Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

WIRTSCHAFT.
WACHSTUM.
WOHLSTAND.

IKT für Elektromobilität II

Innovationsbericht 2013

Impressum

Herausgeber
Bundesministerium für Wirtschaft
und Energie (BMWi)
Öffentlichkeitsarbeit
11019 Berlin
www.bmwi.de

Text und Redaktion
Autoren:
Dr. Patrick Ester (VDE)
Dr. Thomas Seitz (VDE)
Dr. Thomas Becks (VDE)
Dr. Thomas Hock (textkontext)
Joachim Pietzsch (DDI)

Mit fachlicher Unterstützung von:
Katharina Vera Bösche (Ledwon Foundation)
Dr. Jens Gayko (VDE | DKE)
Dr. Andreas Harner (VDE | DKE)
Dr. Stefan Heusinger (VDE | DKE)
Marco Peter (VDE | DKE)

Gestaltung
Medien&Räume

Stand
Januar 2014

Druck
Druckerei Hassmüller GmbH & Co. KG

Bildnachweis
VDE, IKT EM II (Titel); HHLA (S. 9)

Die Broschüre ist Teil der Öffentlichkeitsarbeit des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Sie wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt. Nicht zulässig ist die Verteilung auf Wahlveranstaltungen und an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben von Informationen oder Werbemitteln.

Zertifikat seit 2002
audit berufundfamilie

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie ist mit dem audit berufundfamilie für seine familienfreundliche Personalpolitik ausgezeichnet worden. Das Zertifikat wird von der berufundfamilie gGmbH, einer Initiative der Gemeinnützigen Hertie-Stiftung, verliehen.

FSC
www.fsc.org
MIX
Aus verantwortungsvollen Quellen
FSC® C068132

Diese und weitere Broschüren erhalten Sie bei:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
Referat Öffentlichkeitsarbeit
E-Mail: publikationen@bmwi.de
www.bmwi.de

Zentraler Bestellservice:
Telefon: 01805 778090
Bestellfax: 01805 778095
(0,14 Euro/Min. aus den Festnetzen und
max. 0,42 Euro/Min. aus den Mobilfunknetzen)

Inhalt

Inhalt 1

Abbildungen 2

Vorwort 3

I Management Summary 4

II IKT für Elektromobilität II:Impulsgeber für die Mobilität der Zukunft 8
- IKT als Bindeglied zwischen Smart Car, Smart Grid und Smart Traffic 9
- Herausforderungen und Potenziale 9
- Durchbruch der Elektromobilität jenseits des Pkw? 10
- Ein wichtiger Baustein im Regierungsprogramm Elektromobilität 10
- IKT für Elektromobilität II: Wegbereiter mit weitreichender Wirkung 11

III Die Projekte im Überblick 12
- IKT: Schlüssel für neue und übergreifende Systemansätze 13

IV Begleitforschung zur Nutzung von Synergien 26
- Forschung mit System 27
- Aufbau eines effizienten Kompetenznetzwerks 27
- Schlüsselthemen identifizieren, Innovationshürden abbauen 27
- Kräfte bündeln, Synergieeffekte nutzen 28
- Starke Impulse für den E-Mobility-Standort Deutschland 28

V Projektübergreifende Schlüsselthemen 30
- Gebündeltes Wissen: 8 Schlüsselthemen aus 18 Projekten 31
- Neue Services/Car-Apps 32
- Privates Energiemanagement 32
- (Halb-) Öffentliches Energiemanagement 32
- Neue IKT-Architektur im Fahrzeug 32
- Verkehrsmanagement 32
- Neue Mobilitätskonzepte 32
- Sicherheit 33
- Plattformtechnologien 33
- Enge Vernetzung aller Schlüssel- und Querschnittsthemen 33

VI Fachgruppen und Querschnittsthemen 42
- Potenziale für fachübergreifende Synergien 43
- Querverbindungen und Schnittstellen in der Förderlandschaft Elektromobilität 45
- Nationale Plattform Elektromobilität (NPE) 45
- Verbände und Organisationen 45
- Schaufenster und Spitzencluster 46
- Perspektiven für weitere Synergien 47

VII Chancen für den systemischen Ansatz 48
- Systemische Integration als strategisches Ziel 49
- Vernetzung und Systemsicht – Schlüssel zur Wettbewerbsfähigkeit 49
- Beispiel: ID-Nummernvergabe im Roaming-Kontext 50
- Strukturierte Vorgehensweise erforderlich 50
- „System Engineering“ als Vorbild 50

VIII Ausblick 52
- IKT als erfolgskritischer Faktor und Chance 53
- Zukunftsaufgaben: Wissensmanagement, Landscape, Benchmarking, Fokussierung 53
- Elektromobilität – ein Meilenstein auf dem Weg zu einem „Smarten Planeten“ 53

Abbildungen

Abb. 01: Autonom fahrende Logistikfahrzeuge im Hamburger Hafen werden müssen nun auch als vollelektrische Fahrzeuge (grün) ihre Tauglichkeit unter Beweis stellen. (Quelle: HHLA) 9

Abb. 02: Schematische Darstellung der Förderung durch die Bundesregierung 11

Abb. 03: Das Förderprogramm IKT für Elektromobilität II verknüpft die Bereiche Fahrzeugsysteme, Energiesysteme und Verkehrssysteme, um die Systempotenziale nutzbar zu machen 14

Abb. 04: Verteilung der Projekte in Deutschland (Konsortialführer) und ihre Verbindung zu Schlüsselthemen der IKT in der Elektromobilität. 15

Abb. 05: Aufbau der Themenpyramide 28

Abb. 06: Schlüsselthemen und deren Vernetzung 31

Abb. 07: Normungs-Roadmap Elektromobilität der Nationalen Plattform Elektromobilität, Titelblatt der Version 2 (Januar 2012) 46

Abb.08: Zentrale Zielsetzung – Förderung der systemischen Integration durch Vernetzung 49

Abb. 09: Geschäftsnahe User Stories werden sequentiell abgebildet auf eine wachsende Zahl von Use Cases. Aus der Zusammenfassung von Use Cases entstehen schließlich generische Use Cases.. 51

Vorwort

Deutschland – Land der Innovation und der Ingenieurskunst. Gute Ideen haben – Innovationen zur Marktreife führen – moderne Technologien und Erfindungen konsequent und nachhaltig umsetzen. Diese Stärken sind unsere wesentlichen Wachstumsmotoren und die Basis zukünftigen Wohlstands. Dabei spielen die international erfolgreiche deutsche Autoindustrie, die Energiewirtschaft als Garant für eine sichere, effiziente und nachhaltige Stromversorgung und die Informations- und Kommunikations (IKT-) branche eine maßgebliche Rolle. Diese drei Sektoren sind Impulsgeber für Innovationen, neue Geschäftsmodelle und Produktivitätssteigerungen in nahezu allen Branchen. Umso wichtiger ist es, die Synergien dieser Bereiche zu bündeln, um Entwicklungspfade zur Mobilität der Zukunft und neue Wertschöpfungspotenziale zu erschließen. Das ist auch eines der wesentlichen Ziele des Regierungsprogramms Elektromobilität.

Eine viel versprechende Perspektive dafür eröffnet die Elektromobilität. Sie wird zu tiefgreifenden Veränderungen in der gesamten automobilen Wertschöpfungskette führen und weit reichende Wirkungen auf andere Industriebranchen, wie die Energie- sowie die IKT-Branche entfalten. Elektrofahrzeuge werden in viel stärkerem Ausmaß als heutige Verbrennungsfahrzeuge in die Verkehrsinfrastruktur und Energienetze eingebunden sein. Dies wird Veränderungen auf allen Ebenen der Fahrzeugtechnik mit sich bringen, die von neuen Funktionen bis hin zu einer neuartigen IKT-basierten Fahrzeugarchitektur reichen können. Elektrofahrzeuge werden über entsprechende Schnittstellen in das Stromversorgungssystem eingebunden sein und so einen Beitrag zum aktiven Energiemanagement leisten. Darüber hinaus werden E-Fahrzeuge Teil eines intelligenten Verkehrssystems, das unter anderem durch aktive vorausschauende Sicherheitssysteme und eine stärkere Kommunikation der Verkehrsteilnehmer untereinander gekennzeichnet ist. Als verbindendes Element dieser drei Entwicklungspfade spielt eine an die Mobilität der Zukunft angepasste IKT eine Schlüsselrolle.

