

Forschungspolitischer Dialog
Eine Veranstaltungsreihe der TSB Technologiestiftung Berlin
und der Senatsverwaltung für Bildung, Wissenschaft
und Forschung

Elektromobilität

Dokumentation Forschungspolitischer Dialog
13. April 2011
Ludwig Erhard Haus

TSB 
TECHNOLOGIESTIFTUNG BERLIN



Dieses Vorhaben wird aus Mitteln der Investitionsbank Berlin gefördert, kofinanziert von der Europäischen Union. Europäischer Fonds für Regionale Entwicklung. Investition in Ihre Zukunft!

Begrüßung



Norbert Quinkert
TSB Technologiestiftung Berlin

Die Forschungspolitischen Dialoge sind eine gemeinsame Veranstaltungsreihe der TSB Technologiestiftung Berlin mit der Senatsverwaltung für Bildung, Wissenschaft und Forschung. Diese Veranstaltungen sind ein wichtiges Instrument zur Identifizierung und Diskussion neuer Innovationsschwerpunkte und Handlungsfelder für die Region.

Berlin-Brandenburg ist heute schon als Standort für Praxisprojekte im Bereich Elektromobilität führend in Deutschland. Die bestehenden interdisziplinären Forschungskompetenzen müssen weiter vernetzt werden, um die positive Ausgangsposition zu nutzen und die Attraktivität der Region für Anwendung, FuE und Produktion in der Elektromobilität weiter auszubauen.

Die TSB Technologiestiftung Berlin sieht ihre Aufgabe in der Verbindung der Akteure und in der Schaffung offener Plattformen wie dem Forschungspolitischen Dialog zum disziplinübergreifenden Austausch zwischen Wissenschaft, Politik und Wirtschaft.

Somit stellt auch der Forschungspolitische Dialog „Elektromobilität“ einen wichtigen Baustein zur Strategie Berlins dar, sich gemeinsam mit dem Land Brandenburg zur führenden Metropolregion der Elektromobilität zu entwickeln. Die bereits heute breit gefächerte Kompetenz auf diesem zukunftsorientierten Feld betont die besonderen Chancen und Potenziale für die Wissenschaft, aber auch für die Wirtschaft und die vom Verkehrsgeschehen berührte Gesellschaft.

Inhalt

Elektromobilität – ein Schwerpunkt im Cluster Verkehr, Mobilität und Logistik Berlin-Brandenburg	6
Elektromobilität, ein Integrationsthema mit unterschiedlichen Facetten: Wo steht die Region Berlin-Brandenburg, was wollen wir erreichen?	14
Deutschland als Leitmarkt und Leitanbieter für Elektromobilität – Herausforderungen und Chancen	20
TU9 und China – Wegweisende internationale Kooperation für zukunftsweisende Mobilität	24
Elektromobilität – die Nutzerdimension ist entscheidend	26
Von wissenschaftlichen Erkenntnissen zu zukunftsweisenden Mobilitätskonzepten	27
Elektrische Antriebstechnik – Antriebsintegration	29
Energiespeicher/Batterien	32
Herausforderungen für Fahrzeugintegration, Leichtbau und Produktionstechnik	35
Ladeinfrastruktur und Netzintegration	39
Forschungsnetzwerk Elektromobilität der TU Berlin als Kristallisationspunkt für die weiterführende Vernetzung der Wissenschaft	40
eMO – Berliner Agentur für Elektromobilität – Bündelung der Kräfte in der Hauptstadtregion	43
Zusammenfassung und Ausblick	44

Elektromobilität – ein Schwerpunkt im Cluster Verkehr, Mobilität und Logistik Berlin-Brandenburg



Thomas Meißner
TSB Innovationsagentur Berlin GmbH

Das Schwerpunktthema Elektromobilität ist Teil der länderübergreifenden Innovationsstrategie InnoBB und befindet sich genau an der Schnittstelle zwischen den Clustern Verkehr, Mobilität und Logistik (VML) und Energietechnik (ET) in der Region Berlin-Brandenburg. Die regionale Innovationsstrategie ist ein guter Nährboden für Themen mit einem starken Problemlösungs- und Wachstumspotenzial. Im Kontext von Clustern können Zukunftsthemen durch die interdisziplinäre Vernetzung der Akteure, durch einen geeigneten Wissens- und Technologietransfer sowie durch eine übergreifende Abbildung von Wertschöpfungsketten effizient voran getrieben werden. Die Elektromobilität in der Hauptstadtregion ist ein dynamisches Beispiel dafür.

Zurzeit gibt es in Berlin-Brandenburg zwölf laufende Praxis-Projekte zum Thema mit einem Gesamtvolumen von über 80 Mio. Euro; hierbei ist die Modellregion Elektromobilität Berlin-Potsdam mit 5 Projekten von Carsharing bis zur Einzelhandelsbelieferung (eLogistik) vertreten. Die Region verfügt über eine Basis-Infrastruktur mit derzeit ca. 120 öffentlich zugänglichen Ladesäulen (Vattenfall, RWE); die Verknüpfung mit dem städtischen Verkehrsmanagement (VIZ neu) wird schrittweise hergestellt und

bietet somit ideale Voraussetzungen für die Integration in den verkehrspolitischen Handlungsrahmen.

Die Wissenschaftslandschaft Berlin-Brandenburg kann dank der hohen Kompetenz ihrer Hochschulen und anderen Forschungseinrichtungen im inner- und außeruniversitären Bereich ihre Führungsrolle im Wettbewerb der Regionen behaupten. Dieses Wissenschaftsprofil soll mit Hilfe des Forschungspolitischen Dialogs weiter geschärft werden.

Im Dialog zwischen Wissenschaft und Wirtschaft sollen mögliche Kooperationen im Bereich Forschung und Entwicklung identifiziert sowie die guten Ansätze interdisziplinärer Zusammenarbeit weiter entwickelt werden. Nicht zuletzt benötigt man auch die aktive Beteiligung und handfeste Unterstützung der Politik bei der Schaffung von geeigneten Rahmenbedingungen und der Bereitschaft zu öffentlichen Fördermaßnahmen. Ein echtes Integrationsthema wie die Elektromobilität, die viele unterschiedliche Fach- und Forschungsbereiche und gleichzeitig alle Punkte der Wertschöpfungskette berührt, bietet hierfür hervorragende Möglichkeiten.

Ausgangssituation und Rahmenbedingungen

Die Verkehrssysteme stehen vor großen Herausforderungen. Der Klimaschutz und die Schonung der natürlichen Ressourcen erfordern die Entwicklung und Erprobung neuer Fahrzeugantriebe, um die konventionellen, auf Mineralöleinsatz basierenden Antriebe schrittweise ablösen zu können.

Aus verschiedenen Gründen bietet sich der elektrische Antrieb als Alternative an: Die gesamte Breite an Primärenergieträgern kann zum Einsatz kommen, somit ist die konsequente Nutzung regenerativer Energieformen möglich. Am Einsatzort sind Elektrofahrzeuge frei von Schadstoffemissionen, und auch die Lärmemissionen liegen auf deutlich niedrigerem Niveau als bei Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren. Darüber hinaus harmonisiert die Leistungsabgabe elektrischer Motoren sehr gut mit dem Bedarf des Antriebs von Fahrzeugen.

Die Energiespeicher von Elektrofahrzeugen können wiederum als ein Element intelligenter Netzregelung herangezogen werden. Diese Option hat erst in jüngster Zeit mit dem rasch wachsenden Anteil regenerativer, fluktuierender Energieträger am Stromerzeugungsmix stark an Bedeutung gewonnen. Wichtige Fortschritt-

Übersicht der in der Region Berlin-Brandenburg laufenden und vor dem Start stehenden Praxisprojekte der Elektromobilität Modellregion Elektromobilität Berlin-Potsdam

- **Berlin Elektro Mobil (BeMobility):** Integration einer elektromobilen Pkw- und Pedelec-Flotte in das Angebot des öffentlichen Verkehrs
- **E-City-Logistik:** Elektrische Nutzfahrzeuge und Logistikkonzepte zur Belieferung des Einzelhandels und von Privathaushalten
- **AUE-Mobility:** Abschätzung von Gefahrenpotenzialen geräuscharmer E-Fahrzeuge
- **WohnMobile:** Verknüpfung von Wohnungs- und Mobilitätsdienstleistungen
- **EMKEP:** Elektrifizierung von Mercedes-Benz-Kleintransportern (Vito E-Cell) und deren Erprobung im realen Einsatz
- **e-Mobility Berlin:** Erprobung von Elektroautos (smart ed und Mercedes A-Klasse E-Cell) bei ausgewählten Flotten-, Geschäfts- und Privatkunden
- **IKT e-Mobility:** IKT-basierte Integration der Elektromobilität in die Netzsysteme der Zukunft
- **Mini E Berlin powered by Vattenfall:** Durchführung eines Pilotversuchs zum Test von Elektrofahrzeugen (Mini E) und Ladeinfrastruktur
- **4-S:** Alltagstest von Elektrofahrzeugen und Infrastruktur durch Siemens-Mitarbeiter
- **Flottenversuch Elektromobilität:** Erprobung von Plug-in-Hybrid-Fahrzeugen (VW Golf TwinDrive) und ihrer Nutzung als Stromspeicher
- **CityLog** (eingeschränkt, da keine zwingende Verknüpfung mit E-Antrieb): Neue Konzepte zur Modernisierung der Logistik in der Innenstadt
- **eSolCar:** Leitprojekt der Länder Berlin und Brandenburg zur Wechselwirkung zwischen Elektromobilität und Stromversorgungsnetz

te der Batterietechnologie entschärfen den Nachteil der begrenzten Reichweite früherer Jahre und ermöglichen heute ganz neue Ansätze in der Beschäftigung mit der Elektromobilität als in den neunziger Jahren. Die Allianz der Protagonisten ist breiter aufgestellt und die internationale Dimension wesentlich ausgeprägter als noch vor zehn bis fünfzehn Jahren.

Es ist zu erwarten, dass die Vielfalt an Antriebssystemen, die sich hinsichtlich der Einsatzprofile – zum Beispiel Kurz-/Langstrecke, urbaner/ländlicher Raum – ergeben, zukünftig größer wird. Eine einseitige Fixierung der Ressourcen auf eine bestimmte Antriebsart scheint daher nicht zielführend. Dennoch konzentriert sich dieser Forschungspolitische Dialog auf die Elektromobilität mit batterieelektrischen Fahrzeugen, denn für dieses Thema ist derzeit ein Fenster offen, das nicht nur die genannten anwendungsbezogenen Vorteile zur Geltung kommen lässt, sondern auch Chancen für den Aufbau neuer Wertschöpfungsketten bietet.

Es hat sich bei allen Akteuren die Erkenntnis durchgesetzt, dass Elektromobilität wesentlich mehr bedeutet als den Austausch des Antriebssystems. Elektrische Fahrzeuge werden sich nur dann behaupten können, wenn sie sich als Teil von Mobilitätskonzepten verstehen, die den spezifischen Eigenschaften batterie-elektrischer Fahrzeuge – zum Beispiel beschränkte Reichweite mit anschließenden Ladezeiten – Rechnung tragen. Daraus resultieren neue mögliche Geschäftsfelder für Diensteanbieter, die derzeit in Pilotvorhaben erprobt werden.

Elektrisch betriebene Fahrzeuge sind für die Automobilindustrie durchaus mit einem Paradigmenwechsel verbunden. Die bisherige Kernkompetenz fast aller Hersteller, der Verbrennungsmotor, verliert an Bedeutung, während der Energiespeicher zur teuersten Komponente des Fahrzeugs mutiert. Dies gilt analog auch für brennstoffzellengetriebene Fahrzeuge. Es sind somit weit reichende Entscheidungen zu treffen.

Ob die Fähigkeit zur Entwicklung und Produktion von Batterien und elektrischen Antrieben im eigenen Hause aufgebaut wird oder ob eher langfristige strategische Partnerschaften mit Zulieferern eingegangen werden, hat eine erhebliche Tragweite für die Branche. Es formieren sich neue Allianzen – zum Beispiel zwischen Autoherstellern und Energieversorgern – und veränderte Wertschöpfungsketten.

Daraus resultieren Chancen, aber auch Risiken für volkswirtschaftlich bedeutende industrielle Eckpfeiler. Auch der internationale Wettbewerb stellt sich in neuem Licht dar. Automobile Schwellenländer setzen mit Vehemenz auf das Thema Elektrofahrzeuge. Sie sehen darin eine Chance, technologische Vorsprünge, die die etablierten Autoländer bei konventionellen Fahrzeugen zweifellos besitzen, gar nicht erst egalisieren zu müssen.

Im nationalen Maßstab sind bereits jetzt schon einige wichtige Meilensteine für die Umsetzung der Elektromobilität erreicht worden. Der Nationale Entwicklungsplan (NEP) Elektromobilität hat die strategischen Maßnahmen und Leitplanken formuliert, auf die sich Bundesregierung, Wirtschaft und Wissenschaft im August 2009 verständigt haben. Dazu zählt das Ziel, eine Million elektrische Fahrzeuge bis zum Jahr 2020 in Deutschland zum Einsatz zu bringen. Die Nationale Plattform Elektromobilität (NPE) vereint mehr als 150 Experten aus der Industrie, von Dienstleistern, der Wissenschaft und von Bundesressorts, die in sieben Arbeitsgruppen von Antriebstechnologie bis Marktentwicklung Empfehlungen erarbeiten und wichtige Beiträge leisten sollen, um Deutschland an der internationalen Spitze dieses Zukunftsfeldes zu positionieren.

Die Region Berlin-Brandenburg will die Chancen nutzen

Mit ihren veröffentlichten Berichten hat die NPE noch einmal den Anspruch bekräftigt, dass sich die deutsche Industrie mit Mittelstand und Handwerk bis zum Jahr 2020 zum Leitanbieter und Deutschland zum Leitmarkt für Elektromobilität entwickeln soll. Genau in diesem Spannungsfeld zwischen praktischer Anwendung und industrieller Umsetzung eröffnen sich der Hauptstadtregion gute Chancen, die Strategie des Bundes wirkungsvoll zu unterstützen und in Sachen Elektromobilität eine führende Position in Europa einzunehmen. Der zentrale Aspekt der Positionierung Berlins ist die Ausrichtung auf beide Felder der Elektromobilitätsentwicklung:

- Forschung, Entwicklung und Produktion von Komponenten und Systemen der Elektromobilität im Sinne der *Leitanbieterstrategie*. Der Begriff „Elektromobilität“ soll deutlich machen, dass es sich hier um industrielle Wertschöpfung sowohl im Fahrzeug- als auch im Infrastrukturbereich handelt. Kompetenzen in Wissenschaft und Unternehmen in Kombination mit attraktiven Standortentwicklungen formen die Basis.

- Erprobung von elektrisch betriebenen Fahrzeugen im Kontext von neuen Verkehrs- und Mobilitätskonzepten im Sinne des *Leitmarkts*. Die stark ausgeprägte Intermodalität, die vielfältigen „Verkehrslabor-Erfahrungen“ und die enge Einbettung in die urbanen Politikstrategien stehen dabei im Mittelpunkt.

Beide Aktivitätslinien stehen miteinander in einem engen Wechselspiel. Entwicklung und Produktion neuer Technologien können so mit der unmittelbaren Erprobung vor Ort unter zukunftsweisenden, betrieblichen Randbedingungen verknüpft werden. Umgekehrt fließen Praxiserkenntnisse aus dem „Alltagslabor“ wieder zurück in technische Verbesserungen. Im regionalen Kontext der Hauptstadtregion sind alle denkbaren Einsatzfelder der Elektromobilität abbildbar; gleichzeitig ist die regionale Ausdehnung überschaubar, so dass gute Voraussetzungen zur Etablierung von „Regelkreisen“ zur Optimierung der Elektromobilität vorliegen.

Das Thema „Elektromobilität“ ordnet sich in die länderübergreifende Innovationsstrategie (InnoBB) ein und ist an der Schnittstelle der Cluster Verkehr, Mobilität und Logistik (VML) sowie Energietechnik (ET) angesiedelt. Die mobilen, verkehrssystem- und fahrzeugseitigen Fragestellungen zählen zum Cluster VML, während die stationären Aspekte der Energieerzeugung, der Netze und Lastregelung dem Cluster ET zugeordnet sind.

Der Status: Elektromobilitätsaktivitäten in Berlin-Brandenburg

In der Hauptstadtregion laufen mehr Praxisprojekte der Elektromobilität als in jeder anderen Region Deutschlands. Derzeit zwölf Vorhaben, die in verschiedenen Zusammenhängen den Alltags-einsatz von Fahrzeugen und Infrastruktur erproben, umfassen ein Volumen von mehr als 80 Mio. Euro. Eine prominente Rolle nimmt dabei die Modellregion Elektromobilität Berlin-Potsdam ein, unter deren Dach sich mehrere Demonstrationsvorhaben vereinigen, die den thematischen Schwerpunkten

- Integration der Elektromobilität in den öffentlichen Verkehr und den Tourismus
- Integration von E-Mobilitäts- und Wohnungs-Dienstleistungen sowie
- E-City Logistik / innerstädtische Verteilerverkehre zuzuordnen sind.

