



MODELLREGIONEN ELEKTROMOBILITÄT BMVBS VERKEHR UND INFRASTRUKTUR WASSERSTOFFBEREITSTELLUNG STATIONÄRE ENERGIEVERSORGUNG SPEZIELLE MÄRKTE



NOW MAGAZIN

ZUM JAHRESBERICHT 2011

VORWORT VON DR. PETER RAMSAUER



Bundesministerium
für Verkehr, Bau
und Stadtentwicklung

Dr. Peter Ramsauer, MdB
Bundesminister für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung

Fragen der Energieeffizienz und des Klimaschutzes gehören zweifellos zu den größten Herausforderungen unserer Verkehrs- und Wohnungspolitik. Die Bundesregierung hat es sich zum Ziel gesetzt, Deutschland bis zum Jahr 2020 zum Leitmarkt für Elektromobilität zu machen. Auf dem Weg zu diesem Ziel haben wir bereits erhebliche Anstrengungen unternommen. Die Regierung und besonders auch das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung fördern die Forschung an der Elektrifizierung des Straßenverkehrs seit Jahren. Zugleich wollen wir sicherstellen, dass Mobilität auch weiterhin bezahlbar bleibt. Die Elektromobilität spielt auch in diesem Kontext eine entscheidende Rolle. Vor diesem Hintergrund fördert das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung in umfangreichen Programmen sowohl die Batterietechnologie als auch die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie. Erste Ergebnisse sind bereits in den Modellregionen Elektromobilität zu sehen. Demnächst werden die über das Bundesgebiet verteilten Schaufenster der Elektromobilität die Forschungen fortsetzen. Diese Förderung wollen wir im Sinne einer erfolversprechenden Marktvorbereitung langfristig und für die Unternehmen planbar sicherstellen. Mit 130 Millionen Euro haben wir die Alltagstauglichkeit der Elektromobilität in Modellregionen gefördert. Dabei wurden Partner aus Industrie, Wissenschaft und Kommunen vor Ort vernetzt, damit diese gemeinsam am Aufbau der Elektromobilität arbeiten – im öffentlichen Nahverkehr, im innerstädtischen Anlieferverkehr oder bei sogenannten »Car-Sharing-Modellen«. Darüber hinaus hat die Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie, NOW, sichergestellt, dass die Modellregionen untereinander regelmäßig Erfahrungs-

gen austauschen und voneinander lernen. Dafür gebührt allen Beteiligten mein besonderer Dank. Auf dem Weg zur Elektromobilität heißt unsere Devise: Wir wollen Technologie offen fördern. Nur so können wir auch im Bereich von Wasserstoff- und Brennstoffzelle Erfahrungen sammeln und Erfolge erzielen. Wir fördern diesen Bereich mit dem bis 2016 aufgelegten Nationalen Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP). Die Halbbilanz im vergangenen Jahr ist positiv: Brennstoffzellengeräte haben sich in der Strom- und Wärmeversorgung von Eigenheimen technisch bewährt. In der Energieeffizienz von Gebäuden bringt uns diese Technologie einen Riesenschritt nach vorne. Technisch erprobt sind auch die Brennstoffzellenfahrzeuge der Clean Energy Partnership. Auch für die eingeleitete Energiewende spielt die Wasserstofftechnologie eine zentrale Rolle – besonders, wenn es um die Energie-Speicherung geht. Die NOW koordiniert und steuert auch auf diesem Feld das sogenannte »Performing Energy – Bündnis für Windwasserstoff«, in dem sich Industrieunternehmen, Forschungseinrichtungen sowie Organisationen aus den Bereichen Umwelt und Technologieförderung zusammengeschlossen haben. Ziel hierbei ist es, über den Energiespeicher und Kraftstoff Wasserstoff auch den Verkehrssektor zu erreichen, um uns von endlichen Energiequellen unabhängig zu machen. Die guten Ergebnisse unserer Förderprogramme stimmen mich zuversichtlich, dass es Politik, Industrie und Wissenschaft gemeinsam gelingen wird, die ambitionierten Ziele in den zukunftsweisenden Technologien Batterie, Wasserstoff und Brennstoffzelle zu erreichen.

Ueli Ramsauer

VORWORT VON DR. KLAUS BONHOFF



Dr. Klaus Bonhoff,
Geschäftsführer (Sprecher) der NOW GmbH Nationale Organisation
Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie

Umbau der Energiewirtschaft

Die Entwicklung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie und der Batterietechnologie ist ein wesentlicher Baustein im Gesamtkontext der Klimaziele und des Umbaus der Energiewirtschaft. Denn aus diesen Technologien heraus entstehen heute schon zahlreiche Produkte, die die Prädikate energieeffizient und CO₂-arm tragen. Den zentralen Rahmen, die Produkte in umfangreichen Alltagstests zu erproben, damit sie in den kommenden Jahren erfolgreich am Markt bestehen können, liefern das Nationale Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) der Bundesregierung und die Modellregionen Elektromobilität des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS).

Modellregionen Elektromobilität mit thematischen überregionalen Plattformen

In den Modellregionen Elektromobilität wurden aus Mitteln des Konjunkturpakets II über 200 Einzelprojekte in acht Modellregionen umgesetzt. Dabei wurden 130 Millionen Euro Fördermittel des BMVBS zum Aufbau von Elektromobilität in Bereichen wie Infrastruktur, Fahrzeuge, öffentlicher Nahverkehr oder intermodaler beziehungsweise Anschlussverkehr eingesetzt. Partner in den Projekten waren Städte, Verkehrsbetriebe, Automobilhersteller, Energieversorger und Zulieferer aus unterschiedlichen Bereichen, darunter viele kleine und mittlere Unternehmen. Das besondere Merkmal der Modellregionen ist, dass neben der Bildung von Kooperationen und dem Aufbau von Wissen vor Ort in überregionalen thematischen Plattformen ein wissenschaftlich

begleiteter regelmäßiger Erfahrungsaustausch zwischen den Regionen und Projektpartnern stattfindet.

2011 - Halbzeit im Zehnjahresprogramm NIP

2011 war Halbzeit im Zehnjahresprogramm NIP. Vorhaben in Höhe von 689 Millionen Euro (Förderung 357 Millionen Euro) wurden seit Bestehen des Programms bewilligt. Allein im letzten Jahr wurden Vorhaben in Höhe 87 Millionen Euro (42 Millionen Euro Förderung) neu bewilligt. Der Mittelabfluss des BMVBS im NIP betrug 2011 gut 94 Millionen Euro. Geht man davon aus, dass 2011-2014 relativ hohe Projektbudgets notwendig sind, während jeweils zu Programmbeginn und -ende niedrigere Summen abgerufen werden, verläuft das NIP wie erwartet (das Gesamtbudget 2006-16 beträgt 1,4 Milliarden Euro). In mehreren Anwendungsbereichen konnten Wasserstoff- und Brennstoffzellenprodukte seit Beginn des NIP deutlich näher an den kommerziellen Markt herangeführt werden. Das gilt insbesondere für Brennstoffzellenfahrzeuge und stationäre Brennstoffzellenheizgeräte. In diesen Bereichen wird man sich in nächster Zukunft eingehend mit Fragen der Marktvalidierung, das heißt unter welchen Bedingungen kann ein kommerzieller Hochlauf erfolgreich sein, beschäftigen.

Mobilität mit Wasserstoff

Wasserstoff als Kraftstoff in Brennstoffzellenfahrzeugen ist technisch und aus Sicht des Kundenkomforts - Fahrverhalten, Reichweite, Betankungsdauer - marktfähig. Diesen Beweis haben umfangreiche Alltagstests in Berlin, Hamburg, Nordrhein-Westfalen, Hessen und Baden-Württemberg erbracht. In den kommenden Jahren gilt es

nun, einerseits durch die Verbesserung von Produktionstechnologien und durch Serienfertigung die Kosten der Fahrzeuge zu senken. Andererseits muss eine ausreichende Betankungsinfrastruktur bestehen, wenn die Fahrzeuge ab 2014/15 auf den Markt gebracht werden. Diese Tankstellen werden zu Beginn nicht voll ausgelastet sein. Daher müssen Industrie und öffentliche Hand einen Weg finden, das Anfangsinvestrisiko gemeinsam zu bewältigen.

Wasserstoff als Speicher -

Verknüpfung von Energie- und Verkehrssektor

Der Ausbau von erneuerbaren Energien bedingt die Suche und den Aufbau von geeigneten Speichermöglichkeiten. Wasserstoff ist hier konkurrenzlos in Bezug auf die langfristige Speicherung großer Energiemengen. Im Rahmen des NIP wurde daher 2011 der Grundstein gelegt, Projekte im Kontext von großtechnischen Wind-Wasserstoff-Systemen starten zu können. Insbesondere die Verknüpfung des Energie- mit dem Verkehrssektor über den Kraftstoff Wasserstoff ist zukunftsweisend für den Umbau der Energiewirtschaft und den Aufbau neuer Wertschöpfungsketten in Deutschland.

Strom und Wärme aus der Brennstoffzelle

Im größten europäischen Praxistest werden im Rahmen des NIP Brennstoffzellenheizgeräte zur Strom- und Wärmeerzeugung in Eigenheimen erprobt. Die hieraus gewonnenen Erkenntnisse liefern die Basis für die Hersteller, eine Markteinführung ab 2014 vorzubereiten. Allerdings gilt auch hier, dass seitens der öffentlichen Hand ein Rahmen gestaltet werden muss, der den hoch

effizienten Brennstoffzellenheizgeräten (30 Prozent CO₂-einsparung im Vergleich zu herkömmlichen Geräten) über die anfänglichen Kostenhürden hilft, um sie kommerziell zu etablieren.

Brennstoffzellen als Back-up-System in der Stromversorgung

Großes Potenzial sehen rund 70 deutsche Unternehmen aus der Informationstechnologie, Telekommunikation, industriellen Prozessautomatisierungs- und -Leittechnik, Verkehrsleittechnik sowie Energieversorgung in Brennstoffzellensystemen in der unterbrechungsfreien Stromversorgung. 2011 wurden hier schon einige Projekte gestartet, für 2012 wird der Ausbau der Aktivitäten erwartet.

Die NOW versteht sich in der Umsetzung des NIP und der Modellregionen Elektromobilität als Schnittstelle von Politik und Wirtschaft. Denn nur im gemeinsamen Vorgehen kann es Politik, Industrie und Wissenschaft gelingen, effiziente und emissionsarme Technologien zu echten Alternativen zu entwickeln, um so letztlich zum Erreichen der Klimaziele und zum Aufbau neuer Märkte und Arbeitsplätze beizutragen.

Ihr

Klaus Bonhoff

DIE NOW UND IHRE PROGRAMME



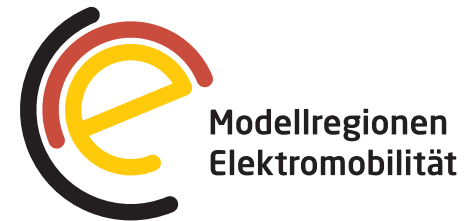
Die NOW ist ...

Die NOW GmbH Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie wurde 2008 von der Bundesregierung, vertreten durch das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), gegründet. Die Aufgabe der NOW ist die Koordinierung und Steuerung zweier Förderprogramme des Bundes: das Nationale Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) sowie das Programm Modellregionen Elektromobilität des BMVBS.

In der Initiierung, Bewertung und Bündelung entsprechender Projekte liegt dabei die wichtigste Funktion der NOW. Hinzu kommen Querschnittsthemen wie Produktionstechnologien, Aus- und Weiterbildung, Kommunikation an der Schnittstelle von Regierung und Industrie sowie eine aktive Öffentlichkeitsarbeit, um die Wahrnehmung für diese Technologien und ihre Produkte zu steigern. In den Gremien der NOW sind Vertreter aus Politik, Industrie und Wissenschaft vertreten. Der Beirat berät die Programmgesellschaft bei der Umsetzung des NIP, insbesondere im Hinblick auf die aktuellen Marktanforderungen.

Die beteiligten Partner bringen ihr spezifisches Wissen ein und arbeiten im Rahmen eines integrierten Prozesses daran, politische Ziele zu formulieren, Technologieförderung zu betreiben und den Markt vorzubereiten.

Die konkrete Abwicklung der Förderung durch das BMVBS obliegt dem Projektträger Jülich (PtJ). Zudem fördert die NOW internationale Kooperationen, denn der Einsatz von sauberen und wirtschaftlich nachhaltigen Technologien ist eine globale Herausforderung. Die internationale Partnerschaft für die Wasserstoffwirtschaft International Partnership for Hydrogen and Fuel Cells in the Economy (IPHE) bezieht weltweit Regierungen in diese Diskussionen mit ein. Deutschland hat seit 2010 den Vorsitz der IPHE inne, bei der NOW ist das Sekretariat angesiedelt.

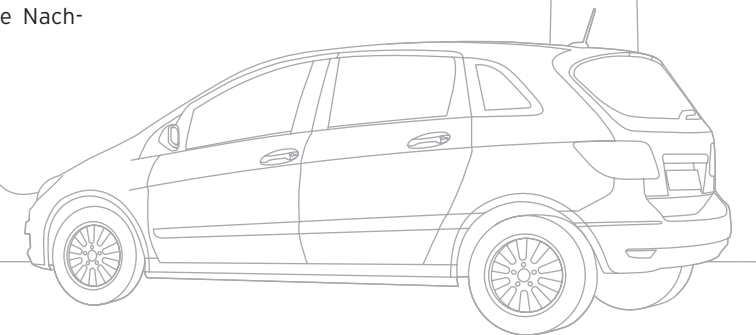


Die Modellregionen Elektromobilität sind ...

Das Programm Modellregionen Elektromobilität des BMVBS hat das Ziel, Elektromobilität zu fördern und aus regionalen Schwerpunkten (Clustern) batterieelektrische Mobilität heraus zu entwickeln. Dabei soll Deutschland als Leitmarkt und Leitanbieter positioniert werden.

Aus dem Konjunkturpaket II der Bundesregierung hat das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) im Förderprogramm Modellregionen Elektromobilität 130 Millionen Euro für den gezielten Aufbau und Betrieb einer Infrastruktur für Elektromobilität für den Zeitraum von 2009 bis 2011 bereitgestellt. Mit dem Programm soll die Elektromobilität im öffentlichen Raum verankert und aus definierten Modellregionen heraus entwickelt werden. Die NOW koordiniert und steuert dessen Umsetzung in den acht Modellregionen Berlin/Potsdam, Bremen/Oldenburg, Hamburg, München, Rhein-Main, Rhein-Ruhr, Sachsen und in der Region Stuttgart. Vor Ort werden Flotten und entsprechende Infrastruktur insbesondere im öffentlichen Raum gefördert. Die Aktivitäten in den Modellregionen sind eingebettet in regionale Förderstrukturen und übergeordnete Nachhaltigkeits- bzw. Verkehrsstrategien.

Weitere Informationen über das Programm und die acht Modellregionen finden Sie ab Seite 2.



DIE NOW UND IHRE PROGRAMME



Nationales Innovationsprogramm
Wasserstoff- und
Brennstoffzellentechnologie

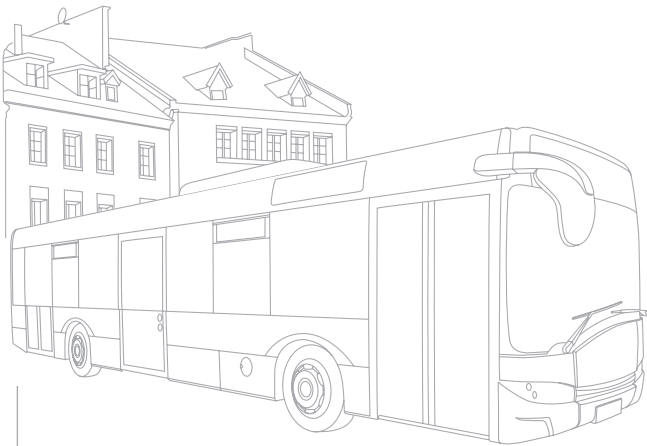
Das NIP ist ...

Die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie wird künftig eine wesentliche Rolle bei Fragen der Mobilität und Energieversorgung spielen. Um den weiteren Ausbau der Technologien zu gewährleisten, haben Bund, Industrie und Wissenschaft gemeinsam in strategischer Allianz 2006 das Nationale Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) initiiert. Das NIP soll die Marktvorbereitung von Produkten dieser zukunftsgerichteten Technologie entscheidend beschleunigen. Das Gesamtbudget des auf zehn Jahre bis 2016 angelegten NIP beträgt 1,4 Milliarden Euro. Bereitgestellt wird die Summe je zur Hälfte vom Bund – dem Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) und dem Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) – und der beteiligten Industrie.

Der Fokus des NIP liegt neben groß angelegten Demonstrationsprojekten auch auf Projekten aus dem Bereich Forschung und Entwicklung. Die Demonstrationsprojekte werden zu umfassenden Leuchtturmprojekten gebündelt und finden unter realen Alltagsbedingungen statt. Dadurch arbeiten die Projektpartner gemeinsam und effizienter an Fragen und Herausforderungen, denen sie sich andernfalls alleinstehend und mit größerem individuellen Aufwand stellen müssten.

Das NIP ist in vier Programmbereiche unterteilt, um die zahlreichen Produkt- und Anwendungsmöglichkeiten der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie gleichermaßen nach vorne zu bringen und marktspezifische Herausforderungen bei der Marktvorbereitung gezielt angehen zu können. Die Programmbereiche sind im Einzelnen: »Verkehr und Wasserstoffinfrastruktur«, »Wasserstoffbereitstellung«, »Stationäre Energieversorgung« und »Spezielle Märkte«. In allen Programmbereichen liegt der Fokus, mit Blick auf serientaugliche Komponenten, explizit auch auf der Stärkung der Zulieferindustrie.

Weitere Informationen zu den konkreten Projektinhalten des NIP finden Sie ab Seite 82.



Bundesministerium
für Verkehr, Bau
und Stadtentwicklung



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit



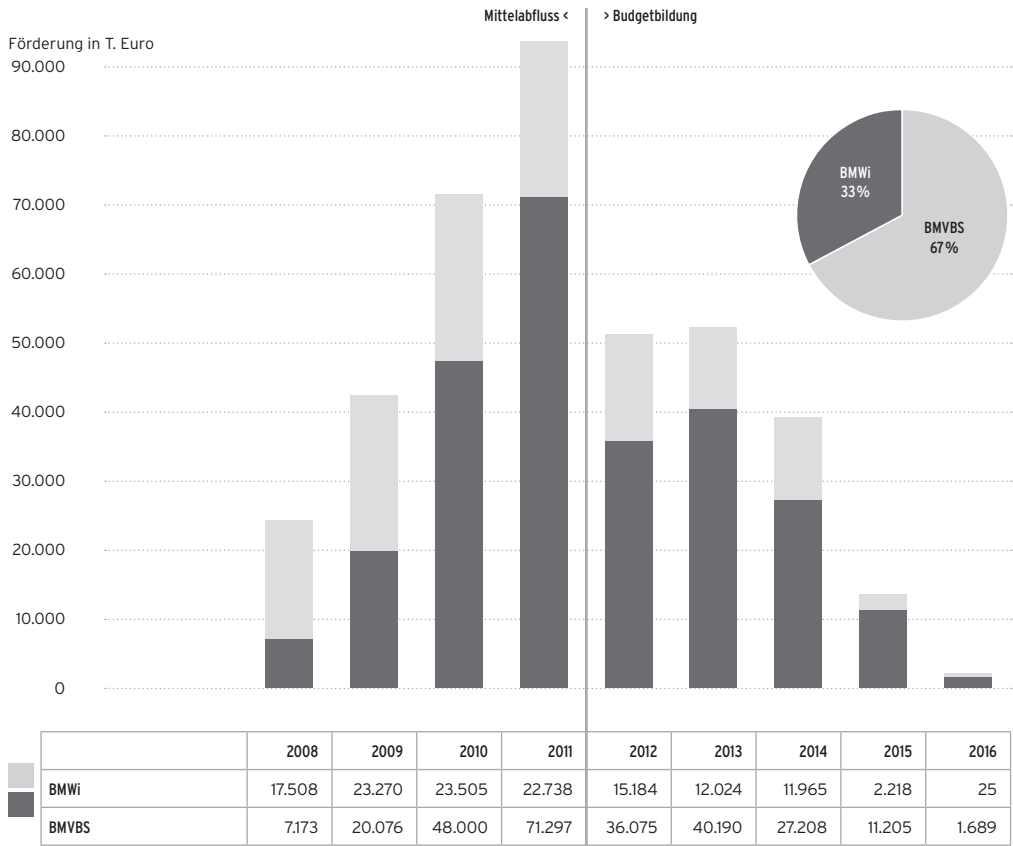
Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

DIE NOW UND IHRE PROGRAMME

NIP – Mittelherkunft Demonstration (BMVBS) und FuE (BMWi)



NIP – Anwendungssektoren (Stand Dezember 2011)

BMVBS-Mittel

Programmbereich	Budget T. €	Förderung T. €	in Diskussion T. €	Bewilligt, Lol, Antrag in Bearbeitung
Verkehr	437.116	209.842	52.662	157.180
Wasserstoffbereitstellung	31.557	15.554	216	15.338
Stationäre Industrie	96.661	46.232	12.629	33.604
Stationäre Hausenergie	114.117	54.878	4.075	50.803
Spezielle Märkte	122.190	58.445	22.391	36.053
Querschnittsthemen	26.623	12.852	1.958	10.893
Gesamtergebnis	828.263	397.803	93.932	303.871

BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND TECHNOLOGIE (BMWi)

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) fördert im Rahmen des NIP Projekte mit dem Schwerpunkt Forschung & Entwicklung

Die Bundesregierung legt mit dem 6. Energieforschungsprogramm »Forschung für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung« die Grundlinien und Schwerpunkte ihrer Förderpolitik für die kommenden Jahre fest. Auf ausgewählten, für die künftige Energieversorgung Deutschlands wichtigen Feldern werden gemeinsam mit anderen verantwortlichen Ressorts Förderinitiativen entwickelt.

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. Dabei umfasst die Bandbreite den gesamten Anwendungsbereich der Technologie: Verkehr und Infrastruktur, stationäre Brennstoffzelle für die Hausenergieversorgung bzw. für industrielle Anwendungen bis hin zu den Speziellen Märkten für die Brennstoffzellentechnologie.

Neue Förderinitiative Energiespeicher

Mittel- bis langfristig wird der Einsatz von Speichern mit dem stetig steigenden Anteil der erneuerbaren Energien immer bedeutsamer, denn nur mit geeigneten Energiespeichern kann eine auf hohen Anteilen erneuerbarer Energien beruhende Energieversorgung sichergestellt werden. Das BMWi hat darum gemeinsam mit den Bundesministerien für Umwelt sowie Bildung und Forschung eine gemeinsame Initiative zur Förderung von Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet von Energiespeichertechnologien gestartet. Für die »Förderinitiative Energiespeicher« stellen die drei Ressorts in einer ersten Phase bis 2014 insgesamt bis zu 200 Millionen Euro bereit und stellen durch ein gemeinsames Programmmanagement eine zielorientierte und effiziente Förderung sicher. Unterstützt werden Forschungsvorhaben zur Entwicklung einer großen Bandbreite von Speichertechnologien für Strom, Wärme und andere Energieträger. Dadurch ergeben sich umfangreiche Synergien mit dem Feld der Wasserstoffthemen der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie.

Verkehr

- Polymer-Elektrolyt-Brennstoffzelle (PEMFC)
- Periphere Komponenten
- Antriebstechnik
- Feststoff Elektrolyt-Brennstoffzelle (Solid Oxid Fuel Cell - SOFC) für die Bordstromversorgung in Fahrzeugen

Wasserstofferzeugung und -infrastruktur, Wasserstoffspeicherung

Stationäre Anwendung in der Hausenergieversorgung

- Reformierung
- Niedertemperatur PEMFC
- Hochtemperatur PEMFC, SOFC

Stationäre Industrieanwendungen

- Schmelz-Karbonat-Brennstoffzelle (Molten Carbonate Fuel Cell - MCFC) sowie SOFC
- Komponenten
- Subsysteme
- Serientaugliche Herstellverfahren

Spezielle Märkte für Brennstoffzellen

- Notstromversorgungen
- Lagertechnikfahrzeuge
- Bordstromversorgungen für den Freizeitmarkt



2011 wurden folgende Projekte im BMWi-Förderschwerpunkt des NIP bewilligt:

Kennwort Kleingeräteprogramm				
Laufzeitbeginn	Laufzeitende	Zuwendungsempfänger	Förderquote %	Fördersumme €
01.08.11	31.07.12	Sabo Elektronik GmbH	50,0	38.706
01.12.11	31.08.12	DMT Produktentwicklung AG	50,0	51.997
Kennwort SOFC				
Laufzeitbeginn	Laufzeitende	Zuwendungsempfänger	Förderquote %	Fördersumme €
01.07.11	30.06.14	ElringKlinger AG	50,0	1.746.056
		Forschungszentrum Jülich GmbH	80,0	1.597.815
Kennwort AMORPHEL				
Laufzeitbeginn	Laufzeitende	Zuwendungsempfänger	Förderquote %	Fördersumme €
01.05.11	30.04.14	Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V. (FhG)	90,0	789.636
Kennwort HORIZONT				
Laufzeitbeginn	Laufzeitende	Zuwendungsempfänger	Förderquote %	Fördersumme €
01.06.11	31.05.15	European Institute for Energy Research Electricité de France/Karlsruhe Institut für Technologie	75,0	600.758
		Forschungszentrum Jülich GmbH	90,0	810.383
		Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen	90,0	534.107
		ElringKlinger AG	50,0	246.885
Kennwort SOEC				
Laufzeitbeginn	Laufzeitende	Zuwendungsempfänger	Förderquote %	Fördersumme €
01.06.11	31.05.15	KERAFOL Keramische Folien GmbH	60,0	543.537
		Siemens Aktiengesellschaft	50,0	454.622
		Forschungszentrum Jülich GmbH	48,0	168.902
Kennwort VERITAS				
Laufzeitbeginn	Laufzeitende	Zuwendungsempfänger	Förderquote %	Fördersumme €
01.08.11	31.07.13	SFC Energy AG	50,0	540.256

BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND TECHNOLOGIE (BMWi)

Kennwort SMART				
Laufzeitbeginn	Laufzeitende	Zuwendungsempfänger	Förderquote %	Fördersumme €
01.06.11	31.05.14	CeramTec GmbH	50,0	233.971
		ElringKlinger AG	49,8	2.947.819
		European Institute for Energy Research Electricité de France/Karlsruhe Institut für Technologie	70,0	426.260
		Sulzer Metco Woka GmbH	47,1	337.295
Kennwort MetalFuel				
Laufzeitbeginn	Laufzeitende	Zuwendungsempfänger	Förderquote %	Fördersumme €
01.06.11	31.05.14	Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V. (FhG)	80,0	541.243
		VARTA Microbattery GmbH	50,0	1.050.918
		FLEXIVA automation & Robotik GmbH	60,0	298.229
		Grillo-Werke Aktiengesellschaft	48,1	174.991
Kennwort BEST				
Laufzeitbeginn	Laufzeitende	Zuwendungsempfänger	Förderquote %	Fördersumme €
01.09.11	31.08.13	Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V. (FhG)	100,0	332.572
Kennwort EnerSta				
Laufzeitbeginn	Laufzeitende	Zuwendungsempfänger	Förderquote %	Fördersumme €
01.12.11	30.11.13	AEG Power Solutions GmbH	50,0	180.328
		EADS Deutschland GmbH	50,0	251.459
Kennwort Bestkat				
Laufzeitbeginn	Laufzeitende	Zuwendungsempfänger	Förderquote %	Fördersumme €
01.01.12	30.06.14	Daimler AG	48,0	569.938
		BASF SE	40,0	908.124
Kennwort NEKat				
Laufzeitbeginn	Laufzeitende	Zuwendungsempfänger	Förderquote %	Fördersumme €
01.12.11	30.11.14	Daimler AG	48,0	356.317
		Umicore AG & Co. KG	48,0	717.007
		SolviCore GmbH & Co. KG	48,0	435.332

INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT

Um Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (H₂FC) erfolgreich zu kommerzialisieren und als festen Bestandteil der Energiewirtschaft zu etablieren, bedarf es internationaler Kooperation und gemeinsamer strategischer Ausrichtung. Industrieunternehmen agieren weltweit. Vor diesem Hintergrund gilt es auch für Regierungen, den globalen Ansatz in ihre Politik zu integrieren. Dies bedeutet nicht nur, den gezielten Informationsaustausch über nationale Programme, Projekte und deren Ergebnisse, sondern auch, die Diskussion um politische Rahmenbedingungen global abzustimmen.

Deutschland als Entwicklungsstandort ist führend im Technologiebereich Wasserstoff und Brennstoffzelle und demonstriert mit der Umsetzung des NIPs sein Vertrauen in diese Technologien. Diese Überzeugung und den Erfolg kommuniziert die NOW in die internationale Gemeinschaft und forciert darüber hinaus internationale Zusammenarbeit und Erfahrungsaustausch in verschiedensten Bereichen wie Forschung und Entwicklung, Programmmanagement, Infrastrukturaufbau, Markteinführungsstrategien und Politik.

Bilaterale Aktivitäten 2011
Aufbauend auf dem 2010 unterzeichneten Memorandum of Understanding (MoU), haben die NOW und die japanische Regierungsagentur NEDO im Juni 2011 einen gemeinsamen Workshop organisiert. Dabei diskutierten hochrangige Vertreter aus Politik und Industrie beider Länder über Projekterfahrungen und -ergebnisse im Bereich mobile und stationäre Anwendungen und identifizierten Kooperationsmöglichkeiten sowie konkrete Handlungsanweisungen, um die Markteinführung erfolgreich umzusetzen.

Neben Japan sind die USA ein wichtiger Kooperationspartner der NOW. Wie auch bereits im Vorjahr nahmen NOW Mitarbeiter im Mai 2011 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) mit der California Fuel Cell Partnership hat sich etabliert und wurde auch 2011 durch regen Informationsaustausch in bilateralen Webinaren fortgesetzt.

Auf europäischer Ebene kooperiert die NOW mit dem Fuel Cell and Hydrogen Joint Undertaking (FCH JU) der Europäischen Kommission. Ziel ist es, Forschung und Entwicklung sowie die deutschen Demonstrationsprogramme mit denen der Europäischen Union abzugleichen. Möglichkeiten einer gemeinsamen Zusammenarbeit in bereits bestehenden Projekten werden derzeit evaluiert.

Dies würde sich eventuell im Projekt ene.field bei Ausweitung auf europäischer Ebene anbieten. Auf Initiative der NOW wurde hier im Bereich stationäre Hausenergie ein europäisches Konsortium, bestehend aus 27 Partnern der Heizgeräte- sowie der Energiebranche, gegründet. Die Struktur und Arbeitsinhalte des ene.field-Projekts sind an das Leuchtturmprojekt CALLUX angelehnt. Der Projektantrag wird derzeit bearbeitet und könnte nach positiver Evaluierung im Sommer 2012 gestartet werden.



16. IPHE Steuerkreistreffen in Berlin, 18.11.2011

Multilaterale Aktivitäten 2011
Seit 2010 hat Deutschland den Vorsitz der International Partnership for Hydrogen and Fuel Cells in the Economy (IPHE) inne und koordiniert deren Tätigkeiten - NOW stellt dabei das IPHE-Sekretariat. Die IPHE ist ein Zusammenschluss von 17 Mitgliedsstaaten plus europäischer Kommission mit dem Ziel, die Kommerzialisierung von H₂FC-Technologien zu begleiten und voranzutreiben.

Die Bemühungen, unter deutscher Führung den Erfahrungsaustausch zwischen den IPHE-Mitgliedern und die internationale Zusammenarbeit gezielt zu stimulieren und voranzutreiben, waren äußerst erfolgreich. Im November 2011 war Deutschland (Berlin) nicht nur Gastgeber der 16. IPHE Steuerkreissitzung, sondern auch eines internationalen hochrangigen Expertentreffens zum Thema H₂FC-Technologie - dem IPHE Roundtable Meeting with Stakeholders. Rund 80 hochrangige Vertreter aus Industrie, Forschung und Politik nahmen teil und führten einen regen Austausch mit dem Ziel, globale Herausforderungen hinsichtlich der Markteinführung von H₂BZ-Technologien aufzuzeigen und Handlungsanweisungen für die IPHE zu formulieren. Die NOW trägt hier maßgeblich zum Erfolg der Aktivitäten in der IPHE und deren Umsetzung bei und nutzt ihre Rolle als deutscher Vertreter in diesem Gremium gezielt, um den internationalen Austausch und die Zusammenarbeit auszubauen.

NOW – BEIRAT

Intelligent steuern

»Eine stabile, bezahlbare und nachhaltige Energieversorgung ist essenziell für den Wirtschaftsstandort Deutschland. Um dies auch zukünftig bei der fluktuierenden Erzeugung mit Wind und Sonne zu gewährleisten, müssen wirtschaftliche Speichertechnologien entwickelt werden. Wasserstoff ... bietet sich ... durch seine vielfältigen Nutzungsoptionen ... an.«

aus Nationaler Entwicklungsplan Version 3.0

Mit der Katastrophe von Fukushima und der eingeläuteten Energiewende bekam das Nationale Innovationsprogramm Wasserstoff und Brennstoffzellentechnologie (NIP) eine herausragende neue Bedeutung: Bislang stand Wasserstoff als Kraftstoff der Zukunft im Fokus der Automobilindustrie. Jetzt hat Wasserstoff zusätzlich eine Schlüsselrolle bei der Speicherung von Strom aus den stark zunehmenden und fluktuierenden erneuerbaren Energien erhalten. Damit ergeben sich faszinierende Synergien, die im aktualisierten Nationalen Entwicklungsplan 3.0 erstmals adressiert werden. Die Ausarbeitung und kürzlich erfolgte Überarbeitung des Nationalen Entwicklungsplans ist eine der Kernaufgaben des Beirates der NOW. Der Beirat koordiniert die Interessen aller Akteure aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik und ermöglicht damit eine strategische Steuerung des gesamten langfristig angelegten Innovationsprogramms mit einem Budget von mehr als 1,4 Milliarden Euro.

»Mit den Vertretern der vier Bundesministerien BMVBS, BMWi, BMU und BMBF, einem Koordinator der Bundesländer sowie Experten aus allen relevanten Industriebranchen und Forschungseinrichtungen an einem Tisch haben wir das Programm über die letzten fünf Jahre sehr effizient gesteuert. Mit der professionellen Umsetzung durch die Programmgesellschaft NOW in Kooperation mit dem Projektträger Jülich konnten wir in kurzer Zeit große Erfolge auf internationalem Spitzenniveau erzielen«,

fasst Beiratsvorsitzender Dr. Georg Menzen die heutige Situation zusammen.

Bis Ende 2011 wurden mehr als 114 Projekte mit einem Gesamtbudget von etwa 570 Millionen Euro gestartet. Dabei liegt der Fokus auf sogenannten Leuchtturmprojekten, die in einem ganzheitlichen Ansatz die Marktvorbereitung der neuen Technologien sicherstellen. Neben Wasserstoff-/Brennstoffzellenvorhaben hat die NOW in den letzten Jahren auch die batterieelektrische Mobilität im Rahmen des »Förderprogramms Modellregionen Elektromobilität« (Konjunkturpaket II) koordiniert und in acht Modellregionen Fahrzeuge und Infrastruktur auf ihre Alltagstauglichkeit hin erprobt.

»Neben den vielen Erfolgen müssen wir bei einem Thema noch unsere Hausaufgaben machen. Das sind die für die Kommerzialisierung der neuen Technologien notwendigen Markteinführungsinstrumente. Hier sind uns die Kollegen in Japan und USA voraus, und wir müssen aufpassen, den Anschluss nicht zu verlieren«,

beschreibt Prof. Werner Tillmetz, ebenfalls Beiratsvorsitzender, einen der Schwerpunkte der künftigen Arbeit.

In zwei ausgebauten Konferenzen im November 2011, der NIP Vollversammlung des Beirats sowie der Ergebniskonferenz der Modellregionen Elektromobilität, konnten die vielen beeindruckenden Ergebnisse allen Akteuren vorgestellt und gemeinsam diskutiert werden. Die Zeichen stehen hier gut für eine erfolgreiche Weiterentwicklung, insbesondere aufgrund des stetigen Ausbaus der internationalen Kooperationen, etwa im Rahmen der IPHE. Gemeinsam engagieren sich konsequent alle Partner, um die Energieversorgung der Zukunft intelligent zu gestalten, elektromobil und nachhaltig.

DER BEIRAT IM EINZELNEN

Er setzt sich aus Vertretern der folgenden 18 Interessengruppen zusammen:

POLITIK

- BMVBS**
Stefan Schmitt
- BMWi**
Dr. Georg Menzen (Beiratsvorsitzender)
- BMU**
Wolfgang Müller
- BMBF**
Karsten Hess
- Vertreter der Bundesländer**
Dr. Heinz Baues, Heinrich Klingenberg
(ohne Stimmrecht)

WISSENSCHAFT

- Forschung und Entwicklung**
Helmholtz-Gemeinschaft
Prof. Detlef Stolten
- Forschung und Entwicklung Institute/Universitäten**
Prof. Ulrich Wagner
- Bildung**
Prof. Jürgen Garche

INDUSTRIE/ANWENDUNGEN

- Mobilität – Pkw**
Dr. Sabine Spell
- Mobilität – Nutzfahrzeuge**
Peter Fröschele
- Hausenergieversorgung**
Joachim Berg
- Industrieanwendungen**
Johannes Schiel
- Spezielle Anwendungen**
Prof. Werner Tillmetz (Beiratsvorsitzender)
- Brennstoffzellen-Komponentenhersteller**
Dr. Silke Wagener

INFRASTRUKTUR

- Kraftstoffindustrie**
Patrick Schnell
- Wasserstoffproduktion**
Dr. Oliver Weinmann
- Wasserstoffbereitstellung**
Dr. Joachim Wolf
- Netzanbindung**
Andreas Ballhausen

ÖFFENTLICHKEITSARBEIT 2011

FEBRUAR

ÜBERGABE PORSCHE E-BOXSTER

Elektromobile Flitzer: Mit dem Rollout leitet die Dr. Ing. h. c. F. Porsche AG, Stuttgart, einen Praxistest im Rahmen des Großversuchs »Modellregion Elektromobilität Stuttgart« ein. Dr. Veit Steinle, Abteilungsleiter im Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), und Dr. Klaus Bonhoff, Sprecher und Geschäftsführer der NOW GmbH Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NOW), sowie Dr. Walter Rogg, Geschäftsführer der Wirtschaftsförderung Region Stuttgart GmbH (WRS), zeigen sich begeistert und legen die ersten lautlosen Meter mit dem sportlichen Forschungsfahrzeug zurück.

Auch im Rahmen des Internationalen Transportforums konnte sich Bundesverkehrsminister Dr. Peter Ramsauer, MdB, von der sportlichen Batterievariante des Boxster überzeugen.



MÄRZ

NOW AUF FC EXPO IN TOKIO

Asien-Austausch: Mittlerweile gehört es zum Jahresturnus, dass die NOW sich im Rahmen eines deutschen Gemeinschaftsstands auf der weltweit größten Wasserstoff- und Brennstoffzellenmesse »FC Expo« in Tokio präsentiert. Die International Partnership for the Hydrogen Economy (IPHE) nutzt die Plattform und organisiert im Vorfeld einen Workshop zu stationären Anwendungen von Brennstoffzellen, um aktuelle Entwicklungen in der Regierungspolitik sowie der Industrie im Bereich stationäre Brennstoffzellen vorzustellen. Die Informationen aus diesem Workshop dienen dem internationalen Wissensaustausch und helfen so anderen Ländern bei dem Einstieg in stationäre Anwendungen von Brennstoffzellen. Darüber hinaus wird mithilfe solcher Formate die Markteinführung der Technologie gefördert.

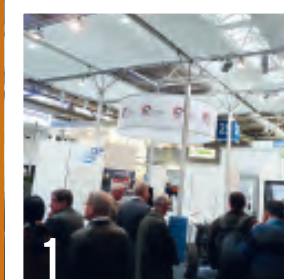
APRIL

HANNOVER MESSE/GEMEINSCHAFTSSTAND WASSERSTOFF- UND BRENNSTOFFZELLE/MOBILITEC

Präsenz: Nach der positiven Resonanz im letzten Jahr präsentiert sich die NOW sowohl auf dem Gemeinschaftsstand Wasserstoff- und Brennstoffzelle als auch erstmalig auf der MobiliTec. Zusammen mit Partnern aus den beiden Programmbereichen Nationales Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) und Modellregionen Elektromobilität des BMVBS werden auf insgesamt knapp 170 Quadratmetern Infor-

mationen zu umgesetzten Demonstrationsvorhaben und beteiligten Schnittstellen geboten. Mit 13 internationalen Leitmessern bündelt die HMI 2011 die Schlüsseltechnologien der Industrie. Staatssekretär Rainer Bomba (BMVBS), EU-Kommissar Günther Oettinger sowie viele weitere Gäste besuchen die Messe und diskutieren zusammen mit Dr. Klaus Bonhoff, NOW, den Status quo sowie die weiteren Vorhaben.

- 1 Großes Interesse am Gemeinschaftsstand von NOW, Modellregionen und CEP auf der MobiliTec
- 2 Dr. Veit Steinle, Leiter der Abteilung Umweltpolitik und Infrastruktur im Bundesverkehrsministerium, besucht die MobiliTec
- 3 EU-Kommissar für Energie Günther Oettinger informiert sich auf dem Stand der Initiative Brennstoffzelle (IBZ)
- 4 Die NOW auf dem Brennstoffzellengemeinschaftsstand





APRIL

FAZ-WORKSHOP MIT JOURNALISTEN

Wasserstoff als Wirtschaftsfaktor: Das Thema »Emissionen und Investitionen« steht bei dem Workshop im F.A.Z.-Hauptsitz Frankfurt im Mittelpunkt. Experten aus Industrie, Wissenschaft und Politik diskutieren zusammen mit Journalisten darüber, inwiefern Wasserstoff als Wirtschaftsfaktor zündet. Zu diesem Thema stellen auch starke Partner aus der Rhein-Main-Region, wie die Deutsche Bank, die Adam Opel AG oder Fraport, ihre Ideen vor. Staatssekretär Rainer Bomba (BMVBS) und Dr. Klaus Bonhoff (NOW) laden die Journalisten abschließend zur Besichtigung der ersten hessischen Wasserstofftankstelle im Industriepark Höchst ein.

HOPPECKE BATTERIETESTZENTRUM

Eröffnung: Hoppecke nimmt zusammen mit dem Parlamentarischen Staatssekretär Jan Mücke (BMVBS) das neue Batterie-Forschungs- & Entwicklungszentrum in Betrieb. Es bietet 1.500 Quadratmeter Platz für die Durchführung von Untersuchungen, Prototypenbau und Tests in umfangreich ausgestatteten Laboren und Werkstätten.

Jan Mücke, Parlamentarischer Staatssekretär beim Bundesverkehrsminister, eröffnet das Entwicklungszentrum für Batterien in Zwickau



MAI

VANCOUVER HYDROGEN & FUEL CELLS

Gastgeber Kanada: Zur internationalen Konferenz und Ausstellung »Hydrogen & Fuel Cells« beteiligt sich die NOW GmbH am deutschen Pavillon. Die IPHE koordiniert zu dem Anlass ihr 15. Arbeitstreffen.

CHALLENGE BIBENDUM IN BERLIN-TEMPELHOF

Herausforderung Mobilität: Die NOW engagiert sich erstmalig an der Challenge Bibendum. Besonderer Höhepunkt bildet neben dem von der NOW geschriebenen Schülerzeitungswettbewerb der CEP-Beitritt von Air Liquide und Honda. Mit den neuen Partnern gewinnt die Clean Energy Partnership (CEP) zwei weitere Weltunternehmen für den Ausbau der Wasserstoffmobilität in Deutschland.

Patrick Schnell, Sprecher der CEP, Patrick Bachmeier, Honda Deutschland, Jan Mücke, Parlamentarischer Staatssekretär beim Bundesverkehrsminister, Dr. Klaus Bonhoff, Geschäftsführer der NOW



HYTRUST-BÜRGERKONFERENZ

Bürgerperspektive: »Der Einsatz von Wasserstoff im Verkehrsbereich ist sinnvoll, wenn er CO₂-frei hergestellt wurde.« Das ist die zentrale Aussage eines Bürgergutachtens, das als Teil des NIP geförderten Projekts HyTrust erstellt und im Rahmen einer Pressekonferenz an das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung übergeben wurde. HyTrust ist eine langfristige wissenschaftliche Untersuchung zur Akzeptanz von Wasserstoff in der Gesellschaft.

HYBRIDBUS-ÜBERGABE DURCH BUNDESVERKEHRSMINISTER

Erfahrbare Elektromobilität: Anlässlich des Internationalen Transport Forums in Leipzig übergibt Bundesverkehrsminister Dr. Peter Ramsauer jeweils zehn hybridgetriebene Niederflrigelenkbusse an die Verkehrsbetriebe Leipzig und Dresden. Proklamiertes Ziel: die Fahrzeuge schrittweise zu Bussen mit erweitertem elektrischen Fahrbetrieb auszubauen. Sie werden über ein serielles Hybridsystem angetrieben, das partiell einen emissionsfreien, rein elektrischen Fahrbetrieb ermöglicht. Auf dem ITF präsentiert sich die NOW auf dem BMVBS-Gemeinschaftsstand.

Dr. Klaus Bonhoff, Geschäftsführer der NOW, mit Dr. Peter Ramsauer, Bundesminister für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, MdB, auf dem ITF in Leipzig



MODELLREGION HAMBURG

Elektromobile Umwelthauptstadt: Der Parlamentarische Staatssekretär Enak Ferlemann (BMVBS) bilanziert in Hamburg die Förderprojekte in der Modellregion; ein Fahrzeugkonvoi durch die Stadt demonstriert das Spektrum der bereits eingesetzten Elektroflotten (Busse und PKW) sowie der aufgebauten Ladeinfrastruktur.

Dirk Inger, Leiter der Unterabteilung Klima- und Umweltschutzpolitik im Bundesverkehrsministerium, erhält die HyTrust-Studie



Dr. Peter Ramsauer, Bundesminister für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, MdB, bei der Übergabe der Hybridbusse in der Modellregion Sachsen



JUNI

H2EXPO

Internationale Konferenz: In Hamburg beteiligt sich die NOW an der Konferenz und Fachmesse für Wasserstoff, Brennstoffzellen und elektrische Antriebe. Die NOW ist mit einem eigenen Stand vertreten. Das Gesamtprogramm wird durch Dr. Klaus Bonhoff (NOW) in Paneldiskussionen und Vorträgen vorgestellt; weiterführende Informationen und Gespräche bietet der Stand auf der Begleitmesse.

BSR TESTET WASSERSTOFFPROTOTYP

Leise Stadtreinigung: Staatssekretär Rainer Bomba (BMVBS) übergibt zusammen mit Dr. Klaus Bonhoff (NOW) ein Fahrzeug an die Berliner Stadtreinigung (BSR). Circa 20 Prozent Kraftstoff soll mit dem Wasserstoffprototyp eingespart werden, der für zwei Jahre im Betrieb eingesetzt wird.