Vor diesem Hintergrund fördert das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) mit dem Technologiewettbewerb „IKT für Elektromobilität II“ ausgewählte Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten sowie Piloterprobungen zur beschleunigten Entwicklung und breitenwirksamen Nutzung ganzheitlicher, IKT-gestützter Konzepte der Elektromobilität. Damit verfolgt das BMWi das strategische Ziel, den Technologie- und Industriestandort auszubauen, batteriebetriebene Fahrzeuge mit Hilfe der IKT in das Stromnetz zu integrieren und eine neue IKT-basierte Mobilität zu schaffen.

Der ganzheitlich ausgelegte Technologiewettbewerb, der die Förderung von Forschung und Entwicklung auf die Schnittstellten zwischen „Smart Car“, „Smart Grid“ und „Smart Traffic“ fokussiert, zeigt beachtliche Entwicklungspotenziale auf, die auch über den Bereich der Elektromobilität hinaus große technologische und wirtschaftliche Hebelwirkungen entfalten können.

Der vorliegende Innovationsbericht belegt eindrucksvoll, dass Deutschland auf einem sehr guten Weg ist, die langfristigen Ziele zu erreichen. Insbesondere der Ansatz, die Stärken der deutschen Industrie im Systemdenken für gesellschaftliche Bedarfsfelder, Technologien und Wachstumsmärkte der Zukunft zu nutzen, eröffnet große Chancen.

In diesem Sinne wünsche ich Ihnen eine spannende Lektüre des Innovationsberichts.

Ihr Bundesministerium
für Wirtschaft und Energie

I
Management Summary

Elektromobilität hat Zukunft, denn ihr ökonomisches und ökologisches Potenzial ist groß: So lassen sich durch die Etablierung der Elektromobilität die Abhängigkeit Deutschlands von Ölimporten und der Verbrauch fossiler Ressourcen reduzieren sowie Emissionen sowohl global (CO_2) als auch lokal (Schadstoffe, Lärm) minimieren. Darüber hinaus kann angesichts der zunehmenden Einspeisung elektrischer Energie aus wetterabhängigen erneuerbaren Quellen die Effizienz der Stromnetze durch die Integration von Elektromobilen gesteigert werden. Auch fördert Elektromobilität ein multimodales, verkehrsträgerübergreifendes Mobilitätsverhalten. In wirtschaftlicher Hinsicht bietet Elektromobilität die Perspektive, die starke deutsche Stellung im Automobilbau und in der Elektro- und Informationstechnik zusammenzuführen sowie die damit verbundenen Arbeitsplatz-, Wertschöpfungs- und Exportpotenziale zu nutzen. Dadurch wird der Technologie- und Industriestandort Deutschland nicht nur gesichert, sondern deutlich gestärkt.

Ebenso wie andere epochale Systeminnovationen setzt sich die Elektromobilität nicht von heute auf morgen, sondern anfangs zögerlich durch. Im Vergleich zu Automobilen mit einer über viele Jahrzehnte hinweg ausgereiften Verbrennungsmotortechnik besteht bei Elektrofahrzeugen insbesondere mit Blick auf den relativ hohen Anschaffungspreis und die eingeschränkte Reichweite noch Optimierungsbedarf. Um der Elektromobilität zum Durchbruch zu verhelfen, ist aber auch eine konstruktive Kooperation ganz unterschiedlicher Wirtschaftsbranchen erforderlich. Insbesondere die Automobilindustrie, die Energiewirtschaft und die Anbieter von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) müssen neue, ungewohnte Formen der Zusammenarbeit erproben und „eine gemeinsame Sprache“ finden, um die vielfältigen Herausforderungen zu meistern.

An dieser Stelle setzt das Förderprogramm „IKT für Elektromobilität“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) an. In dessen erster Phase von 2009 bis 2011 wurden zusammen mit dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) IKT-basierte Schlüsseltechnologien und Dienstleistungen für den Aufbau der Elektromobilität in Deutschland entwickelt und erprobt. Highlights des Forschungsprogramms wurden auch auf Messen präsentiert. So wurde beispielsweise an einem eigenen Messestand auf der eCar-Tec 2010 das gesamte System E-Mobility vom Fahrerinformationssystem über die Identifizierung an der Ladesäule und den Ladevorgang bis zur Überwachung in der Leitwarte vorgestellt. Das Folgeprogramm „IKT für Elektromobilität II: Smart Car – Smart Grid – Smart Traffic“ (Laufzeit 2012–15) geht weit darüber hinaus. Das Programm hat zum Ziel, die Integration der drei Hochtechnologiefelder Fahrzeugsysteme (Smart Car), Energiesysteme (Smart Grid) und Verkehrssysteme (Smart Traffic) voranzutreiben und untereinander zu vernetzen. Denn der Schlüssel zur systemischen Integration liegt bei der IKT: Sie ist dafür die entscheidende „Enabling Technology“. Jeder der genannten Bereiche wird schon für sich allein genommen durch IKT auf eine bisher unerreichte Stufe gehoben. Darüber hinaus schafft die IKT aus intelligenten Fahrzeugen, Stromnetzen und Verkehrsinfrastrukturen ein völlig neues komplexes, intelligentes System und legt damit die Grundlagen für die Mobilität der Zukunft.

Im Rahmen des Förderprogramms „IKT für Elektromobilität II“ werden gegenwärtig 18 Projekte gefördert, die im fünften Abschnitt kurz vorgestellt werden. Die Fördersumme der laufenden Projekte beträgt rund 80 Mio. Euro. Als Gesamtbudget stehen rund 170 Mio. Euro zur Verfügung. Im Laufe der Programmlaufzeit können weitere Förderprojekte hinzukommen. Da sich die vielfältigen und umfassenden Aufgaben in den drei Bereichen nur auf Basis gezielter Forschung, Entwicklung und Erprobung lösen lassen, sind die Projekte so angelegt, dass übergreifende Fragestellungen jeweils mitbehandelt, mitgelöst oder zumindest über entsprechende „Schnittstellen“ anschlussfähig gehalten werden. Darüber hinaus wird der Erfahrungsaustausch und kontinuierliche Abgleich der Anforderungen durch eine intensive Vernetzung der Projektpartner sichergestellt.

Um dies leisten zu können, wurde eine Begleitforschung eingerichtet, die im vierten Abschnitt beschrieben wird. In deren Rahmen unterstützen der VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. und das Deutsche Dialog Institut die Projekte, um die systemische Integration voranzutreiben. Dabei ist der Fokus

vor allem darauf gerichtet, Schlüsselthemen für Forschung und Entwicklung zu lokalisieren, Innovationshürden zu identifizieren und abzubauen sowie Synergien der projektübergreifenden vorwettbewerblichen Zusammenarbeit zu nutzen.

Aus der Vielzahl der Forschungsansätze der 18 Projekte lassen sich acht übergreifende Schlüsselthemen ableiten, die im fünften Abschnitt dargestellt werden: a) Neue Services/Car-Apps, b) Privates Energiemanagement, c) (Halb-) Öffentliches Energiemanagement, d) Neue IKT-Architektur im Fahrzeug, e) Verkehrsmanagement, f) Neue Mobilitätskonzepte, g) Sicherheit und h) Plattformtechnologien. Die acht Schlüsselthemen des Förderprogramms sind untereinander vernetzt und beeinflussen sich gegenseitig. Die Themen Sicherheit und Plattformtechnologien sind dabei als Querschnittsthemen für alle anderen genannten anzusehen.

Neben der Identifikation von Schlüsselthemen geht es auch darum, über Querschnittsthemen projektübergreifende Synergien zu untersuchen und effizient zu nutzen. Dazu wurden drei Fachgruppen gegründet, die sich den Themen „Anwendungsszenarien und Innovationsumfeld“, „Regulierung“ sowie „Standardisierung und Interoperabilität“ widmen. Durch die vorwettbewerbliche Bearbeitung dieser Themen wollen die Fachgruppen, deren Arbeit im sechsten Abschnitt beschrieben wird, vor allem dazu beitragen, Innovationshürden gemeinsam zu identifizieren und zu überwinden. Ein Blick über Programmgrenzen hinweg auf die Aktivitäten der vier deutschen Schaufensterregionen Elektromobilität und des Spitzenclusters „Elektromobilität SüdWest“ sowie von nationalen Gremien und Organisationen, die sich umfassend oder teilweise mit der Einführung der Elektromobilität in Deutschland befassen, ergänzt die Darstellung der Querschnittsthemen.

