership (CEP) betrachtet die Wasserstoffmobilität ganzheitlich und entwickelt Lösungen von der nachhaltigen Produktion des Wasserstoffs über den Ausbau des Infrastrukturnetzes bis zum Einsatz im Fahrzeug.
.....





WASSERSTOFF BEWEGT – CLEAN ENERGY PARTNERSHIP (CEP)

PRAXISERPROBUNG VON WASSERSTOFF ALS KRAFTSTOFF

Mit Brennstoffzellenfahrzeugen ist eine nahezu emissionsfreie Mobilität ohne Einschränkungen bei der Reichweite möglich. Die Clean Energy Partnership (CEP) betrachtet die Wasserstoffmobilität ganzheitlich und entwickelt Lösungen von der nachhaltigen Produktion des Wasserstoffs über den Ausbau des Infrastrukturnetzes bis zum Einsatz im Fahrzeug. Das Demonstrationsprojekt bietet Unternehmen seit 2002 eine Plattform für die gemeinsame Forschung und Entwicklung der Wasserstoffmobilität. Seit 2008 ist die CEP ein Leuchtturmprojekt des Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) und mittlerweile das bedeutendste Demonstrationsprojekt im Bereich Wasserstoffmobilität in Europa.

Die CEP befindet sich seit 2011 in ihrer dritten und finalen Projektphase, die 2016 in der Marktvorbereitung enden soll. Der breit angelegte Betrieb von Wasserstofffahrzeugen und der Ausbau des Tankstellennetzes stehen derzeit im Fokus des Projekts. Die Fahrzeugflotte der CEP hat seit 2005 zwei Millionen Kilometer zurückgelegt – und das ohne nennenswerte Zwischenfälle. Zu den rund 100 Brennstoffzellenautos, die aktuell innerhalb des Projekts auf der Straße sind, gehören die Modelle Mercedes-Benz B-Klasse F-CELL, Ford Focus Brennstoffzelle, Honda FCX Clarity, Toyota FCHV-adv, Opel HydroGen4, VW Tiguan HyMotion und Audi Q5 HFC. Seit Mitte 2013 verstärken zwei Hyundai ix35 Fuel Cell den Fuhrpark der CEP.

WASSERSTOFFBUSSE FÜR STUTTART

Als neuer Partner trat Ende 2013 die Stuttgarter Straßenbahnen AG (SSB) der CEP bei. Drei Citaro FuelCELL-Hybridbusse der neuesten Generation von Mercedes-Benz gehen in den Stuttgarter Linienbetrieb. Die Erprobung der Busse erfolgt im Rahmen der CEP. »Wir freuen uns sehr über einen weiteren Partner aus dem Bereich des öffentlichen Personennahverkehrs, der zum Erfahrungsaustausch über die Brennstoffzellentechnologie in Linienbussen beiträgt«, sagte Patrick Schnell, Vor-

sitzender der CEP, bei der Beitrittsveranstaltung im Stuttgarter Rathaus. »Jetzt können wir innerhalb des Projekts einen direkten Vergleich ziehen zwischen den Einsätzen in Städten mit unterschiedlichen Topographien und Infrastrukturen.« Baugleiche Busse sind bereits seit zwei Jahren in Hamburg beim CEP-Partner Hochbahn im Einsatz.

Mit dem Beitritt der SSB wächst die Partnerschaft auf 18 Unternehmen, darunter Technologie-, Mineralöl- und Energiekonzerne sowie die Mehrzahl der größten Autohersteller und führende Betriebe des öffentlichen Nahverkehrs. Nur mit einer Praxiserprobung, wie sie im Rahmen der CEP und den anderen Projekten des NIP erfolgt, lassen sich Aussagen zur Alltagstauglichkeit der Technologie erzielen. Auch die Stuttgarter Busse werden im Rahmen des NIP mit 3,2 Millionen Euro gefördert. Dies sind rund 50 Prozent der Gesamtkosten des auf drei Jahre angelegten Projekts.

INTERNATIONALE KOOPERATIONEN FÜR DIE BRENNSTOFFZELLE

Für die erfolgreiche Etablierung am Markt muss die Brennstoffzellentechnologie zu einem wettbewerbsfähigen Preis angeboten werden. Die Kosten für das Brennstoffzellensystem wurden in der CEP bereits um 90 Prozent verringert. Doch es sind weitere Kostenreduktionen notwendig. Führende Automobilhersteller haben 2013 internationale Allianzen für die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie geschlossen. BMW und Toyota, Daimler, Ford und Nissan sowie GM und Honda entwickeln gemeinsam die nächste Generation von Brennstoffzellensystemen. Ziel ist es, durch Vereinheitlichungen der Entwicklung und ein höheres Produktionsvolumen Skaleneffekte und Kostensenkungen zu erreichen.

Auch im Bereich der Tankstellentechnik geht es in Richtung Marktvorbereitung. Das Bundesverkehrsministerium und führende Industrieunternehmen beschlossen im Juni 2012 den Ausbau des Tankstellennetzes in

Deutschland. Bis Ende 2015 wird es in der Bundesrepublik 50 öffentlich zugängliche Wasserstoffstationen geben. Damit wird Deutschland eines der ersten Länder weltweit sein, das über ein Grundversorgungsnetz verfügt. Fortgeführt wird der Aufbau von den Partnern der H₂ Mobility Initiative, die im September 2013 den Ausbau des Tankstellennetzes auf rund 400 Stationen im Jahr 2023 ankündigten. Damit der Aufbau nicht an der Landesgrenze stoppt, gaben die Scandinavian Hydrogen Highway Partnership (SHHP) und CEP 2013 im Rahmen des International Workshop on H₂-Infrastructure and Transportation der NOW ihre länderübergreifende Zusammenarbeit bekannt. Das Ziel: die Koordination und die Beschleunigung der Marktvorbereitung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie im Mobilitätsbereich und eine Erweiterung des Infrastrukturkorridors nach Skandinavien.

Mehr Informationen zur CEP finden Sie unter www.cleanenergypartnership.de



INITIATIVE H₂ MOBILITY

400 WASSERSTOFFTANKSTELLEN BIS 2023 – FÜHRENDE INDUSTRIEUNTERNEHMEN BESCHLIESSEN AKTIONSPLAN ZUM AUFBAU EINES WASSERSTOFFTANKSTELLENNETZES IN DEUTSCHLAND

Elektrofahrzeuge mit Brennstoffzelle können einen erheblichen Beitrag leisten, um Deutschland zum Leitmarkt für nachhaltige Mobilitätslösungen und effiziente Technologien zu machen. Voraussetzung für eine kommerzielle Einführung von Elektrofahrzeugen mit Brennstoffzellenantrieb ist jedoch ein flächendeckendes Netz von Wasserstofftankstellen. Mit der Gründung der branchenübergreifenden H₂ Mobility Initiative haben sich führende Industrieunternehmen daher schon

2009 dem Ausbau der Wasserstoffinfrastruktur verschrieben. Auf dem Weg hin zu einem flächendeckenden Versorgungsnetz ist Deutschland nun einen weiteren Schritt vorangekommen: Die sechs Partner der H₂ Mobility Initiative – Air Liquide, Daimler, Linde, OMV, Shell und TOTAL – haben sich auf einen konkreten Handlungsplan zum Aufbau eines landesweiten Wasserstofftankstellennetzes für Brennstoffzellenfahrzeuge verständigt. Bis zum Jahr 2023 soll die öffentliche Wasserstoffinfrastruktur in Deutschland auf rund 400 Wasserstofftankstellen ausgebaut werden. Bereits innerhalb der kommenden vier Jahre sollen die ersten 100 Wasserstoffstationen in Betrieb gehen. Damit kann künftig eine bedarfsgerechte Versorgung von Elektrofahrzeugen mit Brennstoffzelle – die in den nächsten Jahren auf den Markt kommen sollen – sichergestellt werden. Eine entsprechende Grundsatzvereinbarung wurde von Vertretern aller beteiligten Partner unterzeichnet.

Die Vereinbarung umfasst neben der konkreten Planung eines bundesweiten Tankstellennetzes auch die Grundsätze über die Beschaffung und den Vertrieb des benötigten Wasserstoffs. Nach der geplanten Gründung eines entsprechenden Joint Ventures startet der stufenweise Ausbau des nationalen Tankstellennetzes bereits 2014. Dadurch soll nicht nur für die Ballungsräume und Hauptverkehrsrouen, sondern auch für den ländlichen Raum eine alltagstaugliche Wasserstoffversorgung geschaffen werden. Ziel ist es, zwischen den Ballungsgebieten mindestens alle 90 Autobahn-Kilometer eine Wasserstofftankstelle anzubieten. Nach dieser Planung stehen in den Metropolregionen ab 2023 jeweils mindestens zehn Wasserstoffstationen zur Verfügung. Damit wird lokal emissionsfreie Wasserstoffmobilität für Kunden immer attraktiver. Für dieses zukunftsweisende Infrastrukturprojekt geht die H₂ Mobility Initiative von einem Gesamtinvestitionsbedarf in Höhe von rund 350 Millionen Euro aus.

Erste Hersteller haben für 2015 eine Serieneinführung von Brennstoffzellenfahrzeugen auf dem deutschen Markt angekündigt. Eine bedarfsgerechte Anzahl von Wasserstofftankstellen ist – neben attraktiven Anschaffungs- und Unterhaltskosten der Fahrzeuge – dabei eine der wichtigsten Voraussetzungen für den Markterfolg. Das geplante H₂ Mobility Joint Venture wird deshalb eng mit der Automobilindustrie zusammenarbeiten.

Mindestens ebenso wichtig, besonders mit Blick auf die hohen Kosten einer solch innovativen Technologie, sind Fortschritte auf dem Gebiet der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie. Die in der Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie der Bundesregierung verankerte Fortsetzung der Innovations- und Forschungsaktivitäten auf diesem Gebiet spielt dabei eine entscheidende Rolle. Insbesondere die Fortführung des Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) stellt eine notwendige Unterstützung für den Marktaufbau dar.

STATEMENTS DER BETEILIGTEN PARTNER:

Thomas Pfützenreuter, Vorsitzender der Geschäftsführung, AIR LIQUIDE Deutschland GmbH:

»Die Unterzeichnung dieser Vereinbarung ist ein entscheidender Schritt zum Aufbau des Wasserstofftankstellennetzes in Deutschland. Die Initiative H₂ Mobility hat es sich auf die Fahne geschrieben, einen bedeutenden Beitrag zur Erreichung der ehrgeizigen nationalen Ziele hinsichtlich der Elektromobilität zu leisten. Air Liquide ist stolz drauf, hierbei eine aktive Rolle zu spielen. Als Spezialist für die gesamte Wasserstoffenergiekette von der Erzeugung bis zur Errichtung von Wasserstofftankstellen ist Air Liquide aktiv daran beteiligt, die umfassende Nutzung von Wasserstoff als sauberem Energieträger zu ermöglichen. Wasserstoffenergie ist eine innovative Lösung, die kurzfristig Antworten auf die Herausforderungen nachhaltiger Mobilität zu geben vermag und somit einen Beitrag zum Umweltschutz darstellt.«

Prof. Dr. Thomas Weber, Mitglied des Vorstands der Daimler AG, verantwortlich für Konzernforschung & Mercedes-Benz Cars Entwicklung:

»Wasserstoff ist das häufigste Element im Universum. Aber Tankstellen für diesen umweltfreundlichen Kraftstoff sind noch selten. Das will die H₂ Mobility Initiative ändern: Bis 2023 soll es in Deutschland mehr Wasserstofftankstellen geben als heute konventionelle Tankstellen an Autobahnen. Damit schaffen wir für die alltagstaugliche Brennstoffzellentechnik Schritt für Schritt eine flächendeckende Infrastruktur.«

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Reitzle, Vorsitzender des Vorstands der Linde AG (bis 2013):

»Linde ist seit vielen Jahren Vorreiter bei der Weiterentwicklung der Wasserstofftechnologie. Insbesondere auf dem Weg zur Serienfertigung von Wasserstofftankstellen haben wir in den letzten Jahren wesentliche Fortschritte erzielt. Nun ist die Zeit reif, diese umweltfreundliche Technologie flächendeckend zum Einsatz zu bringen.«

Dr. Gerhard Roiss, Vorstandsvorsitzender und Generaldirektor der OMV AG:

»Die EU-Ziele (Energy Roadmap) können nur durch innovative neue Technologien erreicht werden. Wasserstoff wird auch bei der Mobilität der Zukunft eine wichtige Rolle spielen. Die Bereitstellung der Wasserstofftankstelleninfrastruktur ist unser Beitrag für die künftige emissionsfreie motorisierte Mobilität.«

Peter Blauwhoff, Vorsitzender der Geschäftsführung Deutsche Shell Holding GmbH:

»Bereits heute betreibt Shell ein Wasserstofftankstellennetz in Deutschland und Kalifornien, das auf innovativsten Techniken beruht – unter anderem die weltgrößte Wasserstofftankstelle in Berlin. Nach erfolgreichem Joint-Venture-Start wird Shell eine ganz wesentliche Rolle bei der Entwicklung des künftigen

Wasserstofftankstellennetzes in Deutschland spielen. Innerhalb der Mobilität der Zukunft ist Wasserstoff ein wichtiger Baustein«.

Hans-Christian Gützkow, Geschäftsführer TOTAL Deutschland:

»Von 15 öffentlichen Wasserstoffstationen in Deutschland betreiben wir heute bereits fünf – eine TOTAL Multi-Energie-Tankstelle kommt in Berlin am zukünftigen Hauptstadtflughafen bis Ende des Jahres hinzu. Wir beteiligen uns auch weiterhin am Ausbau der Infrastruktur! Damit bekräftigt TOTAL seine Vorreiterrolle beim Wasserstofftankstellenaufbau in Deutschland und bei der Erforschung von grün hergestelltem Wasserstoff aus erneuerbaren Quellen.«



OHNE ZULIEFERLANDSCHAFT KEINE MARKTREIFE

Bis zum Jahr 2050 soll sich der Ausstoß unserer CO₂-Emissionen nach den aktuellen Plänen der Bundesregierung mehr als halbieren. Um die Emissionen darüber hinaus noch weiter zu senken, müssen fossile Brennstoffe gänzlich verschwinden. Bis dahin ist es jedoch noch ein weiter Weg, denn praktisch alle alltäglichen Energiesysteme wie beispielsweise Strom- und Gebäudeenergieversorgung basieren auf fossilen Brennstoffen. Zwar ist die Erzeugung regenerativen Stroms möglich und wird in Form von Windkraftanlagen bereits im großen Stil praktiziert, bis zu einer flächendeckenden unterbrechungsfreien Versorgung ist es jedoch noch ein weiter Weg. Auch unsere Mobilität – wichtige Grundvoraussetzung des Gesellschafts- und Wirtschaftssystems – steht vor einer Wende. Wissenschaftler, Ingenieure, Forscher und Entwickler suchen nach Lösungen für die Zeit nach Benzin und Diesel.

Neben Speicherkonzepten, die auf Power-to-Gas-Anwendungen und Batterien beruhen, stellt die Brenn-

stoffzelle einen zentralen Baustein in der zukünftigen Landschaft der Energieversorgung dar. Daher herrscht Aufbruchsstimmung in der Brennstoffzellenwelt. Erste Erfolge sind ebenfalls zu verzeichnen: In der Bundesrepublik besteht bereits heute eine durchgängige Lieferkette für Zellkomponenten und Stacks. Die Zulieferindustrie nimmt hierbei eine entscheidende Rolle ein, denn sie liefert wichtige Baugruppen für alle Anwendungen. Bereits für nächstes Jahr haben verschiedene Autobauer Modelle mit emissionsfreiem Brennstoffzellenantrieb angekündigt. In Kleinserien gefertigte Fahrzeuge sind schon heute auf unseren Straßen unterwegs, Flurförderfahrzeuge und Brennstoffzellenheizgeräte werden in Feldtests erprobt – alles mit zahlreichen Komponenten renommierter Zulieferer. Damit sich die Technologie durchsetzt, müssen die Preise sinken, Anreize für eine steigende Nachfrage geschaffen sowie innovative Systeme entwickelt und gefertigt werden – für Letzteres zeichnen viele deutsche Zulieferunternehmen verantwortlich.

WENN SICH KOMPETENZEN ERGÄNZEN

Beispiele für Unternehmen, die in diesem Bereich mit verschiedenen Kompetenzen bereits seit vielen Jahren aktiv sind, sind die ElringKlinger AG, ein Entwicklungspartner und Serienlieferant der Automobilindustrie, die Freudenberg-Gruppe, ein Partner und Zulieferer der Automobil-, Maschinenbau-, Textil-, Telekommunikations- sowie der Öl- und Gasindustrie und die SolviCore GmbH & Co. KG, ein Unternehmen, das sich auf die Weiterentwicklung, Produktion und Vermarktung der Membran-Elektroden-Einheit (MEA), dem Herz der Brennstoffzelle, spezialisiert hat. Alle drei Unternehmen haben im Rahmen des NIP Forschungsprojekts initiiert und fertigen bereits heute unter Serienbedingungen. Sie bringen das mit, was es zur kostengünstigen Fertigung von Brennstoffzellensystemen benötigt: einen soliden industriellen Hintergrund, Massenfertigungs-Know-How sowie ein umfassendes Verständnis der Technologie, der eingesetzten Werkstoffe und der erforderlichen Prozesse.

Die Freudenberg-Gruppe entwickelt Gas-Diffusionslagen (GDL), die im Stack eine Vielzahl komplexer Aufgaben übernehmen, um ein optimales Zusammenspiel mit den benachbarten Komponenten zu gewährleisten. Im Rahmen des NIP-geförderten Projekts OptiGAA beispielsweise konnten in Zusammenarbeit mit der Daimler AG zentrale Erkenntnisse zur Optimierung der Gasdiffusionsschicht für die Anwendung von Brennstoffzellen für Fahrzeuge generiert werden. Dies ermöglichte die Produktion einer weltweit einzigartigen GDL-Fertigungsanlage, die Materialien mit einem exakt für den jeweiligen Einsatz abgestimmten Eigenschaftsprofil entwickeln kann.

Diese Investition erlaubt eine Rolle-zu-Rolle-Produktion und baut auf grundlegende Entwicklungen der vorangegangenen 15 Jahre auf. Sie unterstreicht den Anspruch Freudbergs, sich nicht nur als führenden GDL-Entwickler, sondern auch als zukünftig weltweit führenden GDL-Hersteller mit dem Produktionsstandort Deutschland zu etablieren. Der Aufbau einer robusten Serienproduktion ist neben der eigentlichen GDL-Produktentwicklung die zentrale Herausforderung, um bereits in einer frühen Entwicklungsphase für den Kunden ein qualitativ hochwertiges Produkt mit extrem homogenen und leistungsbezogenen Eigenschaften fertigen zu können.

Auch für serientaugliche Dichtungslösungen hat Freudenberg in den vergangenen Jahren grundlegend verschiedene Technologien und Materialien entwickelt und entsprechend den Marktanforderungen umgesetzt.

SolviCore, ein Joint Venture der Konzerne Solvay und Umicore mit Sitz in Hanau, konzentriert sich auf Forschung, Entwicklung, Produktion und Verkauf von MEAs für Wasserstoff-, Reformat- und Direkt-Methanol-Brennstoffzellen sowie die PEM-Wasserelektrolyse. Das Unternehmen blickt dabei auf 20 Jahre Forschungs- und Entwicklungsgeschichte im Brennstoffzellenbereich zurück und kann auf die weltweit führende Position der Umicore in den Bereichen Metallmanagement und Recycling von Edelmetallprodukten sowie der Sol-

vay im Bereich Polymerchemie zurückgreifen. Mithilfe der Unterstützung aus mehreren NIP-Projekten hat Solvicore in den letzten Jahren in Fertigungsanlagen und Kapazitäten investiert, die es ermöglichen, Serienproduktionen zu bedienen.

Im Zuge des Vorhabens MEA-KORREKT wurde ein innovatives und konkurrenzfähiges MEA-Fertigungsverfahren entwickelt, durch welches das automatisierte Handling aller Materialien umgesetzt werden konnte. Dies ermöglichte es, die Produktivität des gesamten Fertigungsprozesses zu erhöhen sowie Ausschussraten signifikant zu senken. Neben der Automatisierung ist auch die Kostensenkung eine zentrale Voraussetzung zur Serienreife. Schon heute verfügt die Umicore über Verfahren des Edelmetall-Recyclings, die sicherstellen, dass das Edelmetall in der MEA zurückgewonnen werden kann und somit der Kreislauf geschlossen wird.

Die ElringKlinger AG fertigt metallische Bipolarplatten für PEMFC-Stacks. Diese bieten neben Kostenvorteilen auch Vorteile hinsichtlich der für mobile Anwendungen besonders wichtigen Leistungsdichte. Zudem ermöglichen sie die Kaltstartfähigkeit der Brennstoffzelle. ElringKlinger fertigt die Bipolarplatten bereits heute in einem voll automatisierten, verketteten Fertigungsprozess – in höchster Qualität und auf Serienanlagen. Darüber hinaus entwickelt und produziert ElringKlinger Endplatten, Medienmodule und Einhausungen für Stack. Das Portfolio wird um die Integration von Systemkomponenten am Stack ergänzt. Dies spart Kosten und Bauraum. Neben den Stackkomponenten werden auch PEMFC- und SOFC-Stacks für verschiedene Anwendungen gefertigt. Im NIP-Projekt Brennstoffzellen-Modul 5 kW-Klasse etwa werden Module für den industriellen Einsatz entwickelt, wobei die Tauglichkeit zur Massenfertigung im Vordergrund steht. Das Unternehmen kann hierbei auf die Know-How in der Metall- und Kunststoffverarbeitung, Werkstoff- und Automatisierungskompetenz sowie die hauseigene Werkzeugfertigung zurückgreifen.

Kunden werden von der ersten Idee über die Konstruktion und Prototypenerstellung, die Prüfung und Absicherung bis hin zur kostenoptimalen Serienfertigung – auch in kleinen Stückzahlen – begleitet.

STARKE ZULIEFERLANDSCHAFT FÜR DIE MOBILITÄT DER ZUKUNFT

Diese Beispiele zeigen, dass die Zulieferlandschaft Deutschlands sich auf einem guten Weg befindet. In allen drei Betrieben könnten die Produktionsanlagen auf Hochtouren laufen, die Voraussetzungen hierfür wurden in den vergangenen Jahren geschaffen und stetig ausgebaut. Finanzielle Risiken konnten durch die öffentliche Förderung im Zuge des NIP abgedeckt werden. Diese Erfolge gilt es nun, auf eine breitere Basis zu stellen und Investitionen zur Kommerzialisierung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie auch für den Mittelstand attraktiv zu machen. Die Brennstoffzellentechnologie ist eine sehr komplexe Technologie, die die Wertschöpfung der Zulieferindustrie in unserem Land langfristig sichern kann. Um die bereits aufgebaute Zuliefererlandschaft nachhaltig zu sichern, sind daher verlässliche Rahmenbedingungen insbesondere auch hinsichtlich der nationalen und europäischen Förderung wichtig.

Neben der Förderung des Infrastrukturausbaus und von Fahrzeugflotten wird Technologieförderung noch für Jahre erforderlich sein, um dem Ziel einer kostengünstigen Serienfertigung für Brennstoffzellen näher zu kommen.




TOTAL

€L	8.888	TRUCK DIESEL
€L	8.888	DIESEL
€L	8.988	excellium DIESEL
€L	8.888	SUPER EN
€L	8.988	SUPER
€L	8.888	excellium SUPER PLUS
€L	8.888	AUTOGAS
€/kg	8.888	ERDGAS


Café
bonjour
TOTAL
w sh

excellium


TOTAL



ERDGAS

EWG
TOTAL

WÄNDLER

.....
CO₂-neutrale Wasser-
stofftankstelle von
TOTAL am Flughafen
Berlin-Brandenburg
.....



» KRYODRUCK-TANKSYSTEM UND BETANKUNG – VALIDIERUNG BIS ZUM NORMIERUNGSVORSCHLAG – CRYOCODE «

Elektrischen Antrieben gehört die Zukunft emissionsfreier Mobilität. Für kurze Reichweiten im Stadtbetrieb wird die elektrische Energie am besten in einer Hochvoltbatterie gespeichert. Für große Reichweiten und kurze Betankungszeiten sind die chemische Speicherung in Form von Wasserstoff und die anschließende Umwandlung in elektrischen Strom in einer Brennstoffzelle an Bord des Fahrzeugs vorteilhaft.

Stand der Technik in der Wasserstoff-Fahrzeugspeicherung ist die Speicherung von 700 bar-Druckwasserstoff bei Umgebungstemperatur (CGH₂). Durch Betankung und Speicherung von tiefkaltem, gasförmigen Wasserstoff in einem Kryodruckspeicher bei bis zu 350 bar (CcH₂) kann die Energiedichte eines 700 bar-Speichers um mehr als 50% erhöht werden. Gleichzeitig lässt

sich durch die im Kryodrucktank zusätzlich im Fahrzeug gespeicherte Kälte die Kühlung des Brennstoffzellenantriebs verbessern und somit eine hohe kontinuierliche Leistungsbereitstellung sicherstellen.

Die Standardisierung und Normierung der CGH₂-Speicherung bis 700 bar ist bereits weit vorangeschritten. Eine umfangreiche Datenbasis aus Validierungstests liegt vor. Ziel des Projekts CryoCode sind die Vorbereitung der Normierung und Typzulassung der Wasserstoff-Kryodruck-Speichertechnologie durch umfangreiche Validierungstests. Dabei sollen die erforderlichen Funktionen, die Betriebssicherheit und Systemleistung des Tanksystems sowie der Betankung nachgewiesen sowie ein Normierungsvorschlag erarbeitet werden.

PARTNER:	PROJEKTBUDET/€:	FÖRDERSUMME/€:
Bayerische Motoren Werke AG	6.853.743	3.289.796
Linde AG	201.670	96.802
Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)	147.503	70.801
ET GmbH Gesellschaft für innovative Energie und Wasserstoff-Technologie	88.376	42.420

LAUFZEITBEGINN: 01. Januar 2013
 LAUFZEITENDE: 31. Dezember 2015

ZWEISCHALIGER ISOLIERTER DRUCKTANK ZUR SPEICHERUNG VON KRYOGENEM GAS

<p>max. nutzbar. Speicherkapazität</p> <p>CcH₂: 7,1 kg (237 kWh) CGH₂: 2,3 kg (76 kWh)</p> <p>Betriebsdruck: 15 – 350 bar</p> <p>Abblasedruck: 350 bar</p> <p>Systemgewicht (inkl. H₂)</p> <p>160 ± 5 kg</p> <p>Betankungsdruck: CcH₂: 300 bar CGH₂: 320 bar</p> <p>Betankungszeit</p> <p>< 5 min</p> <p>H₂-Verluste</p> <p>Leckagen: < 3 g Tag</p> <p>Standverluste: 3 – 10 g/h (CcH₂)</p> <p>Wenigfahrer: < 1%/Jahr</p>	<ul style="list-style-type: none"> + aktive Tankdruckregelung + mitttragende Karosserieintegration + zusätzliche Kühlleistung für FC-Antrieb <p>Kryogener Drucktank (Typ III)</p>
--	--

I / 02

» CRYOFUEL-VISIONSFAHRZEUG FÜR DIE EMISSIONSFREIE PREMIUM-MOBILITÄT AUF DER LANGSTRECKE – CRYOFUEL «

Im Rahmen des Projekts CryoFuel soll ein erstes Versuchsfahrzeug mit leistungsstarkem Brennstoffzellen-Elektroantrieb und Wasserstoff-Kryodruckspeicher entwickelt und aufgebaut werden, um nach anschließender Straßenzulassung die Alltagstauglichkeit der Kryo-

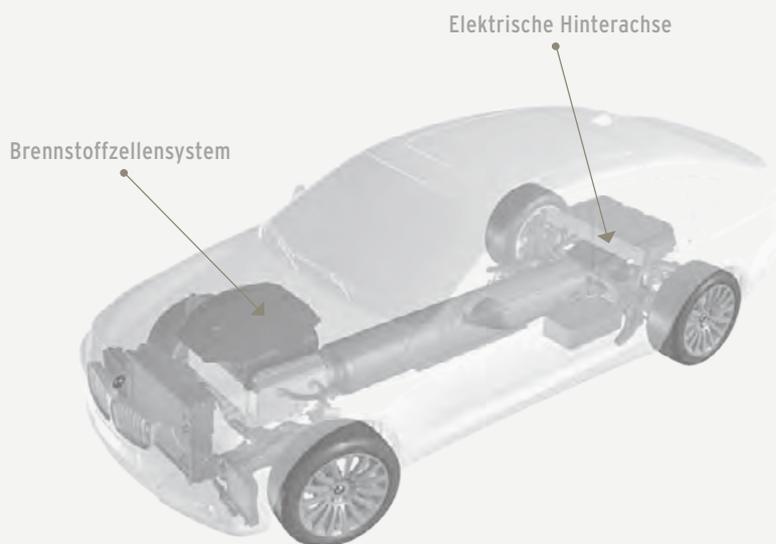
drucktechnologie nachzuweisen. Ziel ist zu belegen, dass auch für größere PKW höherer Leistungsklassen emissionsfreies Fahren mit segmenttypischem Fahrkomfort bei hoher Reichweite und schneller Betankung in wenigen Minuten sinnvoll möglich ist.

PARTNER:	PROJEKTBUDET/€:	FÖRDERSUMME/€:
Bayerische Motoren Werke AG	20.534.271	9.856.450

LAUFZEITBEGINN: 01. Januar 2013
LAUFZEITENDE: 31. Dezember 2015

BMW-VISIONSFAHRZEUG FÜR DIE EMISSIONSFREIE PREMIUM-MOBILITÄT AUF DER LANGSTRECKE

CO₂-Emission	0
Reichweite	700 km
Betankung	< 5 min
Beschleunigung (0 – 100 km/h)	< 8 sec
Höchstgeschwindigkeit	180 km/h
Komfort	Segmenttypischer Premium-Komfort
	» hohe Energieverfügbarkeit für Komfortfunktionen
	» uneingeschränkter Innenraum/ Laderaum



Mitragender Kryodruck-Zentraltank
(max. nutzbare Speicherkapazität > 7 kg H₂)

» STIMULIERUNG DER LIEFERANTENLANDSCHAFT FÜR DIE ENTWICKLUNG KOSTENOPTIMIERTER BRENNSTOFFZELLENSYSTEME – F-CELL LUK «

Die Bereitstellung umweltschonender, zuverlässiger und bezahlbarer Energie ist eine der großen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts. Gelingen kann dies durch innovative Konzepte und technologischen Fortschritt. Die Technologie der Brennstoffzelle mit ihrem hohen Wirkungsgrad und Wasserstoff als klimaneutraler Sekundärenergieträger werden in Zukunft die Grundlage für eine nachhaltige und emissionsarme Energieversorgung und Mobilität darstellen.

Als weltweit führendes Unternehmen in der Entwicklung und Produktion von Brennstoffzellensystemen unternimmt NuCellSys große Anstrengungen den Anforderungen an eine schadstofffreie und nachhaltige Mobilität gerecht zu werden. In diesem Vorhaben ist es das Ziel, die führende Position deutscher Zulieferer und Engineering-Dienstleister zu stärken und weitere Zulieferer für die zukunftsfähige Technologie der

Brennstoffzelle zu gewinnen, um sie bestmöglich für den globalen Wettbewerb zu positionieren. Des Weiteren sollen die Hauptkomponenten des Brennstoffzellensystems durch viele technologische Neuheiten, wie z. B. die Übernahme zusätzlicher, übergreifender Funktionen, neuer bzw. alternativer Werkstoffe und neuer Fertigungsverfahren und -prozesse für eine kostengünstige, wirtschaftlich darstellbare Herstellung großer Stückzahlen in enger Zusammenarbeit mit der Zulieferindustrie und den Dienstleistern optimiert werden. Mit der Entwicklung neuer Konzepte in den Bereichen der Wasserstoffrezirkulation, neuer Simulationsmodelle zur Beschreibung und Charakterisierung von Brennstoffzellensystemkomponenten und der Überwachung von Wasserstoff werden wichtige Beiträge auf dem Weg zur Kommerzialisierung geleistet.

PARTNER:	PROJEKTBUDEGET/€:	FÖRDERSUMME/€:
NuCellSys GmbH	8.333.333	4.000.000
LAUFZEITBEGINN: 01. Januar 2013		
LAUFZEITENDE: 31. Dezember 2013		

» Die Bereitstellung umweltschonender, zuverlässiger und bezahlbarer Energie ist eine der großen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts. «

» Ausgehend von dem Technologieansatz ist ein großer Fokus die vollständige Nutzung/Verwertung etwaigen Wasserstoff-Boil-Offs «

I / 04

» AUFBAU UND BETRIEB EINER WASSERSTOFFTANKSTELLE MIT 300 BAR-KRYODRUCKTECHNOLOGIE (CCH₂) UND 700 BAR-HOCHDRUCKTECHNOLOGIE (CGH₂) – HRS DETMOLDSTRASSE «

In Fortführung ihrer bisherigen Kooperation mit BMW wird TOTAL im Rahmen des Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) die bereits seit 2006 existierende Flüssigwasserstoff-Tankstelle an der Detmoldstraße in München neu ausrüsten und weiterbetreiben. Neben der 700-bar-Hochdrucktechnologie (CGH₂) wird auch die von BMW mit Partnern entwickelte Kryodrucktechnik (CCH₂) erstmalig erprobt und zur Betankung angeboten.

Während der Bau- und Betriebsphase werden beide Tankstellentechnologien und Betriebsanläufe gezielt erprobt, weiterentwickelt und optimiert. Die wesentlichen Forschungsziele des Projekts umfassen dabei die Bereiche Netzentwicklung, Technologieentwicklung, Entwicklung von Betriebs- und Versorgungskonzepten, Nachhaltigkeit und Kundenakzeptanz. Ausgehend von dem Technologieansatz ist ein großer Fokus die vollständige Nutzung/Verwertung etwaigen Wasserstoff-

Boil-Offs. Hierzu ist ein integriertes Energiekonzept für die gesamte Tankstelle geplant, das auch wissenschaftlich ausgewertet werden soll. Betreiberseitig wird mit diesem Projekt das Know-How für die erfolgreiche Ausweitung der Wasserstoffinfrastruktur aufgebaut.

Das Projekt HRS Detmoldstraße ist Teil des 50-Tankstellen-Programms. Dafür haben im Juni 2012 das BMVBS und verschiedene Industriepartner eine Absichtserklärung unterschrieben. Darin ist festgehalten, mit Aufbau, Betrieb, Erprobung sowie umfassender Evaluierung ein aus mindestens 50 Wasserstofftankstellen bestehendes Versorgungsnetzwerk in Deutschland zu schaffen, um bis spätestens 2015 die Voraussetzungen für die erfolgreiche Markteinführung von Wasserstofffahrzeugen zu schaffen.