- 1 Jan Mücke, Parlamentarischer Staatssekretär beim Bundesverkehrsminister, beim gemeinsamen Journalistenworkshop der Modellregionen
- 2 Dirk Inger, Leiter der Unterabteilung Klima- und Umweltschutzpolitik im Bundesverkehrsministerium, testet zusammen mit Shell-Deutschlandchef Dr. Peter Blauwhoff sowie Dr. Klaus Bonhoff, Geschäftsführer der NOW, die neue Wasserstofftankstelle am Berliner Sachsenpark
- 3 Rainer Bomba, Staatssekretär im Bundesverkehrsministerium, vor dem Wasserstoffprototypen der Berliner Stadtreinigung (BSR)



JULI

JOURNALISTENWORKSHOP

Austausch: NOW lädt zusammen mit den acht Modellregionen zu einem gemeinsamen Journalistenworkshop in die Heinrich-Böll-Stiftung nach Berlin ein. Unter dem Titel »Quo vadis, Elektromobilität? - Die Idee der Modellregionen an der Schnittstelle von Technik, Politik und Wirtschaft« sind im Rahmen des Forums Technikjournalismus in Kooperation mit der F.A.Z. leitende Redakteure unter anderem von Spiegel, Zeit und Wirtschaftswoche dazu eingeladen, mit dem Parlamentarischen Staatssekretär Jan Mücke (BMVBS) und dem Vorsitzenden des NOW Beirats Prof. Werner Tillmetz über Entwicklungen und Perspektiven zu diskutieren. WWF, die Boston Consulting Group sowie Fraunhofer IFAM präsentieren ebenfalls ihre Sicht auf das Thema. Probefahrten runden das vielseitige Programm ab.



AUGUST

TAGE DER OFFENEN TÜR BMVBS

Frei(e)fahrt: Auch 2011 sind die Modellregionen zusammen mit der Wasserstoffflotte CEP am NOW Stand im Rahmen der Tage der offenen Tür des Bundesverkehrsministeriums vertreten. Fahrzeuge können von Bürgern dabei selbst getestet werden, ebenso stehen Experten für Gespräche über die Technologien bereit.

Jan Mücke, Parlamentarischer Staatssekretär beim Bundesverkehrsminister am NOW Stand



Rainer Bomba (Staatssekretär im BMVBS), Günter Elste (Hauptvorstand der Hamburger Hochbahn AG), Olaf Scholz (erster Hamburger Bürgermeister) und Hartmut Schick (Leiter Daimler Buses) bei der Übergabe der neuen Brennstoffzellen-Hybridbusse an die Hamburger Hochbahn AG



SEPTEMBER

VORWÄRTS IN DIE ZUKUNFT

Vision: Gemeinsam mit dem Bundesverkehrsministerium sowie dem Fraunhofer IAO lädt die NOW zur Konferenz »Vision - Elektromobile Stadt der Zukunft« ins BMVBS ein. Bei zahlreichen Vorträgen informieren sich die Besucher über verschiedene Entwicklungen und Zukunftsvisionen zum Thema Elektromobilität. Im Vorfeld dazu wurde ein Wettbewerb ausgeschrieben. Ziel war es, in vier Zukunftsfeldern Visionen darzustellen, in denen heutige Entwicklungen und Trends weitergedacht werden.

- 1 Erstellung des grafischen Protokolls auf der Konferenz »Vision - Elektromobile Stadt der Zukunft«
- 2 Rainer Bomba, Staatssekretär im Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, und Dr. Klaus Bonhoff, Geschäftsführer der NOW, ehren die Gewinner des Wettbewerbs »Vision - Elektromobile Stadt der Zukunft«



SEPTEMBER

CLEAN TECH MEDIA AWARD

Grüner Teppich: Der Clean Tech Media Award wird in der europäischen Umwelthauptstadt Hamburg verliehen. Auf der Begleitausstellung im Hamburger Curiohaus können sich die Gäste aus Politik, Medien und Wirtschaft am NOW Stand über das Konzept der Modellregionen sowie Wasserstoff-/Brennstoffzellenthemen informieren; Elektrofahrzeuge stehen als Shuttle-service zur Verfügung.

F-CELL IN STUTTART

Breite Elektromobilität: Die NOW präsentiert wie auch in den vergangenen Jahren das Thema Elektromobilität mit Wasserstoff-/Brennstoffzelle sowie Batterieschwerpunkt. An einem großen Stand können sich Interessierte über die Programme informieren, des Weiteren tragen Dr. Klaus Bonhoff und die Programmleiter Wolfgang Axthammer und Thorsten Herbert auf der Konferenz vor.

Das Bundesverkehrsministerium fördert klimaschonende Mobilfunktechnik der E-Plus Gruppe - Rainer Bomba, Staatssekretär im BMVBS (2. von rechts), übergibt den Förderbescheid im Anwesenheit von Christoph Müller (Nokia Siemens Networks), Prof. Dr.-Ing. Hans-Peter Beck (TU Clausthal), Dr. Gunnar Bender (Mitglied der Geschäftsleitung, E-Plus), Dr. Karsten Menzel (E-Plus Gruppe) und Wolfgang Axthammer (Programmleiter NOW Spezielle Märkte)



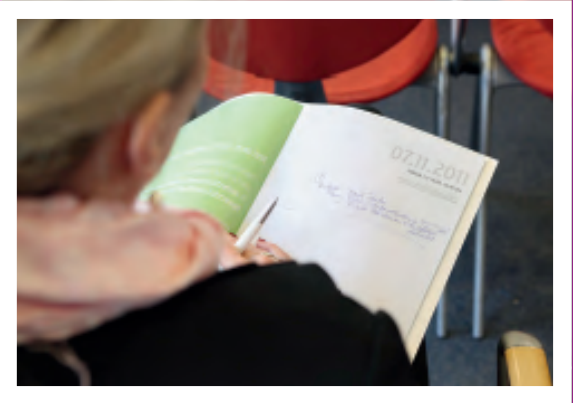
NOVEMBER

NIP HÖHEPUNKTE IN BERLIN

Erfolgreicher Programmverlauf: Eröffnet von Staatssekretär Rainer Bomba (BMVBS), fand am 7. und 8. November in Berlin die NIP Jahresvollversammlung statt. Über 90 Referenten präsentierten im Plenum sowie in drei parallelen Strängen Ergebnisse und Erfolge aus ihren NIP geförderten Projekten in den Bereichen Verkehr/Wasserstoffbereitstellung, Stationäre Anwendungen sowie Spezielle Märkte. Durch eine zuvor festgelegte

Vortragsstruktur konnte für die Zuhörer eine gute Vergleichbarkeit der Präsentationen und Projekte sichergestellt werden. Insgesamt nahmen rund 350 Personen an der Vollversammlung teil.

- 1 Dr. Klaus Bonhoff, Geschäftsführer der NOW
- 2 Rainer Bomba, Staatssekretär im BMVBS, und Prof. Dr. Werner Tillmetz, Vorsitzender des NOW Beirats



NOVEMBER

ELEKTROMOBILITÄT IN MODELLREGIONEN – ERGEBNISSE UND AUSBLICK

Ergebniskonferenz: Das Verkehrsministerium lädt ein, die wertvollen Erkenntnisse des Programms nach rund zwei Jahren konzentrierter Arbeit in den Modellregionen der Öffentlichkeit zu präsentieren. Experten aus allen Ländern und Plattformen engagieren sich bei der zweitägigen Veranstaltung in Berlin. Die aktive Teilnahme der BMVBS-Staatssekretäre Rainer Bomba, Andreas Scheuer sowie Enak Ferlemann demonstriert die politische Relevanz des Themas Elektromobilität.

Die ausgebuchte Konferenz wird von einer Pressekonferenz begleitet. Ein weiterer Höhepunkt bildet ein vom Verkehrsministerium zum Veranstaltungsort führender Fahrzeugkonvoi, der die Palette aller im Programm rollenden Fahrzeuge abbildet. Mit im Fahrzeugkonvoi fahren prominente Landesvertreter aus den Modellregionen, die auch an der Podiumsdiskussion teilnehmen.

- 1 Rainer Bomba, Staatssekretär im BMVBS, im Gespräch mit Landesvertretern der Modellregionen
- 2 Gesprächsrunde zur Rolle der Regionen mit den Landesvertretern der Modellregionen



DEZEMBER

INDUSTRIE UND FORSCHUNG STELLEN INITIATIVE »PERFORMING ENERGY – BÜNDNIS FÜR WINDWASSERSTOFF« VOR

Energisches Bündnis: Anfang Dezember wird die Initiative »performing energy – Bündnis für Windwasserstoff« aus namhaften Vertretern der Industrie, der Wissenschaft sowie von Organisationen aus dem Bereich Umwelt und Technologieförderung ins Leben gerufen. Ziel der Initiative, bei deren Gründung die NOW als neutrale Plattform diente, ist es, für erste Erprobungsvorhaben die Voraussetzungen zu schaffen für eine künftige wirtschaftliche Integration von Speichersystemen mit Wasserstoff in die Energiewirtschaft.



Wasserstoff ist billiger als Benzin

Alternative Antriebstechnik | Die Brennstoffzelle ist eine Überlebensfrage für die Autoindustrie

von Klaus G. Wertel

Dass Wasserstofftechnik und Brennstoffzellen bei den gegenwärtig besonders häufig und vollmundig zelebrierten Energiewendeauftritten allenfalls in Fußnoten vorkommen, scheint die Branche nicht zu stören – im Gegenteil: »Wir haben unsere Lektion aus dem Brennstoffzellenhype der späten 1990er-Jahre und den folgenden Enttäuschungen gelernt«, erklärt Klaus

alternative Antriebe »unvoreingenommen und technologieoffen« handle. Dies gelte auch für Projektentscheidungen und Fördermittelzuwendungen der »Nationalen Plattform Elektromobilität«. Bomba: »Wir haben alle noch einen langen Weg vor uns, und es wäre völlig falsch, die Batterie gegen die Brennstoffzelle zu setzen – oder umgekehrt.«

Jahren unter anderem als Pannenfahrzeug beim ADAC in Berlin im täglichen Härteeinsatz – »ohne zu schwächeln«, schwärmt Deller. Einen HydroGen 4 hat Deller zur Tagung mitgebracht – und die praktische Begegnung mit dem geräumigen Auto bestätigt seine Aussagen: Die Technik macht einen serienreifen Eindruck. Von der Brennstoffzelle ist nur ein leises Summen zu hören. Auch das Selbstbetanken des Wasserstoffs ist inzwischen kein Abenteuer mehr: In drei Minuten sind die 4,2 Kilogramm gasförmiger Wasserstoff im 700-Bar-Tank geladen – das reicht für gut 400 Kilometer und kostet gerade mal 40 Euro. Billiger kann man ein Zweitonnenauto auch mit einem sparsamen Diesel kaum bewegen. Bei der obligatorischen Frage nach dem künftigen Preis für so ein ausgewachsenes Wasserstoffauto bleibt der

Deutsche Autohersteller setzen auf alternative Antriebssysteme: Die Mercedes-Benz B-Klasse F-CELL an einer Wasserstofftankstelle (Foto: Daimler)



Bonhoff, Vorsitzender der Geschäftsführung der Nationalen Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NOW), bei einer Tagung des Forums Technik-Journalismus in Frankfurt. »Bei uns wird nur noch versprochen, was auch gehalten werden kann.« Der Seitenhieb auf die »Batterieauto-Kollegen«, mit denen das Wasserstofflager um viele Fördermilliarden konkurriert, ist deutlich. Mitverantwortlich für die Verteilung dieser Fördermilliarden ist Rainer Bomba, Staatssekretär im Bundesverkehrsministerium. Und der beeilt sich zu betonen, dass die Bundesregierung bei den Themen erneuerbare Energien und

Serienreife ist in Sichtweite
Zumindest beim Einsatz von Wasserstoff und Brennstoffzellen muss der Weg zu Serienreife und Wirtschaftlichkeit gar nicht mehr so weit sein: Galten noch vor zwei, drei Jahren Brennstoffzellenautos als höchst empfindlich und – gemessen an den realen Herstellungskosten – unbezahlbar, so kann jetzt Uwe Peter Deller, bei Opel verantwortlich für eine Testflotte verschiedener Brennstoffzellenfahrzeuge, über »Laufleistungen von weit über 100.000 Kilometern ohne Austausch von Brennstoffzellenkomponenten« berichten. So sei beispielsweise ein Opel HydroGen 4 seit mehr als zwei

Opel-Mann bemerkenswert entspannt: »Der Preis für ein Brennstoffzellenfahrzeug muss natürlich marktfähig sein – wir orientieren uns dabei beispielsweise an einem Diesel-Hybrid vergleichbarer Größe und Leistung.« Dass dieser Preis, zumindest in den ersten Produktionsjahren, kaum kostendeckend sein wird, dieser Vermutung widerspricht Deller nicht.

E-Autos kommen wohl aus Asien
Warum es dennoch gerade für die deutsche Autoindustrie sehr sinnvoll ist, trotz des vorübergehenden Zwangs zur Quersubvention auf den aufwendigen Wasserstoff- und Brenn-

stoffzellenantrieb zu setzen, erklärt Johannes Töpler, Vorstandsvorsitzender des Deutschen Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Verbands (DWV): »Das ist für unsere Industrie auch eine Überlebensfrage – reine Batterieautos mit ihrer einfacheren Technik werden künftig vor allem in China und anderen Ländern mit niedrigerem Kostenniveau gefertigt.« An Engpässen in der Versorgung mit Wasserstoff wird die Einführung der Brennstoffzellenautos in Deutschland und anderen Industriestaaten kaum scheitern: »Der allein in der deutschen Industrie oft als Neben- und Abfallprodukt erzeugte Wasserstoff würde schon jetzt ausreichen, um 500.000 bis 600.000 Personenwagen mit Brennstoffzelle zu versorgen«, bestätigt NOW Geschäftsführer Bonhoff. Vor allem in der Chemie und Petrochemie entsteht sehr viel mehr Wasserstoff, als für industrielle Zwecke oder in der Energieversorgung derzeit eingesetzt werden kann. Auch eine Ausweitung der Wasserstoffherstellung wäre kein Problem: zum Beispiel im Zuge der Elektrolyse unter Verwendung von überschüssigem Wind- oder Solarstrom. Das Netz an Wasserstofftankstellen ist noch relativ dünn, aber es verdichtet sich: Allein in den vergangenen 24 Monaten hat sich deren Zahl in Deutschland auf gut 25 verdoppelt. Wasserstofftanks und -zapfsäulen werden inzwischen überwiegend an bereits vorhandenen Benzin- und Dieseltankstellen eingerichtet, vorzugsweise in der Nähe der industriellen Wasserstoffquellen.

Kooperation: Linde und Daimler bauen Infrastruktur aus
Auf ein Gemeinschaftsprojekt zum Ausbau der deutschen Wasserstoffinfrastruktur haben sich im Juni der Autokonzern Daimler und der Industriegas-Spezialist Linde verständigt:

Mindestens 20 weitere Wasserstofftankstellen wollen die beiden Unternehmen in den kommenden drei Jahren einrichten. Die neuen Wasserstoffversorgungssysteme sollen zum einen entlang durchgehender Nord-Süd- und Ost-West-Verbindungen, zum anderen in den Wasserstoffregionen Stuttgart, Berlin und Hamburg entstehen. Die Wasserstoffdruckbehälter und -zapfsäulen sollen an bestehenden, verkehrstechnisch günstig gelegenen Standorten unterschiedlicher Mineralölfirmen installiert werden. Im Gegensatz zum Einsatz als Autoantrieb sind Brennstoffzellen bei örtlich gebundenen oder stationären Anwendungen bereits ohne Fördergelder oder Quersubventionen marktfähig: In der Notstromversorgung von Rechenzentren, Krankenhäusern und bei anderen auf eine unterbrechungsfreie Versorgung angewiesenen Einrichtungen verdrängen die praktisch lautlosen und emissionsfreien Brennstoffzellenaggregate oft Dieselgeneratoren. Bei Gabelstaplern und anderen in geschlossenen Räumen oder begrenzten Arealen eingesetzten Transportsystemen lösen Brennstoffzellensysteme Antriebe auf Batteriebasis ab. Der Vorteil: Die Antriebe brauchen – im Gegensatz zu den Batterien – keine langen Ladepausen. Sorüftet zum Beispiel der Frankfurter Flughafen seine Flotte an mobilen Transportsystemen zunehmend auf Brennstoffzellenantriebe um. Auch bei Wohnmobilen, auf Schiffen und zur Bordstromversorgung geparkter Flugzeuge sind zunehmend die leisen Strom- und Wärmekraftwerke im Einsatz. »Mit diesen Systemen verdienen wir inzwischen auch Geld«, bestätigt Thomas Steffen, Geschäftsführer des Herborner Systemherstellers Rittal. Allein für Wohnmobile habe sein Unternehmen bereits mehr als 20.000 kompakte Brennstoffzellensysteme verkauft.

Wasserstoffbeimischung im Erdgas
In der großtechnischen Energieerzeugung und -versorgung könnte Wasserstoff künftig ebenfalls eine größere Bedeutung gewinnen. Werner Diwald, Vorstandsmitglied des brandenburgischen Energieunternehmens Enertrag, nennt als Beispiel eine Erhöhung der Wasserstoffbeimischung zum Erdgas: Derzeit sei in Deutschland lediglich ein Anteil von fünf Prozent beigemischt. Zumindest eine Verdoppelung des zulässigen Wasserstoffanteils auf zehn Prozent sei »ohne jede Beeinträchtigung von Anlagen und Geräten möglich«. Diwald verweist in diesem Zusammenhang auf den beim früheren Stadtgas üblichen 50-Prozent-Anteil von Wasserstoff. Auch in der Stromerzeugung sieht Diwald Wasserstoff als

»Wir haben alle noch einen langen Weg vor uns, und es wäre völlig falsch, die Batterie gegen die Brennstoffzelle zu setzen – oder umgekehrt.«

Rainer Bomba (CDU), Staatssekretär im Bundesverkehrsministerium

willkommene zusätzliche Basisenergie – und als Speichermedium für überschüssigen Windstrom: Enertrag baue zurzeit in Prenzlau das weltweit erste Hybridkraftwerk, in dem künftig neben Windenergie und Biogas auch Wasserstoff eingesetzt werden soll. In Phasen überschüssigen Windstroms soll der anfallende Strom zur elektrolytischen Herstellung von Wasserstoff genutzt werden. Während Windflauten kann dieser Wasserstoff dann – zusammen mit Biogas – zum Befeuern des Hybridkraftwerks genutzt werden.



PROGRAMMBEREICHE



MODELLREGIONEN
ELEKTROMOBILITÄT
BMVBS

02



NIP - VERKEHR UND
INFRASTRUKTUR

82



NIP - WASSERSTOFF-
BEREITSTELLUNG

92



NIP - STATIONÄRE
ENERGIEVERSORGUNG

100



NIP - SPEZIELLE MÄRKTE

110



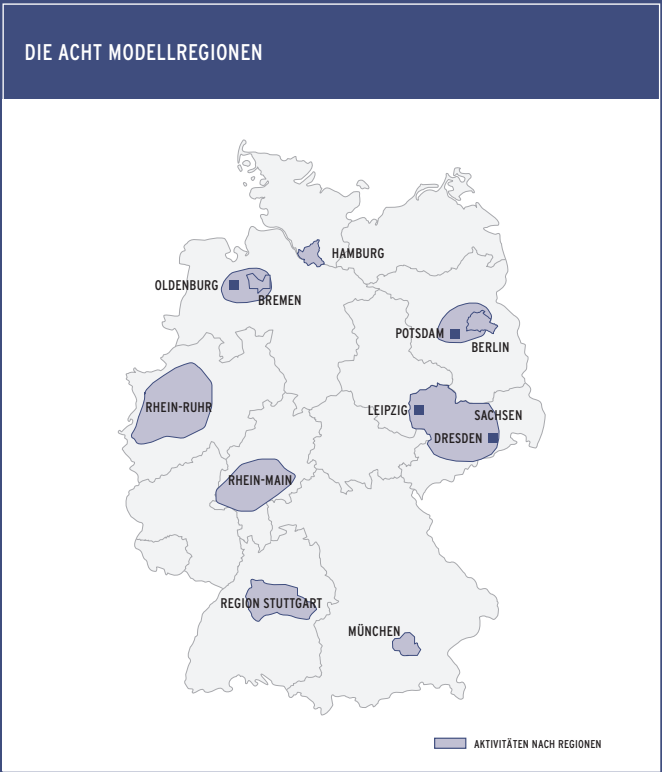
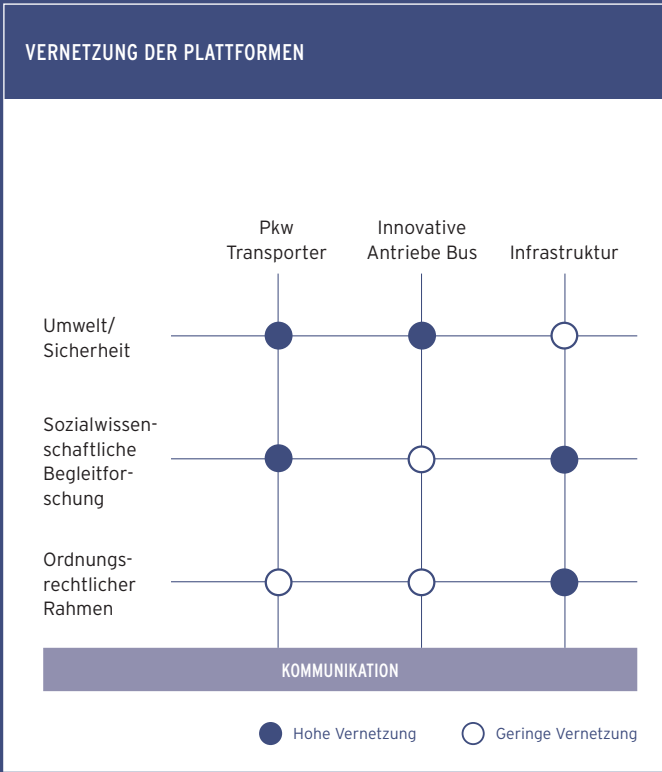
MODELLREGIONEN ELEKTROMOBILITÄT BMVBS

Elektromobilität mit Batterie ist eine Alternative für Antriebe im Verkehrsbereich zu fossilen Brennstoffen wie Diesel und Benzin, die einen wichtigen Beitrag zur Reduktion des klimaschädlichen CO₂-Ausstoßes leisten kann.

Das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) fördert die Alltagserprobung und Marktvorbereitung der Elektromobilität mit Batterie im Rahmen der Modellregionen Elektromobilität. Koordiniert von der NOW, wurde bis 2011 in acht Modellregionen mit dem Aufbau der Elektromobilität in Deutschland begonnen. Ergänzend tauschten die Projektpartner in thematischen Plattformen überregional ihre Erfahrungen aus.

Insgesamt förderte die Bundesregierung die Elektromobilität im Rahmen des Konjunkturpakets II mit 500 Millionen Euro. 130 Millionen Euro davon setzte das BMVBS für die Modellregionen Elektromobilität ein. Über 200 Einzelprojekte wurden umgesetzt, bei deren Gestaltung Energieversorger, Fahrzeughersteller, Verkehrsbetriebe, Stadtwerke, wissenschaftliche Einrichtungen sowie eine Vielzahl von Zulieferern und kleinen und mittleren Unternehmen mitgewirkt haben. Unter Alltagsbedingungen erprobt wurden dabei über 2.000 E-Fahrzeuge und die für die Fahrzeuge notwendige Betankungsinfrastruktur.

Aufbauend auf das Förderprogramm Modellregionen Elektromobilität werden die Untersuchungen zur Praxistauglichkeit in den Modellregionen fortgesetzt. Die weiterführenden Aktivitäten werden begründet durch die Förderrichtlinien vom 16.06.2011 und koordiniert durch die NOW bis 2014.



MODELLREGIONEN ELEKTROMOBILITÄT BMVBS



ERGEBNISSE DER MODELLREGIONEN

Die Modellregionen sind das umfangreichste deutsche Förderprogramm für die Alltagserprobung batterieelektrischer Mobilität. Dies gilt für seine wirtschaftliche Bedeutung, die effektive Umsetzungsstruktur, die Anzahl der eingesetzten Fahrzeuge, die aufgebaute Infrastruktur, die thematische Breite und die Vielfalt der eingebundenen Partner. Das Programm hat wertvolle Erkenntnisse zur Fortentwicklung der Elektromobilität insbesondere in den Handlungsfeldern Individualverkehr, öffentlicher Verkehr, Flottennutzung, Wirtschaftsverkehr, Infrastruktur und Stadtentwicklung geliefert. Innerhalb der Plattformtätigkeit wurde eine umfangreiche Datenbasis erstellt: im Besonderen zu den Feldern Umwelt, Sicherheit und Nutzerakzeptanz sowie ein Monitoring der Fahrzeug- und Infrastrukturdaten innerhalb der Modellregionen. Was in den acht Modellregionen geleistet wurde, kann insgesamt als maßgeblich für die weitere Entwicklung der Elektromobilität bezeichnet werden.

In den Modellregionen wurde die technologieoffene Forschung und Entwicklung bei batterieelektrischen Fahrzeugen gefördert. Die Fahrzeuge konnten alltagsnah in nutzerorientierten Szenarien demonstriert und erprobt werden. Es ist gelungen, zahlreiche Akteure aus den relevanten Industrien sowie Stakeholder aus Forschung, Verbänden und der öffentlichen Hand zusammenzubringen und so den Aufbau lokaler und regionaler Partnerschaften anzustoßen. Neue Mobilitätsformen und -konzepte wurden entwickelt und lokal implementiert.

Ein positiver Umwelteffekt von Elektrofahrzeugen geht nur mit dem Ausbau erneuerbarer Energien bzw. bei der Verwendung regenerativen Stroms einher. Zusätzliche Potenziale zur Integration erneuerbarer Energien ergeben sich durch die Möglichkeit des gesteuerten Ladens der Fahrzeuge im Hinblick auf eine größere Anzahl von Fahrzeugen nach 2030. Der Förderschwerpunkt hat unterstützend dazu wichtige Grundlagen für den Markthochlauf gelegt. So konnten unter anderem verschiedene Nutzerpotenziale für elektrisch betriebene Fahrzeuge identifiziert werden.

Der Wirtschaftsverkehr hat sich als das erste potenziell gewinnbringende Einsatzfeld von Elektromobilität herauskristallisiert. Dieses Handlungsfeld kann ein bedeutender Katalysator für die weitere Entwicklung sein. Die im ÖPNV eingesetzten hybridisierten Busse überzeugten durch hohe Verfügbarkeiten, deutliche Energieeinsparungen und Umweltvorteile, die Feldversuche wurden von Betreibern und Fahrgästen positiv bewertet. Für den privaten Einsatz werden sich Elektrofahrzeuge mittelfristig durchsetzen. Ein erstes Anwendungsfeld sind Stadt- und Pendelverkehre. Auch zeigten sich Elektrofahrzeuge sehr gut in das klassische Carsharing integrierbar; eine Alltagsnutzung in diesem Rahmen bedarf aber noch weiterer Demonstrationsvorhaben. Entgegen den Annahmen war die Resonanz der Elektromobilität in ländlichen Regionen sehr positiv. Insgesamt ergaben die durchgeführten Nutzerbefragungen sehr realistische Erwartungen an

Elektromobilität und gute Bewertungen der Fahrzeuge und ihrer Eigenschaften auch nach längerer Nutzung.

Die Ladeinfrastruktur wurde im öffentlichen, halböffentlichen und privaten Bereich aufgebaut, wobei sich die Art der Ladeinfrastruktur stark unterschied. Die halböffentliche Infrastruktur erfuhr große Beachtung, da sie die Vorteile öffentlicher und privater Standorte in sich vereinen kann. Bei der privaten Infrastruktur wurde entweder auf vorhandene zurückgegriffen oder neue aufgebaut in Form von Wall-Boxen. Im öffentlichen Bereich ist festzustellen, dass weiterhin kommunale Planungsunsicherheiten sowie Unklarheit bezüglich passender Geschäftsmodelle bestehen. Technische Weiterentwicklungen wurden intensiv diskutiert.

Das Thema Elektromobilität wird mit ersten Projekten ab 2012 vom BMVBS weitergeführt. Darin wird auch die anwendungsorientierte Demonstration mit flächendeckendem Clusteransatz fortgesetzt und im Einklang mit regionalen Strategien weiterentwickelt. Übergeordnete thematische Plattformen mit möglichen Themen wie sozialwissenschaftliche Begleitforschung, Internationalisierung, ordnungsrechtlicher Rahmen, Sicherheit, Umweltaspekte, Infrastruktur, integrierte Mobilitätskonzepte sowie Stadtentwicklungs- und Verkehrsplanung bleiben ein integraler Bestandteil des Gesamtkonzepts.



THEMATISCHE PLATTFORMEN

Parallel zu den geografischen Regionen sind die thematischen Plattformen ein elementarer Bestandteil des Programms. Quervernetzt über alltags- und nutzerorientierte Demonstrationsprojekte in acht Modellregionen, bearbeiteten Projektpartner, Vertreter der regionalen Projektleitstellen und des BMVBS zentrale Fragestellungen unter Leitung der NOW. So konnten gemeinschaftlich wichtige Erkenntnisse zum Aufbau der Elektromobilität erarbeitet werden.



PLATTFORM SOZIAL- WISSENSCHAFTLICHE BEGLEITFORSCHUNG

Die sozialwissenschaftliche Begleitforschung des Programms konzentrierte sich auf zwei Fragestellungen: Welche Erwartungen an und Erfahrungen mit Elektromobilität haben private und gewerbliche Nutzer im Alltag? Und welche Ziele, Anforderungen und Herausforderungen bestehen seitens der Kommunen? Nur die genaue Kenntnis beider Sichtweisen ermöglicht langfristig die Entwicklung geeigneter Rahmenbedingungen, die eine verkehrspolitisch wünschenswerte Dynamik der Elektromobilität formen können. Dazu wurden unter Beteiligung von mehr als 20 wissenschaftlichen Instituten in allen Modellregionen die Nutzer der eingesetzten Elektrofahrzeuge nach einem zuvor definierten Standard befragt sowie eine bundesweite Städtebefragung durchgeführt und alle so erhobenen Daten übergreifend ausgewertet. Zentrale Ergebnisse dieser Plattformarbeit ist die Veröffentlichung »Was erwarten künftige Nutzer von elektrischen Fahrzeugen« sowie die Roadmaps »Kundenakzeptanz« und »Elektromobile Stadt«. Neue Ideen und einen regen Austausch generierten außerdem der Wettbewerb »Vision Elektromobile Stadt der Zukunft« sowie die gleichnamige Konferenz im September 2011. Geleitet wurde die Plattform »Sozialwissenschaftliche Begleitforschung« durch die NOW und fachlich ausgeführt durch das Fraunhofer ISI sowie das Fraunhofer IAO.

Die bisher größte Befragung von Nutzern von Elektrofahrzeugen mit insgesamt rund 2.500 standardisierten Datensätzen legt ein umfassendes Bild davon ab, wo Elektromobilität überzeugt und wo noch Nachholbedarf aus Sicht der Nutzer besteht. Insgesamt zeichnet sich ein positives Bild, die Nutzer sind von Elektrofahrzeugen begeistert: Die Befragten gaben an, dass diese nützlich im Alltag und sowohl beim Fahren als auch beim Laden einfach zu handhaben sind. Besonders schätzen sie den Fahrspaß, die positive Außenwirkung und die Umweltverträglichkeit ihrer Fahrzeuge.

Verbesserungspotenzial bei den Elektroautos besteht vor allem hinsichtlich Kosten und Reichweite: Die Nutzer in den Modellregionen nehmen die momentanen Anschaffungskosten für Elektrofahrzeuge als zu hoch wahr. Dementsprechend wünschen sich viele Subventionen beim Anschaffungspreis oder auch Steuervergünstigungen. Auch die begrenzte Reichweite der Fahrzeuge wird als Problem empfunden. Hier wünschen sich die

befragten Nutzer deutliche Verbesserungen sowie den Ausbau der Ladeinfrastruktur.

Bei der Frage nach konkreten Kaufabsichten im Anschluss an die Modellregionenprojekte äußern sich die Befragten zurückhaltend. Jedoch schätzen sie das Zukunftspotenzial von Elektromobilität positiv ein: Die Befragten sind überzeugt, dass sich elektrische Fahrzeuge dauerhaft durchsetzen werden. Speziell die Verknüpfung unterschiedlicher Verkehrsträger (Intermodalität) ist mit positiven Erwartungen behaftet.

In der Städtebefragung konnte ein umfassendes Bild der Anforderungen und Planungen in den Städten und Kommunen erreicht werden. Mit der Elektromobilität wird neben positiven Umweltauswirkungen ein Aufschwung alternativer Verkehrskonzepte verbunden. Eine Verknüpfung mit ÖPNV und Sharing-Konzepten wird von den Verantwortlichen in den Städten sehr positiv gesehen. Wenn bereits Elektrofahrzeuge zum Einsatz kommen, geschieht dies überwiegend in Fuhrparks und bei touristischen Angeboten. Konzepte zur Einführung von Elektromobilität werden häufig in Verbindung mit Entwicklungsplänen vorangetrieben, die zum Beispiel in den Bereichen Verkehr und Umwelt bestehen.

Zukünftiger Entwicklungsbedarf besteht bei den Geschäftsmodellen zum gewerblichen Flotteneinsatz von Elektrofahrzeugen sowie einem umfassenden Akzeptanzprofil für diesen Bereich. Eine Verstetigung der Vernetzungsaktivitäten zwischen Kommunen und gewerblichen Akteuren der Elektromobilität wird empfohlen. Außerdem sollte eine möglichst umfassende Erhebung zum Implementierungsgrad von Elektromobilität bei unterschiedlich großen Städten durchgeführt werden.

PLATTFORM INNOVATIVE ANTRIEBE BUS

Die Plattform »Innovative Antriebe Bus« betrachtete die Aktivitäten und Ergebnisse rund um den Einsatz von Hybridbussen in allen Modellregionen, darunter solche mit seriellem, parallelem und leistungsverzweigtem Hybridantrieb. In der Plattform vertreten sind zahlreiche Betreiber von Bussen, Bushersteller und Hersteller von Buskomponenten. Außerdem sind wissenschaftliche Institutionen das BMVBS, Vertreter der Projektleitstellen in den Modellregionen und der Verband der Deutschen Verkehrsunternehmen (VDV) beteiligt. Grundlage der Arbeit waren die Betriebsdaten der in den Modellregionen eingesetzten Busse. Zusätzlich wurden ergänzende Versuchsreihen mit einbezogen. Außerdem wurden Untersuchungen zur Akzeptanz der Technologie bei Busfahrern und Fahrgästen durchgeführt. Die auf diese Weise gesammelten Erfahrungen und Messwerte bilden einen einmaligen Datenpool zur Diesel-Hybrid-Technologie und erlauben erstmalig eine systematische Betrachtung ihrer Praxistauglichkeit und Klimawirkung. Organisiert wurde die Plattform von der NOW und HySolutions.

Fahrleistung und Einsatzdauer der eingesetzten Busse erreichte annähernd die üblichen Werte für konventionelle Busse. Auch die Verfügbarkeit näherte sich im Verlauf der Einsatzdauer dem üblichen Wert von etwa 90 Prozent an. Bei der Kraftstoffeffizienz ergab sich ein gemischtes Bild. Auf der einen Seite wurden Einsparungen von bis zu 20 Prozent erreicht, auf der anderen gab es jedoch auch Betriebe, die einen Mehrverbrauch zu verzeichnen hatten. Dies resultierte aus unterschiedlichen Faktoren wie beispielsweise dem Betriebsmanagement, der Routencharakteristik oder der Klimatisierung und war sogleich Gegenstand erster, vertiefender Messungen.

Im Feld Ökologie und Klimaschutz stand eine Betrachtung des Lebenszyklus von zwei Diesel-Hybrid-Bussen, einschließlich eventueller Mehraufwände bei der Herstellung, im Mittelpunkt. Für die meisten untersuchten Kenngrößen (zum Beispiel CO₂-Emissionen) amortisierte sich die Hybridtechnologie bereits nach einem Betriebsjahr. Spätestens nach zwei Jahren war dieser Punkt für alle untersuchten Umwelteinflüsse erreicht. Als weiteres Forschungsfeld wurden Messungen zur Lärmemission durchgeführt, die insgesamt meist unter dem Niveau herkömmlicher

Dieselbusse liegt, vor allem im rein elektrischen Betriebsmodus. Im Zuge der Akzeptanzbetrachtungen wurden 250 Busfahrer und rund 1.400 Fahrgäste und Passanten aus den Modellregionen zu ihren Eindrücken befragt. Schwerpunkt der Befragungen bildeten bei den Fahrern das Handling und die Umstellung auf die neuen Fahrzeuge, bei den Fahrgästen lag er vor allem auf der Wahrnehmung von Fahrgeräuschen. Die Bewertung der Hybridtechnologie fiel insgesamt positiv aus. Als bedeutsam kristallisierte sich für die Busplattform das Thema Aus- und Weiterbildung von Fachpersonal heraus. Hierzu wurde eine VDV-Publikation erstellt, die Hinweise zur Einführung von Hybridbussen aus der Sicht der Instandhaltung bereitstellt.

Forschungsbedarf ermittelte die Busplattform in verschiedenen Bereichen. So bilden die im Betrieb ermittelten Optimierungspotenziale einen guten Ausgangspunkt zur weiteren Verbesserung des Kraftstoffverbrauchs und der Verfügbarkeit, die zum Teil bereits umgesetzt oder angestoßen wurden. Eine Weiterführung der kontinuierlichen Datenerhebung wird auf Grundlage der sehr guten Erfahrungen empfohlen, auch um den Bereich der Wirtschaftlichkeit näher zu betrachten. Nicht zuletzt erscheint eine Fortsetzung der Betriebsphasen und entsprechender Kommunikationsmaßnahmen zweckmäßig, um die Akzeptanz der Technologien in der Bevölkerung und bei den Verkehrsunternehmen zu sichern.

HERSTELLER	EVOBUS	HESS	MAN	SOLARIS/ ALLISON	SOLARIS/ VOITH	VOLVO	VDL
Bustyp	Gelenkbus	Gelenkbus	Solobus	Gelenkbus	Gelenkbus	Solobus	Solobus
Hybridtechnologie	seriell	seriell	seriell	leistungsver- zweigt	parallel	parallel	seriell
Energiespeichertyp	Li-Ionen- Batterie	Supercap	Supercap	Nickel- Metallhydrid- Batterie	Supercap	Li-Ionen- Batterie	Supercap
Anzahl der Fahrzeuge	30	17	2	7	3	1	3
Einsatz in	Hamburg, Bremen, München, Rhein-Ruhr, Sachsen, Stuttgart	Rhein-Ruhr, Sachsen	Rhein-Ruhr, München	Rhein-Ruhr, München, Sachsen	Rhein-Ruhr	Rhein-Ruhr	Rhein-Main

ABBILDUNG: ÜBERSICHT ÜBER DIE FAHRZEUGE*

* In den Modellregionen sind insgesamt 63 Hybridbusse im Einsatz. Davon sind 59 Busse aktiv oder passiv (über die Begleitforschung) gefördert. Diese bildeten die Datenbasis.



PLATTFORM PKW/TRANSPORTER: BEGLEITFORSCHUNG UMWELT

Die Begleitforschung Umwelt hatte zum Ziel, die Umweltauswirkungen, besonders die CO₂-Emissionen, in den Modellregionen abzuschätzen und perspektivisch die Anforderungen an eine umwelt- und klimafreundliche Elektromobilität aufzuzeigen. In die Plattformarbeit eingebunden waren rund 40 Vertreter der begleitenden Forschungseinrichtungen, Automobilhersteller und -umrüster sowie Energieversorger. Koordiniert wurde die Plattform durch die NOW und die EnergieAgentur.NRW, die fachliche Leitung hatte das Wuppertal Institut inne.

Zur Erfassung von Energieverbrauch und Klimabelastung in den Modellregionen wurde ein einheitlicher Datensatz erarbeitet, der in allen Projekten erhoben wurde. Auf diese Weise konnten die Einsätze von rund 350 Fahrzeugen mit einer Fahrleistung von insgesamt 530.000 Kilometern und etwa 30.000 Ladevorgängen in einer integrierten Betrachtung zusammengeführt werden. Ein zentrales Ergebnis ist, dass die durch Reichweite und Kapazität der durch die Batterie gegebenen Grenzen der Fahrzeuge nicht im Geringsten Einschränkungen für die alltägliche Nutzung darstellten.

Zur Beurteilung der Klimaauswirkungen wurden die Fahrzeuge in drei Klassen eingeteilt und aus den Fahrdaten der jeweils durchschnittliche Energieverbrauch ermittelt. Nach verschiedenen Berechnungsmethoden wurden dem schließlich Verbrauch und CO₂-Emissionen konventioneller Fahrzeuge gegenübergestellt. Legt man beispielsweise den aktuellen Strommix in Deutschland zugrunde, erscheinen die heute durch Elektromobilität verursachten CO₂-Emissionen denen konventioneller Fahrzeuge vergleichbar. Perspektivisch wird sich das Verhältnis bis 2030 deutlich zugunsten der Elektromobilität verschieben, wenn man eine zunehmend auf erneuerbare Energien gestützte Energieversorgung voraussetzt. Wann, inwieweit und unter welchen Voraussetzungen eine direkte Zuordnung des Fahrstroms zu einer regenerativen Stromerzeugung möglich ist, ist heute umstritten.

Neben der Klimawirkung wurden auch die Lärm- und Abgasemissionen von Elektromobilität einer näheren Betrachtung unterzogen. Obwohl die Lärmemissionen einzelner Elektrofahr-

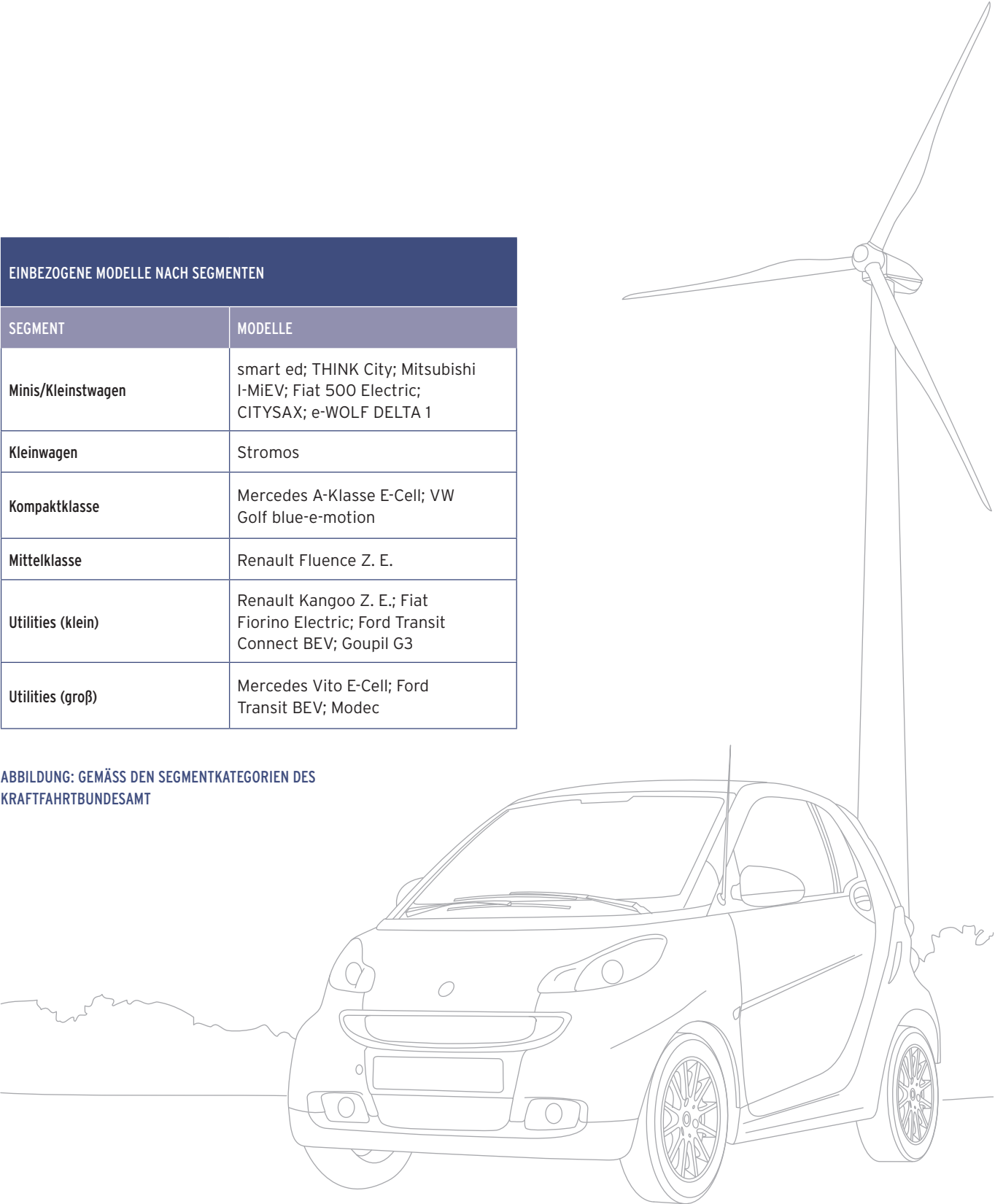
zeuge auf der Hand liegen, zeigen die Untersuchungen, dass mit einer spürbaren Reduzierung des Verkehrslärms vorerst nicht gerechnet werden kann, da der konventionelle Gesamtverkehr weiterhin den Geräuschpegel bestimmen wird. Potenziell kann man aber von einer Elektrifizierung des Lieferverkehrs sowie von Bussen, Nutzfahrzeugen und Zweirädern die größten Effekte erwarten. Die Schadstoff- und Partikelemissionen von Elektrofahrzeugen sind gering. Ein Beitrag zur weiteren Umweltentlastung ist jedoch aufgrund ohnehin bestehender niedriger Grenzwerte für konventionelle Fahrzeuge wenig relevant.

Hinsichtlich ihrer Ökobilanz (kumulierter Energiebedarf des ganzen Lebenszyklus) schlagen Fahrzeug- und Batterieproduktion bei der Elektromobilität noch negativ zu Buche. Außerdem werden mögliche Versorgungsengpässe insbesondere mit den Rohstoffen Nickel und Lithium diskutiert. Als gravierender werden allerdings die erwartbaren Schwierigkeiten bei der Bereitstellung fossiler Energieträger eingeschätzt. Diese betreffen sowohl den (negativen) Beitrag zur CO₂-Bilanz wie auch die Versorgungssicherheit insgesamt.

Die Umweltbegleitforschung hat konkrete Handlungs- und Forschungsempfehlungen vorgelegt. Explizit seien hier die notwendige Vertiefung des Kenntnisstands hinsichtlich der ökosystemaren und der verkehrssystemaren Wirkung von Elektrofahrzeugen sowie die ergebnisoffene Forschung zur Fahrzeugeinbindung in eine insgesamt erneuerbar basierte Energiewirtschaft genannt.