Besonderen Wert legt das Modellregionsprogramm auf die Einbettung der Fahrzeug- und Infrastrukturerprobung in neue Mobilitätskonzepte, die den Ausprägungen des Elektroantriebs Rechnung tragen und dessen Vorteile besonders zum Tragen kommen lassen. Damit eng verbunden ist die Ermittlung des politischen Gestaltungs- und Regulierungsbedarfs zur Einführung der Elektromobilität.

Die übergeordneten Zielsetzungen von Verkehrs-, Umwelt- und Stadtentwicklungspolitik geben den Rahmen vor. Die Projektleitung liegt bei der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und der Landeshauptstadt Potsdam; als regionale Leitstelle fungiert die TSB Technologiestiftung Berlin.

Der systematische Erprobungseinsatz von Elektrofahrzeugen in Berlin startete im Juni 2009; seit diesem Zeitpunkt hat das Vorhaben MINI E powered by Vattenfall batterieelektrische Pkw auf der Straße. Dieser Flottenversuch und ein großer Teil der später gestarteten Demonstrationsvorhaben genießen eine Förderung des Bundesministeriums für Umwelt und Reaktorschutz (BMU), während die Modellregionsprojekte vom Bundesministerium für Verkehr, Bauen und Stadtentwicklung mitfinanziert werden.

Die Positionierung: Das Aktionsprogramm Elektromobilität
Elektromobilität hat mit den ersten Praxisprojekten der letzten zwei Jahre grundsätzliche Alltagstauglichkeit bewiesen – wenn gleich zunächst in überschaubarem Maßstab. Es kommt nun

darauf an, einerseits den Markthochlauf zu organisieren und zu flankieren sowie mit geeigneten FuE-Projekten den Weg zur Umsetzung von Produkten, Komponenten und Systemen zu ebnet.

Nicht zuletzt die Bindung des Großteils der zurzeit eingesetzten Fördermittel an das in 2011 endende Konjunkturpaket 2 macht es notwendig, in den kommenden Monaten passende Programme für die kritische Phase der nächsten Jahre aufzulegen. Die Empfehlungen der NPE und das darauf aufbauende Regierungsprogramm weisen die Richtung.

Basierend auf den existierenden Projekterfahrungen und Kompetenzen, haben sich die Länder Berlin und Brandenburg entschlossen, die Potenziale der Elektromobilität für die Verbesserung der urbanen Lebensqualität, zum Klima- und Ressourcenschutz und zur Sicherung sowie zum Ausbau von Wirtschaftskraft und Arbeitsplätzen zu nutzen. Ein wichtiges Signal war das vom Regierenden Bürgermeister im Mai 2010 an die Bundeskanzlerin übermittelte Konzept „Berlin: Modellstadt für Elektromobilität in Europa“.

Einen wesentlichen Schritt in Richtung einer Bündelung der Kräfte und Nutzung der Potenziale stellte die Gründung der eMO – Berliner Agentur für Elektromobilität dar, die von Berlin Partner, der TSB und dem Land Berlin getragen wird. Partner sind das Land Brandenburg sowie Akteure aus Wirtschaft und Wissenschaft. Nach Senatsbeschluss vom September 2010, operativem Start im November 2010 und personeller Besetzung der Leitung zum Jahresbeginn 2011 hat die eMO die Erstellung des „Aktionsprogramms Elektromobilität Berlin 2020 – Berlin elektrisiert!“ koordiniert, das am 22. März 2011 der Öffentlichkeit präsentiert wurde.

Mit dem Aktionsprogramm zeigt Berlin Wege und Leitlinien auf, wie die zukünftigen Chancen des Themas Elektromobilität maximal genutzt werden können. Im Verlauf des Jahres wird das Aktionsprogramm weiterentwickelt und gemeinsam mit dem Land Brandenburg in einen Maßnahmenplan überführt. Dieser soll Grundlage für den erfolgreichen Ausbau der deutschen Hauptstadtregion zum führenden Standort für Elektromobilität in Europa sein und gleichzeitig der konkreten Ableitung von Projekten dienen.

Um diesem hohen Anspruch gerecht zu werden, definiert das Aktionsprogramm sechs Aktionsfelder, in denen die operative Arbeit zur Erreichung der strategischen Ziele geleistet werden soll. Neben den das Fundament bildenden Aktionsfeldern

- Anwendungsprogramme und
- Standortentwicklung, -marketing

leiten die Aktionsfelder

- Technologien und Systeme
- Forschung und Entwicklung
- Neue Dienste und Produkte sowie
- Qualifizierung

als Säulen den Weg zum Erreichen der Ziele (siehe Abbildung 1).

Die Positionierung der Region Berlin-Brandenburg ist nicht auf regionale Aspekte beschränkt. Sie ist gleichzeitig ein Angebot an die Bundesregierung und die Industrie, die deutsche Kompetenz in allen Facetten des Themas Elektromobilität breit sichtbar zu machen. Die Hauptstadtregion wird sich daher um das internationale deutsche Schaufenster der Elektromobilität bewerben, mit dem die Anwendungsmöglichkeiten und der konkrete Nutzen der Elektromobilität in einem deutlich größeren Maßstab als bisher öffentlich sichtbar gemacht werden sollen.



Abbildung 1: Das Aktionsprogramm mit sechs Aktionsfeldern

Das Schaufenster wird einerseits den Charakter eines integrierenden und anwendungsbezogenen Demonstrationsvorhabens aufweisen, andererseits spielen hier auch die Mobilitätsforschung und die Begleitforschung zur Evaluierung von Wirkungen eine entscheidende Rolle für den Erfolg des Programms.

In der Nennung der Standortvorteile und Alleinstellungsmerkmale betont das Aktionsprogramm die wissenschaftliche Kompetenz der Region nachdrücklich als „Ort interdisziplinärer Forschung und Entwicklung von Zukunftstechnologien und -konzepten“. Es wird deutlich, dass die Aufstellung der Wissenschaft über eine große Breite von Disziplinen hinweg einen zentralen Faktor für die erfolgreiche Entwicklung und Umsetzung der Elektromobilität darstellt.

Wichtige technische Fachgebiete für fahrzeugtechnische und energietechnische Aspekte sind ebenso vertreten wie planerische Disziplinen und die sozialwissenschaftlich ausgerichtete Mobilitäts- und Akzeptanzforschung. Hinzu kommen *Enabling Technologies* wie die Informations- und Kommunikationstechnik, die Produktionstechnik, die Elektrotechnik, die Naturwissenschaften und Wirtschaftswissenschaften.

Diese fachliche Breite erscheint notwendig, um einen Spitzenplatz über alle Stufen der Wertschöpfungskette hinweg einnehmen zu können. Die wissenschaftlichen Kompetenzen der Region Berlin-Brandenburg bieten dafür hervorragende Voraussetzungen.

Wichtige Forschungsfelder und wissenschaftliche Akteure der Elektromobilität

Forschungsfragen treten auf allen Stufen der Wertschöpfungskette elektromobiler Systeme auf. In der Erprobung und der Pilotanwendung ist begleitende Forschung erforderlich, um die Effekte der Elektromobilität verkehrs- und umweltseitig zu evaluieren. Aber auch die wissenschaftliche Entwicklung von Kommunikationskonzepten im Sinne eines realistischen Erwartungsmanagements zählt dazu; schließlich haben vergangene Ansätze, elektrische Fahrzeuge zu etablieren, gezeigt, dass mangelnde Nutzereinbindung zum (vorübergehenden) Scheitern führen kann.

In der Wertschöpfungskette weiter vorgelagert sind wissenschaftliche Einrichtungen als Forschungs- und Entwicklungspartner der Wirtschaft gefragt – sowohl im wettbewerblichen wie auch im

vorwettbewerblichen Bereich. Obwohl in der derzeitigen Wahrnehmung sehr stark anwendungsorientiert, erfordert die Elektromobilität in den nächsten Jahren noch vielfältige Aktivitäten im Bereich der Grundlagenforschung. Dieser Aspekt reicht weit in den naturwissenschaftlichen Bereich hinein, zum Beispiel bei der Erforschung neuer Energiespeichersysteme. Aber auch im Bereich der Ladeinfrastruktur im Zusammenhang mit intelligenten Netzregelungssystemen zur verstärkten Nutzung regenerativer Energien sind grundlegende Fragestellungen zu klären.

Eine Vielzahl hochschulzugehöriger und außeruniversitärer Forschungseinrichtungen der Region Berlin-Brandenburg beschäftigt sich mit Fragen der Elektromobilität. Bei den Hochschulen ist an erster Stelle sicherlich die TU Berlin zu nennen, die sich intern zu diesem Thema bereits weit reichend vernetzt hat. In Brandenburg ragt die Brandenburgische Technische Universität (BTU) Cottbus heraus; jedoch auch die anderen Universitäten und Hochschulen beider Länder weisen punktuelle Kompetenzen auf, die zur Elektromobilität beitragen. Die Beuth Hochschule für Technik weist zum Beispiel spezifische Kompetenzen in der Batterietechnik auf.

In der Fraunhofer Systemforschung Elektromobilität sind bundesweit mehr als 30 FhG-Institute an der Erforschung und Entwicklung elektromobiler Systeme und Komponenten beteiligt, darunter sieben Berliner und Brandenburger FhG-Institute und -Einrichtungen:

- Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik (IPK)
- Institut für Offene Kommunikationssysteme (FOKUS)
- Institut für Rechnerarchitektur und Softwaretechnik (FIRST)
- Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration (IZM)
- Institut für Angewandte Polymerforschung (IAP)
- Einrichtung für Polymermaterialien und Composite (PYCO)
- Institut für Software- und Systemtechnik (ISST).

Mitglieder der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren wie das DLR Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt mit seinen Berliner Instituten für Verkehrsforschung und für Verkehrssystemtechnik sowie das Helmholtz-Zentrum Berlin bearbeiten ebenso Fragestellungen der Elektromobilität wie die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM).

Das Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (WZB) sowie das Innovationszentrum für Mobilität und gesellschaftlichen

Wandel (InnoZ) setzen sich mit sozialwissenschaftlichen Aspekten, aber auch mit dem systemischen Charakter der Elektromobilität auseinander.

Das Institut für Zukunftsstudien und Technologieentwicklung (IZT) und die Berliner Dependence des Öko-Instituts beschäftigen sich mit den Wirkungen und Effekten der Elektromobilität.

Abgeschlossen ist das Portfolio damit nicht. Weitere Institute, zum Beispiel die in Berlin-Adlershof ansässigen Leibniz-Institute und die Physikalisch-Technische Bundesanstalt zählen mit spezifischen Forschungsfeldern ebenso dazu; auch die Bestandsaufnahme soll durch den Forschungspolitischen Dialog noch einmal zusätzlich befördert werden.

Im Folgenden sind wichtige Forschungsfelder der Elektromobilität herausgegriffen. An dieser Struktur orientierte sich auch der Aufbau des Forschungspolitischen Dialogs, der jedoch keineswegs den Anspruch erhebt, alle relevanten fachlichen Bereiche vollständig abzudecken. Dieser Rahmen liefert vielmehr wichtige Ausschnitte des Spektrums und soll zu weiterführenden Diskussionen über Forschungsgegenstände der Elektromobilität anregen.

Insbesondere die technischen Felder orientieren sich dabei an Struktur und Empfehlungen der NPE, die bereits in ihrem ersten Zwischenbericht vom November 2010 zur Technologie Roadmaps für Schlüsseltechnologien ausgerollt hat.

Mobilitäts- und Verkehrskonzepte

Gegenüber früheren Ansätzen, elektrisch angetriebenen Fahrzeugen zum Durchbruch zu verhelfen, ist die integrative Sichtweise neu, das Fahrzeug nicht isoliert, sondern als Komponente von Verkehrssystemen und Mobilitätskonzepten zu betrachten. Damit wächst die Bedeutung der verkehrsplanerischen und logistischen Wissenschaftsdisziplinen sowie der Mobilitätsforschung für das Thema Elektromobilität. Die Interaktion mit verkehrs- und stadtentwicklungspolitischen Maßnahmen auf der einen und die Entwicklung von neuen Mobilitätsangeboten auf der anderen Seite markieren wichtige Felder, für die wissenschaftliche Beiträge gefragt sind.

Neue Mobilitätsangebote gehen einher mit neuen Diensten und darauf aufbauenden Geschäftsfeldern. Auch im Mobilitätsdienstleistungsbereich ist die Einführung der Elektromobilität mit Potenzialen verbunden, einen deutlichen Wandel mit neuen Akteuren und veränderten Wertschöpfungsketten herbeizuführen – vergleichbar mit dem Umwälzungsprozess, den derzeit die Automobilindustrie vollzieht.

Gerade die starke Position der Mobilitäts- und Verkehrsforschung repräsentiert einen klaren Standortvorteil, mit dem Berlin gegenüber anderen Regionen punkten und den es nutzbringend in die Entwicklung neuer, von den Nutzern akzeptierter Mobilitätsdienste einbringen kann. Adäquate Kommunikationskonzepte zum „Abholen“ der Akteure gehören dazu. Mit dem laufenden Modellregionsprogramm sind erste Schritte in diese Richtung unternommen worden, die in Anschlussvorhaben gezielt ausgeweitet werden können.

Elektrische Antriebe und Antriebskomponenten

Die NPE hat zur elektrischen Antriebstechnik für Kraftfahrzeuge eine „Roadmap“ erstellt, die zur groben Orientierung einen Zielkatalog in Stufen bis 2020 angibt. Als wesentliche Ziele für elektrische Fahrzeugantriebssysteme sind darin benannt:

- Kostensenkungen um ⅓,
- Verdoppelung von Leistungsdichte und -gewicht,
- weitere Erhöhung des Wirkungsgrades um 5%-Punkte sowie
- Verbesserung von Zuverlässigkeit und Qualität.

Referenz sind dabei Elektromotoren heutiger Einsatzfelder im industriellen Bereich, die ganz anderen Randbedingungen bezüglich der Umwelteinflüsse und Stückzahlen unterliegen. Neben Weiterentwicklungen am Produkt sind auch neue Produktionsprozesse erforderlich, die den automobilen Randbedingungen genügen. FuE-Bedarf besteht zu allen genannten Punkten und lässt sich in der Regel den Hauptkomponenten Elektromotor und Leistungselektronik sowie der Systemintegration und der Produktionstechnik zuordnen.

Energiespeicher / Batterien

Das Batteriesystem bestimmt maßgeblich die Leistungsfähigkeit elektrischer Fahrzeuge und stellt das Teilsystem mit dem höchsten Wertschöpfungsanteil im Antriebsstrang dar. Nach Einschätzung der NPE herrscht bei Lithium-Ionen-Zellen in einer Größe, wie für Elektrotraktionsanforderungen benötigt, eine interna-



tionale offene Wettbewerbssituation. Bei der Produktionstechnik besteht für Deutschland Aufholbedarf, bei der Batteriesystemtechnik ist Deutschland führend, und für die Post-Lithium-Technologien, die ab ca. 2025 zum Serieneinsatz kommen könnten, ist das Erreichen von Technologieführerschaft möglich.

Eine starke Position in Sachen Batterietechnologie erfordert erhöhte FuE-Anstrengungen, die von der NPE insbesondere in den Handlungsfeldern

- Materialien für Li-Ionen und Post-Li-Ionen-Technologien,
- tiefgehendes Verständnis der Mechanismen entlang der gesamten Wirkkette Batterie sowie
- Industrialisierung von Zell- und Batterietechnologien gesehen werden.

Darüber hinaus wird zum Beispiel die Stärkung der universitären Forschung in der Elektrochemie und der Batteriesystemkompetenz sowie die Errichtung von Pilotanlagen entlang der Wertschöpfungskette für Batteriesysteme – von Rohstoffen und Materialien über Zellen und Zellmodule bis zum Batteriegehäuse und dem Batteriemangement – empfohlen. Es ist davon auszugehen, dass der kritische Zeitraum bereits 2012 bis 2014 sein wird; in dieser Phase entscheidet sich aller Voraussicht nach, ob sich eine dauerhafte Zell- und Batterieproduktion in Deutschland etablieren kann.

Fahrzeugintegration, Leichtbau und Produktionstechnik

Der Ersatz des Verbrennungsmotors durch einen elektrischen Antrieb bei sonst gleichem Package („conversion design“) wird nicht mehr als nachhaltig tragfähig angesehen. Die ersten Elektrofahrzeuge in kleinen (Test-)Serien folgen zwar dem Konversionsansatz, um beschleunigt in den Verkehr gebracht zu werden; die Konzepte späterer Serienfahrzeuge werden sich aber wesentlich stärker an den Nutzungsrandbedingungen und den Parametern des Antriebssystems (Transformation von großer Motor/kleiner Tank zu kompakter Motor/große Batterie) orientieren.