PARTNER:	PROJEKTBUDDGET/€:	FÖRDERSUMME/€:
TOTAL Deutschland GmbH	2.894.610	1.389.413

LAUFZEITBEGINN: 01. Oktober 2013
LAUFZEITENDE: 30. Juni 2016

» AUFBAU UND BETRIEB VON ACHT WASSERSTOFFTANKSTELLEN – HY8 «

TOTAL betreibt seit über zehn Jahren Wasserstofftankstellen und begleitet als verlässlicher Partner der Autohersteller und Industriegaseproduzenten verschiedene Demonstrationsprojekte. Dabei kommt der Nachhaltigkeit besondere Aufmerksamkeit zu. Zu seinen fünf bestehenden wird TOTAL im Rahmen des Projekts und in Kooperation mit der Daimler AG und der Linde AG insgesamt acht neue Wasserstofftankstellen an verschiedenen Standorten im Bundesgebiet errichten und betreiben. Aktuell sind 15 öffentlich zugängliche Wasserstofftankstellen bundesweit in Betrieb.

Mit diesen acht neuen Tankstellen setzt TOTAL seine Investitionen zum Aufbau einer Wasserstoffinfrastruktur in Deutschland fort. Während der Bau- und Betriebsphase werden Tankstellentechnologie und Betriebsabläufe gezielt erprobt, weiterentwickelt und optimiert. Die wesentlichen Forschungsziele des Projekts umfas-

sen dabei die Bereiche Netzentwicklung, Technologieentwicklung, Entwicklung von Betriebs- und Versorgungskonzepten, Nachhaltigkeit und Kundenakzeptanz. Betreiberseitig wird mit diesem Projekt das Know-How für die erfolgreiche Ausweitung der Wasserstoffinfrastruktur aufgebaut.

Das Projekt ist Teil des 50-Tankstellen-Programms. Dafür haben im Juni 2012 das BMVBS und verschiedene Industriepartner eine Absichtserklärung unterschrieben. Darin ist festgehalten, mit Aufbau, Betrieb, Erprobung sowie umfassender Evaluierung ein aus mindestens 50 Wasserstofftankstellen bestehendes Versorgungsnetzwerk in Deutschland zu schaffen, um bis spätestens 2015 die Voraussetzungen für die erfolgreiche Markteinführung von Wasserstofffahrzeugen zu schaffen.

PARTNER:	PROJEKTBUDET/€:	FÖRDERSUMME/€:
TOTAL Deutschland GmbH	4.547.508	2.182.803
LAUFZEITBEGINN: 01. September 2013		
LAUFZEITENDE: 30. Juni 2016		

» Die wesentlichen Forschungsziele des Projekts umfassen die Bereiche Netzentwicklung, Technologieentwicklung, Entwicklung von Betriebs- und Versorgungskonzepten, Nachhaltigkeit und Kundenakzeptanz. «



I / 06

» UMBAU UND WEITERBETRIEB DER WASSERSTOFFTANKSTELLE BERLIN HOLZMARKTSTRASSE – HY-UWE «

TOTAL wird im Rahmen der 20-Tankstellen-Initiative von Linde und Daimler die bestehende Flüssigwasserstoff-Tankstelle an der Holzmarktstraße in Berlin auf die 700 bar-Hochdrucktechnologie (CGH₂) umbauen und weiterbetreiben.

Mit dieser neuen Tankstelle setzt TOTAL seine Aktivitäten zum Aufbau einer Wasserstoffinfrastruktur in Deutschland fort. Während der Bau- und Betriebsphase werden Tankstellentechnologie und Betriebsanläufe gezielt erprobt, weiterentwickelt und optimiert. Die wesentlichen Forschungsziele des Projekts umfassen dabei die Bereiche Netzentwicklung, Technologieentwicklung, Entwicklung von Betriebs- und Versorgungs-

konzepten, Nachhaltigkeit und Kundenakzeptanz. Betreiberseitig wird mit diesem Projekt das Know-How für die erfolgreiche Ausweitung der Wasserstoffinfrastruktur aufgebaut.

Das Projekt Hy-UWE ist Teil des 50-Tankstellen-Programms, mit dem im Juni 2012 das BMVBS und verschiedene Industriepartner die Absicht erklärt haben, durch den Aufbau, den Betrieb, die Erprobung und umfassende Evaluierung eines aus mindestens 50 Wasserstofftankstellen bestehenden Versorgungsnetzwerks bis spätestens 2015 die Voraussetzungen für die erfolgreiche Markteinführung von Wasserstofffahrzeugen zu schaffen.

PARTNER:

TOTAL Deutschland GmbH

PROJEKTBUDDGET/€:

725.075

FÖRDERSUMME/€:

348.036

LAUFZEITBEGINN: 15. Oktober 2013

LAUFZEITENDE: 30. Juni 2016

» ERRICHTUNG EINER VOLL INTEGRIERTEN, ÖFFENTLICHEN WASSERSTOFFTANKSTELLE AN DER SCHNACKENBURGALLEE IN HAMBURG «

Innerhalb seines Wasserstoffprogramms errichtet Shell eine Reihe von Tankstellen unterschiedlicher Größenordnung. Im Laufe des Jahres 2014 kommt eine Anlage in Hamburg hinzu. Sie ist Teil des 50-Tankstellen-Programms, das in Kernregionen in Deutschland die Versorgung mit Wasserstoff sicherstellt, in diesem Falle an der stark befahrenen Ausfallstraße Schnackenburgallee in unmittelbarer Nähe zur Autobahn A7.

Shell ist für Planung, Errichtung, Inbetriebnahme und Betrieb der kompletten Station verantwortlich. An der neuen Hamburger Anlage wird der Wasserstoff vor Ort mit einem Elektrolyseur hergestellt. Mit diesem hocheffektiven und weitgehend wartungsfreien PEM-Elektro-

lyseur will das Unternehmen ein innovatives Verfahren zur Erzeugung von Wasserstoff erforschen. Die Tankstelle nimmt am elektrischen Regelenergiemarkt teil und trägt damit zur Stabilisierung des elektrischen Netzes bei. Wie auch mit den beiden Wasserstoffanlagen in Berlin-Schöneberg sowie Hamburg-Bramfeld verfolgt Shell insbesondere das Ziel, zusätzliche Erkenntnisse mit Blick auf Erzeugung, Aufbereitung, Speicherung und Abgabe von Wasserstoff als Kraftstoff durch Einsatz und Erprobung neuester Technologien zu gewinnen. Darüber hinaus steht bei dieser Anlage speziell die Erforschung unterschiedlicher Betriebsmodi und Wartungsstrategien in der Betriebsphase im Vordergrund.

PARTNER:	PROJEKTBUDEGET/€:	FÖRDERSUMME/€:
Shell Deutschland Oil GmbH	3.060.483	1.469.032

LAUFZEITBEGINN: 15. Oktober 2013
LAUFZEITENDE: 30. Juni 2016



Wasserstoffstation von Shell an der Hamburger Schnackenburgallee

» ERRICHTUNG UND DER BETRIEB EINER WIND-WASSERSTOFF-PRODUKTIONSANLAGE UND EINER ANGEGLIEDERTEN WELTWEIT ERSTEN CO₂-NEUTRALEN TANKSTELLE – H₂-BER «

TOTAL errichtet am Flughafen Berlin-Brandenburg International (BER) die weltweit erste CO₂-neutrale Tankstelle (»Multienergiestation«) und setzt damit einen Meilenstein zur Integration von Windkraft in den Verkehrsbereich. Das Projekt hat zum Ziel, die Machbarkeit einer sicheren, zuverlässigen und nachhaltigen Energieversorgung auf Basis von erneuerbaren Energien im Praxistest zu erproben und zu demonstrieren. Hierzu errichten und betreiben die beteiligten Unternehmen einen Windpark mit 40 Windrädern, eine Wind-Wasserstoff-Produktionsanlage sowie die weltweit erste CO₂-neutrale Tankstelle auf einem von TOTAL zu diesen Zwecken bereitgestellten Grundstück in direkter Nachbarschaft zum Flughafen BER.

Der im Windpark erzeugte Strom wird je nach Netzauslastung anteilig zur Erzeugung von CO₂-freiem Wasserstoff genutzt. Die Multienergiestation umfasst neben dem Windpark eine lokale Wind-Wasserstoff-Produktionsanlage (Elektrolyse, Kompressoren, Speicher) mit einer modular erweiterbaren Kapazität von 0,5 bis 1 t Wasserstoff am Tag. Die Wasserstoffproduktionsanlage dient dabei als Demonstrationsanlage für ein optimiertes Lasten- und Abnahmemanagement der diskontinuierlich anfallenden Windenergie aus einem eigens errichteten Windpark. Der vor Ort gespeicherte Wasserstoff wird in erster Linie für Fahrzeugbetankungen an der benachbarten TOTAL-Tankstelle genutzt. Somit fügt sich das Vorhaben nahtlos in die strategischen Planungen der Initiative H₂ Mobility und der Clean Energy Partnership (CEP) zum schrittweisen Aufbau einer Wasserstoffinfrastruktur ein.

Darüber hinaus kann der gespeicherte Wasserstoff im Rahmen eines integrierten Lastenmanagements alternativ per Trailer zu anderen Kunden geliefert werden, oder im Brennstoffzellenheizkraftwerk (BHKW) zur thermischen und elektrischen Energieversorgung der Anlage genutzt werden. Ein von Hersteller McPhy zum ersten Mal in dieser Größenordnung bereitgestellter Feststoffspeicher wird bis zu 100 kg Wasserstoff zwischenspeichern und somit eine kontinuierliche Versorgung des 2G-Blockheizkraftwerkes mit dem regenerativ erzeugten Speichergas sicherstellen. Die thermische Leistung des Mischgas-BHKWs wird zur Beheizung der Tankstellengebäude sowie des Wassers der Waschstraße und der Waschboxen verwendet.

Die beteiligten Unternehmen bündeln in diesem Vorhaben ihre jeweiligen Kernkompetenzen und ermöglichen so die Integration mehrerer aktueller Zukunftsthemen in einer Anlage. ENERTRAG bringt seine Erfahrungen in den Bereichen Windenergie und Elektrolyse mit ein, Linde zeichnet verantwortlich für den Bereich Wasserstoff-Handling und Speicherung, und TOTAL steuert seine langjährigen Erfahrungen bei der Errichtung und im Betrieb von Wasserstofftankstellen bei.

Im Rahmen des Projekts werden die technologischen, wirtschaftlichen und organisatorischen Voraussetzungen für den mittelfristig kommerziellen Betrieb von Wind-Wasserstoff-Systemen ermittelt und evaluiert. Insbesondere beabsichtigen die Partner mit dem Vorhaben neben der Integration des Wind-Wasserstoffs in die existierenden Energieinfrastrukturen die konzeptionelle und technologische Systementwicklung einer nachhaltigen und perspektivisch wirtschaftlichen Kraftstoffbereitstellung für Brennstoffzellenfahrzeuge.

Die beteiligten Unternehmen treiben dabei insbesondere folgende übergeordnete Aspekte im Projekt voran:

- » Demonstration regionaler Energieversorgungsstrukturen insbesondere mit der Zielsetzung der Dekarbonisierung und Verstetigung erneuerbarer Energien
- » Verknüpfung von erneuerbaren Energien und innovativen Mobilitätsanwendungen durch Erzeugung von Wasserstoff als Kraftstoff aus Windenergie
- » Demonstration des dynamischen Betriebs von Elektrolyse, Wasserstoffverdichtung und Speicherung in Abhängigkeit des Windangebots
- » gemeinsame Erprobung des Zusammenspiels einzelner Anlagenkomponenten
- » Erprobung von Strategien zur Stabilisierung des Stromnetzes durch Speicherung überschüssiger Windenergie und bedarfsorientierter Rückverstromung im BHKW
- » Erweiterung der Möglichkeiten zur Energiespeicherung/-verteilung durch Verknüpfung von Strom und Erdgasnetz in Form einer Einspeisemöglichkeit für elektrolytisch erzeugten Wind-Wasserstoff

- » Identifizierung und Realisierung von technologischen und operativen Verbesserungspotenzialen der technischen Anlagen für den dynamischen Betrieb
- » Entwicklung und Erprobung von Betriebs- und Vermarktungsstrategien
- » Standardisierung und Definition der Schnittstellen zwischen den Anlagenkomponenten zur Etablierung von modularen Konzepten für Wasserstofftankstellen und -erzeugungsanlagen
- » Bereitstellung von Wasserstoff für mobile und stationäre Anwendungen am Flughafen BER
- » Schaffung von Akzeptanz für die neuartige Technologie durch Demonstration in einem Projekt mit hoher öffentlicher Wahrnehmung

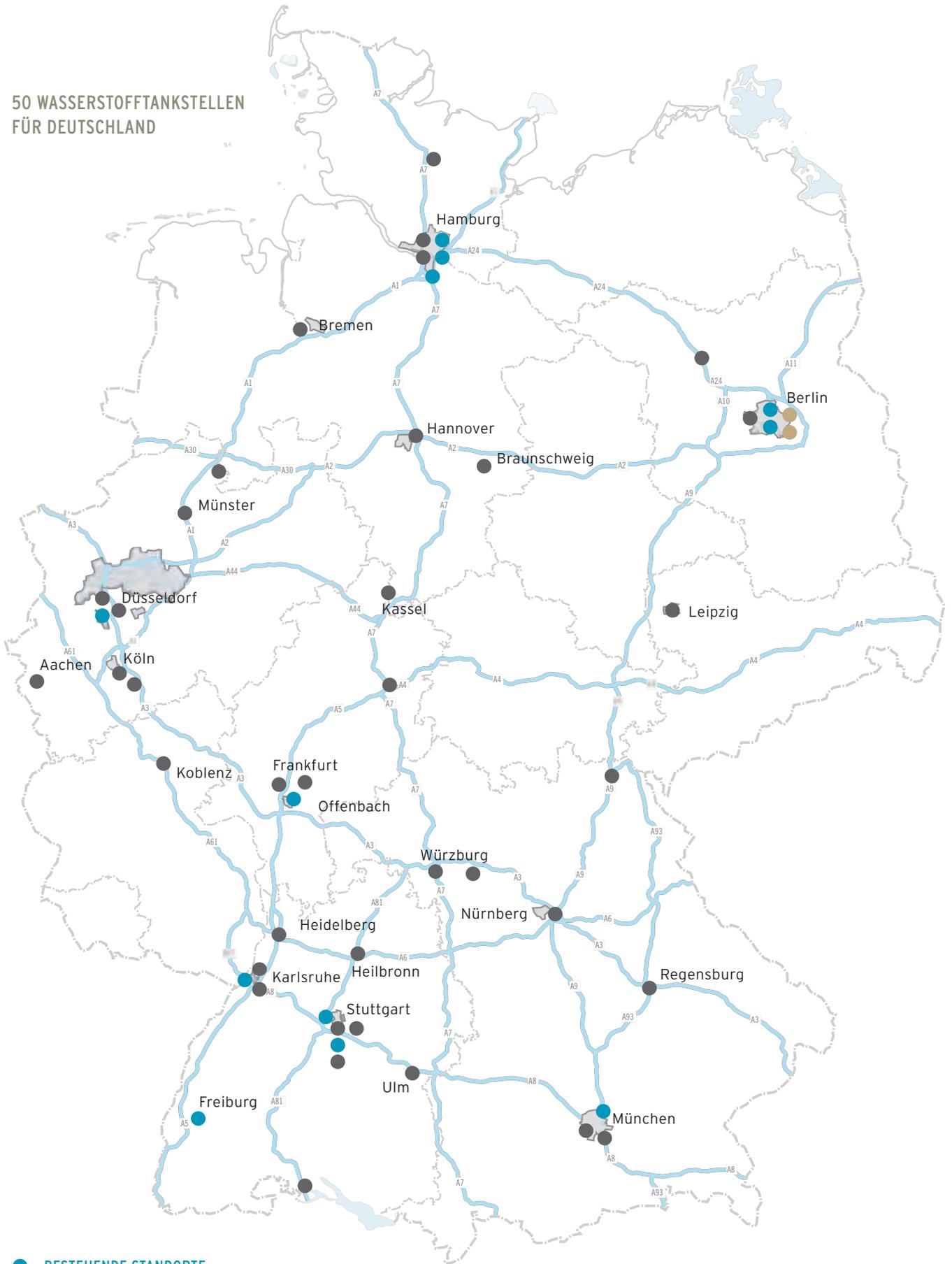
PARTNER:	PROJEKTBUCKET/€:	FÖRDERSUMME/€:
TOTAL Deutschland GmbH	3.186.432	1.529.486
Linde AG	2.597.198	1.246.654
ENERTRAG AG	332.599	159.645
ZG Energietechnik GmbH	988.896	474.670
McPhy Energy Deutschland GmbH	3.238.127	1.554.301

LAUFZEITBEGINN: 01. Januar 2013

LAUFZEITENDE: 30. Juni 2016

» Das Projekt hat zum Ziel, die Machbarkeit einer sicheren, zuverlässigen und nachhaltigen Energieversorgung auf Basis von erneuerbaren Energien im Praxistest zu erproben und zu demonstrieren. «

50 WASSERSTOFFTANKSTELLEN
FÜR DEUTSCHLAND



- BESTEHENDE STANDORTE
- STANDORTE IM BAU
- GEPLANTE STANDORTE



.....
CEP-Tankstelle
am Sachsendamm
in Berlin
.....



OB-HY 301

» VERDICHTERMODUL ZUR KATHODENGASVERSORGUNG
VON BRENNSTOFFZELLENFAHRZEUGEN «

Elementarer Schwerpunkt des Vorhabens ist die Erforschung und Entwicklung eines elektrisch angetriebenen Turboladers für ein Brennstoffzellenaggregat zum Einsatz in einem Fahrzeug. Das Hauptziel ist es, einen masse-, volumen- und kostenreduzierten Turbolader zu entwickeln und durch angepasste Parameter den Brennstoffzellenaggregate-Wirkungsgrad und damit die Effizienz des Systems, insbesondere im Teillastbereich, anzuheben.

Zur Realisierung dieser Ziele wurden folgende Schwerpunkte identifiziert, die im Rahmen des Projekts weiterentwickelt werden sollen:

- » Thermodynamik des Turboladers
- » Elektromotor und dessen Steuerung (Frequenzumrichter)
- » ölfreie Lagerung

Das Projekt umfasst drei Phasen:

Phase 1:

Entwicklung und Erprobung eines Funktionsmusters A auf dem Komponentenprüfstand

Phase 2:

Entwicklung und Erprobung eines Funktionsmusters B auf dem Komponentenprüfstand

Phase 3:

Erprobung und Optimierung des Funktionsmusters B in einem Brennstoffzellen-Laborsystem und Brennstoffzellenaggregat und Spezifizierung der Anforderungen an ein Funktionsmuster C

Das Gesamtziel des Vorhabens ist eingebettet in die Brennstoffzellenaktivitäten des Volkswagen Konzerns. Die Ergebnisse fließen in die laufenden Arbeiten der Konzernforschung der Volkswagen AG ein.

Weiterhin wird durch Aufbau der notwendigen Kompetenz und Erfahrung bei BorgWarner Turbo Systems Engineering GmbH die Grundlage für die Entwicklung einer hinsichtlich Technik und Kosten den Anforderungen der Automobilindustrie entsprechenden Brennstoffzellenkomponente gelegt.

PARTNER:	PROJEKTBUDET/€:	FÖRDERSUMME/€:
Volkswagen AG	1.429.297	686.063
BorgWarner Turbo Systems Engineering GmbH	3.472.946	1.667.014

LAUFZEITBEGINN: 01. August 2013
LAUFZEITENDE: 31. Dezember 2015

» ENTWICKLUNG UND AUFBAU VON ZEHN WASSERSTOFFTANKSTELLEN «

Elektrofahrzeuge mit Brennstoffzelle haben heute bereits ein sehr hohes Stadium der Entwicklung erreicht. Eine großflächige Markteinführung hängt jedoch von verschiedenen Faktoren ab: Nebst der Fahrzeuge selbst stehen auch das entsprechende politische Umfeld, eine wettbewerbsfähige Zuliefererbasis und vor allem eine tragfähige Infrastruktur im Fokus der Marktvorbereitungsmaßnahmen. Um dem Aufbau der Wasserstoffinfrastruktur in Deutschland diesbezüglich einen zusätzlichen Impuls zu verleihen, hat sich die Daimler AG mit der Linde AG zu einer gemeinsamen Initiative zum Aufbau von jeweils 10 Wasserstofftankstellen in Deutschland verständigt. Mit den insgesamt 20 zusätzlichen Stationen unterstützen die beiden Unternehmen die Versorgung der stetig wachsenden Anzahl von Brennstoffzellenfahrzeugen mit ausschließlich regenerativ erzeugtem Wasserstoff. Die Initiative bildet einen Brückenschlag zu den bestehenden Infrastrukturprojekten der Clean Energy Partnership und H₂ Mobility und wird über das Nationale Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) gefördert. Die Initiative ist gleichzeitig Teil des 50-Tankstellen-Programms. Der Schwerpunkt der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten liegt vor allem in den Bereichen Flottenversorgung und Ausbau des Tankstellennetzwerks in Deutschland.

Für die erfolgreiche Kommerzialisierung der wasserstoffbetriebenen Brennstoffzellentechnologie ist ein verstärkter Ausbau der Wasserstoffinfrastruktur essentiell.

Erste Zentren in Ballungsräumen wie Berlin und Hamburg haben sich bereits etabliert. Bereits 5 bis 10 Tankstellen sind für eine kundenfreundliche erste Abdeckung einer Großstadt ausreichend. Die durch die Initiative geschaffene Verbindung dieser urbanen Zentren – wie etwa Berlin und Hamburg, Stuttgart und München – mit Korridoren auf den Hauptverkehrsadern stellt einen wesentlichen Schritt für einen flächendeckenden Ausbau einer öffentlichen Wasserstoffinfrastruktur dar.

Ziel ist es, verkehrstechnisch günstig gelegene, bestehende Standorte unterschiedlicher Mineralölfirmen zu nutzen. Damit werden erstmals alle Orte in Deutschland mit einem Brennstoffzellenfahrzeug erreichbar sein.

Durch dieses Projekt wird auch ein entscheidender Beitrag zur Erhöhung der Kundenakzeptanz gegenüber der wasserstoffbetriebenen Brennstoffzellentechnologie geleistet.

PARTNER:

Daimler AG

PROJEKTBUDEGET/€:

14.460.710

FÖRDERSUMME/€:

6.941.141

LAUFZEITBEGINN: 01. Oktober 2012

LAUFZEITENDE: 30. Juni 2016



Wasserstoff im Tank – Mercedes-Benz B-Klasse F-CELL

» NATIONALE WERTSCHÖPFUNGSKETTE FÜR WASSERSTOFFFÜHRENDE BAUTEILE VON BRENNSTOFFZELLENSYSTEMEN – NIP-ANODE «



Deutschland steht vor der Herausforderung den Übergang in ein neues Zeitalter umweltschonender, zuverlässiger und bezahlbarer Energieversorgung voranzutreiben. Dies schließt auch die Sicherstellung von innovativen Konzepten und technologischem Fortschritt für eine nachhaltige Mobilität mit elektrisch angetriebenen Fahrzeugen mit ein. Untrennbarer Bestandteil nachhaltiger Mobilität ist neben Wasserstoff als speicherbarem und vielseitig nutzbarem Sekundärenergieträger die Technologie der Brennstoffzelle. Mit ihrem hohen Wirkungsgrad verfügt sie über das Potenzial langfristig eine sichere, wettbewerbsfähige und umweltfreundliche Energieversorgung zu garantieren.

Als weltweit führendes Unternehmen in der Entwicklung und Produktion von Brennstoffzellensystemen unternimmt NuCellSys große Anstrengungen den Anforderungen an eine schadstofffreie und nachhaltige Mobilität gerecht zu werden. Im Vorhaben NIP-Anode verfolgte NuCellSys das Ziel, Komponenten des Anoden- bzw. Wasserstoffkreislaufs für das Brennstoffzellensystem zu entwickeln. Im Vordergrund stand die technologische Vereinfachung des Anodenmoduls durch Innovationen, höheren Integrationsgrad, geringere Anzahl an Bauteilen, einfachere Montierbarkeit und optimierte Fertigungsprozesse als Basis für eine wirtschaftlich darstellbare Herstellung großer Stückzahlen. Ein weiterer Schwerpunkt war die Einbindung von deutschen Unternehmen in die Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten zum Erhalt der Innovationskraft und der Technologie- und Fertigungskompetenzen in Deutschland sowie die Initiierung des Wettbewerbs.

Auf der Basis von Erkenntnissen und Ergebnissen der Vorgängergeneration der einzelnen Anodenkreiskomponenten, wurden neue innovative Konzepte unter Berücksichtigung der Anforderungen an die betriebliche Stabilität die Lebensdauer und die zu erwartenden Kosten erarbeitet, analysiert und bewertet. Durch den Einsatz von geeigneten Simulationsmodellen, die Ermittlung der Wirkzusammenhänge zwischen Störgrößen und Systemfunktionen sowie durch Versuchsreihen wurden die Grundlagen für die Erfüllung der Anforderungen geschaffen.

Die zu Beginn des Vorhabens definierten technologischen Ziele für das Anodenmodul in Bezug auf die Reduktion von Gewicht und Volumen konnten erreicht bzw. sogar übertroffen werden. Die Anzahl der Schnittstellen wurden um bis zu 60 % reduziert, während die Lebensdauer des gesamten Moduls verdoppelt werden konnte. Mit der Integration weiterer Bausteine in die Betriebsführungssoftware des Anodenmoduls konnte die Robustheit gegenüber Störgrößen und somit auch die Betriebsstabilität im Gesamtverbund eines Brennstoffzellensystems erheblich verbessert werden. Zusätzlich stehen spezifische Dienste für die Diagnose der verschiedensten Betriebszustände zur Verfügung. Durch die Förderung war es möglich, mehr Zulieferer zu motivieren die Entwicklung der Brennstoffzellentechnologie zu unterstützen. Sämtliche Ergebnisse und Erkenntnisse bilden die Grundlage für die in Vorbereitung befindliche, großserientaugliche Brennstoffzellensystemtechnologie.

PARTNER:

NuCellSys GmbH

PROJEKTBUDEGET/€:

13.108.647

FÖRDERSUMME/€:

6.292.151

LAUFZEITBEGINN: 01. April 2010

LAUFZEITENDE: 31. Dezember 2013

» MEA-KOSTENREDUKTION DURCH ENTWICKLUNG INNOVATIVER PRODUKTIONSVERFAHREN – MEA-KORREKT «



Ein wichtiger Faktor für eine erfolgreiche Marktpenetration von Brennstoffzellenprodukten ist die Etablierung kostengünstiger Fertigungsverfahren.

Die Membranelektrodeneinheit (MEA) stellt das elektrochemische Kernstück der Polymerelektrolyt-Brennstoffzelle (PEM) dar und ist die Komponente mit dem größten Einfluss auf die Kostenstruktur von Brennstoffzellensystemen. Die Kostenziele für die Massenanwendungen stationärer und automobiler Brennstoffzellensysteme sind bei Weitem noch nicht erreicht. Einer der wesentlichen Gründe hierfür ist der immer noch hohe Anteil an manuellen Schritten innerhalb der MEA-Fertigung. Solvicore verfolgte im Rahmen des Projekts MEA-KORREKT die Entwicklung und die Erprobung von Konzepten zur automatisierten MEA-Fertigung für die zukünftige Massenproduktion. Ziel des von Solvicore erarbeiteten Konzepts war es, die bestehenden Pfade der MEA-Herstellung zu verlassen und durch einen kontinuierlichen Fertigungsprozess die Produktivität zu erhöhen sowie Ausschussraten signifikant zu senken.

In Zusammenarbeit mit deutschen Zulieferern wurde ein innovatives und konkurrenzfähiges MEA-Fertigungsverfahren als ein wesentlicher Teil der PEM-Brennstoffzellenwertschöpfungskette in Deutschland entwickelt und aufgebaut.

Ausgehend von vorwiegend manuellen bzw. semi-automatisierten Prozessen im Pilotmaßstab wurden dabei kontinuierliche Verfahren untersucht und parallel mit Qualitätssicherungsmethoden speziell für die MEA-Herstellung entwickelt. Der Schwerpunkt der Arbeiten lag auf den wertschöpfenden Prozessen der MEA-Fertigung. Dies sind die Bereiche Dispersionstechnologie, Beschichtungstechnologie und Assemblierung/Automatisierung. Der Materialfluss und die Taktzeiten der Prozesse wurden aufeinander abgestimmt, Interfaces zwischen den Prozessen entwickelt sowie Qualitätssicherungstools (z. B. Online-Beladungskontrolle) etabliert und zur Prozesssteuerung eingesetzt. Getrennte Fertigungslinien zur Herstellung der Dispersionen von Anode und Kathode wurden realisiert und höherskaliert. Eine Technologie zur kontinuierlichen Beschichtung wurde zunächst im Pilotmaßstab und anschließend im größeren Maßstab etabliert. Das automatisierte Handling aller Materialien als Rollenware bis hin zur Vereinzelung (Pick & Place-Funktion) und Assemblierung wurde als Gesamtanlagen- und Automatisierungskonzept umgesetzt.

Zum Ende des Projekts steht bei Solvicore eine neuartige Technologieplattform zur Vorbereitung einer automatisierten Massenfertigung für die Etablierung einer international wettbewerbsfähigen, kompletten MEA-Produktion bereit.

PARTNER:	PROJEKTBUDEGET/€:	FÖRDERSUMME/€:
Solvicore GmbH & Co. KG	5.745.756	2.757.963
LAUFZEITBEGINN: 01. April 2010		
LAUFZEITENDE: 30. September 2013		

» Der Schwerpunkt der Arbeiten lag auf den wertschöpfenden Prozessen der MEA-Fertigung. «

.....
Der Verkehrssektor in Deutschland ist geprägt durch anhaltendes Wachstum und steigende Emissionen. Hier kommt der schnellen technischen Realisierung emissionsarmer Antriebe wie der Brennstoffzelle und Wasserstoff als vielversprechendem Energiespeicher hohe Bedeutung zu.
.....

.....
Städte wie Hamburg setzen auf Wasserstoff im ÖPNV.
.....





111

BF ALTONA

1142



» EINSATZ EINES BRENNSTOFFZELLEN-MIDIBUSSES IM UNIVERSITÄTSKLINIKUM HAMBURG-EPPENDORF – MIDIBUS «



Der Verkehrssektor in Deutschland ist geprägt durch anhaltendes Wachstum und steigende Emissionen von CO₂, NO_x und Rußpartikeln. Hier kommt der schnellen technischen Realisierung emissionsarmer Antriebe wie der Brennstoffzelle und Wasserstoff als vielversprechendem Energiespeicher hohe Bedeutung zu. Busse haben vor diesem Hintergrund den Vorteil, dass sie jeden Tag und mit deutlich höherer zeitlicher Belastung als PKW genutzt werden. Sie sind daher besonders geeignet, aus der Praxis die für die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie noch notwendigen Optimierungen abzuleiten und diese für die Entwicklung der Fahrzeuge bis zur Marktreife zu nutzen.

Gegenstand des Projekts war die Erprobung eines Brennstoffzellen-Midibusses von Hydrogenics auf dem Gelände des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf. Der Bus wurde von der Klinik Logistik Eppendorf auf einer Ringlinie eingesetzt, mit der Besucher, Patienten und Studenten die verschiedenen Einrichtungen und Stationen erreichen können. Das Ziel des Tests war der Nachweis der Praxistauglichkeit eines solchen Fahrzeugs im Alltag unter verschiedenen saisonalen und betriebsbedingten Anforderungen. Die Erprobung des Brennstoffzellenbusses wurde ergänzt durch den Einsatz einer kleinen mobilen Tankvorrichtung und der entsprechenden Schnittstellen.

Der Midibus ist als Hybridfahrzeug ausgeführt. Neben dem Elektromotor und der Brennstoffzelle als primärem Energieerzeuger verfügt er über eine zusätzliche Batterieeinheit für die Abdeckung benötigter Spitzen-

leistung. Das integrierte Energiemanagement steuert dabei die Wahl der jeweiligen Leistungsquelle und das benötigte Leistungsvolumen. Es arbeitet selbsttätig ohne Input vom jeweiligen Fahrzeugführer. Durch Rekuperation von Bremsenergie wird die Batterie wieder aufgeladen und der Verbrauch an Wasserstoff reduziert. Der Verbrauch des Busses kann somit bei leichten saisonalen Unterschieden mit rund 3 kg Wasserstoff je 100 km angegeben werden.

Insgesamt wurde mit dem Brennstoffzellen-Midibus innerhalb der Projektlaufzeit eine Laufleistung von über 14.600 km erzielt. Auf dem Gelände des Universitätsklinikums konnten im Linienbetrieb während der Projektlaufzeit etwa 16.000 Passagiere transportiert werden. Saisonale Einschränkungen hinsichtlich der technischen Verfügbarkeit und des betrieblichen Einsatzes des Midibusses wurden im Projektverlauf nicht verzeichnet. Durch eine frühzeitige Definition der Schnittstellen zur Betankungsanlage wurde zudem ein reibungsfreier Betankungsablauf sichergestellt.

Zusammenfassend lässt sich das Projekt zum Einsatz eines Brennstoffzellen-Midibusses als erfolgreich bewerten. Der Bus und das integrierte Antriebskonzept konnten den betrieblichen und technischen Anforderungen der Klinik Logistik Eppendorf im vollen Umfang genügen. Damit ist das Projekt auch eine Referenz zum Einsatz von Brennstoffzellenhybridsystemen in Midibussen für künftige Anwendungsfälle bei Linien- oder Shuttleverkehren.

PARTNER:	PROJEKTBUDET/€:	FÖRDERSUMME/€:
hySOLUTIONS GmbH	36.483	17.511
KLE Klinik Logistik Eppendorf GmbH	666.845	320.085

LAUFZEITBEGINN: 01. Juli 2009

LAUFZEITENDE: 31. Dezember 2013

» SOZIALWISSENSCHAFTLICHE BEGLEITFORSCHUNG DES NATIONALEN INNOVATIONSPROGRAMMS WASSERSTOFF- UND BRENNSTOFFZELLENGEOTECHNOLOGIE – HYTRUST «



Das Projekt HyTrust hat gesellschaftliche Auswirkungen der Einführung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie im Mobilitätssektor untersucht. Im Fokus des Projekts standen Fragen zur Akzeptanz der Technologie und zum Vertrauen, das die Bevölkerung in die technologiebetreibenden Akteure setzt. Das Projekt wurde durch einen Projektverbund bearbeitet, dem das Unabhängige Institut für Umweltfragen (UfU), das Innovationszentrum für Mobilität und gesellschaftlichen Wandel GmbH (InnoZ), das GCF – Global Climate Forum, Spielt New Technologies und das Institut für Transportation Design (ITD) angehören.