EINBEZOGENE MODELLE NACH SEGMENTEN	
SEGMENT	MODELLE
Minis/Kleinstwagen	smart ed; THINK City; Mitsubishi i-MiEV; Fiat 500 Electric; CITYSAX; e-WOLF DELTA 1
Kleinwagen	Stromos
Kompaktklasse	Mercedes A-Klasse E-Cell; VW Golf blue-e-motion
Mittelklasse	Renault Fluence Z. E.
Utilities (klein)	Renault Kangoo Z. E.; Fiat Fiorino Electric; Ford Transit Connect BEV; Goupil G3
Utilities (groß)	Mercedes Vito E-Cell; Ford Transit BEV; Modec

ABBILDUNG: GEMÄSS DEN SEGMENTKATEGORIEN DES KRAFTFAHRTBUNDESAMT



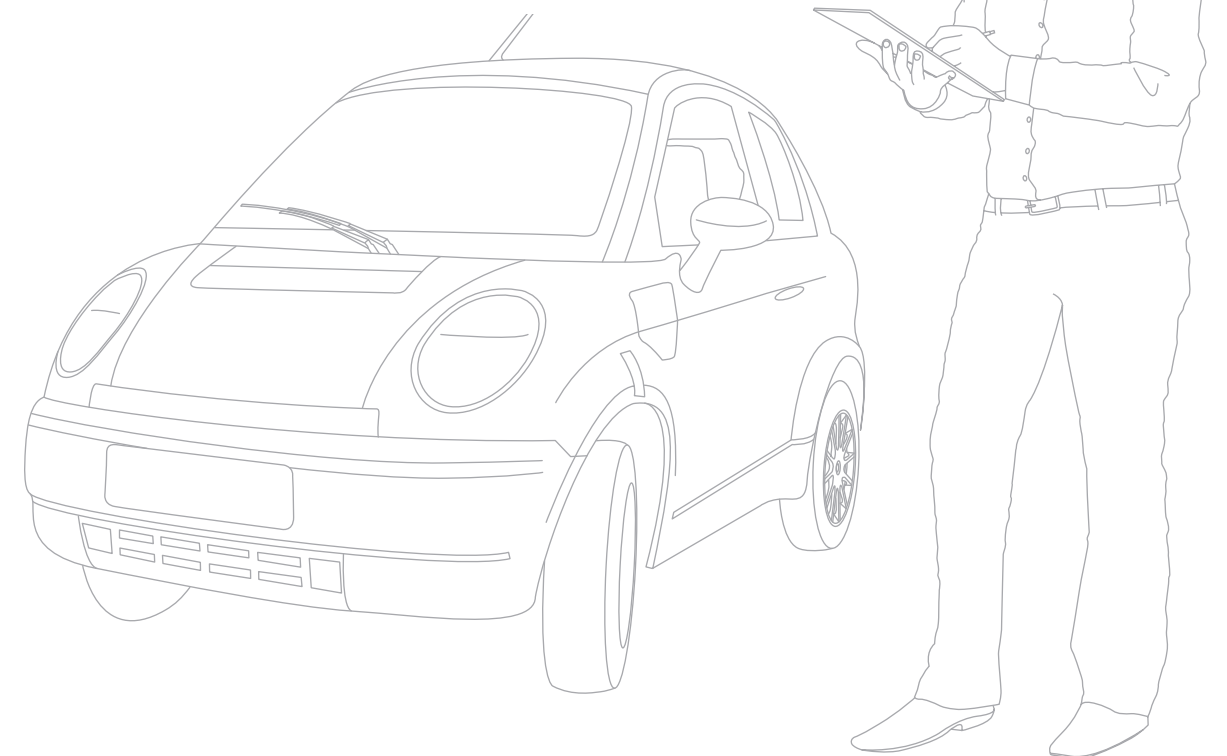
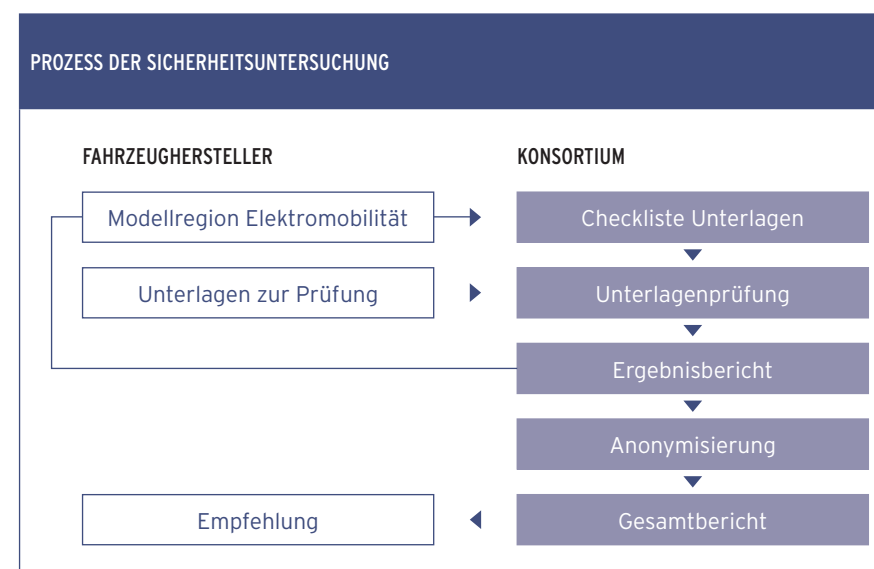
PLATTFORM PKW/TRANSPORTER: BEGLEITFORSCHUNG SICHERHEIT

Die Begleitforschung Sicherheit befasste sich mit allen Sicherheitsaspekten der in den Modellregionen eingesetzten Elektrofahrzeuge. Ziel war die Überprüfung der Betriebssicherheit der Fahrzeuge im Realeinsatz und dabei insbesondere die Sicherheit des Traktionsbatterie- und Hochvoltsystems. Dazu wurde ein Prüfkonzept entwickelt und die Projekte damit entsprechend ausgewertet. Aus dieser Dokumentenprüfung konnten Verbesserungspotenziale abgeleitet werden. Außerdem wurden über die gesamte Laufzeit Stör- und Ausfälle in den Projekten erfasst und analysiert – auch hier konnten Verbesserungen der Sicherheit und Zuverlässigkeit der Batteriesysteme abgeleitet werden. Die Plattform wurde koordiniert durch die NOW und die EnergieAgentur.NRW.

Als Ergebnis lässt sich festhalten, dass alle an der Untersuchung beteiligten Hersteller eine Sicherheitsdokumentation durchführten und die notwendigen Sicherheitsvorschriften erfüllen. Einige Hersteller haben darüber hinaus noch aufwendigere Sicherheitsprüfverfahren (Standardprüfungen) durchgeführt, obwohl diese aufgrund der geringen Anzahl der in den Verkehr gebrachten Fahrzeuge nicht oder noch nicht zwingend notwendig sind. Diese Prüfungen gehen einher mit den erhöhten Ansprüchen an die Sicherheits- und Qualitätsstandards, um potenzielle Gefahrenquellen frühzeitig zu erkennen. Der technische Standard der in den Modellregionen eingesetzten Fahrzeuge war durchgehend sehr hoch. Das Monitoring der Störfälle hat so gut wie keine Fehler ergeben, die eine vollständige

Stilllegung von Fahrzeugen notwendig gemacht oder gar eine potenzielle Gefahr für den Nutzer dargestellt hätten. In keinem Fall wurden Personen gefährdet. Viele Fehler waren nutzerbedingt oder mechanisch-technischer Natur. Etwa 30 Prozent der dokumentierten Störungen gingen auf allgemeine Fahrzeugfehler zurück, welche nicht mit den Besonderheiten von Elektrofahrzeugen zusammenhängen.

Eine Weiterführung und Ausweitung der Untersuchungen im Rahmen künftiger Demonstrationsprogramme wird empfohlen. Unter anderem sollten darin die Einzelheiten eines standardisierten Prüfkatalogs ausgearbeitet werden. Auch eine Ausweitung des Monitorings über einen längeren Zeitraum wird empfohlen. Daneben gibt es Forschungsbedarf bezüglich der Lebenszyklusbetrachtung einzelner Komponenten, um die Erwartung zu überprüfen, dass sich die erkannten Störfälle und ihre Häufigkeit bei längeren Betrachtungszeiträumen reduzieren.



PLATTFORM INFRASTRUKTUR

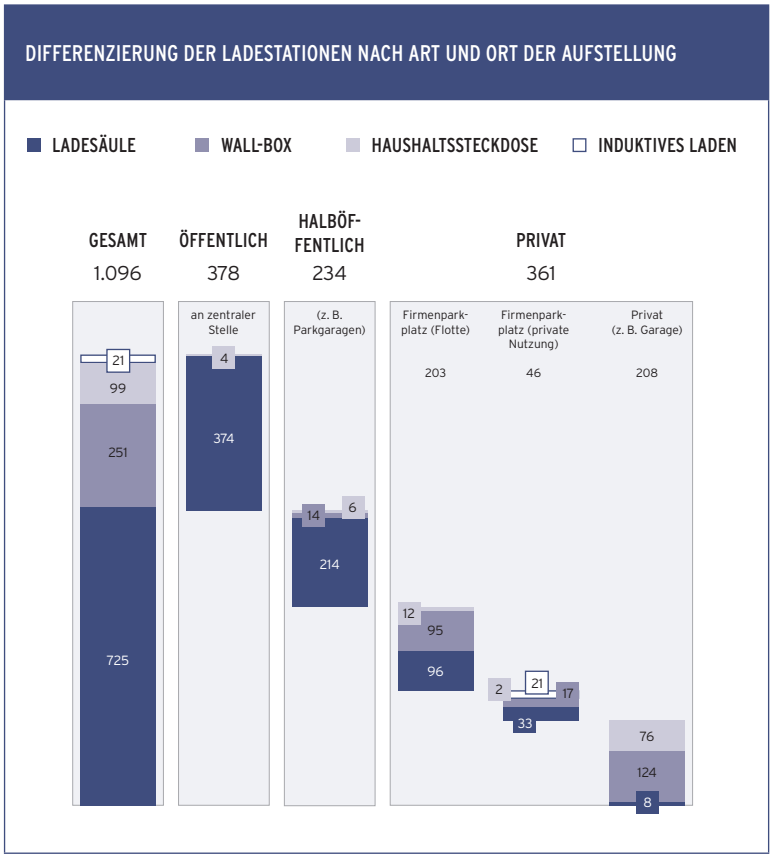
Der Aufbau von Infrastruktur war bei den meisten Projektconsortien ein fester Bestandteil. Infrastruktur wurde sowohl im öffentlichen, halböffentlichen als auch im privaten Bereich aufgebaut. Im Verlauf der zwei Programmjahre kam es in vielen Projekten zu einer Verschiebung von der öffentlichen zu der halböffentlichen und privaten Ladeinfrastruktur.

In der übergeordneten »Plattform Infrastruktur« traf sich regelmäßig ein fester Kreis von 30 bis 40 Mitgliedern aus allen Modellregionen. Eine Grundlage der gemeinsamen Arbeit war das quantitative und qualitative Monitoring des Aufbaus von Infrastruktur in den Modellregionen, das 2010 und 2011 durchgeführt wurde. Außerdem bestand ein reger Austausch mit der »Plattform Ordnungsrechtlicher Rahmen«. Organisiert und koordiniert wurde die »Plattform Infrastruktur« direkt von der NOW.

Wie sich zeigte, haben sich in den Modellregionenprojekten aus einer Vielzahl von Möglichkeiten verschiedene Ladetechnologien herauskristallisiert: Privatanutzer setzen noch stark auf die häusliche Steckdose, um ihr Elektrofahrzeug aufzuladen. In Betrieben haben Wall-Boxen eine weitaus größere Verbreitung, während im öffentlichen Raum Ladesäulen dominieren. Bezüglich der Ladetechnik überwiegt in den Modellregionen die Normalladung (bis 31 A). Die dominanten Steckertypen sind Schuko- und IEC-6219-Typ2-Stecker. Weniger als zehn Prozent der Ladesäulen dienen der Schnellladung. Das kabellose induktive Laden ist in einigen Projekten erprobt worden. Für die Zukunft

wird hier ein großes Potenzial gesehen, Leistungsfähigkeit und Realisierbarkeit müssen aber noch weiter erprobt werden.

Entwicklungsbedarf ergab sich vor allem im Bereich der öffentlichen Ladestationen. Im Zusammenspiel von Behörden und gewerblichen Infrastrukturbetreibern bestehen noch viele Unsicherheiten. Hilfestellung leistet ein von der Plattform herausgegebener Praxisleitfaden. Konzeptioneller Entwicklungsbedarf besteht bei Geschäftsmodellen sowie Zugangs- und Abrechnungssystemen. In Zukunft soll der Erfahrungsaustausch mit dem Ausland in Bezug auf Verkehrsplanung und Geschäftsmodelle intensiviert werden.



PLATTFORM ORDNUNGSRECHTLICHER RAHMEN

Die »Plattform Ordnungsrechtlicher Rahmen« war überwiegend mit Vertretern der Kommunen, von Universitäten, Stadtwerken, überregionalen Energieversorgern und Betreibern von Ladeinfrastruktur besetzt. Die Aufgabe bestand darin, ordnungsrechtliche Fragen zunächst zu identifizieren und zusammenzutragen sowie im zweiten Schritt auch regional verschiedene Lösungsansätze und Best Practices zu bündeln und daraus übergeordnete Perspektiven und Lösungen zu entwickeln. Die Plattform wurde geleitet durch das BMVBS und die NOW.

Ein konkretes Ergebnis zum Schwerpunkt »Kennzeichnung« ist die Einführung von Zusatzzeichen zur bundeseinheitlichen Beschilderung von Parkplätzen von Elektrofahrzeugen mit der Bekanntgabe der Verkehrsblattverlautbarung des BMVBS vom 15.03.2011. Zum Thema einer generellen Kennzeichnung von Elektrofahrzeugen wurde außerdem ein gemeinsamer Vorschlag erarbeitet, der eine verschlüsselte Klassifikation in den Fahrzeugpapieren vorsieht. Diese Klassifizierung ist dann im EG-Recht zu regeln. Ergänzend wird eine systemgerechte Verknüpfung von Elektromobilität mit Strom aus erneuerbaren Energien für erforderlich gehalten.

Auch verschiedene Anreizmaßnahmen wurden im Zuge der Arbeit diskutiert. Ein gelungenes Beispiel stellte die Modellregion Hamburg vor. Hier wird eine vom CO₂-Ausstoß abhängige Frei-Parken-Plakette für die Innenstadt erprobt, die in den kommenden Jahren evaluiert werden soll. Zusätzlich ist noch die Vereinbarkeit mit der StVG abschließend zu prüfen.

Im Themenfeld Elektromobilität und Stadt stand insbesondere das Carsharing als Instrument der nachhaltigen Verkehrsentwicklung im Mittelpunkt. Auch das Spannungsfeld von öffentlichem Parkraum und Ladeinfrastruktur war ein zentrales Thema sowie die Entwicklung konstruktiver Kriterien zur Konzessionsvergabe an private Betreiber.

Im Bereich Verkehrssicherheit wurden besonders die Themen Geräusche und Gefährdung von Personen mit Sehbehinderung und mögliche technische Lösungen diskutiert. Grundsätzlich konnte kein erhöhtes Gefährdungspotenzial durch Elektrofahrzeuge festgestellt werden, zumal auch moderne konventionelle Fahrzeuge extrem geräuscharm sind.

Forschungs- und Entwicklungsbedarf besteht besonders für die Wechselwirkungen von Elektromobilität und Stadtverkehr. Eine Kernfrage lautet: Wie kann Elektromobilität den Stadtverkehr nachhaltig entlasten, ohne den Fahrzeugbestand und damit den vorhandenen Parkdruck zu steigern? Spielräume bieten etwa Park-and-ride- und Bike-and-ride-Konzepte oder Carsharing im öffentlichen Straßenraum. Mögliche Anreize bieten auch Schnellspuren für elektrische Zweiräder oder öffentliche Lademöglichkeiten in dicht besiedelten Innenstadtquartieren. Weitere Fragen betreffen die Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum in puncto Standardisierung und Sicherheit. Auch das Thema Kennzeichnung im Zweiradbereich und bei Hybridfahrzeugen bedarf in Zukunft genauerer Betrachtung.

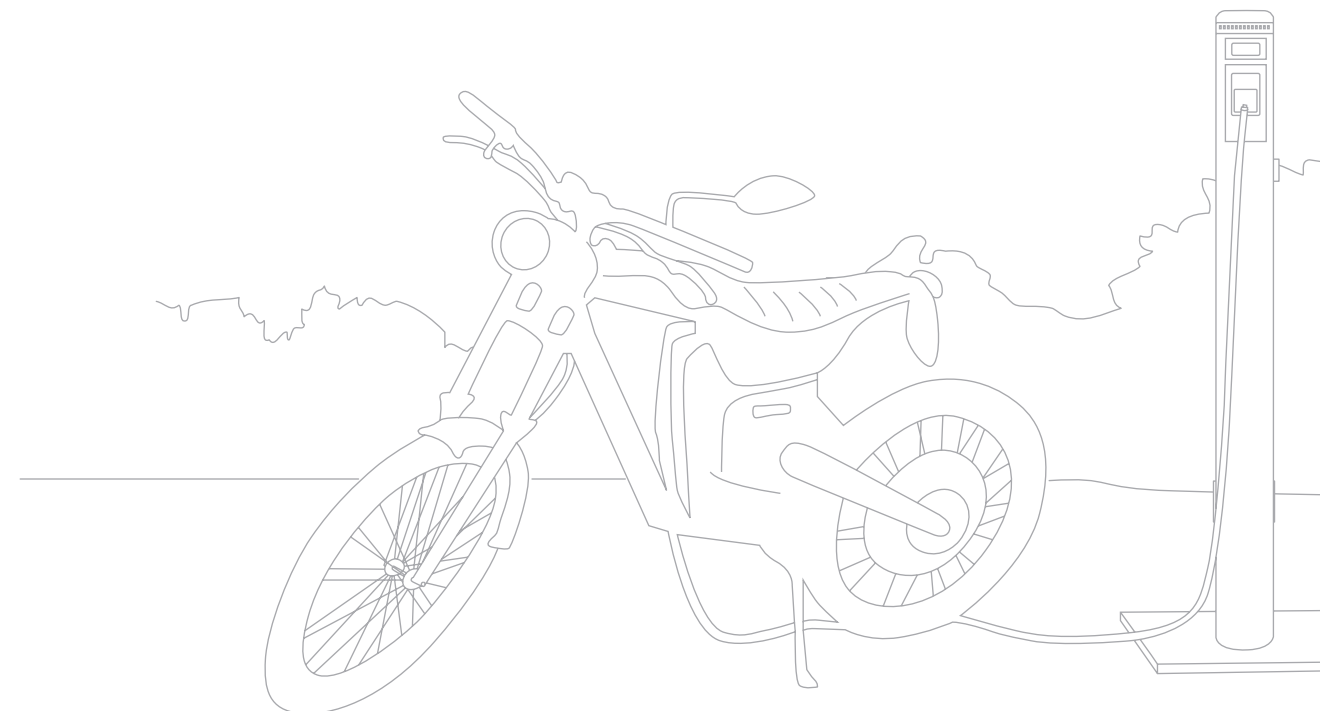
Elektrofahrzeuge
während
des Ladevorgangs
frei

Elektrofahrzeuge
während
des Ladevorgangs

Elektrofahrzeuge
frei

Elektrofahrzeuge

MÖGLICHE ZUSATZBESCHILDERUNGEN DES PARKRAUMS FÜR E-FAHRZEUGE



01 MODELLREGION HAMBURG

Regionale Projektleitstellen hySOLUTIONS GmbH

Die regionale Projektleitstelle unterstützte die Projekte in der Modellregion bei der Koordination des Aufbaus von Infrastruktur und des Betriebs von Fahrzeugen. Dazu gehörte auch die Hilfe beim Aufbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur, zum Beispiel durch Gespräche mit Behörden und Bezirken. In ihrer übergeordneten Funktion konnte dabei die Einbindung aller Aktivitäten in eine übergeordnete Strategie sichergestellt werden, die auf die Verankerung des Themas Elektromobilität in der Region abzielt. Dazu engagierte sich die Projektleitstelle auch bei der Perspektivenentwicklung für die Modellregion. So führte sie Sondierungen hinsichtlich der Verfügbarkeit von Elektrofahrzeugen bei den OEMs durch und befragte potenzielle Nutzer zur Möglichkeit des Einsatzes von Elektrofahrzeugen, beides Grundvoraussetzungen für den prognostizierten Markthochlauf von Elektrofahrzeugen. Dabei standen die einheitliche Darstellung

aller Aktivitäten sowie eine zielgruppengerechte Ansprache im Vordergrund, also zum Beispiel der Entscheidungsträger in Politik und Wirtschaft ebenso wie der Endverbraucher.

Auf Bundesebene übernahm die regionale Projektleitstelle Hamburg die Leitung des deutschlandweiten Benchmarkings von Bussen und engagierte sich in den weiteren fünf nationalen Plattformen. Unter anderem steuerte sie ihre Expertise bei der Erarbeitung von Rahmenbedingungen im Ordnungsrecht und der Infrastruktur bei, beispielsweise in der Diskussion um straßenverkehrsrechtliche Aspekte. Ebenso stellte sie mit dem in Hamburg entwickelten Modell des diskriminierungsfreien Zugangs aller Stromvertriebe zur öffentlichen Ladeinfrastruktur und der verpflichtenden Verwendung von grünem Strom einen ausgearbeiteten, replizierbaren Ansatz für alle Regionen und Kommunen in Deutschland zur Verfügung.



01 ERPROBUNG VON FÜNF SERIELLEN DIESEL-HYBRID-BUSSEN BEI DER HOCHBAHN

Die Erprobung der fünf seriellen Diesel-Hybrid-Busse im Rahmen der Aktivitäten der Modellregion Elektromobilität Hamburg kann insgesamt als Erfolg bewertet werden. Die gewonnenen Erkenntnisse über die Leistungsfähigkeit einzelner Fahrzeugkomponenten und ihr Zusammenwirken im Gesamtsystem können unmittelbar für die technische Weiterentwicklung der Fahrzeuge genutzt werden. Dies ist zum Beispiel im Fall mehrerer im Jahr 2011 in Betrieb genommener Busse bereits geschehen, an denen unter anderem Optimierungen im Bereich der Steuerung (Wechselrichter usw.) und bei der Systemintegration der Nebenaggregate in das Energiemanagement vorgenommen wurden. So konnten bereits die Busse des Auslieferungsjahrgangs 2011 eine höhere durchschnittliche Laufleistung (zurzeit etwa 4.000 Kilometer im Monat) erzielen

als die ersten beiden im Jahre 2009 in Betrieb genommenen Busse. Ihre tägliche Einsatzbereitschaft liegt mit Spitzenwerten von bis zu 90 Prozent ebenfalls höher. Busse mit seriellem Hybridantrieb wurden vor allem deswegen ausgewählt, weil das Einsatzprofil der HOCHBAHN durch kurze Haltestellenabstände und viele Starts und Stopps geprägt ist, bei denen diese Hybridantriebe ihre konzeptionellen Vorteile besser ausspielen können und so zu einer Senkung des Treibstoffverbrauchs beitragen. Die erwarteten Vorteile sind im Feldtest tatsächlich eingetreten: Zum Beispiel wurde seitens der Fahrgäste der geringere Geräuschpegel wahrgenommen, wie eine Befragung gezeigt hat. Die Verringerung des Dieselverbrauchs bleibt mit sieben bis 15 Prozent zurzeit allerdings noch hinter den Erwartungen zurück.

Partner
Hamburger Hochbahn AG

Fahrzeuge
5 serielle Diesel-Hybrid-Busse MB, Citaro G BlueTec Hybrid (18-Meter-Gelenkbusse)

Projektbudget €	Fördersumme €
2.525.786	1.262.893

»ZUGANG ALLER STROMVERTRIEBE ZUR ÖFFENTLICHEN LADEINFRASTRUKTUR«

02 HH = MORE – EINSATZ VON ELEKTRISCH ANGETRIEBENEN PKW UND AUFBAU VON LADEINFRASTRUKTUR IN DER MODELLREGION HAMBURG

Partner	Projektbudget €	Fördersumme €
hySolutions GmbH	118.312	56.789
DB FuhrparkService GmbH	323.125	147.022
Hamburg Energie GmbH	1.010.767	485.168
Hamburger Hochbahn Aktiengesellschaft	26.178	12.825
HVV Hamburger Verkehrsverbund Gesellschaft mbH	48.263	23.166
Freie und Hansestadt Hamburg	320.690	153.931
Vattenfall Europe Innovation GmbH	2.407.200	1.155.456
Daimler AG	422.038	211.019
Fahrzeuge		
50 Smart Electric Drive, 18 Daimler A-Klasse E-Cell		
Infrastruktur		
92 Ladepunkte auf öffentlichem Grund, 8 Ladepunkte auf Park-and-ride-Plätzen, 78 Ladepunkte auf Unternehmensgelände		

Zur Prüfung des Einsatzes von Elektrofahrzeugen in ihren Fuhrparks wurden Unternehmen der Hamburger Wirtschaft angesprochen. Dazu wurden auf den Grundstücken der jeweiligen Unternehmen Lademöglichkeiten installiert und im öffentlichen Straßenraum Standorte für Ladestationen identifiziert. Um den diskriminierungsfreien Zugang zur Ladeinfrastruktur für dritte Stromvertriebe zu ermöglichen, wurde ein bundesweit einmaliges, rechtssicheres Vertragsmodell zur Durchführung geschaffen, das zugleich die Nutzung von Grünstrom sicherstellt. Die Herkunft des Stroms aus erneuerbaren Energien wurde im Projekt als verbindliches Kriterium festgelegt und mit der zuständigen städtischen Fachbehörde abgestimmt.

Um langfristig auch netzseitig die stärkere Nutzung von Grünstrom zu ermöglichen und Erzeugungsspitzen zu vermindern, wurden exemplarisch erste Versuche eines netzlastgesteuerten Ladens der Fahrzeuge auf Unternehmensgelände unternommen. Über die Anbindung aller öffentlichen und privaten Ladepunkte an ein zentrales Computersystem war zum einen die lückenlose Überwachung der Ladeinfrastruktur im Hinblick auf Funktionsmängel möglich, zum anderen aber auch die Kontrolle der Verbrauchsstände und Ladezeitpunkte, um so einen zukünftigen Ausbau dieser innovativen Lademethode und ihr Potenzial zur Netzlastminderung zu untersuchen.



03 HAMBURG PURE – PROJEKT ZUR UMSETZUNG REGIONALER E-MOBILITÄT IN HAMBURG

Renault setzt in der Modellregion Elektromobilität Hamburg 15 Batteriefahrzeuge aus dem Sektor der leichten Nutzfahrzeuge ein. Sie werden im Alltagsbetrieb auf ihre technische Tauglichkeit hin untersucht. Um vor Ort die Fahrzeuge optimal betreuen zu können, wurden zwei Hamburger Vertragswerkstätten für die Wartung von Elektroautos technisch erweitert. Auch wurde das Werkstattpersonal im Umgang mit Hochspannungskomponenten geschult. Die Auslieferung der Fahrzeuge erfolgte ebenfalls über die Vertragshändler. Die Auswahl der Nutzer erfolgte anhand möglicher Fuhrparkeinsatzszenarien. Neben großen Unternehmen der Logistikbranche (Hermes und HHLA) konnten auch Handel und kommunale Unternehmen (Energie, Abfall, Flughafen) als Projektteilnehmer gewonnen werden. Die Fahrzeuge stellten ihre technische

Tauglichkeit unter Beweis, und auch die Schnittstelle Fahrzeug-Ladeinfrastruktur funktionierte einwandfrei, wenn auch eine gewisse Gewöhnungsphase für die Nutzer im Umgang mit Ladeterminal und Stecker nötig war. Da alle Fahrzeuge in gewerblichen Fuhrparks mit eigener Ladeinfrastruktur eingesetzt wurden, konnte immer ein ausreichender Ladezustand der Batterien gewährleistet werden, sodass die in der Öffentlichkeit häufig diskutierte begrenzte Reichweite im Projekt kein Problem darstellte. Gezielte Reichweitenversuche halfen allerdings dabei, vertiefte Kenntnisse der Batteriekapazität unter realen Bedingungen zu erlangen, also zum Beispiel je nach Wetter und Fahrstil. Das in der Modellregion Elektromobilität Hamburg initiierte »Anwendertreffen« konnte als Forum für den Erfahrungsaustausch der am Projekt beteiligten Fuhrparkleiter etabliert werden.

Partner	
Renault Deutschland AG (Konsortialführer)	
Fahrzeuge	
15 Renault Kangoo Z. E.	
Projektbudget €	Fördersumme €
1.140.448	579.112

»MITTELSTAND ALS GESCHÄFTSPARTNER«

04 HH = WISE – EINSATZ VON BATTERIEELEKTRISCHEN FAHRZEUGEN IM WIRTSCHAFTSVERKEHR

Im größten Fahrzeugprojekt in der Modellregion Elektromobilität Hamburg wurden 235 Batteriefahrzeuge unterschiedlicher Baugrößen im Alltagsbetrieb auf ihre technische Tauglichkeit hin untersucht. Die Antriebsstränge der Fahrzeuge wurden nach Maßgabe der Karabag GmbH umgerüstet, wobei technische Optimierungen und Erfahrungen aus vorangegangenen Einsätzen direkt in die Produktion einfließen. Hier galt es, die Einhaltung von Qualitätsstandards und terminlich fixierten Lieferzusagen laufend zu überwachen und bei Bedarf nachzusteuern. Im Umrüstungsprozess konnte eine weitgehende Systemoptimierung erzielt werden – einhergehend mit einer deutlichen Kostenverringerung –, die es bei einer Vielzahl der im Projekt geförderten Fahrzeuge ermöglicht, sie zu

monatlichen Kosten von unter 300 Euro bereitzustellen. Zugleich ist es gelungen, deutsche Unternehmen aus Industrie und Mittelstand als Geschäftspartner zu gewinnen: Die Elektromotoren werden künftig von der Linde Material Handling GmbH geliefert, das Batteriemanagementsystem stammt von der I+ME ACTIA GmbH aus Braunschweig, und auch vor Ort ansässige Zulieferer wie das Metall verarbeitende Hamburger Unternehmen Graupe-Thews GmbH sind in Zukunft am Umrüstungsprozess beteiligt. Ebenso wurde eine Vertriebsstrategie einschließlich der nachgelagerten organisatorischen Abläufe entwickelt und eine Wartungsinfrastruktur bei der Karabag GmbH aufgebaut. Die Auslieferung der Fahrzeuge erfolgte über den Projektzeitraum, verteilt in mehreren Tranchen.

Partner	
hySOLUTIONS GmbH (Konsortialführer), Karabag GmbH	
Fahrzeuge	
160 Karabag New500E, 40 Karabag e-Ka, 20 Karabag Fiorino Electric, 15 Karabag Ducato Electric	
Infrastruktur	
20 Induktionsladegeräte	
Projektbudget €	Fördersumme €
160.736	80.368

02

MODELLREGION
BREMEN/OLDENBURG

Regionale Projektleitstelle

Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung (IFAM; Konsortialführer), (Konsortialführer), Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) GmbH

Die regionale Projektleitstelle (PLS) übernahm die Koordination der Aktivitäten aller regionalen Akteure, die unmittelbar oder mittelbar als Partner in die Projekte der Modellregion eingebunden waren. Die langfristige Unterstützung der Akteure im Bereich Elektromobilität ist erklärtes Ziel der PLS. In enger Abstimmung mit der NOW GmbH erfolgt die Programmkoordination des Gesamtvorhabens in der Modellregion. Diese umfasst das übergeordnete Management aller Projekte der Modellregion, aber auch die Abstimmung mit den Ländern, Kommunen und Landkreisen. Als zentrales Organ der Modellregion wurde ein Beirat einberufen, in dem Vertreter aus Politik, Wissenschaft und Wirtschaft die Aktivitäten begleiten. Darüber hinaus kamen im sogenannten »Projektleiterkreis« in regelmäßigen Abständen die Projektleiter und Konsortialführer

der Projekte der Modellregion zusammen, um übergeordnete Fragestellungen der Koordination zu besprechen, Plattformaktivitäten zu koordinieren und Schnittstellen zwischen den Einzelvorhaben zu etablieren. Auch die übergeordnete Steuerung der Öffentlichkeitsarbeit (Messen, Informationsmedien, Veranstaltungen usw.) ist Aufgabe der PLS. So werden ein kontinuierlicher Informationsfluss und eine einheitliche Außendarstellung aller Einzelvorhaben sichergestellt. Zugleich war die Begleitung der Projektpartner bei der Projektbeantragung – besonders in der Anfangsphase der Modellregion – eine wichtige Aufgabe der RPL. Außerdem sind die Mitarbeiter der RPL Ansprechpartner für andere Fördervorhaben im Bereich der Elektromobilität.



01

PMC-MODUL 1: AUFBAU UND BETRIEB PERSONAL MOBILITY CENTER FÜR ELEKTROMOBILITÄT

Partner	Projektbudget €	Fördersumme €
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V. (FhG)	2.510.196	2.510.196
Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH	1.374.357	1.305.640

Fahrzeuge

5 Elektrofahrzeuge (3 Think City, 1 Mega eCity, 1 Tazzari), 2 Elektrotransporter (Eco Carrier), 1 Elektroroller (Vectrix), 5 Pedelecs

Ziel des Projekts war unter anderem die Etablierung des Personal Mobility Center für Elektromobilität (PMC) als ständige Einrichtung. Damit wurde eine zentrale Anlaufstelle in der Modellregion Bremen/Oldenburg in Sachen Elektromobilität geschaffen. Die PMC-Mitarbeiter bieten Projektpartnern, Unternehmen, Medienvertretern und der Öffentlichkeit Beratung und Unterstützung. Das PMC verfügt über eine kleine Fahrzeugflotte, die potenziellen E-Fahrzeugnutzern für Testfahrten zur Verfügung steht. Außerdem werden diese Fahrzeuge für Veranstaltungen und Messeauftritte sowie für Schulungs- und Ausbildungszwecke genutzt. Seit Bestehen der Modellregion hat das PMC diverse Veranstaltungen organisiert und durchgeführt und als teilnehmender Partner auf Veranstaltungen die

Modellregion Bremen/Oldenburg repräsentiert. Das PMC dient aber auch als Servicezentrum für Betreiber von Fahrzeugen in der Modellregion, zum Beispiel für das Projekt »e-Car4all«. Neben der Beschaffung, Zulassung und Inbetriebnahme der Fahrzeuge übernimmt das PMC die Wartung (Inspektion, Hauptuntersuchung, Winterreifen usw.) und bei Bedarf auch die Instandsetzung der Fahrzeuge. Darüber hinaus werden die Fahrzeuge mit Messelektronik ausgestattet, sodass eine kontinuierliche Datenerfassung bezüglich der zurückgelegten Wegstrecken (abhängig vom Fahrzeugtyp) und einzelner Komponenten des Antriebsstrangs (Batterie, Motor, Umrichter) sichergestellt ist. Die Inbetriebnahme der Messtechnik und der Buchungsplattform für »e-Car4all« erfolgte durch das PMC.

»NUTZUNGS- UND LADEINTERVALLE
UNTERSUCHEN«

02

PMC-MODUL 2: INTELLIGENTE INTEGRATION ELEKTROMOBILITÄT

Partner	Projektbudget €	Fördersumme €
Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH	1.570.372	1.491.853
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V. (FhG)	70.054	70.054
Freie Hansestadt Bremen	43.632	21.816

Als zentrales Element ist im Verlauf des Projekts eine umfassende Datenerfassungs- und Datenverarbeitungsinfrastruktur entstanden. Damit steht nun eine Plattform für zahlreiche Auswertungen und Analysen unter Anwendung moderner Methoden der künstlichen Intelligenz zur Verfügung. Darüber hinaus konnten Basisinstrumente für die Vorverarbeitung, Bereitstellung und Interpretation der Daten implementiert werden.

An den Datenbestand wurden unterschiedliche Softwarepakete zur Aufbereitung und Auswertung der Daten angeschlossen, sogenannte Logikmodule. Dabei wurde im ersten Schritt eine Applikation zur Decodierung der fahrzeugspezifischen CANBus-Daten in einzelne, für die Weiterverarbeitung geeignete Messwerte entwickelt. In weiteren Modulen erfolgt die

Zuordnung der GPS-Koordinaten und der an diesem Punkt aufgenommenen Daten zu Geoinformationen, mit deren Hilfe die Abbildung der gefahrenen Routen auf vorhandenem Kartenmaterial möglich ist. Ein weiteres Logikmodul separiert die kontinuierlich geloggtten Daten der Fahrzeuge in tatsächlich gefahrene Strecken, Stand- und Ladezeiten und Änderungen des Ladezustands. Ziel ist es, dadurch Vorhersagen für Nutzungs- und Ladeintervalle zu erzeugen. Dem Datenbestand wurden konkrete Anwendungen und Visualisierungen nachgeschaltet. Aufgabe dieser Instrumente war die Präsentation der in den Logikmodulen erzeugten Daten. Hierzu können über die Schnittstelle eines Web-Backends Daten abgerufen und im Web-Frontend zur Anzeige gebracht werden. Das ermöglicht zudem den Einsatz auf mobilen Endgeräten.

03 PMC-MODUL 3: FLOTTENVERSUCHE VON FAHRZEUGEN UNTER ALLTAGSBEDINGUNGEN FÜR PRIVATE UND GEWERBLICHE NUTZUNG

Partner Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung (IFAM)		Das Fraunhofer IFAM führte in zwei thematisch getrennten Flottenversuchen Erprobungen zur Alltagstauglichkeit der heute am Markt verfügbaren Elektrofahrzeuge durch. Zum einen wurde dabei untersucht, ob die Fahrzeuge den Anforderungen gewerblich betriebener Fuhrparks genügen, zum anderen, ob sich die E-Fahrzeuge für privates Carsharing eignen. Beim Flottenversuch zur gewerblichen Nutzung kamen Zweisitzer, Viersitzer (Viertürer) und ein Kleinlaster mit Pritschenaufbau zum Einsatz.	
Fahrzeuge 9 Think City, 11 Stromos, 6 eWolf, 1 Eco Carrier ES		Die Fahrzeuge dienten zum Teil als Ergänzungen vorhandener Fuhrparks neben konventionell angetriebenen Fahrzeugen (zum Beispiel bei der Bremer Straßenbahn AG), wurden aber auch in Firmen eingesetzt, wo das E-Fahrzeug das einzige Dienstfahrzeug war (zum Beispiel beim E-Werk Ottersberg). Ebenso waren die	
Projektbudget €	Fördersumme €	Fahrprofile unterschiedlich: Während einige der Fahrzeuge nur in der Stadt genutzt wurden, waren andere auch im ländlichen Raum unterwegs. Das Spektrum der Nutzung deckte somit die gesamte Nutzungspalette für den individuellen Personennahverkehr ab und erlaubte Rückschlüsse über die generelle Eignung elektrisch angetriebener Fahrzeuge.	
1.658.725	1.368.101	Das private Carsharing wurde ebenfalls mit Zwei- und Viersitzern durchgeführt. Zusätzlich zum obligatorischen Datenlogger wurde ein Teil der Fahrzeuge mit einem internetbasierten Buchungssystem ausgestattet. Neben der Erprobung der Fahrzeuge wurde untersucht, inwieweit die Nutzer mit den Elektroautos im täglichen Leben zurechtkamen und welche Erfahrungen mit der selbst organisierten gemeinschaftlichen Nutzung der Fahrzeuge gemacht wurden.	

05 EWE-FLOTTENVERSUCHELEKTROMOBILITÄT

Partner EWE AG		Der Flottenversuch lieferte wichtige Erkenntnisse über die Lade-/Entladeprofile der Fahrzeugbatterien und über die praktische Nutzung der Ladeinfrastruktur. War die Reichweite der Fahrzeuge vor Beginn des Flottenversuchs für die meisten Probanden ein Hemmnis gewesen, so bezeichneten 85 Prozent von ihnen sie nach dem Versuch als »knapp, aber ausreichend« oder sogar »komfortabel und damit absolut ausreichend«. Hier ist eine Änderung in der Wahrnehmung der eigenen Mobilitätsbedürfnisse zu erkennen: Der von den Teilnehmern im Vorfeld angegebene Kilometerbedarf lag im Durchschnitt etwa 100 Kilometer über der tatsächlich erreichten wöchentlichen Laufleistung, die Teilnehmer überschätzten also zumeist die von ihnen gefahrenen Strecken.	
Fahrzeuge 2 EWE E3, 5 Mitsubishi i-MiEV		95 Prozent der Ladevorgänge an der Arbeitsstätte oder zu Hause stattfanden. Dennoch ist die öffentliche Ladeinfrastruktur ein wichtiges Instrument zur Verbesserung des Sicherheitsempfindens der Probanden in Bezug auf die Reichweitenproblematik und somit essenziell für eine signifikante Verbreitung von Elektromobilität. Insbesondere Ladepunkte an Parkplätzen mit langer Verweildauer, zum Beispiel bei Freizeiteinrichtungen oder Einkaufszentren, sind aufgrund der Ladezeiten als sinnvoll einzuschätzen. Abschließend lässt sich festhalten, dass die Probanden im Laufe der Fahrversuche eine deutlich positivere Einstellung gegenüber der Elektromobilität entwickelten. Lediglich der hohe Anschaffungspreis, die geringe Variantenvielfalt der Fahrzeuge sowie ein hoher Aufklärungsbedarf in der Bevölkerung bremsen derzeit eine höhere Marktdurchdringung der Elektrofahrzeuge.	
Infrastruktur 38 Ladepunkte		Bei der Untersuchung des Ladeverhaltens konnte festgestellt werden, dass	
Projektbudget €	Fördersumme €		
2.063.787	1.031.893		

»IMAGEGEWINN DURCH ELEKTROMOBILITÄT«

04 PMC-MODUL 4: DFKI-FLOTTENVERSUCH MIT WISSENSCHAFTLICHER BEGLEITUNG (SCHWERPUNKT GEWERBLICHE UND PRIVATE ANWENDER)

Partner Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) GmbH (Konsortialführer, Einzelvorhaben)		Die Fahrzeuge wurden an verschiedene Unternehmen in der Region übergeben und unter anderem auf dem Hafengelände in Bremerhaven und dem Umfeld der regionalen Wirtschaftsförderung und des Technologieparks eingesetzt. Motivation der Betriebe war meist der Imagegewinn aufgrund der ökologisch positiven Ausstrahlung der Elektromobilität.	
Fahrzeuge 9 Elektrofahrzeuge (Tazzari, Think, Delta 1, Vectrix und Eco Carrier)		Die Elektrofahrzeuge wurden auf Dienstfahrten wie Kundenbesuchen, Servicefahrten und Lieferungen getestet. Bei den privaten Nutzern handelte es sich um Pendler mit unterschiedlichen Profilen in Bezug auf Fahrstrecke und intermodale Nutzung. Zur Ausstattung der Firmengelände und Wohnsitze mit Lademöglichkeiten wurden Außensteckdosen installiert, was keine nennenswerten Schwierigkeiten bereitete.	
Projektbudget €	Fördersumme €	Viele der Befragten können sich nach dem Flottenversuch vorstellen, eigene Elektrofahrzeuge anzuschaffen, auch für private Zwecke. Lediglich der momentan noch sehr hohe Preis und die geringe Verfügbarkeit und Typenvielfalt sind dafür verantwortlich, dass noch nicht in nennenswerter Anzahl Käufe stattfinden.	
2.533.405	2.533.405	Positiv zu erwähnen ist weiterhin, dass die Elektrofahrzeuge im Winter ohne Einschränkungen betrieben werden konnten. Zwar verringerte sich die Reichweite aufgrund der niedrigen Temperaturen, aber da die Nutzer permanent über die aktuell verfügbare Reichweite informiert werden, konnten sie diesen Umstand in ihre Planung einbeziehen. Die bewusste Planung von Fahrten mit batterieelektrischen Fahrzeugen hat sich als typischer Bestandteil der Elektromobilität erwiesen.	