Im Zuge der Begleitforschung kristallisierten sich bereits zu Beginn erste Querschnittsthemen heraus, die für die projektübergreifenden systemischen Ansätze von besonderem Interesse sind. Beispiele hierfür sind die „ID-Nummernvergabe im Roaming-Kontext“, das Eich- und Steuerrecht, die IT Sicherheit von Ladesäulen, Nutzfahrzeuge oder auch die Freigabe von CAN-Bus-Informationen. Darüber hinaus zeigte sich bei der Analyse der Schlüsselthemen, dass eine strukturierte und koordinierte Vorgehensweise notwendig ist, um eine zeitgerechte Erstellung übergreifender systemischer Ansätze zu ermöglichen.

Der systemische Ansatz eröffnet viel versprechende Chancen für den Standort Deutschland, der sich im Hinblick auf die Integration von IKT und Elektromobilität auf einem guten Weg befindet. Die Analysen, die dem Innovationsbericht zugrunde liegen, stimmen optimistisch im Hinblick auf das Ziel, Deutschland zum weltweiten Leitmarkt und Leitanbieter für Elektromobilität zu befördern. Allerdings bedarf es dazu weiterer Anstrengungen.

Auch gibt es in einigen Bereichen weiteren Optimierungsbedarf sowie eine Vielzahl offener Fragen. So ist die Position Deutschlands im internationalen Wettbewerb schwer einzuschätzen. Auffällig ist, dass Forschungsvorhaben im Bereich von IKT und Elektromobilität in Asien unterrepräsentiert zu sein scheinen. Ob dem tatsächlich so ist, bedarf weiterer Untersuchungen, insbesondere mit Blick auf China.

In Deutschland selbst gibt es interessante Synergien zwischen einer Vielzahl von Projekten, die aber noch zu wenig genutzt werden. Hier sind wirkungsvolle Formen der Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Beteiligten notwendig.

Auch wäre es wünschenswert, die vielen in Deutschland bereits gewonnenen Erkenntnisse zur Elektromobilität durch ein professionelles Wissensmanagement aufzubereiten. Viele bereits abgelaufene Projekte haben Wissen erarbeitet, das für die weitere Forschung mit berücksichtigt werden muss. Zugleich gilt es, Doppelarbeit zu vermeiden, um die vorhandenen Ressourcen effizient zu nutzen. Daher sollte ein Wissensmanagement etabliert werden, aus dem alle relevanten Akteure einfach und effektiv Nutzen ziehen können. So ließe sich verhindern, dass Wissen aus abgeschlossenen Projekten verloren geht.

Der Innovationsbericht zeigt aber auch deutlich: nach der ersten Begeisterung und einer Phase der Ernüchterung nimmt die Umsetzung der Elektromobilität in Deutschland Fahrt auf. Die IKT kann ihr dabei Rückenwind geben und die eingeleitete Entwicklung erheblich beschleunigen.

II
IKT für Elektromobilität II: Impulsgeber für die Mobilität der Zukunft

IKT als Bindeglied zwischen Smart Car, Smart Grid und Smart Traffic

Die Elektromobilität eröffnet große Chancen für die Automobilindustrie, für die Energiewirtschaft sowie für die Nutzer dieser Technologie. Sie bringt jedoch auch vielfältige wirtschaftliche und technische Herausforderungen für die verschiedenen Industriebranchen mit sich. So gilt es, die Rollen in dem neuen Technologiefeld zu definieren, gemeinsame wirtschaftliche Grundlagen zu erarbeiten sowie Fahrzeuge, Energie und Verkehr mittels intelligenter Technik miteinander zu verbinden. Dieses Bindeglied stellen die Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) dar. Denn im Elektrofahrzeug wird eine Vielzahl neuer Funktionen erforderlich, auch um die Fahrzeuge über geeignete Schnittstellen in das Stromversorgungssystem einbinden zu können. Zudem ermöglichen es IKT-basierte aktive und vorausschauende Sicherheits- und Informationssysteme, dass E-Fahrzeuge Teil eines intelligenten Verkehrssystems werden. Als verbindendes Element der drei Bereiche Automobilbau, Energie und Verkehr spielt die Informations- und Kommunikationstechnologie daher eine Schlüsselrolle bei der Durchsetzung der Elektromobilität. Erst die IKT befähigt als „Enabling Technology“ die Elektromobilität dazu, ihr Potenzial voll zu entfalten, indem sie für ein effizientes Zusammenspiel der verschiedenen Bereiche sorgt.

Herausforderungen und Potenziale

Bereits in einem heutigen Oberklassefahrzeug werden 100 und mehr Steuergeräte verbaut, deren Datenkommunikation durch ein sehr komplexes Bussystem sichergestellt wird. Allerdings stoßen diese Lösungen für die zukünftigen Anwendungen an ihre Grenzen. So kann der Energieverbrauch dieser Nebenaggregate und deren zum Teil aufwändige Verkabelung nicht länger vernachlässigt werden.

Ein weiteres Zukunftsthema ist das (teil-)autonome Fahren. Durch stetig optimierte Sensoren zur Umgebungserkennung und -analyse trägt die IKT immer stärker zur Unfallvermeidung bei. Schon heute kann das Fahrzeug den Fahrer im Stop-and-Go-Verkehr entlasten. Hinzu kommt die Kommunikation des Fahrzeugs mit einem künftigen intelligenten Strom- und Verkehrsmanagementsystem. In diesem Kontext stellen sich auch Sicherheitsfragen: Wer hat Zugriff auf welche Daten, und wer muss vor welchem Zugriff geschützt werden? Angesichts der zunehmenden Urbanisierung und des veränderten Mobilitätsverhaltens gewinnen zudem Carsharing- und intermodale bzw. multimodale Mobilitätskonzepte an Bedeutung.

Das Potenzial der IKT für Elektromobilität verdeutlicht das folgende Szenario: Das Fahrzeug der Zukunft

Abb. 01: Autonom fahrende Logistikfahrzeuge im Hamburger Hafen werden müssen nun auch als vollelektrische Fahrzeuge (grün) ihre Tauglichkeit unter Beweis stellen. (Quelle: HHLA)

kann durch die Kenntnis der Reiseplanung seines Nutzers automatisch eine Vielzahl von Funktionen selbst durchführen. Außerhalb der Fahrzeit stellt das Fahrzeug einen Teil seiner Batteriekapazität dem Energieversorger zu Verfügung. Kurz vor Abfahrt ist das Fahrzeug voll aufgeladen, interagiert mit einer Leitstelle zur energie- und zeiteffizienten Routenberechnung sowie zur Reservierung eines Park- und Ladeplatzes vor Ort. Das Beispiel zeigt: Erst die IKT ermöglicht die Mobilität von Morgen.

Durchbruch der Elektromobilität jenseits des Pkw?

Moderne Fahrzeuge werden immer zielgenauer für ihren speziellen Verwendungszweck entwickelt und angepasst. Dies ist im Bereich der Nutzfahrzeuge, des Wirtschaftsverkehrs und der Logistik nicht anders als im Segment des PKW. Allerdings unterscheiden sich die Randbedingungen sehr stark. So werden im Nutzfahrzeugbereich andere Leistungsklassen benötigt, andere Reichweitenbedürfnisse befriedigt und geringere Produktionszahlen erreicht. Zudem liegt der Kostendruck im Unterschied zu PKW aufgrund der höheren Nutzung weniger in der Anschaffung als vielmehr bei den Betriebskosten. Daher gilt es beispielsweise, die Umrüstung von Schwerlastfahrzeugen auf einen rein elektrischen Antrieb zu erproben und hinsichtlich ihres wirtschaftlichen Potenzials zu untersuchen. Das Projekt BESIC zum Beispiel erforscht dies anhand sogenannter AGVs (Automated Guided Vehicles), also autonom fahrender Logistikfahrzeuge zum Containertransport, im Hamburger Hafen (siehe Bild). Die Fahrzeuge werden mit einem Batteriewechselsystem ausgerüstet und können so rund um die Uhr im Einsatz sein. Alleinstellungsmerkmal ist neben der Antriebstechnologie, dem Einsatz moderner Lithium-basierter Batterien auch die Steuerung der Logistikprozesse über die IKT in Abhängigkeit von dem jeweiligen Stromangebot aus Erneuerbaren Energien. Die Ergebnisse dieses Projektes sind grundlegend für weitere Anwendungen in abgeschlossenen Logistikbereichen. Nicht nur im Bereich der Hafenfahrzeuge, sondern auch anderer Nutzfahrzeuge (wie Landmaschinen) bietet die Elektromobilität ein beachtliches Potenzial. In vielen Anwendungsfällen ist die benötigte Reichweite gering und erheblich exakter vorhersagbar. Die Batterien sind größer – und damit auch das Potenzial der Einbindung in das Energiesystem. Die vielfältigen Forschungsprojekte des Förderschwerpunkts „IKT für Elektromobilität II“im Bereich der Landwirtschaft, der firmenübergreifenden Nutzung von Fahrzeugpools, im Taxibetrieb und im Wirtschaftsverkehr können der Elektromobilität wichtige Impulse verleihen.