Insgesamt sind fast 2.500 Bürgerinnen und Bürger sowie weitere gesellschaftlich relevante Stakeholder in das Projekt einbezogen worden. In Bevölkerungsbefragungen, Fokusgruppen und Einzelinterviews wurde die Stimmungslage zum Thema erforscht. Eine Bürgerkonferenz gab darüber hinaus interessierten Bürger die Möglichkeit, in Diskussionen und unterstützt von Experten in einen Meinungsaustausch zum Thema zu treten.

Die Klimaschutzpotenziale von Wasserstofffahrzeugen und ökonomische Anreizmechanismen für den Kauf der Fahrzeuge wurden modelliert. Schließlich wurden Bilder, Visionen und Alltagsszenarien zur kommunikativen Vermittlung der Technologie entwickelt.

Es konnte gezeigt werden, dass in der Bevölkerung Deutschlands eine grundsätzliche Offenheit gegenüber der Wasserstoffmobilität vorliegt. In der gesellschaftlichen Diskussion steht Wasserstoffmobilität für Innovation und Umweltfreundlichkeit. Aus Sicht der Bevölkerung ist die Umweltfreundlichkeit von Wasserstofffahrzeugen der entscheidende Mehrwert gegenüber herkömmlichen Fahrzeugen. Der verwendete Wasserstoff muss deshalb von Beginn an »grün« sein. In der Bevölkerung in Deutschland existieren derzeit keine Sicherheitsbedenken gegenüber Wasserstofffahrzeugen und Wasserstofftankstellen, aber auch keine Bereitschaft, signifikant mehr für ein Wasserstofffahrzeug zu bezahlen als für ein herkömmliches Fahrzeug.

PARTNER:	PROJEKTBUDEGET/€:	FÖRDERSUMME/€:
Unabhängiges Institut für Umweltfragen – UfU e. V.	1.699.974	1.699.974
LAUFZEITBEGINN: 01. September 2009 LAUFZEITENDE: 31. August 2013		



Wie fahren wir morgen? Thorsten Herbert, NIP-Programmleiter für Verkehr und Infrastruktur, und interessierte Bürger diskutieren über die Zukunft der Mobilität.

NIP – WASSERSTOFF-
BEREITSTELLUNG

SÄMTLICHE PROJEKTE WERDEN AUF DEN FOLGENDEN SEITEN MIT II / 01,
ABGESCHLOSSENE PROJEKTE MIT DEM SYMBOL  GEKENNZEICHNET.

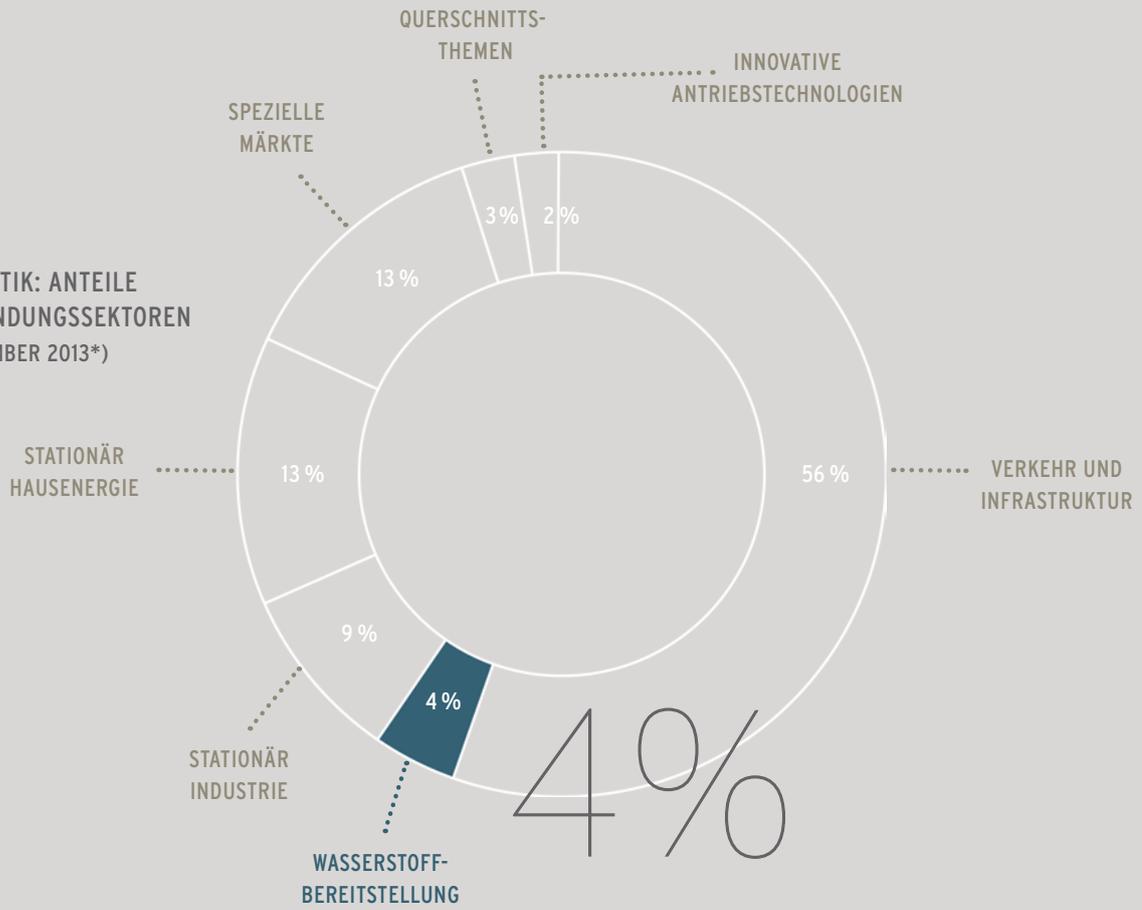
NIP – WASSERSTOFF- BEREITSTELLUNG

Im Programmbereich Wasserstoffbereitstellung im Nationalen Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) werden Demonstrationsprojekte und Studien zu Herstellung, Speicherung und Verteilung von Wasserstoff als Kraftstoff für Brennstoffzellenfahrzeuge durchgeführt. Im Zuge der Energiewende wird Wasserstoff mittelfristig auch als Speicher für die Einbindung großer Mengen fluktuierender erneuerbarer Energie wichtig. Der vielseitig verwendbare Energieträger Wasserstoff eröffnet neue Wege der Zusammenführung von Verkehrs- und Energiewirtschaft – eine Aufgabe, deren Bedeutung nicht nur von der Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie der Bundesregierung unterstrichen wird. Die Untersuchung der Potenziale von Wasserstoff für die Integration von Verkehrs- und Energiewirtschaft entwickelt sich damit zu einem weiteren Arbeitsauftrag für den Programmbereich.

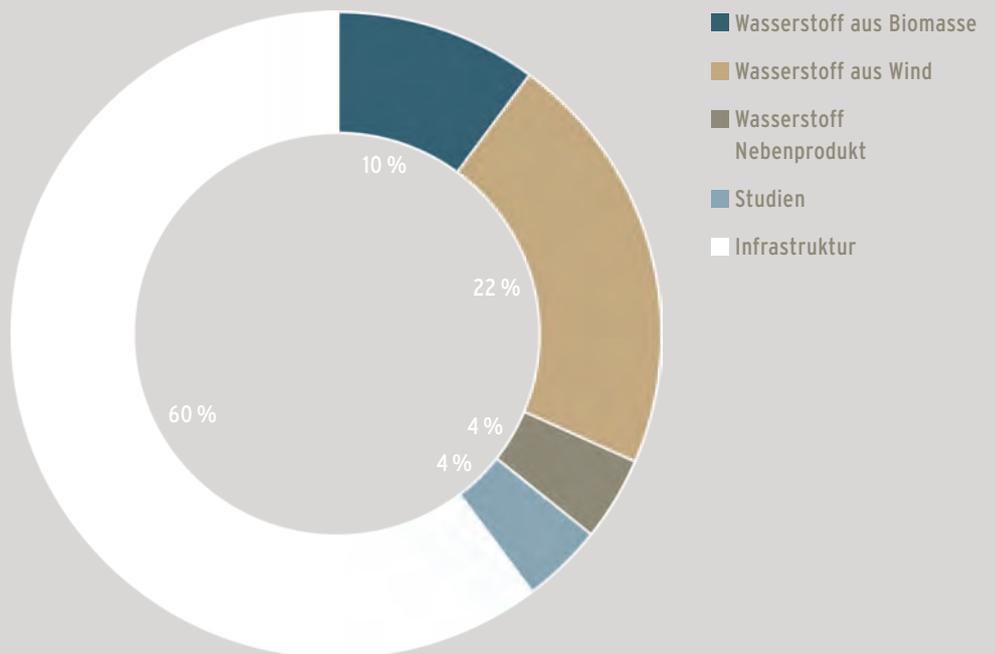
Die Wasserstoffproduktion mittels hocheffizienter Wasserelektrolyse, vor allem auf Basis überschüssigen Windstroms, steht im Zentrum des Programmbereichs. Es gibt verschiedene Elektrolyseverfahren mit unterschiedlichen Anwendungseignungen, Entwicklungsständen und Entwicklungspotenzialen. Die Wasserelektrolyse ist eine Schlüsseltechnologie für die Integration erneuerbarer Energien in Verkehrs- und Energiewirtschaft; wachsende und neu entstehende Märkte für Wasserstoff schaffen die Voraussetzung für die Erschließung des bei allen Elektrolysetechnologien gegebenen erheblichen Entwicklungspotenzials. Bei der elektrolytischen Produktion von Wasserstoff kommt heute vor allem die bewährte alkalische Elektrolyse zum Einsatz; die Polymerelektrolytmembran-Elektrolyse (PEM-Elektrolyse) als vielversprechende »junge« Alternative gewinnt erheblich an Bedeutung. Im Programmbereich wird ein größeres Wind-Wasserstoff-System gefördert, welches neben der alkalischen Elektrolyse auch die Speicherung und bedarfsgerechte Rückverstromung reinen Wasserstoffs umfasst. Neu ist ein Demonstrationsprojekt zur Wind-Wasserstoffproduktion auf Basis eines neuartigen PEM-Elektrolyseurs in der Leistungsklasse von einem Megawatt, mit anschließender Wasserstoffeinspeisung in das Erdgasnetz.

Für die Bereitstellung von Kraftstoff ist auch Wasserstoff auf Basis von Biomasse sowie als Nebenprodukt industrieller Prozesse von Bedeutung. Bei der Herstellung von Wasserstoff aus Biomasse sind ganzheitliche Bewertungen erforderlich, welche alle relevanten technischen, ökologischen und wirtschaftlichen Gegebenheiten berücksichtigen. Bei Nebenprodukt-Wasserstoff ist zu untersuchen, inwieweit die Nutzung Umweltvorteile gegenüber einer Wasserstoffbereitstellung auf Basis fossiler Energie aufweist. Generell sind Bewertungen der Nachhaltigkeit der Einbringung von Wasserstoff in Verkehrs- und Energiewirtschaft wichtige Themen des Programmbereichs, was sich in der Beauftragung entsprechender Studien niederschlägt.

NIP – STATISTIK: ANTEILE NACH ANWENDUNGSSEKTOREN (STAND: DEZEMBER 2013*)



NIP – WASSERSTOFFBEREITSTELLUNG: VERTEILUNG NACH ANWENDBEREICHEN (STAND: DEZEMBER 2013)



* Die Grafik umfasst Projekte in Planung bei NOW, in Bearbeitung bei PtJ, UIA (unverbindliche Inaussichtstellung) sowie bewilligte Projekte.

WIND-WASSERSTOFF UND POWER-TO-GAS-PROJEKTE DEMONSTRIEREN MACHBARKEIT

RH₂ WERDER/KESSIN/ALTENTREPTOW

Das NIP-geförderte Demonstrations- und Innovationsprojekt RH₂ Werder/Kessin/Altentrepow der Firma WINDprojekt ging im September 2013 in Betrieb. Der alkalische Elektrolyseur wird mit die Aufnahmekapazitäten verfügbarer Stromnetze übersteigendem Windstrom betrieben. Der erzeugte Wasserstoff wird verdichtet, in Gasflaschenbündeln zwischengespeichert und im Bedarfsfall in Blockheizkraftwerken rückverstromt. Sobald Strom benötigt wird, obwohl kein Wind weht, starten die Wasserstoffverbrennungsmotoren und erzeugen mittels Generatoren elektrische Energie. Die bevorratete Wasserstoffmenge reicht aus, um die Blockheizkraftwerke zwei Tage lang bei Volllast zu betreiben und so den Eigenstrombedarf eines benachbarten Windparks zu decken. Auf diese Weise verstetigt das Projekt das Aufkommen von Windstrom und schafft Voraussetzungen, mittelfristig eine kontinuierliche Einspeisung von nachhaltig erzeugtem Strom auch im größeren Maßstab zu ermöglichen. Eine Erweiterung des laufenden Vorhabens um eine Anlage zur Wasserstoffeinspeisung ins Erdgasnetz wird erwogen.

POWER-TO-GAS FÜR HAMBURG

Ein Power-to-Gas-Projekt im eigentlichen Sinn ist das NIP-Vorhaben Power-to-Gas für Hamburg, dessen Baubeginn im Juni 2013 vollzogen wurde. Mit einem PEM-Elektrolyseur wird Windstrom in Wasserstoff umgewandelt und dann ins Erdgasnetz eingespeist. Zwei zentrale Herausforderungen der Energiewende werden angegangen: der Mangel an Speichern für regenerativ erzeugten Strom und die Kapazitätsengpässe in den Stromnetzen. Die gesamte Investitionssumme beträgt über 13 Millionen Euro. Projektbeteiligte sind E.ON, Hydrogenics, SolviCore, das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt und das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme. Gefördert wird das Projekt im NIP mit rund 6,5 Millionen Euro. Als Bauzeit sind 1,5 Jahre vorgesehen und die Aufnahme des Regelbetriebs wird für 2014 erwartet.

Mit dem Projekt erhält Hamburg die modernste Power-to-Gas-Anlage weltweit. Hochinnovativ ist insbesondere der Elektrolyseur, welcher mit einem Megawatt Leistung das bisher größte PEM-Elektrolysesystem darstellt. Die PEM-Elektrolyse hat enormes Potenzial: Die sogenannten Stacks, also die Zellenstapel, die das Herzstück des Elektrolyseurs bilden, nehmen nur einen Bruchteil des Raumes ein, der bei einer alkalischen Elektrolyse nötig wäre. Die Hamburger Anlage setzt Akzente bei Kompaktheit und Leistung und verspricht erhebliche Vorteile beim Einsatz unter wechselnden Lastbedingungen. Der hohe Energiebedarf der Metropolregion und die Lage zwischen den windreichen Küsten von Nord- und Ostsee machen Hamburg zum idealen Standort, einen entscheidenden Impuls für die Energiewende zu setzen.

Der Clou der Power-to-Gas-Technologie liegt in der Möglichkeit, erneuerbare Energien viel effizienter zu nutzen als bisher. Weil Windkraftanlagen windabhängig und Photovoltaikanlagen sonnenabhängig große Leistungsschwankungen mit sich bringen, sind Energiespeicher und Energietransportkapazitäten zum Nadelöhr der Energiewende geworden. Mit der neuen Power-to-Gas-Anlage wird die Energie aus überschüssigem, regenerativ erzeugtem Strom in Wasserstoff umgewandelt. Das Gas lässt sich direkt ins Erdgasnetz einspeisen. Dort kann die Energie sowohl bundesweit transportiert als auch in großen Mengen und über längere Zeiträume gespeichert werden. So könnten in Zukunft die Erdgasnetze zum Bypass der ausgelasteten Höchstspannungsstromnetze und zum Großakku für Grünstrom werden.

PARTNER:	PROJEKTBUDET/€:	FÖRDERSUMME/€:
E.ON Gas Storage GmbH	4.386.005	2.105.282
Hydrogenics GmbH	3.812.244	1.829.877
SolviCore GmbH & Co. KG	2.353.668	1.129.761
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR)	951.731	456.831
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V.	2.285.830	1.097.198

LAUFZEITBEGINN: 01. November 2012
 LAUFZEITENDE: 31. Oktober 2015



Power-to-Gas meistert zwei zentrale Herausforderungen der Energiewende: den Mangel an Speichern für regenerativ erzeugten Strom und die Kapazitätsengpässe in den Stromnetzen.

Während Elektrolisetechnologie und Wasserstoff im Projekt der stationären Energiespeicherung dienen, wären beide Komponenten auch problemlos zur Bereitstellung von Wasserstoff für Verkehr und industrielle Anwendungen nutzbar. Hamburg engagiert sich seit Langem stark im Rahmen der Clean Energy Partnership und betreibt dort zahlreiche Brennstoffzellen-PKWs und -busse; der Einsatz von Wind-Wasserstoff aus dem benachbarten Schleswig-Holstein auch für Kavernenspeicherung und Industrie ist intensiv diskutiertes The-

ma. Somit schließt sich mit dem Projekt der Kreis vielfältiger Wind-Wasserstoff-Bereitstellung und -Nutzung; und wird die im NIP-Programmbereich angestrebte Integration von Verkehrs- und Energiewirtschaft in Hamburg einen Schritt weiter vorangebracht.



WASSERSTOFF ALS VIELVERSPRECHENDE ENERGIESPEICHEROPTION

Wasserstoff gilt im Transportsektor schon lange als ein Kraftstoff der Zukunft. Seit einigen Jahren wird Wasserstoff außerdem branchenübergreifend als einer der vielversprechendsten Energiespeicher betrachtet. Das neue Interesse an einem seit über 100 Jahren in der chemischen Industrie genutzten Gas ist auch eine Folge der Energiewende, die im Jahr 2011 von der Bundesregierung ausgerufen wurde. Seit der endgültige Ausstieg aus der Kernenergie feststeht, hat das Interesse an der Energiespeicherung stark zugenommen, da eine weiterhin zuverlässige Energieversorgung zukünftig nur gewährleistet werden kann, wenn es gelingt, die erneuerbaren Energien dauerhaft speicherfähig zu machen.

Erneuerbare Energien, insbesondere Solarenergie und Windkraft, werden oft als fluktuierende Energien bezeichnet, da sie nicht kontinuierlich, sondern je nach Wetterlage unregelmäßig zur Verfügung stehen: Solarstrom fließt nur dann, wenn die Sonne scheint, und Windkraftanlagen erzeugen nur dann Strom, wenn der Wind weht. Dies hat zur Folge, dass an sonnigen und gleichzeitig stürmischen Tagen viel nachhaltig erzeugter Strom vorhanden ist. Wenn aber gleichzeitig bei den Verbrauchern kein ausreichend hoher Bedarf besteht, kann es dazu kommen, dass der saubere Strom unter Wert verkauft werden muss oder Windkraftanlagen abgeschaltet werden müssen.

In begrenztem Maße kann die in verbrauchsarmen Zeiten erzeugte überschüssige elektrische Energie für eine spätere Nutzung gespeichert werden. Sie wird beispielsweise in bergigen Regionen Deutschlands genutzt, um in Pumpspeicherkraftwerken Wasser den Berg hinauf zu pumpen. Wird zu einem späteren Zeitpunkt Strom benötigt, lässt man das Wasser wieder hinunter fließen, wobei Turbinen elektrische Energie generieren. In Deutschland wird auch ein unterirdischer Druckluftspeicher betrieben, der prinzipiell ähnlich funktioniert: Steht ausreichend günstiger Strom zur Verfügung, wird Luft unter Energieaufwand komprimiert. Im Bedarfsfall wird die Druckluft über Turbinen wieder entspannt, so dass ein Teil der zuvor gespeicherten Energie zurückgewonnen wird. Die Kapazität derartiger Speicherver-

fahren ist allerdings begrenzt. Außerdem ist kein beliebig großer Zubau derartiger Anlagen möglich. Eine Deckung des zukünftig in Deutschland stark wachsenden Energiespeicherbedarfs durch die genannten Technologien allein ist nach Einschätzung der meisten Experten nicht zu erwarten.

Batterien in einer Größenordnung, welche die Speicherung von Strom über Tage oder Wochen ermöglicht, stehen nicht zur Verfügung. Selbst die Speicherkapazität mehrerer Millionen von Batteriefahrzeugen zusammen würde nicht ausreichen, genügend nachhaltig erzeugten Strom zu speichern, um damit eine Zeitspanne von mehreren Tagen ohne Wind und ohne Sonnenschein zu überbrücken – aber Wasserstoff kann das. Wasserstoff kann über längere Zeiträume hinweg »grünen Strom« speichern. Zudem kann Wasserstoff in großen Mengen eingelagert werden. Auch aus diesen Gründen ist das Interesse am Energiespeicher Wasserstoff neu entflammt.

Eigentlich ist Wasserstoff nur ein unscheinbares, farbloses und sehr leichtes Gas. Wird es allerdings verdichtet und in Druckbehältern gelagert, kann es bezogen auf das Gewicht sehr viel Energie speichern. Da Wasserstoff in der Natur kaum in elementarer Form – also als reines Gas – vorkommt, muss er zunächst aus anderen chemischen Verbindungen auf unterschiedlichem Wege erzeugt werden, bevor er als Speichermedium nutzbar wird.

Die Analyse und Erprobung verschiedener Pfade der Wasserstoffproduktion und -nutzung sind wesentliche Inhalte des NIP-Programmbereichs Wasserstoffbereitstellung. In Projekten wird z. B. die gesamte Technologie von Wind-Wasserstoff-Systemen – von der Elektrolyse über die Speicherung bis hin zur bedarfsgerechten Rückverstromung – erforscht. Ziel ist es, sichere, zuverlässige und bezahlbare Technologien an die Marktreife heranzuführen, welche sowohl der Nutzung von Wasserstoff als Kraftstoff wie auch als stationärem Energiespeicher dienlich sind.

.....
Seit der endgültige Ausstieg
aus der Kernenergie feststeht,
hat das Interesse an der
Energiespeicherung stark
zugenommen.
.....

Dafür werden teils wissenschaftlich begleitete Demonstrationsvorhaben durchgeführt. Potenzielle Problemfelder werden möglichst frühzeitig identifiziert und ggf. geeignete Gegenmaßnahmen ergriffen. Studien über die Herstellung, die Speicherung sowie die Verteilung von Wasserstoff beleuchten die gesamte Thematik nicht nur von technischer und ökologischer, sondern auch von ökonomischer Seite, um die Bezahlbarkeit der nachhaltigen Zukunftstechnologien zu gewährleisten. Eine Herausforderung stellt die großskalige Speicherung von Wasserstoff in Salzkavernen dar, vor allem da in diesem Bereich im energiewirtschaftlich relevanten und damit kostenträchtigen Maßstäben gehandelt werden muss. Zudem muss mit mindestens zehn Jahren Vorlauf gerechnet werden, um die Abarbeitung zahlreicher Schritte bei Planung, Genehmigung und Bau zu ermöglichen. Selbst wenn großmaßstäbliche Speichersysteme erst ab 2025 benötigt werden, sind schon heute konkrete Schritte zur Realisierung erforderlich.

WASSERELEKTROLYSE

Eines der wichtigsten Arbeitsfelder bei der Wasserstoffbereitstellung ist die Wasserelektrolyse: Bei diesem chemischen Verfahren wird Wasser mithilfe elektrischer Energie in seine Bestandteile Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt. Kommt der dafür benötigte Strom aus Windkraft- oder Photovoltaikanlagen, ist dies ein komplett emissionsfreier und mit einem Wirkungsgrad von etwa 70 Prozent sehr effizienter Prozess. Die Entwicklung der Elektrolysetechnologie wird seit mehreren Jahren verstärkt vorangetrieben, da sich wachsende Märkte für Wasserstoff als Kraftstoff, Energiespeicher und klimaneutrales Industriegas konkret abzeichnen. Zudem hat die Elektrolyse im Kontext junger und dynamischer Power-to-Gas-Initiativen deutlich an Bedeutung gewonnen. Wie in der NOW-Studie »Stand und Entwicklungspotenzial der Wasserelektrolyse zur Herstellung von Wasserstoff aus regenerativen Energien« aufgezeigt, besteht weiteres Optimierungspotenzial, dessen Erschließung empfehlenswert ist.

SPEICHERUNG IN SALZKAVERNEN

Wasserstoff kann unterirdisch in Salzkavernen über Monate hinweg gespeichert werden. Eine im Zuge der NOW-Studie »Integration von Wind-Wasserstoff-Systemen in das Energiesystem« modellierte Kaverne kann 4.000 Tonnen Wasserstoff als Arbeitsgas mit einem Energieinhalt von 133 Gigawattstunden aufnehmen. Trotz der Verdichtungsarbeit, die bei der Einspeisung des Gases in die Kaverne geleistet werden muss, sowie der anschließenden Gastrocknung bei der Entnahme, ist der Wirkungsgrad eines Kavernenspeichers vergleichsweise hoch.

Praktische Erfahrungen mit der Verwendung von Salzkavernen als Wasserstoffspeicher liegen bereits in den USA sowie in Großbritannien vor. Die letztgenannte NOW-Studie ergab, dass Wasserstoffkavernen auch in Deutschland realisiert werden können; und zwar überall dort, wo für den Kavernenbau geeignete Salzstrukturen vorliegen (z. B. in Norddeutschland). Voraussetzung ist, dass die technische Entwicklung weiter vorangetrieben, wirtschaftliche Anreize für die Errichtung von Speicheranlagen geschaffen und frühzeitig sicherheitstechnische Vorgaben geklärt werden.

BETANKUNG VON WASSERSTOFFAUTOS

Nachhaltig erzeugter und in Kavernen gespeicherter Wasserstoff kann im Verkehrssektor genutzt werden. Als unmittelbarer Abnehmer dafür kommen Wasserstofftankstellen infrage, die den Kraftstoff zur Betankung von Brennstoffzellenfahrzeugen an den Endnutzer verkaufen. Alternativ kann das nachhaltig erzeugte Gas stationären Generatoren (z. B. Brennstoffzellenkraftwerk, Wasserstoffmotor) zugeführt werden, die Strom zur Einspeisung ins öffentliche Netz bereitstellen. Denkbar ist auch die Nutzung des Wasserstoffs als Industriegas.

EINSPEISUNG INS GASNETZ

Möglich und zukunftssträftig ist auch die Einspeisung von Wasserstoff in das bestehende Erdgasnetz. Das deutsche Gasnetz misst über 450.000 Kilometer und kann enorme Energiemengen speichern. Eine 900 mm-Gasleitung kann so viel Energie transportieren wie sechs Hochspannungsleitungen. Da Gas kompressibel ist, kann das gesamte Netz Schwankungen sowohl auf der Angebots- als auch auf der Verbraucherseite auffangen.

Wasserstoff kann, global betrachtet, schon heute dem Erdgas im hohen einstelligen Prozentbereich beigelegt werden, ohne dass negative Auswirkungen auf die bestehende Erdgasinfrastruktur zu befürchten sind. Allerdings muss die jeweilig vorliegende Situation individuell betrachtet werden, da teilweise nur geringere Wasserstoffbeimischungen zulässig sind. Einige Demonstrationsprojekte sind bereits im Gange und unterziehen die vielversprechenden Möglichkeiten der Wasserstoffeinspeisung einer gründlichen Prüfung. Dabei wird vorrangig Strom aus Windkraftanlagen, welcher nicht ins öffentliche Netz eingespeist werden kann, verwendet. Die Nutzung der Überkapazitäten ermöglicht einen effizienten Betrieb erster Versuchsanlagen, mit deren Hilfe das Zusammenspiel der verschiedenen Komponenten erprobt und deren Eignung analysiert werden kann.





.....
Im Zuge der Marktvorbereitung
müssen wirtschaftlich trag-
fähige Produktionspfade für
nachhaltigen Wasserstoff ent-
wickelt werden.
.....

.....
Für die Zukunft wird
erwartet, dass im großtech-
nischen Maßstab in skalierten
Anlagen Wasserstoff zu
wettbewerbsfähigen Kosten im
Vergleich zu herkömmlichen
Produktionspfaden erzeugt
werden kann.
.....



» ERNEUERBARE WASSERSTOFFHERSTELLUNG MITTELS GLYZERIN-PYROREFORMING «



Ein wesentlicher Vorteil der Wasserstofftechnologie liegt in ihrem Potenzial für die Einsparung von Treibhausgasen. Im Zuge der Marktvorbereitung müssen wirtschaftlich tragfähige Produktionspfade für nachhaltigen Wasserstoff entwickelt werden. Dieses Vorhaben demonstrierte daher in einer ersten Versuchsanlage die CO₂-arme Produktion von Wasserstoff für die Kraftstoffversorgung von Brennstoffzellenfahrzeugen, basierend auf dem flüssigen, biogenen Ausgangsstoff Glycerin. Durch die Nutzung eines Abfallprodukts der Biodieselherstellung werden Konflikte mit der Erzeugung von Nahrungsmitteln vermieden. Das Vorhaben trägt insbesondere zum Ziel der nachhaltigen und emissionsreduzierenden Herstellung von Wasserstoff im Rahmen des Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) bei.

In der Demonstrationsanlage wird das Rohglycerin zunächst gereinigt und anschließend bei hoher Temperatur mittels Pyrolyse in ein wasserstoffreiches Synthesegas umgewandelt. Dieses Gasgemisch wird in den herkömmlichen Prozessteilen einer bereits vorhandenen Dampfreforrierungsanlage weiter umgesetzt. Nach einer finalen Aufreinigung des Wasserstoffs wird dieser mittels Wasserstofftanklastwagen zum Endverbraucher transportiert. Die innovative Demonstrationsanlage wurde von Linde am Industriegasestandort Leuna errichtet und mit bestehenden, konventionellen Produktionsprozessen für Wasserstoff verbunden.

Im Rahmen der Versuchskampagnen wurden die technischen Einstellungsparameter der Glycerinreinigung sowie des Pyroreformings optimiert. Weiterhin wurde ein Verfahren entwickelt und etabliert, welches etwaige gebildete Kohlenstoffablagerungen, die aufgrund des biogenen Einsatzstoffcharakters auftreten können, aus dem System entfernt. Dieses Verfahren ermöglicht so eine höhere Flexibilität bezüglich der Einsatzstoffqualität bei gleichzeitig stabilem Betrieb.

Für die Zukunft wird erwartet, dass im großtechnischen Maßstab in skalierten Anlagen Wasserstoff zu wettbewerbsfähigen Kosten im Vergleich zu herkömmlichen Produktionspfaden erzeugt werden kann. Eine optimierte thermische Konfiguration des Prozesses bietet weiteres Optimierungspotenzial, wobei man eine CO₂-Reduzierung von bis zu 80 % gegenüber konventionellen Herstellungsverfahren erreichen kann. Somit bereitet das Projekt im Sinne des NIP die Markterschließung nachhaltiger und zukünftig wettbewerbsfähiger Wasserstoffherstellungstechnologien vor.

PARTNER:	PROJEKTBUDET/€:	FÖRDERSUMME/€:
Linde Gas Produktionsgesellschaft mbH & Co. KG	2.737.537	1.314.018

LAUFZEITBEGINN: 01. September 2009
LAUFZEITENDE: 31. Dezember 2013

NIP – STATIONÄRE ENERGIEVERSORGUNG

SÄMTLICHE PROJEKTE WERDEN AUF DEN FOLGENDEN SEITEN MIT III / 01 – III / 07,
ABGESCHLOSSENE PROJEKTE MIT DEM SYMBOL  GEKENNZEICHNET.

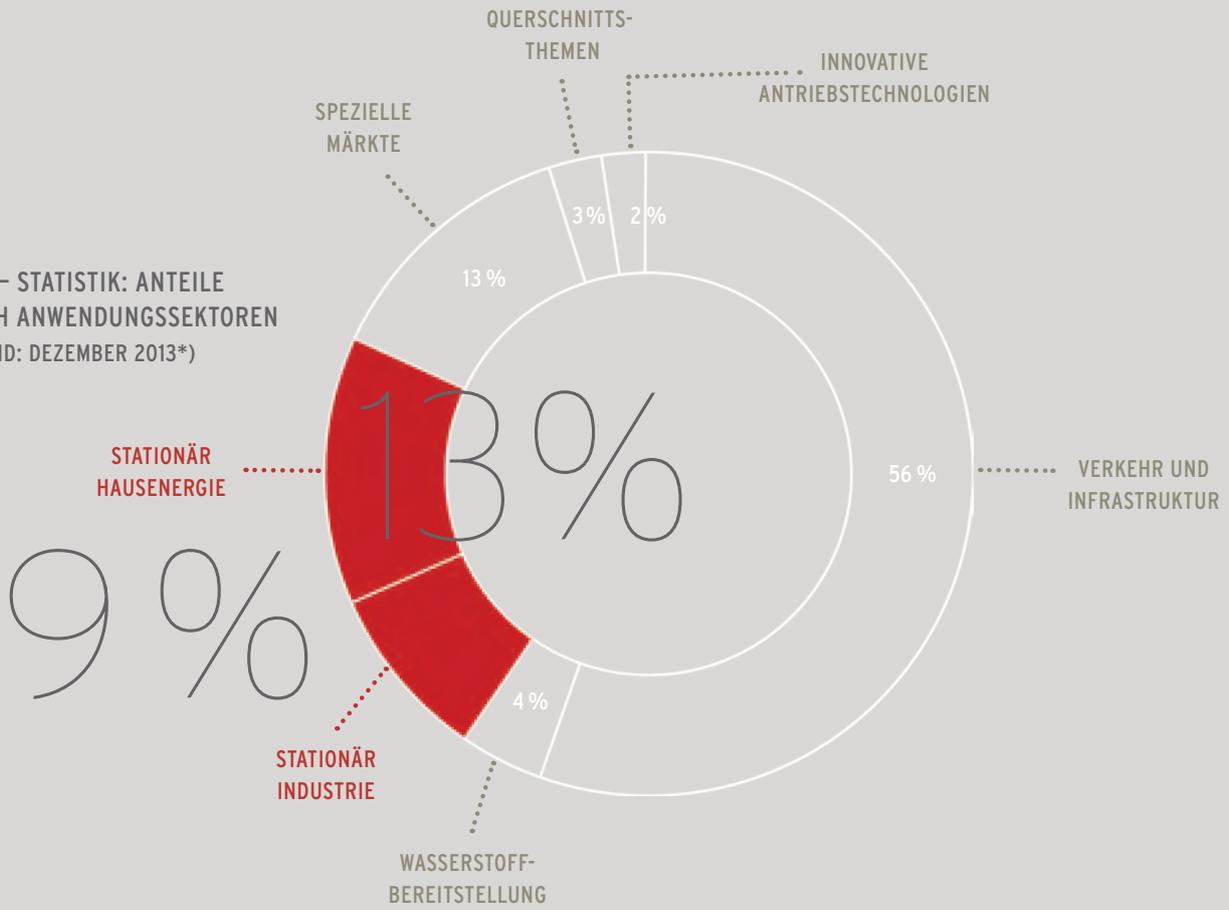
NIP – STATIONÄRE ENERGIEVERSORGUNG

Der Programmbereich Stationäre Energieversorgung im Nationalen Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) beinhaltet im unteren Leistungsbereich Anlagen von einem bis fünf Kilowatt elektrisch in der Hausenergie bis hin zu Anlagen von einigen zehn Kilowatt bis wenige Megawatt im Industrieinsatz. Die gleichzeitige Erzeugung von Strom und Wärme durch Brennstoffzellen ermöglicht hohe Gesamtnutzungsgrade von mehr als 85 Prozent. Das ermöglicht Kohlendioxideinsparungen zwischen 25 und 35 Prozent gegenüber modernen konventionellen Versorgungssystemen.