06 PMC-MODUL 6: FLOTTENVERSUCHE SWB – AUFBAU, BETRIEB UND WEITERENTWICKLUNG DER LADEINFRASTRUKTUR IN BREMEN UND BREMERHAVEN SOWIE DURCHFÜHRUNG VON FLOTTENVERSUCHEN

Partner swb AG (Einzelvorhaben)		Um einen einheitlichen Ladesäulenstandard in der Modellregion sicherzustellen, wurde die Spezifikation der Ladesäulen hinsichtlich Sicherheit, TAB, Stromzähler und RFID-Standards gemeinsam mit EWE festgelegt. Die Errichtung der Stromtankstellen erfolgte auf bereits vorhandenen Parkplätzen von Partnern, die von swb während der Projektlaufzeit gewonnen werden konnten. Partner waren zum Beispiel Gesellschaften der Parkraumbewirtschaftung, Betreiber von Einkaufszentren, Unternehmen, die E-Fahrzeuge in ihren Fuhrparks oder zum Carsharing einsetzen, und privates E-Carsharing. An den Ladesäulen wurde Ökostrom bereitgestellt, und die Abgabe erfolgte kostenfrei. Die aktuell eingesetzte Ladesäulenversion P4 ist im Vergleich zur Vorgängerversion P3 in der Handhabung und in der Sicherheit der Datenübertragung	verbessert sowie um eine Fernwartungsfunktion ergänzt worden. Die Nutzung der Stromtankstellen erfolgte in der Regel ohne Probleme. Um eine Überlastung von Schukosteckdosen und Hausinstallationen auszuschließen, empfiehlt swb, vor der Nutzung die Eignung durch eine Fachkraft prüfen zu lassen (»Infrastruktur-Check«). Die Fahrzeuge sind mit Rettungskarten ausgestattet, denen Rettungskräfte die Einbauorte der wichtigsten sicherheitsrelevanten elektrischen Fahrzeugkomponenten entnehmen können. Die Reichweite der Fahrzeuge ist für die gewählten Anwendungen ausreichend; die Resonanz der Nutzer war sehr positiv. Im Winterbetrieb wurde allerdings festgestellt, dass Fahrleistung und Reichweite stark von der Temperatur abhängen; aus Sicherheits- und Komfortgründen sollten die Fahrzeuge mit Zusatzheizungen ausgestattet werden.
Fahrzeuge 2 C1 Ev'ie, Citroën, 4 Mitsubishi i-MiEV			
Infrastruktur 25 Stromtankstellen			
Projektbudget €	Fördersumme €		
534.866	267.433		

»HYBRIDBUS-EINWEISUNG VON 400 FAHRERN«

07 PMC-MODUL 7: ERPROBUNG VON ZWEI GELENKBUSSEN MIT DIESELELEKTRISCHEM ANTRIEB UND ELEKTROSPEICHER UND VERGLEICH MIT KONVENTIONELL ANGETRIEBENEN BUSSEN IM LINIENEINSATZ

Partner Bremer Straßenbahn AG BSAG		Zunächst wurden die Hybridbusse beschafft und in die bestehende Busflotte der BSAG integriert. Dafür wurden 400 Fahrer in die Handhabung eingewiesen, Werkstattmitarbeiter (Elektrofachkräfte) geschult und die Fahrzeuge bei Polizei und Feuerwehr vorgestellt. Seit dem 11.07.2011 befinden sie sich im Linieneinsatz. Der Einsatz der beiden Hybridbusse und der beiden Referenzbusse erfolgt auf der Linie 26, einer »Schwerlastlinie«, die quer durch die Innenstadt von Bremen und die Umweltzone führt. Auf vier ausgesuchten Kursen werden die Hybridbusse und Referenzbusse im täglichen Wechsel eingesetzt. Im Rahmen der Untersuchung wurden Befragungen des Fahrpersonals und der Fahrgäste im Hybridbus und an Haltestel-	len der Linie 26 durchgeführt und die Ergebnisse PE International zur Auswertung zur Verfügung gestellt. Laufleistungen, Einsatztage und Tankdaten werden auf der virtuellen »Busplattform« gesammelt und ebenfalls von PE International ausgewertet. Eine umfassende Analyse der erhobenen Daten steht noch aus, aber erste Erkenntnisse liegen bereits vor. Dazu gehört, dass Hybridbusse von den Fahrern positiv bewertet werden. Es wird angeführt, dass in der Bedienung kein Unterschied zum Dieselbus und auch keine Probleme bei der Umstellung auf den Hybridbus bestehen, dass die Beschleunigung ruckfrei und schnell vonstattengeht und dass die Fahrzeuge insgesamt eine geringere Geräuscentwicklung aufweisen.
Fahrzeuge Citaro G Blue Tec Hybrid, EvoBus, Referenzfahrzeug: Urbino 18, Solaris			
Projektbudget €			
1.319.275	659.637		

08 PMC-MODUL 8: LEICHTBAUFAHRZEUGE FÜR DEN STÄDTISCHEN KURZSTRECKENVERKEHR IM BEREICH TOURISTIK UND STÄDTISCHE INFRASTRUKTUR

Die Fahrzeuge haben sich als attraktiv für Nutzer erwiesen, da sie ansprechend im Design und leistungsfähig im Fahrverhalten sind. Das Zuladevolumen ist für Fahrzeuge dieser Klasse ungewöhnlich groß. Nach anfänglicher Skepsis konnten sich die Fahrer rasch auf die Besonderheiten der Fahrzeuge einstellen und stuften das Fahrerlebnis zusammenfassend als sehr attraktiv ein. Die Kapazität der aus Kosten- und Vereinfachungsgründen eingesetzten Blei-Vlies-Batterien war - insbesondere bei kalter Witterung - nicht ausreichend. Bei städtischem Stop-and-go-Verkehr mit häufigen Halten, bei denen sich die Batterien regenerieren können, wurden bis über 50 Kilometer mit einer Ladung erreicht. Bei kalter Witterung nahm dieser Wert stark ab.	Die Ausrüstung mit Lithium-Eisen-Phosphat-Batterien konnte erst zum Ende der Laufzeit aufgenommen werden und befindet sich noch in der Auswertung. Das Preis-Leistungs-Verhältnis ist im Vergleich zu Bleibatterien allerdings inakzeptabel, da die zusätzliche Leistung nicht die Mehrkosten rechtfertigt (dreifache Energiemenge bei fünflichem Preis). Deshalb sollte anstelle von Fahrzeugen mit erhöhter Reichweite eine insgesamt verbesserte Kostenstruktur mit günstigeren Fahrzeuggrundkosten angestrebt werden. Die Kosten der Komponenten konnten durch weiterentwickelte Spezifikationen, neue Partner und vereinfachte Systeme zum Teil stark gesenkt werden. Insbesondere wirkte sich positiv aus, dass die Umbaukomponenten vor Ort in Varel auf hohem professionellen Niveau gefertigt werden konnten.
Partner H₂O e-mobile GmbH Fahrzeuge 14 H₂O e-mobile Elano 1. Go, 1 H₂O e-mobile cruiser Infrastruktur 5 Ladesäulen Projektbudget € 448.940	Fördersumme € 269.364

»CARSHARING MIT ELEKTROMOBILITÄT«

09 PMC-MODUL 9 MOVE ABOUT – E-MOBILITÄT STATT FAHRZEUGBESITZ

Die Move About GmbH hat für die Projektpartner und ihrer eigene Geschäftstätigkeit neben Finanzierungsinstrumenten und Versicherungsverträgen insbesondere eine funktionierende Werkstattinfrastruktur aufgebaut. Für die Vermietung mussten Bordcomputer und Kartenlesegeräte in die Fahrzeugelektrik integriert werden. Für die Ausleihe von Rollern wird an besonders preisgünstigen, mobil nutzbaren Lösungen gearbeitet. Eine Herausforderung ist der wirtschaftliche Aufbau einer funktionierenden Ersatzteillogistik bei noch geringen Stückzahlen. Die Erprobung der Elektrofahrzeuge fand in verschiedenen Szenarien statt. Ein THINK City wurde gemeinsam mit zwei E-Rollern als Carsharing-Fahrzeug am internationalen Studentenwohnheim	»Galileo Residenz« am Campus der Universität Bremen eingesetzt. Die anderen Fahrzeuge dienten als Kundenersatzfahrzeuge, für öffentliche Veranstaltungen und für die Erstellung des Werkstatt-Diagnosesystems. In einigen Fällen benutzten Privatpersonen, die zu ihrer Arbeitsstelle pendeln, Fahrzeuge auch über mehrere Wochen ausschließlich. Um die privaten und gewerblichen Anfragen nach Elektromobilität optimal betreuen zu können, wurde ein Customer-Relationship-Managementsystem des deutschen Herstellers SAP in Betrieb genommen. Auf Initiative des ADAC wurden durch Vermittlung von Move About sicherheitsrelevante Informationen für Rettungskräfte auf einer Rettungskarte für den THINK City zusammengestellt und alle Fahrzeuge in der Modellregion damit ausgestattet.
Partner	Förderung
Move About GmbH	
Fahrzeuge	
3 Pkw, THINK City, 1 Pkw, City EL 6 E-Roller, Govers S.1.2	
Infrastruktur	
Eine öffentliche Carsharing-Station, eine swb-Ladesäule, Zugang zu allen swb-Ladesäulen	
Projektbudget €	Fördersumme €
456.598	273.959



Partner	Projektbudget €	Fördersumme €
Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH	92.082	87.478
Jacobs University Bremen gGmbH	378.954	378.954
BIBA - Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH	221.182	221.182
OFFIS e. V.	220.049	220.049
Verein zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung in der Freien Hansestadt Bremen e. V. (VFwF)	108.490	108.490
Freie Hansestadt Bremen	45.567	22.783
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V. (FhG)	57.904	57.904
Universität Bremen	146.342	146.342

In der Modellregion Bremen/Oldenburg wurde eine Befragung durchgeführt, um zu ermitteln, welcher Personenkreis im Hinblick auf sein Mobilitätsverhalten als Nutzer von Elektrofahrzeugen infrage kommt und wie verschiedene Personengruppen derzeit Elektromobilität wahrnehmen und bewerten. Dadurch konnten die Bedürfnisse verschiedener potenzieller Nutzer ermittelt werden, was die Entwicklung von Geschäftsmodellen und Verkehrskonzepten im Bereich Elektromobilität mit Blick auf die Betreiber und die Infrastruktur ermöglichte. So sind Elektroautos zum Beispiel im Rahmen des alltäglichen Fahrverhaltens hinsichtlich ihrer Reichweite für die meisten Befragten durchaus akzeptabel. Außerdem können die meisten Nutzer die Batterien sogar zu Hause aufladen. Carsharing und

Car2Go bilden dabei aufgrund der kurzen Strecken eine gute Basis für die Etablierung der Elektromobilität im städtischen Kontext. Die Anwendung im ländlichen Raum, beispielsweise als Zweitwagen, führt zu einer schnelleren Amortisation der hohen Anschaffungskosten, da hier im Schnitt eine höhere Fahrleistung zu beobachten ist, die aber trotzdem bereits heute durch Elektrofahrzeuge geleistet werden kann. Das ländliche Umland in der Modellregion Bremen/Oldenburg ist insgesamt durch ein eher dünnes ÖPNV-Netz gekennzeichnet. Im Rahmen des Projekts wurde ein Simulationsmodell zur Planung und Steuerung entwickelt, um so das Potenzial verschiedener Infrastrukturlayouts, besonders im Hinblick auf die Verteilung von Ladestationen, zu ermitteln.

»BEFRAGUNG POTENZIELLER NUTZER ZUR VORBEREITUNG VON GESCHÄFTSMODELLEN«

03

MODELLREGION
BERLIN/POTSDAM

Regionale ProjektleitstelleTSB Innovationsagentur Berlin GmbH

Die regionale Projektleitstelle beantwortete eine Vielzahl von Anfragen und versorgte die Interessierten mit Informationen über die Modellregion und die laufenden Projektaktivitäten. Die Projektleitstelle führte regelmäßig Präsentationen durch, sowohl in der Region als auch im nationalen und internationalen Maßstab. Eine Reihe von Gesprächen mit potenziellen Projektpartnern, nationalen Verbänden und internationalen Delegationen führte zu einer engeren Vernetzung mit den verschiedenen Akteuren im Bereich Elektromobilität, aber auch zur gemeinsamen Durchführung von Maßnahmen mit den anderen Modellregionen und der NOW. Zwei Statusseminare »Elektromobilität Berlin-Brandenburg« wurden veranstaltet, um auch die regionale Fachöffentlichkeit zielgerichtet über die Arbeiten in der Modellregion und mögliche Folgeaktivitäten zu informieren.

Die Projektleitstelle nahm zudem unterstützend an der Projektentwicklung teil. In Abstimmung mit dem Projektträger Jülich, der NOW und der Berliner Senatsverwaltung für Stadtentwicklung konnten mehrere Projekte gemeinsam mit den Partnern zur Bewilligung gebracht werden. Mit der Gründung der Berliner Agentur für Elektromobilität (eMO) im 2. Halbjahr 2010 erfolgte unter Mitwirkung der Projektleitstelle eine weitere Bündelung der Kräfte in der Region. Das unter Mitarbeit der Projektleitstelle erarbeitete Aktionsprogramm »Elektromobilität Berlin 2020«, das im März 2011 präsentiert wurde, zeichnet den Weg vor, den Berlin zum Erreichen seiner Ziele im Bereich E-Mobilität beschreiten will, und definiert verschiedene Aktionsfelder. Im Laufe des Jahres wurde das Programm in Partnerschaft mit dem Land Brandenburg in einen konkreten Maßnahmenplan überführt.



01

BERLIN ELEKTROMOBIL (KURZ: BEMOBILITY)

Partner	Projektbudget €	Fördersumme €
DB FuhrparkService GmbH	5.372.251	2.444.374
Technische Universität Berlin	601.311	601.311
Robert Bosch Car Multimedia GmbH	367.825	158.164
RWE Effizienz GmbH	157.350	67.660
Innovationszentrum für Mobilität und gesellschaftlichen Wandel (InnoZ) GmbH	2.187.170	1.093.585
Contipark Parkgaragensgesellschaft mit beschränkter Haftung	174.796	75.162
Vattenfall Europe Aktiengesellschaft	416.350	179.030
SOLON SE	205.719	98.745
HaCon Ingenieurgesellschaft mbH	482.926	241.463

Fahrzeuge

50 Elektro- und Hybridfahrzeuge im eCarsharing

Infrastruktur

15 Entleihstationen, 25 Ladestellen

Die Ergebnisse der Begleitforschung zeigen, dass die Nutzer folgendem Profil entsprechen: mehrheitlich männlich, ca. 40 Jahre alt, hohes Bildungsniveau, erwerbstätig mit überdurchschnittlichem Einkommen, Smartphone-Verfügbarkeit, diverse Mobilitätsformen. Erste Auswertungen weisen darauf hin, dass generell ein hohes Nutzungsinteresse besteht, aber nicht die Bereitschaft, signifikant mehr als für klassisches Carsharing zu bezahlen. Die Käufer der Mobilitätskarte entsprechen ebenfalls dem genannten Nutzertyp. Als Verbesserungen werden in erster Linie eine Erhöhung der Stationsdichte und eine Verringerung der Kartenzahl gewünscht.

Die für die Stationen ausgewählten Standorte haben sich bewährt. Die Reichweite der Fahrzeuge wird im Alltag meist als ausreichend eingeschätzt. Aufgrund mangelnder Standardisierungen der Ladeinfrastruktur sind bis dato keine Ladestationen für Pedelecs im öffentlichen Raum verfügbar. Ferner zeigten sich bei den elektrischen Umbaufahrzeugen der ersten Generation technische Schwächen, die die Verlässlichkeit im Carsharing-Einsatz beeinträchtigten. Außerdem bedürfen lückenhafte Datenschnittstellen zwischen den Anbietern einer technischen und organisatorischen Überbrückung. Auf der ordnungspolitischen Ebene erwiesen sich die Genehmigungsverfahren zur Einrichtung der Stellplätze als zeitintensiv. Auf der Organisationsebene hat sich die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Unternehmen als entscheidend erwiesen.

Die Übertragung des Konzepts auf ähnliche Nutzungsumfelder im Ausland ist durch internationale Kontakte vorbereitet worden, wird aber aufgrund der unterschiedlichen Bedingungen eine Herausforderung darstellen.

»REICHWEITE ALS
AUSREICHEND EINGESCHÄTZT«

Partner Angelo D'Angelico		Das Projekt deckte strukturelle Fehler im bislang verwendeten Norm-Messverfahren für akustische Vergleiche von E-Fahrzeugen mit solchen mit Verbrennungsmotor auf. Es wurde die anspruchsvolle Aufgabe unternommen, eine eigene Messanordnung zu entwerfen. Die mit dieser neuen Anordnung durchgeführten Messungen deckten erhebliche Unterschiede bei der Klangentwicklung herannahender E- und konventioneller Fahrzeuge auf. Es wurde eine universell gültige Klangstruktur bei Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren identifiziert. Auf Grundlage dieser Struktur wurde ein künstliches Fahrgeräusch entwickelt, das E-Fahrzeuge mithilfe eines Audiogenerators von sich geben können. Es zeigte sich, dass die modifizierten Fahrzeuge von Verkehrsteilnehmern erheblich besser wahrgenommen werden als herkömmliche E-Fahrzeuge, auch wenn der Pegel gering	und die Modifikation nur beim Anfahren zugeschaltet sind: Offensichtlich spielt die Art des Klanges eine entscheidendere Rolle als die Lautstärke. Bei der Recherche konnten keine dokumentierten Unfälle ermittelt werden, die eindeutig auf die Geräuscharmheit von E-Fahrzeugen zurückzuführen sind. Im Rahmen einer Onlineumfrage wurden erfahrene Nutzer um ihre Einschätzung der Risiken von E-Fahrzeugen gebeten. Auf diese Weise wurden unter anderem Schilderungen kritischer Situationen festgehalten, die in die Untersuchung von Maßnahmen zur Erhöhung der Sicherheit einfließen werden.
Projektbudget € 142.458	Fördersumme € 113.962		

»ALLTAGSTEST VON E-FAHRZEUGEN IM KURIER- UND EXPRESSDIENST«



Partner Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V. (FhG) Meyer & Meyer Transport Services GmbH Deutsche Post DHL Research and Innovation GmbH	Projektbudget € 862.765 611.333 478.438	Fördersumme € 862.765 305.666 239.219
Fahrzeuge 3 Iveco daily electric, 3,5 t (DHL), 2 MAN Umrüstfeuerzeuge, 11 t (Meyer & Meyer)		
Infrastruktur Fahrzeugangepasste Ladeinfrastruktur in den Depots der Betreiber		
Die Teilprojekte Meyer & Meyer und DHL verfolgten als gemeinsames Ziel die Überprüfung der Machbarkeit der jeweiligen logistischen Prozesse mit vollelektrischen Fahrzeugen. Meyer & Meyer: • Ein auf elektrischen Antrieb umgerüstetes Nutzfahrzeug erfüllt die Anforderungen im Regelverkehr der Waren-distribution • Die Elektromobilität macht keine veränderte Tourenplanung erforderlich • Die Batterietechnik ist fehleranfällig, teuer und schränkt die Fahrzeugverfügbarkeit im Testbetrieb ein • Die Batterieladeinfrastruktur ist den kapazitiven und zeitlichen Erfordernissen eines operativ eingesetzten großen Nutzfahrzeugs nicht gewachsen • Ein wirtschaftlicher Nutzungsgrad des sehr teuren E-NFZ ist nur durch Mehrschichtbetrieb zu erreichen, für den ein Wechselakkusystem erforderlich ist Die operationellen Anforderungen des Verteilens von Sendungen werden in gleicher Weise wie durch konventionell angetriebene Fahrzeuge erfüllt Öffentliche Ladestellen haben aus Sicht der Fahrer nur geringe Bedeutung, da die Aufenthaltsdauer in Ladebuchten meist unter zehn Minuten liegt Im Gegensatz zur Textillogistik bieten Kurier-, Express- und Paketdienste (KEP) nur geringes Potenzial für zeitliche Verlagerungen Obgleich KEP-Fahrzeuge eine hohe Präsenz und Wahrnehmung im öffentlichen Verkehrsbild erzeugen, ist ihre effektive Fahrleistung eher gering. Daraus erklärt sich eine eher geringe ökologische Gesamtwirkung der Elektrifizierung von KEP-Fahrzeugen, obgleich die Wirkung bei einer Flottenbetrachtung signifikant bleibt		

04 BETRACHTUNG DER UMWELTENTLASTUNGSPOTENZIALE DURCH DEN VERSTÄRKTEN EINSATZ VON KLEINEN BATTERIEELEKTRISCHEN FAHRZEUGEN IM RAHMEN DES PROjekTS »E-MOBILITY«

Die Analyse heutiger Nutzungsmuster von Privat-Pkw zeigt, dass Alltagsfahrten in der Regel mit einem reinen Elektrofahrzeug problemlos bewältigt werden können. Seltener lange Fahrten stellen hingegen das größte Problem dar. Der Einsatz eines batterieelektrischen Pkw ist in den relevanten Segmenten »mini« bis »kompakt« nur in maximal 13 Prozent der Fälle ohne alternative Mobilitätsoptionen für lange Strecken möglich. Das Potenzial in gewerblichen Fahrzeugflotten liegt je nach Segment zwischen 53 und 81 Prozent. Das theoretische Gesamtpotenzial für batterieelektrische Pkw in Deutschland liegt insgesamt bei etwa vier Millionen Fahrzeugen. Hinsichtlich der Eignung und Akzeptanz von Elektrofahrzeugen wurden über 30 Flottenbetreiber befragt. Die Ergebnisse zeigen, dass Anschaffungs- und Betriebskosten die wichtigsten Beschaffungskriterien darstellen. Unternehmen, die den Umwelteigenschaften ihres Fuhrparks und dem »grünen« Unternehmensimage einen hohen Stellenwert beimessen, würden einen Kostenaufschlag von zehn bis 20 Prozent in Kauf nehmen. Die Stromnachfrage wurde auf Basis typischer privater und gewerblicher Pkw-Nutzungsmuster stundenscharf für verschiedene Szenarien dargestellt. Die Ergebnisse zeigen, dass die zusätzliche Stromnachfrage bis zum Jahr 2030 relativ gering ist. Ohne Lademanagement könnten aber bereits früher neue Lastspitzen entstehen. Ferner zeigen die Simulationen, dass Elektrofahrzeuge als sogenannte flexible Verbraucher in Zukunft zwar zeitweise überschüssige erneuerbare Energien nutzen können, dass diese aber nicht ausreichen werden, um den Energiebedarf von Elektrofahrzeugen vollständig zu decken.		Partner Öko-Institut	Projektbudget € 325.069	Fördersumme € 325.069

04 MODELLREGION RHEIN-RUHR

Regionale Projektleitstelle EnergieAgentur.NRW

Die Modellregion Rhein-Ruhr setzte mit ihren Projekten drei inhaltliche Schwerpunkte:

1. Einsatz von Elektrofahrzeugen (Pkw, Nutzfahrzeuge, Zweiräder), von städtischen Entsorgungsfahrzeugen mit Hybridantrieb und von Hybridbussen im öffentlichen Nahverkehr, um die Fahrzeuge im Alltagsbetrieb zu testen, den aktuellen Technologiestand der Elektromobilität zu bestimmen und technische Optimierungs- und Entwicklungspotenziale abzuleiten
2. Aufbau und Test einer der jeweiligen Nutzung angepassten Ladeinfrastruktur inklusive geeigneter Abrechnungssysteme sowie Entwicklung passender Geschäftsmodelle für verschiedene Anwendungsbereiche
3. Wissenschaftliche Begleitung der Projekte (unter anderem Untersuchung des Nutzerverhaltens, der Fahrzeugakzeptanz, technischer Fragestellungen, erforderlicher Ausbildungen für Rettungsdienste und Servicekräfte usw.) zur Konzeption und Bewertung weiterführender Entwicklungs- und Förderprogram-

me sowohl auf Bundes- als auch auf Landesebene

Aufgrund der in der Modellregion Rhein-Ruhr bestehenden Rahmenbedingungen (industrieller Ballungsraum) lag der Schwerpunkt der Projekte vor allem auf dem Einsatz von Fahrzeugen bei Gewerbe- und Flottenkunden:

- Pool- und Flottenverkehre im kommunalen Bereich
- Intermodaler Gewerbeverkehr in Ballungsräumen (Stadtwerke, Energieversorgungsunternehmen, Kommunen und kommunale Dienste usw.)
- Innerstädtischer Distributionsverkehr
- Moderne Antriebs- und Verkehrskonzepte für den ÖPNV

Insgesamt haben 50 Partner rund 200 Elektrofahrzeuge und 500 Ladepunkte genutzt und getestet. Die Laufleistung der eingesetzten Elektrofahrzeuge betrug weit über eine Million Kilometer. Allein die 23 eingesetzten Hybridbusse legten mehr als 690.000 Kilometer zurück.



01 COLOGNE-MOBIL

Partner	Projektbudget €	Fördersumme €
Ford-Werke GmbH	10.369.429	4.472.335
Universität Duisburg-Essen	1.784.415	1.784.415
RheinEnergie AG	2.248.391	1.103.173
Stadt Köln	1.095	1.095
Fahrzeuge		
10 Versuchsfahrzeuge Typ Transit BEV, 10 Vorserienfahrzeuge Transit Connect, 5 Focus Electric		
Infrastruktur		
16 Ladestationen mit 32 Ladepunkten		

Nach einer Projektlaufzeit von 24 Monaten, über 70.000 zurückgelegten Kilometern und rund 1.800 Ladevorgängen ist eine der wesentlichen Erkenntnisse aus dem Projekt cologneE-mobil, dass Elektrofahrzeuge schon heute problemlos in eine gewerbliche Fahrzeugflotte integriert werden können. Die Ergebnisse der Flottenversuche und der Begleitforschung haben gezeigt, dass die begrenzte Reichweite von Elektrofahrzeugen im Vergleich zu konventionell betriebenen Fahrzeugen zu keinerlei Einschränkungen im Alltagsbetrieb führt. Bei 50 Prozent der innerstädtischen Fahrten lag der tägliche Energieverbrauch sogar nur bei vier Kilowattstunden, sodass bei einer Batteriekapazität von 20 Kilowattstunden auf tägliches Laden verzichtet werden kann. Diese Ergebnisse decken sich mit den Wünschen potenzieller Kunden, die ihr Fahrzeug am liebsten zu Hause und am Arbeitsplatz laden möchten.

Umfangreiche Befragungen von potenziellen Kunden haben gezeigt, dass diese den Elektroautos grundsätzlich positiv gegenüberstehen. Wesentliche Kaufargumente sind die Umweltfreundlichkeit und die Unabhängigkeit vom Öl. Im Bereich des Stadtlieferverkehrs haben Analysen gezeigt, dass batterieelektrische Fahrzeuge schon heute eine wirtschaftlich attraktive Alternative sind.

Mithilfe von Messungen und Experimenten zur Geräuschwahrnehmung konnte auch empirisch die Vermutung bestätigt werden, dass E-Fahrzeuge subjektiv weniger schnell bemerkt werden. Durch den direkten Vergleich mit modernen Benzinfahrzeugen mit ähnlich niedrigem Geräuschpegel zeigte sich jedoch, dass hier innovative Lösungen zukünftig nicht nur für Elektrofahrzeuge benötigt werden.

»ELEKTROFAHRZEUGE
KÖNNEN HEUTE SCHON
PROBLEMLOS IN
GEWERBLICHE FLOTTEN
INTEGRIERT WERDEN«

Partner	Projektbudget €	Fördersumme €
RWE Effizienz GmbH	3.662.937	1.831.468
Renault Deutschland AG	2.954.069	1.477.034
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen	495.324	495.324
fka Forschungsgesellschaft Kraftfahrwesen mit beschränkter Haftung Aachen	421.143	210.571
Fahrzeuge		
30 Renault Vorserienfahrzeuge, (25 Kangoo Z. E., 5 Fluence Z. E.), 42 Umrüstfahrzeuge auf Basis von Fiat-Fahrzeugen		
Infrastruktur		
306 Ladepunkte		

Im Rahmen des groß angelegten Flottenversuchs war es möglich, die Funktionalität der Ladeinfrastruktur vor allem hinsichtlich der Robustheit der Anwendungstechnologie und der Handhabbarkeit in der täglichen Anwendung zu testen. Auf Grundlage der gewonnenen Ergebnisse wurde eine Optimierung der technischen Schnittstellen von E-Fahrzeug zu Ladeinfrastruktur durchgeführt. Während der Durchführung ergaben sich Herausforderungen sowohl im rechtlichen als auch im technischen Bereich: Es kam teilweise zu Verzögerungen beim Aufbau der Ladeinfrastruktur aufgrund des Fehlens einheitlicher Genehmigungsverfahren und verspäteter Bewilligungen von Netzanschlüssen durch die jeweiligen Verteilnetzbetreiber.

Mit Blick auf die Benutzer der E-Fahrzeuge hat sich gezeigt, dass sie zum Laden sowohl auf die private als auch auf die halböffentliche bzw. öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur zurückgreifen und sich flächendeckende Verfügbarkeit dieser Lademöglichkeiten wünschen. Aufgrund der unterschiedlichen Nutzeranforderungen bzw. Einsatzgebiete wird es außerdem notwendig sein, das Produktsortiment bei der Ladeinfrastruktur zu erweitern – zum Beispiel um einfach zu integrierende Heimladesysteme oder auch Ultra-Schnellladesysteme an ausgewählten Standorten. Des Weiteren wurde festgestellt, dass die Kunden der ersten Stunde vorwiegend Flottenkunden sowohl bei kleineren Unternehmen wie auch in Konzernen sind.



Partner	Projektbudget €	Fördersumme €
Stadtwerke Aachen Aktiengesellschaft	722.703	361.351
Innovationszentrum für Mobilität und gesellschaftlichen Wandel (InnoZ) GmbH	188.438	94.219
Stadt Aachen	230.156	184.125
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen	1.652.315	1.652.315
Hans Hess Autoteile GmbH	127.082	63.541
Stadt Aachen	97.968	34.690
HOPPECKE Advanced Battery Technology GmbH	122.121	61.061
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen	481.123	481.123
Stadtwerke Aachen Aktiengesellschaft	179.299	83.768
Hans Hess Autoteile GmbH	127.082	63.541
DB Rent GmbH	168.648	76.735
Stadt Aachen	70.125	56.100
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen	29.167	29.167
Fahrzeuge		
6 Elektrofahrzeuge, 6 Elektroroller, 20 Pedelecs		
Infrastruktur		
3 Pedelec-Stationen, 3 Akku-Wechselstationen, 14 Ladestationen, 1 DC-Charger		

Im Rahmen des Projekts wurde unter besonderer Berücksichtigung innerstädtischer Infrastrukturmodelle eine ganzheitliche Betrachtung von Elektromobilität angestrebt, um anschließend auf Basis von Strukturdaten die Konzeption unterschiedlicher Verkehrsmodelle begründen zu können. Im ersten Schritt wurde eine Netzanalyse durchgeführt, in der Hochrechnungen für die netztopologischen Anforderungen der kommenden vier Jahrzehnte durchgeführt wurden. Aufbauend auf diesen Daten und unter Einbeziehung verschiedener Szenarien bezüglich der Verbreitung elektrisch betriebener Fahrzeuge wurde eine Bedarfsschätzung für den notwendigen Ausbau der Ladeinfrastruktur in der Städteregion Aachen durchgeführt. Dann wurden verschiedene Stromladesäulen unterschiedlicher Hersteller untersucht und hinsichtlich ihrer

Eignung für einen energieverbrauchsoptimierten Betrieb bewertet. In einem weiteren Schritt wurde auf Grundlage der gewonnenen Erkenntnisse eine Ökobilanzanalyse durchgeführt, mit der sich die Steigerung der Lebensqualität durch einen höheren Anteil von Elektrofahrzeugen bewerten lässt.

Die Konzeption und Umsetzung eines Mobilitätsmodells, das den Erfordernissen des innerstädtischen Verkehrs gerecht wird, erfolgte im Rahmen des Teilprojekts »Zweirad«, das sich der Einbindung von elektrisch betriebenen Zweiradfahrzeugen widmete. Zum Aufbau einer geeigneten Infrastruktur wurden jeweils drei Pedelec-Verleihsysteme und Elektroroller-Akku-wechselstationen in Aachen errichtet.

»NUTZER WÜNSCHEN FLÄCHEN-
DECKENDE VERFÜGBARKEIT VON
LADEMÖGLICHKEITEN«

04 HYBRIDBUSEINSATZ IM VRR – FORSCHUNGSBEGLEITUNG FÜR DEN EINSATZ VON HYBRIDLINIENBUSSEN IM VERKEHRS-
VERBUND RHEIN-RUHR

Partner	Projektbudget €	Fördersumme €
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen	240.000	240.000
TÜV NORD Mobilität GmbH & Co. KG	485.423	221.789
Verkehrsverbund Rhein-Ruhr AöR	235.832	117.916
Fahrzeuge		
21 Hybridbusse		

Im Vergleich der Gelenkbusse (hybrid versus konventionell) ist die für die Immissionssituation in den Städten besonders wichtige NO₂-Direktemission durch den Einsatz der Hybridbusse im Mittel um 74,9 Prozent reduziert worden, bei gleichzeitiger tendenzieller Reduktion der Gesamt-NO_x-Emission. Auch die CO₂-Emissionen zeigen gegenüber den konventionellen Fahrzeugen je nach Einsatzfall um bis zu 10,3 Prozent geringere Werte. Für Solobusse ist nur ein Vergleich mit früheren Messungen an einem konventionellen Bus in Hagen möglich. Es sind hier mittlere Reduktionen von NO₂ um 53,9 Prozent und von CO₂ um 21 Prozent zu beobachten, bei leichter Erhöhung von NO_x um 6,2 Prozent. Im Rahmen der Untersuchungen erfolgten für die Standard-Dieselfbusse und die Hybridlinienbusse eine Charakterisierung

des NVH-(Noise Vibration Harshness)-Verhaltens im Fahrgastraum sowie eine Analyse der Außengeräuschemissionen für Haltestellenan- und -abfahrt. Abhängig vom spezifischen Fahr- und Betriebszustand kann bei Hybridlinienbussen im Vergleich zu Standard-Dieselfbussen im Fahrgastraum eine Reduktion der Schalldruckpegelspitzenwerte um bis zu zehn Dezibel (A) und bei den Außengeräuschemissionen um bis zu zwölf Dezibel (A) nachgewiesen werden. Schlussfolgernd kann festgehalten werden, dass das Potenzial für eine Reduktion der Emissionen sowie eine gesteigerte Akzeptanz nachgewiesen ist. Allerdings sind noch weiterführende Entwicklungsoptimierungen erforderlich, um diese Potenziale zukünftig für die gesamte Bandbreite der Fahr- und Betriebszustände im Linieneinsatz nachhaltig nutzen zu können.

»ABFALLSAMMELFAHRZEUG
MIT HYBRIDANTRIEB«

05 DEMONSTRATIONSEINSATZ VON VIER ABFALLSAMMELFAHRZEUGEN MIT HYBRIDANTRIEB BEI DER GSAK

Partner	Während des Demonstrationseinsatzes der Hybrid-Abfallsammler war eine erhebliche Verringerung der Geräuschemission festzustellen. Die Lärmbelastung für das Umfeld, den Fahrer und den Bediener der Schüttung konnte im Vergleich zu einem konventionellen Fahrzeug maßgeblich reduziert werden: Die Lärmbelastung wurde als halbiert (Reduktion um mehr als zehn Dezibel [A]) empfunden, weshalb die Reaktionen von Mitarbeitern und Anwohnern durchgehend sehr positiv ausfielen. Zudem lassen die bisherigen Ergebnisse ein mittleres Potenzial zur Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs und somit zur Verringerung der CO ₂ -Belastung erwarten.	
Gesellschaft für Stadtreinigung und Abfallwirtschaft Krefeld mbH & Co. KG (GSAK, Konsortialführerin), SWK MOBIL (100%ige Tochtergesellschaft der SWK STADTWERKE KREFELD AG)		
Fahrzeuge	4 Hybrid-Abfallsammler mit Rotorpress-System	
Projektbudget €	Fördersumme €	
920.911	460.455	

06 GELENK-KOM – ERWERB VON ZWEI GELENK-KRAFTOMNIBUSSEN (KOM) MIT PARALLELEM HYBRIDANTRIEB
IM ZUGE DER FELDERPROBUNG DES PROJEKTS »SOLARIS/VOITH«

Aufgrund der kurzen Ausschreibungszeit musste eine Projektverlängerung beantragt werden, die auch genehmigt wurde. Bei der täglichen Betankung der Fahrzeuge kommt eine automatische Tankdatenerfassung zum Einsatz. Diese Daten sowie Statistiken über Standorte, Ausfälle und Einsatzzeiten werden an PE International übermittelt und dort ausgewertet. Das Betriebskonzept wird zurzeit von den Herstellern optimiert, um die Leistung der Fahrzeuge weiter zu verbessern. Die Zusammenarbeit mit den Herstellern verläuft sehr zufriedenstellend. Es werden kontinuierlich weitere Werkstattmitarbeiter geschult. Die Mitarbeit in der thematisch überregionalen Plattform »Busse« ermöglicht einen Erfahrungsaustausch mit Herstellern, Fördergebern und Kollegen.	Partner	Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen AG (BOGESTRA)
	Fahrzeuge	Zwei Hybridbusse
	Projektbudget €	Fördersumme €
	254.384	127.192

»GELENK-KRAFTOMNIBUSSE
MIT PARALLELEM
HYBRIDANTRIEB«

07 ALLTAGSTAUGLICHKEIT VON ELEKTROMOBILITÄT – BAUSTEINE FÜR EINE TECHNOLOGIE-ROADMAP:
INFRASTRUKTUR, FAHRZEUG, SICHERHEIT

Partner	Projektbudget €	Fördersumme €
Ruhr-Universität Bochum	480.997	480.997
Delphi Deutschland GmbH	125.202	62.601
Fahrzeuge		
1 Stromos, 1 EV Adapt Fiat 500EV, 2 THINK City, 2 Mitsubishi i-MiEV		
Infrastruktur		
6 Ladesäulen (3 aus eigenen Mitteln)		

Mehr als 50 Testfahrer aller Altersklassen erbrachten mit sechs Fahrzeugen innerhalb kurzer Zeit eine Laufleistung von über 45.000 Kilometer. Sie zeigten sich durchweg begeistert von den Elektroautos. Anhand von Befragungen konnten Anstiege der Akzeptanz und des Vertrauens in Reichweite und Technik aufgrund der persönlichen Erfahrungen mit den Fahrzeugen festgestellt werden. Die Testfahrer für den Feldversuch wurden gezielt aus einem sehr breiten Berufsspektrum gewählt und wiesen unterschiedliche Nutzungsprofile und sozioökonomische Hintergründe auf. In Verbindung mit der gewählten Technologiematrix, die sich durch die Berücksichtigung von Normal- und Schnellladung sowie durch unterschiedliche Fahrzeugkonzepte auszeichnete – darunter umgerüstete Fahrzeuge mit Schaltgetriebe,

Kleinserienfahrzeuge und Großserienfahrzeuge –, wurde die nötige Bandbreite für repräsentative Ergebnisse und Aussagen geschaffen. Auswertungen zeigen, dass die Reichweite der derzeit verfügbaren Fahrzeuge für einen Großteil der Nutzer völlig ausreichend ist, da überwiegend Wegstrecken unter 30 Kilometer am Stück zurückgelegt werden. Um auch Vielfahrern und Langstreckenpendlern den Umstieg auf Elektromobilität zu ermöglichen, sollten der Ausbau der Schnellladeinfrastruktur und die verbesserte Integration der Elektromobilität in den öffentlichen Nahverkehr vorangetrieben werden. Im technischen Bereich wird ein deutliches Verbesserungspotenzial bei der Energierückgewinnung beim Bremsen (Rekuperation) und bei der Auswahl und Ansteuerung der Nebenaggregate gesehen.



Partner	Projektbudget €	Fördersumme €
Stadtwerke Düsseldorf AG	1.499.553	749.776
Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH	302.489	287.365
Landeshauptstadt Düsseldorf – Stadtbetrieb Zentrale Dienste	166.489	108.218
Drive-CarSharing GmbH	45.367	22.684
Lufthansa Technik Aktiengesellschaft	20.439	10.219
Stadtwerke Brühl GmbH	50.875	25.437
Stadtwerke Emmerich GmbH	44.319	22.159
Stadtwerke Fröndenberg GmbH	75.318	37.659
Stadtwerke Hilden GmbH	72.762	36.381
MEGA Monheimer Elektrizitäts- und Gasversorgungs GmbH	54.574	27.287
Energieversorgung Oelde GmbH	47.443	23.721
Stadtwerke Schwerte GmbH	37.456	18.728
Fahrzeuge		
7 Mitsubishi i-MiEV, 1 Stromos, 1 Sam, 2 THINK, ein Mega Truck, 2 Citysax, 2 El Moto, 3 Inno Scooter, 1 Vectrix, 6 E-Roller Kreidler, 1 e-spirit Silenzio 45, 3 E-Max 110s, 1 Goupil G3, 1 Maximilian 11, 19 weitere Fahrzeuge beim Partner Drive CarSharing		
Infrastruktur		
58 Ladesäulen		

Die große Mehrzahl der privaten Teilnehmer an dem Modellversuch zeigt die typischen Eigenschaften von Pioniernutzern: Überwiegend handelt es sich um Männer der »aktiven« Jahrgänge mit überdurchschnittlicher formaler Bildung und überdurchschnittlichem Einkommen. Sie sind in der Regel technikinteressiert, auf eine pragmatische Weise autoaffin und moderat umweltbewusst. Vor allem bei den Pkw-Nutzern wurden die positiven Erwartungen durch die mit den E-Fahrzeugen gemachten Erfahrungen teilweise noch übertroffen. Die Bereitschaft, perspektivisch einen E-Pkw oder einen E-Roller im Alltag zu nutzen, ist trotz der damit verbundenen eingeschränkten Flexibilität hoch. Für den Zeitraum bis 2015 können sich die Befragten allerdings eher die Nutzung eines Plug-in-Hybrids oder eines Fahrzeugs mit Range-Extender vorstellen,

für den anschließenden Zeitraum dann eher die Nutzung eines batterieelektrischen Fahrzeugs.

Bei den betrieblichen Anwendungen von E-Pkw und leichten E-Nutzfahrzeugen zeichnen sich unterschiedliche Einsatzfelder und Substitutionspotenziale ab, die in signifikanten Größenordnungen liegen und bei Ausschöpfung dieser Potenziale entsprechende ökologische Effekte erwarten lassen. In Modellrechnungen bewegen sich die Potenziale in den exemplarisch untersuchten Flotten je nach Annahmen zwischen etwa 15 und 40 Prozent der heutigen konventionellen Fahrzeugparks. Einen Ausnahmefall stellt die Lufthansa Technik dar, bei der das Substitutionspotenzial aufgrund sehr spezieller und einheitlicher Anforderungen an die Fahrzeugflotte fast 100 Prozent beträgt.

»PIONIERNUTZER: AUTOAFFIN UND MODERAT UMWELTBEWUSST«

05

MODELLREGION SACHSEN

Regionale Projektleitstelle Sächsische Energieagentur – SAENA GmbH

Die Projektpartner im Freistaat Sachsen arbeiten gemeinsam darauf hin, den ÖPNV durch den Einsatz innovativer und umweltfreundlicher Technik zu fördern und zu einer konkurrenzfähigen Alternative zum motorisierten Individualverkehr zu entwickeln. Das Projekt »SaxHybrid« wurde bewusst mit einer langfristigen Strategie über den Berichtszeitraum hinaus konzipiert, um einen Entwicklungspfad vom bisherigen Stand der Technik mit dieselektrischen Hybridsystemen hin zu überwiegend elektrisch nachgeladenen Hybridbussen vorzuzeichnen. Mit dem Verbundvorhaben des Flottenbetriebs mit Elektrofahrzeugen wurde die Grundlage für die Etablierung des elektromobilen Individualverkehrs (vorrangig in Firmenfuhrparks) inklusive der damit verbundenen Infrastruktur geschaffen. Die Ergebnisse bilden die Grundlage für ein Folgevorhaben

(Projektbeginn voraussichtlich 10/2012), in dem die Verknüpfung von Individual- und öffentlichem Personennahverkehr geschaffen werden soll, unter anderem mithilfe einheitlicher Abrechnungs- und Carsharing-Systeme.

Ein essenzieller Aspekt der erfolgreichen Implementierung elektrischer Antriebe in den Verkehr ist die beständige Weiterentwicklung der Batterietechnologie. Mit dem ebenfalls von der Projektleitstelle unterstützten Projekt zur Entwicklung von Prozess- und Produktionstechnologien für Energiespeichersysteme wird dem innerhalb der Modellregion Rechnung getragen. Darüber hinaus konnten außerdem neue Projektpartner für weiterführende Forschungs- und Entwicklungsprojekte gewonnen werden.



01 ENTWICKLUNG VON PROZESS- UND PRODUKTIONSTECHNOLOGIE FÜR ENERGIESPEICHERSYSTEME IN INDUSTRIELLEN ANWENDUNGEN IM BEREICH DER ELEKTROMOBILITÄT

Mit dem im Rahmen der Modellregionen Elektromobilität durchgeführten Projekt »Entwicklung von Prozess- und Produktionstechnologien für Energiespeichersysteme in industriellen Anwendungen« hat HOPPECKE entsprechende Kompetenz im Bereich der Lithium-Ionen-Technologie aufgebaut. Folgende Ergebnisse wurden erzielt.

- Aufbau einer innovativen, universellen Testinfrastruktur für elektrochemische Speicher sowie periphere Komponenten, zur elektrochemischen und chemischen Charakterisierung und Analyse
- Auf Basis der nach anwendungsspezifischen Anforderungen geprüften und für den Einsatz validierten elektrochemischen Zellen wurde ein neuartiges, modulares Energiespeicherkonzept entwickelt und realisiert, welches für nahezu alle Spannungsbereiche nutzbar und verschaltbar ist
- Ein gegenüber individuellen, anwendungsspezifischen Entwicklungen wirtschaftlicher Vorteil wird insbesondere bei Verschaltung der Module bis 400 Volt erzielt
- Einzigartige Integration der spezifisch entwickelten peripheren Komponenten wie Batteriemanagementsystem (BMS), der unterschiedlichen Kühlungskonzepte und modulbasierten Kommunikation
- Neuartige Entwicklung eines Modulkonzepts für die unterschiedlichsten Elektrifizierungsgrade im Bereich der Elektromobilität: die »Highpower«-Variante für hybridische und die »High energy«-Variante für voll-elektrische Antriebssysteme
- Durch die Entwicklung innovativer Prozesse konnte die wirtschaftliche Herstellbarkeit des Moduls für neue sowie Nischenmärkte mit kleiner Stückzahl demonstriert werden

Partner
HOPPECKE Advanced Battery Technology GmbH

Projektbudget €	Fördersumme €
5.241.367	2.620.683

02 SAXHYBRID – SERIELLE HYBRIDBUSSE MIT PARTIELL REIN ELEKTRISCHEM FAHRBETRIEB

Partner	Projektbudget €	Fördersumme €
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V. (FhG)	319.006	319.006
Dresdner Verkehrsbetriebe Aktiengesellschaft	4.142.168	2.071.084
Leipziger Verkehrsbetriebe (LVB) Gesellschaft mit beschränkter Haftung	4.246.783	2.123.391
Fahrzeuge		
11 EvoBus 18-Meter-Hybridbusse, 9 Hess/Vossloh Kiepe 18-Meter-Hybridbusse		

Der Einsatz der Fahrzeuge hat gezeigt, dass die Optimierung von Antriebssystemen nur im tatsächlichen Linienbetrieb möglich ist. Im Rahmen des Projekts war es möglich, anhand von Messergebnissen praktisch umsetzbare Optimierungsempfehlungen zu geben und die Kraftstoffeinsparung zu verbessern. Die standardisierten Fahrzyklen für Hybridbusse und die Anpassung der Fahrzeugmodelle sollen als Empfehlung für die Bewertung derartiger Antriebskonzepte dienen. Mit dem Vorhaben wurden die Grundlagen für einen im Anschluss vorgesehenen Feldversuch mit schnellladefähigen Bussen gelegt:

- Erfahrungsgewinn beim Flotteneinsatz serieller Hybridbusse auf verschiedenen Linien mit unterschiedlichem Terrain und voneinander abweichenden Einsatzbedingungen
- Objektive und unabhängige messtechnische Begleitung des Linieneinsatzes mit dem Schwerpunkt Kraftstoffverbrauch
- Generierung standardisierter Fahrzyklen für Hybridbusse, die deren Charakteristiken umfassend berücksichtigen
- Erstellung von Fahrzeugsimulationsmodellen für die Ableitung von Einsatzempfehlungen für andere Linien
- Nutzung der Fahrzeugsimulationsmodelle für die Optimierung der einzusetzenden Fahrzeuge
- Erarbeitung von Grundlagen für ein »selbst lernendes« Energiemanagement
- Herleitung von Vorgaben für den späteren Umbau der Fahrzeuge für den Nachladebetrieb einschließlich Speicherdimensionierung
- Planung der Einsatztechnologie und Infrastruktur zur punktuellen Elektroenergieversorgung als Vorarbeit für den im Anschluss vorgesehenen Feldversuch



03 SAXMOBILITY – FLOTTENBETRIEB MIT ELEKTROFAHRZEUGEN UND FLOTTENMANAGEMENT UNTER DEM ASPEKT DER ELEKTROMOBILITÄT IN DER MODELLREGION SACHSEN

Partner	Projektbudget €	Fördersumme €
KEMA – IEV Ingenieurunternehmen für Energieversorgung GmbH	240.165	120.082
Stadtwerke Leipzig GmbH	365.190	182.595
Deutsche Telekom AG Hochschule für Telekommunikation Leipzig (FH)	294.450	294.450
Stadtwerke Leipzig GmbH	642.540	321.270
DREWAG – Stadtwerke Dresden GmbH	430.933	215.466
ENSO NETZ GmbH	240.943	120.471
Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (FH)	405.749	405.749
Fahrzeuge		
3 City Sax, 3 Tazzari Zero, 18 Mitsubishi i-MiEV, 3 Citroën C-zero, 1 Audi A1, 1 e-SMART, 1 Opel Ampera, 8 E-Roller (EVT, Peugeot, Solar Scooter), 3 Pedelecs		
Infrastruktur		
60 Ladestationen, 155 Ladepunkte		

- Alltagstauglichkeit der Serienfahrzeuge in den Bereichen Sicherheit, Zufriedenheit der Nutzer und Umweltverträglichkeit wurde nachgewiesen
- Mit der Umrüstung von einzelnen Fahrzeugen auf Lithium-Ionen-Akkus und der Weiterentwicklung des Batteriemanagementsystems wurden Leistungssteigerungen und Reichweitenerhöhungen erreicht
- Entscheidungsträger der Genehmigungsbehörden in Kommunen der Modellregion wurden für das Thema Elektromobilität sensibilisiert, und der Aufbau von Ladeinfrastruktur im öffentlichen Bereich konnte in einen Prozess geleitet werden
- Die netztechnischen Messungen (Energiebilanz, Stand-by-Verluste) und Studien zeigen, dass bei einem niedrigen Prozentsatz von Elektrofahrzeugen in den Stromversorgungsnetzen keine Versorgungsengpässe oder Leistungsbeschränkungen abzusehen sind
- Im Rahmen der Begleitforschung wurden Befragungen bei potenziellen Marktpartnern, Kunden und Anwendern durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass mit der geleisteten Öffentlichkeitsarbeit die Wahrnehmung und Akzeptanz der Elektromobilität gesteigert werden konnte. Flottenbetreiber als gewerbliche Nutzer wünschen ein Elektrofahrzeug mit einer Reichweite von ca. 200 Kilometern und die Sicherheit, jederzeit in einem zumutbaren Umkreis aufladen zu können; außerdem sind sie maximal dazu bereit, zehn Prozent mehr als für vergleichbare konventionelle Fahrzeuge zu zahlen, und haben Interesse an Leasingmodellen. Basierend auf den Ergebnissen wurde ein Marktkonzept entwickelt

»ALLTAGSTAUGLICHKEIT IN PUNCTO SICHERHEIT, ZUFRIEDENHEIT DER NUTZER UND UMWELTVERTRÄGLICHKEIT NACHGEWIESEN«

06 MODELLREGION RHEIN-MAIN

Regionale Projektleitstelle Stadtwerke Offenbach Holding GmbH

Die bisherige Erfahrung aus den Projekten zeigt, dass die größte Hemmschwelle zur breiten Einführung von Elektromobilität der vergleichsweise hohe Anschaffungspreis von Fahrzeugen und Ladeinfrastruktur ist. So ist eine integrierte Betrachtung der Elektromobilität in innovativen Mobilitätssystemen und intelligenten Stromnetzen – sogenannten Smart-Grids – unabdingbar, um eine hohe Anzahl von Elektrofahrzeugen einsetzen zu können. Voraussetzung für eine nachhaltige Einführung von Elektrofahrzeugen ist in der jetzigen Phase die Schaffung einer Nutzungsmöglichkeit zum »Ausprobieren« und damit die Erzeugung von Sichtbarkeit und von Vertrauen in die »neue« Technik. Es muss eine breite Akzeptanz in der Bevölkerung geschaffen und die Technologie durch die Erprobung in Alltagssituationen mit den Nutzerbedürfnissen in Einklang gebracht werden. Weiterhin zeigen erste sozialwissenschaftliche Untersuchungen, dass die Einwohner Hessens ihr Mobilitätsbe-

dürfnis zu über 90 Prozent durch Elektrofahrzeuge abdecken könnten und in großen Teilen über die Möglichkeit verfügen, zu Hause oder am Arbeitsplatz die Aufladung durchzuführen. Anforderung an die Stadt der Zukunft und an die in ihr ansässigen Unternehmen ist daher nicht nur die Schaffung ordnungsrechtlicher Rahmenbedingungen für den Bereich Elektromobilität, sondern insbesondere die Bereitstellung von Angeboten mit einfachem Zugang. Das betrifft einerseits Flottenlösungen in Unternehmensfuhrparks und andererseits Anschlussmobilitätslösungen zum öffentlichen Nahverkehr und mündet in neue Geschäftsmodelle, damit Elektromobilität langfristig wirtschaftlich darstellbar wird. Doch gerade dieser Aspekt erweist sich momentan noch als eine Herausforderung, da viele Akteure aus den unterschiedlichsten Bereichen intensiv zusammenarbeiten müssen. Forschungsräume – wie unsere Modellregion – sind dabei wichtige Plattformen, um die Akteure zusammenzubringen und Synergien nutzbar zu machen.