Damit werden wissenschaftliche Fragestellungen des Fahrzeugentwurfs, der Fahrzeugbauweise, der Produktionssysteme und -prozesse sowie der Fahrzeug- und Verkehrssicherheit aufgeworfen. So könnte der Elektroantrieb den Trend, passive Sicherheit (Crashsicherheit) durch aktive Sicherheit (Fahrerassistenz) zu ersetzen, weiter verstärken. Eine noch größere Bedeutung als bisher wird der Leichtbau in der Automobilindustrie gewinnen – auch hier eng verknüpft mit den Prozessen und Technologien der Produktionssysteme.

Ladeinfrastruktur und Netzintegration

Der Aufbau einer effizienten und wirtschaftlichen Ladeinfrastruktur ist die Voraussetzung für den Markthochlauf der Elektromobilität. Eng damit verbunden ist die Netzintegration mit den sich eröffnenden Möglichkeiten, Batterien von Elektrofahrzeugen als flexible Speicher zur intelligenten Netzregelung zu nutzen. Darüber hinaus berührt der Aufbau der Ladeinfrastruktur in hohem Maße Aspekte der Stadtentwicklung sowie des Denkmalschutzes und wirft viele genehmigungs- und verkehrsrechtliche Fragestellungen auf.

In Berlin ist bereits Ende 2008 / Anfang 2009 mit dem Aufbau von AC-Ladesäulen (Vattenfall und RWE) begonnen worden, und die zuständigen Verwaltungen auf Landes- und Bezirksebene haben dabei Verfahrenswissen erarbeitet, das nun systematisiert wird.

Neben dem kabelgestützten AC-Ladeverfahren befinden sich kontaktlose Ladetechnologien und DC-Ladeverfahren mit hoher Leistung in Entwicklung. Ein Systementscheid ist noch nicht gefallen, denn die Vor- und Nachteile sowie vor allem die wirtschaftlichen Implikationen und die Nutzerakzeptanz werden erst mit der Praxiserprobung im vollen Umfang sichtbar. Auch die Frage, ob die „Intelligenz“ des Ladesystems eher auf der Fahr-

zeug- oder auf der Infrastruktur-Seite installiert werden sollte, ist noch nicht entschieden.

Der Aufbau eines Kompetenzzentrums für Ladeinfrastruktur, Ladetechnik und Netzintegration mit starker wissenschaftlicher Einbindung in Berlin-Brandenburg könnte die Bündelung der Kräfte auf diesem zukunftsorientierten Feld nachhaltig befördern.

Vernetzungsansätze

Die TU Berlin hat ihre für die Beherrschung des Systems „Elektromobilität“ relevanten Fachgebiete im „Forschungsnetzwerk Elektromobilität“ verbunden. Hier spiegelt sich die gesamte Breite der Disziplinen über 20 Fachgebiete hinweg von der integrierten Verkehrsplanung und der Logistik über Fahrzeug- und Antriebstechnik, elektrotechnische und informationstechnische Fächer, Produktionstechnik und Werkstoffe bis hin zur Wirtschafts- und Infrastrukturpolitik.

Mit dieser internen Vernetzung versetzt sich die TU Berlin in die Lage, komplexe Fragestellungen der Elektromobilität „aus einer Hand“ bearbeiten und sich als kompetenter, interdisziplinär agierender Forschungspartner anbieten zu können. Dies soll nicht zuletzt den regionalen Unternehmen und Standorten zugute kommen.

Die TU-interne Vernetzung könnte Vorbild für eine institutionsübergreifende Vernetzung der Forschungsakteure in der Region Berlin-Brandenburg sein. Der Forschungspolitische Dialog möchte das Forum sein, diesen Prozess der breiteren Vernetzung anzustoßen. Im Rahmen der eMO-Aktivitäten kann eine solche Initiative im weiteren Verlauf aktiv unterstützt werden.

www.tsb-berlin.de

Elektromobilität, ein Integrationsthema mit unterschiedlichen Facetten: Wo steht die Region Berlin-Brandenburg, was wollen wir erreichen?



Senator Prof. Dr. E. Jürgen Zöllner
Senatsverwaltung für Bildung, Wissenschaft
und Forschung

Der Berliner Senat – und hier natürlich ganz besonders die Senatsverwaltung für Bildung, Wissenschaft und Forschung – sieht in der Zusammenarbeit mit der TSB Technologiestiftung Berlin und der gemeinsamen Veranstaltung der Forschungspolitischen Dialoge zu wichtigen technologiepolitischen Themen eine hervorragende Plattform einerseits zur Identifikation von Wissenschaftspotenzialen und andererseits zum direkten Kontakt mit der Wirtschaft und Industrie.

Die Elektromobilität ist ein Thema von besonders großer Tragweite, weil die Entwicklung und Umsetzung der damit verbundenen Technologien direkte Auswirkungen sowohl auf den Bereich der Forschung und die Industrie als auch auf die Wirtschaft und nicht zuletzt auf unsere Gesellschaft haben wird. Der Forschungspolitische Dialog „Elektromobilität“ stellt das geeignete Forum dar, um die komplexen anstehenden Aufgaben zu diskutieren.

Dabei ist die Technik elektrischer Fahrzeuge in Berlin schon sehr lange bekannt. Bereits Ende des 19. Jahrhunderts gab es elektrische Droschken in der Stadt, deren Antriebstechnik in Berlin

entwickelt und auch produziert wurde. Durch den Siegeszug des Verbrennungsmotors geriet dieses bemerkenswerte Stück Berliner Technikgeschichte lange in Vergessenheit.

Heute ist die Elektromobilität ein Schlüsselthema des Berliner Senats zum Ausbau des Standorts Berlin als einem international anerkannten Wissenszentrum. E-Mobility wirft eine ganze Reihe von Themen der Forschung und Entwicklung auf, für die Berlin gut gerüstet ist: Hierzu gehören Fragen der Antriebstechnologie ebenso wie der Energie- und Speichertechnik, die Verbesserung der Leistungselektronik, aber auch der Informations- und Kommunikationstechnologie sowie intelligente Netze und intelligente Verkehrsinfrastruktur. Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Ausbildung von Wissenschaftlern, Ingenieuren und Fachkräften mit einem sich dynamisch entwickelnden Anforderungsprofil.

Dass unsere Hochschulen und Forschungseinrichtungen zu Forschung, Entwicklung und Ausbildung rund um die Elektromobilität einen ganz wesentlichen Beitrag leisten können, zeigt das Programm des Forschungspolitischen Dialoges.

Die Vielfalt und Ausdifferenziertheit der Berliner Wissenschaft ermöglicht es uns, ingenieurwissenschaftliche, materialwissenschaftliche, verkehrswissenschaftliche und sozialwissenschaftliche Kompetenzen interdisziplinär zu vernetzen und zur Problemlösung einzusetzen.

Am Wissenschaftszentrum Berlin und im Innovationszentrum für Mobilität und gesellschaftlichen Wandel beschäftigt man sich schon seit vielen Jahren systematisch mit modernen Mobilitätskonzepten und der Verknüpfung von technischen Möglichkeiten und gesellschaftlichen Anforderungen. Einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung tragfähiger Nutzerkonzepte leisten auch die IuK-Kompetenzen der Berliner Forschungseinrichtungen beispielsweise der Fraunhofer-Gesellschaft. Mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt in Berlin-Adlershof haben wir einen wichtigen Akteur der deutschen Verkehrsforschung in der Stadt, der auch die Begleitforschung der Modellregion Berlin/Potsdam verantwortet.

An der Technischen Universität hat sich ein Forschungsnetzwerk Elektromobilität unter der Leitung von Professor Göhlich etabliert, in dem verschiedene Disziplinen miteinander kooperieren und so dem Standort Wissensvorsprünge auch im Wettbewerb mit

anderen Regionen verschaffen. Die Forschungsarbeiten gehen von der Speichertechnologie zum Elektroantrieb, beschäftigen sich mit der Fahrzeugsicherheit ebenso wie mit der Frage, wie die Zukunft der Stadt aussehen wird, wenn die neuen Mobilitätskonzepte zum Tragen kommen. Das Berliner Aktionsprogramm 2020 sieht vor, diesen interdisziplinären Ansatz auf andere Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen in der Region zu erweitern.

Ein anderer, damit unmittelbar verbundener Aspekt ist der der Qualifizierung von zukünftigen Fachkräften im Feld der Elektromobilität. Auch hier kommt den Berliner Hochschulen eine entscheidende Rolle zu. Sie werden Themen der Elektromobilität zukünftig in ihren Studiengängen integrieren bzw. Fachgebiete entsprechend neu ausrichten.

Die jüngsten Ereignisse in Japan (wiederholte Erdbeben, Tsunamis und Havarien in mehreren Kernkraftwerken Anfang 2011) lassen auch diese Diskussion nicht unberührt. Die Skepsis gegenüber neuen Technologien steigt. Die Menschen haben einen erhöhten Informationsbedarf. Umso wichtiger ist einerseits die Beachtung und Berücksichtigung möglicher Risiken einer neuen Technologie sowie andererseits eine verstärkte Transparenz und Kommunikation mit und in der Öffentlichkeit. Nur so ist eine nachhaltige Durchsetzung und Wirkung neuer Technologien möglich.

Interdisziplinarität und eine grundsätzliche Kooperationsbereitschaft sind wichtige Voraussetzungen für einen Erfolg bei der Erforschung, Einführung und Umsetzung einer neuen Technologie. Es wird spannend sein zu sehen, welche Auswirkungen der Paradigmenwechsel in der Antriebstechnik letztlich auf das Mobilitätsverhalten in unserer Gesellschaft haben wird. Die Politik wird diesen Transfer-Prozess unterstützend begleiten.

www.berlin.de/sen/bwf



Staatssekretärin Maria Krutzberger
Senatsverwaltung für Stadtentwicklung

Die Verkehrspolitik hat die Aufgabe, die Mobilität der Menschen auch bei knappen Ressourcen und sich rasch verändernden Anforderungen zu sichern. Die weitreichenden Folgen des demografischen Wandels für die Nachfrage im Personenverkehr und der strukturelle Wandel der Wirtschaft, der sowohl den Güterverkehr wie auch den Personenverkehr verändert, gehören zu den großen Herausforderungen der Verkehrspolitik.

Ebenso zentral ist die Aufgabe, zusammen mit der Energiepolitik dafür Sorge zu tragen, dass die fast vollständige Abhängigkeit unseres Verkehrssystems von Erdölimporten schnell reduziert wird. Unter umweltpolitischen Aspekten ist auch künftig daran zu arbeiten, den Kraftfahrzeug- und Schienenverkehr – beispielsweise beim Verkehrslärm – stadtverträglicher zu gestalten und den Beitrag zum Treibhauseffekt zu senken.

Um die verkehrspolitischen Optionen des Elektroverkehrs mit Kraftfahrzeugen realistisch beurteilen zu können, stellt die Senatsverwaltung für Stadtentwicklung zahlreiche Fragen an die Wissenschaft.

Die Technik des Elektroverkehrs eröffnet Potenziale, den energie- und umweltseitigen Zielen näher zu kommen. Der Übergang zu einer postfossilen Zukunft des Verkehrs kann jedoch nur dann gelingen, wenn Elektrofahrzeuge mit ihrer neuen Antriebstechnik auf eine breite Akzeptanz stoßen.

Unter der Voraussetzung, dass er aus erneuerbaren Energiequellen gespeist wird, verursacht der Elektroverkehr keine CO₂-Emissionen. Hinsichtlich der Schadstoffemissionen sind der Reifenabrieb und dessen Aufwirbelung durch fahrende Fahrzeuge, der zur Feinstaub-Belastung beiträgt, auch bei Elektrofahrzeugen zu berücksichtigen.

Die geringere Lärmemission der Elektrofahrzeuge hat leider eine Kehrseite: die Sicherheit. Wie lässt sich das Unfallrisiko reduzieren, das durch die geringere Wahrnehmbarkeit von Elektrofahrzeugen entsteht, die leiser sind als konventionelle Fahrzeuge?

Elektroverkehr kann die Stadtverträglichkeit des Verkehrs erhöhen, ist jedoch an anspruchsvolle technische und infrastrukturseitige Voraussetzungen gebunden. So sind große Investitionen ins Stromnetz erforderlich und das Netzmanagement ist zu verbessern; die Kapazitäten der Fahrzeugbatterien müssen noch deutlich erhöht werden.

Bezogen auf das Fahrzeug-Angebot stellen sich für die Verkehrspolitik zwei mögliche Entwicklungs-Szenarien für den elektrisch betriebenen Kfz-Verkehr dar:

- Der batteriebetriebene Pkw ist vor allem für die Kurzstrecke geeignet und benötigt eine entsprechende Infrastruktur an Lade-stationen. In hoch verdichteten Innenstädten mit überwie-gendem „Laternenparken“ auf öffentlichem Straßenland ent-stehen neue Nutzungsansprüche an den öffentlichen Raum und damit neue Nutzungskonkurrenzen.
- Hybrid-Kfz brauchen keine Ladeinfrastruktur und leisten einen geringeren Beitrag zum Klimaschutz, sind aber deutlich nut-zungsflexibler als reine Elektrofahrzeuge.

Welche Variante und welches Szenario im Verkehrssystem ein-treffen wird, ist zurzeit noch offen. Die Verkehrspolitik steht da-her vor der Aufgabe, für beide Entwicklungen unterschiedliche Maßnahmen definieren zu müssen.

Hieraus ergeben sich für die Verkehrspolitik folgende Fragen an die Wissenschaft:

- Welcher Antrieb ist aus technischer Sicht und aus der des Nutzers erfolgversprechender (Hybrid- oder Elektroantrieb), um die verkehrspolitischen Ziele zu erreichen?
- Sollte dem Pkw oder dem Nutzfahrzeug Vorrang eingeräumt werden?
- Welches verkehrliche Potenzial haben Elektro-Fahrräder insbe-sondere im Berufsverkehr in einem künftigen Verkehrskon-zept? Einer Flotte von ca. 600.000 E-Rädern, die bis Ende 2011 erwartet werden, stehen nur 2.000 – 3.000 E-Autos gegenüber.

Basierend auf den bisherigen Erkenntnissen stellt die Politik fol-gende Thesen auf:

- Ein technologieneutraler Ansatz ist in der derzeitigen Phase der ersten Forschungs- und Demonstrationsprojekte nahe liegend.
- Aus Sicht der Stadt besteht Vorrang bei Projekten mit elektro-betriebenen Lkw, um deren großes Potenzial, die Luftver-schmutzung und den Verkehrslärm zu reduzieren, für die Stadt zu nutzen. Zudem benötigen diese Fahrzeuge keine Lade-stationen im öffentlichen Raum, da ihre Batterien in den De-pots und Logistikhöfen aufgeladen werden.

Wie kann man die Akzeptanz bei den Nutzern steigern? Die Orientierung neuer Produkte und Dienstleistungen an innova-tionsaffine Zielgruppen erscheint auch bei der Einführung des Elektroantriebs ein Erfolg versprechender Ansatz. Die Senatsver-waltung für Stadtentwicklung hat hierzu erste Anstöße gegeben. Zusammen mit der Technologiestiftung Berlin wurden einige Pro-jekte initiiert, die vom Bundesverkehrsministerium im Rahmen der Modellregion Elektromobilität gefördert werden.

Mit dem Instrument der Förderung wurden bereits interes-san-te Impulse gesetzt, zum Beispiel für die Projekte eLogistik oder BeMobility mit dem Schwerpunkt der Integration elektrobetrie-bener Carsharing-Angebote in den ÖPNV. Künftig sollte die Ver-bindung von Mobilitätsdienstleistungen mit Wohndienstleistun-gen intensiver untersucht und erprobt werden. Die Verknüpfung neuer Mobilitätsdienstleistungen mit dem ÖPNV ist auf jeden



Fall erforderlich und könnte entscheidend zur breiten Akzeptanz beitragen.

Zu klären ist auch die im politischen Raum erhobene Forderung nach finanziellen und anderen steuerlichen Anreizen für Elektrofahrzeuge. Und selbstverständlich ist die Veränderung der rechtlichen Rahmenbedingungen – zum Beispiel Privilegierung von Elektrofahrzeugen beim Parken zum Laden oder die Öffnung von Busspuren – ein Thema zahlreicher politischer Initiativen. Hierdurch entstehen jedoch erhebliche Zielkonflikte.

Neben den genannten technischen Fragen ist die Wissenschaft gefordert, durch Forschungsarbeiten Antworten auf viele konzeptionelle Fragen zu formulieren: Wie wird sich das Verkehrsverhalten in Großstädten durch die Elektromobilität verändern? Wird es in Zukunft einen Trend zu einem „Nutzen statt Besitzen“ geben? Ist Carsharing wirklich ein Angebot für breite Massen an Nutzern? Wird der elektrogetriebene Lkw-Verkehr in der Lage sein, als Katalysator für die Einführung der elektromobilen Pkw zu fungieren? Wird er sogar zu neuen Logistikkonzepten für die Innenstädte beitragen? Oder werden vielleicht eher die Elektrofahräder als Wegbereiter des Elektroverkehrs gelten? Vielleicht sogar in Konkurrenz zum ÖPNV? Die Forschung wird auch untersuchen müssen, inwieweit kaum wahrnehmbare Elektrofahrzeuge vor allem für Radfahrer und Fußgänger ein Unfallrisiko sein können.