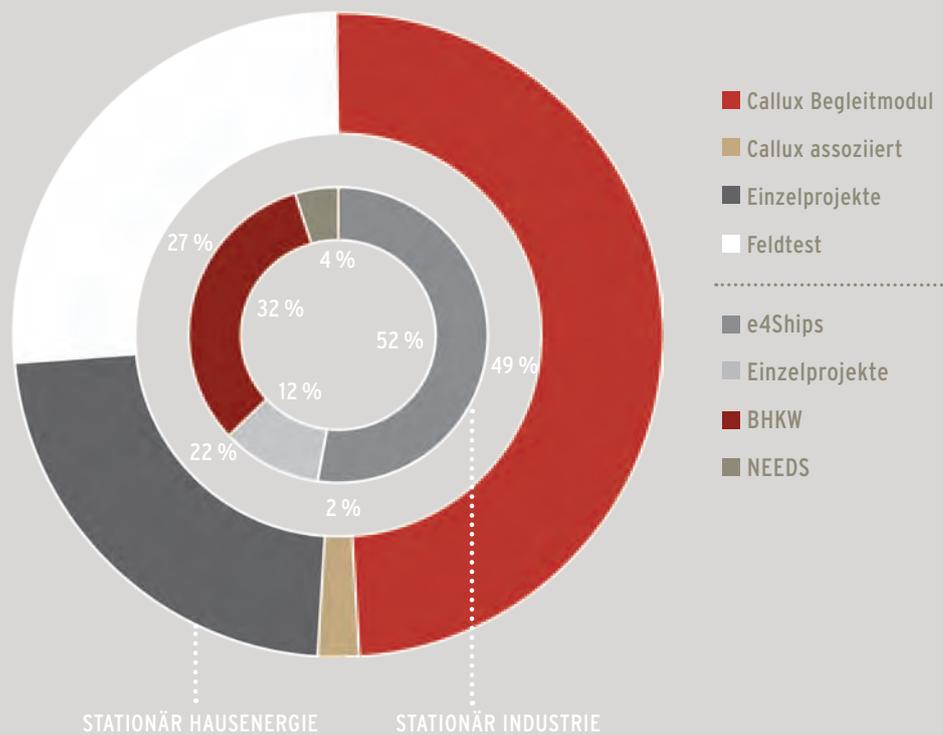
Die Anlagen in der Hausenergieversorgung arbeiten nach dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung und verbrennen Erdgas aus den bestehenden Leitungen. Mittelfristig sollen auch ins Erdgasnetz eingespeistes Biogas oder flüssige erneuerbare Kraftstoffe eingesetzt werden. Brennstoffzellengeräte in der Hausenergie haben somit den Vorteil, ohne Investitionen in die umliegende Infrastruktur direkt einsetzbar zu sein. Verwendet werden in diesem Bereich Nieder- bis Hochtemperatur-Polymerelektrolyt-Brennstoffzellen (PEMFC) sowie oxidkeramische Brennstoffzellen (SOFC).

In Brennstoffzellenanlagen im Industrie- und Schiffsbereich wird hauptsächlich die SOFC-Technologie verwendet. Aber auch Hochtemperatur-PEMFC-Technologie wird thematisiert. Insgesamt sind weltweit mehrere Hundert Brennstoffzellen-KWK-Anlagen ab 100 Kilowatt im Einsatz.

NIP – STATISTIK: ANTEILE NACH ANWENDUNGSSEKTOREN (STAND: DEZEMBER 2013*)



NIP – STATIONÄRE ENERGIEVERSORGUNG: VERTEILUNG NACH ANWENDBEREICHEN (STAND: DEZEMBER 2013)



* Die Grafik umfasst Projekte in Planung bei NOW, in Bearbeitung bei PtJ, UIA (unverbindliche Inaussichtstellung) sowie bewilligte Projekte.



E4SHIPS – BRENNSTOFFZELLEN IM MARITIMEN EINSATZ

Die Schadstoffemissionen der Nebenaggregate von Seeschiffen, wie Kreuzfahrern und Fähren, stellen eine wesentliche Belastung der Luftqualität in Hafenstädten dar. Wegen strengerer Umweltauflagen wie zum Beispiel in den so genannten Emission Control Areas (ECA) in Nord- und Ostsee oder an den nordamerikanischen Küsten, aber auch zur Sicherung der Attraktivität ihrer Angebote strebt die maritime Industrie eine deutliche Emissionsreduzierung an.

Brennstoffzellen an Bord von Schiffen können bei der Umstellung auf eine klimafreundliche Energieversorgung dazu mittelfristig wesentliche Beiträge leisten. Die Vorteile liegen in ihrer hohen Effizienz bei der Kopplung von elektrischer und thermischer Energie, wobei mit der thermischen Energie je nach Bedarf auch Kälte erzeugt werden kann. Des Weiteren werden Schadstoffemissionen massiv gesenkt. Bei dezentraler Anordnung erhöhen sie erheblich die Redundanz und damit die Sicherheit der Energieversorgung an Bord von Schiffen (Safe Return to Port). Weitere Vorteile sind die Reduzierung von Geräuschemissionen und Vibrationen.

Das Ziel des Leuchtturmprojekts e4ships ist es, Brennstoffzellensysteme gezielt für den maritimen Einsatz zu entwickeln und an Bord seegängiger Schiffe zu erproben. Zum Einsatz kommen dabei Hochtemperatur-Brennstoffzellen. Als Brennstoffe sollen wahlweise Methanol, Erdgas (CNG, LNG) oder Diesel zum Einsatz kommen. Mit der Wahl dieser Energieträger wird das Ziel einer deutlichen Reduzierung der Schadstoffemissionen weiter unterstützt. Für die zurzeit in der Entwicklung befindlichen internationalen Richtlinien für Schiffsbrennstoffe werden Vorschläge und Initiativen im Rahmen des Projekts in die Entwicklung dieser Regelwerke eingebracht. Wesentliche technische Herausforderungen sind – neben der systemhaften Umsetzung auf verschiedenen Schiffstypen und ihrer Integration in die Energieversorgung – die Ableitung einheitlicher technischer Standards für alle Systemvarianten und Leistungsklassen. Für die Zukunft sind zudem auch leistungsstärkere Systeme planerisch vorzubereiten.

Innerhalb des Leuchtturmes e4ships werden zwei Demonstrationsvorhaben der Brennstoffzellenanwendungen an Bord von Schiffen umgesetzt.

Im Vorhaben Pa-X-ell wird unter Federführung der Meyer Werft mit ihren Projektpartnern der Einsatz von Hochtemperatur-PEM-Brennstoffzellen auf einem Passagierschiff erprobt. Grundlage sind dabei standardisierte Einheiten, die modular aufgebaut sind und durch Zusammenschalten in beliebige Leistungsgrößen skaliert werden können. Die entsprechenden Systeme werden in handelsüblicher 19 Zoll-Technologie aufgebaut. In der ersten Phase wird eine 30 kW-Demonstrationsanlage aufgebaut, bei der die Erzeugung von Strom, Wärme und Kälte gezeigt wird. Diese ist die Grundlage für ein 120 kW-System, das auf einem Passagierschiff parallel zur konventionellen Energieversorgung installiert werden soll und in das Bordnetz einspeist. Die Anlage wird zunächst mittels eines internen Reformers mit Methanol betrieben. In einem weiteren Schritt wird ein Erdgasreformer in die Anlage an Bord des Schiffes integriert. In einer zweiten Phase soll ein dezentrales Energienetz mit mehreren Anlagen erprobt werden.

Das Projekt SchIBZ wird von einem Projektkonsortium realisiert, das von ThyssenKrupp Marine Systems geleitet wird. Im Mittelpunkt steht die Entwicklung eines integrierten Brennstoffzellensystems mit einer Leistungsfähigkeit von 500 kW für seegehende Schiffe. Die Anlage soll als Hauptenergiequelle die Stromversorgung von Hochseeschiffen aller Art übernehmen. Als Brennstoff wird schwefelarmer Straßendiesel eingesetzt, wie er sonst im LKW-Bereich Verwendung findet. Eine Adaption des Systems für Erdgas wird mittelfristig angestrebt. Es handelt sich um ein effizientes Hybrid-System, bei dem eine leistungsfähige Li-Ionen-Batterie die Unterschiede in der Dynamik der Brennstoffzelle und des Bordnetzes ausgleicht. Zudem soll eine thermische Nutzung der Abluftenergie berücksichtigt werden. Für die praktische Erprobung wird eine 100 kW-Anlage gebaut, die im Container auf einem Schiff für zwölf Monate im Echtbetrieb auf See getestet werden soll.

INNOVATIVE WÄRME- UND STROMVERSORGUNG FÜR ZU HAUSE – CALLUX AUF DER ZIELGERADEN

Ergänzend zu den Erprobungsprojekten haben sich die Partner zu einem übergeordneten Modul zusammengeschlossen, in dem Fragen zu den Klimaschutzeffekten, der Wirtschaftlichkeit, der sicherheitstechnischen Standards sowie der Markteinführungsstrategie insbesondere für bislang noch nicht übliche Brennstoffe bearbeitet werden. Die konkreten Ziele dieses Strategiemoduls sind:

- » Vergleich und Bewertung bestehender Energieversorgungssysteme von Schiffen mit den in den Forschungsprojekten umgesetzten Systemen der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie unter Gesichtspunkten ökologischer Nachhaltigkeit und energetischer Effizienz,
- » Ermittlung der Investitions- und Betriebskosten der Brennstoffzellensysteme und daraus folgend eine Ableitung künftiger Optimierungspotenziale sowie eine Betrachtung von Parametervariationen und deren Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit,
- » Aussicht zu technischen Nutzungs- und Ausbaustراتيجien in Bezug auf die typischen Platz-, Gewichts- und Leistungsbedarfe.

Zu den Aufgaben gehört außerdem die Mitwirkung bei der Formulierung von weltweiten Regeln und Standards für die Zulassung und Installation von Brennstoffzellen sowie für die Nutzung emissionsarmer Treibstoffe wie LNG oder Methanol auf Schiffen und ihre Bereitstellung in Häfen. Ein Schwerpunkt ist hierbei die Abstimmung mit der International Maritime Organisation (IMO).

Mehr Informationen zu e4ships finden Sie unter www.e4ships.de



Mit bislang über 350 installierten und insgesamt 500 geplanten Brennstoffzellenheizgeräten geht Callux, der bundesweit größte Praxistext für stationäre Anlagen, in die letzte Runde, die konsequent in die Markteinführungsphase mündet. Die Erwartungen, ein neues Kapitel in der Heiztechnik aufschlagen zu können, haben sich erfüllt. Viele Teilerfolge ebneten den Weg zum Serienprodukt.

256 JAHRE IN BETRIEB

Dank des breiten Schulterchlusses von Politik und Industrie im Rahmen des Leuchtturmprojekts Callux konnten bislang Erfahrungen aus 2,3 Millionen Betriebsstunden, was 256 Jahren entspricht, gesammelt werden. Die bis dato produzierte Menge Strom liegt bei über 1,3 Millionen Kilowattstunden. Diesen nutzten die Probanden in ihrem Haushalt entweder selbst oder er wurde ins Stromnetz eingespeist. Die dafür notwendige Infrastruktur hat Callux im Rahmen des Praxistests entwickelt. Mittels der Callux-Box lassen sich die Anlagen nicht nur aus der Ferne überwachen, sondern auch steuern, was insbesondere für den Betrieb als virtuelles Kraftwerk notwendig ist. Dabei speisen viele Brennstoffzellenheizgeräte, nachdem sie einen zentralen Steuerungsbefehl bekommen haben, gleichzeitig den produzierten Strom ins Netz ein, wodurch sie zur Netzstabilität beitragen und Zusatzkapazitäten bereitstellen.

ALLTAGSTEST BESTANDEN

In der Praxis müssen sich Brennstoffzellenheizgeräte mit herkömmlichen Anlagen in Sachen Servicefreundlichkeit und Zuverlässigkeit messen. Dank zuverlässigerer Stack-Laufzeiten konnte die Zahl der Serviceeinsätze halbiert werden, wodurch mittlerweile ein Niveau erreicht ist, das den Vergleich mit gewöhnlichen Heizgeräten nicht zu scheuen braucht. Dass die Hauseigentümer die Zuverlässigkeit von Brennstoffzellen schätzen, bestätigen auch die regelmäßigen Befragungen durch das Marktforschungsunternehmen GfK in Nürnberg. Demnach sind 98 Prozent der Befragten mit den

Geräten zufrieden, neun von zehn würden auch einem Bekannten mit vergleichbarer Wohnsituation ein solches Gerät empfehlen.

EIN DRITTEL WENIGER CO₂-EMISSIONEN

Die Zuverlässigkeit der Anlagen und die Zufriedenheit der Kunden setzten verschiedene technische Optimierungen voraus. Kontinuierliche Messungen über den ganzen Projektverlauf lieferten Daten zu verschiedenen technischen Parametern. Verbesserungen wurden zum Beispiel beim elektrischen Wirkungsgrad erzielt, der sich auf bis zu 34 Prozent erhöhte. Der Gesamtwirkungsgrad steigerte sich auf nunmehr 96 Prozent. In puncto CO₂-Ausstoß ging mit der Brennstoffzelle eine Reduktion von einem Drittel pro Anlage einher, verglichen mit einer Brennwerttherme und dem Strombezug aus dem Netz.

EINE GANZ NORMALE HEIZUNG

Mit der Zeit haben sich Brennstoffzellenheizgeräte immer mehr an das Design und die Größe gewöhnlicher Heizungsanlagen angepasst. Die Abmessungen wurden kleiner und das Gewicht konnte halbiert werden. Dies und auch die verbesserte Integration in die vorhandene Heiztechnik erleichtern für das Handwerk die Einbringung der Geräte in Wohngebäude. Die Bedienung der Anlagen trägt bereits die Handschrift der jeweiligen Hersteller und hat ein vergleichbares Konzept wie andere Regelungen auch. In Sachen Optik und Bedienkomfort unterscheiden sich Brennstoffzellenheizgeräte nicht mehr von anderen Standgeräten im Angebot der Firmen.

KOSTENSENKUNGSZIELE UMGESETZT

Im Callux-Praxistest wurden Stückzahlen und Kostenziele von vornherein verbindlich vereinbart. Dies hatte zur Folge, dass der Aufwand zur Herstellung der Anlagen um 60 Prozent reduziert werden konnte. Um 90 Prozent verminderten sich sogar die Kosten für den Service und die Vorhaltung von Ersatzteilen.

GUTE CHANCEN IM HEIZUNGSMARKT

Die Chancen für die innovativen Heizgeräte, die neben Wärme auch Strom erzeugen, sind laut GfK grundsätzlich gut. Die Marktforschung zeigt deutlich, dass Brennstoffzellen für die Hausenergieversorgung gut positionierbar sind und damit auch gegenüber anderen Heizsystemen im Gerätemarkt punkten können. Das Heizungshandwerk, das der wichtigste Ansprechpartner für Hauseigentümer bei Heizungsmodernisierungen und Neu-Installationen ist, wird bereits auf die Einführung der neuen Technologie vorbereitet. Mit Schulungsmaterialien und dem Aufbau eines Bildungszentrums an berufsbildenden Schulen unterstützt Callux die Verbreitung fachlichen Wissens im Heizungshandwerk.

Mehr Informationen zu Callux finden Sie unter www.callux.net





WIE FUNKTIONIEREN BRENNSTOFFZELLEN IM HAUS?

Brennstoffzellen für die Hausenergieversorgung nutzen den im Erdgas enthaltenen Wasserstoff zur Wärme- und Stromproduktion. Im Gegensatz zu herkömmlichen Erdgasheizungen verwandeln Brennstoffzellen die eingesetzte Energie elektrochemisch und nicht mittels Verbrennungsprozessen. Damit einher gehen vergleichsweise höhere Wirkungsgrade und niedrigere CO₂-Emissionen. Herzstück ist der Brennstoffzellenstapel, der Stack, der aus mehreren aneinandergereihten Brennstoffzellen besteht. Zwei Technologien haben sich durchgesetzt: die Polymerelektrolyt-Brennstoffzelle (PEMFC) und die Festoxid-Brennstoffzelle (SOFC). Hier findet die gekoppelte Wärme- und Stromproduktion statt. Mit zwei Elektroden, einer Anode und einer Kathode, ähnelt die Brennstoffzelle technisch einer Batterie. Anode und Kathode trennt ein Elektrolyt, der zwar Ionen, aber keine Gase durchlässt. Durch die Zuführung von Sauerstoff und von Wasserstoff, der im Erdgas enthalten ist, kommt es zu einer Reaktion, sodass zwischen den Elektroden Spannung und gleichzeitig Wärme entstehen. Beides lässt sich im Haus für die Energieversorgung nutzen.

Der Stack ist Teil des Heizgeräts, das – wie jede andere Heiztechnologie auch – in die Haustechnik integriert werden muss. Die Hersteller sind mit der Entwicklung der Geräte so weit fortgeschritten, dass die Brennstoffzellen von anderen Heizgeräten kaum noch zu unterscheiden sind und sich im Großen und Ganzen vergleichbar einfach installieren lassen. Die Bedienung erfolgt über eine Regelung, die im Prinzip genauso wie bei anderen Heizgeräten arbeitet und nur um die Zusatzfunktion der Stromproduktion erweitert ist.

Verschiedene Hersteller haben Geräte entwickelt, die entweder als Vollheizsysteme oder Beistellgeräte zum Einsatz kommen. Während Vollheizsysteme mit einem gekoppelten oder integrierten Brennstoffzellengerät die komplette Wärmeversorgung übernehmen, lassen sich Beistellgeräte an bestehende oder neue Heizsysteme anbinden, um einen Großteil der Warmwasserversorgung zu übernehmen. Beide Gerätetypen erzeugen Strom, der entweder selbst verbraucht oder eingespeist wird.

Die Anwendungsfelder reichen – je nach Leistung des jeweiligen Geräts – von der Heizungsmodernisierung bis zum Neubau.

Für den Hauseigentümer ändert sich durch den Einsatz einer Brennstoffzelle in puncto Komfort nichts. Die Wärme steht nach Bedarf zur Verfügung und der Strom wird selbst verbraucht oder eingespeist. Dank der elektrochemischen Energiewandlung arbeiten Brennstoffzellen im Vergleich leiser als motorbetriebene KWK-Anlagen. Die meisten Hersteller nutzen die Möglichkeit der Fernwartung, die es ermöglicht, Störungsmeldungen sofort an den zuständigen Heizungsfachbetrieb, Hersteller oder Energieversorger zu senden. Sogar die Fernsteuerung der Anlagen ist möglich, was insbesondere dann Sinn macht, wenn Brennstoffzellen vom Energieversorger als virtuelles Kraftwerk betrieben werden, um koordiniert mit anderen Brennstoffzellen Strom zuzuspeisen, wenn dies aus Versorgungssicht und zur Stabilisierung der Netze erforderlich ist. Auch lassen sich per Fernsteuerung Wartungsarbeiten einleiten, zum Beispiel das Herunterfahren der Anlage zu einem gewünschten Zeitpunkt.

III / 01

» STEIGERUNG DER ENERGIEEFFIZIENZ IN DER HAUSENERGIEVERSORGUNG –
FUELCELL@HOME PHASE 2 «

Der norddeutsche Energiedienstleister EWE VERTRIEB GmbH (EWE) erprobt gemeinsam mit dem australisch-deutschen Hersteller Ceramic Fuel Cells (CFC) und Gebrüder Bruns Heiztechnik (Bruns) Brennstoffzellenheizgeräte im Nordwesten Deutschlands. Ziel der beiden Phasen des Feldtests ist der Nachweis der technologischen Reife und die Vorbereitung der Markteinführung hocheffizienter Mikro-Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK) auf Basis der Brennstoffzellentechnologie. Aufbauend auf der erfolgreichen ersten Phase des Projekts werden in der zweiten Phase Geräte der neuen Beta 2-Generation erprobt.

Im Nordwesten Deutschlands, mit überwiegend Einfamilienhäusern im Gebäudebestand, besteht ein großes Potenzial zur Steigerung der Energieeffizienz durch den Einsatz innovativer Mikro-KWK-Technologie. Durch die gleichzeitige Produktion von Strom und Wärme und deren direkte Nutzung im Gebäude kann ein wesentlicher Beitrag zum Klimaschutz geleistet werden, da im Verhältnis zu klassischer Strom- und Wärmeversorgung die eingesetzte Primärenergie effizienter umgewandelt wird. Der Energieträger Erdgas bietet hierfür

eine umweltschonende Basis, die durch den Einsatz von Bioerdgas weiter optimiert werden kann. In dieser Hinsicht bietet die Brennstoffzellentechnologie von CFC – mit ihrem sehr günstigen Verhältnis von elektrischer zu thermischer Leistung – eine sehr gute Möglichkeit zur Steigerung der Energieeffizienz.

CFC mit Sitz und Produktionsstätte im nordrhein-westfälischen Heinsberg entwickelt und produziert die Brennstoffzellenheizgeräte gemeinsam mit dem Heiztechnikhersteller Bruns aus Saterland in Niedersachsen. Das ebenfalls am Projekt beteiligte regionale Fachhandwerk lernt durch den Feldtest frühzeitig diese neue Effizienztechnologie kennen und kann Erfahrungen in die Produktentwicklung einbringen sowie die Qualifikation der Mitarbeiter vorantreiben. Das Projekt bildet zusammen mit weiteren Aktivitäten im Bereich der stationären Brennstoffzellenanwendungen, wie zum Beispiel dem Leuchtturm Callux, einen wichtigen Baustein im Nationalen Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP).

PARTNER:	PROJEKTBUDEGET/€:	FÖRDERSUMME/€:
EWE VERTRIEB GmbH	3.554.558	1.706.187
LAUFZEITBEGINN: 01. April 2013		
LAUFZEITENDE: 30. Juni 2016		

» Durch die gleichzeitige Produktion von Strom und Wärme und deren direkte Nutzung im Gebäude kann ein wesentlicher Beitrag zum Klimaschutz geleistet werden. «

» Die Besonderheit der Elcore 2400 ist die vollständige Abdeckung des Grundlastbedarfs der Strom- und Wärmeversorgung von Einfamilienhäusern bei höchster Effizienz und Wirtschaftlichkeit.«

III / 02

» FELDTTEST HAUSENERGIEANLAGEN «

Im Vorhaben Feldtest Hausenergieanlagen werden 50 Exemplare des Elcore 2400 Brennstoffzellenheizgeräts bei Endkunden installiert und getestet. Die Besonderheit der Elcore 2400 ist die vollständige Abdeckung des Grundlastbedarfs der Strom- und Wärmeversorgung von Einfamilienhäusern bei höchster Effizienz und Wirtschaftlichkeit. Bereits in dieser Phase des Feldtests kann nachgewiesen werden, dass die Elcore 2400 durch die erheblichen Einsparungen im Einfamilienhaus bei Strom- und Gasverbrauch von allen Kraft-Wärme-Kopplungsgeräten die höchste Wirtschaftlichkeit aufweist.

Im Vorhaben werden schwerpunktmäßig die Betriebsstunden und der Eigenverbrauch von Strom und Wärme im Einfamilienhaus getestet. Die Anlagen haben derzeit eine kumulierte Laufzeit von über 100.000 Betriebsstunden erreicht, wobei ein zuverlässiger Systembetrieb und eine planmäßige Abdeckung des Grundbedarfs in Einfamilienhäusern nachgewiesen werden können.

Im Rahmen des Vorhabens konnte auch das Handwerk eng eingebunden werden, wobei aus diesem Bereich besonders positive Rückmeldungen über die einfache Installation der Elcore 2400 in neue und bestehende Hausenergieanlagen erreicht werden konnten.

PARTNER:

Elcore GmbH

PROJEKTBUDEGET/€:

1.745.943

FÖRDERSUMME/€:

838.053

LAUFZEITBEGINN: 01. September 2012

LAUFZEITENDE: 31. Dezember 2014

III / 03

» LEBENSDAUERTEST SERIENTAUGLICHER DAMPFREFORMER – LDT «



Reformer in unterschiedlicher Ausprägung sind Bestandteil aller Mikro-KWK-Anlagen und stellen das Verbindungsglied der Brennstoffzelle zum existierenden Erdgasnetz her. In Polymerelektrolyt-Brennstoffzellensystemen (PEM) hat sich die Dampfreformierung mit CO-Shift-Stufe und nachgeschalteter chemischer CO-Entfernung durchgesetzt.

Aufbauend auf der FLOX® Reformer Basistechnologie wurde im Projekt die »Selektive Methanisierung (SelMeth)« als kostengünstige Lösung zur Erreichung der erforderlichen Wasserstoffreinheit entwickelt und das komplette Reformersystem praxisrelevanten Dauertests unterzogen. WS Reformer ist damit weltweit der erste bekannte Hersteller, der diese Technologie anbietet und den Nachweis der Dauerhaltbarkeit erbringen kann. Das Projekt trägt so zur Sicherung der technologischen Führungsposition bei und unterstützt die Anstrengungen zur Markteinführung in Deutschland.

In Basisexperimenten wurde zunächst das Betriebskennfeld des »SelMeth«-Katalysators ermittelt und in engem Austausch mit dem Katalysatorhersteller die praxisrelevanten kritischen Zustände definiert. Die Hauptaufgabe bestand dann in der apparativen und thermischen Integration des SelMeth-Reaktors in das bestehende Design der FLOX® Reformer. Der technologische Schlüssel lag dabei im patentierten Wärmemanagement des Refor-

mers, das den Betrieb im extrem engen Temperaturfenster des Katalysators ohne aktive Regelung und mit geringstmöglichem apparativen Aufwand ermöglicht.

Damit ergeben sich Kostenvorteile gegenüber der klassischen Technologie »Preferential Oxidation« sowohl bei mittleren Stückzahlen als auch in der Massenfertigung. In eigens dafür entwickelten Testständen wurde der Nachweis der Funktion (CO=0 ppm) über mehr als 15.000 h und 2.000 Start-Stopp-Zyklen für Reformer in den Leistungsstufe 1 Nm³/h und 5 Nm³/h Wasserstoff-erzeugung erbracht.

Parallel dazu konnten geeignete Hilfsaggregate (Wasserpumpen, Luftgebläse, Ventile etc.) erprobt und für eine Serienfertigung identifiziert werden.

Aufbauend auf den positiven Ergebnissen wurde der ursprüngliche Projektumfang erweitert und ein komplettes Niedertemperatur-PEM-Brennstoffzellensystem in der 1 kW-Klasse entwickelt. In Kombination mit einem kommerziell verfügbaren Stack konnte das Reformersystem so über mehr als 9.000 h in realer Heizungs-umgebung getestet werden. Bis dato sind keine signifikanten Degradationseffekte in den praxisrelevanten Betriebsdaten Ausgangsleistung und Verbrauch erkennbar.

PARTNER:

WS Reformer GmbH

PROJEKTBUDEGET/€:

886.434

FÖRDERSUMME/€:

425.488

LAUFZEITBEGINN: 01. Januar 2009

LAUFZEITENDE: 30. Juni 2013

» AUFBAU VON MEA-CHARAKTERISIERUNGSMETHODEN ZUR OPTIMIERUNG UND KOSTENREDUKTION VON KERAMISCHEN ZELLEN (MEA) FÜR ANWENDUNGEN IN DER ENERGIETECHNIK – SOFCONVERT «



Die Brennstoffzellentechnologie kann wegen des hohen Gesamtenergienutzungsgrades erheblich zur Reduktion von CO₂-Emissionen beitragen und langfristig eine sichere, wettbewerbsfähige und umweltfreundliche Energieversorgung gewährleisten. Für den Durchbruch der Festoxidbrennstoffzelle (SOFC) auf dem Markt sind die Eigenschaften wie Leistungsfähigkeit, Robustheit und Kosten von entscheidender Bedeutung, die in diesem Projekt besonders im Fokus standen.

Ziel des Projekts war die Leistungsfähigkeit der bei Kerafol gefertigten Zellen durch Weiterentwicklung zu steigern und damit Kosten zu reduzieren. Zudem wurde Kerafol-Personal bei der Siemens AG an MEA-Messständen ausgebildet, um eigenständig Messungen durchzuführen. Zwei Teststände wurden umfangreich modernisiert und am Ende des Projekts zu Kerafol in ein neu installiertes Wasserstofflabor inklusive zugehöriger Infrastruktur transferiert. Damit ist Kerafol in der Lage, die Qualität der hergestellten Zellen sicherzustellen und kontinuierlich weiterzuentwickeln.

Ein Benchmark-Test zeigte das deutliche Verbesserungspotenzial der Ausgangszellen mit fast 70 % höheren Widerständen gegenüber Konkurrenzzellen. Für die Weiterentwicklung der Elektroden wurden bestehende Pastenrezepturen und deren Aufbereitung optimiert. Bei bestehender uLSM-Kathode wurde auf diese Weise der Polarisationswiderstand deutlich verringert. Zudem wurde der Einsatz neuer Materialien getestet und teilweise bei der Zellherstellung etabliert. So wurden

Kathoden mit LSCF entwickelt, deren stark abgesenkter Widerstand zu guten Zelleistungen führt. Mit selbst synthetisierten LSXM-Kathodenpulvern eines zusätzlichen B-Platz-Elementes wurden durch eine geringere Sinteraktivität homogenere und feinere Mikrostrukturen bei hohen Brenntemperaturen erreicht. Dadurch wird der Polarisationswiderstand der Zellen trotz hoher Brenntemperatur abgesenkt. Dennoch aktivierte die LSXM-Kathode weniger stark als die uLSM-Kathode, so dass der Zellwiderstand nicht deutlich gesenkt wurde.

Anodenseitig wurde die Haftschiicht durch angepasste Feststoffgehalte und Pastenrheologie dünner und dichter gestaltet. Der Einsatz neuer Anodenmaterialien führte über eine verbesserte Mikrostruktur zu einer deutlich gesteigerten Anodenperformance, abgesenkten Polarisationswiderständen und einer größeren Alterungsbeständigkeit.

Mit Zellen der optimierten Anode und LSCF-Kathode wurde ein Gesamtwiderstand von rund 250 mΩcm² erzielt. Ein stabiler Langzeittest von über 2.500 h und eine geringe Degradation von weniger als 0,5 % je Thermo- bzw. Redoxzyklus konnten nachgewiesen werden. Mit den optimierten LSM- bzw. LSCF-Kathoden sowie den Ni-YSZ- bzw. Ni-GDC-Anoden bietet Kerafol drei verschiedene Elektrodenvariationen für Hochleistungs-ESCs an, die auf verschiedene Elektrolytmaterialien appliziert werden können und konkurrenzfähig sind.

PARTNER:	PROJEKTBUDET/€:	FÖRDERSUMME/€:
KERAFOL Keramische Folien GmbH	1.725.733	828.351

LAUFZEITBEGINN: 01. Juni 2010
LAUFZEITENDE: 31. Mai 2013

III / 05

» ENTWICKLUNG EINES BRENNSTOFFZELLENMODULS
FÜR KRAFT-WÄRME-KOPPLUNG – ELCORE 1«



Im Vorhaben ELCORE 1 ist die Entwicklung der kostengünstigen, hocheffizienten Hochtemperatur-Polymer-elektrolyt-Brennstoffzelle (HTPEM) auf Basis von durch Elcore entwickelten Innovationen durchgeführt worden. Dazu zählen die Realisierung einer kostengünstigen Stack-Technologie, welche die Besonderheiten der HTPEM-Technologie berücksichtigt, eine kostengünstige und hocheffiziente Reformertechnologie, die Erdgas in ein wasserstoffreiches Gas mit < 1% CO umwandeln kann, die unkomplizierte und hocheffiziente Wärmeintegration mit einem optimalen Management der Wärmeströme auf Systemebene und eine geschlossene Wasserbilanz sowie eine einfache Grundphilosophie bei der Steuer- und Regelungstechnik, die zu einem

stabilen Systemverhalten mit hohen zu erwartenden Lebensdauern führt. Die Gesamteffizienz des Gerätes liegt bei etwa 99 %, was den höchsten Wirkungsgrad von Kraft-Wärme-Kopplungsgeräten (KWK) darstellt.

Die oben genannten Entwicklungsaspekte wurden in umfangreichen Tests nachgewiesen und in den Leistungsbereich von 5 kW (elektrisch) skaliert. Gegenüber heutigen Lösungen ergeben sich daraus ein deutlich vereinfachtes Systemdesign und eine drastische Kostenreduktion. Hieraus ergibt sich das Potenzial brennstoffzellenbasierte KWK-Geräte wirtschaftlich zu vermarkten.

PARTNER:	PROJEKTBUDET/€:	FÖRDERSUMME/€:
Elcore GmbH	5.082.566	2.439.632

LAUFZEITBEGINN: 01. Oktober 2009

LAUFZEITENDE: 31. Juli 2013

» Gegenüber heutigen Lösungen ergeben sich ein vereinfachtes Systemdesign und eine Kostenreduktion. Hieraus ergibt sich das Potenzial, brennstoffzellenbasierte KWK-Geräte wirtschaftlich zu vermarkten.«

» FELDTSTBEGLEITPROJEKT OPTIMIERUNG EINES FELDTTESTSYSTEMS – INHOUSE5000PLUS «



Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines serientauglichen Brennstoffzellensystems unter Nutzung aller verfügbaren Daten aus dem parallel laufenden Feldtest inhouse. Dabei wurde der Fokus der Arbeiten auf die Verbesserung der Effizienz, der Robustheit und die Kostenoptimierung im System gerichtet.

Die Projektpartner SolviCore GmbH&Co. KG (SC), inhouse engineering GmbH (IE) und Riesaer Brennstoffzellentechnik GmbH (RBZ) arbeiten seit mehreren Jahren in der PEM-Stack- und Systementwicklung des Brennstoffzellenheizgerätes inhouse5000 zusammen, das derzeit im Rahmen des Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) im Feldtest inhouse erprobt wird.