Ein wichtiger Baustein im Regierungsprogramm Elektromobilität

Das Technologieprogramm „IKT für Elektromobilität II“ ist ein wichtiger Baustein in der Strategie der Bundesregierung zur Einführung der Elektromobilität. Die Hauptziele dieser Strategie sind im Regierungsprogramm Elektromobilität von 2011 festgelegt und lauten: Reduzierung der Abhängigkeit vom Öl und der klimaschädlichen Treibhausgase (CO_2-Reduktion), Unterstützung für die Energiewende und Sicherung der Zukunftsfähigkeit der Automobilindustrie als einer der wichtigen deutschen Schlüsselindustrien. Um ihre Politik an einem messbaren Meilenstein auszurichten, hat die Bundesregierung das ambitionierte Ziel von einer Million E-Fahrzeugen in Deutschland bis 2020 gesetzt. Damit dieses Ziel erreicht werden kann, unterstützt sie die Industrie mit verschiedenen Fördermaßnahmen.

Auch um die Fördermittel möglichst effizient einzusetzen, wurde die Nationale Plattform Elektromobilität (NPE) ins Leben gerufen. In ihr erarbeiten Vertreter aus der Politik, der Industrie und Wissenschaft, der Kommunen sowie der Verbraucher Strategien und Roadmaps zur Einführung der Elektromobilität. Dieses Vorgehen ist weltweit einmalig und bietet für Deutschland die Chance, sich eine hervorragende Basis für die Zukunft zu sichern. Von Seiten der Bundesregierung wird die Elektromobilität durch die in der NPE federführenden Bundesministerien für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) und für Wirtschaft und Energie (BMWi) sowie durch die Bundesministerien für Umwelt (BMU) und für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert. Die Gemeinsame Geschäftsstelle Elektromobilität der Bundesregierung (GGEMO) fungiert dabei als gemeinsamer Ansprechpartner. Neben übergreifenden Fördermaßnahmen wie den „Schaufenstern Elektromobilität“ hat die NPE sechs thematische F & E-Leuchttürme zur Förderung vorgeschlagen. Das NPE-Thema „IKT & Infrastruktur“ beschreibt dabei zentrale Fragestellungen, die im Förderschwerpunkt „IKT für Elektromobilität II“ des BMWi aufgegriffen werden.

IKT für Elektromobilität II: Wegbereiter mit weitreichender Wirkung

Mit dem Technologiewettbewerb „IKT für Elektromobilität II“ setzt das BMWi auf ausgewählte Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten zur beschleunigten Entwicklung ganzheitlicher, auf Informations- und Kommunikationstechnologien ausgerichteter Konzepte. Der Förderschwerpunkt liegt auf dem im Regierungsprogramm Elektromobilität geforderten Ausbau des Technologie- und Industriestandortes, der Integration der Fahrzeuge in das Stromnetz sowie der Schaffung einer neuen IKT-basierten Mobilität.

Erstes Themengebiet ist das **„Smart Car“.** Hier lautet das Ziel, Lösungsansätze für grundlegend einfachere IKT-Systemarchitekturen zu entwickeln und zu erproben, die mit den neuen Antriebsarchitekturen der Elektromobile korrespondieren. Angestrebt werden darüber hinaus die Reduzierung des Fahrzeuggewichts und die Erhöhung der Reichweite, die Senkung von Komplexität und Kosten sowie die Realisierung neuer Funktionen im Fahrzeug einschließlich der Vereinfachung nachträglicher Anpassungen.

Der Themenschwerpunkt **„Smart Grid“** befasst sich mit der intelligenten Einbindung von Elektrofahrzeugen in das Energieversorgungssystem. Dabei geht es vor allem darum, das Zusammenspiel von IKT-gestützten Energie-Infrastrukturen und Flottenverbünden zu erproben und zu verbessern.

Im Mittelpunkt des dritten Themenkomplexes **„Smart Traffic“** steht die intelligente Vernetzung der Verkehrskomponenten Infrastruktur, Verkehrsmanagement, Fahrzeug und Fahrzeugbetrieb zur Erhöhung von Effizienz, Reichweite und Sicherheit.

Insgesamt betrachtet richtet das Förderprogramm den Fokus auf die Entwicklung und Erprobung von IKT-gestützten Systemansätzen, bei denen Elektromobilität optimal in intelligente Verkehrs- und Energienetze eingebunden wird.

Durch die IKT-gestützte Vernetzung der Bereiche Fahrzeug, Energie und Verkehr werden die Grundlagen für die Mobilität der Zukunft gelegt. Ihre Bedeutung ist aber weitaus größer. Denn intelligente Vernetzung wird in vielen Bereichen unseres täglichen Lebens Einzug halten und weit über die Elektromobilität hinaus für Innovationen sorgen.

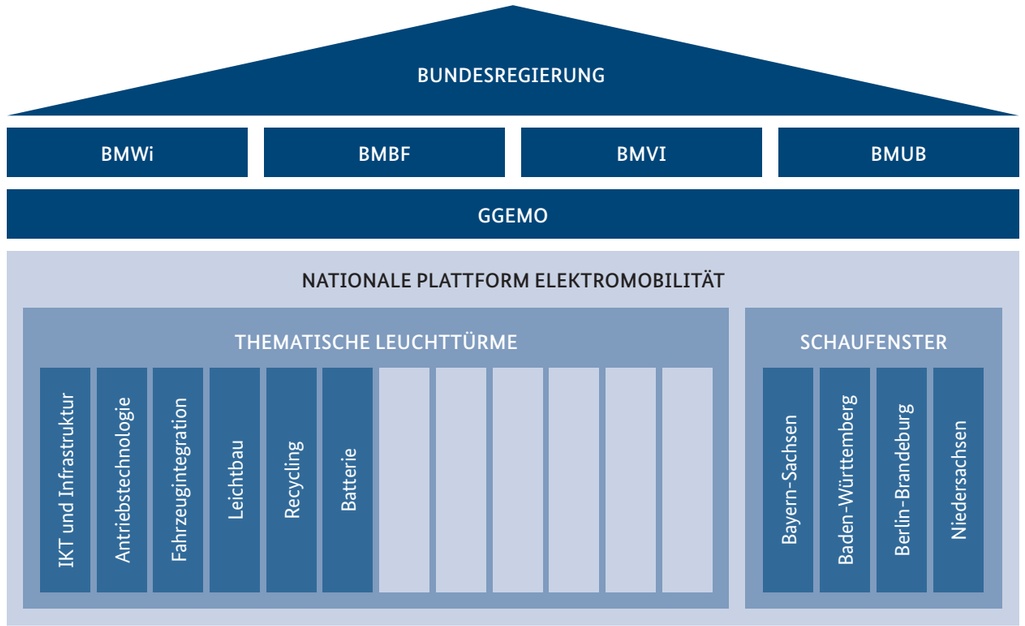


Abb. 02: Schematische Darstellung der Förderung durch die Bundesregierung

III
Die Projekte im Überblick

IKT: Schlüssel für neue und übergreifende Systemansätze

Im Programm „IKT für Elektromobilität II“ fördert das BMWi in dem Technologieprogramm derzeit 18 Projekte, die auf der Basis moderner IKT neue Konzepte und Technologien für das Zusammenspiel von intelligenter Fahrzeugtechnik im Elektroauto (Smart Car) mit einer intelligenten Energieversorgung (Smart Grid) und intelligenten Mobilitätskonzepten (Smart Traffic) entwickeln. Die Fördersumme für die laufenden Projekte beträgt rund 80 Mio. Euro. Zusammen mit den Eigenanteilen der Unternehmen stehen ca. 170 Mio. Euro für die Beantwortung gezielter Forschungs- und Entwicklungs-Fragen zur Verfügung.