Die Hauptstadtregion Berlin ist für die Einführung der Elektromobilität sehr gut geeignet. Die universitären und außer-universitären Einrichtungen Berlins decken alle Felder von der Technologie- über die Verfahrens- bis zur sozialwissenschaftlichen Mobilitäts-Forschung ab. Damit kann die gesamte Wertschöpfungskette von der Forschung über die Entwicklung und Erprobung bis zur Produktion und Anwendung von Elektrofahrzeugen, neuen Geschäftsmodellen und neuen Anwendungen an einem Standort gebündelt werden.

Berlin verfügt weiterhin über sehr innovationsoffene Milieus in der Bevölkerung. Die umliegende Region Brandenburg zählt in Deutschland zu den Haupterzeugern regenerativer Energien. Somit ist Berlin-Brandenburg für dieses interdisziplinäre und weitgreifende Projekt bestens aufgestellt.

Für die Rolle Berlin-Brandenburgs als europäisches Schaufenster für Elektroverkehr fällt das Fazit der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung daher ausgesprochen positiv aus: „Wir stehen heute schon gut da – wir haben klare Ziele und sehen uns gut gerüstet, um die genannten offenen Fragen zu klären.“

www.stadtentwicklung.berlin.de



Senator Harald Wolf
Senatsverwaltung für Wirtschaft,
Technologie und Frauen

Im vergangenen Jahr wurde einvernehmlich zwischen den Vertretungen der Berliner Wirtschaft, Politik und Gewerkschaften der „Masterplan Industriestadt Berlin 2010–2020“ verabschiedet. Dieser wird von zwei Leitbildern geprägt: Berlin setzt auf zukunftsfähige, moderne und saubere Industrie und Berlin nutzt das Wissen und die Vielfalt, um sich als internationale Industriestadt zu positionieren und neues Wachstum zu generieren.

Insofern war es fast zwangsläufig, dass die Berliner Wirtschafts- und Technologiepolitik sich der Elektromobilität annahm. Unser Anspruch ist dabei klar: Die Hauptstadtregion als attraktives Erprobungsfeld der Elektromobilität, der Alltagstauglichkeit von Fahrzeugen und Infrastruktur.

Der gerade stattfindende Paradigmenwechsel in Autoindustrie, Mobilitäts- und Energiewirtschaft eröffnet darüber hinaus Chancen zur Etablierung neuer Wertschöpfungsketten und Kooperationen. Berlin bietet eine Reihe von Standortvorteilen mit Relevanz für „elektromobile“ Ansiedlungen, ein ganz zentraler Faktor aber ist die Stärke und fachliche Breite der hiesigen Wissenschafts-



landschaft. Der notwendigen Interdisziplinarität zur erfolgreichen Umsetzung elektromobiler Konzepte ist damit Rechnung getragen.

Die Elektromobilität ist passgenau zur gemeinsamen Innovationsstrategie der Länder Berlin und Brandenburg, wobei die beiden Cluster „Verkehr, Mobilität und Logistik“ sowie „Energietechnik“ den inhaltlichen Rahmen abstecken. Um die Kräfte der Wissenschaft, der Wirtschaft sowie von Politik und Verwaltung noch besser zu bündeln, hat das Land Berlin mit der eMO eine Agentur für Elektromobilität gegründet.

Mit dem im März vorgestellten „Aktionsprogramm Elektromobilität Berlin 2020“ positioniert sich Berlin sehr deutlich. Das Programm versteht sich als Angebot an die Bundesregierung und die Industrie, die Hauptstadtregion als ein international ausstrahlendes Schaufenster für die deutsche Leistungsfähigkeit in Sachen Elektromobilität zu nutzen. Das Aktionsprogramm definiert sechs Aktionsfelder, in denen die Arbeit der nächsten Monate geleistet wird, um ein in Breite und Tiefe überzeugendes Konzept gegenüber den fördernden Institutionen des Bundes präsentieren zu können. Hierzu gehört zum Beispiel die Bereitstellung geeigneter Standorte für Produktionsunternehmen, aber auch für Systemanbieter und Dienstleistungsunternehmen. So wird die Nachnutzung des Flughafens Tegel – neben „Energietechnik“ und „Neue Materialien“ – speziell auf „Nachhaltige Mobilität“ sowie

„Elektromobilität“ setzen. Des Weiteren sind auf dem früheren Flughafengelände in Tempelhof die Planungen für ein Kompetenz- und Erlebniszentrum Elektromobilität vorangeschritten. In diesem geplanten Zentrum soll die deutsche Kompetenz in diesem Themenfeld gegenüber internationalen Gästen gebündelt dargestellt werden; gleichzeitig wird eine Erlebniswelt geschaffen, in der sich Besucher mit Zukunftslösungen der Mobilität vertraut machen können.

Das Aktionsprogramm wird nunmehr durch einen Maßnahmenplan „Elektromobilität Berlin-Brandenburg 2020“ konkretisiert. Bereits heute sind einige Berliner Unternehmen und Unternehmensstandorte erfolgreich mit der Entwicklung und Produktion von Systemen und Komponenten der Elektromobilität aktiv (z. B. Daimler Marienfelde, IAV, Continental, Siemens, Brose, AMOVIS), andere bewegen sich in dieses Zukunftsfeld. Diese Unternehmen will der Senat unterstützen mit den Vernetzungsangeboten der eMO und im Rahmen des neuen Clusters „Verkehr, Mobilität und Logistik“.

www.berlin.de/sen/wtf

Zusammenfassung

In der abschließenden Podiumsrunde ging es vor allem um die Frage, ob nach Ansicht der Politik die Breite der wissenschaftlichen Ansätze und der beteiligten Akteure für solch ein komplexes Thema wie Elektromobilität wirklich ausreichend sei. Es sei die Aufgabe der Wissenschaft und aller anderen Akteure, selbst Schwerpunkte zu setzen und im permanenten Dialog mit der Politik um eine zeitnahe Anpassung der politischen Rahmenbedingungen zu bitten.

Diese neue Nähe der Wissenschaft und Wirtschaft zur Politik sei nicht nur bei grundlegenden Fragen der Forschung und Entwicklung, sondern auch bis hin zu ganz konkreten Entscheidungen der Umsetzung der Ergebnisse im öffentlichen Raum (Ladesäulen-Struktur,...) sinnvoll. Auch hier werde es die Aufgabe der eMO – Berliner Agentur für Elektromobilität sein, als Schnittstelle zwischen den Akteuren zu fungieren und zukünftig als offener Partner und zentrale Anlaufstelle die Koordination der einzelnen Schritte abzustimmen.



Deutschland als Leitmarkt und Leitanbieter für Elektromobilität – Herausforderungen und Chancen



Prof. Dr. Henning Kagermann
acatech – Deutsche Akademie der
Technikwissenschaften

Deutschland hat sich zum Ziel gesetzt, nicht nur Leitmarkt, sondern auch Leitanbieter für Elektromobilität zu werden. Hierfür müssen jedoch einige Voraussetzungen erfüllt werden. Der folgende Text skizziert, basierend auf den Erkenntnissen aus der Arbeit der Nationalen Plattform Elektromobilität, die größten Herausforderungen. Zugleich macht er deutlich, warum Elektromobilität am sinnvollsten in Form einer integrierten Klima-, Energie-, Mobilitäts- und Rohstoffstrategie verwirklicht werden sollte.

Elektromobilität ist eine Schlüsseltechnologie für emissionsfreies Fahren und für den Ausbau erneuerbarer Energien. In den Medien werden die technologischen Alternativen zum konventionellen Verbrennungsmotor derzeit intensiv diskutiert. Bei der Vielzahl der Technologien und Begriffe (Electric, Clean Diesel, Hybrid, Gas, Bio Fuels, Fuel Cell) fällt es nicht nur dem Endnutzer schwer, den Überblick zu behalten. Es wird die Aufgabe aller Akteure aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik sein, die Vorteile der Elektromobilität gegenüber bisherigen Verfahren verständlich darzustellen und über die Medien einer breiten Öffentlichkeit zugänglich zu machen.

Vor etwa 125 Jahren hat sich der Verbrennungsmotor im Wettbewerb gegen den elektrischen Antrieb durchgesetzt. Heute sind sowohl die technologischen als auch die gesellschaftlichen Rahmenbedingungen für die elektrische Antriebstechnik grundlegend anders zu beurteilen und lassen das Konzept der Elektromobilität wieder attraktiv erscheinen.

Innovative Antriebstechnologien sind auch schon bisher Gegenstand mehrerer Förderprogramme für Forschung und Entwicklung sowie Bestandteil der Kraftstoffstrategie der Bundesregierung gewesen. Es wurde an herkömmlichen Antrieben mit besserem Wirkungsgrad, an Hybrid-Technologien, an Biokraftstoffen der 2. Generation, am Erdgas-Antrieb und an der Brennstoffzelle geforscht. Die Elektromobilität erfordert jedoch ein grundlegend neues Konzept bei der Antriebstechnik und bei den Batterietechnologien.

Bei Fahrzeugen mit Elektroantrieb unterscheidet man drei grundlegende Ansätze mit verschiedenen nutzungstechnischen Ausrichtungen: batterieelektrische Fahrzeuge (BEV), batterieelektrische Range-Extender (REEV) und Plug-in-Hybrid-Fahrzeuge (PHEV).

Während das vollelektrische Stadtfahrzeug ein typisches BEV ist, basiert ein klassisches Familienfahrzeug eher auf den Technologien der PHEV und REEV. Leichte Nutzfahrzeuge im Stadtverkehr wiederum sind ebenfalls mit einem vollelektrischen Antriebssystem (BEV) bestens ausgestattet.

Elektromobilität ist aber weit mehr als nur eine Elektrifizierung des Antriebs. Es stehen uns hier gleich mehrere Paradigmenwechsel in der Industrie bevor: Für die Automobilhersteller bedeutet Elektromobilität den Schritt vom Prinzip „großer Motor/kleiner Tank“ hin zu „kleiner Motor/großer Speicher“. Dies hat nicht nur Auswirkungen auf die Antriebstechnik, sondern auf die gesamte Fahrzeugkonstruktion und damit nicht zuletzt auch auf das Design. Für die Energiewirtschaft besteht der Paradigmenwechsel im Abschied von einer verbrauchsorientierten Produktion hin zu einem produktionsorientierten Verbrauch (Smart Grid).

Ein gewaltiger Technologie- und Infrastrukturwandel liegt vor uns. Viele Marktteilnehmer werden große Innovations sprünge vollziehen müssen. Vollkommen neue Geschäftsmodelle werden

entstehen und dadurch viele bisher bewährte Geschäftsmodelle verdrängen. In rasantem Tempo verändern sich dadurch das gesamte Marktumfeld und die Wettbewerbslandschaft.

Elektromobilität wird sich zum wichtigsten Schlüsselthema einer integrierten Klima-, Energie-, Mobilitäts- und Rohstoffstrategie entwickeln. Sie ist in diesem Sinne weit mehr als nur eine nationale Aufgabe mit großen Chancen für den Wirtschaftsstandort Deutschland. Für eine erfolgreiche Umsetzung dieser Strategie sind jedoch einheitliche Wettbewerbsbedingungen insbesondere in Europa eine unabdingbare Voraussetzung. Nur wenn überall im europäischen Raum geeignete, einheitliche Rahmenbedingungen gelten, kann sich die Elektromobilität als Baustein einer nachhaltigen Mobilitätsstrategie durchsetzen, und nur so bietet sie auch einen verlässlichen Rahmen für die notwendigen Investitionen der Industrie. Es ist Aufgabe der Politik, intelligente Rahmenbedingungen möglichst schnell zu schaffen. Diese müssen nicht ausschließlich monetärer Natur sein, wie der zweite Bericht der NPE zeigt, der im Mai 2011 der Bundeskanzlerin übergeben wurde.

Deutschland insgesamt (und Berlin im Besonderen) will ein „internationales Schaufenster“ für innovative Elektromobilitäts-Technologien sein. Intelligente Rahmenbedingungen hierfür müssen nicht zuletzt auf einer realistischen Kosten-Nutzen-

Analyse basieren, sowohl im Hinblick auf die zukünftigen Käufer dieser Fahrzeuge als auch auf die Gesellschaft insgesamt. Die Nationale Plattform Elektromobilität (NPE) bündelt die Kräfte aus Wissenschaft und Wirtschaft und organisiert den notwendigen branchenübergreifenden Dialog aller Beteiligten, um daraus optimale Empfehlungen für die Politik abzuleiten und zur Erreichung der genannten Ziele beizutragen.

Die Nationale Plattform Elektromobilität mit ihren 150 Beteiligten ist ein großes Forum. Bei dieser Größe ist es eine echte Herausforderung, die vielfältigen Interessen aller zu koordinieren. Die Schaffung von Konsens ist daher ein zentrales Anliegen der NPE. Es ist die wichtigste Aufgabe der NPE, trotz der Eigeninteressen der Beteiligten gemeinsame Ziele zur Erforschung und Implementierung der Elektromobilität zu erarbeiten und verbindlich zu formulieren und damit zur Schaffung wettbewerbsfähiger Kompetenzen beizutragen.

Wettbewerbsfähige E-Mobilitäts-Produkte und -Lösungen können nur entwickelt werden, wenn alle Kompetenzen und Fördermittel gebündelt, exzellente Nachwuchskräfte bereitgestellt und schnell greifende Weiterbildungsmaßnahmen angestoßen werden. Es ist wichtig, aktiv bei der Normung und Standardisierung auf internationaler Ebene mitzuwirken. Hochwertige Wertschöpfung und Beschäftigung kann in Deutschland nur dann



gesichert und ausgebaut werden, wenn Deutschland ein führender Produktionsstandort bleibt. Der Aufbau eines substantiellen heimischen Marktes wird dazu entscheidend beitragen. Nicht zuletzt kann die Elektromobilität als ein aktiver Beitrag zum Umwelt- und Klimaschutz verstanden werden. Die emissionsfreie Mobilität mit voller Integration der erneuerbaren Energien sowie die Ressourcenschonung durch neue Recyclingtechnologien unterstützen dieses Ziel.

Der Zwischenbericht der NPE (November 2010) lieferte bereits konkrete Ergebnisse, u.a.:

- Forschungs- und Technologie-Roadmaps als logische Klammer über sämtliche Vorhaben bis 2020,
- Referenzfahrzeuge als Bezugssystem für die interdisziplinäre und sektorenübergreifende Zusammenarbeit und Kommunikation,
- Fokusprojekte für Forschung, Entwicklung und Qualifizierung (~ 4 Mrd. Euro bis 2013),
- eine Leichtbau-Roadmap zur Großserientauglichkeit von Multi-Materialkonzepten,
- eine deutsche Normungs-Roadmap.

Darüber hinaus wurde der Handlungsbedarf für akademische und berufliche Bildungsangebote identifiziert, priorisiert und quantifiziert. Basierend auf diesen Ergebnissen werden im Zwischenbericht der NPE bereits erste konkrete Empfehlungen abgeleitet:

Leuchtturmprojekte

Leuchtturmprojekte dienen der konkreten und effizienten Umsetzung der FuE-Vorhaben sowie der Definition von verbindlichen Kriterien, um die wichtigsten Vorhaben zu erkennen, die nötig sind, um Deutschland als Leitanbieter für Elektromobilität zu etablieren. Diese Leuchttürme sind bestens geeignet, die vielen Einzelvorhaben der Akteure zu wenigen Schwerpunktthemen zu bündeln. Themen mit Leuchtturm-Potenzial zeichnen sich durch ihre anwendungsnahe Umsetzungswahrscheinlichkeit und den großen Impact für alle Beteiligten aus. Allerdings sind für solche Projekte eine zeitnahe Evaluation und erhöhte Transparenz der Ergebnisse erforderlich wie auch eine deutliche Optimierung und Beschleunigung des Fördermittel-Vergabeprozesses.

Batterietechnologie

Das Batteriesystem für den Antrieb von Fahrzeugen ist die Schlüsselkomponente in einem elektrifizierten Antriebsstrang. Die Batterie stellt das Element mit dem am Abstand höchsten Wertschöpfungsanteil dar. Die NPE hält eine integrierte Batterieproduktion für Elektrofahrzeuge in Deutschland für möglich und sinnvoll.

Ladeinfrastruktur und Netzintegration

Dem Verbraucher muss eine sichere und komfortable Ladung seines Elektrofahrzeugs ermöglicht werden. Während der Markteinführungsphase ist eine einfache Infrastruktur ausreichend, die jedoch mittelfristig durch eine intelligente Einbindung ins Netz ersetzt werden muss.

Bildung und Qualifikation

Die Schaffung neuer Lehrstühle und generell eine stärker interdisziplinäre Ausrichtung relevanter Studiengänge wird empfohlen. Die schnelle Integration neuer Qualifizierungsinhalte in bestehende Berufsbilder ist daneben ein weiterer wichtiger Baustein, um auch im Bereich der Aus- und Weiterbildung das Thema Elektromobilität mit allen Facetten ins öffentliche Bewusstsein zu bringen.