Die RBZ ist im Projekt verantwortlich für die Systemintegration und die Entwicklung sowie die Optimierung des Reformers. IE entwickelt und optimiert den PEM-Stack, das Brennstoffzellenmodul und die Steuerung. SC ist im Projekt verantwortlich für die Entwicklung und Optimierung der Membranelektrodeneinheit (MEA). So konnten die Stärken der Projektpartner gezielt genutzt werden, um im Bereich Hausenergieversorgung die drei Schwerpunkte:

- » PEM-Stack und Zellkomponenten
- » Reformers und Gasaufbereitung
- » Systemoptimierung

effektiv miteinander umsetzen zu können. So konnte für die PEM-Brennstoffzelle bzw. das komplette System erfolgreich eine Wertschöpfungskette etabliert werden, bei der die Herstellung der Kernkomponenten in Deutschland liegt.

Basierend auf Daten aus dem Feldtest inhouse wurden verfahrenstechnische Analysen und Zuverlässigkeitsanalysen durchgeführt. Basierend auf diesen Ergebnissen wurden die Entwicklungsschwerpunkte im Projekt definiert. Es wurden neue systemische Betriebsparameter und neue Einzelkomponenten entwickelt bzw. optimiert. Durch die Implementierung von neu entwickelten Messverfahren zur Diagnose der PEM-Stacks im Betrieb bzw. neuen Methoden zur Post-Mortem-Analyse konnten zusätzliche Erkenntnisse generiert werden, die entscheidend zum Projekterfolg beigetragen haben. So konnte eine neue MEA-Generation entwickelt werden, die im PEM-Stack zu einer um 10 % höheren Performance bei gleichzeitiger Senkung der Katalysator-

belastung um circa 37 % führte. Die Degradationsraten konnten mit der neuen MEA-Generation und einer verbesserten Betriebsfahrweise des Systems auf bis zu 5 $\mu\text{V/h}$ reduziert werden. Die Systemkosten konnten um rund 17 % gesenkt werden.

Die Kaltstartzeit konnte auf eine knappe Stunde verkürzt werden und bei Rücklauftemperaturen unter 40°C arbeitet das System wasserautark.

Gebündelt werden diese Ergebnisse in der neuen Systemgeneration inhouse5000plus. Diese soll in Deutschland und Europa weiteren Praxistests erprobt werden und in diesem Rahmen in die Kleinserienfertigung überführt werden.

Grundlegende Erkenntnis ist, dass die übergreifende Betrachtung und Entwicklung der Kernkomponenten die notwendigen Steigerungen in der Effizienz bzw. die notwendigen Kostensenkungen ermöglicht.

Weiterhin ist festzustellen, dass die Rahmenbedingungen für Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen im Mehrfamilienhausbereich nicht klar definiert sind und daher auch die Frage der Wirtschaftlichkeit derzeit nicht immer zufriedenstellend beantwortet werden kann. Daraus ergibt sich kurzfristig akuter Handlungsbedarf für einen erfolgreichen Markteintritt, besonders im internationalen Wettbewerb mit nordamerikanischen und japanischen Herstellern, die durch gezielte nationale Förderung bereits deutlich größere Stückzahlen in den Markt einführen.

TECHNISCHE DATEN BRENNSTOFFZELLENHEIZGERÄT
INHOUSE5000PLUS

Modell	inhouse5000plus
Bestimmungsland	Deutschland
Wasserstofferzeugung	Erdgas-Dampfreformierung
Brennstoffzelle	NT-PEM-FC mit Reformatbetrieb (Erdgas)
Inverter	1-phasig, netzparallel
Q_N	ca. 7,5 kW
$P_{el\ max.}$	5 kW brutto
Leistungsmodulation	30 bis 100 %
Elektrischer Wirkungsgrad	28 bis 32 %
Gesamtwirkungsgrad	82 bis 92 %
Schutzgrad Anlage	IP42
Abmessungen (BxHxT)	750 x 1.550 x 1.159 mm ³
Einsatz	Mehrfamilienhaus, Kleingewerbe

PARTNER:

inhouse engineering GmbH
SolviCore GmbH & Co. KG
Riesaer Brennstoffzellentechnik GmbH Gesellschaft für
Entwicklung und Anwendung innovativer Energiesysteme

PROJEKTBUDDGET/€:

865.078
1.142.738
278.924

FÖRDERSUMME/€:

415.238
548.514
133.884

LAUFZEITBEGINN: 01. Juli 2010

LAUFZEITENDE: 31. Dezember 2013

» ENTWICKLUNG EINER CFY-STACKPLATTFORM-TECHNOLOGIE FÜR STATIONÄRE SOFC-SYSTEME IM LEISTUNGSBEREICH 5 BIS 50 kW – SOFC20 «



Die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie wird künftig eine wesentliche Rolle bei Fragen der Energieversorgung spielen. Um die Marktvorbereitung von Produkten auf Basis von Hochtemperaturbrennstoffzellen des Typs SOFC (Solid Oxide Fuel Cell) im stationären Energiemarkt entscheidend zu beschleunigen, müssen effiziente und stabile Systeme demonstriert werden. Aus diesem Grund wurde der Nachweis eines stabilen Systembetriebs über 1.000 h mit einer elektrischen Leistung ≥ 5 kW bei einem Systemwirkungsgrad ≥ 50 % als Gesamtziel für das Vorhaben gesetzt. Unter Verwendung einer CFY-Stackplattform-Technologie für den Leistungsbereich 5 bis 100 kW+ wurde ein SOFC-System mit hoher Effizienz und Leistung entsprechend dem gesetzten Ziels ausgelegt, wobei folgende Schwerpunkte verfolgt wurden:

- » Realisierung eines Moduls mit mehreren, seriell verschalteten CFY-Stacks
- » interne Reformierung
- » Pre-Reforming mit Wasserdampf aus Hochtemperatur-Anodengasrecycling

Durch die Entwicklung und den Einsatz neuer Werkstoffe (Interkonnektoren, Schutzschichten, MEA-Elektroden, Glaslote) und die Optimierung der Fertigungsprozesse können CFY-Stacks mit einer erhöhter Stackleistung von bis zu 850 W pro Stack reproduzierbar gebaut werden. Zu Beginn des Projekts waren 800 W pro Stack der technische Stand. Robustheit und Lebensdauer wurden in immer noch laufenden Langzeittest nachgewiesen. Während einer Testzeit von bis heute 18.000 h,

sind eine Degradation von < 0.7 %/kh bei 35 A und eine Brenngasnutzung von 75 % ermittelt worden. Das Stack-Modul, welches das erforderliche Spannungsniveau sowie die erforderliche Leistung liefert, wurde komplett neu entwickelt. Durch die bei der AVL GmbH und am Forschungszentrum Jülich durchgeführten Simulationen konnte ein besonders einfaches und effizientes System unter anderem durch Nutzung der heißen Anodengasrezirkulation (bis 600°C) ausgelegt werden. BoP-Komponenten (z. B. Startbrenner, Reformier etc.) wurden erfolgreich gebaut, getestet und anschließend in das System integriert. Insbesondere die sehr kompakten Gebläse für die Anodengasrezirkulation sowie für die kathodenseitige Luftversorgung erreichen eine hohe Effizienz und Lebensdauer und sind weltweit erstmals im Systembetrieb getestet worden. Die erforderliche Anzahl an Start-/Stopp-Zyklen der hydrodynamisch gelagerten Gebläse (bis 120.000 U/min) konnte dabei erfolgreich nachgewiesen werden. Das System wurde nach drei Iterationsstufen und einer Komponentenoptimierung über 1.000 h ohne Degradation betrieben. Die Betriebsdaten aller Systemkomponenten stimmten sehr gut mit den Ergebnissen der Einzeltests überein. Die Netto-Spitzenleistung von 5.1 kW_{el,DC} sowie ein Netto-Wirkungsgrad von 46 %_{el,DC} wurden demonstriert. Eine nachträgliche Systemanalyse ergab, dass die Steigerung der Stack-Modul-Effizienz, die Verringerung der Wärmeverluste und der Rezirkulationsrate zu Wirkungsgraden von über 50 % führen werden. Die Systemkosten für eine Massenproduktion wurden von Partnern evaluiert. Die Einfachheit des Systems und die minimale Komponentenzahl erlauben zukünftig eine preiswerte Systemherstellung.

PARTNER:	PROJEKTBUDET/€:	FÖRDERSUMME/€:
Plansee Composite Materials GmbH	2.405.260	1.154.525
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.	3.917.991	1.880.635
AVL Schrick GmbH	1.710.693	821.133
SCHOTT AG	523.955	251.498
Forschungszentrum Jülich GmbH	391.529	187.934

LAUFZEITBEGINN: 01. April 2010

LAUFZEITENDE: 30. Juni 2013

NIP – SPEZIELLE
MÄRKTE

SÄMTLICHE PROJEKTE WERDEN AUF DEN FOLGENDEN SEITEN MIT IV / 01 – IV / 07,
ABGESCHLOSSENE PROJEKTE MIT DEM SYMBOL  GEKENNZEICHNET.

NIP – SPEZIELLE MÄRKTE

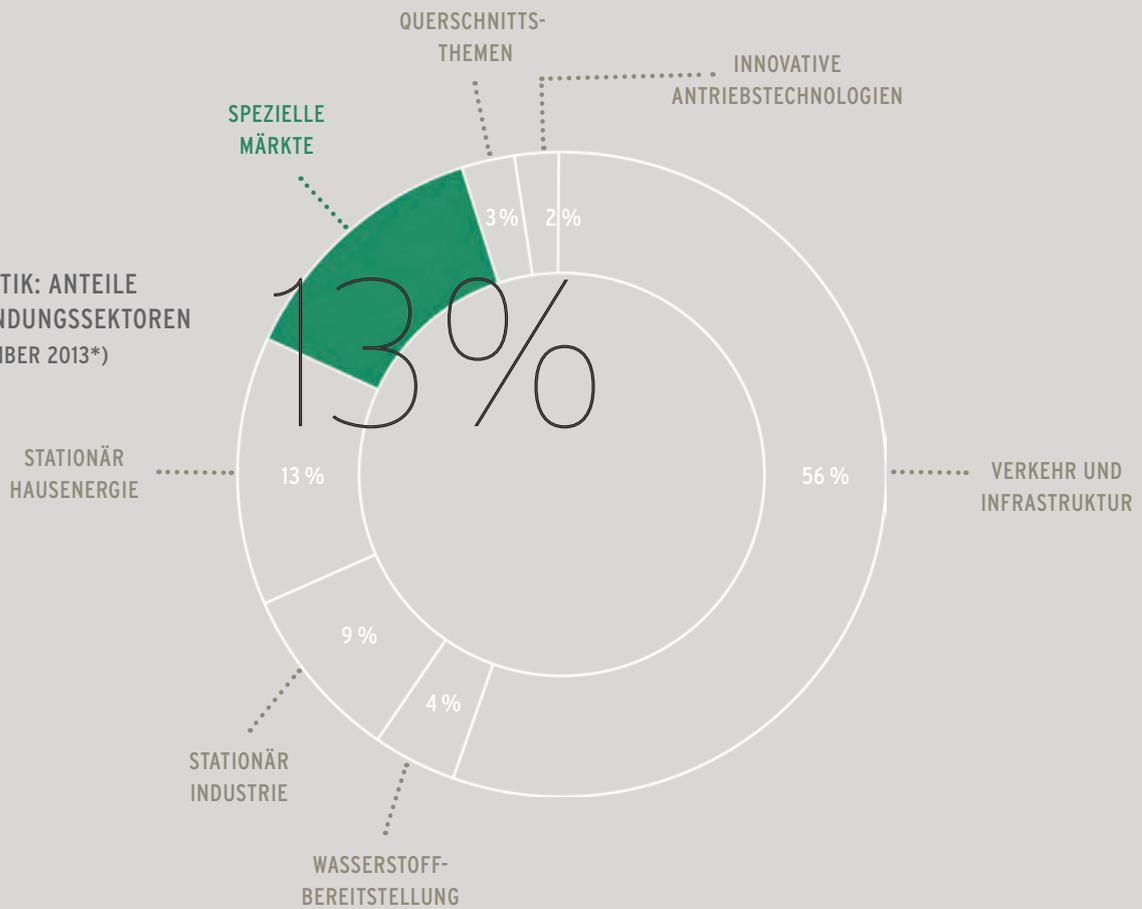
Der Programmbereich Spezielle Märkte im Nationalen Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) umfasst ein sehr breites Spektrum an Anwendungen. Die Bandbreite der Leistungsbereiche ist groß und unterschiedlichste Brennstoffe und Brennstoffzellentechnologien kommen zum Einsatz.

In den Speziellen Märkten findet auch eine Vielzahl von Komponenten Anwendung, die in Brennstoffzellen für automobiler und stationäre Anwendungen eingesetzt werden. Die Leistungsbereiche der Anwendungen in den Speziellen Märkten reichen von einigen wenigen Watt für Mikrobrennstoffzellen über einige Hundert Watt für Bordstromversorgungen bis zu einigen Zehn Kilowatt für unterbrechungsfreie Stromversorgung sowie einigen Zehn Kilowatt für Sonderfahrzeuganwendungen. Als Brennstoffe kommen Wasserstoff, Methanol, Ethanol, Bioethanol oder LPG in Verbindung mit Reformern zum Einsatz. Zur Wasserstoffversorgung sind unterschiedliche Systeme im Einsatz; von Druckgasflaschen und Kartuschen mit Metallhydriden beziehungsweise Wasserstoffgeneratoren auf Basis chemischer Hydride bis hin zu Methanol mit Distributionsinfrastruktur und -logistik, aber auch der Aufbau kleiner Wasserstofftankstellen ist vorgesehen. In Bezug auf die Brennstoffzellentechnologien wird das Spektrum von Polymerelektrolyt-Brennstoffzellen (PEMFC), Hochtemperatur-Polymerelektrolyt-Brennstoffzellen (HT-PEM), Direktmethanol-Brennstoffzellen (DMFC) bis hin zu Festoxid-Brennstoffzellen (SOFC) abgedeckt.

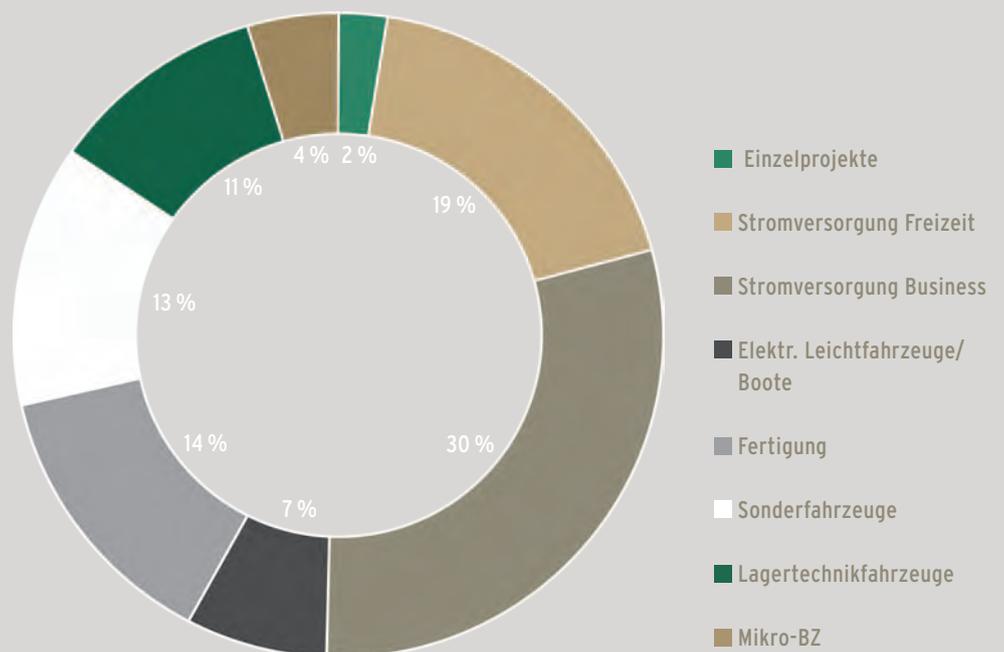
Spezielle Märkte umfasst die Anwendungsbereiche:

- » Stromversorgung Business (Notstromversorgung USV, netzferne Stromversorgung, autarke/hybride Stromversorgung, Netzersatzanlagen),
- » Stromversorgung Freizeit (Bordstromversorgung und Antriebe),
- » Lagertechnik (Flurförderzeuge, Gabelstapler, Routenzugschlepper, Gepäckschlepper an Flughäfen),
- » Sonderfahrzeuge (Müllfahrzeuge, Klein-LKW mit Brennstoffzellen-Range-Extender),
- » elektrische Leichtfahrzeuge/Boote und
- » Mikrobrennstoffzellen (Industriesensorik, Kleingeräteversorgung).

NIP – STATISTIK: ANTEILE NACH ANWENDUNGSSEKTOREN (STAND: DEZEMBER 2013*)



NIP – SPEZIELLE MÄRKTE: VERTEILUNG NACH ANWEN- DUNGSBEREICHEN (STAND: DEZEMBER 2013)



* Die Grafik umfasst Projekte in Planung bei NOW, in Bearbeitung bei PtJ, UIA (unverbindliche Inaussichtstellung) sowie bewilligte Projekte.



NOTSTROMVERSORGUNG DURCH BRENNSTOFFZELLEN – CLEAN POWER NET IST LEUCHTTURMPROJEKT IM NATIONALEN INNOVATIONSPROGRAMM WASSERSTOFF- UND BRENNSTOFFZELLENTechnologie (NIP)

In unserer modernen Gesellschaft ist eine sichere Stromversorgung wichtiger denn je. Ob in Krankenhäusern, Überwachungs-/Steuerungsleitstellen, Rechenzentren oder im Telekommunikationsbereich – wir sind auf eine ausfallsichere Energieversorgung angewiesen. Gleichzeitig gilt es, den Anforderungen der Energiewende gerecht zu werden und Strom auf klimaschonende Weise bereitzustellen.

Brennstoffzellen können hierfür besonders bei kritischen Infrastrukturen einen bedeutenden Beitrag leisten, denn sie überzeugen verglichen mit Batterien, durch längere Laufzeiten und eine größere Abdeckung verschiedener Temperaturbereiche. Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) unterstützt daher seit Juli 2013 für drei Jahre das Unternehmensnetzwerk Clean Power Net (CPN). Der Zusammenschluss aus 23 Unternehmen und F&E-Institutionen der Brennstoffzellenbranche ist damit offiziell gefördertes Leuchtturmprojekt im Programmbereich Spezielle Märkte des NIP. Laut CPN muss die Energiebereitstellung in der unterbrechungsfreien Stromversorgung (USV) in der Telekommunikation und in anderen Industriezweigen anders gestaltet werden: »Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie sind eine wichtige Option, die zum erforderlichen Wandel unserer Energiesysteme beitragen können«, erklärt Henrik Colell, Sprecher des Netzwerks. Telekommunikationsbranche und Energieindustrie haben bereits mit der Entwicklung begonnen, erste Einzelprojekte demonstrieren den erfolgreichen Einsatz von Brennstoffzellensystemen in der Notstromversorgung. »Nun ist es an der Zeit, den Einsatz von Brennstoffzellen in den weltweiten Mobilfunk- und TETRA-Digitalfunknetzen zu forcieren. Hier eröffnen sich für deutsche Brennstoffzellenanbieter große Exportchancen.«

Deutsche Brennstoffzellenhersteller erwarten in den kommenden Jahren nicht nur eine rapide Weiterentwicklung der Wasserstofftechnologie selbst, sondern auch der Infrastruktur und Logistik. Erstmals hat die Technik eine Chance zur kommerziellen Markteinführung und Etablierung. Neben den Anwendungen der

Brennstoffzellentechnologie im USV-Bereich liegt der Fokus des Netzwerks CPN auch in der Entwicklung von Energiemanagement-Systemen, der Bereitstellung von Regelenergie durch Vernetzung dezentraler Stromerzeuger zu einem effizienten Gesamtsystem sowie der Anwendung von Brennstoffzellen in netzfernen Gegenden. Mobilfunkstationen, netzfern in ländlichem Gebiet aufgebaut, Baustellenabsicherung oder Road-Pricing-Systeme werden in der Regel noch über Batterien oder Dieselgeneratoren mit Strom versorgt. Die Brennstoffzelle bietet hier eine umweltverträgliche und wirtschaftliche Alternative.

Jedoch gilt es, bei der Marktvorbereitung und -einführung von Brennstoffzellen in Industrie- und Business-Anwendungen noch vorhandene Hindernisse abzubauen. Mit CPN als offenem, bundesweitem und branchenübergreifendem Zusammenschluss der Branche soll auch eine effizientere und somit intelligentere, klimaschonende Energieversorgung für Industrieanwender realisiert und eine entsprechende Zulieferindustrie gestärkt werden.

Mehr Informationen zu Clean Power Net finden Sie unter www.cleanpowernet.de





.....
Nun ist es an der Zeit, den Ein-
satz von Brennstoffzellen
in den weltweiten Mobilfunk-
und TETRA-Digitalfunknetzen
zu forcieren.
.....

IV / 01

» INDUSTRIE-DIREKTMETHANOLBRENNSTOFFZELLEN-MODUL FÜR NOTSTROMANWENDUNGEN
UND NETZFERNE ENERGIEVERSORGUNG VON KRITISCHEN INFRASTRUKTUREN – INDUSTRIE-DMFC «

Bestehende Brennstoffzellenprodukte auf DMFC-Basis kommen heute im niederen Leistungsbereich unter 500 W zur Anwendung. Aufgrund des höheren Energiebedarfs in vielen industriellen Anwendungen eröffnen sich für DMFC-Systeme in diesem Markt erhebliche Marktpotenziale. Die Steigerung der Ausgangsleistung eines DMFC-Moduls auf 500 bis 1.000 W und die Entwicklung von kaskadierten Systemen ermöglichen einen Einsatz der DMFC für Energieversorgungs-lösungen von 0,5 bis 5 kW.

Eine DMFC-Brennstoffzellenlösung im unteren kW-Bereich schließt eine Lücke zwischen dem Leistungsbereich von Wasserstoffbrennstoffzellen und bisherigen DMFC-Systemen. Die Vorteile des flüssigen Kraftstoffs Methanol – unkomplizierte Logistik und lange Lagerfähigkeit – können in vielen industriellen Anwendungen den Markteintritt der Brennstoffzelle erleichtern. Die für DMFC-Systeme vergleichsweise höheren Anschaf-

fungskosten können auf 5, 10 oder mehr Jahre abgeschrieben werden. Daher stellen die Anschaffungskosten im einstelligen kW-Bereich keine unüberwindbare Markteintrittshürde dar. Vielmehr können durch den einfach zu handzuhabenden Treibstoff Methanol im laufenden Betrieb und in einer Gesamtkostenrechnung deutliche Kosteneinsparungen und signifikante Vorteile in der praktischen Handhabung erzielt werden.

Durch die ausgezeichnete Effizienz einer DMFC bei der Energieerzeugung vom Treibstoff zu Gleichstrom kann die DMFC sogar mit den Treibstoffkosten klassischer Generatoren mithalten, bringt zusätzlich eine minimale Geräuschentwicklung und die Vorteile der Wartungsfreiheit über mehrere Jahre mit sich. Durch Integration der Brennstoffzellen in ein marktübliches Gehäuse wird dem Kunden nicht nur eine Technologie, sondern eine standardisierte Lösung zur Verfügung gestellt.

PARTNER:	PROJEKTBUDET/€:	FÖRDERSUMME/€:
SFC Energy AG	1.814.746	871.078

LAUFZEITBEGINN: 01. Mai 2013

LAUFZEITENDE: 31. Dezember 2015

» Durch die ausgezeichnete Effizienz einer DMFC bei der Energieerzeugung vom Treibstoff zu Gleichstrom kann die DMFC sogar mit den Treibstoffkosten klassischer Generatoren mithalten. «

» EINSATZ VON WASSERSTOFFBETRIEBENEN FLURFÖRDERZEUGEN IN DER INTRALOGISTIK UNTER PRODUKTIONSBEDINGUNGEN – H₂INTRADRIVE «

Ziel des Projekts ist es, den umweltfreundlichen und effizienten Wasserstoffantrieb für Flurförderzeuge unter realen Produktionsbedingungen zu erproben und zur Serienreife weiterzuentwickeln. Neben dem Aspekt der Nachhaltigkeit stehen hierbei auch Ladezyklen und Wartung im Vordergrund. Diese verursachen durch den notwendigen Batteriewechsel bei herkömmlichen Bleisäurebatterien in konventionellen Flurförderzeugen relativ hohe Standzeiten. Das Brennstoffzellen-Hybridsystem der Gabelstapler und Schlepper ist dagegen in wenigen Minuten aufgetankt und zudem sehr wartungsarm. Die Fahrzeuge erreichen so eine höhere Verfügbarkeit, insbesondere im Mehrschichtbetrieb.

Im BMW Werk Leipzig entstand im BMW i Karosseriebau dazu die deutschlandweit erste Hallenbetankungsanlage für Wasserstoff. In diesem Projekt stellt Linde Material Handling die Flurförderzeuge mit wasserstoffbetriebem Brennstoffzellensystem bereit, die in der Teileversorgung in der Produktion eingesetzt werden. Zu dieser Flotte gehören vier Routenzug-Schlepper sowie fünf Gabelstapler. Der Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik (fml) der Technischen Universität München übernimmt die wissenschaftliche Begleitung und Bewertung hinsichtlich der ökologischen und wirtschaftlichen Nachhaltigkeit. BMW schließlich erprobt die Technologie unter Alltagsbedingungen in einem realen Produktionsumfeld und setzt hierbei CO₂-neutral erzeugten Wasserstoff ein.

PARTNER:	PROJEKTBUDET/€:	FÖRDERSUMME/€:
Bayerische Motoren Werke AG	2.954.767	1.418.288
Technische Universität München	244.576	117.396
Linde Material Handling GmbH	2.302.405	1.105.154

LAUFZEITBEGINN: 01. Dezember 2012

LAUFZEITENDE: 30. April 2016



Wasserstoff-Gabelstapler in der BMW i Produktion

IV / 03

» BEGLEITENDE MASSNAHMEN ZUR BRENNSTOFFLOGISTIK UND KOMMUNIKATION IM BEREICH
STROMVERSORGUNG BUSINESS (USV/NOTSTROMVERSORGUNG) –
ÜBERGEORDNETES SYNERGIEMODUL CLEAN POWER NET «

Ziele des Projekts sind die weitere Vertiefung der Au-
ßendarstellung und Maßnahmen im Bereich der Kom-
munikation des Leuchtturmprojekts Clean Power Net
(CPN) als »Dach« über alle Einzelvorhaben im Bereich
Stromversorgung Business (USV/Notstromversorgung)
sowie die Entwicklung eines Auslegungstools für die
Brennstofflogistik bei dezentraler, kritischer Strom-
versorgung. Mit Letzterem sollen technisch mögliche
Brennstoff-Logistiklösungen bereits in der Planung un-
ter wirtschaftlichen Aspekten verglichen und bewertet
werden können. Die Brennstoffzellensystem-Anbieter
sollen damit in einer vorwettbewerblichen Phase un-
terstützt werden. Kommunikation ist ein zentraler Faktor
für die Marktvorbereitung für Brennstoffzellensysteme

in der unterbrechungsfreien Stromversorgung (USV).
Sie soll im CPN vor allem auch anhand gemeinsamer
firmenübergreifender Maßnahmen gebündelt werden,
um weitere Akzeptanz für die Brennstoffzelle zu erzie-
len und mit Referenzprojekten/-Anwendungen Multipli-
kationseffekte zu generieren. Der Einsatz von Brenn-
stoffzellen in der kritischen und unterbrechungsfreien
Stromversorgung soll nach Expertenschätzung bereits
2017 weltweit einen Umsatz von bis zu 1,7 Mrd. Dollar
erzielen. Der Grundstein für diese Entwicklung wird
bereits heute auch im CPN gelegt. Weiteres zentrales
Anliegen im CPN ist die Demonstration und die Markt-
vorbereitung der Brennstoffzellentechnologie für effi-
ziente und innovative Applikationen.

PARTNER:	PROJEKTBUDET/€:	FÖRDERSUMME/€:
Zentrum für Brennstoffzellen-Technik GmbH	358.413	172.038
LAUFZEITBEGINN: 01. Juli 2013		
LAUFZEITENDE: 30. Juni 2016		

» Ein zentrales Anliegen im CPN ist die
Demonstration und die Marktvorbe-
reitung der Brennstoffzellen-
technologie für effiziente und
innovative Applikationen. «

» TEST EINES BRENNSTOFFZELLENSYSTEMS MIT WECHSELSTROMAUSGANG ZUR NETZABSICHERUNG EINER WERKFEUERWEHRZENTRALE, EINER SANITÄTSSTATION UND EINES KRISENLEITSTANDES – OSIRIS «



Die Aluminium Norf GmbH (Alunorf) betreibt als Gemeinschaftsunternehmen der deutschen Töchter zweier weltweit agierender Aluminiumkonzerne (Hydro Aluminium Rolled Products GmbH und Novelis Deutschland GmbH) ein großes Walz- und Schmelzwerk. Im Rahmen des Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) testete Alunorf den Einsatz eines Brennstoffzellensystems für die Notstromversorgung der Werkfeuerwehr, der Sanitätsstation und des Krisenleitstandes. Das Demonstrationsprojekt OSIRIS sollte zeigen, welche Vorteile die Brennstoffzellentechnologie gegenüber den konventionellen Notstromversorgungssystemen, wie beispielsweise Batterien und Dieselgeneratoren, bieten kann. Im Vordergrund der Untersuchungen standen die technische Nutzbarkeit unter den Bedingungen eines großen Industriebetriebes, Energieeffizienz sowie die Kosten eines solchen Systems.

Bis zum Start des Projekts lagen bei Groß-Industriebetrieben keine integrierten Erfahrungen einer solchen Notstromversorgung auf Basis eines Wasserstoff-Brennstoffzellensystems vor. Daher wurde durch das geförderte Vorhaben Neuland betreten. Die betrieblichen und finanziellen Risiken eines Mislingens des Vorhabens konnten durch die öffentliche Förderung eingegrenzt werden.

Basis des Versuchsträgers ist ein kommerziell entwickeltes Brennstoffzellensystem der Fa. Rittal, das um diverse Komponenten erweitert wurde, um in die Infrastruktur der Alunorf optimal eingebunden zu werden. Im ersten Jahr der Projektlaufzeit erfolgten die detaillierte Planung, der Aufbau des Demonstrators sowie die grundlegenden Funktionstests aller Komponenten des Gesamtsystems.

Die diversen technischen Fragestellungen betrafen folgende Punkte:

- » Übernahme der Stromversorgung durch die Brennstoffzelle (Anlaufzeit)
- » Übertragungsverhalten der Inverter
- » Online-Wechsel der Wasserstoffflaschen
- » dynamische Belastung
- » Systemverhalten bei Druckabfall von Wasserstoff
- » Wasserstoffverbrauch bei unterschiedlichen Lastszenarien
- » Temperatureinfluss/Witterungsbedingungen (Sommer/Winter)
- » Dauerbelastung
- » Wartbarkeit/Zuverlässigkeit

Verbesserungsbedarf besteht vor allem beim Wasserstoffflaschenmanagement (Restentleerung), beim Batterie-Monitoring sowie im Gesamtwirkungsgrad (relevant bei längeren Betriebszeiten). Die Wartbarkeit und Zuverlässigkeit gaben ansonsten keinen Anlass zur Kritik, was sich jedoch im mehrjährigen Betrieb noch weiter manifestieren muss.

Bei der im Rahmen des Projekts durchgeführten vergleichenden Analyse der Lebensdauerkosten erweisen sich kurzzeit Brennstoffzellensysteme nur in einem Korridor kleiner Skalierung (< 5 kW) sowie langer Überbrückungszeit (> 8 h) als wettbewerbsfähig gegenüber den konventionellen Anlagen (Batterie-USV, Diesel). Strukturell geben die Projektergebnisse Empfehlungen, die bei der Realisierung ähnlicher Vorhaben beachtet werden sollten, da sich die Skalierung und der Betrieb eines Systems damit in der Praxis deutlich vereinfachen.

PARTNER:	PROJEKTBUDEGET/€:	FÖRDERSUMME/€:
Aluminium Norf GmbH	367.839	176.562
LAUFZEITBEGINN: 01. Februar 2010		
LAUFZEITENDE: 31. Januar 2013		

IV / 05

» BRENNSTOFFZELLENSYSTEM ALS ANTRIEB FÜR ROTOPRESS-MÜLLFAHRZEUG «



Die Heliocentris Energy Solutions AG und FAUN Umwelttechnik entwickelten ein Brennstoffzellen-Hybrid-Entsorgungsfahrzeug mit deutlich reduzierten Lärm- und Abgasemissionen für die Berliner Stadtreinigung (BSR).

Das Abfallsammelfahrzeug verfügt über ein Brennstoffzellenenergiesystem, das mit Wasserstoff betankt wird. Dieses erlaubt das Abschalten des Fahrantriebs (Dieselmotor) beim Aufnehmen und Verpressen von Müll. Über einen Lifter werden dabei die Mülltonnen angehoben und in die 20 m³ große Trommel geleert, in der der Abfall verdichtet wird, was lärmemissionsarm über den elektrischen Antrieb geschieht. Dadurch lassen sich beim Müllladevorgang bis zu drei Liter Diesel pro Stunde einsparen. Dies entspricht einer Reduzierung des Dieselverbrauchs um 30 %. Entsprechend reduzieren sich auch CO₂-, NO_x- und Feinstaubemissionen.

Die Energie aus dem 32 kW-Brennstoffzellenaggregat kann zusätzlich in Superkondensatoren zur Abdeckung von Lastspitzen zwischengespeichert werden. Das Wasserstofftanksystem besteht aus zwei 350 bar-Druckflaschen zur Speicherung von insgesamt 10 kg gasförmig komprimiertem Wasserstoff.

Die BSR als größtes kommunales Entsorgungsunternehmen in Deutschland ist bereits seit vielen Jahren Vorreiter bei der Erprobung und Umsetzung innovativer Umweltschutzmaßnahmen. Die Senkung der CO₂-Emissionen des Fuhrparks ist dabei eine wichtige Maßnahme.

Die Elektrifizierung von Antrieben der Arbeitsgeräte und Aufbauten ist ein interessanter Markt für die Brennstoffzellentechnologie, weil

- » durch Umstellung auf Elektroantrieb Lärm- und Abgasemissionen deutlich reduziert werden,
- » Brennstoffzellensysteme deutlich leichter sind als entsprechende Batterielösungen,
- » ein Einsatz im Flottenbetrieb möglich wird und damit die Einführung neuer Fahrzeugkonzepte und die Umsetzung nötiger Wasserstoffinfrastruktur wirtschaftlich interessanter wird.