Sowohl in den Teilbereichen als auch im gesamten System Elektromobilität wirken IKT als starker Innovationsmotor. Im Themenschwerpunkt „Smart Car“ ermöglichen sie unter anderem fortschrittliche Steuerungs- und Kommunikationssysteme – in Elektrofahrzeugen bis hin zu zukünftigen Anwendungen wie etwa Drive-by-Wire, das heißt im Idealfall zum Fahren oder Steuern von Fahrzeugen ohne mechanische Kraftübertragung der Bedienelemente auf die Stellelemente. Das Elektroauto kann außerdem mit der Ladeinfrastruktur und Verkehrsmanagementsystemen kommunizieren. Hier liegen auch die Schnittstellen zu den Bereichen „Smart Grid“ und „Smart Traffic“. Wichtige Themen des Projektschwerpunkts „Smart Grid“ sind dementsprechend neue Ladekonzepte und die netzverträgliche Einbindung von Elektrofahrzeugen, die durch intelligente Steuerungsmechanismen als zusätzliche Stromreserve und mobile Speicher genutzt werden. Dazu könnte zum Beispiel überschüssiger Strom aus Windkraft- und Solaranlagen in den Fahrzeugbatterien zwischengespeichert bzw. nicht benötigter Fahrstrom in Zeiten hoher Nachfrage ins Verteilnetz zurückgespeist werden. Bei dem Schwerpunkt „Smart Traffic“ stehen verkehrsträgerübergreifende Mobilitätskonzepte, Flottenmanagement-Lösungen und ein individuelles Verkehrsmanagement für den Fahrer im Vordergrund. Alle geförderten Projekte zeichnen sich dadurch aus, dass sie nicht nur innovative Ansätze für einzelne Bereiche der Elektromobilität liefern, sondern mehrere oder alle Systembereiche miteinander verknüpfen und auf diese Weise vielversprechende Systempotenziale für die Zukunft entfalten.

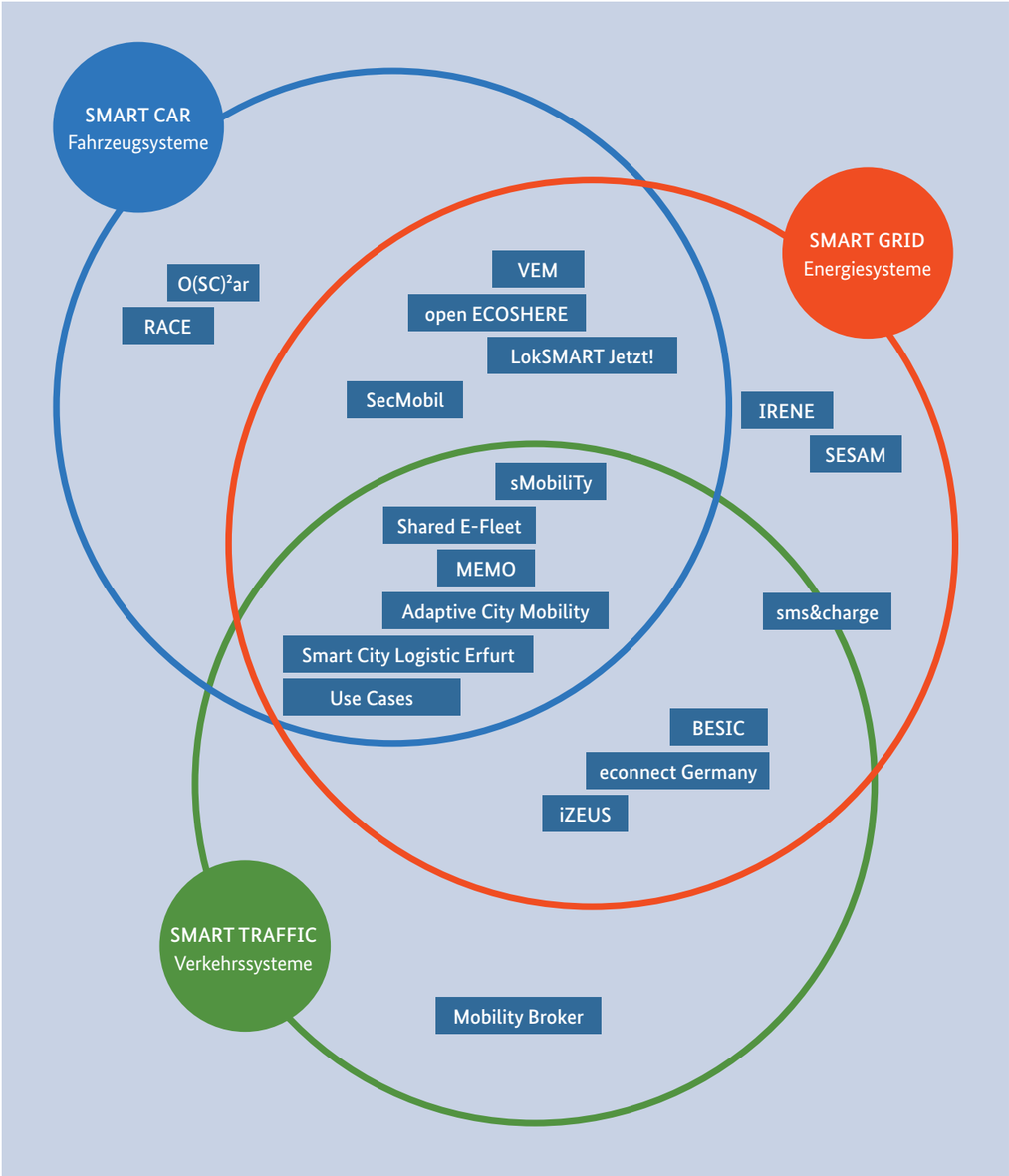
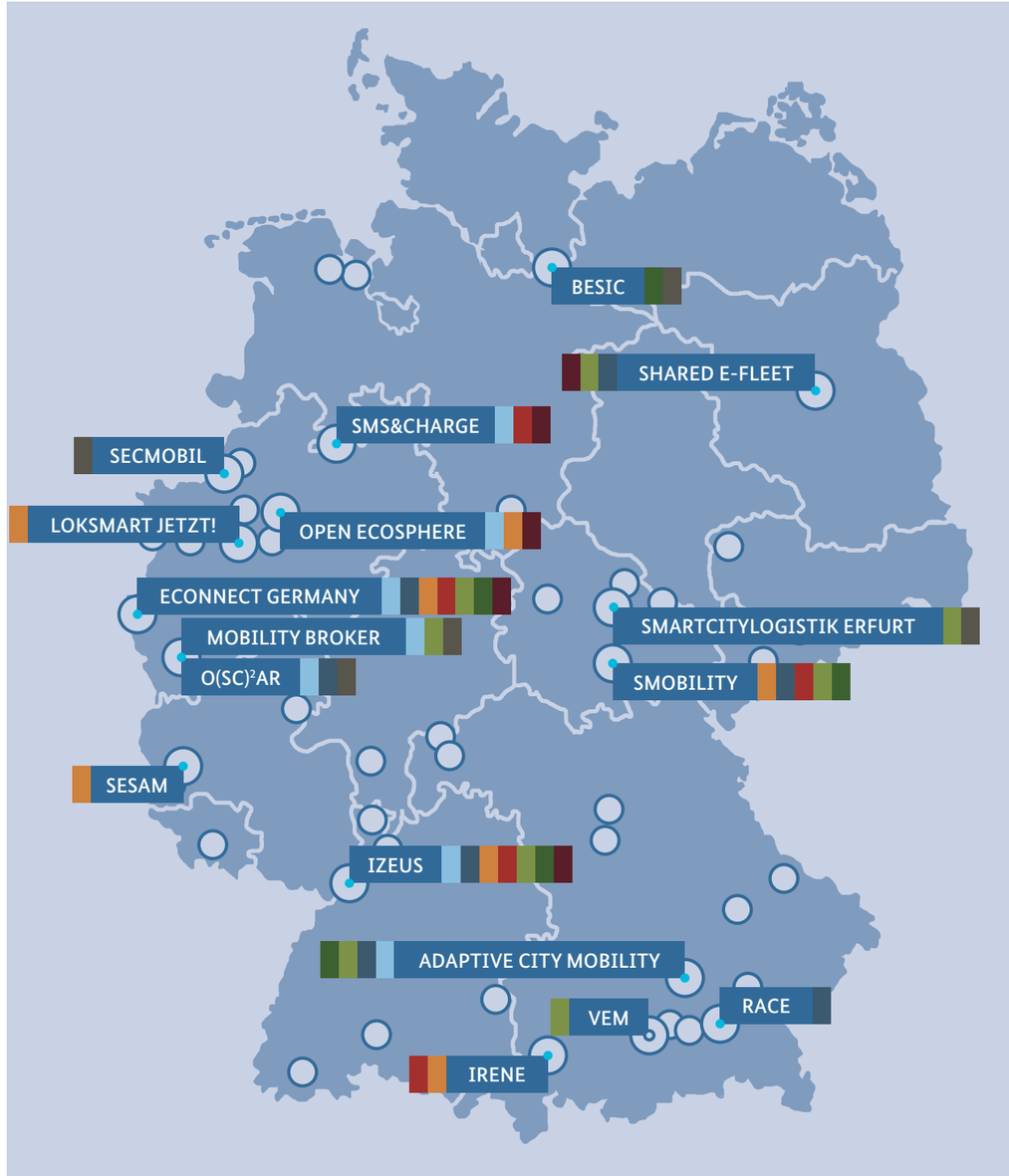