Markthochlauf und Ladeinfrastruktur

Basierend auf einem gemeinsamen Szenario der NPE soll der Leitmarkt in drei Phasen aufgebaut werden: die Vorbereitungsphase bis 2014, den Markthochlauf bis 2017 sowie den beginnenden Massenmarkt bis 2020. Vertriebsschwerpunkte sind zunächst die Metropolregionen, darauf folgen die mittleren Großstädte, deren Umland und dann der ländliche Raum. Von den beteiligten Akteuren werden Annahmen zur Verteilung auf Fahrzeugklassen und Kundengruppen getroffen. Diese Annahmen müssen regelmäßig überprüft werden, weil davon die Nutzerverteilung und der Bedarf an Ladepunkten abgeleitet werden. Der Bedarf an rein öffentlichen Ladeinfrastrukturen wird nach 2014 aller Voraussicht nach deutlich wachsen.

Gesamtnutzungskosten und Zahlungsbereitschaft

Die Gesamtnutzungskosten (TCO) werden zunächst erheblich höher ausfallen als für vergleichbare konventionelle Fahrzeuge. Eine hohe Unsicherheit gibt es noch bei der TCO-Lücke, weil niemand weiß, wie sich in Zukunft Ölpreis, Strompreis, Kostendegression, Restwerte usw. entwickeln werden. Erfahrungswerte



fehlen uns aber auch noch bei der Nutzerakzeptanz. Potenzielle Kunden dürften nur in begrenztem Umfang bereit sein, höhere Gesamtnutzungskosten zu finanzieren. Gegenwärtige Einschränkungen wie begrenzte Reichweite, große Ladezeit und die eingeschränkte Verfügbarkeit von Ladepunkten reduzieren die Kaufbereitschaft ebenfalls. Ohne entsprechende Rahmenbedingungen wird das Ziel von einer Million Elektrofahrzeugen 2020 deshalb nicht erreichbar sein.

Intelligente Rahmenbedingungen

Ein Maßnahmenprogramm ist dann intelligent, wenn es die nötigen Voraussetzungen für eine möglichst frühzeitige eigenständige Marktfunktion schafft, an die Phasen der Marktentwicklung angepasst ist und die spezifischen Anforderungen verschiedener Kundengruppen berücksichtigt. Ein solches Maßnahmenprogramm empfiehlt effektive und effiziente Instrumente unter Vermeidung von Wettbewerbsverzerrungen, erhöht die Planungssicherheit und vermeidet eine Fehlförderung. Alle Maßnahmen müssen permanent evaluiert werden. Mitlaufende Reviews und Anpassungen an neue Entwicklungen sind zwingend erforderlich.

Schaufenster – Sichtbarkeit herstellen

Erfahrungen aus den bisherigen Förderprogrammen müssen genutzt werden. Schaufenster sollen neue Technologien und Geschäftsmodelle sowie visionäre Lösungen zur Umsetzung bringen. Sie können die gelungene Interaktion der Teilsysteme Fahr-

zeug, Energiesystem und Verkehrssystem demonstrieren und auf diese Weise die Annahmen der NPE bzgl. des Aufbaus eines Leitmarktes testen, die internationale Nachfrage nach deutschen Technologien und Lösungen fördern und letztlich auch die Akzeptanz und das Interesse in der breiten Öffentlichkeit steigern. Der Zwischenbericht der NPE sieht große Chancen für die weitere Umsetzung der gesetzten Ziele sowie für die Zukunft der Elektromobilität. Man kann es wie folgt zusammenfassen:

- Wir haben den richtigen Ansatz: systemisch, technologieoffen, marktorientiert und integrativ.
- Wir haben die ersten Schritte gemacht, nun geht es an die Umsetzung.
- Wir werden erfolgreich sein, wenn wir rasch, konsequent und im Schulterschluss umsetzen.

www.acatech.de

TU9 und China – Wegweisende internationale Kooperation für zukunftsweisende Mobilität



Prof. Dr.-Ing. Jörg Steinbach
Technische Universität Berlin

Wenn man von internationalen Kooperationen im Wissenschaftsbereich spricht und dabei als Kooperationspartner an erster Stelle China nennt, dann bekommen viele sogleich Bauchschmerzen und denken an Begriffe wie Urheberrecht, Kopierschutz und an einen vertraglich erzwungenen Technologie-Transfer. Wer mit China Geschäfte machen will, so heißt es oft, muss seine Technologie offen legen und sich den Gepflogenheiten des Landes unterwerfen.

Dass es auch anders geht, zeigt die gemeinschaftliche Initiative TU9 der deutschen Technischen Universitäten. TU9 wurde von den technischen Hochschulen bereits 2003 ins Leben gerufen. Seit 2006 befindet sich die Hauptgeschäftsstelle an der TU Berlin. Die Hauptziele von TU9 sind die nationale Bündelung der Wissenschafts- und Forschungskompetenz der Technischen Hochschulen in Deutschland, eine Verbesserung der Möglichkeiten für interdisziplinäre Kooperationen sowie die gemeinsame Anbahnung und Durchführung von Projekten im nationalen und internationalen Bereich.

Eines der großen Themen, das die TU9 voranbringen will, ist das Thema Elektromobilität. Im Rahmen der internationalen Kooperationsbestrebungen wurde 2010 unter der Schirmherrschaft des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) die „Sino-German Cooperation on eMobility“ mit chinesischen Hochschulen an mehreren Standorten gegründet.

Der Wissensaustausch mit den chinesischen Partner-Universitäten findet dabei im „vor-wettbewerblichen“ Bereich statt. Das heißt, es handelt sich um Forschung nach Lösungen zu Grundlagen für neue Technologien. Der Wissensaustausch führt damit nicht unmittelbar zu wirtschaftlich verwertbaren Ergebnissen, so dass diese unerwünschten Effekte des Wissenstransfers vermieden werden, hingegen alle positiven Möglichkeiten und Chancen einer internationalen Zusammenarbeit gegeben sind. Der Wissensaustausch ist dabei ausdrücklich beidseitig und die Wahrung von IPR (Patentrechten) gewährleistet.

Die beteiligten Universitäten versprechen sich von dieser Kooperation wichtige gegenseitige Impulse in den drei Hauptforschungsbereichen für die *E-mobility Energy Conversion and Storage*, *Electric Vehicle Concepts* sowie *Energy Supply and Infrastructure*. Im Bereich *Energy Conversion and Storage* geht es vor allem um Batterietechnologie, um Power Electronics sowie Zellchemie, Elektrochemie und die Erforschung von Materialien. Der Bereich *Electric Vehicle Concepts* beschäftigt sich mit Energie- und Wärme-Management, Fahrdynamik, Fahrzeugkonzepten, Verpackung, Aerodynamik, Leichtbau-Konstruktionen, E/E-Architektur, Fahrzeugintelligenz und Software Design. Der dritte Bereich *Energy Supply and Infrastructure* behandelt schließlich die Schwerpunkte Car-to-X-Kommunikation, Stadtsysteme, Geschäftsmodelle und Kultur.

Die TU Berlin bildet mit dem Forschungsnetzwerk Elektromobilität einen zentralen wissenschaftlichen Knotenpunkt. Die vielfältigen Verbindungen und Kooperationen mit der Industrie, zu nationalen und internationalen Einrichtungen im direkten Kontakt sowie auf dem Umweg über TU9 mit den chinesischen Partner-Hochschulen und schließlich die Anbindung an und der Austausch mit den Institutionen des Bundes (BMBF) und des Landes Berlin (eMO Agentur) zeigen die TU Berlin als einen Hauptakteur beim Aktionsprogramm Elektromobilität. Quer durch die gesamte Forschungsstruktur der TU Berlin befassen wir uns mit dem Thema Elektromobilität.



Insgesamt befassen sich rund 20 Forschungsprojekte an der TU Berlin explizit mit verschiedenen Aspekten der Elektromobilität. Der Schwerpunkt E-Mobility spiegelt sich in den Forschungsstrukturen der TU Berlin in drei Forschungsinitiativen wider:

- Beim Innovationszentrum Energie in den Forschungsclustern „Netze und funktionale Energiespeicherung“ und „Energieeffiziente Städte“,
- im DFG-Exzellenzcluster UNICAT – Unifying Concepts in Catalysis – im Forschungsbereich „Komplexe Reaktionstechnik zur Weiterentwicklung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie“ und schließlich
- bei den Knowledge and Innovation Communities (KICs) des European Institute of Innovation and Technology (EIT) einerseits im Climate KIC mit den Schwerpunktbereichen „Transitioning to Resilient“, „Low-Carbon Cities“ und „Zero Carbon Production Systems“ und andererseits in den EIT ICT Labs in den Schwerpunktbereichen „Integration of the Internet of Services and the Internet of Things for e-health“, „e-energy and e-mobility“ und „Traffic Engineering, Network Operations and Performance Guarantees“.



Derzeit wird an der TU Berlin ein Forschungsfeld „Materialien für Energieerzeugung“ („Energy Materials“) aufgebaut; der Schwerpunkt „Mobilität und Verkehr mit Elektromobilität“ wird als zentraler Baustein des Projekts weiter ausgebaut, und ein Projekt zu „Brennstoffzellen / Range-Extensoren“ befindet sich am Start. Die internationale deutsch-chinesische Forschungskooperation soll auf weitere chinesische Universitäten ausgedehnt werden.

www.tu-berlin.de · www.tu9.de

Elektromobilität – die Nutzerdimension ist entscheidend



Prof. Dr. Barbara Lenz
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

Neben den technischen Fragestellungen ist die Nutzerdimension eine wesentliche Komponente zur Durchsetzung von Elektromobilität. Ganzheitliche Nutzerforschung leistet dazu einen wesentlichen Beitrag:

Immer wieder konzentriert sich Nutzer- und Nutzungsforschung auf die so genannten „Hard Facts“. Am Beispiel der Elektromobilität bedeutet dies: Kaufpreis, elektrische Reichweite, Wiederverkaufswert, variable Kosten, Garantieleistungen, Lademöglichkeiten und Ladedauer. Das Ergebnis sind Potenzialanalysen. – Man spricht dem E-Auto zunächst ein gewisses Basispotenzial für die Erfüllung von Mobilitätsbedürfnissen zu, gelangt dann mit Hilfe einer ökonomischen Betrachtung auf ein zu erwartendes E-Mobil-Potenzial und macht sich dann an die Typisierung der Nutzer dieses Fahrzeugs, um entsprechende Marketingaktivitäten daraus abzuleiten. Eine solchermaßen an harten Fakten orientierte Forschung lässt Faktoren wie Nutzerfreundlichkeit, aber auch Nutzungsbarrieren unberücksichtigt.

Die ausschließlich ökonomisch orientierte Nutzerforschung ist mittlerweile um „weiche“ Aspekte der Nutzung von Elektrofahrzeugen, so den Sicherheitsaspekt und das allgemeine Handling des Fahrzeugs, erweitert worden. Auf diese Weise macht man heutzutage Flottenversuche und untersucht das Nutzerverhalten anhand des praktischen Umgangs mit den Fahrzeugen, um daraus Rückschlüsse auf offensichtliche Defizite zu ziehen und Optimierungsmöglichkeiten zu erkennen.

Die Nutzerforschung von morgen jedoch verfolgt einen ganzheitlichen Ansatz. Neben den bereits genannten Hard Facts und den Fragen der Nutzung untersucht man zusätzlich Soft Facts, die zum Teil weit über das eigentliche Untersuchungsobjekt hinausgehen, aber dennoch mit dem Nutzungsverhalten korrespondieren:

Das Umweltbewusstsein des Nutzers hat einen direkten Einfluss auf ein solch klimasensibles Thema wie Elektromobilität. Nicht zuletzt wird sich ein Elektroauto auch einer Bewertung als Lifestyle-Objekt unterziehen müssen. Jedoch ganz klar steht die Frage im Vordergrund, ob das Elektromobil wirklich „fit for purpose“ ist: Entspricht das „Verhalten“ des Elektroautos wirklich den Ansprüchen und Anforderungen ganz unterschiedlicher Typen von Nutzerinnen und Nutzern? – Durch diesen ganzheitlichen Ansatz, der deutlich mehr Aspekte des Nutzerverhaltens abbildet als frühere Untersuchungsansätze, erhält man realistischere Ergebnisse auch zur Bewertung der Akzeptanz der neuen Technologie.

Untersuchte man bisher lediglich Nutzungspotenziale und Nutzungsmöglichkeiten, so sind wir nun auf dem Weg, die unterschiedlichen Nutzungsmotive und Nutzungshemmnisse zu verstehen. In weiterer Zukunft wird man versuchen, neben all diesen genannten Aspekten auch die Folgen und Nutzungswirkungen zu erforschen. Forschung zu Elektromobilität benötigt einen solch ganzheitlichen Ansatz.

www.dlr.de/vf

Von wissenschaftlichen Erkenntnissen zu zukunftsweisenden Mobilitätskonzepten



Prof. Dr. Andreas Knie
Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung
InnoZ

Wir haben bislang eine Menge Positives über die Elektromobilität gehört. Sie ist klimafreundlich, nutzerfreundlich, beschäftigt die Wissenschaft, kurbelt die Wirtschaft an ... Launig könnte man sagen: Elektromobilität ist die Lösung, nur was ist das Problem?!

Das Problem ist: Der Strom ist zu teuer, und die Elektro-Autos sind zu teuer. Ein Elektro-Auto kostet heute etwa drei bis fünf Mal so viel wie dasselbe Auto mit Verbrennungsmotor. Solch eine Preispolitik geht am Endkunden vorbei. Um eine neue Technologie wie Elektroautos zu etablieren und letztlich auch marktreif zu machen, muss man sich immer auch und vor allem an den Käuferwünschen orientieren. Individualität und Eigenraum sind wichtige Stellschrauben für die Akzeptanz einer neuen Fahrzeugtechnologie.

Auch das klassische Schema der Förderungsvergabe sollte einer Überarbeitung unterzogen werden. Das kaskadierende Modell von einer Forschung und Entwicklung am Anfang und einem fertigen Produkt am Ende ist nicht mehr alltagstauglich. Realistischer sind heute doch vielmehr zirkulierende Bewegungen von der Forschung zum Feldversuch und wieder zurück in die Forschung. Bislang wird nur am Anfang gefördert, und dann ist Schluss. Dieses Prinzip muss dringend neu überdacht werden, um nicht auf längere Sicht den Wissenschaftsstandort Deutschland zu gefährden. Außerdem sind die Förderungsstrukturen in der Regel viel zu langsam. Ich würde mir einen „Lehrstuhl für Experimentelle Forschung“ wünschen.

Lassen Sie mich im Folgenden kurz einige Worte zum InnoZ und seinen E-Mobility-Projekten sagen. Das InnoZ kooperiert mit Wissenschaft und Politik, mit Hochschulen, Instituten, Verbänden und Ministerien. So gehören das Verkehrsministerium (BMVBS), das Wirtschaftsministerium (BMWi), das Deutsche Luft- und Raumfahrtzentrum (DLR) und das Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (WZB) zu seinen Forschungspartnern. Gleichzeitig kooperiert das InnoZ aber natürlich auch mit der Praxis und arbeitet mit verschiedenen Unternehmen, F&E-Labs und Beratungsinstituten zusammen. An dieser Stelle seien stellvertretend die Deutsche Bahn und T-Systems genannt.

E-Mobility-Projekte mit InnoZ-Beteiligung laufen in mehreren Regionen Deutschlands, im Saarland, in Hamburg und Aachen, aber vor allem in der Region Berlin-Brandenburg (BeMobility). Hier unterstützt das InnoZ die Projekte mit methodisch fundierten Markt- und Umfeldanalysen sowie qualitativen und quantitativen Prognosen mit Blick auf alle mobilitätsrelevanten Handlungsfelder.

Ein weiteres Projekt, das seit dem vergangenen Jahr auf dem EUREF-Gelände des ehemaligen Gasometers in Berlin-Schöneberg läuft, möchte ich Ihnen jetzt vorstellen. Nach und nach wird auf diesem Gelände in den kommenden Jahren das erste CO₂-neutrale Stadtquartier Berlins entstehen. Die Projektgruppen für Architektur und Bauen, Energieversorgung, vernetzte Mobilität sowie für akademische Vernetzung erarbeiten hier gemeinsam die Grundlagen für eine intelligente Modellstadt.



Im Rahmen dieses Projekts kommt selbstverständlich auch der großzügige Einsatz von Elektrofahrzeugen zur Anwendung. Hierbei hat man sich bewusst für ein E-Carsharing-Konzept mit einer gemeinsamen Nutzung der Flotte entschieden und nicht für die Nutzung von eigenen Elektrofahrzeugen. Das E-Carsharing-Konzept entspricht nach unserer Meinung viel eher dem Nutzungsverhalten und den zu erwartenden Anforderungen an die Elektromobilität in der Innenstadt.

Wenn wir von wirklich regenerativen Mobilitätskonzepten sprechen, so muss natürlich auch die Rückeinspeisung der nicht gebrauchten Energie ins System (Vehicle to Grid) mit berücksichtigt werden. Erst wenn die Netzstrukturen den Energiefluss in beiden Richtungen zulassen, kann das Netz stabil und die Nutzung wirklich umweltschonend sein. Das Auto als Energiespeicher ist etwas Neues, aber es wird die Zukunft sein.