Wasserstoff als Thema der Kinderuniversität in Berlin, Juni 2012

Im Rahmen des Demonstrationsprojekts erfolgten neben der Entwicklung des Prototypenfahrzeugs ausgedehnte Tests unter realen Einsatzbedingungen (Erschütterungen, Schmutz) zum Nachweis der Funktionstüchtigkeit des Systems bei unterschiedlicher Witterung (Hitze, Feuchtigkeit, Frost etc.).

Im Testbetrieb ließ sich die allgemeine Betriebstauglichkeit im Vergleich mit einem konventionellen Fahrzeug nachweisen. Die Winterfestigkeit des Systems wurde im Projektzeitraum deutlich verbessert. Auch die Energieeffizienz konnte durch Implementierung einer Start-Stopp-Automatik und einer optimalen Abstimmung des Aufbaubetriebs auf die Spezifika des elektrischen Antriebs stetig verbessert werden. Offene Punkte für eine breitere Markteinführung sind die Erhöhung der

Nutzlast auf über 11 t sowie die Verbesserung der kleinserienmäßigen Verfügbarkeit von Komponenten, z. B.

- » Starter für schwere Nutzfahrzeugapplikationen der Abfallsammlung,
- » elektrische Liftsysteme für Behälter,
- » Verknüpfung mit Fahrtrieb (Hybridisierung), Elektrifizierung der Klimaanlage (Arbeitsplatz), Ölpumpe etc.

Des Weiteren müssen die Energiemanagementsysteme verbessert sowie eine allgemeine Kostenreduktion erreicht werden.

PARTNER:	PROJEKTBUDET/€:	FÖRDERSUMME/€:
Berliner Stadtreinigungsbetriebe (BSR)	1.197.345	574.725
Heliocentris Academia GmbH	297.335	142.720
FAUN Umwelttechnik GmbH & Co. KG	159.882	76.743

LAUFZEITBEGINN: 01. April 2010
 LAUFZEITENDE: 30. September 2013

» Die Energieeffizienz konnte durch Implementierung einer Start-Stopp-Automatik und einer optimalen Abstimmung des Aufbaubetriebs auf die Spezifika des elektrischen Antriebs stetig verbessert werden.«

IV / 06

» ECPD – VOM PROTOTYP ZUR FERTIGUNGSREIFE – STEP2 «



Das innovative ECPD-Verfahren (elektrochemische Pulsabscheidung), das es erlaubt, die Platinbeladung von Katalysatoren um den Faktor 10 zu reduzieren, konnte erfolgreich vom Prototypenstadium in die Fertigungsreihe überführt werden. Anhand der daraus gewonnenen Erkenntnisse können nun Investitionen in Fertigungsanlagen für die Elektroden- und die Membranherstellung sowie für die Herstellung der Membranelektrodeneinheit (MEA) vorgenommen werden. Mit diesen können die geforderten Zielkosten von 0,25 €/W für die MEA der Hochtemperatur-Polymerelektrolyt-Brennstoffzelle (HTPEM) erreicht und damit Vorteile für Brennstoffzellenheizgeräte erzielt werden.

Im Rahmen des ersten Schwerpunktes des Vorhabens konnte die Herstellung der Elektrode auf Basis der ECPD-Methode erfolgreich auf automatisierte Fertigungstechnologie übertragen werden. Dabei konnte die Qualität der Herstellung deutlich erhöht werden. In den relevanten Prozessschritten werden annähernd 100 % Fertigungsgüte ohne Ausschuss produziert.

Die HTPEM-Membran kann prozesssicher hergestellt werden. Neben der Elektrodenentwicklung ist die Membran die zweite zentrale Säule für erfolgreiche und kostengünstige MEAs. Der Herstellungsprozess konnte auch von 5 auf 2 Tage reduziert werden, womit eine weitere erhebliche Kostenreduktion erreicht werden konnte.

PARTNER:	PROJEKTBUDET/€:	FÖRDERSUMME/€:
elcomax GmbH	14.615.787	7.015.577
Truma Gerätetechnik GmbH & Co. KG	1.368.155	656.714
SFC Energy AG	4.070.760	1.953.965

LAUFZEITBEGINN: 01. Juli 2010

LAUFZEITENDE: 31. Dezember 2013



STEP2: Analyse der hergestellten Katalysatoren

» ZERTIFIZIERUNGSEINRICHTUNG FÜR DIE NORMGERECHTE PRÜFUNG VON BRENNSTOFFZELLEN IM BEREICH DER SPEZIELLEN MÄRKTE – BZERT «



Das Ziel des Projekts BZert mit den Partnern Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE und VDE Institut war die Entwicklung eines Prüflabors zur Durchführung von Sicherheitsprüfungen und Zertifizierungen von Brennstoffzellensystemen. Die damit gewonnenen Erkenntnisse sollten sowohl zurück in die Brennstoffzellenentwicklung beim Hersteller als auch in die einschlägige Normungsarbeit fließen.

In der Projektlaufzeit wurden zunächst die relevanten Normen bzw. Normentwürfe (IEC 62282) hinsichtlich ihrer Prüfziele und Prüfvorgaben analysiert. Insbesondere handelte es sich dabei um die Normen zu Sicherheitsprüfungen an portablen und Mikrobrennstoffzellensystemen sowie Brennstoffkartuschen für Mikrobrennstoffzellensysteme. Daraus resultierend fanden im Laufe des Projekts die Spezifizierung, Entwicklung und Anschaffung normgerechter Prüfanlagen und die Einrichtung entsprechender Prüfprozesse statt. Man untersuchte die Prüfziele und den Prüfaufwand im Hinblick auf das Erreichen der Sicherheitsziele, Vereinfachungen, Kostenminimierung und die Vermeidung von Wettbewerbsverzerrung. Die Erkenntnisse daraus wurden in die Normungsarbeit und -gremien eingebracht. Durch diesen Wissenszuwachs war eine Beratung in allen Normenfragen für interessierte Hersteller von Brennstoffzellensystemen und Komponenten möglich. Umgekehrt konnten auch Fragestellungen der Hersteller aufgegriffen und in die Normungsgremien eingebracht werden.

Mit dem Aufbau und der Inbetriebnahme des neuen Labors für die Sicherheits- und Performanceprüfungen an Brennstoffzellensystemen und Brennstoffkartuschen stehen nun am Fraunhofer ISE und dem VDE Institut kompetente Partner für Tests und Zertifizierungen zur Verfügung. Neben fachlicher Beratung hinsichtlich der relevanten Normen werden Sicherheitsprüfungen an Brennstoffzellensystemen, deren Komponenten und Brennstoffkartuschen angeboten. Zudem besteht die Möglichkeit, detaillierte Messungen zur Performance der Brennstoffzellen unter verschiedenen Einflussfaktoren wie z. B. klimatischen Bedingungen durchzuführen. Hersteller haben nicht nur die Möglichkeit, komplette Zertifizierungsprüfungen nach Abschluss der Entwicklung durchführen zu lassen, sondern können auch entwicklungsbegleitende Tests in Anspruch nehmen.

Einheitliche anerkannte Standards helfen den Herstellern bei Konstruktion und Entwicklung und geben zudem den Kunden die Sicherheit, geprüfte und zertifizierte Produkte zu nutzen, die dem Stand der Technik entsprechen.

PARTNER:	PROJEKTBUDET/€:	FÖRDERSUMME/€:
VDE Prüf- und Zertifizierungsinstitut GmbH	246.842	118.484
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V.	580.000	278.400

LAUFZEITBEGINN: 01. Oktober 2009
LAUFZEITENDE: 31. Juli 2013

BMVI – MODELLREGIONEN
ELEKTROMOBILITÄT

SÄMTLICHE PROJEKTE WERDEN AUF DEN FOLGENDEN SEITEN MIT V / 01 – V / 13,
ABGESCHLOSSENE PROJEKTE MIT DEM SYMBOL  GEKENNZEICHNET.



ELEKTROMOBILITÄT ALS MOTOR FÜR UMWELT UND WIRTSCHAFT

FÖRDERSCHEWERPUNKT ELEKTROMOBILITÄT

Mit dem Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität wurden wichtige Weichen für den Ausbau der Elektromobilität in Deutschland gestellt. Ziel ist es, bis 2020 eine Million Elektrofahrzeuge auf die Straßen zu bringen und das Land zum globalen Leitmarkt und Leitanbieter für Elektromobilität zu entwickeln. Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) verfolgt einen ganzheitlichen und technologieoffenen Ansatz, der sowohl brennstoffzellenelektrische Antriebe mit Wasserstoff als auch rein batterieelektrische Antriebstechnologien umfasst.

MODELLREGIONEN ELEKTROMOBILITÄT – FOKUS AUF ZWEI HAUPTBEREICHE

In Ergänzung zum Nationalen Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) fokussiert das Förderprogramm Modellregionen Elektromobilität auf Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten zu batterieelektrischer Mobilität und deren Integration in Mobilitätskonzepte vor Ort. Der strategische Ansatz des Förderprogramms gliedert sich in zwei Hauptbereiche: die Demonstration und Untersuchung der Alltagstauglichkeit von Elektromobilität in den Modellregionen und die übergreifende wissenschaftliche Begleitforschung. In den Demonstrationsprojekten wird die Praxistauglichkeit verschiedenster elektromobiler Anwendungen in regionalen Schwerpunkten erprobt. Regional unabhängige Technologie- und Modellprojekte ergänzen das Programm zu einem vielseitigen Projektportfolio. Durch den intensiven Austausch der beteiligten Projektpartner aus Wissenschaft, Industrie und öffentlicher Hand werden lokale Netzwerke geschaffen. Die übergeordnete wissenschaftliche Begleitforschung in verschiedenen Themenfeldern bewirkt zusätzlich einen regionenübergreifenden Erfahrungsaustausch.

DER AUFBAU DER MODELLREGIONEN INNERHALB DES KONJUNKTURPAKETS II (2009 – 2011)

Für die Förderung der batterieelektrischen Mobilität wurden von 2009 bis 2011 aus den Mitteln des Konjunkturpakets II seitens der Bundesregierung 500 Millionen Euro bereitgestellt – davon allein 130 Millionen Euro für das Programm Modellregionen Elektromobilität. Der Fördersumme des Bundes stand zudem eine Beteiligung der Privatwirtschaft in mindestens gleicher Höhe gegenüber. Mit den Mitteln des Konjunkturpakets II wurden zwischen 2009 und 2011 mehr als 70 Demonstrationsprojekte mit mehr als 220 Projektpartnern aus Wirtschaft, Wissenschaft und Forschung sowie der öffentlichen Hand in den Modellregionen realisiert. Durch die Förderung wurden Kompetenzen bei Anbietern von Komponenten und Systemen aufgebaut, regionale Netzwerke und Kooperationen gestärkt, die Marktfähigkeit neuer Technologien unterstützt, neue Geschäftsmodelle entwickelt und erprobt und nicht zuletzt die Bekanntheit und Akzeptanz der Elektromobilität in Deutschland vorangetrieben. Außerdem konnten weitere Potenziale der Elektromobilität in verschiedenen Kontexten aufgezeigt werden, angefangen beim ÖPNV (Dieselhybridbusse, Elektrobusse, Hybridisierung bei Schienenverkehrsanswendungen) über Elektro-PKW (PHEV, REEV, BEV), Nutz- und Sonderfahrzeuge bis hin zu Anwendungen im Zweirad-Bereich (E-Roller und Pedelecs).

FÖRDERUNG DER ELEKTROMOBILITÄT SEIT 2011

Aufbauend auf diesen Erfolgen wird der Förderschwerpunkt Elektromobilität des BMVI bis 2016 fortgeführt. Gefördert werden Projekte in den bestehenden Modellregionen, Modellprojekte in aufstrebenden Regionen und Technologieprojekte. Derzeit werden 220 Einzelvorhaben in 65 Projektverbänden umgesetzt. In diesen Projekten wird Know-How für den elektromobilen Alltag gewonnen und vor Ort angewendet.

In den Projektverbänden ist zum Stand Jahresende 2013 eine Gesamtanzahl von 1.283 elektrisch betrieb-

nen Fahrzeugen geplant, von denen bis Ende 2013 rund 85 Prozent in Betrieb genommen wurden. Rund 59 Prozent der 456 geplanten Ladestationen wurden bis dahin errichtet und sind in Betrieb.

Parallel zu den Modellregionen Elektromobilität wurde im April 2012 das Förderprogramm Schaufenster Elektromobilität ins Leben gerufen. In den Schaufenstern werden mit einer Förderung von insgesamt 180 Millionen Euro innerhalb von drei Jahren die innovativsten Elemente der Elektromobilität mit dem Fokus auf Straße und PKW in groß angelegten regionalen Demonstrations- und Pilotvorhaben gebündelt und international sichtbar gemacht. Beide Förderprogramme ergänzen sich dabei über regionale Spezifika und unterschiedliche Ausrichtung der Projekte.

WISSENSCHAFTLICHE BEGLEITFORSCHUNG

Themen und Zielstellungen der Projekte in den Modellregionen decken das gesamte Spektrum der Elektromobilität ab. Um die Ergebnisse der Einzelprojekte in den Regionen auf programmatischer Ebene zusammenzuführen und den Erfahrungsaustausch zwischen den beteiligten Akteuren sicherzustellen, werden im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitforschung, aufbauend auf den bereits im Konjunkturpaket II geschaffenen Strukturen und Erkenntnissen, sieben übergeordnete Themenfelder etabliert: Nutzerperspektive, Flottenmanagement, Innovative Antriebe und Fahrzeuge, Sicherheit, Infrastruktur, Stadtentwicklung und Verkehrsplanung sowie Ordnungsrecht. Daten und Informationen aus den Projekten der Modellregionen werden innerhalb der Begleitforschung gesammelt, entsprechend den Themenfeldern kategorisiert und ausgewertet. Die praktischen Erkenntnisse dienen so einem gemeinsamen Erfahrungsaustausch über die einzelnen Regionen hinaus. Aufbauend auf diesen Untersuchungen können regionale Spezifika berücksichtigt, besonders erfolgreiche Modelle identifiziert und Synergien gezielt genutzt werden. Die Ergebnisse der Begleitforschung kommen allen Partnern aus den Modellregionen zugute.

UMSETZENDE ORGANISATIONSSTRUKTUR

Für die Umsetzung und Koordination des Förderprogramms Modellregionen Elektromobilität ist die NOW verantwortlich. Zu ihren Aufgaben zählen die Definition und Auswahl programmatischer Schwerpunkte in Abstimmung mit dem BMVI, die Koordination der wissenschaftlichen Begleitforschung sowie die Steuerung der einzelnen Projekte. Dies umfasst die inhaltliche Vorbereitung der Projektauswahl, die Konkretisierung von Projektskizzen aus Industrie, Wissenschaft und Kommunen sowie die Ausarbeitung von Projektvorschlägen mit regionalen Projektleitstellen. Das BMVI sorgt für die inhaltliche Koordination mit anderen Aktivitäten der Bundesregierung und die Verankerung im politischen Kontext. Es ist damit gemeinsam mit der Bundesregierung verantwortlich für die inhaltliche Schwerpunktbestimmung im Bereich Elektromobilität und bildet die Schnittstelle zur Nationalen Plattform Elektromobilität (NPE). Der Projektträger Jülich (PtJ) ist für die Projektadministration verantwortlich und unterstützt das Programm mit förderrechtlicher Beratung. Die Koordination auf regionaler Ebene erfolgt über die Projektleitstellen (PLS). Die PLS sind besetzt mit regional verankerten Akteuren aus den Bereichen Wirtschaftsförderung, Stadtwerken, Energieagenturen und aus sonstigen öffentlich-privaten Partnerschaften und sichern den Austausch zwischen dem Programm und den Projektpartnern vor Ort. Auf diese Weise können die lokale und regionale Partizipation effizient gestaltet und die Verantwortung für die Programmumsetzung gestärkt werden.



-  MODELLREGIONEN ELEKTROMOBILITÄT BMVI
-  SCHAUFENSTER DER BUNDESREGIERUNG
-  REGIONEN MIT MODELLPROJEKTEN DES BMVI

THEMENFELDER DER WISSENSCHAFTLICHEN BEGLEITFORSCHUNG



THEMENFELD SICHERHEIT

Koordination des Themenfelds:

- » NOW in Abstimmung mit dem Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI)
- » Experten aus den Bereichen Fahrzeug- und Batteriesicherheit
- » Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoffforschung (ZSW)

Zusammensetzung der Teilnehmer:

Koordinierende Instanzen (NOW und BMVI), wissenschaftliche Leitung durch das Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoffforschung (ZSW) in Kooperation mit Experten aus den Bereichen Fahrzeug- und Batteriesicherheit sowie im Austausch mit dem Kompetenznetzwerk Lithium-Ionen-Batterien e.V. (KLiB) und seinen Mitgliedern aus den Bereichen Forschung und Entwicklung, Batteriematerialien und -komponenten, Zell- und Batteriefertigung und den OEM

Inhaltlicher Fokus/Fragestellungen:

Die Einhaltung von Sicherheitsstandards ist eine zentrale Voraussetzung für die Akzeptanz und Markteinführung von Elektrofahrzeugen. Das Themenfeld adressiert daher sicherheitsrelevante Aspekte und Fragestellungen rund um das Elektrofahrzeug. Diese umfassen u. a. die Themen Batteriesicherheit, Risiko und Sicherheitsbewertung bei Fahrzeugen und Infrastruktur sowie den Einfluss der Elektrofahrzeuge auf die Verkehrssicherheit, z. B. infolge der Reduzierung der Fahrzeuggeräusche bei niedrigen Geschwindigkeiten.

In den Jahren 2009 bis 2011 wurden innerhalb der Förderung der Modellregionen umfassende Sicherheitsdokumentationen der dort eingesetzten Elektrofahrzeuge durchgeführt. Zudem wurde ein Monitoring der Stör- und Ausfälle von Fahrzeugen und Komponenten durchgeführt.

Themen/Projekte/Inhalte 2013:

Diese Untersuchungen bildeten die Basis für die Herausarbeitung weiterer Forschungsbedarfe, wie z. B. der Notwendigkeit der Betrachtung der Sicherheit von Batterien und Zellen entlang des kompletten Lebenszyklus einer Batterie.

Diese Lebenszyklusbetrachtung integriert die Bereiche Rohstoffverfügbarkeit, Design- und Konzeptionsphase, Produktion, Lagerung und Transport bis hin zur Nutzung und Nachnutzung der Batterien mit entsprechendem Recycling auf Zell- und Batterieebene. Erarbeitet wird diese Betrachtung der Batteriesicherheit durch die benannten Verantwortlichkeiten in Form einer Studie.

Teil der Nutzungsphase sind auch der Einsatz der Batterien im Fahrzeug und die Bewertung der Sicherheitsaspekte nach verschiedenen Einsatzbereichen. Daher werden die Aktivitäten zur Fahrzeugsicherheit im Rahmen einer Arbeitsgruppe bzw. als Arbeitspaket innerhalb der Studie fortgeführt. Dies schließt die weitere Betrachtung und Bewertung von Stör- und Ausfällen mit ein.

Ziel der Arbeit innerhalb des Themenfeldes ist es, bereits vorliegende Erkenntnisse zu erfassen, diese zu untersuchen sowie Lücken zu identifizieren und zu bewerten. Über diesen Prozess sollen weitere Erkenntnisse gewonnen und Handlungsempfehlungen für relevante Akteure und Einrichtungen (Politik, Wissenschaft und Unternehmen) generiert werden.





SAP ARENA

Shaping Future Transportation
CleanDrive Technologies
A Daimler Solution

BlueTec® - Hybrid

Shaping Future Transportation
CleanDrive Technologies
A Daimler Solution

HA BY 829



THEMENFELD FLOTTENMANAGEMENT

Koordination des Themenfelds:

- » Dominique Sévin, NOW
- » Sabine Domke, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI)
- » Michael Lübke, Dornier Consulting/Michael Grausam, Städtebau-Institut der Universität Stuttgart

Zusammensetzung der Teilnehmer:

Vertreter aus Unternehmen, Kommunen und Wissenschaft

Inhaltlicher Fokus/Fragestellungen:

Das Themenfeld Flottenmanagement befasst sich mit der kompletten Bandbreite an Fragestellungen rund um das Thema Einsatz von Elektrofahrzeugen im Fuhrpark von Kommunen und Betrieben. Folgende Schwerpunkte werden adressiert:

- » Wie lassen sich Fuhrparks allgemein klassifizieren?
- » Wo liegen im gewerblichen Bereich interessante Anwendungen für Elektrofahrzeuge?
- » Welche Hemmnisse sind für Elektrofahrzeuge bei welchen Anwendungen besonders relevant?
- » Was bringt Organisationen dazu, Elektrofahrzeuge zu beschaffen? Was hält sie davon ab?
- » Für welche Organisationen sind welche Maßnahmen besonders relevant?

Themen/Projekte/Inhalte 2013:

Im Kick-Off-Treffen im April 2013 wurde zunächst eruiert, welchen Fokus das Themenfeld setzen soll. Dabei wurde insbesondere die Kooperation mit dem Themenfeld Nutzerperspektive gesucht. Die zu untersuchenden Thesen waren u. a.:

- » Rolle des Ausbaus der öffentlichen Ladeinfrastruktur für den Einsatz von Elektrofahrzeugen in betrieblichen Flotten
- » potenzieller Imagegewinn durch den Einsatz von Elektrofahrzeugen
- » Optionen für den Aufbau von Lademöglichkeiten auf dem Betriebsgelände
- » geeignete und weniger geeignete Fahrprofile und Flottenzusammensetzungen für den Einsatz von Elektrofahrzeugen

Darüber hinaus wurde ein Handbuch für Flottenmanager veröffentlicht. Basierend auf Interviews behandelt das Handbuch in erster Linie folgende Fragen:

- » Wissenstransfer für die Integration von Elektrofahrzeugen in einen betrieblichen Fuhrpark (Aufzeigen von Beispielen)
- » geeignete Fuhrpark- und Fahrprofile
- » Beschaffung der Elektrofahrzeuge
- » Implementierung und Betrieb der elektrischen Flotte einschließlich Ladeinfrastruktur

Weitere Details zu diesen Themen, neue Erkenntnisse und beste Beispiele werden in den folgenden Sitzungen des Themenfelds 2014 erörtert.



THEMENFELD INFRASTRUKTUR

Koordination des Themenfelds:

- » Johannes Pallasch, NOW
- » Sabine Domke, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI)
- » Gerald Rausch/Robert Kuhfuss, Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM (Ansprechpartner für die Begleitforschung)

Zusammensetzung der Teilnehmer:

Vertreter der Modellregionen Elektromobilität, Vertreter aus Kommunen, Stadtwerken und Energieversorgern

Inhaltlicher Fokus/Fragestellungen:

Das Themenfeld Infrastruktur fokussiert auf Fragestellungen zum Aufbau und Betrieb von Ladeinfrastruktur, eingebettet im Gesamtkontext der Elektromobilität. Es ist inhaltlich eng verknüpft mit den Themenfeldern Stadtentwicklung und Verkehrsplanung sowie Ordnungsrecht, wo einige Fragestellungen behandelt werden, die für das Thema Infrastruktur ebenfalls von Interesse sind. Innerhalb des Themenfeldes herrscht die Bestrebung, die dringendsten Fragen, die nationale (und ggf. internationale) Akteure beschäftigen, priorisiert zu bearbeiten. Als wichtige Themenkomplexe können hierzu momentan die Interoperabilität von Ladeinfrastruktur, der bedarfsgerechte Aufbau, Kosten und mögliche Geschäftsmodelle sowie das Thema DC-Schnellladung gezählt werden. Hierzu werden die erzielten Ergebnisse aus den Modellregionen, aber auch das Wissen aus externen Projekten bzw. von Experten zusammengetragen und vom Teilnehmerkreis diskutiert.

Zielstellung ist es, den Akteuren Kommune, Energieversorgungsunternehmen und Stadtwerk aus den Ergebnissen konkrete Hilfestellungen für einen niederschweligen Einstieg in die Elektromobilität abzuleiten. Hierzu werden beispielsweise Leitfäden und Informationsmaterial aufbereitet.

Themen/Projekte/Inhalte 2013:

Von den genannten relevanten Fragestellungen wurden 2013 die Themen Interoperabilität und bedarfsgerechter Aufbau näher untersucht. Hierzu wurden mit den Teilnehmern in zahlreichen Treffen, meist in Workshops, die Fragestellungen diskutiert und Inhalte für einen Anfang 2014 veröffentlichten Leitfaden zum Thema öffentliche Ladeinfrastruktur für Städte, Kommunen und Versorger erarbeitet.



.....
Ziel ist es, bis 2020 eine Million
Elektrofahrzeuge auf die Stra-
ßen zu bringen und das Land
zum globalen Leitmarkt und
Leitanbieter für Elektromobili-
tät zu entwickeln.
.....





THEMENFELD ORDNUNGSRECHT

Koordination des Themenfelds:

- » Dominique Sévin, NOW
- » Eva Schmitz-Michels, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI)
- » Ass. iur. Thomas Warnecke, Deutsches Institut für Urbanistik (Ansprechpartner für die Begleitforschung)

Zusammensetzung der Teilnehmer:

Kommunale Vertreter der Modellregionen Elektromobilität aus unterschiedlichen Zuständigkeitsbereichen

Inhaltlicher Fokus/Fragestellungen:

Das Themenfeld Ordnungsrecht befasst sich mit einer großen Bandbreite rechtlicher Fragestellungen, fördert hierbei den Austausch der kommunalen Teilnehmer und benennt gesetzgeberische Handlungsbedarfe. Hierzu gehört das Straßenverkehrsrecht, das Straßenrecht, das Bauordnungs- und Bauplanungsrecht, das Energiewirtschaftsrecht sowie weitere Rechtsgebiete, die im Kontext der Elektromobilität zu nennen sind.

In der Themenfeldarbeit wird immer wieder erkennbar, dass die kommunale Praxis mit dem geltenden Recht als Grundlage an Grenzen stößt. So ist z. B. die rechtssichere Ausweisung von Parkflächen im öffentlichen Raum für Elektrofahrzeuge mit den zur Verfügung stehenden Möglichkeiten nicht mit dem notwendigen Maß an Rechtssicherheit möglich. Auch der Aufbau einer E-Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum und das zugehörige Genehmigungsverfahren auf Grundlage des Straßenrechts bedürfen zwingend strategischer Vorüberlegungen, um die zur Verfügung stehenden rechtlichen Instrumente hier sinnvoll einsetzen zu können.

Themen/Projekte/Inhalte 2013:

In den Themenfeldtreffen fand zunächst eine Priorisierung der Rechtsfragen statt. Hierbei wurde deutlich, dass die Klärung von bestimmten Rechtsfragen essenziell für die Weiterentwicklung von Elektromobilität in den Kommunen ist und manche Fragen eher am Rande bedeutsam sind.

Große Bedeutung hatte für das Themenfeld Ordnungsrecht die Begleitung einer Bundesratsinitiative der Freien und Hansestadt Hamburg, die insbesondere wichtige Änderungen im Straßenverkehrsrecht betraf. Daneben wurde eine Handreichung zum Genehmigungsprozess der E-Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum erstellt, die in einem integrierten Ansatz strategische Vorüberlegungen mit aufnimmt.

Darüber hinaus wurde die Situation von E-Ladeinfrastruktur in privaten Wohnungseigentümergeinschaften thematisiert und die massiven Hemmnisse in diesem Bereich analysiert.



THEMENFELD NUTZERPERSPEKTIVE

Koordination des Themenfelds:

- » Dominique Sévin, NOW
- » Sabine Domke, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI)
- » Dr. Elisabeth Dütschke, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI

Zusammensetzung der Teilnehmer:

Wissenschaft aus Universitäten, öffentlichen und privaten Instituten, Energie- und Autoindustrie, Energieagenturen und Beratungsunternehmen

Inhaltlicher Fokus/Fragestellungen:

Elektromobilität hat nur dann eine Zukunft, wenn sie in ausreichendem Maße Nutzer und Anwender findet. Insofern ist die Analyse der Bedürfnisse und Erwartungen der frühen Nutzer von elektrischen Fahrzeugen essenziell, um zum einen Fahrzeuge und Angebote entsprechend zu gestalten, und zum anderen vielversprechende Zielgruppen zu identifizieren, die im Zuge des Markthochlaufs angesprochen werden können. Zudem können so Politikempfehlungen zur Förderung der Elektromobilität abgeleitet werden.

Ziel der Arbeit im Themenfeld Nutzerperspektive ist es, die einzelnen Projekte des Programms mit Blick auf diese Fragen zu vernetzen und die gewonnenen Ergebnisse zum Bereich Nutzerakzeptanz von Elektromobilität in einer Gesamtschau in Bezug zu setzen. Dies geschieht einerseits durch das Zusammenbringen der Experten aus den Projekten in thematischen Workshops, andererseits durch eine gemeinsame und einheitliche Befragung aller Nutzer in allen Projekten.

Themen/Projekte/Inhalte 2013:

Bisher konnten über 650 Nutzer aus Modellregionenprojekten befragt werden. Zahlreiche weitere Teilnehmer werden in den nächsten Monaten erwartet. Diese Erhebung wird ergänzt durch weitere Studien des Fraunhofer ISI. Die inhaltlichen Schwerpunkte liegen auf den unterschiedlichen Nutzungsszenarien der Elektromobilität, d. h. private Nutzer, gewerbliche Nutzung sowie Elektrofahrzeuge als Teil integrierter Verkehrs-

systeme. Daneben wird die Frage der aus Nutzersicht notwendigen Infrastruktur analysiert.

Im Jahr 2013 fand zudem ein Workshop der am Themenfeld mitarbeitenden Experten zu methodischen Fragen der Nutzerforschung statt. Hierbei wurde diskutiert, wie sich reale Zahlungsbereitschaften für Elektrofahrzeuge bestimmen lassen und welche Abfrageverfahren in Frage kommen. Einigkeit herrschte unter den Teilnehmern, dass die Bestimmung von Zahlungsbereitschaften eine große Herausforderung darstellt, solange Produkte nicht tatsächlich eine gewisse Marktdurchdringung erreicht haben. Ein weiteres Thema bildete das Thema Fahrzeugreichweite, da die begrenzte Reichweite in Kombination mit den langen Ladezeiten einen der größten Nachteile des Elektrofahrzeugs im Vergleich zum konventionellen darstellt. Die bisherige Forschung und Erfahrungen aus den Projekten zeigen, dass bestimmte Nutzergruppen, die sich beispielsweise eine hohe Technikkompetenz zuschreiben, besser mit der begrenzten Reichweite zurechtkommen und diese auch stärker ausnutzen. Mit zunehmender Erfahrung wird die vorhandene Reichweite wohl ebenfalls eher stärker ausgenutzt – dies eröffnet Möglichkeiten einer technischen Unterstützung, z. B. durch entsprechende Anzeigen im Fahrzeug. Ein weiteres Thema bildete die Gestaltung von Befragungen innerhalb der Projekte der Modellregionen, um möglichst viele Nutzer dazu zu bewegen, über ihre Erfahrungen mit den Fahrzeugen Auskunft zu geben.

In einem weiteren Treffen wurden erste Erkenntnisse der aktuell laufenden Projekte gesammelt sowie die zentralen Fragestellungen für die nächsten Monate bestimmt. Große Potenziale, aber auch große Herausforderungen liegen in den Bereichen der gewerblichen Nutzung sowie bei integrierten Verkehrssystemen.



THEMENFELD STADTENTWICKLUNG UND VERKEHRSPLANUNG

Koordination des Themenfelds:

- » Dominique Sévin, NOW
- » Dr. Christian Schlosser, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI)
- » Anne Klein-Hitpaß, Deutsches Institut für Urbanistik (Ansprechpartner für die Begleitforschung)

Zusammensetzung der Teilnehmer:

Kommunale Vertreter der Modellregionen Elektromobilität aus unterschiedlichen Zuständigkeitsbereichen sowie weitere Akteure aus der Wissenschaft und Wirtschaft

Inhaltlicher Fokus/Fragestellungen:

Die Förderung von Elektromobilität ist Teil eines Entwicklungsprozesses auf dem Weg zur postfossilen Mobilität. Analog zur Fahrzeugtechnik, die schrittweise zur Praxistauglichkeit heranreift, müssen auch für das städtische Verkehrssystem erst Produkte, Verfahren und Erfahrungswissen konsolidiert werden. Dies betrifft gerade auch Kommunen und Regionen, die im Zusammenhang mit Elektromobilität unterschiedliche Rollen (Regulator, Anbieter, Nutzer etc.) einnehmen können. So sind beispielsweise Prozesse und Strukturen in Politik und Verwaltung für die Implementierung von Elektromobilität anzupassen, unter Umständen auch neu zu schaffen. Auf ähnliche Weise sind ÖPNV-Betriebe, Energieversorger oder Unternehmen gefordert.

Im Rahmen der Begleitforschung zum Themenfeld Stadtentwicklung und Verkehrsplanung werden wesentliche Fragestellungen zur Umsetzung von Elektromobilität in Städten und Regionen mit Akteuren aus den Modellregionen vertieft, um Kommunen bei der Implementierung von Elektromobilität zu unterstützen.

In regelmäßigen Workshops und Themenfeldtreffen findet nicht nur eine Vernetzung, sondern auch ein Erfahrungsaustausch der beteiligten Akteure statt. Dabei werden neben konkreten Praxiserfahrungen auch verkehrsplanerische und integrierte standörtliche Mobilitätskonzepte unter besonderer Berücksichtigung der kommunalen Belange diskutiert. Die Kommunen wer-

den unterstützt, fördernde und hemmende Faktoren für die Umsetzung elektromobiler Angebote zu identifizieren und eigene Handlungsspielräume auszuloten und im besten Fall zu erweitern.

Themen/Projekte/Inhalte 2013:

Der thematische Fokus lag zunächst auf den Themen Stadtentwicklung/Stadtgestalt und E-Wirtschaftsverkehr. In der AG Stadtentwicklung/Stadtgestalt wurden Fragen im Zusammenhang mit dem bedarfsgerechten Aufbau von Ladeinfrastruktur im Stadtraum für relevant erachtet. Aus diesem Grund fand, in Zusammenarbeit mit der Begleitforschung Ladeinfrastruktur, eine gemeinsame Workshopreihe statt, um Fragen der Dimensionierung und Verortung im Stadtraum zu diskutieren. Die Ergebnisse dieser AG sind u. a. Bestandteil der Veröffentlichung der Begleitforschung Infrastruktur.