Abb. 03: Das Förderprogramm IKT für Elektromobilität II verknüpft die Bereiche Fahrzeugsysteme, Energiesysteme und Verkehrssysteme, um die Systempotenziale nutzbar zu machen



- Neue Services / Car-Apps
- Neue IKT-Architektur im Fahrzeug
- Privates Energiemanagement
- (Halb-)Öffentliches Energiemanagement
- Neue Mobilitätskonzepte
- Verkehrsmanagement
- Plattformtechnologien
- Sicherheit

Abb. 04: Verteilung der Projekte in Deutschland (Konsortialführer) und ihre Verbindung zu Schlüsselthemen der IKT in der Elektromobilität.

Projekt:
ACM – Adaptive City Mobility

Vision einer neuen Mobilität in Großstädten

Die negativen Folgen des immer stärker werdenden Verkehrsaufkommens in Großstädten sind vielfältig. Sie reichen von einem erhöhten CO_2-Ausstoß über eine starke Lärmbelastung für die Anwohner bis zum Parkplatzmangel. Vor diesem Hintergrund entwickelt das Projekt Adaptive City Mobility ein emissionsfreies Gesamtsystem für Städte. Dabei geht es zunächst um die Entwicklung und Vermarktung des E-Taxi-Gesamtsystems als Nischenprodukt im zukünftig wachsenden Segment der Leichtfahrzeuge (Fahrzeugklasse L5E / L7E [1]). Eine weitere Aufgabe besteht darin, die bisherigen IKT-Systeme und Fahrzeugkonzepte stark zu vereinfachen. Ziel der Entwicklung ist nicht nur das E-Taxi alleine, sondern auch ein kurzfristig umsetzbares und funktionierendes Gesamtsystem mit einem Geschäftsmodell, das für Städte, Endkunden und Taxi-Unternehmen attraktiver ist als das derzeit noch bestehende Taxi-Modell.

Systempotenziale

Das Projekt ebnet den Weg zur Etablierung eines emissionsfreien und kostengünstigen E-Taxi-Systems für Städte sowie zu einer neuen, offenen und weniger komplexen IKT-Architektur für Fahrzeuge.

Konsortialpartner

- VISPIRON AG (Konsortialführer)
- BMZ GmbH
- Fraunhofer-Einrichtung Systeme der Kommunikationstechnik
- Heinzmann GmbH & Co. KG
- Roding Automobile GmbH

Projekt:
BESIC – Batterieelektrische Schwerlastfahrzeuge im Intelligenten Containerterminalbetrieb

Wirtschaftliche und umweltfreundliche Elektromobilität im Containerterminal

Im Hamburger Hafen werden jährlich rund neun Millionen Standardcontainer mit Waren aus 170 Ländern umgeschlagen – rund um die Uhr, 360 Tage im Jahr. Wichtige Ansatzpunkte für eine signifikante Reduktion des CO_2-Ausstoßes pro umgeschlagenen Container liefert das Projekt Besic, das die Elektromobilität für Schwerlastfahrzeuge im Containerbetrieb eines Containerterminals untersucht und dabei die Bereiche „Smart Grid“ und „Smart Traffic“ verknüpft. Im Rahmen des Projektes werden autonom fahrende Fahrzeuge (dieselelektrisch) des Containerterminals auf Batteriebetrieb umgerüstet. Im Projekt soll untersucht werden, wie die Wechsel-Batterien der Schwerlastfahrzeuge genau dann aufgeladen werden können, wenn ein Überfluss von Wind- oder Solarenergie im Netz vorhanden ist. Die Batterien können so als Puffer für Überschuss („Peak“-)Strom genutzt werden und dazu beitragen, den Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch des Terminals zu erhöhen. Hierfür soll ein Batterie-Management-System entwickelt werden, um den Ladezeitpunkt optimal auf die betrieblichen Anforderungen des Terminals und die Spitzenlasten des Stromnetzes abzustimmen. Untersucht wird neben der praktischen Machbarkeit auch die Wirtschaftlichkeit eines solchen Modells. Dazu sollen Bleiakkus gegen zwei unterschiedliche Akkus auf Lithium-Basis getestet werden.

Systempotenziale

Das Gesamtsystem könnte richtungsweisend für viele verwandte Anwendungsbereiche sein, zum Beispiel für den Betrieb von elektrischen Flurförderfahrzeugen, Elektrobussen oder batteriebetriebenen Vorfeldfahrzeugen auf Flughäfen. Besic wurde im Mai 2013 zum Leuchtturmprojekt der Bundesregierung erklärt.

[1] Definition der Fahrzeugklassen – EG von1970. L5e: Dreirädriges Fahrzeug (Kraftrad) mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von mehr als 45 km/h. L7e: Vierrädriges Kraftfahrzeug mit einer Leermasse bis 400 kg (ohne Batterien bei Elektrofahrzeugen) und max. Nutzleistung bis zu 15 kW.

Konsortialpartner

- HHLA Container Terminal Altenwerder (Konsortialführer)
- Gottwald Port Technology GmbH
- Vattenfall Europe Innovation GmbH
- Carl von Ossietzky Universität Oldenburg
- Georg-August-Universität Göttingen
- Technische Universität Clausthal

Projekt:
econnect Germany

Bundesweite Forschung zur Elektromobilität

Bei eConnect Germany haben sich elf Industriepartner und vier Hochschulen mit sieben Stadtwerken aus ganz Deutschland zu einem Forschungsverbund zusammengeschlossen. Im Fokus des Projekts steht die Vernetzung von Verkehrs- und Energiesystemen durch IKT auf Basis von Elektromobilität und Stadtwerkeinfrastrukturen, wobei das gesamte Themenspektrum der Elektromobilität für Energieversorger in den Bereichen Smart Traffic und Smart Grid abgedeckt wird. Dazu werden in sieben verschiedenen Regionen (Hubs) unter Einbeziehung von Stadtwerken, Industriepartnern und Hochschulen Smart-Grid-Anwendungen von Elektromobilität erforscht. Das Themenspektrum reicht dabei von Smart Metering, Home-Demand-Management, Demand-Side-Management, Clearinghouse sowie neuen Geschäftsmodellen für eine dynamische Flottensteuerung. Notwendig für die Akzeptanz beim Anwender sind intermodale Reiseplanungssysteme, innovative Verkehrskonzepte bis hin zu Konzepten für das Laden beim Arbeitgeber. Sowohl für den Nutzer als auch den Energieversorger interessant sind das lokale Lastmanagement, die Integration erneuerbarer Energien und intelligenten Bürogebäuden über die Elektromobilität in landwirtschaftlichen Betrieben bis zur Möglichkeit einer schnellen Übertragung der Ergebnisse auf weitere Regionen.

Systempotenziale

Das Projekt eröffnet vielfältige Perspektiven von der optimalen Nutzung der Elektromobilität im Smart Home und der verbesserten Integration erneuerbarer Energien über die Verbesserung der Netzqualität und -auslastung bis zur Verbesserung des Verkehrsmanagements. Auch die Voraussetzungen für eine breite Einführung von Fahrzeugflotten werden geschaffen. econnect Germany wurde 2012 zum Leuchtturmprojekt der Bundesregierung ernannt.