01 FLOTTENVERSUCH ELEKTRISCH BETRIEBENE NUTZFAHRZEUGE – EINSATZ VON ELEKTRISCH BETRIEBENEN PAKETVERTEILERFAHRZEUGEN IM INNERSTÄDTISCHEN LIEFERVERKEHR MIT SCHWERPUNKT AUF ZENTRUMSNAHEN BEREICHEN IN MODELLREGIONEN ELEKTROMOBILITÄT

Die Akzeptanz bei Fahrern und Betriebsverantwortlichen war trotz anfänglicher Berührungsängste mit der neuen Technologie insgesamt gut. Auch die Kunden reagierten von Anfang an sehr positiv auf die elektromobile Andienung. Vonseiten der Öffentlichkeit bestand insbesondere zu Beginn der Projektlaufzeit großes Interesse. Es konnte ferner nicht bestätigt werden, dass die leisen Betriebsgeräusche sich negativ auswirken: In der Projektlaufzeit wurde weder von Gefahrensituationen berichtet noch kam es zu Unfällen. Konventionelle Fahrzeuge können vollständig durch Elektrofahrzeuge ersetzt werden, wenn gewisse Rahmenbedingungen gegeben sind, etwa hinsichtlich des Belieferungsvolumens und der Belieferungsdichte im Zielgebiet. Die Integration von

Elektrofahrzeugen in branchentypische Prozesse und die technischen Eigenheiten der Fahrzeuge verlangen außerdem Anpassungen an Betriebsabläufe und Ausstattung. Die Betrachtung der Lebenszykluskosten ergibt auch bei optimistischen Annahmen, dass mit der wirtschaftlichen Wettbewerbsfähigkeit der ursprünglich als Elektrofahrzeuge konzipierten Transporter nicht im laufenden Jahrzehnt zu rechnen ist. Neben technischen Störungen ist aus technisch-konstruktiver Sicht besonders der beobachtete Wartungsaufwand für die Bewertung des Einsatzes von Bedeutung. Teile der Begleitforschung hatten mit Kompatibilitätsproblemen und mangelnder Verfügbarkeit geeigneter Analysedaten zu kämpfen.

Partner	
United Parcel Service Deutschland Inc. & Co. OHG	
Fahrzeuge	
6 Lieferfahrzeuge	
Infrastruktur	
6 externe Ladestationen	
Projektbudget €	Fördersumme €
178.307	89.153

»VERTRAUEN SCHAFFEN – ELEKTROMOBILITÄT SICHTBAR MACHEN«

02 FELDTESTS ZUR ENTWICKLUNG UND UNTERSTÜTZUNG DER STANDARDISIERTEN ANWENDUNG VON ELEKTROMOBILEN PKW, ROLLERN UND PEDELECS SOWIE LADESTATIONEN UND ABRECHNUNGSSYSTEMEN

Partner	Projektbudget €	Fördersumme €
Mainova AG	691.185	345.592
ABG FRANKFURT HOLDING GmbH	209.979	99.898
Fahrzeuge		
2 Citroën C1, 1 Tesla, 25 Mitsubishi i-MiEV, 50 Pedelecs verschiedener Hersteller		
Infrastruktur		
40 öffentliche Stromtankstellen		

In Zusammenarbeit mit der ABG FRANKFURT HOLDING hat die Mainova AG in Frankfurt eine bundesweit einzigartige Ladeinfrastruktur für den öffentlichen Bereich in Parkbuchten und Parkhäusern entwickelt. Die Stromtankstellen stehen allen Nutzern von Elektro-Pkw zur Verfügung, und zwar ohne Voranmeldung und Grundgebühren. Die Mainova AG hat die Umrüstung eines Elektrofahrzeugs der Lufthansa Technik zum induktiven Laden vorgeschlagen und realisiert. Das Energieversorgungsunternehmen erhofft sich vom Betrieb Erkenntnisse über Effizienz, Nutzerakzeptanz und Strahlungskennwerte. Die Bruchsaler Firma SEW-Eurodrive GmbH hat die Komponenten zum induktiven Laden entwickelt. Weitreichende Visionen sehen die Ladespulen ebenfalls integriert in die Fahrbahnen der Straßen.

Pedelec-Stationen zum automatischen Sichern und Laden von Pedelecs: Im Rahmen des Verbundantrags konnte eine kundenfreundliche und offene Stromladeinfrastruktur entwickelt, realisiert und getestet werden. Das »Frankfurter Modell« ist insbesondere für Kommunen interessant. Diese können auf eine bestehende verteilte Infrastruktur zum Abrechnen und auf Parkhäuser und Parkscheinautomaten im innerstädtischen Bereich aufbauen. Die Identifikation entfällt bzw. erfolgt mit dem herkömmlichen Parkschein. Pedelecs können eine ökologische Mobilität in Siedlungen ergänzen, in Kombination mit ÖPNV und Carsharing. Im Rahmen des Projekts wurden Pedelec-Stationen zur sicheren Aufbewahrung und zum Aufladen ausgewählt, realisiert und getestet.



03 GREEN MOVE – HYBRIDBUSSE IN DARMSTADT

Partner	Projktbudget €	Fördersumme €
HEAG mobilo GmbH	1.024.823	512.411
Technische Universität Darmstadt	418.529	418.529
VDL Bus & Coach Deutschland GmbH	1.063.750	531.875
Vossloh Kiepe GmbH	228.750	114.375
Fahrzeuge		
3 VDL Citea SLF-120/Hybrid		

Im Rahmen von Green Move ist es gelungen, die Hybridtechnologie in einen Standardlinienbus für den Einsatz im Stadtverkehr zu integrieren. Als Voraussetzung für den Einsatz im Linienverkehr wurde dabei in kürzester Zeit die Homologation zur Erlangung der Serienzulassung erreicht. Zudem wurde ein modernes Antriebskonzept realisiert, bei dem eine Elektroportalachse mit Radnabenmotoren zur Anwendung kommt. Dafür fand eine Anpassung der Hard- und Software in der Leistungselektronik und im Management des Dieselmotors an die Erfordernisse statt. Eine besondere Herausforderung bei der Weiterentwicklung der Antriebssteuerung und des Energiemanagements stellte die Regelung des Dieselmotors in EEV-Ausführung dar. Hier besteht noch weiteres Entwicklungspotenzial, denn im Forschungszeitraum konnte kein befriedigendes Ergebnis erreicht werden. Es gelang jedoch, den Betrieb elektrischer Nebenverbraucher wie Lüfter und Pumpen (Kühlung) sowie der Lenkhilfepumpe im Hinblick auf Geräuschentwicklung und Energieverbrauch zu verbessern. Außerdem fanden Vergleiche unterschiedlicher Energiemanagements statt, zum Beispiel Trajektorienbetrieb, Leistungsnachführung und Bestpunktbetrieb. Durch die Bestimmung eines ortsabhängigen und energieoptimalen Energiemanagements inklusive einer Start/Stop-Funktion wurde die Hybridtechnologie für den Fahrgast erlebbar. Die parallel durchgeführten Simulationsrechnungen, in denen die Ergebnisse des Referenzbusses mit den theoretischen Ergebnissen des Hybridantriebs verglichen wurden, ergaben Einsparungen im Kraftstoffverbrauch bei allen durchgeführten Fahrzyklen.

digendes Ergebnis erreicht werden. Es gelang jedoch, den Betrieb elektrischer Nebenverbraucher wie Lüfter und Pumpen (Kühlung) sowie der Lenkhilfepumpe im Hinblick auf Geräuschentwicklung und Energieverbrauch zu verbessern. Außerdem fanden Vergleiche unterschiedlicher Energiemanagements statt, zum Beispiel Trajektorienbetrieb, Leistungsnachführung und Bestpunktbetrieb. Durch die Bestimmung eines ortsabhängigen und energieoptimalen Energiemanagements inklusive einer Start/Stop-Funktion wurde die Hybridtechnologie für den Fahrgast erlebbar. Die parallel durchgeführten Simulationsrechnungen, in denen die Ergebnisse des Referenzbusses mit den theoretischen Ergebnissen des Hybridantriebs verglichen wurden, ergaben Einsparungen im Kraftstoffverbrauch bei allen durchgeführten Fahrzyklen.

04 KOMMUNALFAHRZEUGE MIT HYBRIDANTRIEB ZUR REDUKTION SCHÄDLICHER IMMISSIONEN, DAS HYBRID-ABFALLSAMMELFAHRZEUG

Eine bahnbrechende technologische Weiterentwicklung im Bereich kommunaler Hausmüllsammelfahrzeugantriebe wird in der Anwendung der Hybridtechnik gesehen. Im Rahmen dieses Projekts wird das Vorserienfahrzeug VARIOPRESS DUALPOWER von FAUN Umwelttechnik GmbH & Co. KG erstmalig in einem Langzeiteinsatz im Regelbetrieb eines Abfallwirtschaftsbetriebs verwendet. Bei diesem Fahrzeugtyp werden zwei Antriebsstränge kombiniert: Zum einen findet für die Fahrt ins Sammelgebiet ein regulärer Lkw-Dieselmotor mit Automatikgetriebe und einer Leistung von 213 Kilowatt Anwendung. Zum anderen wird im Sammelbetrieb ein E-Fahrmotor verwendet, der über einen Diesलगenerator und einen Hochleistungsspeicher, den sogenannten Super-Caps, mit Energie versorgt wird.

Da sich ein Müllsammelfahrzeug einsatzbezogen regelmäßig weit über drei Viertel der Zeit im Sammelbetrieb befindet, wirkt sich der Effekt aus dieselektrischem Antrieb deutlich aus. Daneben wird erwartet, dass aufgrund der Energiegewinnung durch elektrisches Bremsen der Bremsverschleiß gegenüber analogen Fahrzeugen deutlich geringer ist. Darüber hinaus wird durch ein elektrisches Bremsen der energieintensive Druckluftverbrauch vermieden.

Im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen sind folgende Ergebnisse festzustellen:

- ca. 30 Prozent Kraftstoffeinsparung im Sammelbetrieb
- ca. 20 Prozent weniger Zuladung
- signifikant geringere Lärmentwicklung
- sehr positive Bewertung des Fahrzeugs durch Besatzung und Bevölkerung

Partner
ESO Offenbacher Dienstleistungsgesellschaft mbH (Konsortialführer), Fraunhofer IWES, Kassel, Fachhochschule Frankfurt am Main

Fahrzeuge
Ein Abfallsammelfahrzeug mit dieselektrischem Hybridantrieb

Projktbudget €	Fördersumme €
240.408	120.204

»KRAFTSTOFFEINSPARUNG DURCH ELEKTRISCHEN SAMMELBETRIEB«

05 PILOT: PEDELEC IDSTEINER LAND ON TOUR

Partner	Projktbudget €	Fördersumme €
Süwag Energie AG	662.285	331.142
Storck Bicycle GmbH	430.670	215.335
Fahrzeuge		
ca. 150 Pedelecs		
Infrastruktur		
4 Solarladestationen, 8 Netzladestationen		

Die im Rahmen des Projekts verwendeten Akkus der Stärke zehn Amperestunden werden von sogenannten Rekuperationsmechanismen (Stromrückgewinnung) unterstützt, um die Reichweite der Akkus zu erhöhen. Beim Prototyp des Antriebs nahmen die verbauten Controllerplatinen bei zu hoher Geschwindigkeit Schaden durch die entstehenden Energieströme. Die Platinen wurden an diese Belastungen angepasst und das Antriebsgehäuse zur verbesserten Aufnahme der Speichen optimiert. Außerdem wurde die Fertigung der Motoren von China nach Europa verlagert.

Als Ergebnis wurden zwei Ladesäulentypen entwickelt: Die Solarladesäule ist unabhängig vom Versorgungsnetz, sodass sie zum Beispiel in touristischen Gegenden auch abseits von Siedlungen aufgestellt werden kann, und die Ladung wird

direkt über Gleichspannung am E-Bike vorgenommen. Der netzgebundene Schließfachladeschrank ermöglicht dagegen das sichere Laden über eine Schukosteckdose. Die Ladepunkte werden jeweils mit RFID-Chips freigeschaltet. Die sozialwissenschaftliche Begleitforschung hat ergeben, dass dem derzeitigen Nutzerkreis die Reichweite der Akkus ausreicht. Die Klientel »50 plus« hat die größte Nachfrage ausgelöst. Wesentliches Entscheidungskriterium für den Einsatz eines E-Bike ist der Praxistest, denn erst die positive Erfahrung vermittelt die Vorteile eines E-Bike. Der Preis scheint dagegen von untergeordnetem Stellenwert zu sein. Die Verbreitung von E-Bikes im Businessumfeld zur Substitution von Autofahrten durch Berufspendler bedarf einer aufwendigen Überzeugungskampagne und wird weniger über die Ansprache der Autofahrer im privaten Umfeld erreicht.

Partner Stadtwerke Offenbach Holding GmbH	
Fahrzeuge 2 Elektrofahrzeuge, 2 Pedelecs	
Infrastruktur Schuko, IEC Typ II, CHAdemo	
Projektbudget €	Fördersumme €
106.777	53.388

Die Reichweite der eingesetzten Akkus gehört zu den derzeit am kritischsten diskutierten Aspekten von Elektrofahrzeugen. Obwohl bei über 80 Prozent der gefahrenen Tagestouren eine Batterieladung ausreicht, ergeben sich Situationen, in denen zuverlässig eine höhere Reichweite gewährleistet sein muss. Deshalb erprobt die Stadtwerke Offenbach Holding GmbH (SOH) zwei Schnellladetechniken, um auch im Fall besonders hohen Fahrtenaufkommens rein elektrisch fahren zu können. Die Botenfahrzeuge der Unternehmensgruppe benötigen in der Regel eine durchschnittliche Tagesreichweite von 50 bis 70 Kilometer, höchstens jedoch 170 Kilometer. Mit den heute am Markt verfügbaren E-Pkw-Modellen lassen sich somit nicht alle Fahrten rein elektrisch gestalten - insbesondere dann nicht, wenn Zusatzverbraucher wie Heizung und Licht eingeschaltet sind und bei niedrigen Außen-

temperaturen die Batteriekapazität sinkt. Vor diesem Hintergrund installierte die SOH im Modellversuch zwei verschiedene Schnellladetechniken. Mit dem Gleichstrom-Schnellladeverfahren kann der Nutzer die Fahrzeugbatterie innerhalb von 25 Minuten wieder auf 80 Prozent laden. Im Projekt wird dies mit dem Fahrzeug i-MiEV von Mitsubishi erprobt, das neben diesem Anschluss einen weiteren zur batterieschonenden Ladung über Nacht an einer Haushaltssteckdose besitzt. Zum Vergleich wurde die in Deutschland vorrangig favorisierte Drehstromladung mit dem Fahrzeug Stromos erprobt. Das Elektroauto lädt durch eine intelligente Steuerung zwischen Fahrzeug und Ladeinfrastruktur mit bis zu 32 Ampere und 400 Volt. Der Ladevorgang dauert bis zu drei Stunden; genutzt wird ein Stecker IEC Typ II, der sich derzeit in der Normung befindet.

Partner Eigenbetrieb für kommunale Aufgaben und Dienstleitungen der Stadt Darmstadt (EAD) (Konsortialführer)	Projektbudget € 427.086	Fördersumme € 213.548
Institut für Verbrennungskraftmaschinen (VKM) der Technischen Universität Darmstadt	79.011	79.011
Fahrzeuge 1 Hybrid-Abfallsammelfahrzeug, 1 selbst fahrende Arbeitsmaschine (Kehrmaschine)		

Der Einsatz des Hybrid-Abfallsammelfahrzeugs unter realen Bedingungen hat gezeigt, dass die Technik teilweise noch nicht ausgereift ist und sich sogar noch im Entwicklungsstadium befindet. Die Bedienung des komplexen Aufbaus des Antriebssystems erfordert aufseiten des Benutzers eine gründliche Kenntnis der Technik. Die Verringerung der Nutzlast gegenüber konventionellen Abfallsammelfahrzeugen um rund eine Tonne bei 26 Tonnen zulässigem Gesamtgewicht ist einer der Hauptkritikpunkte. Die Verringerung des Kraftstoffverbrauchs und des Geräuschpegels eröffnet allerdings die Möglichkeit des Einsatzes in Randzeiten, was mehrere Vorteile mit sich bringen würde. Für die Analyse des Fahrzeugbestands hat sich als sinnvoll erwiesen, den vorhandenen kommunalen Fuhrpark nach dem zulässigen Gesamtgewicht in Fahrzeuggruppen zu unterteilen. Anhand von Referenzfahrzeugen lässt sich so ermitteln, bei welchen Fahrzeugen Einsparpotenziale vorhanden sind. Daraus können dann spezifische Handlungsoptionen für das Management des Fuhrparks abgeleitet werden.

Zu diesem Zweck wurde eine selbst fahrende Arbeitsmaschine (Großkehrmaschine Bucher Schörling City Cat 5000, Gewichtsklasse 7,5 bis zwölf Tonnen) in einem aufwendigen Verfahren mit insgesamt 16 Messsensoren ausgestattet, um sämtliche entstehenden Schadstoffe im realen Fahrbetrieb zu erfassen, und zwar bei gleichzeitig eingeschalteten Nebenaggregaten, was in dieser Form zuvor noch nicht durchgeführt worden war.

»REDUKTION VON SCHÄDLICHEN IMMISSIONEN«

Partner Regionalverband Frankfurt/Rhein-Main	
Fahrzeuge 151 Pedelecs	
Projektbudget €	Fördersumme €
600.214	291.194

Die bislang überwiegend positiven Rückmeldungen der Projektbeteiligten lassen darauf schließen, dass Pedelecs in den nächsten Jahren in den betrieblichen Fuhrparks sowie auf dem Weg zur Arbeit wesentlich an Bedeutung gewinnen werden. Konkrete Ergebnisse werden vorliegen, wenn die derzeit noch laufenden sozialwissenschaftlichen (Fachhochschule Frankfurt, Goethe-Universität Frankfurt) und technischen Begleituntersuchungen (Fraunhofer-Institut IWES) abgeschlossen sind. Im Fokus der sozialwissenschaftlichen Begleitforschung, für die mithilfe von Fragebogen, Mobilitätstagebüchern und Interviews Daten erhoben wurden, stehen das Nutzungsverhalten der Beschäftigten und die Faktoren, die es beeinflussen. In der technischen Begleitforschung wurde eine regelmäßige Datenerfassung unter anderem mithilfe GPS-fähiger Fahrradcomputer und Energielogger sichergestellt.

Die Zusammenarbeit zwischen dem Regionalverband Frankfurt/Rhein-Main als Projektleiter und dem Projektpartner riese und müller funktionierte sehr gut. Das gilt ebenso für die Zusammenarbeit mit den beteiligten Institutionen, Kommunen und Unternehmen sowie Forschungseinrichtungen.





10 MOREMA – INTEGRATION VON E-FAHRZEUGEN IN DEN JUWI-FUHRPARK

Im Rahmen von MOREMA untersuchten die Projektpartner, wie sich Elektrofahrzeuge in den Alltag der Mitarbeiter/-innen und den Firmenfuhrpark integrieren lassen. Auf Grundlage von Befragungen, Mobilitätstagebüchern und elektronischen Fahrprofilen konnte ermittelt werden, welche Chancen E-Mobilität für den Firmenfuhrpark von juwi bietet. Die Ergebnisse der oben genannten Projektteilnehmer werden von diesen in separaten Berichten zur Verfügung gestellt.

Hauptaufgabe von juwi war, die Fahrzeuge und die Probanden für die Feldversuche zur Verfügung zu stellen. Bereits im Oktober 2010 integrierte juwi den ersten personenbezogenen Dienstwagen Deutschlands in seine Flotte. Seit Januar 2011 fahren insgesamt zehn Mitarbeiter einen Mitsubishi i-MiEV als Dienstwagen.

Schwierigkeiten bereiteten anfangs entgegen der allgemeinen Vermutung nicht nur die eingeschränkte Reichweite und die Ladezeiten der Fahrzeuge, sondern auch die steuerlichen Nachteile gegenüber herkömmlichen Pkw. Diesbezüglich wandte sich juwi bereits zu Projektbeginn mit ersten Vorschlägen an die entsprechenden Stellen und entlastet seine Dienstwagenfahrer durch das sogenannte juwi-Package (steuerlicher Ausgleich, Mobilitätsgarantie).

Des Weiteren wurden während des Versuchszeitraums zwei Spritsparstudien durchgeführt, mit denen gezeigt werden konnte, dass schon durch eine Umstellung der Fahrweise auch mit herkömmlichen Pkw der CO₂-Ausstoß erheblich verringert werden kann (Durchschnittseinsparung auf 20.000 Kilometer: 282,14 Kilogramm CO₂).

Partner juwi R & D Research & Development GmbH & Co. KG	
Fahrzeuge 1 Mitsubishi i-MiEV Rechtslenker, 9 Mitsubishi i-MiEV Linkslenker 3 Tesla Roadster, 1 USA Tesla Roadster, 1 EcoCraft Carrier, 10 Pedelec Diamant, 6 Pedelec Storck Multitask Raddar, 6 E-Scooter EVT 4000e, 3 E-Scooter SolarScooter Sport SCP 4040 Li.on	
Projektbudget € 1.086.553	Fördersumme € 543.276

09 »NEMO« (NORDHESSEN E-MOBILITÄT) – UMSETZUNG EINES GEMEINSAMEN KONZEPTS ZUR ENTWICKLUNG UND ZUM AUFBAU EINER NORDHESSENWEITEN EINHEITLICHEN INFRASTRUKTUR FÜR DAS LADEN VON E-FAHRZEUGEN

Partner
Stadtwerke Bad Sooden-Allendorf, Stadtwerke Eschwege Wolfhagen, EWF Energie Waldeck-Frankenberg GmbH, Kraftstrom-Bezugsgenossenschaft Homberg, Stadtwerke Witzenhausen (Ende 2010 dazu gekommen), Städtische Werke AG Kassel (Konsortialführer)

Fahrzeuge
9 Elektrofahrzeuge, 3 Elektroroller, 25 Pedelecs

Infrastruktur
61 Ladeplätze

Projektbudget €	Fördersumme €
455.338	227.669

Im März 2011 wurde die erste der bislang 23 gelieferten Ladesäulen der Firma Mennekes in Betrieb genommen. In sieben unterschiedlichen Netzgebieten kommt jetzt dieselbe Ladetechnik zur Anwendung. Weiterhin befinden sich die Ladetechniken der Firmen EBG, Langmatz und emco sowie die Ladebox der Firma Tesla im Test.

Die Verwaltung der RFID-Ladekarten erfolgt inzwischen über die neu gegründete Stadtwerke Union Nordhessen (SUN), an der die NEMO-Partner beteiligt sind.

Von den vier Ladeplätzen der Pilotanlage in Kassel am Karlsplatz sind zwei für E-mobile reserviert und zwei sind gebührenpflichtige Parkplätze. In der Zeit von Juni 2010 bis August 2011 wurden bei 837 Ladevorgängen 2.516 Kilowattstunden Strom abgegeben. Vermutlich wird sich durch die Inbetriebnahme weiterer Ladeplätze die abgegebene Energiemenge pro

Ladepunkt reduzieren. Der Stromverbrauch der beiden Dienstfahrzeuge der StW Kassel bis August 2011 betrug 3.340 Kilowattstunden.

Die gefahrene Kilometerleistung lag insgesamt bei 13.850 Kilometern. Bei Überlandfahrten wurden die beiden Stromos auch an anderen Ladesäulen geladen. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Fahrzeuge der StW Kassel durchschnittlich ca. 18 Kilowattstunden pro 100 Kilometer verbrauchen.

11 LINIE 103 – ELEKTROMOBILITÄT IN RHEIN-MAIN

Partner
Offenbacher Verkehrs-Betriebe GmbH
Rhein-Main-Verkehrsverbund (RMV)

Fahrzeuge
1 Elektrobus, 2 Elektrofahrzeuge, 15 Pedelecs

Projektbudget €	Fördersumme €
284.991	142.495
485.050	242.525

Die Erprobung elektromobiler Verkehrsmittel – sowohl des E-Busses als auch der Elektrofahrzeuge im öffentlichen Verkehr – dient dazu, eine breitere Akzeptanz in der Bevölkerung zu schaffen und Elektromobilität technisch so weiterzuentwickeln, dass eine stärkere Ausweitung solcher Systeme auch ökonomisch tragfähig wird. Akzeptanz und Neugier aufseiten der Nutzer sind vorhanden: Schon im ersten Monat nach Eröffnung der eMobil-Station hatte diese über 100 registrierte Kunden, und jeden Monat kamen ca. 20 hinzu. Der zweite Baustein von »Linie 103«, die Erprobung des deutschlandweit ersten rein elektrisch betriebenen Linienbusses im Testbetrieb, hat knapp nach Ende des Förderzeitraums begonnen (Mitte Oktober 2011). Die öffentliche Vorstellung des Elektrobusses erfolgte am 27.10.2011. Wichtigstes Ziel des

Gesamtprojekts ist die Integration elektrisch angetriebener Anschlussmobilität in das öffentliche Verkehrssystem. Dadurch werden klimaneutrale Reiseketten möglich, und es kann ein erheblicher Beitrag zur Lärm- und Emissionsminderung im innerstädtischen Bereich geleistet werden. In der Verbindung beider Bausteine von »Linie 103« erreicht Offenbach eine optimale Reisekette auf elektrischer Basis: Die eMobil-Station liegt direkt am zentralen Bus- und S-Bahn-Umsteigebahnhof »Marktplatz«. Ist man bis dorthin – mit strombetriebener S-Bahn oder Elektrobus – schon ohne Verbrennungsmotor unterwegs gewesen, kann man diese klimafreundliche Reise mit Elektroauto oder Elektrofahrrad fortsetzen. Es wird also eine perfekte Kombination aus öffentlicher und individuell gestaltbarer Mobilität geschaffen.

Partner	Projektbudget €	Fördersumme €
Fachhochschule Frankfurt am Main	239.450	239.451
Goethe-Universität Frankfurt am Main	254.402	254.403
e-hoch-3 GbR	106.427	85.142

Elektro-Pkw sind für die tägliche Mobilität nutzbar, insbesondere für den Weg zum Arbeitsplatz. Ein durchschnittlicher Elektro-Pkw hat auch bei ungünstiger Witterung eine Reichweite von 100 Kilometern, während nur zwei Prozent der befragten Nutzer auf dem Weg zum Arbeitsplatz längere Strecken zurücklegen. Das bedeutet, dass 98 Prozent der Nutzer ohne Probleme einen Elektro-Pkw für den täglichen Weg zur Arbeit nutzen können. Obwohl die meisten Befragten weniger als 100 Kilometer am Tag zurücklegen, geben knapp zwei Fünftel von ihnen an, dass Elektrofahrzeuge Reichweiten von über 200 Kilometern haben müssten, um für sie in Betracht zu kommen. Eine Änderung des Mobilitätsverhaltens scheint erforderlich, was den potenziellen Nutzern der Zukunft vermittelt werden sollte. Pedelecs sind für kurze Distanzen eine Alternative zum motorisierten Individualverkehr, denn 36 Prozent der Befragten legen zum Arbeitsplatz Wege von fünf Kilometern oder weniger

zurück. Aus der Datenauswertung ergibt sich, dass knapp über die Hälfte aller Befragten ein Pedelec für den täglichen Weg zur Arbeit nutzen kann. Die Nutzer der Modellregion Rhein-Main waren sehr motiviert, sodass sich die Rücklaufquoten zum Teil auf nahezu 100 Prozent beliefen. Mit standardisierten Fragebogen konnten insgesamt 399 Nutzer befragt werden. Anfangs-, Zwischen- und Abschlussbefragung zusammengefasst, liegen 648 ausgefüllte Fragebogen vor. Die positiven Erwartungen der Nutzer wurden während der Testphase weitestgehend erfüllt. Nur wenige Nutzer sind bereit, die derzeit hohen Mehrkosten für ein Elektrofahrzeug in Kauf zu nehmen, weshalb viele ansonsten begeisterte Nutzer nicht umsteigen würden. So ist von 146 Befragten nur ca. ein Sechstel zum Tragen von Mehrkosten von 20 Prozent oder mehr im Vergleich zu Pkw mit Verbrennungsmotor bereit.

»REICHWEITE: 98 PROZENT
KÖNNEN E-FAHRZEUG
FÜR TÄGLICHEN WEG ZUR
ARBEIT NUTZEN«

Die Pedelecs und Elektroleichtfahrzeuge werden prinzipiell gut angenommen. Bei einer erfassten Gesamtfahrleistung von ca. 70.000 gefahrenen Kilometern ersetzen etwa 60 Prozent der Fahrten solche mit herkömmlichen Pkw. Die leichte Verfügbarkeit der breit gefächerten Fahrzeugpalette begünstigt einen an die Nutzungsanforderung angepassten Einsatz. Technische und logistische Lösungen hinsichtlich einer präzisen (Rest-)Reichweitenvorhersage und der Erhöhung des Ladewirkungsgrads sowie der Akkulebensdauer sind angedacht. Diese sollen im Weiteren erprobt werden. So kann beispielsweise durch Umrüstung der Fahrzeuge von Blei- auf Lithium-Akkutechnik im Projektzeitraum die verbesserte Nutzbarkeit durch erhöhte Reichweite und Zuladung sowie kürzere Ladezeiten dargestellt werden.

Allgemein lässt sich feststellen: Angepasste Elektroleichtfahrzeuge stellen eine ernst zu nehmende Alternative zu herkömmlichen Pkw dar und werden in der Öffentlichkeit als solche heute erkannt. Hierbei werden Fahrzeuge, die keine große Umgewöhnung erfordern, gut angenommen. Eine Verbesserung der Infrastruktur, beispielsweise der Lademöglichkeiten und Verkehrswege, würde eine breitere Nutzung der Elektroleichtfahrzeuge begünstigen.

Partner	
Verein für Ökologie, Gesundheit und Bildung e. V., Kaufungen	
Fahrzeuge	
Modellfuhrpark mit großer Bandbreite verschiedener Fahrzeuge: Pedelecs (12 deutsche, 1 britisches Fahrzeug), E-Roller (3 deutsche, 1 dänisches Fahrzeug), Elektromobile und Klein-Pkw (2 deutsche, 1 italienisches, 1 indisches Fahrzeug), Elektrotransporter (1 deutsches, 1 französisches Fahrzeug)	
Infrastruktur	
Zu jedem Fahrzeug ein öffentlicher Ladeplatz »park & charge«	
Projektbudget €	Fördersumme €
454.199	272.519

Partner	Projektbudget €	Fördersumme €
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V. (FhG)	208.661	208.661
ALL4IP TECHNOLOGIES GmbH & Co. KG	286.187	188.883
Fahrzeuge		
2 Pedelecs		

Zum Zeitpunkt der Einführung einer neuen Fahrzeugklasse sind sowohl das Nutzerverhalten als auch die Belastungen im Betrieb unbekannt. Bei Pedelecs unterscheiden sich diese Faktoren signifikant von denen bei klassischen Fahrrädern. Für das Projekt sind die Belastungen im Fahrbetrieb wichtig, weshalb sie in Fahrversuchen ermittelt wurden. Dafür wurde ein Pedelec mit Messtechnik ausgestattet, um die Belastungen auf Rahmen, Gabel, Lenker und Sattelrohr durch den Fahrbetrieb zu erfassen. Für die Messfahrten wurde ein typischer Stadtparcours von 10,5 Kilometer Länge ausgewählt. Die durchschnittliche Geschwindigkeit bei den Fahrten lag mit 20 bis 22 Stundenkilometern etwa 40 Prozent über der Durchschnittsgeschwindigkeit von Fahrrädern. Der zweite Baustein ist die Entwicklung eines Embedded Systems für Pedelecs, das relevante Daten erfasst, selbstständig

verarbeitet und via GSM/GPRS an den zentralen Wartungsdiagnoseserver übermittelt. Das entwickelte System ist kompakt und lässt sich in die Schwinge des Hinterrads integrieren. Die Datenbank auf dem Wartungsdiagnoseserver ermöglicht eine vom Betrachter abhängige Darstellung im Internet oder auf mobilen Endgeräten. Während Nutzer die nächsten einsatzbereiten Pedelecs sehen, kann das Wartungspersonal erkennen, welche Pedelecs gewartet werden müssen. Das Internet-Frontend ist eine interaktive Landkarte, auf der Positionen und Zustand der Pedelecs dargestellt werden.

Durch die automatische Übermittlung von Zustandsdaten können die Stillstandszeiten der Fahrzeuge deutlich reduziert werden und das Wartungspersonal kann die Wartungsintervalle optimieren.

MODELLREGION REGION STUTT GART

Regionale Projektleitstelle Wirtschaftsförderung Region Stuttgart GmbH (WRS)

Rund 500 Personen haben die Fahrzeuge der Energie Baden-Württemberg AG getestet. Dazu kommen rund 100 E-Bikes für kommunale Fuhrparks in der Region. Bemerkenswert ist, dass es keinen Unfall gab, der auf die lautlose Fortbewegung der Fahrzeuge zurückzuführen gewesen wäre. Zweiräder werden überwiegend unter der Woche benutzt, oft für den Weg zur Arbeitsstätte als Ersatz für das Auto.

Die städtebaulich geprägten Projekte in Ludwigsburg und auf dem Flugfeld in Sindelfingen/Böblingen verfolgen das Ziel, nachhaltige Verkehrskonzepte zu erarbeiten und die Markteinführung von Elektrofahrzeugen vorzubereiten. Zentrale Elemente sind dabei der Aufbau der Infrastruktur und die Erforschung des Nutzerverhaltens sowie vorwettbewerblicher Geschäftsmodelle.

50 batteriegetriebene Kleintransporter der Marke Vito E-CELL sind rund um Stuttgart im Alltagsbetrieb. Getestet werden ihre Effizienz im Hinblick auf Verbrauch und Reichweite sowie ihre

Tauglichkeit im urbanen Verteilerverkehr. Der Vito E-CELL ist einer von zwei Fahrzeugtypen, deren Entwicklung durch die Fördermittel der Modellregion erst möglich wurde. Im Regelbetrieb befinden sich auch fünf Gelenkbusse mit Hybridantrieb der Stuttgarter Straßenbahnen AG. Erste Ergebnisse zeigen, dass die Busse 20 bis 30 Prozent weniger Treibstoff verbrauchen als die derzeit ökonomischsten Dieselsebuse.

Stuttgart baut sein Fahrradverleihsystem »Call a Bike« mit 100 Pedelecs der DB Rent zu »eCall a Bike Stuttgart« aus. An 45 speziell konstruierten Terminals können die Fahrzeuge ausgeliehen werden. Außerdem werden drei zu Forschungszwecken gebaute vollelektrische Porsche Boxster in der Region erprobt. Eine Besonderheit ist EleNa, das Projekt der Automobilzulieferer, die gemeinsam einen Elektroantriebs-Nachrüstsatz entwickelt haben, mit dem konventionelle Kleintransporter ohne größeren Aufwand zu (Parallel-)Hybridfahrzeugen nachgerüstet werden können.

01 500 ELMOTOS FÜR DIE REGION STUTT GART

Insgesamt fuhren die Elektronauten in den zwei Jahren rund eine Million Kilometer nahezu unfallfrei und veröffentlichten über 4.000 Einträge im Elektronautenblog. Während des Projekts standen im Stadtzentrum verteilt 13 öffentliche Schuko-Ladepunkte für Zweiräder zur Verfügung. Es wurden 3.000 öffentliche Ladevorgänge durchgeführt. Die Gesamtlademenge betrug 2.000 Kilowattstunden, die Gesamtladezeit 6.400 Stunden. Die Wohnorte der Elektronauten lagen zu 35 Prozent innerhalb des Stadtgebiets Stuttgart, aber nicht zentral, zu 25 Prozent in Vororten, zu 22 Prozent zentral innerhalb einer Stadt und zu 18 Prozent in ländlichen Regionen.

Das E-Bike nutzten 43 Prozent der Befragten täglich und 45 Prozent ein- bis dreimal pro Woche, außerdem 83 Prozent ausschließlich privat und davon 40 Pro-

zent als hauptsächliches Verkehrsmittel. Nur zehn Prozent der Nutzer würden nach dem Flottenversuch ein herkömmliches Fahrzeug durch ein E-Fahrzeug ersetzen, aber immerhin würden 40 Prozent weiterhin ein E-Fahrzeug nutzen. Negativ wurden vor allem der hohe Anschaffungspreis und die Beschränkung auf eine fahrende Person bewertet. Positiv wurden Sicherheit und Handhabung beim Laden sowie die geringen Kosten bewertet. Auch der Fahrspaß und die Aufmerksamkeit bei anderen Verkehrsteilnehmern wurden sehr positiv aufgenommen. Die größte Herausforderung bestand zu Anfang in der termingerechten Fertigstellung der Fahrzeuge. Hinzu kam, dass alle Fahrzeuge mit Datenloggern ausgestattet werden mussten, damit die »Istdaten« online in das Elektronautenportal gestellt werden konnten.

Partner

ID Bike GmbH

Fahrzeuge

500 ELMOTOS, 100 E-Roller

Infrastruktur

45 Stuttgarter Ladesäulen und 30 Ladesäulen aus dem Karlsruher Projekt MeRegioMobil
Online-Elektromobilitätsportal für »Elektronauten« und Gäste

Projektbudget €	Fördersumme €
5.807.224	2.322.889

»500 ELEKTRONAUTEN MACHEN ELEKTROMOBILITÄT ERLEBBAR «

02 S-HYBUS - DIESEL-HYBRID-BUSSE FÜR STUTT GART

Die sorgfältige Vorbereitung des Anlaufmanagements hat sich als der Erfolgsfaktor neben einer engen Zusammenarbeit mit dem Hersteller erwiesen.

Der Kraftstoffverbrauch sank um ca. 18 Prozent verglichen mit einem Fahrzeug allerneuester Bauart mit Vollklimatisierung und Partikelfilter; verglichen mit einem Bus Euro 2 und älterer Technik sogar um über 30 Prozent. Gerade bei diesen Prozentzahlen liegt eine große Gefahr hinsichtlich des Bezugswertes. Messungen im Realbetrieb haben ergeben, dass die Emissionswerte deutlich geringer sind als die Einsparung im Kraftstoffbereich. Dies wird vor allem auf den kleineren Motor und ein neues Betriebskonzept des Motors zurückgeführt. Sehr positiv wird die Lärmentwicklung bei Anfahren vor allem an Haltestellen bewertet. Um Hybridbusse wirklich energiesparend einzusetzen, ist es notwendig,

genaue Kenntnisse über die Liniencharakteristik und die Fahrzeugeigenschaften zu haben und den Fahrzeugeinsatz dementsprechend zu disponieren.

Die Fahrzeuge haben sich während der Projektlaufzeit als deutlich zuverlässiger erwiesen, als von der SSB angenommen worden war. Die Akzeptanz bei den Busfahrern und Busfahrerinnen ist sehr hoch, die Hybridbusse werden den Dieselsebussen vorgezogen. Dies ist vor allem auf die fahrdynamischen Eigenschaften und das Geräuschverhalten zurückzuführen. Die Wartung der Hybridbusse wird im normalen Ablauf der Werkstatt durchgeführt. Das vorhandene Personal wurde dementsprechend qualifiziert. Zukünftig werden alle Auszubildenden der Fachrichtung Kfz-Mechatroniker der IHK in Stuttgart die Grundqualifikation im Rahmen ihrer Ausbildung erlangen.

Partner

Stuttgarter Straßenbahnen AG (Konsortialführer), TÜV Nord, PE International

Fahrzeuge

5 Gelenkbusse des Typs Citaro BlueTec Hybrid

Projektbudget €	Fördersumme €
2.622.262	1.311.131



Partner	Projektbudget €	Fördersumme €
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V. (FhG)	377.456	377.456
ARADEx Aktiengesellschaft	274.867	137.433
Heldele GmbH	217.557	108.779
Hochschule Esslingen	315.377	315.377
Huber Automotive AG	620.640	310.321
Kompetenznetzwerke Mechatronik BW e. V.	43.409	26.045
Lauer & Weiss GmbH	149.998	74.999
Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeugmotoren Stuttgart (FKFS)	132.657	119.391
Telemotive Aktiengesellschaft	199.332	99.666
WS Engineering GmbH & Co. KG	50.250	25.125
J. Eberspächer GmbH & Co. KG	48.423	24.211
TÜV SÜD Automotive GmbH	83.190	41.595
Fahrzeuge		
Entwicklung eines prototypischen Elektroantrieb-Nachrüstatzes für Lieferwagen mit Verbrennungsmotor		

Im Rahmen des Projekts haben zwölf Partner einen Elektroantrieb-Nachrüstatz für konventionelle Lieferwagen mit Dieselmotor entwickelt und damit ein Demonstrationsfahrzeug ausgerüstet. Der Prototyp kann rein verbrennungsmotorisch, rein elektrisch und im Hybridmodus betrieben werden. Die Auswahl des Fahrbetriebs erfolgt durch den Fahrer über einen HMI-Touchscreen, der ihm alle wichtigen Informationen zu Batteriestatus, Rekuperation und Boostverfügbarkeit anzeigen kann. Der große Vorteil dieses Hybridkonzepts liegt in der Möglichkeit, das Fahrzeug herkömmlich ohne Einschränkungen auf der Autobahn verbrennungsmotorisch betreiben zu können. Das Fahrzeug bietet mit der elektromotorischen Rekuperationsbremse auch die Möglichkeit, während der Fahrt die Batterie zu laden. Weiterhin wurde eine Batterieladestation aufgebaut und die Kommunikation der Ladesäule mit dem Fahrzeug sicherge-

stellt. Es wurden Methoden und Schulungsunterlagen konzipiert, mit denen Kfz-Werkstätten hinsichtlich Qualität, Wirtschaftlichkeit und Arbeitssicherheit für die Elektrifizierung von Fahrzeugen geschult werden können.

Um die Sicherheit des entwickelten Nachrüstatzes zu gewährleisten, wurde das Projekt stets unter Berücksichtigung der aktuellsten Normen und Standards durchgeführt. Dazu gehörte die Erstellung eines integralen Sicherheitskonzepts. Dies umfasste eine umfangreiche Gefahren- und Risikoanalyse für alle drei verfügbaren Fahrmodi, eine Systemanalyse auf Basis der Lastenhefte und die Gewährleistung der funktionalen und elektrischen Sicherheit des Nachrüstatzes. Alle im ursprünglichen Fahrzeug vorhandenen Sicherheitssysteme stehen in allen drei Fahrmodi uneingeschränkt zur Verfügung und sorgen damit auch nach dem Umbau für eine hohe Sicherheit.

»E-NACHRÜSTSATZ
FÜR KONVENTIONELLE
LIEFERWAGEN«

Partner	Projektbudget €	Fördersumme €
Stadt Ludwigsburg	75.150	37.575
Stadt Ludwigsburg – Kornwestheim GmbH	72.388	36.194
Cargo-Logix GmbH	130.215	78.129
Universität Stuttgart	581.266	581.266
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V. (FhG)	327.486	327.486
Fahrzeuge		
6 Mitsubishi i-MiEV, 1 Citroën Berlingo, 5 Elektroroller, 7 Pedelecs, 4 E-Bikeboards, 2 Segways		
Infrastruktur		
39 Normalladestationen, 1 Schnellladestation		

Die Akzeptanz der öffentlichen Infrastruktur durch Nutzer ist noch gering. Mögliche Gründe dafür sind die geringe Verbreitung von E-Pkw und die fehlende Möglichkeit des Schnellladens an öffentlichen Ladestationen. Eine Anforderungsliste an ein automatisiertes Park-/Ladesystem für Pedelecs wurde erstellt und mögliche Lösungsansätze untersucht, unter anderem alternative Verfahren für das Greifen und Positionieren. Für eine bessere Auslastung der Fahrzeuge im kommunalen Fuhrpark empfiehlt sich eine verstärkte Zusammenfassung in größeren Fahrzeugpools. Die Fahrzeuge wurden von den Mitarbeitern zumeist gut angenommen. Die eingesetzten Autos wurden im Mittel jeweils 990 Kilometer pro Monat bewegt, Roller 165 Kilometer, Pedelecs 70 Kilometer und Segways 93 Kilometer. Reichweite scheint in Ludwigsburg kaum ein Problem darzustellen, was Restladestände von teilweise weit über 60 Prozent belegen. Große Unterschiede gibt es bei der Qualität der Fahrzeuge und im Service. Obwohl eher auf hochpreisige Fahrzeuge gesetzt wurde, waren bei fast allen Rollern Nacharbeiten oder Reparaturen im Laufe des Projekts nötig.