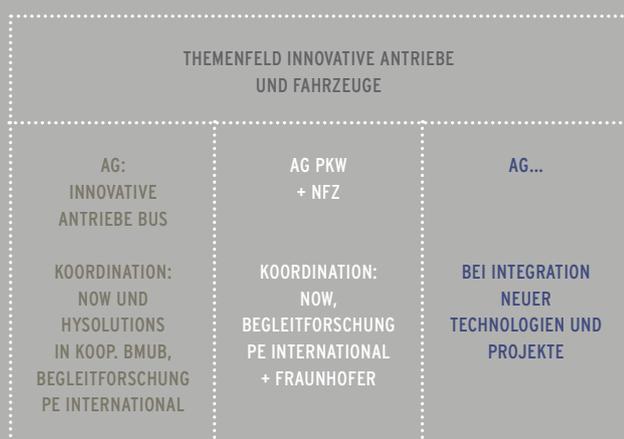
Im Rahmen der AG E-Wirtschaftsverkehr wurden in einem Workshop unterschiedliche Ansätze innerstädtischer Lieferverkehre vorgestellt und die Bedeutung von Anreizen und Restriktionen für eine verbesserte Integration elektrisch betriebener Fahrzeuge in betriebliche Fuhrparks herausgearbeitet. Die AG wird 2014 fortgesetzt. Daneben wurde eine Zwischenbilanz erstellt, die die bisherigen Erfahrungen vor dem Hintergrund kommunaler Belange reflektiert.

Auf zwei Themenfeldtreffen wurden die Ergebnisse der Arbeitsgruppen vorgestellt und weitere Fragestellungen diskutiert. Dabei stellt sich immer wieder heraus, dass Kommunen bei der Einführung der Elektromobilität eine fördernde und zentrale Rolle spielen können, die Erfahrungen hinsichtlich der stadt- und verkehrsplanerischen Integration jedoch gering sind und oftmals den Rahmen der Projektaktivitäten sprengen. Daher ist das Ziel der weiteren Aktivitäten, den kommunalen Erfahrungsaustausch weiter zu fördern. Im Rahmen einer Kommunalbefragung soll ein genauerer Kenntnisstand über die unterschiedlichen Situationen vor Ort erfasst werden, um Aufschluss darüber zu gewinnen, welche weitere Unterstützung (z. B. Vernetzungstreffen, Beratungsleistungen) erforderlich ist.

THEMENFELD INNOVATIVE ANTRIEBE UND FAHRZEUGE

Im Themenfeld Innovative Antriebe und Fahrzeuge werden die im Förderschwerpunkt Elektromobilität des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) eingesetzten Fahrzeuge und Antriebstechnologien unter technischen Gesichtspunkten bewertet. Fokussiert wird dabei u. a. auf den Realeinsatz der Fahrzeuge unter Berücksichtigung verschiedener Nutzungskonzepte.

Konkrete Inhalte des Themenfelds sind die Optimierung, technische Weiterentwicklung und Bilanzierung der Fahrzeuge, der Fahrzeugkomponenten und der Batterien, u. a. mit den Zielen der Effizienzsteigerung und Akzeptanzerhöhung. Um den Besonderheiten der verschiedenen Verkehrsträger und Anwendungen gerecht zu werden, arbeiten individuelle Arbeitsgruppen zu den Bereichen Busanwendungen sowie PKW und Nutzfahrzeuge. Weitere Arbeitsgruppen können bei Bedarf und bei Verfügbarkeit neuer Technologien ergänzt werden.



AG INNOVATIVE ANTRIEBE BUS

Leitung der Arbeitsgruppe:

- » Oliver Braune, NOW
- » Heinrich Klingenberg, hySOLUTIONS GmbH
- » Vertreter des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) und

- eingebundene Projektträger des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI) und des Verbands der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (VDE)
- » PE International mit Unterstützung durch das Institut für Kraftfahrwesen (ika) der Rheinisch-Westfälisch Technischen Hochschule (RWTH) Aachen (Ansprechpartner für die Begleitforschung)

Zusammensetzung der Teilnehmer:

Verkehrsbetriebe, Hersteller und Zulieferer von Linienbussen mit innovativen Effizienztechnologien, Verband der deutschen Verkehrsunternehmen VDV und Vertreter weiterer Verkehrsverbände, Organisationen aus Wissenschaft und Beratung, Vertreter aus BMUB, BMVI und BMWi sowie zuständige Betreuungsinstanzen und Projektträger

Inhaltlicher Fokus/Fragestellungen:

Vor dem Hintergrund wachsender Anforderungen bei der Luftqualität, Lärmvermeidung und beim Klimaschutz besteht insbesondere in Metropolen ein wachsendes Interesse an alternativen Antriebstechnologien bei Busverkehrsunternehmen. Erste Ergebnisse zu Dieselhybridbussen konnten im Rahmen der ersten Förderphase der Modellregionen (2009 bis 2011) innerhalb der Plattform Innovative Antriebe Bus gesammelt werden. Diese Ergebnisse und Erfahrungen sind von hoher Bedeutung für die Hersteller und Fahrzeugbetreiber. Die Aktivitäten dieser Plattform werden innerhalb der AG Innovative Antriebe Bus fortgesetzt. Die Arbeitsgruppe wird in Zusammenarbeit von BMVI und BMUB umgesetzt. So können die Ergebnisse beider Förderaktivitäten zusammengeführt und Synergien genutzt werden.

Themen/Projekte/Inhalte 2013:

Die Arbeitsgruppe bezieht derzeit 28 Busdemonstrationsprojekte ein, in denen rund 180 Busse in verschiedenen Regionen Deutschlands im Einsatz sind.

G = Gelenk
 S = Solo
 M = Mini-/Midi-
 Suffix E = Elektro-
 Suffix BZ = Brennstoffzelle
 Suffix P = Plug-In-Hybrid

28 Projekte
 146 Dieselhybridbusse
 » 70 Solobusse
 » 76 Gelenkbusse
 25 Elektrobusse
 8 BZ-Busse

FÖRDERUNG:
 ■ BMVI
 ■ BMUB
 ■ BMWi

STAND: 27. NOVEMBER 2013

Hybridbusse in Hannover
 üstra (10 G) 05

Hub Osnabrück
 Stadtwerke Osnabrück AG (2 ME) 04

EMIL
 Braunschweiger
 Verkehrs-AG (1 SE, 5 GE)

EFBEL
 Verkehrsverbund Rhein Ruhr
 » Krefeld – SWK Mobil (4 G)
 » Hagener Straßenbahn (2 S, 2 G)
 » Dortmund – TRD Reisen (2 S)
 » Bochum – Bogestra (5 G)

Stadtverkehr Lübeck (5 S, 5 G) 02

VB Hamburg-Holstein (10 S) 01
 eBTO
 Hamburger Hochbahn (5 G)
 ErPaD
 Hamburger Hochbahn (5 S, 15 G)
 Held
 Hamburger Hochbahn (3 SP, 3 SE)
 SaHyb
 Jasper (10 S), SüdElbe Bus (5 S)
 NaBuZ demo
 Hamburger (4 S BZ)

RegioHybrid
 » Döbeln, Freiburg –
 Regiobus Mittelsachsen (10 S)
 » Dresden – DVB (3 S, 3 G)
 » Leipzig – LVB (3 G)
 Sax Hybrid
 » Dresden – DVB (10 G)
 » Leipzig – LVB (10 G)
 Sax Hybrid Plus
 Stadt – Verkehrsbetrieb (1 G)
 Linie 79
 Dresden – DVB (1 ME)
 eBus Butterfly
 Leipzig – LVB (2 ME)
 eBus Skorpion
 Leipzig – LVB (vorauss. 1 GE)

Hybridbuserprobung
 Münchener Verkehrsgesellschaft
 (MVG) (2 S, 2 G) 13

Inmod
 Mecklenburg-Vorpommern
 GBB (1 ME, BBW (1 S)
 HS Wismar (1 S) 03

Hybridbus Wolfsburg
 Wolfsburger Verkehrsgesell.
 (3 S) 07

E-bus Berlin
 BVG (5 SE) 08

Hybridbusse für Ingolstadt
 Stadtbus Ingolstadt (3 S) 14

Primove Road
 Pilsting (1 SE) 15

Elvo Drive
 Voith AG (1 S) 12

Free
 Kassel – Regionalmanagement
 Nordhessen (1 ME) 09

Primove Mannheim
 Mannheim – RNV GmbH (2 SE) 10

Hylene S
 Stuttgart – SSB (5 GP) 11
 S presso
 Stuttgart – SSB (4 S BZ)



Die Untersuchungen konzentrieren sich dabei auf die Bewertung von Optimierungsmaßnahmen an den bereits im Einsatz befindlichen Fahrzeugen sowie neuen technischen Entwicklungen im Bereich Dieselhybrid und rein elektrischer Antrieb. Für die Evaluation wurden folgende Kriterien definiert:

- » Praxistauglichkeit und Einsatzreife (täglicher Einsatz, Verfügbarkeit der Fahrzeuge und Ladeinfrastruktur, Anpassung der Infrastruktur)
- » Effizienz (Kraftstoff- und Stromverbrauch aus Dauertest und Einzelmessungen, Einfluss Nebenverbraucher)
- » Ökologie und Klimaschutz (NO_x und CO₂-Reduktion, Lärmreduzierung, Feinstaubbelastung)
- » Wirtschaftlichkeit (Lebenszykluskosten, Break-Even-Analyse mit Referenztechnologie)
- » Akzeptanz (Öffentlichkeitsarbeit)

Die Anwendung der gemeinsam vereinbarten Kriterien erlaubt eine einheitliche Bewertung der Technologien auf nationaler Ebene unter Zuhilfenahme von Daten aus der Langzeitdatenerfassung sowie aus Messfahrten. Bei den Messfahrten werden neben dem Verbrauch auch die Abgasemissionen für verschiedene Dieselhybridantriebskonzepte auf unterschiedlichen Routen erfasst und den Messwerten von aktuellen Dieselreferenzbussen gegenübergestellt.

Die regelmäßig stattfindenden Treffen der Arbeitsgruppe werden jeweils von einem Schwerpunktthema getragen, z. B. Dieselhybridantrieb, elektrische Antriebs- und Fahrzeugkonzepte, Ladeinfrastruktur, Wartung (Schulung, Infrastrukturanpassungen, Ersatzteilwesen). Die Ergebnisse der Begleitforschung resultieren in einem gemeinsamen Abschlussbericht und in einer abschließenden Fachveranstaltung. Sie sollen einen Beitrag leisten bei der Bewertung und Entwicklung zukunftsfähiger Mobilitätsstrategien und Handlungsempfehlungen geben für einen energieeffizienten und umweltverträglichen Busverkehr.

AG PKW UND NUTZFAHRZEUGE:

Leitung der Arbeitsgruppe:

- » Oliver Braune, NOW
- » Dr. Christian Schlosser, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI)
- » Michael Held, Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP und Dr. Michael Faltenbacher, PE International (Ansprechpartner für die Begleitforschung)

Zusammensetzung der Teilnehmer:

Vertreter aus den Bereichen Fahrzeug- und Fuhrparkbetreiber, Fahrzeughersteller, Hersteller von Antriebssystemen und Komponenten (Zulieferer), Prüfeinrichtungen und Labore, Wissenschaft (Universitäten und Fraunhofer-Gesellschaft)

Inhaltlicher Fokus/Fragestellungen:

Entsprechend den Fragestellungen befasst sich die Arbeitsgruppe PKW und Nutzfahrzeuge mit der Erfassung des technologischen Status und der Praxistauglichkeit momentan verfügbarer Elektrofahrzeuge, deren potenzieller technologischer Weiterentwicklung und den mit Elektromobilität verbundenen Umweltwirkungen.

Eingebettet sind diese Aktivitäten in das übergreifende Projekt PraxPerformE, welches zum einen die Langzeitdatenerfassung der Fahrzeuge und zum anderen die ökologische Bewertung zulässt. Die ökologische Bewertung erfolgt dabei über den gesamten Lebenszyklus. Erste Screening-Ergebnisse der Ökobilanz basieren auf durchschnittlichen Fahrzeugkennwerten. In Zusammenarbeit mit beteiligten Herstellern sollen Herstellungs- und Entsorgungsphasen zukünftig noch weiter angepasst werden. Das entwickelte generische Modell erlaubt zudem die Berücksichtigung der durch das Datenerfassungstool SoFi erfassten und aggregierten Nutzungsdaten sowie eine Abbildung spezifischer Fahrzeugflotten, Rahmenbedingungen und Szenarien. Möglich wird so eine Bewertung der eingesetzten Fahrzeuge und Technologien hinsichtlich ihrer Leistungs- und Umweltparameter.

Themen/Projekte/Inhalte 2013:

Die Ergebnisse der AG werden in regelmäßigen Arbeitstreffen zusammengeführt und mit den beteiligten Akteuren diskutiert. So konnten 2013 alle aktuell im Förderprogramm des BMVI laufenden Projekte mit der Anwendung von Fahrzeugen und deren detaillierte Aktivitäten erfasst werden. Kernaufgabe der Arbeit waren die Weiterentwicklung und Abstimmung des in der Phase des Konjunkturpakets II entwickelten Minimaldatensets als Basis der kontinuierlichen Datenerfassung. Darüber hinaus konnten die individuellen Begleitforschungsaktivitäten der betrachteten Einzelprojekte erfasst werden. Diese lassen sich in folgende Themenbereiche einteilen: Technik, Sozialwissenschaften, Wirtschaft und Ökologie.

Die intensive Vernetzung der projektspezifischen Forschungseinrichtungen dient dem Ziel, die verschiedenen Untersuchungen besser zu verzahnen und möglichst zu harmonisieren. Dies soll ebenfalls themenfeldübergreifend geschehen.

Im Bereich der Umweltuntersuchung/Ökobilanz hat sich zudem der Arbeitskreis »Ökobilanz Elektromobilität« formiert. Er dient dem Austausch zu methodischen Fragestellungen und der Auswahl der Randbedingungen, um durch eine möglichst einheitliche Festlegung dieser Randbedingungen eine bessere Vergleichbarkeit der einzelnen Studienergebnisse zu erreichen. Durch die Integration externer Experten erfolgt zusätzlich eine Abstimmung mit weiteren Umweltbegleitforschungsprogrammen.

Aktuelle Publikationen der Themenfelder finden Sie unter:
www.now-gmbh.de/de/publikationen.html







.....
Mit dem Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität wurden wichtige Weichen für den Ausbau der Elektromobilität in Deutschland gestellt.
.....

V / 01

» DEFINITION UND UMSETZUNG EINES KOMBINIERTEN MOBILITÄTSANGEBOTS FÜR BEWOHNER EINER WOHSIEDLUNG IN HAMBURG UNTER EINBEZUG VON ELEKTROFAHRZEUGEN – EQUARTIER HAMBURG «

Das Projekt umfasst die Entwicklung und Erprobung von Mobilitätsangeboten mit Elektrofahrzeugen sowohl bei der Erschließung neuer Wohnquartiere als auch im Bestand. Hierdurch sollen grundlegende Erkenntnisse für die künftige Marktentwicklung im Sinne eines integrativen Ansatzes zur Einführung der Elektromobilität bei privaten Haushalten gewonnen werden. Am Projektbeginn steht die Planungs- und Konzeptionsphase, in der alle wesentlichen Parameter für die Umsetzung und deren begleitende Evaluierung festgelegt werden. Es sollen wirtschaftlich nachhaltige E-Car-Sharing-Konzepte für verschiedene Quartiere und spezifische Zielgruppen entwickelt werden, um tragfähige Geschäftsmodelle zu erstellen. Dabei sollen quartiersbezogene Poolfahrzeuge oder andere Fahrzeuge, die im öffentlichen Car-Sharing eingesetzt werden, genutzt werden. Durch den so erleichterten Zugang zu Elektrofahrzeugen soll ebenfalls der Modal Split zu Gunsten nachhaltiger Mobilität beeinflusst werden. Hierzu gehört es insbesondere den wirtschaftlichen Einsatz von Elektrofahrzeugen unter Berücksichtigung von Preismodellen und Auslastungsgesichtspunkten im Rahmen von geschlossenen und nicht geschlossenen Nutzergruppen zu erproben. Im Rahmen des Geschäftsmodells soll erkundet werden, wer welchen finanziellen Beitrag beisteuern muss, damit dieses Angebot von der Dienstleistung und vom Preis so attraktiv gestaltet werden kann, dass es stark genutzt wird und für die Betreiber wirtschaftlich ist.

Die spezifischen Ziele des Projekts sind u. a.:

- » Verknüpfung erneuerbarer Energien mit Elektromobilität in Verbindung mit zukunftsweisender Schnellladeinfrastruktur
- » Ermittlung von Potenzialen für den Einsatz von Elektrofahrzeugen in Verbindung mit Energie-Plus-Häusern
- » Praktische Umsetzung eines Mobilitätskonzepts in einer Eigentümergemeinschaft (geschlossene Benutzergruppe)
- » Aufzeigen praktikabler Betreibermodelle in Wohnquartieren für die Einbeziehung von Elektromobilität und E-Car-Sharing
- » Einbezug von Konzepten zur Elektromobilität bereits in der Phase der Gebäudeplanung

- » Optimierung der durch Elektromobilität bewirkten Reduzierung von Schallemissionen durch entsprechende bauplanerische Vorgaben
- » Validierung der Auswirkungen des integrierten Mobilitätskonzepts auf die Kaufentscheidung von Wohneigentum in der Praxis
- » Ermittlung der Auswirkungen des spez. Elektromobilitätskonzepts auf die Kosten

Das Projekt fördert und untersucht die Einbindung von Elektromobilitätskonzepten in Hamburger Wohnquartieren. Für bis zu 10 Modellquartiere unterschiedlicher Typologien werden spezifische Energie- und Mobilitätskonzepte entwickelt und in der Praxisumgebung erprobt. Aus energiewirtschaftlicher Sicht liegt der Schwerpunkt auf dem Aufbau und der Erprobung neuartiger Speicher- und Ladesysteme sowie der Ermittlung von Potenzialen für den Einsatz von Elektrofahrzeugen in Verbindung mit energieautarken Gebäuden. Hierzu erfolgen exemplarisch in ausgewählten Quartiersprojekten die Konzeption und der Aufbau von Energie-Plus-Häusern in Verbindung mit Ladevorrichtungen für Elektrofahrzeuge. Das Projekt beginnt mit der Definition quartiersbezogener Typologien für das Mobilitäts- und Energiekonzept als Grundlage für die weiteren Konzeptions- und Implementierungsschritte. Im Anschluss erfolgen die Konzeptionierung und Planung für den Aufbau innovativer Ladeinfrastruktur und die Bereitstellung von Elektrofahrzeugen in den Modellquartieren. Rahmenbedingungen für die energetische Integration der Ladeinfrastruktur und des Fahrzeuges in das Gebäude werden erarbeitet und festgelegt. In der abschließenden Praxisphase erfolgen die Datenerhebung und -auswertung als Bestandteil der Gesamtprojektevaluation.

PARTNER:	PROJEKTBUDGET/€:	FÖRDERSUMME/€:
hySOLUTIONS GmbH	133.064	66.532
Aurelis Asset GmbH	110.271	55.135
D & K drost consult GmbH	552.936	276.468
DB Rent GmbH	294.510	147.255
GfG Hoch-Tief-Bau GmbH & Co. KG	362.550	181.275
HafenCity Universität Hamburg	499.684	499.684
Mindways GmbH	430.770	215.385
Sparda Immobilien GmbH	160.061	80.030
STARCAR GmbH Kraftfahrzeugvermietung	767.098	383.549
Vattenfall Europe Innovation GmbH	646.312	323.156
cambio Hamburg CarSharing GmbH	691.886	345.943

LAUFZEITBEGINN: 01. Februar 2013
 LAUFZEITENDE: 31. März 2016

» Es sollen wirtschaftlich nachhaltige E-Car-Sharing-Konzepte für verschiedene Quartiere und spezifische Zielgruppen entwickelt werden, um tragfähige Geschäftsmodelle zu erstellen.«

V / 02

» DALIAN – BREMEN ELEKTROMOBILITÄT – DABREM «

Das Projekt untersucht in Zusammenarbeit mit Bremens chinesischer Partnerstadt Dalian die Elektromobilität in Bezug auf Datenlogging und Auswertung mithilfe neuartiger Konzeptfahrzeuge. Ziel ist, nicht nur die tatsächliche Verwendung von Elektrofahrzeugen heute im alltäglichen Leben zu evaluieren, sondern auch Schlussfolgerungen für die Zukunft zu ziehen. In Bremen kooperiert das Deutsche Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) im Rahmen des Projekts zusätzlich mit dem Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM. Forscher des DFKI sind für die Erweiterung der Systeme zum Datenmonitoring zuständig, werten die Daten aus und bauen vier Konzeptfahrzeuge mit autonomen Fähigkeiten auf. Das Fraunhofer IFAM wird außerdem Arbeiten zur Klassifizierung, Zertifizierung und Zulassung von verschiedenen Technologien im Bereich Elektromobilität durchführen.

Der DFKI-Forschungsbereich Robotics Innovation Center am Standort Bremen befasst sich seit 2009 innerhalb der Modellregion Elektromobilität Bremen/Oldenburg intensiv mit der Erprobung, Demonstration sowie Entwicklung und Erforschung von unterschiedlichen Technologien im Bereich der Elektromobilität. Die Forschung umfasst die intensive Datenerhebung und Analyse von Fahrzeugdaten und von Nutzerverhalten, die Entwicklung und Evaluation verschiedener Elektrofahrzeugkonzepte und -technologien sowie umfangreiche Flottenversuche. Weitere Arbeiten erfolgen auf dem Gebiet der Ladung und zur Entwicklung von Nutzer-schnittstellen (intelligente Services).

Das Projekt befasst sich daher mit drei Kernthemen, welche teilweise den direkten Austausch mit chinesischen Projektpartnern in Dalian beinhalten. In beiden Partnerstädten sind Versuchsgebiete für Flottenversuche vorgesehen. In diesem Rahmen wird es möglich sein, sowohl für den Straßenverkehr zugelassene Fahrzeuge als auch Konzeptfahrzeuge mit eingeschränkter oder ohne Zulassung in speziell dafür vorgesehenen

Bereichen (sogenannten Gated Areas) zu testen. Die Daten fließen kontinuierlich in die Auswertung ein. Das geschieht an beiden Orten so: Die Flottenversuche werden detailliert durch Datenakquise-Systeme in Form von speziellen Datenloggern für die Elektromobilität und Serverinfrastruktur verfolgt und anschließend ausgewertet, um Rückschlüsse auf Nutzerverhalten und die Akzeptanz von Elektrofahrzeugen ziehen zu können. Gleichzeitig kommt es zu einem Datenaustausch und direkter gemeinsamer Planung zur Standardisierung der Datenakquise-Systeme in Bezug auf Datenformate und Infrastruktur. Aus den gewonnenen Informationen werden anschließend Konzepte für Simulationen und Modelle abgeleitet, die die Einschätzung zukünftig zu erwartender Fahrzeugnutzungen erleichtern sollen.

Für die Gated Areas werden vier innovative Versuchsfahrzeuge umgerüstet und zum Einsatz gebracht. Ziel ist die Integration vollautonomer Funktionen in bereits heute für den Straßenverkehr zugelassene Fahrzeuge, um sie perspektivisch beispielsweise im Car-Sharing-Modell effizienter auf der Straße einsetzen zu können. Das heißt: Die Fahrzeuge werden mit einer ausgefeilten Sensorik, Aktorik und Steuerungslogik ausgestattet, deren Zusammenspiel eine aktive Bahnführung mit Pfadplanung für mehr als ein Fahrzeug erlaubt. Auf diese Weise können mehrere Fahrzeuge automatisch im Verband hintereinander fahren. Um sie zu steuern, ist allein ein Fahrer nötig, der einzelne Fahrzeuge unterwegs nach Bedarf »abkoppeln« kann. Car-Sharing-Autos könnten so effizienter und bedarfsgerechter in einem Gebiet verteilt und eingesetzt werden. Die Erfahrungen aus den Flottenversuchen sollen später in ein gemeinsames Konzept für ein Fahrzeug einfließen. Dieses Konzept soll die Grundlage für weitere Folgearbeiten zwischen Bremen und Dalian bilden. Eine weitere Aufgabe im Projekt DaBrEM stellt die umfangreiche Technologieprüfung dar. Dabei geht es um die Charakterisierung und Zulassung von unterschiedlichen Elektrofahrzeugkomponenten (u. a. Motoren, Leistungstreiber). Ziel dieser Arbeiten ist die Entwicklung von Prüfmethode für die Zulassung solcher Komponenten.

PARTNER:	PROJEKTBUDEGET/€:	FÖRDERSUMME/€:
Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V.	1.148.196 435.853	1.033.376 392.268

LAUFZEITBEGINN: 01. Juli 2013

LAUFZEITENDE: 30. Juni 2015

» GRÜNE MOBILITÄTSKETTE «

Grün von Tür zu Tür: Die Grüne Mobilitätskette wird geschmiedet. Acht innovative Verkehrs- und Wirtschaftsunternehmen sowie Forschungseinrichtungen haben sich unter Leitung der Nahverkehrsservice Sachsen-Anhalt GmbH (NASA) zusammengeschlossen, um in Mitteldeutschland die Vision einer klimaschonenden Wegeketten von Haustür zu Haustür, in der Stadt, dem Umland und der Region unter Einbeziehung von Elektrofahrzeugen, Energie, Informationstechnologie sowie einer intermodalen Vernetzung mit den öffentlichen Verkehrsmitteln und (Car-)Sharing-Angeboten – die Grüne Mobilitätskette – zu realisieren.

Das Leitbild ist die Verwirklichung von energieeffizienter, emissionsarmer und bezahlbarer Mobilität in den Städten samt Umland, indem die Lebenswelten Arbeiten, Wohnen und Freizeit miteinander verknüpft werden. Eine zentrale Rolle spielen dabei, neben der Elektromobilität, die öffentlichen Verkehrsmittel.

Das Projekt ist Teil des Förderprogramms Modellregionen Elektromobilität. Man setzt wesentlich auf der gemeinsamen Initiative der Länder Sachsen-Anhalt und

Thüringen zur Bewerbung für ein Schaufenster Elektromobilität Mitteldeutschland auf, die das Projekt ebenfalls maßgeblich unterstützen. Geleitet wird die Grüne Mobilitätskette von der NASA als Federführer. Die technische Umsetzung liegt bei den Softwarehäusern HaCon und TAF mobile. Demonstriert wird die Grüne Mobilitätskette im Verbundraum der Verkehrsgemeinschaft Mittelthüringen und in Halle/Saale (Stadtwerke Halle). Die Verknüpfung von Elektromobilität und Wohnen wird in Erfurt (ibh bauwerke und Thüringer Innovationszentrum Mobilität) und in Halle/Saale (Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM) beforscht. Die Koordination des Projekts obliegt der IT-Beratungsgesellschaft im Mobilitätsmanagement BLIC GmbH.

Weiter gefördert und unterstützt wird das Projekt durch die Ministerien für Landesentwicklung und Verkehr (MLV) und Wissenschaft und Wirtschaft (MW) Sachsen-Anhalt sowie das Thüringer Ministerium für Bau, Landesentwicklung und Verkehr (TMBLV).

PARTNER:	PROJEKTBUDEGET/€:	FÖRDERSUMME/€:
Nahverkehrsservice Sachsen-Anhalt GmbH	906.366	453.183
Verkehrsgemeinschaft Mittelthüringen GmbH	489.853	244.926
Stadtwerke Halle GmbH	706.753	353.376
HaCon Ingenieurgesellschaft mbH	844.480	422.240
TAF mobile GmbH	363.939	181.969
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V.	285.353	256.817
ibh bauwerke, Hans-Georg Herb	205.975	102.987
Technische Universität Ilmenau	420.112	420.112
FAHRZEUGE: 170 Elektrofahrzeuge INFRASTRUKTUR: ca. 64 Ladestationen	LAUFZEITBEGINN: 01. Oktober 2013 LAUFZEITENDE: 31. März 2016	

V / 04

**» SINO-GERMAN ELECTROMOBILITY RESEARCH -
CHINESISCH-DEUTSCHE KOOPERATION IN DER ELEKTROMOBILITÄT – SINGER «**

Gegenstand des Projekts SINGER sind der fachliche Austausch und die gemeinsame Erprobung und Evaluation von Elektrofahrzeugen durch Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Behörden der chinesischen Stadt Shenzhen und der Freien und Hansestadt Hamburg. Im Rahmen der Zusammenarbeit werden außerdem für beide Metropolen relevante Fragen der Rolle von Elektromobilität im Kontext nachhaltiger Stadtentwicklung ermittelt und bewertet. Im Rahmen des bilateralen fachlichen Austauschs sollen sowohl übergeordnete strategische Fragestellungen bearbeitet als auch praktische Nutzungskonzepte und Erfahrungen im Sinne von Best Practices verglichen werden. Ergänzt werden die Demoaktivitäten durch gemeinsame Untersuchungen zu neuen Materialien-Standards für Batterien, um die künftige Einheitlichkeit und Marktfähigkeit zu fördern.

Insgesamt werden 14 Arbeitspakete bearbeitet. Ergänzt wird das Arbeitsprogramm durch die Erprobung chinesischer Elektrofahrzeuge in kleinen Flotten, wobei deren Tauglichkeit in hiesige Rahmenbedingungen eingeordnet und ihre Übertragbarkeit vorbereitet wird. Ein besonderes Anwendungsfeld sind der öffentliche Personennahverkehr und Flughafenbetrieb mit Bussen, hier sollen zwei Elektrobusse erprobt werden.

Die erzielten Ergebnisse sind über Shenzhen und Hamburg hinaus auch auf andere Metropolen übertragbar. Sie verdeutlichen das Potenzial der Elektromobilität bei der Sicherung von Lebensqualität und Wirtschaftskraft in Metropolen und zeigen zugleich die noch bestehenden politischen und administrativen Gestaltungsnotwendigkeiten auf.

PARTNER:	PROJEKTBUDEGET/€:	FÖRDERSUMME/€:
hySOLUTIONS GmbH	30.180	15.090
Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg	191.458	191.458
HafenCity Universität Hamburg	395.000	395.000
Universität Hamburg	110.000	55.000
Flughafen Hamburg GmbH	209.995	209.995
Verkehrsbetriebe Hamburg – Holstein AG	110.909	55.454
FAHRZEUGE: Zwei Elektrobusse, verschiedene Elektro-PKW	LAUFZEITBEGINN: 31. Dezember 2013	
INFRASTRUKTUR: Ladeinfrastruktur für Busse an den Betriebshöfen	LAUFZEITENDE: 31. Dezember 2016	

» Die erzielten Ergebnisse sind über Shenzhen und Hamburg hinaus auch auf andere Metropolen übertragbar.«

» Im Rahmen des Gesamtvorhabens EcoTrain soll eine modulare Antriebs- und Speichertechnologie zur Serienreife entwickelt werden.«

V / 05

» ENTWICKLUNG DER NOTWENDIGEN MODIFIKATIONEN EINES BESTANDSVERBRENNUNGSTRIEBWAGENS ZUR SICHERSTELLUNG EINES ÖKOLOGISCH UND ÖKONOMISCH NACHHALTIGEN EISENBAHNBETRIEBS IN DER REGION – ECOTRAIN «

Im Rahmen des Gesamtvorhabens EcoTrain soll eine modulare Antriebs- und Speichertechnologie zur Serienreife entwickelt werden. Dies erfolgt unter anderem mit der Verschmelzung eines eigenentwickelten Fahrplanassistenzsystems mit dem Energiemanagement des Zuges. Die aus dem Erprobungsträger Westfrankenbahn erlangten Erkenntnisse hinsichtlich Einbau-räume, Lastverteilung, Wankverhalten und insbesondere der Systemverfügbarkeit werden in die Entwicklung zur Serienreife im Projekt EcoTrain einfließen.

Grundlage für weitere Betrachtungen und Auslegungen sind umfangreiche Simulationen und Systemanalysen zur Eingrenzung der Variantenvielfalt und Auswahl der für den Bahneinsatz geeigneten Systemkomponenten zur Sicherstellung einer hohen Systemverfügbarkeit.

Die Arbeiten der ersten Projektphase erstrecken sich grundsätzlich über alle Arbeitspakete und beinhalten sämtliche funktionalen Lastenhefte, Schnittstellenbeschreibungen sowie Risikoanalysen.

PARTNER:	PROJEKTBUDDGET/€:	FÖRDERSUMME/€:
DB RegioNetz Verkehrs GmbH	932.788	295.693
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V.	112.921	101.629
Technische Universität Chemnitz	53.233	53.233
Technische Universität Dresden	50.000	50.000

LAUFZEITBEGINN: 01. September 2013
 LAUFZEITENDE: 31. Dezember 2014

V / 06

» STUDIE ZUR BEWERTUNG DER SICHERHEIT VON LITHIUM-IONEN-BATTERIEN «

Die Sicherheit von Batterien in Elektro- und Hybridfahrzeugen ist eine notwendige Voraussetzung für den Erfolg dieser Technologie. Hierbei ist der gesamte Lebenszyklus der Batterie zu betrachten, von der Herstellung über die Nutzung bis zum Recycling. Auch Themen wie Test, Lagerung, Transport, Service und Unfälle müssen mit einbezogen werden. In vielen Bereichen gibt es bereits solide sicherheitsrelevante Aktivitäten, in anderen Gebieten jedoch noch erheblichen Nachholbedarf, wie zum Beispiel beim Transport, Lagern und Verwerten von Batterien oder beim Bergen von verunfallten Elektrofahrzeugen. Ziel des Projekts ist es in einem ersten Schritt, bereits gewonnene Erkenntnisse

und Regularien zu sichten, Lücken zu identifizieren und zu bewerten. In einem zweiten Schritt sollen Empfehlungen zum Schließen dieser Lücken erarbeitet und relevanten Einrichtungen (z. B. Ministerien, Unternehmen etc.) zur Realisierung unterbreitet werden.

Die Ergebnisse der Studie sollen eine umfassende Daten- und Informationsgrundlage für alle Akteure im Bereich der Elektromobilität schaffen. Das Kompetenznetzwerk Lithium-Ionen-Batterien (KLiB) engagiert sich gemeinsam mit Vertretern von Ministerien und Behörden über den Projektbeirat bei der Steuerung des Projekts.