Konsortialpartner

- smartlab Innovationsgesellschaft mbH (Konsortialführer)
- ABB AG
- Allgäuer Überlandwerk GmbH
- Energieversorgung Sylt GmbH
- Fachhochschule Kempten
- Fachhochschule Trier
- HaCon Ingenieurgesellschaft mbH
- John Deere European Technology Innovation Center
- Kellendonk Elektronik GmbH
- MSR-Solutions GmbH
- Phoenix Contact Electronics GmbH
- PSI AG
- RWTH Aachen
- Schleupen AG
- Siemens AG
- Soloplan GmbH
- Stadtwerke Aachen AG
- Stadtwerke Duisburg AG
- Stadtwerke Leipzig GmbH
- Stadtwerke Osnabrück AG
- Stadtwerke Trier GmbH
- Universität Duisburg-Essen

Projekt:
IRENE – Integration regenerativer Energien und Elektromobilität

Das Elektromobil als Speicher im Stromnetz der Zukunft

Ziel des Projekts IRENE ist es, technische und wirtschaftliche Lösungen für Herausforderungen zu erarbeiten, die sich für Verteilnetzbetreiber aus den

schwankenden, dezentralen Stromeinspeisungen erneuerbarer Energien ergeben. Wichtige Aufgaben bestehen darin, die Integration der Elektromobilität in Niederspannungsnetze zu ermöglichen und die durch Photovoltaik-Einspeisung entstehenden Netzprobleme durch echtzeitfähige Systeme zu regulieren. Weitere Aspekte sind die Ladung von Elektrofahrzeugen durch Photovoltaik und stationäre Batterien und die Nutzung kostenoptimierter IKT für Smart Grid, Grid-to-Vehicle und Vehicle-to-Grid.

Systempotenziale

Das Projekt liefert übertragbare Lösungsansätze für die effiziente Kopplung von Photovoltaik und Elektromobilität, für kostengünstige Methoden zur Netzstabilisierung und die Identifikation neuer Parameter zur Beurteilung des Netzzustandes.

Konsortialpartner

- Allgäuer Überlandwerk GmbH (Konsortialführer)
- Hochschule Kempten
- RWTH Aachen
- Siemens AG

Projekt:
iZEUS – intelligent Zero Emission Urban System

Intelligente Verkehrsplanung und -lenkung mit Strom

Während für herkömmliche Autos nach 100 Jahren Entwicklungsgeschichte eine funktionierende Infrastruktur selbstverständlich ist, muss diese für Elektroautos noch aufgebaut werden. Dieser Aufgabe widmet sich das Projekt iZEUS. Der Fokus des Projekts richtet sich auf das Flottenenergiemanagement im Privatverkehr sowie im urbanen Wirtschaftsverkehr und auf die regionale Ausdehnung einer Ladeinfrastruktur (LIS) in Baden-Württemberg. Die bestehende LIS wird dabei im Sinne eines Partnerkonzeptes für Stadtwerke und Kommunen ausgedehnt. Ein wichtiger Aspekt ist die Entwicklung der erforderlichen technischen Infrastruktur für das Energiemanagement unter Einbeziehung mobiler und stationärer Speicher mit dem Ziel, größere Flottenversuche durchzuführen – insbesondere mit Blick auf das Flottenenergiemanagement für Wirtschaftsverkehr und verschiedene E-Mobility-Fleet-Services. In diesem Zusammenhang gilt es auch, eine Ladeinfrastruktur 2.0 mit Zugangssystemen, Kommunikation usw. sowie ein normengerechtes intelligentes Lademanagements (ILM) 2.0 aufzubauen. Weitere wichtige Punkte sind die Entwicklung und Demonstration eines neuen Plattformkonzepts für Elektromobilitätsdienste und die Integration neuer Navigationsdienste, die an Eigenschaften von Elektrofahrzeugen und Routencharakteristika wie Höhenprofile oder Ladestationen anzupassen sind. Darüber hinaus befasst sich das Projekt mit datenschutzrechtlichen und allgemeinen rechtlichen Aspekten.

Systempotenziale

Die offene Plattform kann übertragen werden auf andere Regionen. Die Ladeinfrastruktur 2.0 und das Lademanagement 2.0 bieten die Chance zur Einigung auf einheitliche Standards.

Konsortialpartner

- EnBW Energie Baden-Württemberg AG (Konsortialführer)
- Adam Opel AG
- ads-tec GmbH
- Daimler AG
- Fraunhofer Institute ISI und ISE
- Karlsruher Institut für Technologie
- PTV Group
- SAP AG
- TWT GmbH Science & Innovation

Projekt:
LokSMART Jetzt!

Lokale Smart Grids mit dezentralen Energieerzeugern

Strom kommt in zunehmendem Maße aus regenerativen Quellen oder Kraft-Wärme-Kopplungs

(KWK-)Anlagen. Das Projekt LokSMART Jetzt! befasst sich mit lokalen Smart Grids, genauer: mit lokalen wärmegesteuerten Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen und Kleinst-Windkraftanlagen in Kombination mit Elektrofahrzeugen als Nutzern und Pufferspeichern. Dazu werden lokale Smart Grids mit dezentralen untersucht, die mit lokalem Energie- und Thermomanagement mit einem Haus verknüpft sind. Neben der Analyse und Prognose der Nutzungs- und Marktpotenziale liegen wichtige Projektaufgaben in der Modellierung der Steuerungs- und Speicherfunktion sowie in der Entwicklung einer KWK- und/oder regenerativ gespeisten Ladestation für Elektrofahrzeuge und einer bidirektionalen Schnellladeoption mit optionalem Pufferspeicher für diese Ladestation.

Systempotenziale

Das Projekt zeigt Wege auf, wie die Effizienz zur Nutzung lokal erzeugter Energie erhöht, die Abhängigkeit vom Energieversorger reduziert und lokale wie auch regionale Stromnetze durch Glättung des Energiepotenzials entlastet werden können.

Konsortialpartner

- Planungsbüro Koenzen (Konsortialführer)
- Hochschule Osnabrück
- SenerTec Center Sachsen
- Stadtwerke Hilden GmbH
- Westsächsische Hochschule Zwickau

Projekt:
Mobility Broker

Digitaler Marktplatz intermodaler Mobilitätsangebote einer Region

Der Mobility Broker ist ein digitaler Marktplatz, der über standardisierte Schnittstellen erstmals alle Mobilitätsangebote einer Region zusammenführt. Durch die flexiblen, intermodalen Angebote können Reisende einfachen zwischen Leihrad, Elektrofahrzeug, Mitfahrgelegenheit, Taxi, Bus oder Bahn wählen. Zugang zu den Angeboten haben die Nutzer über eine mobile Anwendung. Getestet wird der Mobility Broker in der Region Aachen.

Systempotenziale

Eine aktuelle, transparente und webbasierte Darstellung der Mobilitätsmöglichkeiten ist nicht regional eingeschränkt und bietet globale Entwicklungsmöglichkeiten.

Konsortialpartner

- ASEAG, Aachener Straßenbahn und Energieversorgungs-AG (Konsortialführer)
- regio iT gesellschaft für informationstechnologie mbH
- IVU Traffic Technologies AG
- RWTH Aachen
- Stadtwerke Osnabrück AG

Projekt:
MEMO – Mediengestützte Lern- und Kollaborationsdienste für Elektro-Mobilität

Moderne Lernmethoden fürs Handwerk

Die Integration der Elektromobilität in den mobilen Alltag der Deutschen erfordert auch im Kfz-Handwerk ein Umdenken. Die Betriebe müssen sich auf die Wartung und Reparatur von Elektrofahrzeugen einstellen, sich mit moderner Informations- und Kommunikationstechnik auseinandersetzen. Das Projekt MEMO will den erforderlichen Wissenstransfer im Bereich Smart Car mit Hilfe des Internets gewährleisten und entwickelt dazu eine „Cloud“ mit mediengestützten Lern- und Kollaborationsdiensten. So sollen diese Dienste in Wissens- und Bildungsangebote von Bildungsanbietern, Berufsverbänden und Kammern, in Firmenportale und weitere Internet-Portal- und Kollaborationsdienste eingebunden werden können, um dort Qualifizierungsangebote zu ergänzen und mit modernen, aktuellen, nutzerorientierten Diensten zu erweitern. Mit Blick auf die nachhaltige Nutzung der MEMO Dienste gilt es dabei auch, individuelle Geschäftsmodelle (kostenfrei bis kostenpflichtig) zu entwickeln, die sich mit der föderalen Bildungsstruktur

in Deutschland optimal koppeln lassen. Zum Ende der Projektlaufzeit sollen 25–30 sich ergänzende und offene Dienste angeboten werden. Insgesamt geht es darum, eine Dienstewelt zu schaffen, die sich am Markt nachhaltig durchsetzt und durch eine stark endnutzerorientierte Konzeption zu einer hohen Akzeptanz moderner Lernmethoden führt.