Der Versuch zur Integration einer größeren Zahl von Ladestationen in ein Parkhaus hat ergeben, dass sich die Installationskosten einzelner Ladestationen deutlich erhöhen, wenn die Anschlussleistungen für zahlreiche Stationen lokal aufgebracht werden müssen. Im Mittel zeichnen sich Installationskosten von bis zu 4.000 Euro pro Normalladestation und 10.000 Euro pro Schnellladestation ab.



Partner	Projektbudget €	Fördersumme €
Daimler AG	10.926.286	3.704.011
TÜV SÜD Automotive GmbH	527.206	263.603
EnBW Energie Baden-Württemberg AG	329.640	164.820
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V. (FhG)	589.586	589.586
Fahrzeuge		
Ca. 170 Mercedes-Benz Vito E-CELL Kastenwagen		
Infrastruktur		
Infrastrukturaufbau direkt in Kundendepots und -garagen, Ladestationen als Wall-Boxen, Mode 3, 400 V/16 A, 3-phasig, Stromladen über Nacht, max. Ladedauer 5 h (0-100 %), Aufbau von 4 Prototypen, Kombi zur Evaluierung des gewerblichen Personentransports		

Was die Kundenakzeptanz angeht, war im Laufe der Fahrein-sätze festzustellen, dass sich die anfängliche Zurückhaltung in Vertrauen in die neue Antriebstechnik wandelte und die Kunden sich zunehmend begeistert äußerten. Erste Analyseergebnisse der Fahrerprobenungen belegen eine hohe Produktzuverlässigkeit und Qualität; die Ladezeiten wa-ren dabei relativ kurz, und die durchschnittlichen Fahrstrecken betrugen nicht mehr als 35 Kilometer Länge.

Die hohe Qualität und die guten Fahrleistungen werden durch zahlreiche Auszeichnungen bestätigt, unter anderem den »Postal Technology International Award 2010« in der Kate-gorie »Transport/Logistics Innovation of the Year«, den Titel »KEPTransporter des Jahres 2011« in der Kategorie »Innovati-onspreis« und den »International Design Award 2011« bei der »Michelin Challenge Bibendum 2011«.

Partner Porsche Engineering Group GmbH		Die Entwicklungsphase lieferte wichtige Erkenntnisse für die Fahrzeugintegration der elektrischen Komponenten, die ohne Einschränkung der Alltagstauglichkeit in vorhandenen Bauräumen untergebracht werden konnten. Das gilt sowohl für die Anbindung der Elektromotoren und der Leistungselektronik als auch für die Batterie. Letztere, eine Eigenentwicklung auf Basis der Lithium-Eisen-Phosphat-Zellen, ist an den gleichen Punkten der Karosseriestruktur befestigt wie der Verbrennungsmotor beim konventionellen Boxster S. Diese Lösung schützt nicht nur die Batterie im Fall eines Aufpralls optimal, sondern bietet auch die besten Voraussetzungen dafür, die guten Fahreigenschaften des Basisfahrzeugs beizubehalten. Darüber hinaus wurden die Fahrzeuge mit Klanggeneratoren ausgerüstet, um die Möglichkeiten und Akzeptanz der Erzeugung von Fahrgeräuschen auszuloten. Mit einer umfangreichen Messtechnik in den Fahrzeugen werden im Feldtest alle relevanten Parameter dokumentiert und ausgewertet. Damit können sowohl Energieströme, Energieverbrauch und Effizienz als auch das Nutzerverhalten analysiert werden.
Fahrzeuge 3 Porsche Boxster E mit Elektroantrieb im Flottenbetrieb		
Projektbudget € 6.005.900	Fördersumme € 2.882.832	Basierend auf über 23.000 im Feldtest gefahrenen Kilometern liegen bisher Ergebnisse und Beurteilungen von ca. 200 Fahrern vor. Die Projektziele in den Bereichen Performance, Reichweite und Energieverbrauch konnten bestätigt werden, und die Fahrzeuge wurden insgesamt sehr positiv beurteilt. Darüber hinaus konnten im Rahmen umfangreicher Fahrerprobenungen auch wertvolle Erkenntnisse bezüglich Rekuperation, Bedien- und Anzeigekonzept, Geräuscherzeugung, Aufladen sowie Nutzungsprofilen gesammelt werden.

Partner	Projektbudget €	Fördersumme €
Zweckverband Flughafen Böblingen/Sindelfingen	118.822	59.411
Universität Stuttgart	435.038	435.038
Langmatz GmbH	322.038	128.816
Max Holder GmbH	8.920	3.568
Stadtmarketing Böblingen e. V.	40.639	12.191
Wirtschaftsförderung Sindelfingen GmbH	36.499	10.949
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V. (FhG)	171.185	171.185
Fernwärme Transportgesellschaft mbH	42.812	12.843
Fahrzeuge		
10 Elektroautos		
Infrastruktur		
14 Ladestationen mit 21 Ladepunkten		

Die im Rahmen des Projekts bereitgestellten Fahrzeuge wurden insgesamt von den Nutzern sehr gut angenommen und für zahlreiche Fahrten verwendet. Die Auswertungen der Fahrstre-cken, des Ladeverhaltens und der Nutzerakzeptanz sind noch nicht abgeschlossen. Gerade im Stop-and-go-Verkehr in der Stadt könnte die Brems-energierückgewinnung (Rekuperation) bei Elektrofahrzeugen eine große Rolle spielen. Für zukünftige Probandenstudien hinsichtlich der Effektivität unterschiedlicher Rekuperations-verfahren wurde ein Simulator entwickelt, programmiert und aufgebaut. Bei der Fahrzeugbeschaffung mussten teils erhebliche Verzö-gerungen in Kauf genommen werden. Verschiedene technische

Problemstellen sind identifiziert und teilweise bereits behoben. Beim Aufbau der Ladeinfrastruktur zeigten sich trotz neu verabschiedeter VDE-Anwendungsregeln zur Einführung der Ladetechnik Inkompatibilitäten zwischen den Stecker- und Kommunikationskonzepten verschiedener Hersteller. Als Lö-sungsstrategie wurde ein System zur Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ladeinfrastruktur konzipiert und in Prototypen umgesetzt. Außerdem wurden Verriegelungsmechanismen entwickelt, die auf die unterschiedlichen Schuko-Stecksysteme eingehen. Eine Auswertung der Nutzerstudien steht noch aus. Im Rahmen des Projekts ist es gelungen, unter Einbeziehung von Stadtverwaltungen, Baugesellschaften und Nutzern ein kommunenübergreifendes Netzwerk zu knüpfen.

»WISSEN SCHAFFEN FÜR ELEKTROFAHRZEUGE IM PREMIUMSEGMENT«



Partner	Projektbudget €	Fördersumme €
Landeshauptstadt Stuttgart	1.166.535	1.166.535
DB Rent GmbH	1.123.021	561.510
Fahrzeuge		
100 Verleih-Pedelecs		
Infrastruktur		
45 Stationen mit Kombiterminals für das Ausleihen per Touchscreen und mit integrierter Ladefunktion für Pedelecs an fünf Satelliten sowie zwei weiteren Ladepunkten für Elektrofahrzeuge		

Die Kooperationspartner verfolgen das gemeinsame Ziel, noch mehr Stuttgarter, Berufspendler und Besucher als bisher für die Nutzung der Leihräder zu begeistern und das System zu einem integralen Bestandteil des öffentlichen Personennahverkehrs zu machen. Das Stuttgarter System soll noch moderner und kundenfreundlicher werden. Die Stadt Stuttgart koordiniert die Tiefbaumaßnahmen für das Stationssystem. Die EnBW installiert und betreibt die Terminals für die 45 Stationen. Die DB Rent erneuert das bestehende »Call a Bike«-System und ergänzt es um insgesamt 100 Pedelecs. Dabei kann die DB Rent GmbH als Betreiber von »Call a Bike« auf langjährige Erfahrungen zurückgreifen, insbesondere hinsichtlich der Alltagserfahrungen der Nutzer,

der systemseitigen Integration in das Buchungssystem und der Stationsauswahl. Die EnBW kann auf Erfahrungen im Aufbau der Ladeinfrastruktur und beim Betrieb der größten elektrischen Zweiradflotte in Deutschland im Rahmen der KoPall-Förderung der Bundesregierung aufbauen. Es wird zum ersten Mal ein automatisiertes öffentliches Verleihsystem für Fahrräder und Elektroräder mit Terminals für den Registrierungs-, Entleih- und Rückgabeprozess sowie mit Ladeplätzen für weitere (private) Elektrofahrzeuge entwickelt, aufgebaut und von Kunden im Regelbetrieb getestet. Dabei werden alle Komponenten technisch neu entwickelt (Pedelecs, Terminals, Ladepoller und Kommunikationskomponenten).

»ERPROBUNG
VERSCHIEDENER
LADETECHNOLOGIEN«

08 MODELLREGION MÜNCHEN

Regionale Projektleitstelle Stadtwerke München GmbH

Das Ziel in der Modellregion München war es, die Elektromobilität (Fahrzeuge und Ladestationen) im Alltagsbetrieb zu erproben und auf dieser Basis eine erfolgreiche Markteinführung vorzubereiten. Mit den drei Fahrzeugen und den auf Ladestationen bezogenen Projekten wurde hier ein großer Beitrag geleistet. Das Projekt »Nachhaltiges kommunales Elektromobilitätskonzept« gibt Aufschluss darüber, wie sich die Elektromobilität bis zum Jahre 2030 entwickeln kann und welche unterstützenden Maßnahmen von einer Stadt hierbei geleistet werden können. Mit der Zusammenführung der Erkenntnisse aus den vier Projekten ist München für die Zukunft der Elektromobilität bestens gerüstet.

Die wesentlichen Punkte, die die Projektleitstelle zum Gesamtergebnis beitragen konnte, sind hier zusammengefasst:

- Zentrale Betreuung der Einzelprojekte in der Modellregion
- Organisation und Durchführung regelmäßiger Projektleitersitzungen
- Laufende Abstimmung der Einzelprojekte
- Durchführung regelmäßiger Beiratssitzungen
- Laufende Beratung und Information zum Thema Elektromobilität, auch für Interessenten, die sich außerhalb des Rahmens des Modellregionenkonzepts für die Weiterentwicklung der Elektromobilität einsetzen
- Akquirierung von Projekten (mit und ohne Förderung), die nach Abschluss von KoPA II angegangen werden

01 PRAXISERPROBUNG EINES HYBRIDBUSSES MIT DIESELMOTOR, SERIELLEM ANTRIEB UND VERGLEICH DREIER HYBRIDBUSKONZEPTE

Kraftstoffeinsparung

Die erwarteten Ergebnisse der Kraftstoffeinsparungen von zehn bis 30 Prozent wurden von den Hybridbussen zum Teil erreicht. Beim MAN Bus sind Kraftstoffeinsparungen von rund 20 Prozent gegenüber einem konventionellen Dieselmotor zu erreichen. Eine fundierte Aussage über die Kraftstoffeinsparungen des Hybridbusses von Mercedes-Benz ist zurzeit noch nicht möglich, da die bisherige Einsatzzeit von sechs Monaten zu kurz ist.

Technische Stabilität

Der technische Zustand des Solaris-Busses ist stabil, jedoch muss der Betriebsbremsdruck für die Berechnung der Mindestabbremsung angehoben werden. Beim MAN Bus und beim Fahrzeug von Mercedes-Benz waren Betriebsstörungen festzustellen, die überwiegend von der Software verursacht wurden. Der Systemvergleich der verschiedenen Hybridtechniken im Hinblick auf Umweltaspekte und Wirtschaftlichkeit sowie die Analyse der Kraftstoffeinsparung wurden mit der Inbetriebnahme des dritten Busses am 13.04.2011 begonnen. Auch hier ist die bisherige Zeitspanne noch zu kurz, um verlässliche Aussagen zu treffen.

Partner

Stadtwerke München GmbH, Fraunhofer IVI Dresden, PE International

Fahrzeuge und Infrastruktur

3 Hybridbusse (Solaris, MAN, Mercedes-Benz)

Projektbudget €	Fördersumme €
602.846	301.423

»ENTWICKLUNG VON KOMMUNALEN ELEKTROMOBILITÄTSKONZEPTEN«



02 ENTWICKLUNG EINES NACHHALTIGEN KOMMUNALEN ELEKTROMOBILITÄTSKONZEPTS IM RAHMEN DER MODELLREGION MÜNCHEN MIT AUFBAU EINER BEDARFSGERECHTEN LADEINFRASTRUKTUR

Die Betrachtung des zukünftigen Potenzials für Elektrofahrzeuge wurde anhand dreier unterschiedlicher Szenarien durchgeführt. Zudem wurden mithilfe dieser Szenarien mögliche Auswirkungen auf Umwelt und Infrastruktur untersucht. Nach Betrachtung der Ergebnisse lässt sich feststellen, dass in München ein großes Potenzial für Elektrofahrzeuge besteht, wenn bestimmte Rahmenbedingungen erfüllt werden. Im besten Fall könnten bis 2030 rund 80 Prozent des Münchner Pkw-Bestands durch Elektrofahrzeuge ersetzt werden. Wesentlich für die Bestimmung des Potenzials war die Beurteilung der Bedeutung der einzelnen Einflussfaktoren und der Stärke ihrer jeweiligen Auswirkungen. Dabei stellte sich eine Einteilung in veränderbare und gegebene Faktoren als sinnvoll heraus. Während zum Beispiel die Entwicklung des Ölpreises von globalen

Rahmenbedingungen bestimmt wird, können andere Einflussfaktoren gezielt vonseiten der Politik verändert werden. Die relevanten Einflussfaktoren für das Fahrzeugpotenzial sind

- das Angebot an Elektrofahrzeugen auf dem deutschen Automarkt,
- Alltagstauglichkeit und
- Wirtschaftlichkeit.

Unter Berücksichtigung der absehbar verfügbaren Ladetechniken, der Eigenschaften der für die Ladeinfrastruktur verfügbaren Aufstellungsorte und der Mobilitätsanforderungen der Fahrzeugnutzer ist davon auszugehen, dass die Heimpladestationen das Grundgerüst für den sukzessiven Aufbau der Ladeinfrastruktur bilden werden. Diese sind schnell und einfach zu realisieren und lösen für einen Großteil der typischen Verkehrswege das Problem der Reichweiten und Ladezeiten.

Partner

Stadtwerke München GmbH (SWM), Landeshauptstadt München (LHM)

Fahrzeuge

40 MINI E

Infrastruktur

32 öffentliche Ladestationen, 36 Heimpladestationen

Projektbudget €	Fördersumme €
979.292	489.646



03 DRIVE E-CHARGED

Partner	Projektbudget €	Fördersumme €
Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft	3.002.356	1.321.637
Siemens Aktiengesellschaft	2.764.174	1.382.087
Fahrzeuge		
40 MINI E, 1 DC-Versuchsfahrzeug BMW Active E		
Infrastruktur		
32 öffentliche, 36 Heimpladestationen		

- Befragungen**
- Für 96 Prozent der Privatanutzer ist die Reichweite des MINI E für die tägliche Nutzung ausreichend
 - Im Rahmen der ambulanten Pflege des BRK konnten 82 Prozent der täglichen Fahrten mit dem MINI E zurückgelegt werden
 - Das Laden an einer Ladestation ist für 88 Prozent der Privatanutzer angenehmer als die Fahrt zur Tankstelle
 - 84 Prozent der Privatanutzer wünschen sich, ausschließlich Strom aus erneuerbaren Energiequellen zu tanken
 - Es wird eine deutliche Verkürzung der Ladedauer an öffentlichen Ladesäulen gefordert

Ladetechnik

Ein Schnellladesystem auf Gleichstrombasis wurde entwickelt und erprobt: Am Fahrzeug ist nur eine Ladedose für Wechsel- und Gleichstromladen erforderlich. Dieser Ansatz wurde in internationalen Normierungsgremien (IEC) vorgestellt, um über eine Standardisierung entsprechende Marktpotenziale zu schaffen.

Durch die Elektromobilität sind bei konsequenter Anwendung der aktuellen Normung keine negativen Auswirkungen auf die Netzqualität zu erwarten. Die zusätzliche Netzbelastung durch den Leistungsbedarf und die benötigte Energiemenge ist mittelfristig (bis 2025) im Rahmen der üblichen Ausbau- und Rehabilitationsmaßnahmen übertragbar.

Rechtliche Aspekte

Die Bereitstellung geeigneter Standorte für öffentliche Ladesäulen erwies sich teils als problematisch. Da die gesetzlichen Rahmenbedingungen die ausschließliche Nutzung von Parkplätzen als Stromtankstellen zur Zeit der Planungsphase nicht zuließen (Diskriminierungsfreiheit), wurden Ladesäulen an halböffentlichen Plätzen aufgebaut. Damit waren zum Teil erhebliche Kosten für die Raumbewirtschaftung verbunden.

04 A1 E-TRON FLOTTE MÜNCHEN

Partner	Projektbudget €	Fördersumme €
AUDI Aktiengesellschaft	7.341.952	3.670.976
E.ON ENERGIE AG	1.438.704	719.352
Technische Universität München	638.732	638.732
Fahrzeuge		
20 A1 e-tron (Einsatzzeitpunkt: KW 39 2011 bis KW 52 2012)		
Infrastruktur		
Die Ladesäuleninfrastruktur wird von E.ON und den Stadtwerken München bereitgestellt.		

Derzeit werden mithilfe von Marktforschung, Datenlogging und einer Fahrzeugapplikation für das iPhone (OCU) die erforderlichen Daten zum Nutzungsverhalten gesammelt. Da die Datenerfassung noch bis Ende 2012 läuft, sind noch keine Ergebnisse verfügbar. Die Nutzerdaten werden in Zusammenarbeit der Projektteams der TU München, E.ON und Stadtwerke München gesammelt.

»SCHNELLLADESYSTEM AUF GLEICHSTROMBASIS«



09 ÜBERGEORDNETE PROJEKTE



01 E-MOBILITY BERLIN/HAMBURG: FAHRZEUGAUFBAU UND DEMONSTRATION VON BATTERIEELEKTRISCHEN FAHRZEUGEN

Die Zielsetzung bestand darin, das Kundenverhalten und die Akzeptanz gegenüber der Thematik Elektromobilität zu untersuchen. Dafür wurde der Einsatz von Elektrofahrzeugen und Ladeinfrastruktur im Kunden- und Alltagsbetrieb erprobt. Währenddessen fand eine Überwachung der Fahrzeuge und Infrastruktur statt.

Daimler brachte in Berlin und Hamburg mehr als 200 Elektroautomobile auf die Straße. Im Daimler Werk Hambach wurden zusätzlich zu den konventionellen Fahrzeugen die elektrisch angetriebene Version des smart fortwo aufgebaut, während im Werk Rastatt die Produktion der A-Klasse E-CELL erfolgte.

Auf Grundlage von Fokusgruppen, Interviews, technischen Daten und Beobachtungen konnten Rückschlüsse über Kunden und Fahrzeuge gezogen werden. Um die Speicherung und Verarbeitung der Daten zu gewährleisten, wurden die Daten drahtlos in eine Datenbank

übertragen. Es erfolgte eine fortlaufende Analyse und Auswertung der Daten im Hinblick auf Komponentenbeanspruchung und Nutzungsverhalten der Kunden.

Bei Expertenworkshops wurden verschiedene Szenarien zu Zukunftsperspektiven entwickelt und beschrieben, die potenzielle »Elektromobilitätswelten« für das Jahr 2030 in Berlin und Hamburg darstellen.

Im Bereich After-Sales konnten für beide Fahrzeugtypen die im Vorfeld prognostizierten Ausfallwahrscheinlichkeiten der fahrzeug- und antriebsseitigen Komponenten verifiziert werden. Zusätzlich wurde der Aufwand im Reparaturfall bewertet.

Partner

Daimler (Konsortialführer)

Fahrzeuge

Berlin:
78 smart fortwo electric drive,
22 Mercedes-Benz A-Klasse E-CELL

Hamburg:
65 smart fortwo electric drive,
19 Mercedes-Benz A-Klasse E-CELL

Übrige Modellregionen:
34 smart fortwo electric drive,
58 Mercedes-Benz A-Klasse E-CELL

Infrastruktur

Berlin: 220 RWE-Ladepunkte
Hamburg: 100 Vattenfall-Ladepunkte

Projektbudget €	Fördersumme €
14.423.624	5.344.481

»WEITERENTWICKLUNG VON PROTOTYPEN«

02 ELMOS – ELEKTROMOBILITÄT IM STADTBUS: ENTWICKLUNG, ERPROBUNG UND VORBEREITUNG DES TESTEINSATZES EINER ERSTEN KLEINFLOTTE VON DIESELHYBRID-STADTBUSSEN MIT ELEKTROFAHRFÄHIGKEIT

Bis Ende 2010 wurden europaweit insgesamt 16 Busse bei verschiedenen Kunden in Betrieb genommen. Die Mitarbeiter der Bereiche Produktion und Servicecenter wurden kontinuierlich durch Schulungsmaßnahmen für den (prozess-)sicheren Umgang mit der neuen Technologie qualifiziert.

Im Berichtszeitraum erfolgte die Weiterentwicklung des bislang nur prototypisch dargestellten Fahrzeugkonzepts. Im Rahmen der Hybridisierung wurden konstruktive Anpassungen der Antriebseinheiten vorgenommen, zum Beispiel an den Achsen. Zur Verringerung des Kraftstoffverbrauchs wurden für die Steuerung und Optimierung des Nebenaggregatmanagements hybridspezifische Anpassungen vorgenommen. Die Optimierung der Heiz- und Kühlkreisläufe, die Anpassung des HV-Systems hinsichtlich Leitungs-

verlegung und Verteilersystem sowie die Batterieentwicklung waren weitere Projektergebnisse im Berichtszeitraum.

Das Fahrzeugkonzept des seriellen Hybridbusses stellte im täglichen Einsatz beim Kunden seine Tauglichkeit unter Beweis. Die Erlangung der Straßeneinzelzulassung nach § 21 StVZO war für den öffentlichen Betrieb der Fahrzeuge bei der Hamburger Hochbahn notwendig. Außerdem wurde die Beantragung einer europäischen Typengenehmigung vorbereitet.

Weitere wesentliche Ergebnisse des Projekts sind die Messdaten zu Emissionen und Verbrauch, diverse Versuchsergebnisse, technische Zeichnungen und Stücklisten und entsprechende Dokumentationen.

Partner

Daimler Buses, EvoBus GmbH

Fahrzeuge

16 Citaro BlueTec Hybridbusse bei verschiedenen Kunden

Infrastruktur

Hybridtaugliche Ausstattung der Werkstätten der jeweiligen Busbetreiber

Projektbudget €	Fördersumme €
15.487.124	7.743.562



03 ELMOS-FLOTTENTEST

Gewonnene Erkenntnisse zu Fahrzeug-funktionalitäten und Alltagstauglichkeit wurden zur Weiterentwicklung der Komponenten und der Software sowie zur Verbesserung der Wartungsfreundlichkeit genutzt. Folgende Maßnahmen wurden durchge-führt:

- Überarbeitung des Dachhaubenkon-zepts für bessere Zugänglichkeit der Komponenten, Verringerung der Ge-samthöhe im geöffneten Zustand und Optimierung der Verriegelung
- Integration eines Plattenwärmetau-schers in den Heizkreislauf, um die Motorwärme zur Innenraumheizung zu nutzen
- Optimierung der Leitungsquerschnitte und der Leitungsverlegung
- Optimierung des Dieselmotors auf Ver-schleißfestigkeit, um den Ansprüchen im Hybrideinsatz besser gerecht zu werden
- Weiterentwicklung der Radnabenachse, zum Beispiel für Lärminderung und größere Wartungsfreundlichkeit durch Integration von Absperrhähnen in die Kühlwasserversorgung

- Verbesserung der Diagnosefähigkeit der Fahrzeuge durch ein Software-update
- Weiterentwicklung der Betriebsstra-tegie zur Stabilisierung der gesamten Steuerung, zur Optimierung der Ver-brauchersparnis und zur Validierung über verschiedene Einsatzprofile
- Entwurf und Erprobung eines Anzei-genkonzepts für verbrauchsoptimiertes Fahren
- Entwicklung einer automatischen Kühlwassernachfülleinrichtung und Ölstandsmessung für verbesserte War-tungsfreundlichkeit

Außerdem wurden für den Citaro BlueTec Hybrid die europäische Typgenehmigung und die Auszeichnung mit dem Blauen Umweltengel erlangt.

Die Kundenbetreuungskonzepte wurden im Hinblick auf den Kontakt zum Kunden persönlich und vor Ort, auf technische Informationen sowie Fehlerrückführungs-prozesse verbessert.

Partner

Daimler Buses, EvoBus GmbH

Fahrzeuge

30 Citaro BlueTec-Hybridbusse (CBTH)

Infrastruktur

Hybridtaugliche Ausstattung der Werkstätten

Projektbudget €	Fördersumme €
7.475.848	3.737.924

04 HYMEP – HYBRIDISIERUNG VON MERCEDES-BENZ LKW IN ENTWICKLUNG UND PRODUKTION

Partner

Daimler AG (HyMEP 1)

Daimler AG (HyMEP 2)

Mercedes-Benz Leasing GmbH (Atego)

Projektbudget €

10.764.492

12.885.697

2.943.753

Fördersumme €

5.382.246

5.476.421

1.471.876

Fahrzeuge

68 Atego BlueTec Hybrid 1222

Im Rahmen der Kundenumfrage wurden Fahrer, Fuhrparkleiter und Geschäftsführer der teilnehmenden Unternehmen zu ihren Meinungen über die Hybridtechnologie und deren Wirtschaftlichkeit sowie Zuverlässigkeit befragt. Waren die Antworten zu Erwartungen und Befürchtungen vor der Auslieferung – wenn auch insgesamt positiv – recht heterogen, ergaben die nach einer gewissen Nutzungszeit durchgeführten Befragungen eine generell hohe Zufriedenheit mit dem Atego BlueTec Hybrid. So wurden sowohl wirtschaftliche und Umwelteigenschaften als auch das Fahrverhalten der Fahrzeuge gelobt. Die Fahrzeuge fuhren im Durchschnitt acht Ladestationen am Tag an, wurden also vorwiegend im Verteilerverkehr

eingesetzt. Anfangs hatten einige Kunden Probleme mit den verschiedenen neuen Funktionen des Hybrid-Lkw, die aber im Rahmen der Eingewöhnungsphase zügig beseitigt werden konnten. Die Fahrer gaben an, die Möglichkeiten zur Kraftstoff-einsparung bewusst einzusetzen, wobei vor allem die Energie-flussanzeige im Hybriddisplay gute Unterstützung leiste. Einige Speditionen gaben an, dass sie aus finanziellen Gründen ohne Förderung nicht in der Lage gewesen wären, ein Fahr-zeug mit alternativem Antrieb anzuschaffen. Aufgrund der ho-hen Zufriedenheit kann also davon ausgegangen werden, dass mehr Kunden Lkw mit Hybridantrieb kaufen würden, wenn die Anschaffungskosten nicht so hoch wären.

Partner	Projektbudget €	Fördersumme €
Voith Turbo GmbH & Co. KG	1.973.454	986.727
Solaris Bus & Coach S.A.	932.048	466.024

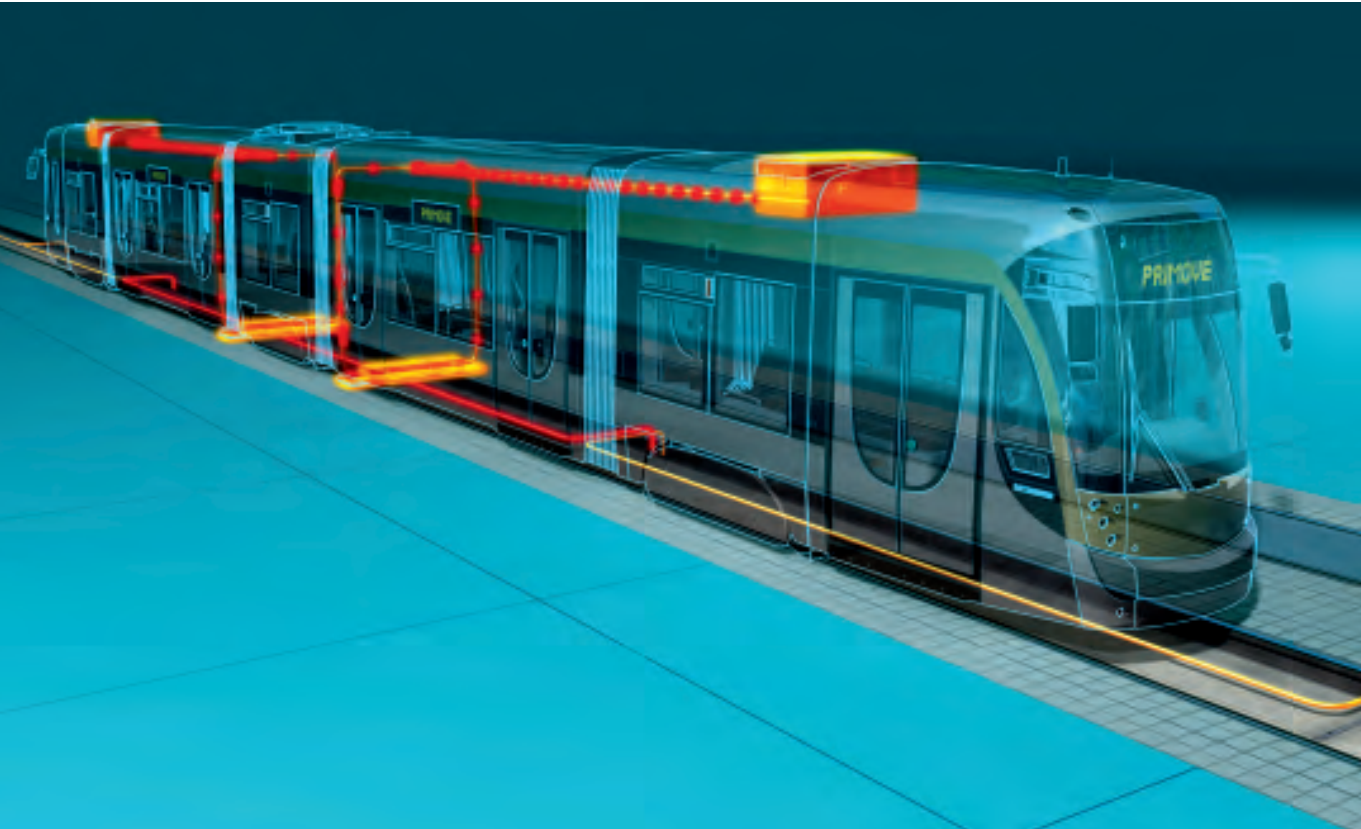
Mit diesem Projekt bekamen der Antriebshersteller Voith und der Busersteller Solaris die Möglichkeit, das Bus-Hybridsystem nicht nur am Prüfstand zu optimieren: Das Vorserienfahrzeug wurde vor Ort im Beisein des zukünftigen Betreibers BOGESTRA optimiert und im realen Fahrbetrieb getestet. Die beteiligten Unternehmen konnten bei Entwicklung und Einsatz des Vorserienfahrzeugs wichtige Expertise erwerben. Die gewonnenen Erkenntnisse sind bei Voith und Solaris im Zuge der Serienproduktion 18 weiterer Busse desselben Typs bereits erfolgreich zur Anwendung gelangt. Alle Beteiligten verfügen jetzt über die notwendige Erfahrung im Bereich Reparatur und Service, insbesondere was den Umgang mit Hochspannungstechnik angeht. Die BOGESTRA als Betreiber des Vorserienfahrzeugs konnte während des Langzeiteinsatzes des Busses im Linienbetrieb die Handhabung derartiger Fahrzeuge erproben, sich von ihren Einsatzmöglichkeiten überzeugen und das Potenzial für Kraftstoffeinsparungen ausloten sowie Sicherheitskräfte ausbilden.

»GRENZÜBERSCHREITENDE ENTWICKLUNG DER ELEKTROMOBILITÄT«

Partner Daimler, Électricité de France (EDF), EnBW (Konsortialführer) Bosch, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Porsche, PSA Peugeot Citroën, Renault, Schneider Electric, Siemens Geplante Fahrzeuge Daimler: 25 smart ed, 15 A-Class E-Cell in Deutschland, 30 smart ed in Frankreich (Moselle) Porsche: 3 Boxster E, 2 Panamera Plug-in PSA Peugeot Citroën: 25 bis 30 iOn/C-ZERO, 10 Partner/Berlingo Renault: 10 Kangoo ZE Geplante Infrastruktur 50 öffentliche Ladestationen, Prototyp für 4 Schnellladestationen, private/gewerbliche Ladestationen, übergreifende Serviceplattform	Ein gemeinsames CROME-Konzept für die Ladestationen im Mode 3 (3,5 bis 22 Kilowatt) wurde zwischen EDF und EnBW abgestimmt und entsprechende Spezifikationen für die sogenannten Dual-type-socket-Ladestationen wurden erarbeitet. Zusätzliche Spezifikationen wurden für das Laden im Mode 3 in Frankreich definiert und auf Kompatibilität mit den Fahrzeugen und Ladestationen in Deutschland geprüft. Auf deutscher Seite werden die CROME-Ladestationen geliefert und installiert. Auf französischer Seite schreiben die öffentlichen Einrichtungen vor Ort derzeit die Ladestationen aus; mit der Installation ist Ende des ersten Quartals 2012 zu rechnen. Zur Identifizierung der Nutzer wurde ein RFID-basiertes Verfahren für die erste Projektphase abgestimmt.	Die Basisdienstleistungen, die bis zum Juni 2012 interoperabel implementiert werden sollen, wurden definiert: Standortsuche, Laden, Notfalllösungen (Kartenverlust usw.), persönliche Nutzungsinformationen, Aushändigung und Kündigung von ID-Karten, Untersuchung Nutzerverhalten und Ladevorgänge der einzelnen Stationen. Weitere Dienstleistungen, die bis zum Dezember 2012 implementiert werden sollen, sind Preconditioning, Buchung, direkte Bezahlung und Flottenmanagement.
--	--	---

Die Prototypindustrialisierung wurde im ersten Halbjahr 2011 planmäßig umgesetzt. Erste Fahrzeuge wurden gebaut und befinden sich derzeit in Betrieb. Dank der Verlängerung des Förderzeitraums konnte der geplante Flottenversuch bis Ende September durchgeführt werden. Auf Grundlage dieses Versuchs wurde die Entscheidung getroffen, das Pedelec serienmäßig zu realisieren. Schon jetzt ist zu erkennen, dass das Modell eine völlig neue Qualitätskategorie von Faltfahrrädern begründen wird. Besonders hervorzuheben sind die hohe Rahmensteifigkeit und ein Fahrverhalten, das man bislang nur von Fahrrädern mit großen Rädern kennt, weshalb das Pedelec ein wesentlich höheres Maß an Verkehrssicherheit bieten wird. Auch ist der neue Faltmechanismus in Sachen Bedienkomfort und Sicherheit einzigartig. Die vorliegende Entwicklung hat alle Erwartungen weit übertroffen, und das Forschungsprojekt ist ein voller Erfolg.	<table><tr><td>Partner BMW AG</td><td></td></tr><tr><td>Fahrzeuge 53 Falt-Pedelecs</td><td></td></tr><tr><td>Projektbudget € 1.270.114</td><td>Fördersumme € 635.057</td></tr></table>	Partner BMW AG		Fahrzeuge 53 Falt-Pedelecs		Projektbudget € 1.270.114	Fördersumme € 635.057
Partner BMW AG							
Fahrzeuge 53 Falt-Pedelecs							
Projektbudget € 1.270.114	Fördersumme € 635.057						

»INDUKTIVES LADEN«



08 ENTWICKLUNG EINES BATTERIEELEKTRISCHEN ANTRIEBS ZUR INTEGRATION IN EIN EINSPUR-
GESAMTFAHRZEUG (EINSPUR-BEV)

Partner	
BMW AG	
Fahrzeuge	
2 Maxiscooter (Aufbau auf einen vorhandenen bzw. in Entwicklung befindlichen ICE-Scooter)	
Projektbudget €	Fördersumme €
2.525.423	1.261.449

Mit den beiden Konzepterprobern konnte gezeigt werden, dass das gewählte Fahrzeugkonzept – ein elektrisch angetriebener Maxiscooter – sich tatsächlich als ideales Fahrzeug für den Pendler eignet, der täglich in städtischen Ballungsräumen oder deren Umgebung damit zur Arbeit fährt. Das Fahrzeug ist auf der einen Seite klein genug, Parkplatz- und Verkehrsraumproblemen in Großstädten zu begegnen, und auf der anderen Seite leistungsstark genug, um auch auf Landstraßen oder Autobahnen nicht zum Verkehrshindernis zu werden. Die Berechnungen zur notwendigen Batteriekapazität konnten durch die Fahrerprobung bestätigt werden. Die Reichweite von mindestens 100 Kilometern im Praxisbetrieb hat sich im Zuge der Erprobung als richtig herausgestellt. Diese Kapazität

schafft dem Benutzer nämlich die Freiheit, in der Regel zu Hause oder an für ihn bequemen Orten zu laden, ohne sich ständig mit der Frage beschäftigen zu müssen, wo sich die nächste Ladestation befindet.

Zusammenfassend erfüllen diese Konzepterprober also die Anforderungen, die ein potenzieller Kunde an ein solches Fahrzeug haben könnte. Es wurden jedoch im Zuge der Entwicklung und des Aufbaus der Konzepterprober technische Herausforderungen identifiziert, die vor einer Umsetzung als mögliches Serienprojekt umfassend bearbeitet werden müssten (bei den Konzeptfahrzeugen durch geeignete Maßnahmen wie Fahrzeugeinweisungen, Betrieb nur auf nichtöffentlichen Teststrecken).

10 FLOTTENVERSUCH »E-GOLF ELEKTROMOBILITÄT«

Das eigene »Erfahren« von Elektrofahrzeugen durch ausgewählte Nutzer ist im Wortsinn eine wesentliche neue Qualität. Alle Erfahrungen in Kundenhand sind so nicht nur Annahmen und Einschätzungen, sondern stellen die reale Kundenerfahrung dar. Das ist als eine valide Grundlage der Kundenbefragungen im Bereich Elektromobilität unabdingbar. Zahlreiche Erfahrungen sind so im Bereich der Installation der Wall-Boxen gemacht worden. Die Bedingungen, die die Installateure vor Ort vorfinden, sind in sehr weiten Bereichen unterschiedlich. Beispielsweise ist es eine Herausforderung, einem gewerblichen Kunden, der nur angemietete Garagenplätze zur Verfügung hat, eine Wall-Box zu installieren, da die Abstimmung immer auch mit

dem Eigentümer des Gebäudes geschehen muss. Ebenso hat die Befragung der Kunden zahlreiche wertvolle Punkte für die laufende Serienerprobung ergeben, die als Know-how-Rückfluss auch an die Entwickler der laufenden Serienprojekte übergeben wurden. Die Begeisterung für das Fahren mit diesen Fahrzeugen ist ganz besonders groß. Auch wenn die Abschlussbefragung noch ausstehend ist, da die Fahrzeuge noch weiter im Einsatz sind, kann man diese volle Zufriedenheit der Kunden bereits vorab berichten. Der Golf Blue-e-Motion hat sich im städtischen Alltag bislang voll auf bewährt und ist auch für vier Erwachsene ein vollwertiges Fahrzeug, welches in seinen Eigenschaften viel Fahrfreude und Zufriedenheit bereitet.

Partner	
Verantwortung: VW Kraftwerk GmbH in enger Zusammenarbeit mit der Volkswagen AG	
Projektbudget €	Fördersumme €
20.618.644	9.887.982

09 NILS – PROJEKT MIKROMOBILITÄT

Partner	
Volkswagen AG – Konzernforschung	
Projektbudget €	Fördersumme €
10.332.090	5.166.044

Der Schwerpunkt lag in der Erforschung eines innovativen Mikromobilitätskonzepts mit E-Traktion unter den Gesichtspunkten Wirtschaftlichkeit und neue Technologien für E-Fahrzeuge. So ist Nils aus den Überlegungen zu einem innovativen Automobil mit E-Motor im Spannungsfeld zwischen Velo- und Leichtelektromobilen sowie Kleinfahrzeugen mit herkömmlichen Verbrennungsmotor entstanden. Es erschließt sich ein Markt, der bis zu 75 Prozent der automobilen Arbeitspendler umfasst, die mit einem derartigen innovativen Fahrzeug ihren Arbeitsweg zurücklegen könnten. Überblick über die technologischen Themen des Fahrzeugkonzepts:

- Leichtbau und neue Karosseriestrukturen
- Batterietechnologien auf Systemebene
- Elektromotoren und Antriebsauslegung
- Leistungselektronik und Regelungstechnik
- Energiemanagement für Niedrigenergieverbrauchskonzepte
- Sicherheitskonzepte für Kleinstfahrzeuge
- Bedienkonzepte für kleine E-Fahrzeuge

Die neuartige Karosseriestruktur in Leichtbauweise gewährleistet eine Reich-

weitenverlängerung des Fahrzeugs durch Gewichtseinsparungen. Dazu gehört die gewählte Auslegung der Traktionsbatterie mit einer Kapazität von 5,3 Kilowattstunden sowie der leichte E-Motor mit nur 19 Kilogramm. Ebenso bieten beispielsweise die City-Notbremsfunktion und fahrtechnische Assistenzsysteme die notwendige Sicherheit, um mit diesem Kleinstfahrzeugkonzept die sicherheitsrelevanten Zielsetzungen zu erreichen. Auch die digitalen Instrumente wurden speziell auf die Erfordernisse der effektiven Steuerung der elektronischen Verbraucher in E-Fahrzeugen ausgelegt. Das Projekt hat einige wichtige Fragestellungen und Zielsetzungen von kleinen, innovativen Fahrzeugkonzepten beantwortet, beispielsweise hinsichtlich der aktiven und passiven Sicherheit oder der Leichtbauweisen. Allerdings bleiben auch einige technische Entwicklungspotenziale bestehen, die es gilt, bis zu einer serienreifen Umsetzung solch eines Fahrzeugkonzepts weiter zu erforschen, zu entwickeln und zu differenzieren. Hierzu zählen beispielsweise Fragen nach der langfristigen Haltbarkeit der Traktionsbatterie und der funktionalen kundenspezifischen elektronischen Ausstattung des Fahrzeugs.

»ENTWICKLUNG NEUER FAHRZEUGE«



Partner

Bombardier Transportation GmbH
(Konsortialführer)
Stadtwerke Augsburg Verkehrs
GmbH

Fahrzeuge

Testfahrzeug des Typs Variobahn

Infrastruktur

Wegseitige Implementierung
der Komponenten der induktiven
Energieübertragung auf einer
ca. 500 m langen Gleisstrecke

Projektbudget €	Fördersumme €
9.680.337	3.686.562

Die bisherigen Testergebnisse zeigen, dass die Funktionalität des Systems im Dauertest gegeben ist. Die Messungen zum Nachweis der Umweltverträglichkeit verlaufen positiv. Verschiedene Komponenten des induktiven Energieübertragungssystems werden derzeit im Hinblick auf die Abnahmen nach BOStrab optimiert.

Programmatische und technische Herausforderungen:

Eine Herausforderung liegt insbesondere darin, dass das existierende Normenwerk für eine Zulassung für den öffentlichen Nahverkehr dieses innovativen Energieübertragungssystems nicht immer anzuwenden ist. Hier müssen in Abstimmung mit den Zulassungsbehörden und Gutachtern Lösungen gefunden werden.

Partner

MTU Friedrichshafen GmbH
DB RegioNetz Verkehrs GmbH

Projektbudget €	Fördersumme €
2.949.170	1.415.602
1.163.541	558.500

Fahrzeuge

Das MTU-Hybrid-Powerpack wird in einem Nahverkehrstriebwagen VT 642 der Westfrankenbahn erprobt.

Um das Verbrauchspotenzial richtig einschätzen zu können, entwickelte die MTU Friedrichshafen GmbH eigens ein Simulationsmodell des Gesamtsystems Bahn.

Das modular aufgebaute Modell erlaubt es, wesentliche Betriebswerte unter Berücksichtigung der jeweiligen Streckeninformationen (Fahrzeiten, Streckenwiderstand, Geschwindigkeitsbegrenzungen) dynamisch zu berechnen.

Um das Rechenmodell auf seine Richtigkeit zu überprüfen, dienten Messfahrten eines VT642 mit konventionellem dieselmechanischen Antrieb.

Prüfstandergebnisse

Wesentliche Erkenntnisse aus der Systemsimulation wurden am Systementwicklungsprüfstand bestätigt. Neben den Leistungs- und Verbrauchsmessungen wurden auch Messungen zum Schwingungsverhalten und zur Akustik des Antriebs untersucht sowie die unterschiedlichen Funktionen der Software überprüft. Zusätzlich wurde die elektromagnetische Verträglichkeit konform zu den im Bahnbereich relevanten Normen nachgewiesen.

Fahrzeugintegration

Um das Hybridkonzept sowie die weiteren innovativen technischen Entwicklungen in das Bestandsfahrzeug zu integrieren, waren nach den detaillierten technischen Berechnungen und Erprobungen umfangreiche Umbau- und Anpassungsarbeiten erforderlich. Ein Schwerpunkt bei der Implementierung der neuen Hybridkomponenten in die Fahrzeugstruktur ist die optimale Masseverteilung sowie die Einhaltung der kinematischen Fahrzeugbegrenzungslinie. Außerdem wird die Bestandsklimaanlage R 134a durch die neue umweltfreundliche CO₂-Klimaanlage schnittstellenkompatibel ersetzt. Um eine wirtschaftliche Hybridisierung von Bestandsfahrzeugen zu erreichen, sollte die übergeordnete Leittechnik im Bereich der Software möglichst unberührt belassen werden. Wesentliche Schwerpunkte der Voruntersuchungen und der folgenden Simulationen waren zudem die Einhaltung der zugelassenen Radsatzlasten sowie die Bewertung der funktionalen Sicherheit des Fahrzeugs. Zugleich waren das Lichtraumprofil sowie die fahrdynamischen Eigenschaften des Fahrzeugs ausschlaggebend für die anschließende Entscheidung, den Aufbau der Dachkonstruktion des Fahrzeugs grundlegend zu ändern.

Der Bau des Testzentrums wurde mit dem Architekten und den Fachplanern dem erstellten technischen Anforderungskatalog entsprechend geplant. Für welche Test- und Untersuchungseinrichtungen Bedarf besteht, wurde in Zusammenarbeit mit potenziellen Nutzern und aus Analysen von verschiedenen Präsentationen ermittelt. Die Realisierung des Bauvorhabens erfolgte über einen Generalunternehmer. Bauausführung, Präzisierung und Korrektur wurden vom ZSW in enger Zusammenarbeit mit dem GU ausgeführt und konnten nach nur zehnmonatiger Bauzeit im Wesentlichen abgeschlossen werden.

Nicht den üblichen Standards entsprechende Spezialgeräte wurden in Zusammenarbeit mit den jeweiligen Herstellern gemeinsam entwickelt. Die Beschaffung der Geräte und Einrichtungen sowie ihre Installation und Inbetriebnahme sollen sind zum Projektende im Dezember 2011 abgeschlossen worden.