Das Entscheidende an solchen Modellversuchen ist die Bereitschaft aller Beteiligten, ganz neu über ihre Stellung und über ihre Produkte und Leistungen nachzudenken. Wie sieht die Mobilität der Zukunft aus? Wir nutzen heute das Auto in der Stadt parallel zu Bussen und Bahnen. Aber es gibt immer mehr Autos. Wie werden wir mit dieser Entwicklung fertig? Müssen wir alle ein eigenes Auto haben, das nicht nur teuer im Unterhalt ist, sondern auch Parkraum benötigt und die Straßen verstopft? Oder können wir uns auch andere Konzepte denken, bei denen Autos

gemeinschaftlich genutzt werden? Die Frage stellt sich auch für die Kommunen und Gemeinden. Es wird deren Aufgabe sein, den öffentlichen Personennahverkehr mit dem Individualverkehr zu harmonisieren. Auch hier wird man gemeinsamen Lösungen und integrativen Ansätzen den Vorzug geben.

So gibt es viele gute Ansätze und vor allem jede Menge Aufgaben für die Grundlagenforschung. Das InnoZ und seine Partner sehen sich hier als Schnittstelle zwischen Forschung und Anwendung. Zusammen mit unseren vielseitigen Kooperationen werden wir das Thema Elektromobilität weiter untersuchen und unsere Ergebnisse veröffentlichen. Auf diese Weise unterstützen wir selbstverständlich auch die Bewerbung der Region Berlin-Brandenburg als „internationales Schaufenster“ für Elektromobilität.

www.innoz.de
www.euref-institut.eu

Elektrische Antriebstechnik – Antriebsintegration



Jean Wagner-Douglas
IAV GmbH
Ingenieurgesellschaft Auto und Verkehr

Die IAV ist mit über 4.000 Mitarbeitern weltweit einer der führenden Engineering-Partner der Automobilindustrie. Mit ihrem Know-how in der Antriebsstrang-, Elektronik- und Fahrzeugentwicklung erhalten ihre Kunden seit mehr als 15 Jahren aus einer Hand serientaugliche Lösungen für das gesamte Fahrzeug. Zu den Auftraggebern der IAV GmbH gehören alle namhaften Automobilhersteller und Zulieferer.

Die IAV GmbH betreut in China und Europa mehrere E-Fahrzeug-Flotten. Der aktuelle Status Quo der Elektrifizierung der Antriebstechnik kann am Beispiel des VW E-Golfs beschrieben werden. Die Basis bildet ein „Industrie-Elektromotor“. Angeschlossen sind weiterhin ein HV-Ladegerät, eine entsprechende Leistungselektronik sowie ein Ladenetz- und Traktionsnetzverteiler. Dieser Versuch der Elektrifizierung eines konventionellen Fahrzeugs ist letzten Endes nicht zielführend, da die Komplexität der zusätzlichen Komponenten unter anderem mit einem erhöhten Ausfallrisiko und einem hohen Produktionsaufwand verbunden ist.



Die eigentliche Herausforderung bildet also die Neuplanung und grundlegende Überarbeitung der Antriebstechnik mit dem Ziel einer Optimierung der einzelnen Komponenten beim Aufbau eines reinen Elektromotors und der Leistungselektronik. Die Integration der E-Maschine in die Antriebstechnik mit Hilfe von mechanischen Komponenten war also die Aufgabe, die wir uns gestellt haben.

Die wesentlichen Komponenten, die zwingend benötigt werden, sind klar: ein Elektromotor, ein Getriebe und ein Differential für die Übertragung auf die Achsen. Das ganze System hat einen großen Durchmesser und ist in der Breite skalierbar, um die Leistung an das Fahrzeug anpassen zu können. In diesen kompakten Aufbau wird die komplette Elektronik, Elektrik und Kühlung integriert (siehe Abbildung). Dieser kompakte Motorblock ist eine Eigenentwicklung der IAV und geht Mitte 2011 in die Erprobungsphase. Der Antriebsblock wird natürlich mit einem Gehäuse abgeschirmt, bevor er als integraler Antriebsstrang mit der Leistungselektronik verbunden wird. Zu den mechanischen Komponenten kommen nun die HV-Batterie, das Ladegerät, die Anschlüsse für PTC+AC, DC/AC-Wandler und der Inverter und Zwischenkreiskondensator. Anschlüsse für 230V und 14V (Bordnetz/Kommunikation) runden das Konzept ab.



Mit dieser Bauweise haben wir eine kompakte elektrische Antriebseinheit mit integrierter Leistungselektronik entwickelt. Die Vorteile gegenüber den bisherigen Versuchen einer Kombination von konventionellen Verbrennungsmotoren mit elektrischen Komponenten liegen in der kompakten Bauweise, den kürzest möglichen elektrischen Verbindungen mit entsprechend geringer Induktivität, der minimalen Anzahl an Fahrzeug-Schnittstellen, einer deutlich verbesserten EMV und letztlich auch in einer signifikanten Gewichts- und Volumeneinsparung gegenüber anderen Motoren. Der auf diesem Weg entwickelte Prototyp (DrivePacEV80) dient unserer eigenen Forschung. Die einzelnen Komponenten werden nun in Abstimmung mit der Industrie von der IAV weiterentwickelt.

www.iav.com



Prof. Dr.-Ing. Uwe Schäfer
Technische Universität Berlin,
Institut für Energie- und Automatisierungstechnik

Als Einstieg möchte ich drei klassische Statements von technischen Laien zum Thema Elektroantriebe nennen und kurz dazu Stellung nehmen. Erstens: Elektrofahrzeuge brauchen keinen Motor mehr. Zweitens: Alle Elektromotoren sind seit 150 Jahren bekannt, da gibt es nichts mehr zu entwickeln. Und drittens: Elektromotoren haben einen hervorragenden Wirkungsgrad von über 95 %.

Wenn Elektrofahrzeuge ohne Motor auskommen könnten, wäre das schön, aber so einfach geht es nicht. Natürlich basiert auch das Elektrofahrzeug auf einem Motor mit mechanischen Komponenten, die optimiert werden müssen. Auch die Aussage, dass es doch schon Elektromotoren gäbe und man nicht mehr weiter entwickeln müsse, entspricht leider nicht den Tatsachen. Und von Wirkungsgraden von 95 % und mehr träumt jeder Ingenieur.

Wenn wir uns die Innovationen im Bereich Elektroantriebstechnik anschauen, so merken wir schnell, dass diese neue Technologie für Deutschland eine große Chance bietet. Natürlich bauen auch andere bereits Elektromotoren. Die meisten Elektroantriebe

weltweit baut zurzeit nicht Bosch oder Siemens, sondern Toyota. Und auch die Entwicklung neuer Technologien geht in Asien bekanntermaßen zügiger voran; der Weg von der Entwicklung zu den ersten praktischen Einsätzen ist kurz.

Dennoch steht die Entwicklung effizienter Konstruktionen im Bereich der Elektromotoren für Fahrzeuge noch relativ am Anfang. Deutschland war bereits Ende des 19. Jahrhunderts schon einmal weltweit führend auf diesem Gebiet. Wer heute im Bereich integrierter Antriebstechnik die Nase vorn hat, schafft schnell den Sprung von der Manufaktur einzelner Prototypen hin zur Serienproduktion. Die aktuelle Situation und der Paradigmenwechsel in der Automobilindustrie bieten für die deutsche Industrie also eine historische Chance.

Wir haben an anderer Stelle schon mehrfach von Kooperationen mit China gehört. Solche Kooperationen sind aber auch aus ganz praktischen Gründen nötig – zum Beispiel bei der Materialbeschaffung. China ist mit weitem Abstand der Weltmarktführer bei der Produktion von Magneten (97% Weltmarktanteil). Magneten werden auch für Elektromotoren gebraucht, und so entsteht eine weltweite Abhängigkeit vom chinesischen Markt. Hier wäre die Entwicklung magnetloser Elektroantriebe eine echte Revolution.

Die Kennlinien, Wirkungsgrade und Kosten für die verschiedenen Motorentypen sind sehr unterschiedlich. Solange noch keine optimalen Motorenkonzepte entwickelt sind, muss auf eine flexible

Fertigung umgestellt werden, die eine schnelle Anpassung an neue Entwicklungen ermöglicht. Selbst bei den Hybrid-Motoren sehen wir, dass die 1:1-Anpassung eines konventionellen Verbrennungsmotors an die Hybrid-Technologie keinen Sinn macht. Elektromotoren heutiger Bauart kommen in einem realen Fahrzyklus auf einen Wirkungsgrad von bestenfalls 80%; sie sind also noch verbesserungsfähig. Entscheidend ist hierbei jedoch auch eine bessere Anpassung des Wirkungsgrads an die Nutzung im Stadtverkehr und nicht für Tempo 180.

Die Zukunft liegt ganz klar in einer automatisierten Herstellung, die auch auf individuelle Designwünsche und flexible Produktionsgrößen eingehen kann. Diese deutlich stärkere Gewichtung der Kundenwünsche ist eindeutig verkaufsfördernd und macht ein Unternehmen wettbewerbsfähig. Komfort als Wettbewerbsvorteil wird gerade auch bei Elektroautos groß geschrieben werden.

Wir sehen also, dass es noch eine Menge an Innovationsmöglichkeiten für die Entwicklung neuer Elektroantriebe gibt. Wenn wir die genannten Anforderungen als Anregungen verstehen und die Chance ergreifen, Deutschland als führenden Hersteller und Zulieferer von Antriebstechniken für Elektroautos zu positionieren, wird dieser Schritt für die deutsche Automobilindustrie eine positive Wende für die elektromobile Zukunft bedeuten.

www.ea.tu-berlin.de



Energiespeicher/Batterien



Ralf Schmid
Continental Berlin

Continental beschäftigt sich im Powertrain-Bereich in der Business Unit HEV vor allem mit den Themen Leistungselektronik, Energiespeichersystemen (Power Net Systeme auf Ultra Cap Basis; Li-Ionen-Speicher) und elektrischen Maschinen.

In Berlin beschäftigen wir uns speziell mit Energiespeichern und elektrischen Maschinen. Bei den Li-Ionen-Batterien etablierte man ein „modulares Familien-Konzept“, wobei solche Batterien sowohl für Hybrid-Fahrzeuge als auch für reine Elektroautos verwendet werden können. So werden Systeme entwickelt, industrialisiert und getestet – in der Berliner Sickingenstraße. Von Li-Ionen-Speichern für Hybrid-Fahrzeuge (HEV) über Speicher für Plug-in-Hybrid-Fahrzeuge (PHEV) bis hin zu den Batteriespeichern für reine Elektrofahrzeuge (EV) folgen wir unserem Konzept eines modularen Designs und einer „smart“ automatisierten Fertigung.

Für die deutsche Wirtschaft allgemein und speziell für die Region Berlin-Brandenburg stellen die neuen Technologien (darunter auch die Batterietechnologie) eine große Chance dar. Gerade für Zulieferer wie Continental bieten die neuen Techno-



logien ganz neue Kooperations- und Absatzmöglichkeiten. So ist Continental bereits mit vielen innovativen Produkten am Markt. Bei der Batterie-Entwicklung und bei der Konstruktion elektrischer Maschinen verfügt Continental über Serienerfahrung mit allen dazugehörigen Qualitätsaspekten. In der Region Berlin-Brandenburg bietet sich eine sehr gute Forschungs- und Talent-situation. Wir arbeiten in unserem Feld eng mit den Hochschulen zusammen.

Aber natürlich gibt es auch Risiken. Asien ist insgesamt sehr stark in der Speicher-Produktion tätig und ist nach wie vor ein Markt, bei dem man bei der Fertigung und dem Einsatz von Schlüsseltechnologien vorsichtig sein sollte. Weitere Risiken liegen naturgemäß auch in den hohen Kosten für FuE sowie bei den Investitionen für Fertigungsanlagen für die Zell- und Batteriemontage.

Entscheidend für die erfolgreiche Markteinführung einer neuen Technologie wird das Schaffen von Anreizen für den Endverbraucher sein. Vor allem für die „first movers“ gilt es, attraktive Konzepte zu erarbeiten und auch über Privilegien für Früheinsteiger nachzudenken.

www.continental-corporation.com



Prof. Nicolas Lewkowicz
Beuth Hochschule für Technik Berlin,
Elektrotechnik und Feinwerktechnik

Das Thema Elektromobilität kam nicht durch die Entwicklung einer völlig neuen Technologie wieder auf den Tisch, sondern durch einen gewissen gesellschaftlichen Druck von außen und durch die neuen Möglichkeiten der Batterietechnologie mit Li-Ionen-Batterien.

Ich möchte im Folgenden einen kurzen Überblick über die Batterieproduktion am Beispiel einer Li-Ionen-Batterie geben. Am Anfang stehen der Abbau der Rohstoffe und ihre Vorbereitung zur Produktion (Lithium). Mit diesem Lithium wird dann mit entsprechendem Know-how eine Zelle gefertigt. Mehrere Zellen werden in einem nächsten Produktionsschritt zu einem Zellenblock kombiniert und schließlich mit einer Leistungselektronik zu einem fertigen Batteriesystem vervollständigt.

Wenn wir uns die Wertschöpfungskette eines Energiespeichers anschauen, wird schnell klar, an wie vielen Punkten der Kette es Möglichkeiten und Chancen für den Forschungs- und Wirtschaftsstandort Berlin-Brandenburg gibt. Durchlaufen wir also zunächst die einzelnen Phasen der Batterieherstellung unter dem Gesichtspunkt der Forschungsaktivitäten.

Die Elektrochemie beschäftigt sich mit der Erforschung der Rohstoffe und ihrer elektrochemischen Eigenschaften sowie ihrer Optimierung und Evaluation; die Entwicklung innovativer Systeme gehört zu den Aufgabenfeldern der Forschung in der Elektrochemie. Diese Forschung hat ihren Schwerpunkt in Süddeutschland, wo auch der hierzu größte Chemieproduzent, die Süd-Chemie, sitzt. Im Bereich der Zelltechnologie untersucht man heutzutage vor allem verschiedene Aspekte des Zellaufbaus, der Zellfertigung und des Zelltests. Die damit verbundenen Aufgaben Verbindungstechnik, Prozessoptimierung, Zellcharakterisierung, Sicherheitstest und Lebensdauertest werden bereits von mehreren Berliner Forschungseinrichtungen (Beuth, BAM, IZM, IPK, TU) angegangen. Für den Zellenblock stellen sich Fragen von Zellintegration, Überwachungselektronik sowie die Durchführung von praktischen Modultests. Hier stehen die Analyse der Verbindungstechnik sowie Leistungstest im Vordergrund. Im Bereich der Batteriesysteme wird von mehreren Forschungsinstituten (Beuth, TU, IZM, RLI, HTW) über den Aufbau der Elektronik und mit Hilfe von Modellstudien und Batterie-Leistungstest zu den Themen Batteriegehäuse, Managementelektronik, Systemintegration EV und Integration Smart grid geforscht.

Dieser kurze Überblick macht bereits deutlich, an wie vielen Stellen der Batterietechnik die Berliner Forschung beteiligt ist. Hierin liegt natürlich ein großes Potenzial, das den Wirtschaftsstandort Berlin-Brandenburg für die Industrie interessant macht.

Untersuchen wir nun die einzelnen Schritte der Batterieproduktion unter dem Aspekt ihrer Möglichkeiten für den Wirtschaftsstandort Berlin. Beginnen wir wieder mit dem Ausgangsprodukt, dem Rohstoff Lithium in seinen Vorstufen des Rohmaterials und seiner produktionsvorbereitenden Verarbeitung. Das Feld der Elektrochemie liegt zurzeit fest in den Händen der chemischen Erzeuger in Süddeutschland (Süd-Chemie). Der zweite Produktionsschritt, die Zusammenfügung der Rohmaterialien zu Batteriezellen, findet zum Teil auch in Süddeutschland statt, aber der große Weltmarktanteil der Zellfertigung liegt in Asien. An Berlin ist dieser Zug für die Produktion von Lithium-Zellen vorbei gefahren. Jedoch bei der Entwicklung neuer Technologien (Post-Lithium) könnte Berlin wieder dabei sein, wenn man in der Region schon über die Forschungskompetenzen verfügt. Hier sollte man frühzeitig die richtigen Weichen stellen. Ab dem dritten Produktionsschritt, der Fertigung des Zellenblocks, und der Assemblierung des fertigen Batteriesystems im letzten Schritt ist Berlin auch bei



der Produktion gut aufgestellt. Am Beispiel Continental (TEMIC) haben wir das eben schon gesehen.

Wenn wir es also schafften, die Zellproduktion für die Elektrofahrzeuge wieder nach Deutschland (und hier nach Berlin) zurück zu holen, dann haben wir den Schlüssel zu einer erfolgreichen Produktion von Batteriesystemen in der Hand. Die Zellproduktion ist essenziell wichtig für die Batterieproduktion am Standort Deutschland.