PARTNER:	PROJEKTBUDET/€:	FÖRDERSUMME/€:
Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW)	329.378	296.440
LAUFZEITBEGINN: 01. Dezember 2013 LAUFZEITENDE: 31. Juli 2015		

V / 07

» BEWERTUNG DER PRAXISTAUGLICHKEIT UND UMWELTPERFORMANCE VON ELEKTRO-PKW UND NUTZFAHRZEUGEN – PRAXPERFORM E «

Das Begleitforschungsprojekt PraxPerform E befasst sich mit der Bewertung der Praxistauglichkeit und Umweltperformance von Elektro- und Hybridfahrzeugen im Bereich der PKW und der leichten Nutzfahrzeuge. Grundlage für die Bewertung liefern Langzeitmessdaten der eingesetzten Fahrzeuge aus den verschiedenen Modellregionen und -projekten. Hauptziel ist es, wichtige herstellerunabhängige Betriebserkenntnisse verschiedenster Hybrid- und Elektrofahrzeugtypen für ein breites Einsatzspektrum zu gewinnen und daraus den ökologischen Beitrag der Elektromobilität in den Bereichen Individual- und Wirtschaftsverkehr abzuleiten. Durch eine Langzeitdatenerfassung, durchgeführt von der PE International AG, wird die nötige Datenbasis zur

Betriebserfahrung aufgebaut. Die detaillierte Betrachtung von fahrzeugtypen- und flottenspezifischen Nutzungsprofilen, Einsatzgebieten und Geschäftsmodellen liefert zudem wichtige Erkenntnisse über die erforderlichen Rahmenbedingungen für einen praxistauglichen und ökologisch sinnvollen Einsatz der verfügbaren Elektrofahrzeugkonzepte. Die vom Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP durchgeführte Umweltbewertung erfolgt mittels der Methode der Ökobilanz, welche basierend auf dem Lebenszyklusgedanken alle verursachten Umweltbeiträge der Fahrzeuge – vom Rohstoffabbau, über die Herstellung und Nutzung bis hin zur Verwertung und Entsorgung am Lebensende – berücksichtigt.

PARTNER:	PROJEKTBUDET/€:	FÖRDERSUMME/€:
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V.	743.788	669.409
LAUFZEITBEGINN: 01. Mai 2013 LAUFZEITENDE: 31. Juli 2015		

» UMBAU EINES DIESELMECHANISCHEN FAHRZEUGS ZUM ERPROBUNGSTRÄGER AUF HYBRIDBASIS – HYBRID-SCHIENENFAHRZEUG «



In einem Pilotprojekt haben die Bahntochter DB Regio-Netz Verkehrs GmbH Westfrankenbahn sowie die Tognum-Tochter MTU Friedrichshafen GmbH gemeinsam an der Entwicklung und Erprobung eines Hybridantriebs für einen dieselmechanischen Bestandstriebwagen gearbeitet und damit Neuland in Europa betreten. Durch die Neuentwicklung des Antriebs und der auf einem innovativen Engineering beruhenden Umrüstung des Fahrzeugs ist erstmalig der Nachweis gelungen, dass kinetische Energie auch in einem reinen Dieselfahrzeug genutzt werden kann.

Die angestrebte Energierückgewinnung aus den Bremsvorgängen im Fahrzeug ist grundsätzlich mit unterschiedlichen Antriebsanlagen möglich. Auf Basis detaillierter Simulationen der in einem Triebwagen der Baureihe VT 642 zu erwartenden Kraftstoffersparnis wurde durch MTU ein dieselmechanischer Parallelhybrid entwickelt und auf firmeneigenen Prüfständen umfassend getestet. Das neue Antriebssystem ermöglicht über einen Generator die Umwandlung der beim Bremsvorgang erzeugten kinetischen Energie in elektrische Energie. Diese elektrische Energie wird in Lithium-Batterien zwischengespeichert und kann unter anderem bei Tunnelfahrten, bei Einfahrten in Bahnhöfen oder bei Fahrten durch dicht besiedelte Gebiete daraus entnommen und für die Fahrt anteilig verwendet werden. Diese Energiereserven dienen jedoch nicht nur dem Fahrzeugbetrieb, sondern auch den elektrischen Nebenverbrauchern wie z. B. den Klimaverdichtern des Fahrzeugs.

Um das Hybridkonzept sowie die weiteren innovativen technischen Entwicklungen in das Bestandsfahrzeug zu integrieren, waren nach detaillierten technischen Be-

rechnungen und Simulationen umfangreiche Umbau- und Anpassungsarbeiten erforderlich. Die innovativen Neuentwicklungen im Antriebssystem und in der Klimatisierung sowie die vorgenommenen Veränderungen im Innenraumkonzept mit Infotainment-System und Konferenzbereich mussten in das bestehende Fahrzeugsystem des VT 642 integriert werden. Das für diese systemtechnischen Anpassungen erforderliche Engineering inklusive notwendiger Erprobungen und Ausarbeitung der detaillierten Umbaupläne für das Fahrzeug erfolgte durch die Deutsche Bahn.

Im Anschluss an den Umbau waren Prüf- und Testfahrten erforderlich, um die notwendigen Nachweise für den Fahrgastbetrieb zu erlangen. Die zulassungsrelevanten Prüffahrten für den Fahrgastbetrieb sind bis auf die EMV-Prüffahrten abgeschlossen. Aufgrund technischer Schwierigkeiten im Hybridsystem mussten die im Dezember 2013 geplanten EMV-Prüffahrten kurzfristig abgesagt werden. Durch den Einsatz des Erprobungsträgers konnten wesentliche Erkenntnisse für die Hybridisierung von Eisenbahnbestandsfahrzeugen gewonnen werden.

Für das weitere Projekt EcoTrain der DB RegioNetz Verkehrs GmbH – Erzgebirgsbahn, Entwicklung von innovativer Antriebs-, Leit- und Nebenverbrauchstechnik in Verbindung mit einem anforderungsgerechten Energiemanagement, wurde vom Projektträger Jülich im Dezember 2013 ein Zuwendungsbescheid erteilt.

PARTNER:	PROJEKTBUDET/€:	FÖRDERSUMME/€:
MTU Friedrichshafen GmbH	3.924.517	1.883.769
DB RegioNetz Verkehrs GmbH	1.580.141	758.468

LAUFZEITBEGINN: 01. März 2010
LAUFZEITENDE: 31. Dezember 2013

» DEUTSCH-FRANZÖSISCHER FLOTTENTEST ENTLANG DER RHEINSCHIENE – CROME «



Das erste europäische Flottendemonstrationsprojekt CROME (CROss border Mobility for EVs) widmete sich der Etablierung und Erprobung einer standardisierten grenzüberschreitenden und benutzerfreundlichen Elektromobilität zwischen Frankreich und Deutschland. Während der dreijährigen Projektlaufzeit wurde eine diskriminierungsfreie und nachhaltige Ladeinfrastruktur mit rund 100 Ladepunkten entlang der Rheinschiene aufgebaut, vernetzt und mit mehr als 100 batterieelektrischen Fahrzeugen 11 unterschiedlicher Typen im Alltagsbetrieb getestet. Zusätzlich wurde die in den Vorprojekten aufgebaute Ladeinfrastruktur von MeRegioMobil und der Modellregion Region Stuttgart sowie auf französischer Seite aus dem Projekt Kléber in CROME integriert.

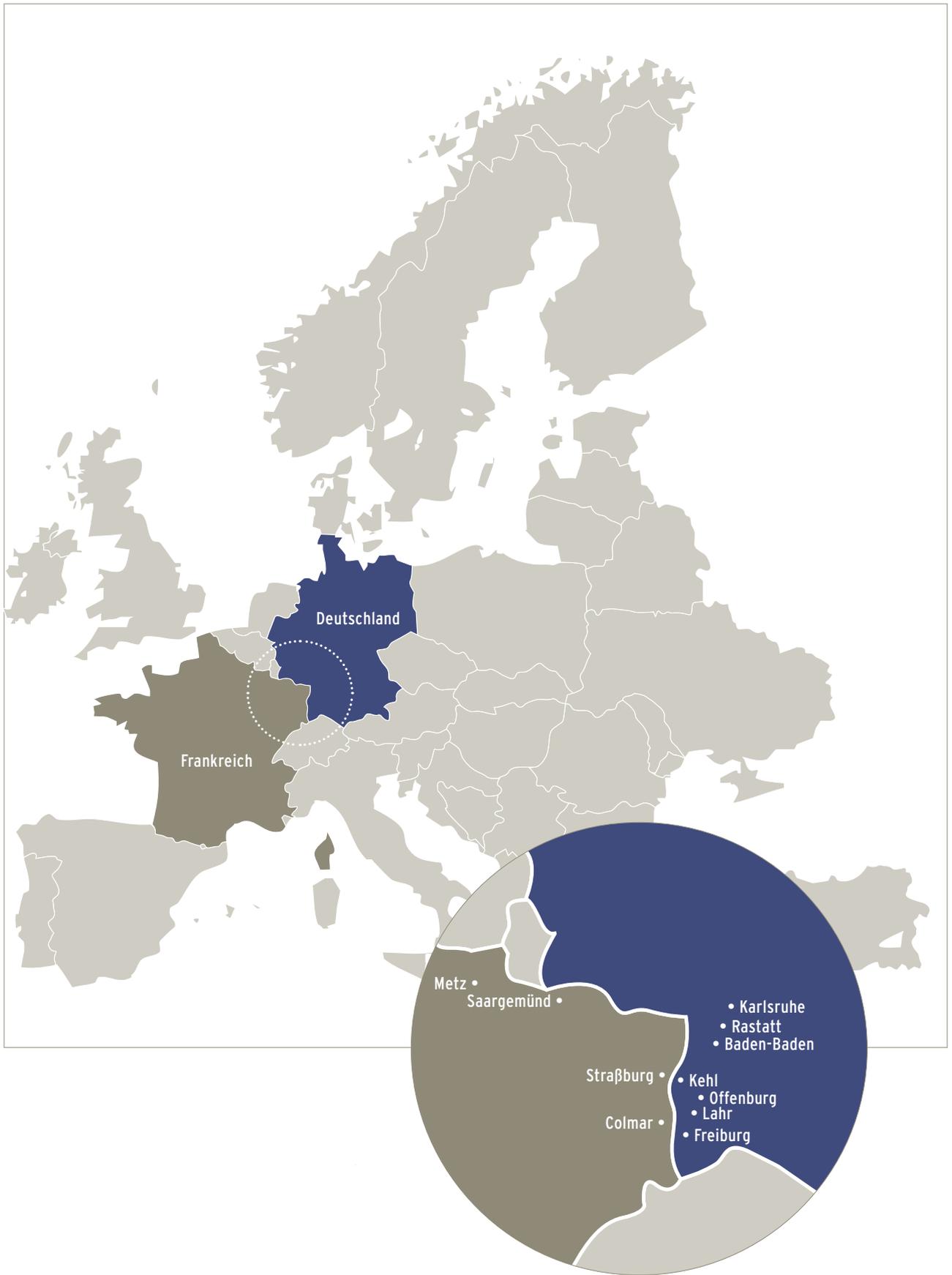
Die branchenübergreifenden Projektpartner (BOSCH, Daimler, EDF, EnBW, KIT, Porsche, PSA, Renault, Schneider Electric, SIEMENS sowie assoziierte Partner) entwickelten gemeinsam ein integrales Konzept, das die Anforderungen von Ladestationsbetreibern, Elektromobilitätsprovidern und Nutzern von Elektrofahrzeugen berücksichtigt. Im Fokus stand die Einrichtung einer neutralen und offenen technischen Lösung, mit dem Ziel die Dienste der verschiedenen Anbieter in einem barrierefreien System zu verbinden. Dazu galt es verschiedene Dimensionen der Elektromobilität abzudecken. Der erste Schritt begann mit dem Aufbau einer mit allen auf dem Markt erhältlichen BEVs und PHEVs kompatiblen, interoperablen Ladeinfrastruktur in Frankreich und Deutschland. So entwickelten und testeten die Projektpartner Zugangssysteme und Kooperationsmodelle für die Installation und den Betrieb einer roamingfähigen Ladeinfrastruktur und von IT-Systemen.

Die zweite Feldtestphase betrachtete die Evaluation, Optimierung sowie die Implementierung einer roamingfähigen B2B-Plattform. Die Testteilnehmer konnten Billing- und Roaming-Funktionalitäten mittels RFID-Ladekarten grenzüberschreitend nutzen. Dazu wurden die vier assoziierten Stadtwerke Karlsruhe, Baden-Baden, E-Werk Mittelbaden und Rastatter Energiewerke sowie die französischen Projektpartner EDF, CUS und Région Moselle erfolgreich an eine europäische E-Mobilitätsplattform mit Deutschland und Frankreich als Partner eingebunden.

Erstmalig in einem Forschungsprojekt konnte so das grenzüberschreitende Roaming möglich gemacht werden – unabhängig vom Standort (Frankreich oder Deutschland), dem Fahrzeugtypen oder dem Betreiber der Ladestation. Das Nutzerverhalten der teilnehmenden Elektrofahrzeugkunden konnte seit 2010 bei über 87.000 grenzüberschreitenden Fahrten und mehr als 16.000 Ladevorgängen sowie mehreren Umfragen umfassend untersucht werden.

Die gewonnenen Erkenntnisse bilden nun die Grundlage für die Entwicklung neuer Produkte und fließen zudem in wissenschaftliche Projekte wie z. B. Green eMotion und die Schaufenster Elektromobilität Baden-Württemberg und Berlin-Brandenburg ein. Mit den Ergebnissen können zudem Empfehlungen zum europäischen Standardisierungsprozess der Elektromobilitätsinfrastruktur und -dienstleistungen gegeben werden.

PARTNER:	PROJEKTBUDEGET/€:	FÖRDERSUMME/€:
EnBW Vertrieb GmbH	2.407.884	1.203.942
Porsche Engineering Group GmbH	2.004.139	801.656
Siemens AG	585.000	292.500
Bosch Software Innovations GmbH	1.668.712	667.485
FAHRZEUGE: Citroën, Daimler, Peugeot, Porsche, Renault, Toyota	LAUFZEITBEGINN: 01. Dezember 2010	
INFRASTRUKTUR: 100 (halb-)öffentliche Ladepunkte auf deutscher Seite	LAUFZEITENDE: 31. Dezember 2013	



» ENTWICKLUNG UND DEMONSTRATION VON ELEKTRISCHEN STADTBUSSEN MIT INDUKTIVER LADUNG AUF MULTIMODAL NUTZBARER LADEINFRASTRUKTUR – PRIMOVE ROAD «



Gemeinsam mit dem Bushersteller Viseon entwickelte und baute Bombardier einen rein elektrisch angetriebenen 12-Meter Kraftomnibus, dessen Batterien induktiv über das automatische, kabellose PRIMOVE-System von Bombardier aufgeladen werden. Dazu wurden PRIMOVE-Onboard-Komponenten – in erster Linie bestehend aus einem Stromempfängersystem und einem Sender – im Elektrobus installiert. Viseon entwickelte ein vollautomatisches »Lifting Device« für die Aufnahmespule mit einer automatischen Luftspaltkontrolle und -anpassung. Der gemeinsame Bombardier-Viseon Elektrobus ist darüber hinaus mit dem neu entwickelten elektrischen Antriebssystem für Busse von Bombardier ausgestattet. Bei der Entwicklung des elektrischen Systems kommt Bombardier seine 100-jährige Erfahrung in elektrischen Antriebssystemen für Schienenfahrzeuge zugute. Im Mai 2013 konnten sich Besucher des »60. UITP World Congress and Exhibition« (Fachmesse und -kongress für Nahverkehr) in Genf von der Effizienz und ruhigen Fahrweise des Busses überzeugen.

Nach ersten erfolgreichen Tests zum statischen Laden auf der PRIMOVE-Teststrecke für Straßenbahnen in Augsburg im Oktober 2012 standen für 2013 vor allem Tests zum dynamischen Induktionsladen an. Dazu baute Bombardier die komplette Ladeinfrastruktur auf dem Bombardier Testgelände in Mannheim neu auf. Diese ermöglicht sowohl das dynamische – also während der Fahrt – als auch das statische – während des Stillstands – induktive Laden des Busses.

Leider verhinderte die drohende Insolvenz des Busherstellers Viseon, dass die dynamischen Ladetests wie geplant im Frühjahr in Mannheim beginnen konnten. Im Juni 2013 konnte Viseon den Konkurs schließlich nicht mehr abwenden, was einen sinnvollen Abschluss der Tests bisher unmöglich machte.

PARTNER:	PROJEKTBUDET/€:	FÖRDERSUMME/€:
Bombardier Transportation GmbH	3.119.974	1.559.987
Viseon Bus GmbH	1.337.506	668.753
FAHRZEUGE: vollelektrischer Viseon Kraftomnibus mit PRIMOVE-Onboard-Komponenten	LAUFZEITBEGINN: 01. Juni 2011	
INFRASTRUKTUR: kombinierte Schienen-Straßen-Strecke zur dynamischen induktiven Ladung	LAUFZEITENDE: 30. Juni 2013	



Bombardier-Viseon Bus auf der UITP in Genf

**» ERPROBUNG UND BETRIEBLICHE UND TECHNISCHE OPTIMIERUNG DER DIESELHYBRIDBUSSE BEI
HAMBURGER HOCHBAHN AG – EBTO DIESELHYBRIDBUSSE «**



In ihrer Unternehmensstrategie strebt die Hamburger Hochbahn AG (HOCHBAHN) mittelfristig eine Umstellung ihrer Busse auf klimaschonendere und lokal emissionsfreie Antriebssysteme und eine Lösung von fossilen Energieträgern an.

Nachdem bei der HOCHBAHN seit 2010 fünf serielle Dieselhybridbusse (18 m) von EvoBus eingesetzt wurden, zeigte sich, dass für eine uneingeschränkte Praxistauglichkeit noch technische Optimierungen vorzunehmen sind. Dazu wurde ein vierstufiges Optimierungskonzept zusammen mit dem Hersteller entwickelt und in diesem Projekt umgesetzt. Durch die definierten technischen Maßnahmen konnten u. a. Verbesserungen hinsichtlich der Fahrzeugverfügbarkeit und des Kraftstoffverbrauchs erzielt werden. So wurde das im Fahrzeug implementierte Energie- und Betriebsmanagement optimiert. Es wurden beispielsweise die bedarfsgerechte Ansteuerung der Nebenaggregate sowie eine Optimierung des Bremsmanagements erfolgreich umgesetzt.

Darüber hinaus wurden intensive Untersuchungen zu den Auswirkungen linienspezifischer Parameter wie Haltestellenabstände, Durchschnittsgeschwindigkeit etc. auf den Treibstoffverbrauch vorgenommen, um künftig eine optimale Zuweisung von Bussen mit (verschiede-

nen) Hybridantrieben auf Linien mit unterschiedlicher Profilausprägung vornehmen zu können. Dazu wurde ein Software-Tool für den Echt-Vergleich des Kraftstoffverbrauches von Hybridfahrzeugen und deren Einsparung gegenüber konventionellen Dieselbussen innerhalb des gesamten Liniennetzes der HOCHBAHN entwickelt. Das Tool ermöglicht eine realistische Abschätzung des Kraftstoffverbrauchs für einen wählbaren Fahrzeugtyp (serielle und parallele Dieselhybridbusse, konventionelle Dieselbusse) für jede beliebige Linie der HOCHBAHN. Hierdurch lassen sich schließlich Erkenntnisse für den Einsatz von Hybridbussen im Liniennetz der HOCHBAHN gewinnen, die in die strategische Linienplanung und die technische Weiterentwicklung der Hybridbusse gleichermaßen einfließen sollen.

Im Ergebnis wurden durch Messfahrten Kraftstoffeinsparungen von über 15 % gegenüber den konventionellen Dieselbussen ausgewiesen. Das innovative Antriebskonzept konnte eine betriebliche Verfügbarkeit von etwa 70 % erzielen und um wesentliche Verbesserungen am Fahrzeug im Projektverlauf ergänzt werden, sodass die betriebliche und technische Erprobung der seriellen Dieselhybridbusse als erfolgreich umgesetzt bewertet werden kann.

PARTNER:	PROJEKTBUDGET/€:	FÖRDERSUMME/€:
Hamburger Hochbahn AG	1.947.476	973.738
FAHRZEUGE: fünf serielle Dieselhybridbusse	LAUFZEITBEGINN: 01. Oktober 2011 LAUFZEITENDE: 31. Dezember 2013	

» OPTIMIERUNG VON KOMPONENTEN DER INDUKTIVEN ENERGIEÜBERTRAGUNG UND SYSTEMERPROBUNG «



Eines der wesentlichen Ziele des Vorhabens war es zu untersuchen, mit welchem Optimierungsaufwand marktverfügbare Komponenten für einen Einsatz in induktiven Energieübertragungssystemen im Leistungsbereich bis 60 kW für die kontinuierliche Bereitstellung von Traktionsenergie und zum Nachladen der Fahrzeugbatterien einsetzbar sind. Zudem war zu untersuchen, ob die Kontinuität der Energieübertragung auch bei höheren Fahrgeschwindigkeiten gewährleistet werden kann. Im Rahmen des Vorhabens waren geeignete Spulentopologien für die Straße und die Fahrzeuge auszuwählen. Bei der Festlegung geeigneter Spulentopologien waren Anforderungen an Gewicht, Volumen, Materialeinsatz und straßenbauliche Anforderungen zu berücksichtigen.

Ausgehend von einem Projektarbeitsplan mit der Festlegung von Zielsetzungen für jedes der am Projekt beteiligten Unternehmen wurden technische und organisatorische Schnittstellen und Meilensteine festgelegt. Im Rahmen regelmäßig wiederkehrender Projektstandssitzungen wurden technische Fragestellungen aus der laufenden Projektarbeit behandelt und zeitliche Abläufe koordiniert. Der Projektarbeitsplan wurde, dem Projektfortschritt bei den Beteiligten entsprechend, aktualisiert und fortgeschrieben.

Mit numerischen Modellen und rechnergestützter Simulation wurden verschiedenste technische Realisierungsvarianten hinsichtlich ihrer Eignung für die Aufgabenstellung untersucht. Nach Festlegung einer geeignet erscheinenden Realisierungsvariante (abgeleitet aus Simulationsergebnissen) waren verschiedene Iterationsschritte auf dem Weg zu einer optimalen Konfiguration durchzuführen. Mit jedem Iterationsschritt verständigten sich die Projektpartner auf Anpassungen hinsichtlich technischer Schnittstellen. Zum Abschluss dieses iterativen Prozesses aus Modellanpassungen, Simulationen und Laborversuchen konnte eine sehr gute Übereinstimmung von Simulationsergebnissen und messtechnischen Untersuchungen an Einzelkomponenten und am Gesamtsystem (Versuchsstrecke im emsländischen Lathen) erreicht werden.

Die Ergebnisse des Vorhabens zeigen, dass die induktive Energieübertragung für stationäre und dynamische Anwendungen mit geringen Verlusten auch bei höheren Leistungsübertragungsraten (bis 60 kW im Rahmen dieses Vorhabens) geeignet ist. Prototypen straßen- und fahrzeugseitiger Spulen und leistungselektronischer Baugruppen für die straßenseitige Ener-

gieeinspeisung und für die Ankopplung an fahrzeugseitige Energiespeicher wurden ausgelegt, modelliert, simuliert, gefertigt, messtechnisch untersucht, in Versuchsfahrzeuge integriert und auf einer Versuchsstrecke erprobt. Die Prototypen stehen für weitere Untersuchungen zur Verfügung.

Im Rahmen des Schwerpunktthemas Technologieuntersuchungen der Modellregion Bremen/Oldenburg konnten die Projektbeteiligten zeigen, dass die induktive Energieübertragung eine sehr gute technische Lösung zur kontinuierlichen Bereitstellung der Traktionsenergie für Elektrofahrzeuge darstellt. Aussichtsreich scheint der Einsatz dieser Technik insbesondere auf festen Fahrtrouten mit längeren Verweilzeiten im Bereich von Haltestellen, in Kreuzungsbereichen und in innerstädtischen Be- und Entladezonen.

Mit dem Abschluss des Projekts steht eine Versuchsstrecke für praktische Erprobungen an Komponenten für stationäre und dynamische induktive Energieübertragungssysteme zur Verfügung. Die Versuchsstrecke und das im Rahmen des Vorhabens generierte Wissen sollen – insbesondere deutschen Unternehmen – dabei helfen, die technische Auslegung von Komponenten induktiver Energieübertragungssysteme zu vereinfachen. Zudem können diese Unternehmen auf nunmehr bestehende Testkapazitäten zurückgreifen und brauchen nicht zwangsläufig in eigene Versuchsstände zu investieren. Damit soll ein Beitrag zum Erhalt bzw. zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit dieser Unternehmen geleistet werden.

Im Zuge des Projekts zeigte sich, dass marktverfügbare Komponenten – insbesondere leistungselektronische Baugruppen – ohne grundlegende Anpassungen nicht für induktive Energieübertragungssysteme hoher Leistung einsetzbar sind. Um die Energieübertragung möglichst effizient zu gestalten und Bauteilmassen, -volumina und Materialeinsätze möglichst gering zu halten, sind vergleichsweise hohe Frequenzen des elektromagnetischen Wechselfeldes für die Energieübertragung zu wählen. Marktverfügbare leistungselektronische Komponenten erfüllen diese Anforderungen meist nicht oder sind zu teuer. Die Suche nach geeigneten bzw. anpassbaren marktverfügbaren Komponenten am Markt gestaltete sich viel schwieriger als ursprünglich angenommen. Die meisten der angesprochenen Herstellerunternehmen konnten aus Kosten- oder aus Zeitgründen so grundlegende Anpassungen ihrer bestehenden Produkte im Vorhabenzeitraum nicht anbieten.

Das Erreichen der Vorhabenziele gelang schließlich durch größere Eigenleistungen der Projektbeteiligten bei den Anpassungen marktverfügbarer Komponenten.

Im Zuge des Projekts hat sich ein Netzwerk von Unternehmen und institutionellen Einrichtungen gebildet, aus dem heraus viele Fragestellungen zu induktiven Energieübertragungssystemen beantwortet werden können.

Die Projektbeteiligten haben ein großes Interesse, gemeinsam (auch mit Beteiligung weiterer Unternehmen) die Alltagstauglichkeit des dynamischen induktiven Ladens in einem anwendungsrepräsentativen Folgeprojekt nachweisen zu wollen. Hierfür laufen Gespräche über das weitere Vorgehen.

PARTNER:	PROJEKTBUDET/€:	FÖRDERSUMME/€:
Industrieanlagen-Betriebsgesellschaft mbH	1.955.727	977.863
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V.	1.033.400	930.060
Alcatel-Lucent Deutschland AG	364.597	182.298
TRIDELTA Weichferrite GmbH	50.130	25.065
Max Bögl Bauunternehmung GmbH & Co. KG	140.925	70.463
FAHRZEUGE: Versuchsfahrzeuge Atega und Autotram	LAUFZEITBEGINN: 01. September 2011	
INFRASTRUKTUR: Optimierung marktverfügbarer Komponenten für die fahrzeug- und straßenseitige Ausstattung von Systemen zur induktiven Energieübertragung bis 60 kW über einen Luftspalt von bis zu 20 cm, Integration und praktische Erprobung auf Straße (Versuchsstrecke) und in Fahrzeugen	LAUFZEITENDE: 30. September 2013	

» Im Rahmen des Schwerpunktthemas Technologieuntersuchungen konnten die Projektbeteiligten zeigen, dass die induktive Energieübertragung eine sehr gute technische Lösung zur kontinuierlichen Bereitstellung der Traktionsenergie für Elektrofahrzeuge darstellt. «

» VOITH ELVODRIVE – SERIELLE DIESELHYBRIDBUSSE «



Das Projekt sollte neue Technologien für serielle Dieselhybridbusse so weit entwickeln, dass anschließend eine Erprobung auf Praxistauglichkeit und eine Messung der Auswirkungen auf die Umwelt im realen Linienbetrieb durchgeführt werden kann.

Dazu wurde im Rahmen einer Kooperation zwischen Voith Turbo und Carrosserie Hess ein Dieselhybridbus mit Seriell-Schaltung von Diesel- und Elektromotor (ElvoDrive-seriell) entwickelt, aufgebaut, erprobt und optimiert. Voith beteiligte sich mit Know-How in den Bereichen Antriebsmotor, Generator, Umrichter, Energiespeicher und Software. HESS entwickelte die package- und betriebsstrategischen Systemanpassungen im Fahrzeug.

Um die Nachhaltigkeit der Technologie zu überprüfen, untersuchte die Nachhaltigkeitsberatung PE International die Umweltperformance des ElvoDrive-Antriebes mithilfe einer lebenszyklusbasierten Ökobilanz.

Die Hard- und Software-Komponenten des Antriebsstranges zur Sicherstellung eines optimierten Kraftstoffverbrauchs und Fahrkomforts enthalten viele neue

Lösungen und Komponenten. Hierbei sind beispielsweise ein kompakter Antriebsstrang mit Generator, Elektromotor und Getriebe, ein neuentwickelter Energiespeicher, neue Hard- und Softwarelösungen in Leistungselektronik und Energiemanagement zu nennen. Durch diese werden beste Voraussetzungen für minimalen Kraftstoffverbrauch und geringe Emissionen bei Einsatz in Stadtbussen mit vielen Haltestellen geschaffen.

Die Erfüllung der Forderungen nach der funktionalen und elektrischen Sicherheit und einer ausreichenden Verfügbarkeit im Linienbetrieb waren bei der Vielzahl der neuen technischen Lösungen eine große Herausforderung. Die erlangten Projekterkenntnisse zum Reifegrad der ElvoDrive-Antriebstechnologie, zur Reduzierung des Kraftstoffverbrauches und zur Auswirkung auf Emissionen stellen einen neuen Stand der Technik für serielle Dieselhybridbusse dar.

PARTNER:	PROJEKTBUDET/€:	FÖRDERSUMME/€:
Voith Turbo GmbH & Co. KG	7.807.885	3.903.942
FAHRZEUGE: Dieselhybridbusse	LAUFZEITBEGINN: 01. November 2011	
	LAUFZEITENDE: 30. Juni 2013	



.....
Um die Nachhaltigkeit der
Technologie zu überprüfen,
untersuchte PE International
die Umweltperformance des
ElvoDrive-Antriebes mithilfe
einer lebenszyklusbasierten
Ökobilanz.
.....

GEFÖRDERT DURCH:



AUFGRUND EINES BESCHLUSSES
DES DEUTSCHEN BUNDESTAGES

KONTAKT



NOW GmbH
Fasanenstraße 5
10623 Berlin

E-MAIL

kontakt@now-gmbh.de

TELEFON

+49 30 311 6116-0

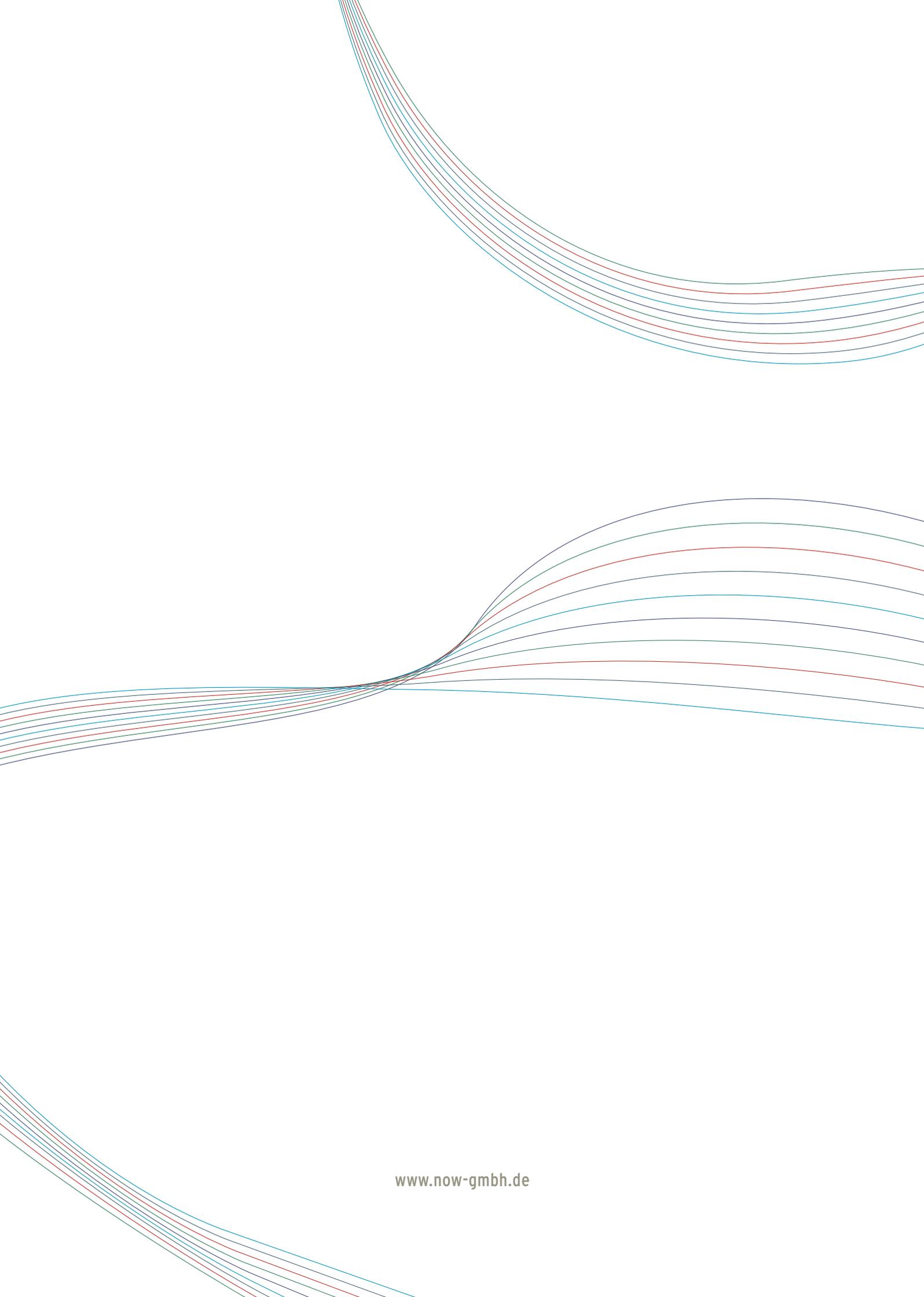
INTERNET

www.now-gmbh.de



www.facebook.com/NOWGmbH

Gestaltung: Sabine Zentek **Druck:** DBM Druckhaus Berlin-Mitte GmbH **Bildnachweis:** Seite 008/009/028/029/034/035: CEP, Seite 016/017/023: TOTAL Deutschland GmbH/Bernd Lammel, Seite 024: Shell Deutschland Oil GmbH, Seite 031: Daimler AG, Seite 037: Unabhängiges Institut für Umweltfragen e. V., Seite 045: Karlsruher Institut für Technologie, Seite 048/049/050: Linde AG, Seite 073: Clean Power Net; Seite 075: BMW Group, Seite 078: Berliner Stadtreinigungsbetriebe, Seite 080: elcomax GmbH, Seite 088/089: Daimler AG, Seite 144: Bombardier, Seite 118: Voith, sämtliche anderen Fotos: NOW GmbH



www.now-gmbh.de