Partner

Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung
Baden-Württemberg (ZSW)

Projektbudget €	Fördersumme €
15.411.331	13.870.198

»PRODUKTSICHERHEITSTESTS FÜR BATTERIEN«



Partner

SGS Germany GmbH

Projektbudget € Fördersumme €

1.364.696 682.348

Bei der Erarbeitung der wirtschaftlichen Prüfmethode für Traktionsbatterien und ihre Komponenten wurden die speziellen Aspekte der Arbeitssicherheit intensiv betrachtet und in Zusammenarbeit mit Brandschutzexperten in konkrete technische und bauliche Maßnahmen umgesetzt. Ein zyklischer Lebensdauertest an einer Hybridbatterie diente als Pilotversuch zum Sammeln von Erfahrungen mit der Temperierung, Bestromung und zeitkritischen Überwachung von Batterien mit Rückkopplung auf den Ladegenerator. Ein Thermo-Vibro-Prüfstand mit dazugehöriger Sicherheitsinfrastruktur und Steuerelementen wurde konzipiert und die Anforderungen an die Prüfmittel und die Sicherheitsinfrastruktur definiert und projektiert. Ein bestehender EMV-Messplatz wurde auf die neuen Hochspannungsanforderungen und die Prüflingsspezifika großer Traktionsbatterien erweitert. Vorliegende Methodenbeschreibungen in Standards reichen oft nicht aus, um das Prüflingsverhalten umfassend, reproduzierbar und eindeutig zu erfassen. Hier wurden Verbesserungsansätze erarbeitet und Effektivitätspotenziale erschlossen. Auf der Basis von Vorversuchen und im

Dialog mit Fahrzeug- und Batterieherstellern wurden die erforderlichen Prozesse und Maßnahmen sowie Anforderungsspezifikationen von Messplätzen und Sicherheitseinrichtungen definiert. Auf der Grundlage einer begleitenden Gefahren- und Risikoanalyse wurden Schlüsseltests definiert, die an Zellen oder Modulen und an Schutzeinrichtungen durchgeführt werden. Damit können orientierende Prüfungen in frühen Phasen des Produktentstehungsprozesses durchgeführt und der Umfang aufwendiger Prüfungen am kompletten Speicher verringert werden. Außerdem wurden Sonderereignisräume einschließlich der erforderlichen Infrastruktur zur Beherrschung möglicher entstehender Brände und Verpuffungen geplant und realisiert. Die bestehende Methode zur Beurteilung von Batteriesicherheitskonzepten wurde unter Verwendung von Ansätzen aus der Maschinensicherheit und unter Berücksichtigung der ISO-Norm 26262 anwendungsnah weiterentwickelt. Das in München entstandene Batterietesthaus wird auch über dieses Fördervorhaben hinaus erweitert, um dann den Prüfbedarf von Fahrzeug- und Batterieherstellern weitgehend abzudecken.

Partner

CETECOM ICT Services GmbH

Projektbudget € Fördersumme €

1.673.258 836.629

Es galt, in diesem Projekt Testanlagen zu schaffen und die entstandenen Prüfprozesse zu validieren, mit denen die Sicherheit von Batterien gegen typische Dauerbelastungen, aber auch »missbräuchliche« Belastungen überprüft werden kann. Nach ihrem Aufbau sind diese Anlagen insbesondere dazu geeignet, die Technologie der Speicher im Hinblick auf deren Aufbau so weit weiterzuentwickeln, dass Belastungen nicht zu einer unkontrollierten Havarie der Batterien bei realem Einsatz in der Fläche führen. Ein zentrales Thema war hierbei stets die Bewertung des bestehenden Risikos, wenn an geladenen Batterien getestet wird. So können diese Tests nur unter erhöhtem Überwachungsaufwand und unter Bereithaltung geeigneter Löschsysteme in feuerfesten Räumen kontrollierbar durchgeführt werden. Die errichteten Testanlagen sind geeignet, die heute und in absehbarer Zeit zu

erwartenden Szenarien, die eine Batterie gefährden können, zu simulieren. Die Testanlagen stehen der Industrie bereits seit einigen Monaten zur Durchführung von Qualifizierungstests zur Verfügung, und zwar sowohl für Produkte auf Zellen- und Modulebene als auch für Komplettsysteme. Eine Besonderheit in der Qualifizierung der Batteriesysteme ist sicherlich die Zertifizierung von Antriebsbatterien. Hier wird im Hinblick auf eine Vereinfachung in der Zulassung von Elektrofahrzeugen die Sicherheit einer Antriebsbatterie im Hinblick auf die elektrische Sicherheit, die funktionale Sicherheit, die Batteriesicherheit sowie die elektromagnetische Verträglichkeit in einem neutralen Zertifizierungsverfahren bewertet. Diese Bewertung führt letztlich zu einem Batteriesicherheitsdatenblatt, in dem die für die Weiterverwendung der Batterie wichtigen Daten zusammengefasst werden.

Allokative Bedeutung von Abdeckungseffekten wird in der Diskussion um öffentliche Ladeinfrastruktur häufig vernachlässigt

- Eine »Garantie« für E-Fahrzeug-Nutzer auf verfügbare öffentliche Ladeinfrastruktur hat das Potenzial, Transaktionskosten in erheblichem Ausmaß zu senken
- Öffentliche Ladeinfrastruktur kann Kosten von E-Fahrzeugen senken
- Im Ergebnis kann öffentliche Ladeinfrastruktur analog zu monetären Anreizen wirken

Halböffentliche Ladeinfrastruktur kann ein effektives partielles Substitut für öffentliche Ladeinfrastruktur darstellen

- Effizienter Aufbau ohne staatliche Anreize bzw. Vorgaben fraglich
- Halböffentliche Ladeinfrastruktur kann Transaktionskosten signifikant senken
- Vorgaben zum Aufbau halböffentlicher Ladeinfrastruktur werden aus Systemsicht auch mit Ineffizienzen einhergehen

Zentrale Förderinstrumente können/ dürften sinnvoll sein und sollten mit Vorgaben zu (Vertriebs- und weiteren) Standards verbunden werden

- Zentrale etablierte Aufbauanreize für dezentrale Gebietskörperschaften bzw. dort tätige Betreiber dürften vor dem Hintergrund des Optionsnutzen öffentlicher Ladeinfrastruktur sinnvoll sein
- Verbindung mit Vorgaben zu Vertriebs- und weiteren Standards sollte im Hinblick auf die Begrenzung von Transaktionskosten (insbesondere im Vertrieb) erwogen werden

Die öffentliche Hand sollte in aktueller F-&E-Phase Gestaltungsoptionen offenhalten und Wissen generieren

- Aufgrund noch hoher Unsicherheiten bezüglich vorteilhafter Technologien und Konzepte sollten Lock-in-Effekte vermieden werden
- Entscheidungsfällung zur Etablierung von Standardisierungs-/Regulierungs- und Förderungs-/Anreizregeln in einigen Jahren sollte jetzt vorbereitet werden

Partner

Technische Universität Berlin, Fachgebiet Wirtschafts- und Infrastrukturpolitik (WIP), Bereich Infrastrukturökonomie und -management (Konsortialführer)

»UNTERSUCHUNG DER AKZEPTANZ VON ELEKTROMOBILITÄT IN GESELLSCHAFT«

In den Ergebnissen der Studie »eTrust – Leitbilder und Zukunftskonzepte der Elektromobilität«, die im Auftrag der NOW GmbH durchgeführt wurde, zeigt sich das grundsätzlich positive Image der Elektromobilität in der Gesellschaft. Elektromobilität wird vor allem mit Umweltfreundlichkeit, Emissionsfreiheit und weniger Lärm verbunden. Diese positiven Eigenschaften der Elektromobilität rufen auf der Seite der Endkunden aber kaum Kaufbegeisterung hervor. Es fehlen die persönlichen Vorteile sowohl auf der pragmatischen als auch auf der emotionalen Ebene. Stattdessen werden von potenziellen Nutzern sehr klar und konkret die Nachteile von Elektroautos wahrgenommen. Augenscheinlich bildet die wahrgenommene Bedürfnisbefriedigung durch den privat genutzten konventionellen Pkw weiterhin

den Referenzrahmen für die Beurteilung der Elektromobilität. In diesem Vergleich kann das Elektrofahrzeug nach heutigem Stand der Technik nicht mithalten. Wenn Elektroautos Anklang in der Gesellschaft finden sollen, ist es wichtig, sie mit Emotionalitäten zu besetzen, die viele Nutzergruppen ansprechen. Es scheint notwendig zu sein, Endkunden sehr viel mehr als bislang Gelegenheiten zu bieten, in denen sie Elektroautos unter Alltagsbedingungen experimentell »erfahren« können. Die Analyse zeigt deutlich die Diskrepanz, die derzeit zwischen den Möglichkeiten zu einem von der Elektromobilität getragenen gesellschaftlichen Mobilitätswandel und den von der herkömmlichen Automobilität geprägten Mobilitätswahrnehmungen und Mobilitätsbedürfnissen besteht.

Partner

Unabhängiges Institut für Umweltfragen e. V. (Konsortialführer), Institut für Transportation Design der Hochschule für Bildende Künste Braunschweig, Spilett New Technologies GmbH



VERKEHR UND INFRASTRUKTUR

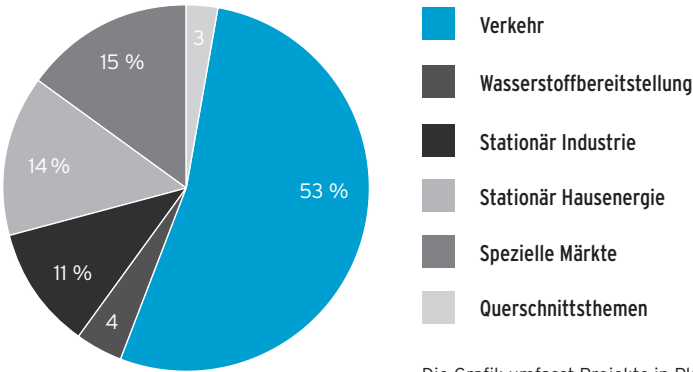
Der Programmbereich Verkehr im Nationalen Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) umfasst Forschung und Entwicklung (F&E) sowie Demonstrationsaktivitäten für wasserstoffbetriebene Fahrzeuge im Straßenverkehr sowie die dafür notwendige Infrastruktur.

Der Geltungsbereich erstreckt sich fahrzeugseitig auf F-&E-Aktivitäten zu Brennstoffzellenantrieben und Bordstromversorgung für verschiedene Verkehrsanwendungen - darunter fallen Antriebe für Pkw, Busse und die Bordstromversorgung beispielsweise von Flugzeugen. Bearbeitet werden in den konkreten Projekten Gesamtantriebssysteme und Schlüsselkomponenten wie die PEM-Brennstoffzelle und der Wasserstoffspeicher. Die Ziele hierbei sind: Kosten- und Gewichtsreduktion, Erhöhung von Lebensdauer

und Wirkungsgrad sowie Verbesserung der Zuverlässigkeit im Alltagsbetrieb. In Bezug auf diese Ziele liegt infrastrukturseitig der Fokus auf der Weiterentwicklung von Verdichtertechnologien und der Erarbeitung von Technologiestandards für Wasserstofftankstellen.

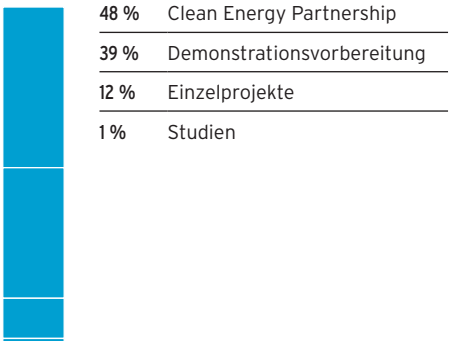
Wichtiger Aspekt im NIP Programmbereich Verkehr sind Demonstrationsprojekte zur Technologievalidierung unter Alltagsbedingungen und die Marktvorbereitung im Sinne von Kundenakzeptanz. Dazu werden wasserstoffbetriebene Brennstoffzellenfahrzeuge in umfassenden Verbundprojekten sowie die dazugehörige Tankstelleninfrastruktur in mehreren Schlüsselregionen von Testkunden erprobt. Die Demonstrationsvorhaben umfassen zudem den Einsatz von Brennstoffzellenbussen im ÖPNV.

NIP Statistik:
Anteile nach Anwendungssektoren
Stand: Dezember 2011

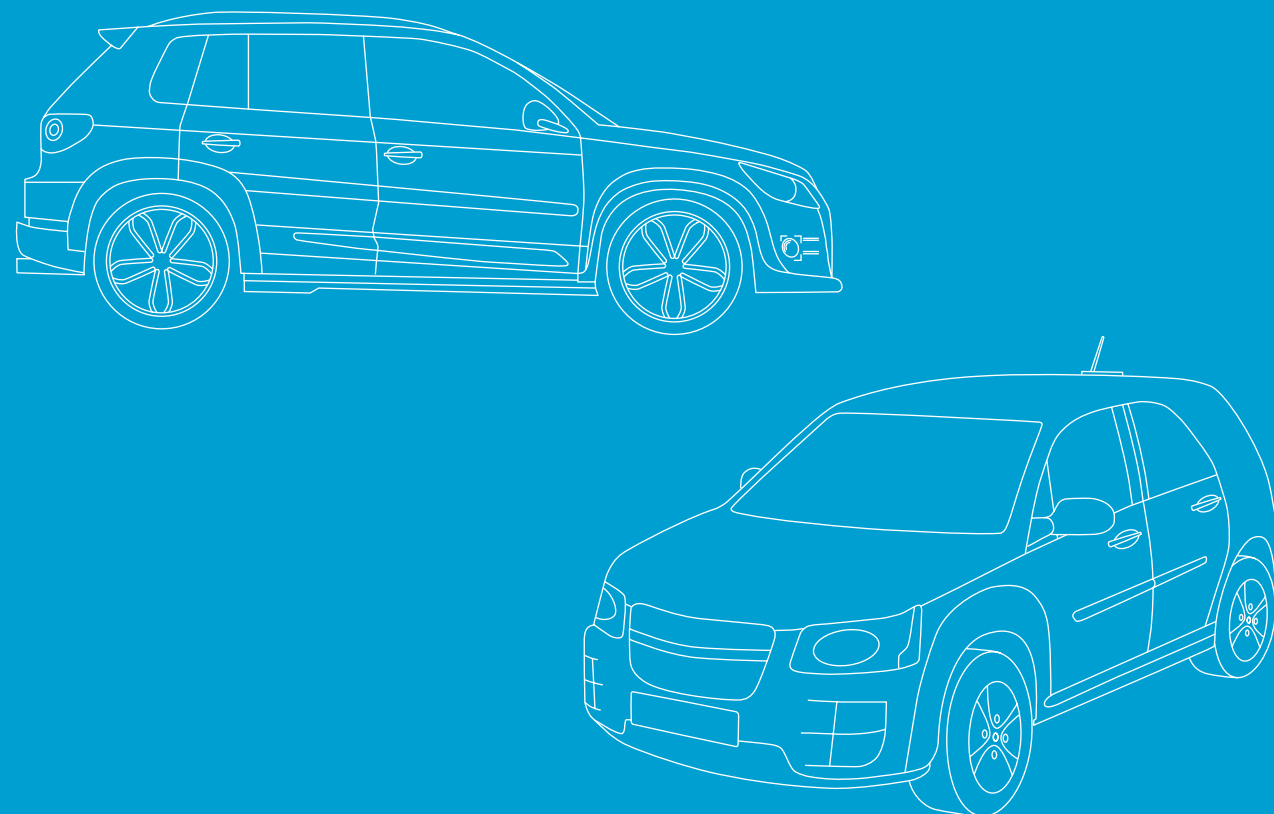


Die Grafik umfasst Projekte in Planung bei NOW, in Bearbeitung bei PtJ, LoI (unverbindliche Inausichtsstellung) sowie bewilligte Projekte.

Programmbereich Verkehr und Infrastruktur:
Verteilung nach Anwendungsbereichen
Stand: Dezember 2011



VERKEHR UND INFRASTRUKTUR



Wasserstoffbetriebene Brennstoffzellenfahrzeuge und Betankungsinfrastruktur

CLEAN ENERGY PARTNERSHIP (CEP)

Im Januar 2011 startete die Clean Energy Partnership (CEP) in ihre dritte und letzte Projektphase, die 2016 mit der Markteinführung von Serienfahrzeugen enden soll. Im Mittelpunkt der Phase III steht deshalb die Marktvorbereitung mit einem breit angelegten Betrieb von Fahrzeugen in Kundenhand, um vielfältige Erkenntnisse über die Schnittstellen zwischen Fahrzeug, Kunde und Infrastruktur zu erlangen. Die unterschiedlichen Kunden im Projekt lieferten wertvolle Daten und Fakten, die es ermöglichen, zuverlässigere und kostengünstigere Konzepte zu finden, die bereits 2012 umgesetzt werden. Neue Partner und weitere Regionen haben 2011 dazu beigetragen, dass die Clean Energy Partnership wächst – und mit ihr das Tankstellennetz und die Fahrzeugflotte.

Im Mai war eine der weltweit größten Veranstaltungen für eine nachhaltige Mobilität zu Gast in Berlin: die Michelin Challenge Bibendum. Die CEP präsentierte sich dort mit einem Stand, auf dem interessante Gespräche mit den Besuchern geführt wurden. Mit großer Begeisterung setzten sich viele Journalisten ans Steuer der Wasserstoffautos, die auf dem ehemaligen Rollfeld des Tempelhofer Flughafens zur Spritztour einluden. Bei einem Presseevent begrüßte die CEP zwei neue Partner: Air Liquide und Honda. Air Liquide realisiert derzeit ihr erstes wichtiges CEP-Projekt mit dem Bau einer 700-Bar-Wasserstofftankstelle in Düsseldorf, die 2012 in Betrieb gehen wird. Honda bringt sein Brennstoffzellenauto FCX Clarity ins Projekt ein, das bei allen Veranstaltungen sehr gefragt ist und auch bei der Challenge Bibendum permanent auf Tour war.

Rund 200 Besucher kamen in der »Langen Nacht der Wissenschaften« in Berlin zur Wasserstofftankstelle Holzmarktstraße, um Wasserstoffmobilität zu »erfahren«. Während die jüngeren Besucher fasziniert mit den Wasserstoffmodellautos spielten, informierten sich ihre Eltern über die Produktion, Speicherung und den Transport von Wasserstoff.

Ein signifikantes Ziel der CEP ist seit jeher der Ausbau der Infrastruktur. Mit feierlichen Redebeiträgen von Dr. Peter Blauwhoff (Shell), Patrick Schnell (CEP-Vorsitzender, Total Deutschland) und Olaf Reckenhofer (Linde) wurde im Juni die erste Wasserstofftankstelle des CEP-Partners Shell am Berliner Sachsendamm eröffnet und damit ein weiterer Meilenstein erreicht. Zu Gast waren unter anderem Dirk Inger (Leiter der Unterabteilung Klima- und Umweltschutzpolitik, BMVBS) und Dr. Klaus Bonhoff (NOW GmbH).

Die kontinuierliche Erweiterung der CEP-Fahrzeugflotte wird ebenfalls weiter vorangetrieben. Aber auch im Bereich des öffentlichen Personennahverkehrs geht es vorwärts. Hamburg, der Vorreiter bei der Erprobung, Anwendung und Weiterentwicklung von wasserstoffbetriebenen Brennstoffzellenbussen, schickte im August die neueste Generation der Zero-Emission-Busse mit Hybridtechnologie auf die Straße. Die Hamburger Hochbahn setzt die »Sauberbusse« prominent im Linienbetrieb in der Innenstadt ein.

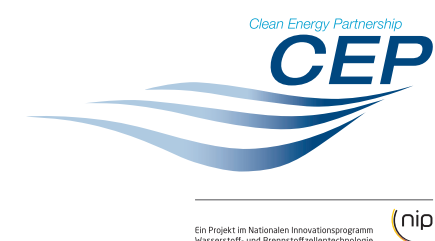
Im September trat das Bundesland Hessen der Clean Energy Partnership bei. Die hessische Landesregierung bekennt sich mit diesem Schritt zur Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie und ihrer Integration in zukünftige Energie- und Mobilitätskonzepte des Bundeslandes.

Während des gesamten Jahres 2011 kam es immer wieder zu interessanten Begegnungen mit nationalen und internationalen Politikern. So besuchten beispielsweise Renate Künast von Bündnis 90/Die Grünen die CEP-Tankstelle an der Holzmarktstraße sowie Dr. Wan Gang, Minister für Wissenschaft und Technologie der Volksrepublik China. Zahlreiche Tankstellenführungen für unterschiedliche Interessengruppen sorgten dafür, dass sich die Botschaft verbreitet: Wasserstoffmobilität ist kein Zukunftsthema mehr, sondern passiert bereits heute.

Je näher die Fahrzeuge und Tankstellen der Marktreife kommen, desto wichtiger wird es, auch die breite Öffentlichkeit zu erreichen. Deshalb hat die CEP medial einen weiteren Pfad beschritten. Neben den üblichen Kanälen findet man Beiträge der CEP nun auch auf Facebook, YouTube und XING. Wenn Sie neugierig sind, wie Carsharing mit Brennstoffzellenautos unter Nachbarn aussehen könnte, dann schauen Sie sich doch einmal diesen Film an:

www.youtube.com/user/HalloHerrNachbar?ob=0

Internet: www.cleanenergypartnership.de
Facebook: www.facebook.com/cleanenergypartnership
Youtube: www.youtube.com/cleanenergypartner



Kennwort RCS-Studie		Weltweit fahren bereits seriennahe Autos mit Wasserstoffantrieb. Sie versprechen emissionsfreie Mobilität, benötigen dafür jedoch eine grundlegend neue Infrastruktur: Noch fehlt es an Wasserstofftankstellen sowie Lösungen zur Erzeugung und Bereitstellung des Energieträgers. Um diese flächendeckend aufbauen zu können, werden verbindliche Normen, Regelwerke und Vorschriften benötigt, die vor allem die Betriebssicherheit gewährleisten können. Ziel des Projekts ist es daher, die zu diesem Thema in verschiedenen Großprojekten und Feldversuchen gewonnenen Erfahrungen zu sammeln und für eine Regelungsentwicklung aufzuarbeiten. Insbesondere umfassen die Arbeiten folgende Aktivitäten: • Erfassung und Analyse vorhandener Erkenntnisse der Infrastrukturfirmen, insbesondere aus Erfahrungen bei der Genehmigung von Wasserstofftankstellen in Deutschland (und teilweise Europa) sowie Entwicklung einer harmonisierten Vorgehensweise zur Genehmigung von Wasserstofftankstellen (zusammen mit relevanten Industriepartnern) • Analyse von sicherheitsrelevanten Parametern im Werkstattbereich und in Garagen
Zuwendungsempfänger Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH		
Projektbudget € 148.441	Fördersumme € 148.441	
Laufzeitbeginn 01.05.11	Laufzeitende 30.11.11	
• Analyse von sicherheitsrelevanten Parametern und Anforderungen aus dem Gefahrgutrecht, insbesondere von Vorgaben zum Durchfahren von Tunnel und Unterführungen • Abklärung von Anforderungen seitens der Feuerwehren im deutschsprachigen Raum zur geeigneten Kennzeichnung bzw. Identifizierung von havarierten H₂- und BZ-Fahrzeugen für eine sichere Bergung und Rettung • Dokumentation der Erfahrungen und Beratung für weiterführende Gremienarbeit sowie Unterstützung von NOW bei der Definition der Formate zur Verbreitung der Studienergebnisse		

Kennwort Tankstelle München		Als wichtiger Bestandteil verschiedener Demonstrationsprojekte eröffnete bereits im Jahr 2006 am Füllwerksstandort Unterschleißheim im Norden Münchens eine multifunktionale Wasserstofftankstelle, die allen Anforderungen damaliger Fahrzeugtechnik entsprechend eingerichtet ist. Kernstück sind die Zapfstellen für flüssigen und gasförmigen Wasserstoff, der mit einem Druck von bis zu 350 Bar getankt werden kann. Um mit aktueller Fahrzeugtechnik Schritt zu halten, soll im Projekt die Möglichkeit zur Hochdruckbetankung mit bis zu 700 Bar nachgerüstet werden. Im Zuge des technischen Fortschritts haben viele Fahrzeughersteller mittlerweile 700 Bar Druckspeicher in ihre Fahrzeuge
Zuwendungsempfänger Linde Aktiengesellschaft		
Projektbudget € 604.299	Fördersumme € 290.064	
Laufzeitbeginn 01.12.10	Laufzeitende 30.04.12	

integriert, um deren Reichweite zu erhöhen. Das veränderte auch die Anforderungen an die Betankungsanlagen. Nach der Fertigstellung des 700-Bar-Strangs wird die Münchener Tankstelle mit modernster Kryopumpentechnologie ausgestattet sein, die eine Betankung von Fahrzeugen in weniger als drei Minuten konform mit dem derzeitigen Industriestandard SAE J2601 Type A ermöglicht. Die Verdichtung von tiefkalt verflüssigtem Wasserstoff auf 700 Bar bietet dabei höchste Energieeffizienz bei gleichzeitig geringem Platzbedarf an der Tankstelle. So unterstreicht das innovative Projekt die führende Position Deutschlands auf dem Gebiet der Wasserstofftechnologie.

Kennwort			
CEP Phase 3			
Zuwendungsempfänger		Projektbudget €	Fördersumme €
Adam Opel AG		406.901	195.312
Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft		537.311	257.909
Berliner Verkehrsbetriebe (BVG)		334.433	160.528
Daimler AG		682.880	327.782
Ford-Forschungszentrum Aachen GmbH		510.401	244.992
Linde Aktiengesellschaft		551.095	264.526
TOTAL Deutschland GmbH		408.431	196.047
Vattenfall Europe Innovation GmbH		479.286	230.057
VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT		443.473	212.867
Hamburger Hochbahn Aktiengesellschaft		343.156	164.715
Toyota Motor Europe N/V S/A		584.359	280.492
Statoil ASA		631.183	302.968
Shell Downstream Services International BV		411.415	197.479
Laufzeitbeginn	Laufzeitende		
01.01.11	31.12.14		

Im NIP Programmbereich Verkehr und Wasserstoffinfrastruktur bildet die Clean Energy Partnership (CEP) einen eigenen Schwerpunkt. Sie wurde 2002 als internationaler Unternehmenszusammenschluss ins Leben gerufen, um die Alltagstauglichkeit des Energieträgers Wasserstoff als Kraftstoff in Fahrzeugen zu demonstrieren und die Infrastruktur zur Betankung der Fahrzeuge zu erproben. Im Januar 2011 ist die CEP in ihre dritte Phase eingetreten. Die CEP ist das größte Demonstrationsvorhaben dieser Art in Europa. Sie ist in den Regionen Berlin, Hamburg, Nordrhein-Westfalen, Baden-Württemberg und Hessen aktiv. Anfang 2011 waren mehr als 60 Pkw im täglichen Einsatz, die Aufstockung der Flotte auf mehr als 120 Fahrzeuge bis Ende 2013 ist angelaufen. Darüber hinaus werden in mehreren Regionen Busse im öffentlichen Personennahverkehr eingesetzt. Die CEP betreibt auch ein stetig wachsendes Netz von Wasserstofftankstellen.	Zur Projektkoordination arbeiten alle 15 Partner und die NOW im sogenannten übergeordneten Modul eng zusammen. Dieses übergeordnete Modul umfasst die Bereiche Projektkoordination, Projektssekretariat, Projektrepräsentanz, Gremienarbeit, Informationsmanagement, Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit. Auf diese Weise bündeln Fahrzeughersteller, Mineralölkonzern, Energieversorger, Gasindustrie und Verkehrsbetriebe ihre Aktivitäten, tauschen die erzielten Ergebnisse aus und entwickeln daraus übergreifende Leitlinien, die für eine breit aufgestellte Wasserstoffwirtschaft in Zukunft maßgeblich sein werden. Dem übergeordneten Modul organisatorisch nachgestellt sind die einzelnen CEP-Bereiche, die nach inhaltlichen und technischen Zusammenhängen – Fahrzeuge, Tankstellen, Wasserstoffherzeugung etc. – gruppiert sind.
---	---

»FLOTTENTESTS MIT WASSERSTOFFBETRIEBENEN BRENNSTOFFZELLEN-FAHRZEUGEN«



05 NABUZ – NACHHALTIGES BUSSYSTEM DER ZUKUNFT/TEILPROJEKT DEMO/ ERPROBUNG VON SIEBEN BRENNSTOFFZELLENHYBRIDBUSSEN

Bereits seit 2001 werden in Hamburg mit den europäischen Projekten CUTE und HyFLEET:CUTE innovative Brennstoffzellenbusse im Nahverkehr erprobt. Im Folgeprojekt NaBuZ demo werden insgesamt sieben neu entwickelte Brennstoffzellenhybridbusse eingesetzt, die erhebliche technologische Verbesserungen aufweisen. Erstmals werden darin Brennstoffzellensysteme, ein serieller Hybridantrieb mit Lithium-Ionen-Batterien und ein optimiertes Energiemanagement zusammen in einem Nutzfahrzeug realisiert. Von dieser Vorgehensweise werden Treibstoffeinsparungen um 50 Prozent gegenüber älteren Brennstoffzellenbussen erwartet. Auch die Rückgewinnung (Rekuperation) von Bremsenergie ist möglich. Mit dem Feldtest werden die Praxistauglichkeit und Leistungsfähigkeit der

Busse im Alltagseinsatz überprüft und bewertet. Außerdem soll ein effizientes Gesamtsystem für die Wartung und Instandhaltung der Brennstoffzellenhybridbusse einschließlich der zugehörigen Werkstattinfrastruktur aufgebaut werden. Hersteller und Betreiber erfassen außerdem kontinuierlich technische Verbesserungsmöglichkeiten an den Fahrzeugen, der Werkstatt oder den Schnittstellen und Abläufen. Unter der Voraussetzung, dass sie im Feldtest eine angemessene betriebliche Einsatzfähigkeit und Wirtschaftlichkeit belegen, sollen ab 2020 nur noch die weitgehend emissionsfreien Busse beschafft werden.

Kennwort NaBuZ demo	
Zuwendungsempfänger Hamburger Hochbahn AG, Daimler AG und EvoBus GmbH	
Projektbudget € 11.458.333	Fördersumme € 5.500.000
Laufzeitbeginn 01.04.11	Laufzeitende 31.03.16

»BRENNSTOFFZELLENHYBRID-BUSSE IM ÖPNV«

04 SYSTEMVERIFIZIERUNG 700 BAR IONISCHE VERDICHTERTECHNOLOGIE NACH SAE J2601

Kennwort
Ionische Verdichterstation
Zuwendungsempfänger
Linde Aktiengesellschaft

Projektbudget € 1.484.442	Fördersumme € 712.532
Laufzeitbeginn 01.12.10	Laufzeitende 31.07.12

Der Tank ist von entscheidender Bedeutung für die Reichweite eines Wasserstofffahrzeugs. Heute setzen Hersteller neben Flüssiggastanks im Schwerpunkt auf Druckgasbehälter, die in modernen Fahrzeugen den Kraftstoff bei bis zu 700 Bar hochverdichtet speichern können. Um diese Verdichtung an der Tankstelle effizient aufbauen zu können, sind neue Technologien gefragt. Mit diesem Projekt soll dazu ein neuartiger ionischer Kompressor perfektioniert werden.

Die Technologie basiert auf dem patentierten Einsatz von ionischen Flüssigkeiten für die Verdichtung: Die speziell modifizierte Flüssigkeit ersetzt den herkömmlichen mechanischen Kolben. Obwohl ionische Kompressoren bereits heute in Demonstrationsprojekten im Einsatz sind, kann aufgrund der noch geringen Fahrzeugstückzahlen die

Betankungstechnik nicht in allen Lastszenarien dauerhaft und umfassend getestet werden. Um diese Systeme zu der technologischen Reife zu führen, die für einen flächendeckenden Infrastrukturaufbau und hohe Fahrzeugstückzahlen notwendig ist, werden im Rahmen dieses Vorhabens mehrere Verdichter auf Prüfständen im Dauerbetrieb an die zu erwartenden Betankungsmengen herangeführt und optimiert.

06 ANTARES H3 – FLUGZEUG MIT MODULAREM BRENNSTOFFZELLENANTRIEB

Eine erfolgreiche Kooperation zwischen dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt und dem mittelständischen Flugzeugbauer und -entwickler Lange Aviation führte zum ersten bemannten und selbst startenden Brennstoffzellenflugzeug der Welt – die Antares DLR H2. Aktuell wird von dieser Basis ausgehend das Flugzeug-Antares H3 entwickelt, das über eine deutlich höhere Reichweite und längere Flugzeit verfügen soll. Dabei werden sowohl hoch effiziente Hochtemperatur- als auch Niedertemperaturbrennstoffzellen in das Flugzeug integriert und mit Akkuzellen kombiniert (Direkthybridisierung). Die Antares stellt dabei eine einzigartige Plattform für Technologieentwicklung dar, denn mit ihr können

auch für Großraumflugzeuge relevante Brennstoffzellensysteme, die nachhaltige Emissionsreduzierung versprechen, schnell, unkompliziert und kostengünstig ihre Einsatzfähigkeit in der Luftfahrt unter Beweis stellen. Gleichzeitig bestehen für Anwendung im Bereich Kommunikation, Beobachtung und Umweltschutz (hochfliegende Plattform) konkrete Kundeninteressen für das Flugzeug. Mit Antares DLR H3 trifft Emissionsfreiheit auf die Faszination vom Fliegen. So macht das Flugzeug Brennstoffzellentechnologie für alle erlebbar und möchte Botschafter der Energiewende in Deutschland sein.

Kennwort Antares H3	
Zuwendungsempfänger Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR)	
Projektbudget € 7.293.414	Fördersumme € 3.500.839
Laufzeitbeginn 01.03.10	Laufzeitende 28.02.14



07 PRODUKTIONSPROZESSENTWICKLUNG (PPE) FÜR BRENNSTOFFZELLENSYSTEME

Kennwort PPE	
Zuwendungsempfänger NuCellSys GmbH	
Projektbudget € 1.073.958	Fördersumme € 515.500
Laufzeitbeginn 01.01.11	Laufzeitende 31.03.15

Im Rahmen dieses Vorhabens wird ein Produktionsprozess für ein Brennstoffzellensystem der neuesten Generation entwickelt, implementiert und verifiziert. Damit wird die weltweit erste Kleinserienfertigung von »automotiven« BZ-Systemen vorbereitet und umgesetzt. Die Produktionskompetenz von BZ-Systemen wird damit in Deutschland aufgebaut und etabliert.

Unter Berücksichtigung der Innovationen im Bereich Brennstoffzellensystem, zum Beispiel die Beachtung der Anforderungen an Sauberkeit sowie den Umgang mit Wasserstoff und hoher Spannung, werden auch die typischen automotiven Produktionsthemen bearbeitet:

- produktionsgerechte Produktgestaltung und PFMEA
- Montage- und Prüfkonzpte inklusive Schraubsteuerungen und Betriebsmittel
- Material- und Informationsfluss inklusive Qualitätsdatenauswertung

Darüber hinaus werden die Prinzipien einer »schlanken« und automotiven Produktion berücksichtigt. Im Rahmen des Vorhabens werden die Voraussetzungen für eine Großserienproduktion von BZ-Systemen inklusive der Analyse in Bezug auf Automatisierungsgrad und Modularität geschaffen. Neue Produktionsindikatoren und Kennzahlen werden ermittelt. Somit wird mit diesem Vorhaben ein entscheidender Beitrag zur Beschleunigung der Marktvorbereitung von Produkten dieser zukunftsorientierten Technologie geleistet.

08 LEISTUNGSELEKTRONIKSYSTEM FÜR BRENNSTOFFZELLENFAHRZEUGE/EPowersys

Kennwort ePowerSys				
Zuwendungsempfänger	Laufzeitbeginn	Laufzeitende	Projektbudget €	Fördersumme €
Daimler AG	01.10.10	31.05.15	475.070	228.034
SUMIDA Components & Modules GmbH	01.10.10	28.02.15	2.680.523	1.286.651
Robert Bosch GmbH	01.10.10	28.02.14	1.260.417	605.000

Batteriebetriebene Elektroautos, Brennstoffzellen- und Hybridfahrzeuge benötigen im Hochvoltkreis zum Teil identische Komponenten. Diese Synergiepotenziale bei der Leistungselektronik nutzbar zu machen, könnte maßgeblich für die weitere Entwicklung sein. Denn mehrfach verwendbare (Teil-)Komponenten können bei der künftigen Serienproduktion in größerer Stückzahl und damit günstiger hergestellt werden. Ziel dieses Projekts ist es, die Leistungselektronik hinsichtlich einer modularen Bauweise zu analysieren und zu bewerten, um diese schließlich flexibel in elektrischen Antriebskonzepten einsetzen zu können.

Auch Brennstoffzellenfahrzeuge sind Elektrofahrzeuge, da sie neben der Brennstoffzelle ebenfalls eine Traktionsbatterie an Bord haben. Zur Regelung der elektrischen Ströme im Bordnetz sind DC/DC-Konverter erforderlich. Die Konverterbox

beinhaltet diese Spannungswandler und versorgt über einen Zwischenkreis den Fahrtrieb und alle weiteren Hochvolt-verbraucher. Auch bei reinen Batterie- und Hybridfahrzeugen wird teilweise ein Wandler zwischen Batterie und Bordnetz eingesetzt. Dabei wird nur das Modul für den Batteriepfad benötigt. Dieses soll mit Methoden der Automotive-Entwicklung optimiert und zum modularen Einsatz perfektioniert werden. Eine Schlüsselkomponente dabei ist ein neu zu entwickelndes Hochleistungsspulenmodul. Außerdem werden neue Werkstoffe und innovative Kombinationen mit dem Ziel erforscht, Volumen, Gewicht, Kosten und Verlustleistung zu halbieren.

Am Ende steht eine Leistungselektronik, die mit hoher Effizienz den Energiefluss regelt und deren Funktion in einem Versuchsfahrzeug nachgewiesen ist. Das ist ein wesentlicher Schritt zur Serienproduktion.

»NULLEMISSIONSMOBILITÄT MIT BRENNSTOFFZELLENFAHRZEUGEN«

09 HYDROGEN4 - ALLTAGSDEMONSTRATION

Das Projekt umfasst den Betrieb des Hydrogen 4 in Berlin, Hamburg und Frankfurt/Main. Die Fahrzeuge werden dabei von verschiedenen Kunden im Alltagsbetrieb getestet. Über eine Auswertung der Fahrdaten sowie Kundenrückmeldungen fließen wichtige Informationen in die Entwicklung der kommenden Generation von Brennstoffzellenfahrzeugen, die auf diese Weise weiter verbessert und optimiert werden können. Die Hydrogen 4 sind Teil der Flotte der Clean Energy Partnership.

Kennwort HydroGen4	
Zuwendungsempfänger Adam Opel AG	
Projektbudget € 5.365.290	Fördersumme € 2.575.339
Laufzeitbeginn 01.01.11	Laufzeitende 30.06.13



WASSERSTOFFBEREITSTELLUNG

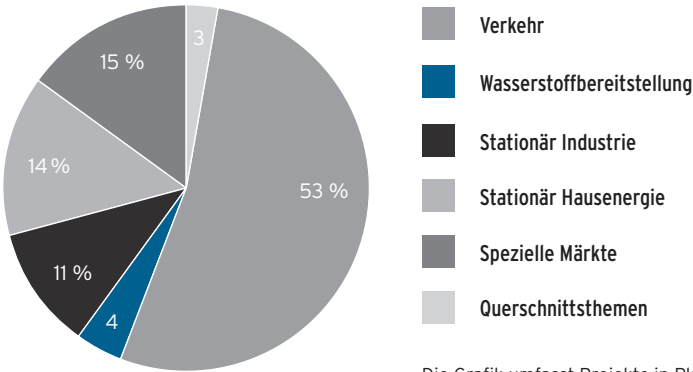
Der Programmbereich Wasserstoffproduktion/Wasserstoffbereitstellung des NIP beinhaltet F-&E- sowie Demonstrationsprojekte und Studien zu Herstellung, Verteilung und Abgabe/Betankung von Wasserstoff. Wesentlich sind auch konzeptionelle Arbeiten zur Integration von Wasserstoff in Verkehrs- und Energiewirtschaft. Die Speicherung von Wasserstoff – gerade im großen Maßstab – bedarf weiterer technologischer Verbesserungen und bildet einen neuen Schwerpunkt. Im Zuge der Energiewende gewinnt das Thema Wasserstoff als Speicher für die Einbindung erneuerbarer Energie erheblich an Bedeutung.

Die Wasserstoffproduktion über Elektrolyse und vor allem auf Basis überschüssigen Windstroms steht im Zentrum des Programmbereichs. In der hoch effizienten Elektrolyse werden noch große Entwicklungspotenziale gesehen. Bei der Elektrolyse gibt es mehrere Verfahren mit jeweils unterschiedlichem Entwicklungsstand.

Der überwiegende Teil der heutigen industriellen elektrolytischen Erzeugung basiert auf der alkalischen Elektrolyse. Weitere Verfahren sind die PEM- und die Hochtemperatur-Elektrolyse. Der hergestellte Wasserstoff kann zum Beispiel als Kraftstoff im Verkehrsbereich oder großmaßstäblich als Speichermedium für fluktuierende erneuerbare Energie genutzt werden.

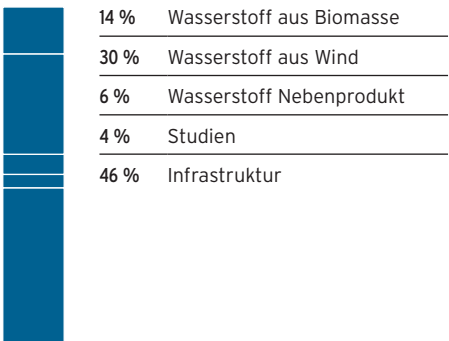
Darüber hinaus werden die Themen Wasserstoff aus Biomasse und Wasserstoff als Nebenprodukt aus Industrieprozessen bearbeitet. Bei Wasserstoff aus Biomasse muss ein ganzheitliches Logistikkonzept vorliegen, welches alle relevanten Gegebenheiten – von der Verfügbarkeit der Biomasse bis hin zur Wasserstoffabgabe – berücksichtigt. Bei Wasserstoff als Nebenprodukt müssen Klimaschutzpotenziale klar herausgearbeitet werden.

NIP Statistik:
Anteile nach Anwendungssektoren
Stand: Dezember 2011

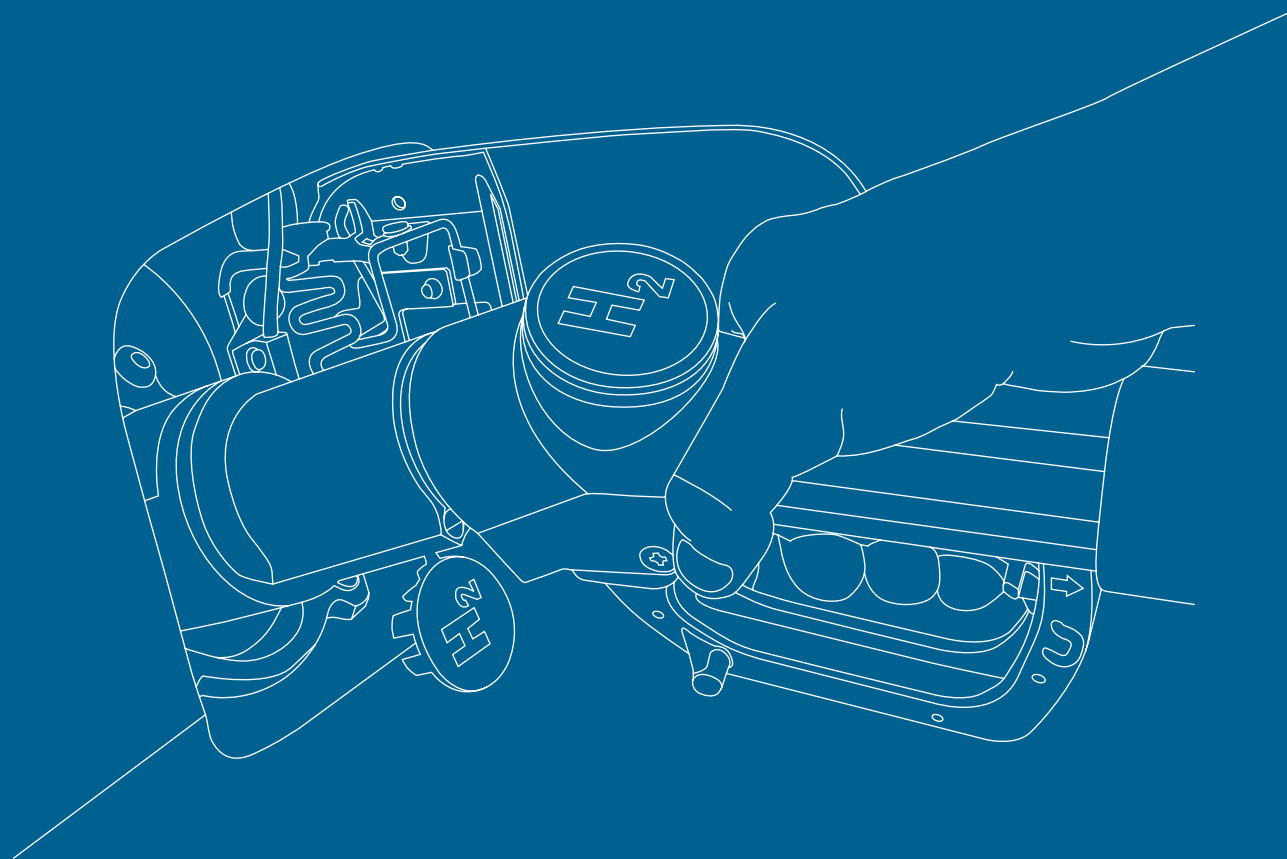


Die Grafik umfasst Projekte in Planung bei NOW, in Bearbeitung bei PtJ, LoI (unverbindliche Inausichtsstellung) sowie bewilligte Projekte.

Programmbereich Wasserstoffbereitstellung:
Verteilung nach
Anwendungsbereichen
Stand: Dezember 2011



WASSERSTOFFBEREITSTELLUNG



Industrie und Forschung gründen Initiative

»PERFORMING ENERGY – BÜNDNIS FÜR WINDWASSERSTOFF«

Um das Ziel der Bundesregierung zu erreichen, die Energiewende mit einem starken Ausbau der erneuerbaren Energien umzusetzen, sind Energiespeicher notwendig. Wasserstoff hat das Potenzial, in ausreichendem Umfang erneuerbare Energie aus Wind zu speichern. Vor diesem Hintergrund hat sich am 07.12.2011 die Initiative »performing energy – Bündnis für Windwasserstoff« aus namhaften Vertretern der Industrie, der Wissenschaft sowie von Organisationen aus dem Bereich Umwelt und Technologieförderung gebildet. Die Initiative wird von den Ländern Brandenburg, Schleswig-Holstein und Hamburg unterstützt. Mit ersten Erprobungsvorhaben sollen die Voraussetzungen für eine künftige wirtschaftliche Integration von Speichersystemen mit Wasserstoff in die Energiewirtschaft geschaffen werden.