Dafür bauen wir die Forschung weiter auf. Insbesondere die Zellchemie muss stärker gefördert werden. Die Kräfte für die Forschung sind zu bündeln; zusätzliche Fördermittel zur Unterstützung der Forschungseinrichtungen sollten auch hier verstärkt akquiriert werden.

Zusammenfassend kann man sagen, dass es in Berlin ein gute Substanz in der Batterieforschung gibt, die aber ausgebaut werden muss, um eine Ansiedlung der Fertigung von Batterie-Zellen als Kernkomponente anlocken zu können. Berlin sollte dabei seine Kreativität nutzen, um gerade nicht als weiterer Player in der etablierten Lithium-Ionen-Forschung aufzutreten, sondern den Weg für mögliche Post-Lithium-Technologien zu bereiten.

www.beuth-hochschule.de

Herausforderungen für Fahrzeugintegration, Leichtbau und Produktionstechnik



Prof. Dr. Monika Bauer
Fraunhofer-Einrichtung für Polymermaterialien
und Composite PYCO
www.pyco.fraunhofer.de

Die Fraunhofer-Einrichtung für Polymermaterialien und Composite PYCO und der dazugehörige Lehrstuhl Polymermaterialien der BTU Cottbus beschäftigen sich im Zusammenhang mit dem übergreifenden Thema Elektromobilität mit den Anforderungen und den materialtechnischen Grundlagen von Leichtbaukonstruktionen im Automobilbereich, beginnend mit der Lösung polymerchemischer Fragestellungen der Materialentwicklung.

Wenn wir im Fahrzeugbau von Leichtbau sprechen, so denken wir an faserverstärkte Kunststoffe und eine zusätzliche Nutzung der 3D-Strukturierung (Wölbstrukturierung und Sandwiche). Diese Kunststoffe müssen nach heutigem Verständnis über bestimmte Schlüsseleigenschaften verfügen. Sie sollen einerseits natürlich besonders leicht sein (hier bietet sich u.a. Aramid an, aber auch Glas und Kohle); die Materialien müssen mechanisch hoch beanspruchbar sein (u.a. durch Einsatz zähmodifizierter Thermosets), und sie müssen, je nach Einsatzort, speziellen Anforderungen genügen, zum Beispiel bestimmte Oberflächeneigenschaften aufweisen.

Im Sinne einer umweltverträglichen Produktion sollen die Kunststoffe darüber hinaus auch besonders haltbar sein. Sie sollen kostengünstig herstellbar sein, und sie müssen nicht zuletzt auch den heutigen Ansprüchen an die Nachhaltigkeit (Recycling, Reparatur) gerecht werden. Solche Lösungen wurden von der PYCO bereits gezeigt. Nicht zuletzt sind fügetechnische Aspekte zu berücksichtigen. Je nach Anforderung an das Bauteil können die Eigenschaften der Kompositionen miteinander kombiniert und auf den Einsatzzweck abgestimmt werden.

So hat die PYCO zusammen mit der InnoMat GmbH und der Dr. Mirtsch GmbH faserverstärkte Materialien entwickelt, die eine besonders große Erhöhung der Steifigkeit durch Wölbstrukturierung bieten. Die Struktur kann sehr schonend erzeugt werden; die Steifigkeit ist abhängig von der Tiefe der Strukturierung, der Gesamtdimension der Struktur, natürlich vom verwendeten Material (Harz, Faser) sowie von der Orientierung und der Dicke (Lagenanzahl) der Struktur. Die Integration von zusätzlichen Komponenten ist leicht möglich.

Aufgrund des Wissens, das wir uns an der PYCO und am Lehrstuhl erworben haben sowie aufgrund unserer engen Zusammenarbeit mit der Industrie an unseren drei Standorten Teltow, Wildau und Cottbus können wir unser Know-how für die Entwicklung geeigneter Leichtbau-Komponenten für den Fahrzeugbau anwenden.

www.pyco.fraunhofer.de



Dr.-Ing. Gerd Eßer
INPRO Innovationsgesellschaft für
fortgeschrittene Produktionssysteme
in der Fahrzeugindustrie mbH

Wenn wir uns in einem Schaubild die von der INPRO für das Jahr 2020 prognostizierten Megatrends anschauen, so finden wir viele alte Bekannte wieder – den Trend hin zur Informationsgesellschaft, zur weiteren Digitalisierung von Prozessen, zur Urbanisierung, zur Mobilen Gesellschaft und zur Nachhaltigkeit (siehe Abbildung).

Bezogen auf die Produktion wird ein starker Trend zur flexiblen Produktion vorhergesagt, was auch mit der starken Zunahme des Einsatzes alternativer Antriebstechniken zusammenhängt. Die Verknüpfung neuer elektronischer und mechanischer Einheiten wird zu den zukünftigen Aufgaben der Fahrzeugtechnik gehören. An diesem Punkt befinden wir uns bereits heute, wenn wir uns Gedanken über alternative Antriebstechniken – vor allem für Elektrofahrzeuge – machen.

Die bisherige Entwicklung in diesem Bereich verfolgte bei Fahrzeugen mit Hybrid- und reinen Elektro-Antrieben vor allem das „Conversion Design“-Prinzip. Hierbei geht es um eine Anpassung



und Veränderung bestehender Fahrzeugkonstruktionen mit dem Ziel einer möglichst gelungenen Integration der neuen Antriebstechniken. Dieser Ansatz war bislang sinnvoll, ist aber für die Zukunft des Elektroautos nicht mehr zielführend.

An seine Stelle wird der „Purpose Design“-Ansatz treten müssen. Der Zweck und die Nutzungswünsche werden einen direkten Einfluss auf die Konstruktion des Fahrzeugs im Ganzen und auch auf die Antriebstechnik haben. Welche Auswirkungen hat ein solcher Sichtwechsel für die Produktion?

Wir haben bei den Megatrends für 2020 bereits von der flexiblen Produktion gehört. Wenn wir ein paar Jahre zurück gehen und uns anschauen, wie zum Beispiel die Produktion des Smart konzipiert war, so stellen wir fest, dass eine starke Orientierung an den individuellen Kundenwünschen von vornherein ein wichtiger Teil des Produktionskonzepts war. Bei der flexiblen Produktion geht es aber nicht nur um Flexibilität auf der Maschinenebene, sondern es geht gleichzeitig um Flexibilität in Dimensionen, die die Wandlungsfähigkeit des Unternehmens unterstreichen, und es geht um die Flexibilität der Wertschöpfung. Wenn wir diesen Ansatz auf das Elektroauto übertragen, bedeutet das eine stärkere Orientierung der Produktion an den Nutzungsanforderungen des Fahrzeugs einerseits und an der permanenten technischen Weiterentwicklung andererseits.



Das Thema Elektromobilität beeinflusst hierbei die gesamte Wertschöpfungskette der Fahrzeugproduktion. Nicht nur die Karosseriefertigung, die Lackierung, die Endmontage der einzelnen Fertigungskomponenten (Powertrain und Elektronik); sondern auch die komplexen Fragen der Logistik, der Reparatur und des Recyclings sind flexibel auf die Anforderungen des Marktes und der technischen Entwicklung abzustimmen.

INPRO ist zusammen mit dem Kompetenznetzwerk automotive Berlin/Brandenburg (aBB) Initiator des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Innovationsforums PROeMO, in dem es um die Erfassung von Entwicklungspotenzialen für die Produktionstechnik bei der Herstellung von Automobilen mit alternativen Antrieben entlang der gesamten Wertschöpfungskette geht. Dabei sollen gleichartige Interessen in der Region Berlin-Brandenburg zusammengefasst werden, um daraus langfristige Projektverbünde und Kooperationen entstehen zu lassen. Die Vorbereitung und der Start konkreter Entwicklungsaktivitäten gehören ebenfalls zu den gesetzten Zielen des Forums. Die Veränderung der Wertschöpfungsumfänge durch die Entwicklung und den Einsatz von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben bietet eine hervorragende Chance zur Neupositionierung der regionalen Unternehmen am Markt.

www.inpro.de/proemo



Prof. Dr. Volker Schindler
Technische Universität Berlin
Institut für Land- und Seeverkehr

Geschichte des Elektroantriebs und der Elektrifizierung von Kfz

Das Thema Elektromobilität ist heute aktueller denn je: Einerseits wird die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen und die Treibhausgas-Problematik immer drückender empfunden. Außerdem wurden mit der Lithium-Ionen-Technik Fortschritte bei den Batterien erzielt. In einigen Ländern wird die Markteinführung elektrischer Kfz energisch gefördert (China, USA, Frankreich). In Deutschland spielt das Argument einer verstärkten Nutzung regenerativer Energien eine große Rolle, während es in Frankreich die Kernenergie ist. Frühere Versuche zur Einführung elektrisch angetriebener Pkw (BEV – Battery Electric Vehicle) lieferten eher ernüchternde Ergebnisse. Vor allem die geringe Reichweite der Fahrzeuge sowie die mangelnde Zuverlässigkeit und die hohen Kosten der Batterie machten die Hoffnung auf einen breiten Einsatz zunichte.

2010 wurde durch die Bundesregierung die Nationale Plattform Elektromobilität (NPE) ins Leben gerufen, im November gründete das Land Berlin zusammen mit der TSB Technologiestiftung

Berlin und Berlin Partner die eMO – Berliner Agentur für Elektromobilität.

Anforderungen an das Fahrzeug

Für den Fahrzeugbau bedeutet die Verwendung eines batterieelektrischen Antriebs eine Verschärfung der Anforderungen an die Senkung des Energiebedarfs für das Überwinden einer Strecke und für die Versorgung des Fahrzeugs mit Wärme oder Kälte. Die bessere Möglichkeit durch Rekuperation der Bremsenergie den Streckenverbrauch zu senken, entschärft die Anforderungen nur wenig. Daher müssen konsequent alle Möglichkeiten zur Verminderung von Fahrwiderständen (Rad-, Luft-, Beschleunigungswiderstand) genutzt werden. Parallel dazu müssen die Verluste beim Laden und Entladen der Batterie und im Antriebsstrang vermindert werden. Der Eigenbedarf des Fahrzeugs muss so gering wie möglich sein. Darunter dürfen weder die Gebrauchseigenschaften noch die Fahrzeugsicherheit leiden.

Auch bei vollem Erfolg all dieser Maßnahmen werden die Kosten für den Betrieb eines BEV durch die teure Batterie dominiert. Sie muss daher so klein wie möglich gewählt werden. Damit eignet sich das BEV vor allem für Einsatzzwecke mit täglich gleichen Anforderungen, zum Beispiel für bestimmte Flotten. Für Nutzungen mit stärker variierenden Anforderungen werden dagegen eher Hybridfahrzeuge zum Einsatz kommen.

Anwendungsgebiete und Märkte

Angesichts der technischen und betriebswirtschaftlichen Randbedingungen müssen BEV für ihren jeweiligen Einsatzzweck angepasst konfiguriert werden. Dazu muss zunächst der Bedarf der Kunden durch das Mitschreiben der realen Fahrzeugnutzung quantitativ erfasst werden: Wie werden diese Fahrzeuge bewegt? Wie lange stehen die Fahrzeuge? Können an den Abstellplätzen Möglichkeiten zum Laden der Batterie angeboten werden? Die Batteriegröße muss an das Nutzungs- und Ladeverhalten sowie an die vorhandenen Ladenetzstrukturen angepasst werden; umgekehrt muss die Ladeinfrastruktur passend zu den Bedürfnissen einer Nutzung von BEV entwickelt werden. In der Summe entsteht ein komplexes Optimierungsproblem mit zahlreichen Abhängigkeiten.

Das unbekümmerte Nutzen eines Fahrzeugs mit (fast) unbegrenzter Reichweite muss durch sorgsam geplante Fahrprogramme ersetzt werden.

Die Beantwortung dieser Fragen muss einen direkten Einfluss auf die Strategieentwicklung für die Elektromobilitätskonzepte haben. Nur in wenigen Fällen wird sich ein batterieelektrischer Fahrzeugantrieb mit den Nutzungsanforderungen decken. Die konventionellen Antriebe werden – auch unter dem Eindruck der „Drohung“ des Elektroantriebs – ständig verbessert und ermöglichen eine weitgehend schadstofffreie Mobilität mit verringerter Abhängigkeit vom Rohöl. Auch alternative Konzepte wie Hybrid-, Erdgas- oder Brennstoffzellenantriebe bieten wesentliches Verbesserungspotenzial. Der Erfolg des elektrischen Straßenfahrzeugs in großem Umfang – zum Beispiel ein Anteil von 10% an der Flotte – ist noch lange nicht abzusehen; vielleicht wird er nie erreicht. Eine flächendeckende Ladeinfrastruktur würde daher eine Vergeudung öffentlicher oder privater Mittel bedeuten. Der Einsatz von BEV in sorgfältig ausgewählten Flotten scheint erfolgversprechender.

Energieeffiziente Kraftfahrzeuge

Die Entwicklung leistungsfähiger elektrischer Antriebskomponenten ermöglicht es, neue Möglichkeiten zur Optimierung zu erschließen. Die Optimierung der Elemente der primären Leistungsbereitstellung (VKM, Brennstoffzelle, Batterie), der Wandler (elektrische oder hydraulische Maschinen, Getriebe, Kupplungen, Schwingungsdämpfer, Wellen), die Rückgewinnung von Verlustleistungen (Bremsen, Abwärme) und der Speicher (mechanisch, hydraulisch, pneumatisch, elektrochemisch, elektrostatisch, thermisch) wird letzten Endes zu einer Verflechtung der Systeme mit dem Ergebnis führen, jedem Nutzer das für ihn optimale Auto zu bauen.

Für die Produktion der Zukunft könnte das bedeuten, dass der Kunde eine individuell auf seinen persönlichen (im Vorgängerfahrzeug gemessenen) Fahrzyklus hin optimierte Art und Dimensionierung des Hauptantriebs sowie eine entsprechende Topologie aus Wandlern und Speichern, kombiniert mit einer angepassten Betriebsstrategie, erhält. Es wird ein individuell komponiertes Fahrzeug gebaut werden, das genau seinen Ansprüchen und seinem Fahrverhalten entspricht. Dabei muss natürlich die Zahl der Varianten durch eine sinnvolle Stufung der Komponenten beherrschbar gehalten werden. Dieses Auto der Zukunft kann, aber muss nicht zwingend, mit einem batterieelektrischen Antrieb fahren.

www.kfz.tu-berlin.de

Ladeinfrastruktur und Netzintegration



Robert Schaetzke
Siemens AG

Wenn wir von Netzintegration sprechen, so geht es hierbei nicht nur um Ladeinfrastrukturen, sondern auch um die Integration von Informations- und Kommunikationstechnologie. Hier sind in erster Linie eine permanente Netzverfügbarkeit sowie eine hohe Flexibilität und ausreichende Speicherkapazitäten gefragt.

Markttreiber für eine Netzintegration sind einerseits eine gute Softwareunterstützung für die Ladeinfrastruktur (Benutzeridentifikation, Bezahlung und Abrechnung, Roaming, Fernwartung) sowie andererseits die Schaffung eines klaren Mehrwerts sowohl für die Nutzer als auch für den Anbieter durch entsprechende softwarebasierte Mehrwertdienste (zum Beispiel Lastmanagement, Reservierung, V2G, Echtzeitnavigation, ...).

Zur Unterstützung von Mehrwertdiensten ist eine effiziente Elektromobilitäts-Software notwendig. Untersucht man die Netzinfrastruktur genauer, so haben wir es mit zwei Ebenen zu tun. Die eine Ebene ist die Hardwareebene und die zweite die Software/Diensteebene. Nun geht es um die Lösung eventuell auftretender Divergenzen und um eine operative Systemintegration beider Ebenen.

Wir haben auf der Ebene der Dienste verschiedene Arbeitsfelder im Bereich Elektromobilität: das Flottenmanagement, das Energiemanagement, das Kundenportal sowie die Installation und Wartung der Systeme. Zu der Ebene der Ladeinfrastruktur zählen wir die Elektromobilitäts-Software als Plattform (Betrieb und Überwachung von Hardware, IT-Lösungen für Dienste) und die eigentliche Hardware der Netztechnik (AC, DC, induktives Laden, und Swapping-Hardware um BEVs und PHEVs zu laden). Bei diesem Modell der Ladeinfrastruktur handelt es sich um ein offenes Modell der Verknüpfung interoperationaler Systeme mit einer hohen Modularität; Software-Basis ist die EMOP (electromobility operation platform).

Das Thema Elektromobilität muss im gesellschaftlichen Bewusstsein verankert werden. Meiner Meinung nach bieten sich hierfür vor allem zwei Punkte an, die die Elektromobilität vorantreiben könnten – das „Smart grid“ (als netzseitige Basis einer ausreichenden Energieversorgung) und die Diskussion der Elektromobilität als einen wesentlichen Bestandteil urbaner Mobilitätskonzepte.