- Wasserstoff ist der einzige Energieträger, der in der Lage ist, in großen Mengen regenerativ erzeugte Energie über einen langen Zeitraum in der bestehenden Gasinfrastruktur zu speichern.
- Der gespeicherte Wasserstoff kann ins Erdgasnetz eingespeist werden und in Gaskraftwerken sowie dezentralen Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen zur Ausregelung der fluktuierenden erneuerbaren Energien genutzt werden.
- Der gespeicherte Wasserstoff kann als emissionsfreier Kraftstoff für Brennstoffzellenfahrzeuge verwendet werden und so vom Energie- bis zum Verkehrssektor eine gemeinsame Wertschöpfungskette bilden. Die Serienproduktion von wasserstoffbetriebenen Brennstoffzellenfahrzeugen soll 2014 beginnen.
- Durch die Bereitstellung von grünem Wasserstoff für die Industrie können dort CO₂-Emissionen in relevantem Umfang vermieden werden.

Die Partner der Initiative »performing energy« beabsichtigen, große Wind-Wasserstoff-Systeme hinsichtlich ihrer technischen Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit zu erforschen, unter Alltagsbedingungen zu testen und mittelfristig zur Marktreife zu bringen. In der Initiative werden hierzu unter anderem Erkenntnisse aus laufenden Vorhaben und Studien aus dem NIP mit gegebenenfalls neuen Demonstrationsvorhaben zusammengebracht. Ziel ist es, in den Projekten die gesamte Wertschöpfungskette des Windwasserstoffs über die Energiebereiche Strom, Wärme und Mobilität abzubilden.

Partner von »performing energy – Bündnis für Windwasserstoff«: Brandenburgische Technische Universität, DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH, Deutsche Umwelthilfe e. V., Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR) – Institut für Technische Thermodynamik, ENERTRAG AG, Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme, GASAG Berliner Gaswerke Aktiengesellschaft, hySOLUTIONS GmbH, Linde AG, NOW GmbH Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie, Siemens AG – Sektor Industry und Sektor Energy, TOTAL Deutschland GmbH, Vattenfall Europe Innovation GmbH und Vattenfall Europe Windkraft GmbH.

Der NOW kommt die Aufgabe zu, die allgemeinen aus »performing energy« entstehenden Lernerfahrungen an die Aktivitäten innerhalb des Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) anzubinden.

Demonstrationsprojekt großtechnische Erzeugung von Wasserstoff und Einspeisung ins Gasnetz

Mittels Elektrolyse soll im großtechnischen Maßstab aus Windenergie Wasserstoff erzeugt werden. Dieser soll zwischengespeichert und in bestehende Erdgasnetze zur nachhaltigen und CO₂-freien Versorgung von Regelkraftwerken, KWK-Systemen und hoch effizienten Gasverwendungstechnologien eingespeist werden. Für die Elektrolyse soll ein Testfeld errichtet werden, auf dem unterschiedliche Elektrolysetechnologien erprobt und verglichen werden können.

Ein Netzintegrationsvorhaben (380 Kilovolt) soll das Projekt begleiten. Ziel ist die bessere Abstimmung zwischen Anlagen, die regenerative Energie erzeugen, und konventionellen Kraftwerken.

Demonstrationsprojekt Erzeugung und Rückverstromung von Wasserstoff

In diesem Projekt soll Wasserstoff auf der Ebene der Stromerzeugung betrachtet werden. Mittels Elektrolyse erzeugter Wasserstoff wird mit Erdgas gemischt und in einer Gasturbine rückverstromt. Die Rückverstromung mittels Gasturbinen wird künftig eine zentrale Rolle bei der Regelung von schwankenden erneuerbaren Energien spielen.

Demonstrationsprojekt Wasserstoffspeicherung in Salzkavernen

Ziel dieses Demonstrationsprojekts soll die Validierung von Lösungen zur wirtschaftlichen Integration von Offshore-Windparks sein. Daneben soll die Einsatzmöglichkeit von regenerativ erzeugtem Wasserstoff in der Industrie zur Minderung der CO₂-Emissionen erforscht werden.

Querschnittsthema Wasserstoff als Kraftstoff

Teil aller Vorhaben ist die Nutzung des Wind-Wasserstoffs im Verkehr. Die Demonstrationsvorhaben sind deshalb an die Clean Energy Partnership (CEP) in Berlin und Hamburg angebunden. Allein in Berlin sind im Rahmen der CEP bereits rund 50 Elektrofahrzeuge mit Brennstoffzellen im Einsatz. Die Serienproduktion von wasserstoffbetriebenen Brennstoffzellenfahrzeugen soll 2014 beginnen. In der Frage des Ausbaus der Wasserstoffmobilität kommt der nachhaltigen Erzeugung mit Windkraft eine Schlüsselstellung zu.







01 ERNEUERBARE WASSERSTOFFHERSTELLUNG MITTELS GLYZERIN-PYROREFORMING

Kennwort Glycerin-Pyroreforming	
Zuwendungsempfänger Linde AG - Gas & Engineering Division	
Projektbudget € 2.737.537	Fördersumme € 1.314.018
Laufzeitbeginn 01.09.09	Laufzeitende 31.12.13

Die Wasserstofftechnologie verfügt über das wesentliche Potenzial, Treibhausgase zum Beispiel im Straßenverkehr einzusparen. Dazu müssen vor allem nachhaltige Produktionswege für Wasserstoff entwickelt werden, die großtechnisch wirtschaftlich sind. Dieses Vorhaben demonstriert daher in einer ersten Versuchsanlage, wie aus dem biogenen Ausgangsstoff Glycerin emissionsarm Wasserstoff produziert werden kann.

Glycerin ist ein Abfallprodukt, das zum Beispiel bei der Herstellung von Biodiesel anfällt. Um daraus grünen Wasserstoff zu produzieren, wird das Glycerin zunächst gereinigt und anschließend bei hoher Temperatur (Pyrolyse) in ein wasserstoffreiches Synthesegas umgewandelt. Dieses Gasgemisch wird schließlich

nach herkömmlichen Verfahren in einer Dampfreformierungsanlage weiter umgesetzt. Nach einer finalen Aufreinigung des Wasserstoffs kann dieser mittels spezieller Tanklastwagen zum Endverbraucher transportiert werden. Als Energieträger kann der Wasserstoff dann etwa Brennstoffzellenfahrzeuge antreiben oder in stationären Brennstoffzellen als Quelle von Strom und Wärme dienen.

In Zukunft wird erwartet, dass nach diesem Verfahren Wasserstoff im großtechnischen Maßstab zu wettbewerbsfähigen Kosten erzeugt werden kann. Gegenüber konventionellen Herstellungsverfahren bietet es das Potenzial, bis zu 80 Prozent CO₂ einzusparen, wenn die thermische Konfiguration des Prozesses weiter optimiert wird.

02 EVALUIERUNG DER VERFAHREN UND TECHNOLOGIEN FÜR DIE BEREITSTELLUNG VON WASSERSTOFF AUF BASIS VON BIOMASSE

Wasserstoff könnte einer der wichtigsten Energieträger unserer Zukunft sein. Eine Voraussetzung dafür ist, dass er in großem Maßstab ressourcenschonend und emissionsarm bereitgestellt werden kann. Die Umwandlung von Biomasse in Wasserstoff – man spricht von Konversion – stellt eine Möglichkeit dazu dar. In diesem Projekt sollen Handlungsempfehlungen erarbeitet werden, um mittelfristig Demonstrationsprojekte zur Biowasserstoffherzeugung zu verwirklichen und auf dem Weg dorthin möglichen weiteren Forschungsbedarf zu identifizieren. Hierfür werden verschiedene Konversionsverfahren und -technologien anhand definierter technischer Kriterien grundlegend analysiert und bewertet. Untersucht

werden hierbei thermochemische sowie biologische Bereitstellungspfade zur Erzeugung von Biowasserstoff. Aussichtsreiche Verfahren werden anschließend einer Detailanalyse unterzogen. Basierend auf Simulationsmodellen, sollen darin technische, ökologische und ökonomische Aspekte weiter untersucht werden. Die Einzelergebnisse dienen als Grundlage einer Gesamtbewertung, aus der schließlich konkrete Handlungsempfehlungen abgeleitet werden können.

Kennwort Biomasse	
Zuwendungsempfänger DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH	
Projektbudget € 204.323	Fördersumme € 204.323
Laufzeitbeginn 01.05.11	Laufzeitende 30.04.12

»NACHHALTIGE PRODUKTIONSWEGE FÜR WASSERSTOFF ENTWICKELN«

03 INTEGRATION WIND-WASSERSTOFF-SYSTEME

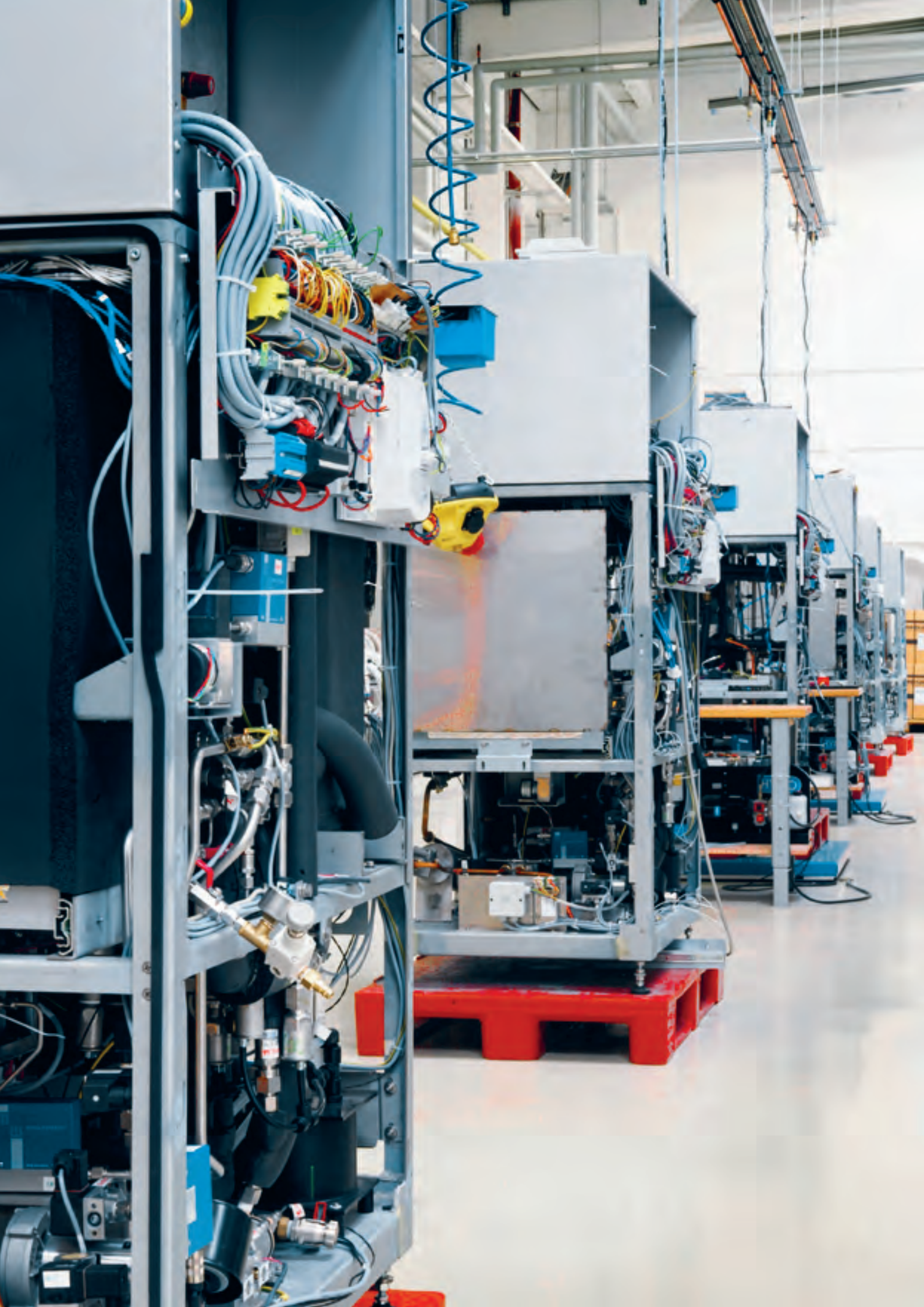
Ziel des Projekts ist, die Randbedingungen zu ermitteln, unter denen Wind-Wasserstoff-Systeme technisch und wirtschaftlich sinnvoll betrieben werden können. Das Projekt wird die Grundlagen zur Verwirklichung von Anlagen liefern, die der Verstetigung schwankender Energieeinspeisung in das elektrische Netz dienen. Dabei wird (Überschuss-)Windstrom in Form von Wasserstoff chemisch gespeichert. Dieser wird als Kraftstoff bereitgestellt oder mittels Gaskraftwerken oder Brennstoffzellen in elektrische Energie zurückgewandelt. Die Belieferung zweier Märkte soll Synergien ermöglichen. Dabei geht es um Systeme industriellen Maßstabs im dreistelligen Megawatt-Bereich und um die Untertagespeicherung großer Mengen von Wasserstoff zur Überbrückung von Flauten. Zeitlicher Horizont ist das Jahr 2030.

Das Projekt lässt sich grob in vier Schritte gliedern:

- Zunächst wird der Speicherbedarf von Überschuss-Windstrom für 2020 und 2030 berechnet.
- Die technischen und wirtschaftlichen Charakteristika der Komponenten für Wind-Wasserstoff-Systeme werden bestimmt. Neben einer Bestandsaufnahme geht es um die Entwicklungsperspektiven relevanter Technologien.
- Aufbauend darauf sind Anlagen im großtechnischen Maßstab zu entwickeln.
- Abschließend werden anhand eines Energiemarktmodells die wirtschaftlichen Potenziale der Optionen Kraftstoff und Rückverstromung abgeschätzt.

In der Praxis sind diese Schritte eng miteinander verzahnt, und die Vorgehensweise ist iterativ.

Kennwort Integration Wind-Wasserstoff-Systeme	
Zuwendungsempfänger PLANET – Planungsgruppe Energie und Technik GbR	
Projektbudget € 261.955	Fördersumme € 261.955
Laufzeitbeginn 01.08.11	Laufzeitende 31.08.12



NIP

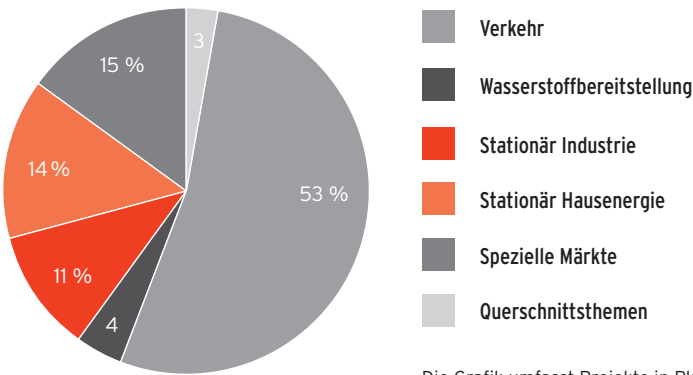
STATIONÄRE ENERGIEVERSORGUNG

Der Programmbereich Stationäre Brennstoffzellen in Hausenergie und Industrieanlagen 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 (> 85 Prozent). Das ermöglicht CO₂-Einsparungen 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 bzw. 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-PEMFC sowie -SOFC.

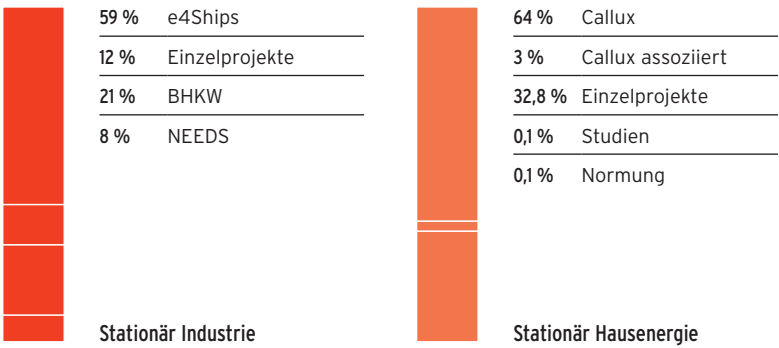
In Brennstoffzellenanlagen im Industriebereich wird hauptsächlich die SOFC-Technologie verwendet. Aber auch Hochtemperatur-PEMFC-Technologie wird thematisiert. Insgesamt sind weltweit mehrere Hundert Brennstoffzellen-KWK-Anlagen ab 100 Kilowatt im Einsatz.

NIP Statistik:
Anteile nach Anwendungssektoren
Stand: Dezember 2011



Die Grafik umfasst Projekte in Planung bei NOW, in Bearbeitung bei PtJ, Lol (unverbindliche Inausichtsstellung) sowie bewilligte Projekte.

Programmbereich Stationäre Anwendungen:
Verteilung nach Anwendungsbereichen
Stand: Dezember 2011



STATIONÄRE ENERGIEVERSORGUNG



Brennstoffzellen-Heizgeräte für das Eigenheim

CALLUX BRINGT DIE ZUKUNFT NACH HAUSE

Das Leuchtturmprojekt Callux, das im Rahmen des NIP gefördert und von der NOW koordiniert wird, bringt Brennstoffzellen-Heizgeräte in Hunderte von Ein- und Zweifamilienhäuser. Bereits mehr als 200 Anlagen sorgen bundesweit auf innovative Weise für Strom und Wärme. Auf dem Weg zur Serienreife engagieren sich die Beteiligten des Callux-Projekts, das 2008 gestartet wurde, aber nicht nur für die Installation, den Betrieb und die Weiterentwicklung der Geräte. Im Rahmen der verschiedenen Arbeitspakete verfolgt Callux auch Aktivitäten, die für die Markteinführung notwendig sind.

Informationsprogramm Brennstoffzellen-Heizgeräte

Um das installierende Fachhandwerk und den Berufsnachwuchs an die neue Technologie heranzuführen, wurde das interaktive Informationsprogramm Brennstoffzellen-Heizgeräte erarbeitet, das öffentlich auf der Callux-Homepage zur Verfügung steht. Das Lernprogramm bietet zeitgemäß Zugang zum Grundwissen Strom erzeugender Heizungen auf Basis von Brennstoffzellen.

Wie sehen Hauseigentümer Brennstoffzellen-Heizgeräte?

Mit Blick auf den Heizungsmarkt wurde die Akzeptanz der innovativen Heizgeräte von der GfK unter die Lupe genommen. Dabei zeigte sich, dass die befragten 400 Hauseigentümer, die demnächst einen Heizungskauf planen, etwa zur Hälfte sehr großes Interesse an neuer Heiztechnik haben. Mit Brennstoffzellen verknüpfen die potenziellen Kunden zu 32 Prozent hohe Kostenersparnisse, zu 27 Prozent Umweltfreundlichkeit und zu 25 Prozent die Funktion, gleichzeitig Strom und Wärme produzieren zu können. Für ein Heizsystem, das sich noch in der Marktvorbereitungsphase befindet, sind die Ergebnisse als sehr gut zu bewerten.

Die Callux-Box: Infrastruktur für Energieversorgung der Zukunft

Um die Messdaten und Anlagenmeldungen der installierten Brennstoffzellen-Heizgeräte über ein einheitliches Kommunikationsprotokoll übertragen zu können, wurde die Callux-Box entwickelt. Diese ermöglicht auch, die Strom erzeugenden Heizungen zukünftig dezentral steuern zu können, indem über die Callux-

Box Fahrpläne an die Brennstoffzellen übermittelt werden, eine Funktion, die im Smart Grid oder in virtuellen Kraftwerken zum Einsatz kommt. Die Callux-Box arbeitet herstellerunabhängig und plattformübergreifend.

Praxistest anschaulich machen

Ein weiteres Arbeitspaket umfasst die Kommunikation des Projektfortschritts. Dabei legten die beteiligten Callux-Partner Wert auf Transparenz. So wird im Internet unter www.callux.net eine interaktive Projektkarte veröffentlicht, auf der nachvollziehbar ist, wo Brennstoffzellen-Heizgeräte installiert sind. Der regelmäßige Newsletter »Callux Praxistest« greift Themenschwerpunkte des großen Feldtests auf, beispielsweise Besonderheiten, die bei der Installation der innovativen Anlagen zu beachten sind.

An Callux sind die drei Gerätehersteller Baxi Innotech, Hxix und Vaillant sowie die fünf Energieversorger EnBW, E.ON Ruhrgas, EWE, MVV Energie, VNG Verbundnetz Gas beteiligt. Auf der Projektebene übernimmt das Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW) die Koordination. Weitere Informationen unter www.callux.net.



Brennstoffzellen-Heizgeräte bieten aus Sicht der Heizungskäufer Vorteile.

Kennwort inhouse5000plus		
Zuwendungsempfänger inhouse engineering GmbH	Projektbudget € 865.078	Fördersumme € 415.238
SolviCore GmbH & Co. KG	1.142.738	548.514
Riesaer Brennstoffzellentechnik GmbH Gesellschaft für Entwicklung und Anwendung innovativer Energiesysteme	330.530	158.654
Laufzeitbeginn 01.07.10	Laufzeitende 30.06.13	

Brennstoffzellen-Heizgeräte erzeugen nach dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung Strom und Wärme zugleich und erreichen dabei sehr hohe Wirkungsgrade. Feldtests haben das große Potenzial dieser Technologie für eine zukünftig dezentrale Energieversorgung dargestellt. In diesem Projekt soll ein marktfähiges Nachfolgemodell für das bereits in der Erprobung befindliche Brennstoffzellensystem inhouse-5000plus entwickelt und getestet werden.

Durch die gemeinsame Betrachtung von Komponenten, System und Betriebsbedingungen ist es möglich, das System zu einem marktgängigen Produkt weiterzuentwickeln. Zentrale Entwicklungsziele sind dabei die weitere Verbesserung des Wirkungsgrades und der Lebensdauer der Anlage. Außerdem soll der Anschaffungspreis im Zuge der Optimierung deutlich sinken. Die erfolgreiche Umsetzung des Vorhabens trägt zur Etablierung einer Wertschöpfungskette im Brennstoffzellenbereich bei, bei der die Herstellung der Kernkomponenten in Deutschland liegt.

Aufgabenverteilung/Teilprojekte:

- Die Riesaer Brennstoffzellentechnik GmbH ist im Projekt verantwortlich für die Systemintegration und die Entwicklung/Optimierung des Reformersmoduls.
- Die inhouse engineering GmbH entwickelt und optimiert den PEM-Stack, das Brennstoffzellenmodul und die Steuerung.
- Die SolviCore GmbH & Co. KG ist im Projekt verantwortlich für die Entwicklung und Optimierung der Membranelektrodeneneinheit (MEA).



Kennwort FC@Home – mehr Effizienz für Ihr Zuhause		
Zuwendungsempfänger EWE ENERGIE AG		
Projektbudget € 4.521.727	Fördersumme € 2.170.429	
Laufzeitbeginn 01.12.10	Laufzeitende 28.02.15	

Im Nordwesten Deutschlands bestimmen Einfamilienhäuser den Gebäudebestand. Deren Energieeffizienz könnte durch den Einsatz von Brennstoffzellen-Heizgeräten deutlich gesteigert werden. Denn diese sogenannten Mikro-KWK-Anlagen produzieren nach dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung gleichzeitig Strom und Wärme zur direkten Nutzung im Gebäude. So 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.

Im Rahmen dieses Feldtests werden mehr als 200 Brennstoffzellen-Heizgeräte im Nordwesten Deutschlands eingesetzt und im Betrieb erprobt (in vorliegender Phase I sind es 57 Brennstoffzellen-Heizgeräte). Ziel ist der Nachweis der technologischen Reife und die Vorbereitung der Markteinführung hoch effizienter Mikro-KWK-Anlagen auf Basis der Brennstoffzellentechnologie. Das Projekt ergänzt die großflächigen Feldversuche im Rahmen des Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie um einen weiteren zentralen Bereich (NIP). Besonders eingebunden ist das regionale Fachhandwerk. So bietet der Feldtest die Möglichkeit, frühzeitig eine neue Effizienztechnologie kennenzulernen, eigene Erfahrungen in die Produktentwicklung einzubringen sowie die Qualifikation der Mitarbeiter voranzutreiben.

Konsortium:
CFC mit Sitz und Produktionsstätte im nordrhein-westfälischen Heinsberg entwickelt und produziert die Brennstoffzellen-Heizgeräte gemeinsam mit dem Heiztechnikhersteller Bruns aus Saterland in Niedersachsen. Seit 2005 arbeiten EWE ENERGIE AG und CFC bereits erfolgreich an der Weiterentwicklung von Brennstoffzellen-Heizgeräten.

Kennwort Internationale Normung	
Zuwendungsempfänger Eckhard Schwendemann Technical Management Consulting	
Projektbudget € 92.212	Fördersumme € 44.262
Laufzeitbeginn 01.01.11	Laufzeitende 31.12.11

»ENERGIE-EFFIZIENZ MIT BRENNSTOFF-ZELLEN«



Kennwort Klärwerk Moosburg/Isar		Klärschlamm ist ein Reststoff, der heute überwiegend zu hohen Kosten entsorgt werden muss. Zukünftig könnte aus dem Abfallprodukt ein wertvoller Rohstoff werden, denn aus Klärschlamm lässt sich ein wasserstoffreiches Produktgas gewinnen. Das Projekt hat zum Ziel, den Prototypen eines Klärschlammvergasers zu diesem Zweck zu entwickeln und in das Gesamtsystem einer Kläranlage einzubinden. Auch soll gezeigt werden, dass wenigstens der Energiebedarf der Kläranlage vollständig aus dem gewonnenen Gas sichergestellt werden kann. Perspektivisch könnte so aus dem Klärwerk als kostenintensiven Energiekonsumenten ein profitables und ressourcenschonendes Kraftwerk entstehen. In der Kläranlage Moosburg wird in der ersten Projektphase die Vergasungseinheit definiert, gebaut und erprobt. Das darin gewonnene Produktgas wird in einer Mikrogasturbine zur Strom- und Wärmeversorgung der Kläranlage genutzt. Daneben kann es als Ausgangsgas zur Wasserstoffherzeugung verwendet werden.
Zuwendungsempfänger h s Energieanlagen GmbH		
Projektbudget € 1.709.627	Fördersumme € 820.621	
Laufzeitbeginn 01.08.10	Laufzeitende 31.12.12	
		Eine dafür geeignete Gasaufbereitungsanlage soll in einer zweiten Projektphase entwickelt werden. Eine technische Neuheit ist der notwendige Biomassevergaser, der speziell an den hohen Aschegehalt des Klärschlammes angepasst wird. Die Technologie erlaubt eine dezentrale Anwendung im kleinen Leistungsbereich (500 Kilowatt Brennstoffeintrag – dies entspricht der Leistung der Kläranlage einer Kleinstadt) und ist geeignet zur Nachrüstung von Kläranlagen. Wasserstoff ist ein emissionsfreier Energieträger. Schon deshalb bedeutet die energetische Aufbereitung einen Beitrag zum Klima- und Umweltschutz. Auch können im Nachgang die im Klärschlamm enthaltenen Wertstoffe wie Phosphor oder Schwermetalle einfacher recycelt werden als bisher. Der Rest kann als Zuschlagstoff für Baumaterialien und im Straßenbau verwendet oder deponiert werden.



Kennwort SOFC20				
Zuwendungsempfänger	Laufzeitbeginn	Laufzeitende	Projektbudget €	Fördersumme €
Plansee Composite Materials GmbH	01.04.10	30.09.12	2.405.260	1.154.525
AVL Schrick GmbH	01.04.10	31.08.12	1.710.693	821.133
Schott Electronic Packaging GmbH	01.04.10	30.09.12	523.955	251.498
Forschungszentrum Jülich GmbH	01.04.10	30.09.12	391.529	187.934
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V. (FhG)	01.04.10	30.09.12	3.917.991	1.880.635
Die Oxidkeramische-Hochtemperatur-Brennstoffzelle (SOFC) wird aufgrund ihres hohen Systemwirkungsgrades und den damit verbundenen geringen Emissionen bei der zukünftigen Energieversorgung eine bedeutende Rolle spielen. Ziel des Projekts ist die Entwicklung einer mit SOFC modular aufgebauten Blockheizkraftwerk-Basistechnologie in der Leistungsklasse über fünf Kilowatt. Zu wirtschaftlichen Kosten kann diese zukünftig sowohl bei der zentralen wie auch bei der dezentralen Strom- und Wärmeversorgung genutzt werden, etwa im gewerblichen Bereich. Im Projekt werden folgende Produkt-Prototypen entwickelt: • Robuste und kostengünstige CFY-Stacks mit 30 bis 40 Wiederholeinheiten • Stackmodule aus CFY-Stacks mit einer Leistung größer als fünf Kilowatt elektrisch • Brennstoffzellensystem mit einer Leistung größer als fünf Kilowatt elektrisch, einem Modularisierungspotenzial und elektrischem Zielwirkungsgrad von mehr als 50 Prozent Mit diesen Prototypen soll der Nachweis eines stationären Systembetriebs über mindestens 1.000 Stunden erbracht sowie ein Systemwirkungsgrad von über 50 Prozent demonstriert werden. Konsortium: Als Spezialist für die pulvermetallurgische Fertigung von äußerst belastbaren Produkten aus Refraktärmetallen entwickelt und produziert Plansee CFY-Interkonnektoren, welche optimal an die Eigenschaften elektrolytgetragener Zellen aus vollstabilisiertem Zirkondioxid (10ScSZ) angepasst sind. Die Entwicklung neuer Fügematerialien von der Schott Electronic Packaging und des Fraunhofer IKTS zielt besonders auf die thermomechanische Kompatibilität zu den CFY-Interkonnektoren ab. Das IKTS übernimmt, neben der Koordination des Gesamtprojekts, den Stackbau sowie Fügung und Charakterisierung der Stacks. Die hieraus gewonnenen Erkenntnisse fließen in die Entwicklung und Optimierung der Einzelkomponenten ein. Nur eine perfekte Abstimmung ermöglicht die angestrebten hohen Zelleistungsdichten und die für die Anwendungsgebiete erforderliche Zyklenstabilität. Die wenigen Einzelteile des neu entwickelten MK351-Stackdesigns ermöglichen einen einfachen und automatisierbaren Aufbau. Die Entwicklung des Brennstoffzellensystems von der Gasaufbereitung bis hin zum Wechselrichter inklusive der Integration des Stackmoduls wird von der AVL durchgeführt. Viele Peripheriekomponenten mussten hierfür speziell entwickelt werden, wie zum Beispiel der Startbrenner oder ein spezielles Anodenrestgas-Rezyklierungsgebläse. Das Forschungszentrum Jülich unterstützt besonders die Systemauslegung und die Qualifizierung der einzusetzenden Entschwefelungsmaterialien.				

»WASSERSTOFF AUS BIOMASSE«



NIP

SPEZIELLE MÄRKTE

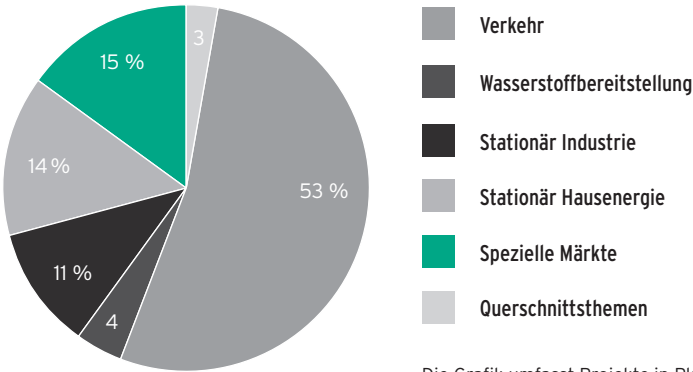
Der Programmbereich Spezielle Märkte im Nationalen Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) umfasst ein sehr breites Spektrum an Anwendungen. Die Bandbreite der Leistungsbereiche ist ebenfalls groß. Unterschiedlichste Brennstoffe und Brennstoffzellentechnologien kommen zum Einsatz. In den Speziellen Märkten findet auch eine Vielzahl von Komponenten Anwendung, die in Brennstoffzellen für die Massenzmärkte Automobil und stationäre Anwendungen benötigt werden.

Die Leistungsbereiche der Anwendungen in den Speziellen Märkten reicht von geringer Leistung im wenige Watt-Bereich für Mikrobrennstoffzellen über einige Hundert Watt für Bordstromversorgungen bis zu einigen Zehn Kilowatt für unterbrechungsfreie Stromversorgung sowie einige Zehn Kilowatt für Range Extender batterieelektrischer Sonderfahrzeug-Anwendungen. 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 bzw. 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 PEM, HT-PEM, DMFC bis hin zu SOFC abgedeckt.

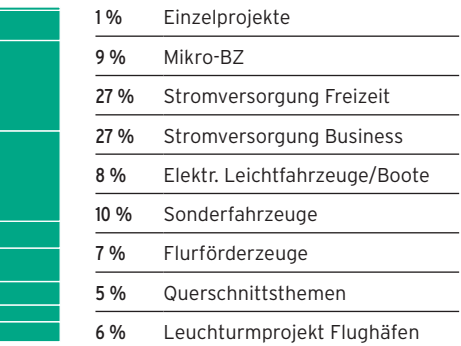
Die Speziellen Märkte beinhalten die Anwendungsbereiche Stromversorgung Business (Notstromversorgung USV, netzferne Stromversorgung, autarke/hybride Stromversorgung, Netzersatzanlagen), Stromversorgung Freizeit (Bordstromversorgung und Antriebe), Lagertechnik Fahrzeuge (Gabelstapler, Schlepper), Sonderfahrzeuge, elektrische Leichtfahrzeuge und Mikrobrennstoffzellen (Industriesensorik, Kleingeräteversorgung).

NIP Statistik:
Anteile nach Anwendungssektoren
Stand: Dezember 2011



Die Grafik umfasst Projekte in Planung bei NOW, in Bearbeitung bei PtJ, LoI (unverbindliche Inausichtsstellung) sowie bewilligte Projekte.

Programmbereich Spezielle Märkte:
Verteilung nach Anwendungsbereichen
Stand: Dezember 2011



GRÜNDUNG DER STRATEGISCHEN
PARTNERSCHAFT CLEAN POWER NET

- Rund 70 deutsche Unternehmen – Hersteller und Anwender – arbeiten an der Kommerzialisierung von Brennstoffzellensystemen in der Informationstechnologie, Telekommunikation, industriellen Prozessautomatisierungs- und -leittechnik, Verkehrsleittechnik sowie Energieversorgung.
- Für diese Branchen sind Brennstoffzellensysteme attraktiv in den Bereichen Netzersatzanlagen, Smart-Grid, unterbrechungsfreie Stromversorgung/Back-up, netzferne/autarke Stromversorgungen sowie virtuelle Regelkraftwerke für Minutenreserve und Spitzenlastmanagement.



Brennstoffzellen in Industrie und Business

Im August 2011 wurde die strategische Partnerschaft Clean Power Net (CPN) ins Leben gerufen. Die Gruppe, bestehend aus 20 Industrieunternehmen und Forschungseinrichtungen, unterzeichnet eine Absichtserklärung zur Marktvorbereitung von Brennstoffzellen in der unterbrechungsfreien Stromversorgung. Ziel ist die Vernetzung der in der Branche relevanten Anwender und Systemhersteller, um gemeinsam den Markt für Stromversorgungssysteme für die Brennstoffzellentechnologie zu erschließen.

Koordiniert durch die NOW GmbH Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie haben die CPN-Partner umfangreiche Demonstrationsprojekte auf den Weg gebracht, in denen Alltagstauglichkeit der Technologie in diesem Bereich unter Beweis gestellt werden soll. So werden zum Beispiel Brennstoffzellensysteme als Back-up im Telekommunikationsnetz getestet. Weitere Projekte befassen sich mit der Integration von regenerativer Energie in autarken Basisstationen von Mobilfunkstationen, der Kostenreduktion für Anlagen im Tetra-Netz bzw. im BOS-Digitalfunknetz oder der Notstromversorgung einer Werkfeuerwehr, um beispielsweise CO₂-intensive Notstromdieselanlagen zu ersetzen. In Summe werden diese Projekte mit ca. elf Millionen Euro im Rahmen des Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) aus Mitteln des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) gefördert.

Im Lastenheft für Brennstoffzellen sollen die Anforderungen der Anwender spezifiziert werden, damit die Systemhersteller, aber auch Netzwerkausrüster passgenaue, kundenbedürfnisorientierte Lösungen anbieten können. Ziel des Lastenheftes zur Wasserstoffinfrastruktur und -logistik sind bessere Belieferungskonzepte der Kunden. Es soll als Handreichung konkrete Angaben zu Einsatzgebieten, Stückzahlen und weiteren Parametern geben. Zudem wurden die Arbeiten an einem Katalog für relevante Vorschriften für die Inbetriebnahme von Brennstoffzellenanlagen begonnen.

Weitere Informationen zu Clean Power Net finden Sie hier:
www.cleanpowernet.de.



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

Die Brennstoffzellentechnologie kann zukünftig wegen ihres hohen Gesamtenergienutzungsgrades erheblich dazu beitragen, CO₂-Emissionen zu verringern und langfristig eine sichere und umweltfreundliche Energieversorgung zu gewährleisten. Um einen Markterfolg der Technologie zu beschleunigen, konzentriert sich dieses Projekt auf die Weiterentwicklung der kostengünstigen und flexibel verwendbaren Festoxidbrennstoffzellen (SOFC). Durch verbesserte Produktionsmethoden sollen geringere Herstellungskosten realisiert und zugleich robustere Brennstoffzellen mit höherer Leistungsdichte im industriellen Maßstab hergestellt und zu Stacks verbaut werden können. Am Ende stehen zuverlässige, langlebige und wirtschaftliche Energieerzeugungssysteme.

Im Zentrum der Entwicklung stehen einerseits die Brennstoffzellen selbst.

Vorrangig gilt es, die Robustheit der Elektroden-Membran-Einheit (MEA) im Hinblick auf Langzeitstabilität, Thermozyklisierbarkeit und Redoxbeständigkeit nachzuweisen. Auch sollen die relativen Kosten pro Kilowattstunde gesenkt werden, indem die Leistungsfähigkeit der produzierten Brennstoffzellen verbessert wird.

Ein weiterer Ansatzpunkt ist die Produktion: Um die Qualität im Hinblick auf eine Massenfertigung zu steigern, werden Messstände zur Charakterisierung der Zellen eingerichtet. Damit können automatisierte Stackassembler aus laufender Produktion zuverlässig mit Zellen von definierten und garantierten Eigenschaften beliefert werden. Die Messstände sind auch für die zukünftige Entwicklungsarbeit entscheidend und damit eine langfristige Investition in die Wettbewerbsfähigkeit der Partner.

Kennwort SOFConvert	
Zuwendungsempfänger KERAFOL Keramische Folien GmbH	
Projektbudget € 1.725.733	Fördersumme € 828.351
Laufzeitbeginn 01.06.10	Laufzeitende 31.05.13

»BRENNSTOFFZELLEN IN DER TELEKOMMUNIKATION«

02 ENERGIEAUTARKE MOBILFUNKSTANDORTE

Besonders in ländlichen Regionen sind gute Standorte für Mobilfunkmasten nicht unbedingt ans Stromnetz angebunden. Brennstoffzellen versprechen Abhilfe: In Kombination mit erneuerbaren Energien ermöglichen sie auch an schwer erreichbaren Standorten eine autarke Versorgung mit klimafreundlicher Energie.

Auf Grundlage dieser Technologie sollen in diesem Projekt zunächst bis zu 13 neue Standorte entstehen und im aktiven Netzbetrieb getestet werden. Die Stationen arbeiten mit einem innovativen Energiekonzept: einer Kombination aus Fotovoltaik

und Windkraft, die durch Brennstoffzellen und Tiefentladungsakkus unterstützt wird. Das Projekt soll damit zeigen, wie Mobilfunknetze zukünftig vollständig autark und klimaneutral arbeiten können.

Die erste Basisstation wurde in Versmold-Loxten errichtet und spart schon heute CO₂-Emissionen. Im Inneren steuert ein »Energy Controller« die Stromversorgung und verwaltet dazu automatisch Solarenergie, Windkraftanlage, Brennstoffzellensystem und Akkus. Per Fernüberwachung kann das Energiemanagement der Station beobachtet und ausgewertet werden.

Kennwort Mobilfunkstationen	
Zuwendungsempfänger E-Plus Mobilfunk GmbH & Co. KG	
Projektbudget € 5.072.643	Fördersumme € 2.315.662
Laufzeitbeginn 01.07.10	Laufzeitende 30.06.15



03 NATIONALES INNOVATIONSPROGRAMM WASSERSTOFF- UND BRENNSTOFFZELLENTECNOLOGIE: PRAXISERPROBUNG VON STROM- VERSORUNGS- UND NETZABSICHERUNGSANLAGEN MIT BRENNSTOFFZELLEN AN BASISSTATIONEN DES BOS-DIGITALFUNKS

Kennwort BOS-Digitalfunks	
Zuwendungsempfänger Zentrale Polizeidirektion Niedersachsen	
Projektbudget €	Fördersumme €
365.912	175.638
Laufzeitbeginn	Laufzeitende
01.07.10	30.06.13

Im digitalen Behördenfunk von Polizei, Feuerwehr und Rettungsdiensten ist Zuverlässigkeit die oberste Priorität. Wichtige Basisstationen im aktuell errichteten Funknetz verfügen deshalb über eine Notstromversorgung. Ein ideales Anwendungsfeld für die Brennstoffzellentechnologie, denn die Systeme arbeiten umweltschonend und können Stromausfälle bis zu 72 Stunden lang sicher überbrücken. Das Projekt umfasst den Aufbau dieser alternativen Stromversorgung an zunächst fünf Standorten in Niedersachsen.

Bundesweit der erste Standort, der mit dem neuen Überbrückungssystem ausgestattet worden ist, befindet sich am Stadersand (Elbe) in der Polizeidirektion Lüneburg. Im Jahr 2012 soll eine zweite Station in Rinteln an der Weser (Polizeidirektion Göttingen) folgen. Das Gesamt-

projekt hat einen Kostenrahmen von rund 365.000 Euro. Die Fördersumme aus dem Nationalen Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) deckt dabei ungefähr die Hälfte der Ausgaben ab.

Insgesamt werden bundesweit rund 4.500 Basisstationen für das neue Funknetz aufgebaut. In Niedersachsen sind es rund 430. Besonders geeignet ist das getestete Notstromsystem für abgelegene Standorte, die im BOS-Digitalfunk beispielsweise bei Schnee, Hochwasser oder Sturm nur schwer erreichbar sind.

04 STEP 2 – SFC-TRUMA-ELCOMAX-PROJEKT – ECPD – VOM PROTOTYP ZUR FERTIGUNGSREIFE

Kennwort STEP2		
Zuwendungsempfänger	Projektbudget €	Fördersumme €
elcomax GmbH	10.163.689	4.878.570
Truma Gerätetechnik GmbH & Co. KG	1.395.236	669.713
SFC Energy AG	2.766.730	1.328.030
Laufzeitbeginn	Laufzeitende	
01.07.10	30.06.13	

Moderne Campingfahrzeuge sollen auch abseits von Campingplätzen vollen Komfort bieten. Brennstoffzellensysteme haben hier als netzunabhängige Stromversorgung gegenüber konventionellen Generatoren eine Reihe von signifikanten Vorteilen: zeit- und witterungsunabhängiger Betrieb, hohe Verfügbarkeit, geringes Gewicht und sehr geringe Lärm- und Abgasemissionen. Ziel des Projekts ist es, eine neue Membran-Elektroden-Einheit (MEA) weiterzuentwickeln und in einem Reformer-Brennstoffzellen-System zu präsentieren: Die Aggregate dienen zur Bordstromversorgung in Freizeitfahrzeugen

und arbeiten sowohl mit dem im Caravaningbereich weitverbreiteten Energieträger Flüssiggas als auch mit Methanol. Grundlage ist eine neue, leistungsfähige MEA-Generation. Diese soll für den Einsatz in verschiedenen Brennstoffzellensystemen (DMFC und HTPEM) weiterentwickelt und erprobt werden und als serienreifes Produkt schließlich zu einer starken Kostenreduzierung im Stackbereich beitragen. Das Projekt knüpft an das Vorgängervorhaben »STEP« an, in dem bereits die Grundlagen für das zentrale ECPD-Verfahren (elektrochemische Pulsabscheidung) gelegt worden sind.

05 ALL ELECTRIC YACHT

Kennwort All Electric Yacht		
Zuwendungsempfänger	Projektbudget €	Fördersumme €
Woterfitz Wasserfreizeit Holtkamp + Partner OHG	568.646	272.950
Hochdruck-Reduziertechnik GmbH	442.524	212.412
FutureE Fuel Cell Solutions GmbH	528.944	253.893
Laufzeitbeginn	Laufzeitende	
01.08.11	31.01.14	

Brennstoffzellen erzeugen Strom emissionsfrei und lautlos – diese Eigenschaften machen sie ideal für den Einsatz in Booten und Wasserfahrzeugen aller Art. Selbst in Naturschutzgebieten und besonders geschützten Gewässern können sie problemlos verwendet werden. Das Projekt AEY (All-Electric-Yacht) konzentriert sich daher auf Brennstoffzellentechnologie in Hausbooten. Nach der technischen Entwicklung sollen diese zur Demonstration in den regulären Charterbetrieb übergehen.

Das Demonstrationsprojekt wurde am 01.08.2011 an der Müritz gestartet, dem größten deutschen Binnensee. In 2,5 Jahren Projektlaufzeit soll eine alternative Energieversorgung für Hausboote auf Basis von Wasserstoff entwickelt werden. Konkret

werden dazu Brennstoffzellensysteme in drei Charterbooten vom Typ »Voyager for 2« integriert. Dabei kommen verschiedene Systemkompositionen aus Brennstoffzellen und Elektromotoren zum Einsatz und werden getestet. Auch werden die Boote mit Brennstoffzellensystemen unterschiedlicher Leistung (0,5, ein, vier Kilowatt) und Lithium-Ionen-Batterien ausgestattet.

Der Antrieb soll vollständig elektrisch erfolgen. Besondere Aufmerksamkeit liegt auf der Integration von Wasserstoffspeicher- und Hochdrucktechnik mit dem Brennstoffzellensystem. Als Ergebnis wird ein Hybridsystem aus Brennstoffzelle, Wasserstoffspeicher und Batterie entstehen, das den schadstofffreien Betrieb von Hausbooten ermöglicht.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

ClimatePartner
**klimateutral
gedruckt**

Zertifikatsnummer:
53160-1203-1005
www.climatepartner.com

Dieser Jahresbericht wurde klimaneutral und auf FSC-zertifiziertem 100-prozentigem Recyclingpapier produziert. Klimaneutraler Druck bedeutet, dass die bei der Produktion entstandenen CO₂-Emissionen über zertifizierte Klimaschutzprojekte ausgeglichen wurden.



Der FSC (Forest Stewardship Council) ist eine international operierende Non-Profit-Organisation, die nachhaltige Forstwirtschaft fördert. Sämtliche Produkte mit dem FSC-Gütesiegel werden von einem Gremium unabhängiger Gutachter zertifiziert und stammen aus Forsten, die gemäß den ökologischen, sozialen und ökonomischen Bedürfnisse gegenwärtiger und zukünftiger Generationen bewirtschaftet werden.

KONTAKT:

NOW GmbH
Fasanenstraße 5
10623 Berlin

E-MAIL:

kontakt@now-gmbh.de

TELEFON:

+49 30 311 6116-0

www.now-gmbh.de

GESTALTUNG UND REALISATION:

CB.e Clausecker | Bingel AG

DRUCK:

Druckhaus Berlin-Mitte GmbH

BILDNACHWEIS:

NOW GmbH, iStockphoto