Zum Schluss vielleicht noch eine Zahl: Die „Schallmauer“, die durchbrochen werden muss, um ein „Smart grid“ für Berlin auch wirtschaftlich interessant zu machen, liegt laut Vattenfall bei ca. 200.000 Fahrzeugen mit Elektroantrieb. Dies entspricht einem Anteil von etwa 19% an den 1,1 Millionen Fahrzeugen der Hauptstadt.

www.siemens.com/energy

Forschungsnetzwerk Elektromobilität der TU Berlin als Kristallisationspunkt für die weiterführende Vernetzung der Wissenschaft



Prof. Dr.-Ing. Dietmar Göhlich
Technische Universität Berlin, Institut für
Konstruktion, Mikro- und Medizintechnik

Als Koordinator des Forschungsnetzwerks Elektromobilität an der TU Berlin möchte ich Ihnen im Folgenden einen Überblick über die beteiligten Fachbereiche und die verschiedenen Kooperations-ebenen des Netzwerks geben. Wir haben in Berlin aufgrund der hohen wissenschaftlichen Kompetenz und der vorhandenen wirtschaftlich-industriellen Infrastruktur die einzigartige Möglichkeit, dass wir in der Stadt einen großen Teil der Wertschöpfungskette der Elektromobilität abdecken können.

Im Forschungsnetzwerk Elektromobilität mit seinen 20 Fachgebieten sind fünf der sieben Fakultäten der TU Berlin vertreten. Die Forschungsfelder reichen von der Speichertechnologie bis zum Elektroantrieb, über die Fahrzeugsicherheit bis hin zu der Frage, wie die Zukunft der Stadt im Zeitalter von Elektromobilität aussehen wird. Mit diesem Netzwerk wird eine Plattform für gemeinsame Projekte geschaffen und die Zusammenarbeit mit Partnerhochschulen im In- und Ausland sowie öffentlichen und privaten Institutionen gestärkt. Das Netzwerk ist grundsätzlich offen, berührt mehrere Kompetenzfelder und versteht sich als verbindende Koordinationsplattform und Schnittstelle im Mittelpunkt dieser Kompetenzen.

Die TU Berlin kooperiert im Forschungsnetzwerk Elektromobilität mit verschiedenen institutionellen Einrichtungen (BMBF, Berliner Senat, eMO), mit der Industrie und mit internationalen Partnern, wie zum Beispiel mit chinesischen Hochschulen. Im Forschungsnetzwerk untersuchen wir die verschiedenen Aspekte der Elektromobilität auf zwei Forschungsebenen: Dem Forschungsfeld Fahrzeug und dem Forschungsfeld Fahrzeugnutzung.

Im ersten werden die Fahrzeug- und Ladetechnik, also die Systemtechnik (Elektrik & Elektronik), Antriebstechnik, Werkstoffe, Fertigungsverfahren sowie Speicher- und Ladetechnologien und die Schnittstellen Telematik, Vehicle to Web und Vehicle to Grid erforscht. Die die Fahrzeugnutzung umfassenden Aspekte sind die Ladeinfrastruktur, der intermodale Verkehr, die Entwicklung von Geschäftsmodellen (Kauf, Leasing, Carsharing) und Abrechnungsmodelle.

Im Folgenden möchte ich Ihnen beispielhaft einige unserer beteiligten Fachgebiete vorstellen.

Im Kompetenzfeld *Speichertechnologien* befasst man sich am Fachgebiet *Elektrochemische Energieumwandlung und Energieforschung* mit Nanomaterialien für elektrochemische Energieumwandlung und mit der Grundlagenforschung der Elektrochemie und Elektrokatalyse sowie im Fachgebiet *Keramische Werkstoffe* mit der Entwicklung von Li-Batterien.

Integrationstechnologien und Antriebskonzepte stellen ein weiteres Kompetenzfeld dar. Hier wird im Rahmen des FN EMO an der Erforschung von energieeffizienten elektrischen Antrieben gearbeitet. Das Fachgebiet *Leistungselektronik* hingegen beschäftigt sich mit Integrationstechnologien für die Leistungselektronik in automotiven Anwendungen und leistungselektronischen Schaltungen und Halbleitern. Am Fachgebiet *Architektur eingebetteter Systeme* erforscht man die Migration von Automotive Software in Mehrkern-Systemen und verantwortet das Projekt AUTOSAR Entwicklungsplattform. Um Range-Extender geht es schließlich am Fachgebiet *Verbrennungskraftmaschinen* sowie um Simulation und Optimierung zukünftiger Antriebsstränge.



Im Kompetenzfeld *Fahrzeug- und Fertigungskonzepte* arbeitet das Fachgebiet Methoden der Produktentwicklung und Mechanik an der Erforschung von Auslegungs- und Entwicklungsmethoden für batterie-elektrische Fahrzeuge und stellt sich die grundlegende Frage nach der Systeminnovation Elektromobilität und den Voraussetzungen der Diffusion in Metropolregionen. Im Fachgebiet *Kraftfahrzeuge* geht es um NET-ELAN – die Netzintegration von elektrifizierten Antriebssystemen in bestehende und zukünftige Energieversorgungsstrukturen sowie um Clean Energy Partnerships und die passive Sicherheit von kleinen Fahrzeugen. Das Fachgebiet *Industrielle Informationstechnik* beschäftigt sich mit PLM-basiertem Daten- und Prozessmanagement für eine integrierte Entwicklung von E-Mobility-Systemen sowie mit digitalen Entwicklungs- und Absicherungsmethoden für die Integration von Konzepten für Elektroantriebe in zukünftige Fahrzeugarchitekturen und mit der interaktiven Erprobung und Absicherung von Nutzungskonzepten für Elektromobilität. Im Fachbereich *Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik* schließlich untersucht man die Prozesskettenentwicklung für die Fertigung der Kernkomponenten der Elektromobilität sowie die unterschiedlichen Fertigungs- und Fügeverfahren für hybride Leichtbaustrukturen in Elektromobilitäts-Plattformen und be-

schäftigt sich mit der Entwicklung von elektrisch angetriebenen modularen Kleintransportsystemen (MicroCarrier).

Ladeinfrastruktur und Netzintegration bilden ein weiteres Kompetenzfeld. Hier ist zum einen das Fachgebiet *Agententechnologien* in betrieblichen Anwendungen und der Telekommunikation (AOT/DAI-Labor) vertreten. Dort erforscht man die Aspekte Service Centric Electric Vehicle/Car2X sowie die netzseitigen Aspekte des Fahrzeugs (Vehicle2Grid, Vehicle2Home – Electric Vehicles as Virtual Plants). Die Arbeitsgruppe Infrastrukturökonomie und -management des Fachgebiets Wirtschafts- und Infrastrukturpolitik (WIP) befasst sich mit dem Thema *Elektromobilität und Infrastruktur*. Dieses Projekt wird vom Bundesministerium für Verkehr, Bauwesen und Stadtentwicklung (BMVBS) gefördert. Das Fachgebiet *Energiesysteme* hingegen untersucht die CO₂-Emissionen der Elektromobilität und das Thema des optimalen Stromeinkaufs für Elektromobilität. Im Fachgebiet *Energieversorgungsnetze und Integration erneuerbarer Energien* werden die Konzepte MERGE (Mobile Energy Resources in Grids of Electricity) und Net-ELAN (Network Integration of Electric Drive Systems in Existing and Future Electric Power Systems) erforscht. Weiterhin befasst man sich hier mit den Themenkreisen



Market Modeling of Vehicle-to-Grid: Earnings Potential and Net Present Value sowie Control of Electric Vehicles for Improved Grid Security.

Das Kompetenzfeld *Verkehrssysteme und Mobilitätskonzepte* schließlich widmet sich im Fachgebiet *Integrierte Verkehrsplanung* einer Nutzeranalyse (Ermittlung der Anforderungen der Nutzer an Elektrofahrzeuge und intermodale Elektromobilität) und der Zukunftsforschung (Abschätzung der zukünftigen Integration der Elektromobilität in urbane Verkehrssysteme). Das Fachgebiet *Straßenplanung und Straßenbetrieb* befasst sich mit Fragen der Raumplanung der regionalen Ladeinfrastruktur und den Einsatzmöglichkeiten und -grenzen eines emissionsfreien ÖPNV. Im Fachgebiet *Logistik* geht es zurzeit um das Forschungsprojekt MULi (Minimierung der Umweltbelastung durch den Lieferverkehr in Ballungsgebieten mittels intelligenter Verkehrslageinformationen und -prognosen).

Das Fachgebiet *Verkehrssystemplanung und Verkehrstelematik* betreut das Projekt „2000-Watt City“ und beschäftigt sich mit der simulationsgestützten Evaluation von Verkehrsmaßnahmen in Großräumen. Im Fachgebiet *Sustainable Engineering* geht es um Rohstoffverfügbarkeit in Bezug auf Elektrifizierung der Fahrzeugflotte und um die Umweltverträglichkeit von Elektromobilitätskonzepten.

Diese Einblicke machen deutlich, wie vielschichtig das Thema Elektromobilität ist und damit eine interdisziplinäre und projektbezogene Zusammenarbeit der einzelnen Fakultäten der TU Berlin im Rahmen dieses Forschungsnetzwerkes erfordert.

www.mpm.tu-berlin.de

eMO – Berliner Agentur für Elektromobilität – Bündelung der Kräfte in der Hauptstadtregion



Gernot Lobenberg
eMO – Berliner Agentur für Elektromobilität

Die TSB Technologiestiftung Berlin ist zusammen mit Berlin Partner im Auftrag des Landes Berlin Träger der Berliner Agentur für Elektromobilität eMO; Partner sind das Land Brandenburg, die TU Berlin, die Unternehmensverbände Brandenburg (UVB) sowie weitere Partner aus Wirtschaft und Wissenschaft. Ziel der eMO ist es, die Aktivitäten Berlins und Brandenburgs in Sachen Elektromobilität zu bündeln, Projekte anzustoßen und zu betreuen sowie vor allem Kontakte zu knüpfen und eine zentrale Anlaufstelle für die verschiedenen Akteure im Bereich Elektromobilität zu sein.

Derzeit laufen in Berlin bereits rund ein Dutzend Praxisprojekte zur Elektromobilität mit einem Gesamtvolumen von ca. 80 Mio. Euro. Elektromobilität wird die Mobilität von heute in den nächsten 10 – 20 Jahren verändern. In technischer Hinsicht geht es um Grundlagenforschung zur Batterietechnologie sowie der Entwicklung neuer Antriebstechniken und Fahrzeugkonstruktionen bis hin zur Ladenetzstruktur und der Konzeption eines intelligenten Lastmanagements. Doch das Thema Elektromobilität hat natürlich auch einen starken energie- und verkehrspolitischen Aspekt, der eingehende Untersuchungen des Nutzerverhaltens und der Evaluierung von Mobilitätskonzepten sowie der Speicherung regenerativer Energien notwendig macht.

Die Vision für die Hauptstadtregion Berlin-Brandenburg ist, im Jahre 2020 als attraktiver und innovativer Leitmarkt und Leitanbieter für Elektromobilität international bekannt und etabliert zu sein. Daraus leitet sich unsere Mission ab und führt uns zu einigen klaren Zielvorgaben, die wir mit Hilfe der Arbeit in der eMO erreichen möchten: Unternehmen, Institutionen, die Wissenschaft, die Politik und die Öffentlichkeit sollten Elektromobilität als große Chance begreifen und Berlin zum deutschen Schaufenster der Elektromobilität für Europa und die Welt machen.

Es ist die Aufgabe der eMO, die Akteure der Elektromobilität in der Hauptstadtregion zu vernetzen, zu unterstützen und zu ergänzen. Wir möchten die Informations- und Kommunikationsflüsse erleichtern, Innovationen in Unternehmen und wissenschaftlichen Einrichtungen fördern, Qualifizierungsangebote auf- und ausbauen sowie neue Akteure gewinnen und zusätzliche Expansionsmöglichkeiten schaffen. Die eMO ist als offizielle Agentur des Landes Berlin die erste Anlaufstelle für Elektromobilität in Berlin und Brandenburg und treibt die Ziele der Hauptstadtregion in der Elektromobilität voran. Sie ist eine neutrale Plattform und wird getragen und finanziert von Akteuren aus der Wirtschaft, der Wissenschaft der Politik und Verwaltung. Die eMO bündelt und vernetzt die Kompetenzen der Akteure in der deutschen Hauptstadtregion und arbeitet eng mit privaten und öffentlichen, mit nationalen und internationalen Partnern zusammen.

Der Berliner Senat hat als sichtbares Zeichen dafür Ende März 2011 gemeinsam mit der Berliner Wirtschaft und der Wissenschaft das „Aktionsprogramm Elektromobilität Berlin 2020“ der Öffentlichkeit vorgestellt. Dieses Programm zeigt den Weg Berlins zur Hauptstadt der Elektromobilität auf und wird noch in diesem Jahr – in Partnerschaft mit dem Land Brandenburg, den Unternehmen, den Institutionen und der Wissenschaft – einen konkreten Maßnahmenplan ausarbeiten.

www.emo-berlin.de

Zusammenfassung und Ausblick

Thomas Meißner
TSB Innovationsagentur Berlin GmbH

Der Forschungspolitische Dialog „Elektromobilität“ hat gezeigt, wie vielschichtig das Thema und die mit ihm verbundenen Interessen und Aufgaben sind. Elektromobilität ist ein technologisches Schlüsselthema von hoher wissenschaftlicher, wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Relevanz. Wenn wir es schaffen, alle wichtigen Akteure an einen Tisch zu kriegen und die vielfältigen Kompetenzen zu einer gemeinsamen Strategie zu verpflichten, wird dies letztlich zu einem Paradigmenwechsel beim Mobilitätsverhalten im urbanen Raum führen. Welche gesellschaftlichen Auswirkungen dieser Wandel hat, wird spannend zu beobachten sein.

Die Aufgabe der von Berlin Partner, der TSB Technologiestiftung Berlin und dem Land Berlin gegründeten eMO Berliner Agentur für Elektromobilität ist es, als zentrale Anlaufstelle für alle Beteiligten aus der Wissenschaft, der Wirtschaft und der Politik zu wirken und die Akteure bei der Anbahnung interdisziplinärer Kooperationen aktiv zu unterstützen. Dieser Funktion kommt zukünftig weiter wachsende Bedeutung zu.

Die TSB Technologiestiftung Berlin unterstützt in diesem Kontext die Akteure, vor allem die Entwicklung von technologie- und anwendungsorientierten Projekten.

Die Bewerbung der Hauptstadtregion Berlin-Brandenburg als „internationales Schaufenster“ im Rahmen des Wettbewerbs der Bundesregierung wird eine wichtige Rolle bei der nachhaltigen Etablierung des Themas Elektromobilität in der Hauptstadtregion spielen – sowohl in verkehrlicher als auch in wirtschaftlicher Hinsicht.

Der Forschungspolitische Dialog hat die wissenschaftlichen Fähigkeiten der Region im Feld der Elektromobilität deutlich demonstriert und die Herausforderungen für Forschung und Entwicklung dargelegt. Auch die aus Sicht der Wirtschaft vorrangigen Forschungsgegenstände der Elektromobilität wurden dargelegt und diskutiert. Zielführende Vernetzungsaktivitäten sind bereits auf den Weg gebracht worden und stellen eine gute Basis für die weiter intensivierte Zusammenarbeit entlang der Wertschöpfungsketten von der Forschung bis zur Anwendung bereit. In diesem Sinne sollten die Gespräche zwischen Forschung, Wirtschaft und Politik nicht nur an diesem Tag, sondern auch in Zukunft regelmäßig, niederschwellig und getragen von den gemeinsamen Aufgaben der Forschung und Entwicklung, Erprobung und Einführung, weiter geführt werden.

Gemeinsam befinden wir uns auf einem guten und erfolgreichen Weg in die elektromobile Zukunft.



Impressum

Herausgeber

TSB Technologiestiftung Berlin
Fasanenstraße 85 · 10623 Berlin
Telefon (030) 46302 500 · Telefax (030) 46302 444
tsb@tsb-berlin.de · www.tsb-berlin.de

In Zusammenarbeit mit

Senatsverwaltung für Bildung, Wissenschaft und Forschung Berlin
www.berlin.de/sen/bwf

Redaktion

Ralph Krüger · Text-Dokumentation · www.textdok.de
Annette Kleffel (TSB) · Maria Seifert (TSB)

Gestaltung und Satz

Frau Supiran gestaltet visuelle Kommunikation · www.supiran.de

Fotos

Svea Pietschmann · Bildjournalistin · www.sveapietschmann.de

www.tsb-berlin.de

Die TSB Technologiestiftung Berlin steht für Innovation und Technologieentwicklung in der Hauptstadtregion. Sie fördert die Wissenschaft und unterstützt die Wirtschaft. Schwerpunkte der Arbeit der Stiftung sind Strategieentwicklung, Bildung und Wissenschaftskommunikation. Kernaufgaben der TSB Innovationsagentur Berlin GmbH sind Clustermanagement, Vernetzung und Technologietransfer auf den Feldern Life Science/Gesundheit, Verkehr & Mobilität, Energietechnik, Optik/Mikrosystemtechnik und IKT sowie in weiteren technologieorientierten Industriesegumenten.



Senatsverwaltung für Bildung,
Wissenschaft und Forschung