Systempotenziale

Über den projektspezifischen Nutzen hinaus schafft das Projekt eine allgemeine Basis für Ausbildungs-, Qualifizierungs- und Weiterbildungsangebote. Des Weiteren entsteht durch die Vernetzung mit den Projekten aus „IKT für Elektromobilität II“ eine neue Wissensplattform.

Konsortialpartner

- PLANET IC GmbH (Konsortialführer)
- Berufsbildungszentrum der Kreishandwerkerschaft
- Märkischer Kreis e. V.
- Copendia GmbH & Co KG
- Fraunhofer Gesellschaft e. V. – Institut für Graphische Datenverarbeitung (IGD)
- Handwerks-Bildungsstätten e. V.
- Coesfeld
- imc information multimedia communication AG

Projekt:

Open ECOSPhERE – Enabling open Markets with Grid & Customer-oriented Services for Plug-in Electric Vehicles

Elektrofahrzeuge als Verbraucher und Speicher erneuerbarer Energien

Elektroautos können eine aktive Rolle dabei spielen, mögliche Instabilitäten durch die volatile Einspeisung von Ökostrom auszugleichen. Dazu müssen Nutzer von den Vorteilen der umweltfreundlichen Technologie überzeugt und die Handhabung vereinfacht werden. Lösungsansätze für diese Aufgabe liefert das Projekt Open ECOSPhERE. Das Projekt beschäftigt sich mit der Integration von Elektrofahrzeugen in die Energiesysteme zur optimalen Unterstützung und Nutzung der erneuerbaren Energien. Ein weiterer Untersuchungsschwerpunkt ist die Entwicklung und prototypische Umsetzung von schnittstellenoffenen, nutzerfreundlichen, massenmarkttauglichen Mobilitätsdienstleistungen wie z. B. bargeldloses Laden, Plug&Charge, Roaming-Lösungen und anderen „1-Click-Anwendungen“. Im Zuge des Projekts werden zum Beispiel IKT-Lösungen für ein anwendungsnahes und praxistaugliches Energiemanagement und eine angepasste Ladeinfrastruktur mit Funktionserweiterungen erarbeitet.

Systempotenziale

Das Projekt schafft solide Grundlagen zur breiten Einführung der Elektromobilität und der Zusatzdienste, indem es den Fokus auf die Nutzerakzeptanz richtet.

Konsortialpartner

- RWE Effizienz GmbH (Konsortialführer)
- Continental Automotive GmbH
- Ewald Consulting GmbH & Co. KG
- Power Plus Communications AG
- RWTH Aachen
- SAP AG
- Technische Universität Dortmund

Projekt:

O(SC)²ar – Open Service Cloud for Smart Car

Mehrwertdienste dank cloud-basierter Smartphone-Apps

Die Kommunikation der Elektroautos verbessern, das ist das Ziel des Projekts O(SC)²ar. Im Projekt wird eine cloudbasierte modulare Open-Service-Plattform für Elektrofahrzeuge geschaffen, die – in Analogie zu App-Markets – zum einen die Kommunikation zwischen Fahrzeugen, vor allem aber den Informationsaustausch mit externen Systemen wie z. B. Ladestationen verbessert und flexibel an unterschiedliche Bedürfnisse anpasst. In der Open Service Cloud können Fahrzeug-Apps für den Anwender zur Verfügung gestellt werden. Das Fahrzeug

kann während seiner gesamten Lebensdauer über diese Plattform neue IKT-Anwendungen in sein System integrieren. Um den Austausch zwischen Fahrzeug und Cloud zu ermöglichen, entwickeln die Projektbeteiligten eine neue IKT-, Elektrik- und Elektronik Architektur (IKTEE) für Elektroautos. Diese neue Architektur soll offen gestaltet sein, so dass sie mit anderen Software-Programmen und -Architekturen kompatibel ist. Dadurch werden ein Austausch mit anderen Systemen und eine fortlaufende Aktualisierung ermöglicht. Das E-Car dient nun zudem als Plattform für verschiedenste Mobilitäts- und Entertainment-Dienste wie Carsharing, Flottenverwaltung, Apps im Infotainment oder Telemetrie/Wartungsdienste.

Systempotenziale

Das offene, modulare E-Fahrzeugkonzept mit entsprechender IKT-Architektur bietet vielfältige Entwicklungsmöglichkeiten für Mehrwertdienste.

Konsortialpartner

- StreetScooter GmbH (Konsortialführer)
- DEE Dräxlmaier Elektrik- und Elektroniksysteme GmbH
- FEV GmbH
- Forschungsinstitut für Rationalisierung
- Hans Hess Autoteile GmbH
- QSC AG
- regio iT – gesellschaft für informationstechnologie mbH
- RWTH Aachen

Projekt:

RACE – Robust and Reliant Automotive Computing Environment for Future eCars

Neue IKT-Architektur für Elektrofahrzeuge

Die Komplexität der über die Jahre gewachsenen IKT-Architektur aus Steuergeräten, Kommunikationssystemen und Software wird immer weniger überschaubar und so zur Innovationsbremse. Das Projekt RACE verfolgt – ausgehend von heutigen komplexen und Fahrzeughersteller geprägten IKT-Architekturen im Fahrzeug – das Ziel, eine neue und offene IKT-Architektur für Elektro-Pkw prototypisch aufzubauen und vorzustellen. Dabei geht es neben der Reduktion der Komplexität und der Unterstützung neuer, komplexer Funktionen auch um die Plug-and-Play-Fähigkeit dieser Architektur. Darüber hinaus wird ein Migrationspfad von der heutigen zur neuen IKT-Architektur aufgezeigt und deren Zulassungsfähigkeit sichergestellt. Zur Demonstration der Ergebnisse wird der Fahrzeug-Prototyp „Revolution“ aufgebaut, in welchem die angestrebten technologischen Konzepte verwirklicht sind. Ein weiterer Prototyp „Evolution“ soll die Migration demonstrieren.

Systempotenziale

Das Projekt leistet einen wichtigen Beitrag zur Zukunftsfähigkeit und Universalität einer neuen IKT-Architektur und ermöglicht einen einfachen Zugang von Zulieferern und Fremdanbietern zur Fahrzeug-IKT sowie eine einfache Integration neuer Funktionen. Ein weiterer Vorteil ist die im Vergleich zu aktuellen Systemen kostengünstigere Realisierung von IKT-Lösungen.

Konsortialpartner

- Siemens AG (Konsortialführer)
- AVL Software and Functions GmbH
- fortiss GmbH
- Fraunhofer Gesellschaft
- RWTH Aachen
- Technische Universität München
- TRW Automotive
- Universität Stuttgart

Projekt:

SecMobil – Secure eMobility

IT-Sicherheit für Elektromobilität

Der Schutz von Computern und Servern durch Virenschutzprogramme und Firewalls ist eine Selbstverständlichkeit. Auch bei der Elektromobilität wächst die Bedeutung der IT-Sicherheit. Da hier Fahrzeug, Energie-Infrastruktur und IKT-Systeme in starker Abhängigkeit voneinander stehen, ist es zwingend not-

wendig, Angriffe von außen und Schaden von innen zu verhindern sowie Missbrauch und Manipulation auszuschließen. Dazu entwickelt das Projekt SecMobil eine standardisierte Sicherheitsarchitektur für einen vertrauenswürdigen Datenaustausch zwischen Automobilherstellern, Energieanbietern, Verkehrsbetrieben und Dienste-Anbietern. So werden in dem Projekt Technologien zur vertrauenswürdigen und kostengünstigen Stromerfassung (im Elektromobilitätsbereich, aber auch in Haushalts- und Industrieanwendungen) entwickelt. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf Security-Basistechnologien für Zusatzdienste im Fahrzeug (wie beispielsweise Funktionsfreischaltung, Application Store, Identifikation mit dem neuen Personalausweis und Software-Updates) und neuen Geschäftsmodellen. Das dritte große Aufgabengebiet umfasst Infrastruktur-Sicherheits-Technologien und -Dienste (PKI, ID-Management, usw.), die zum Beispiel dazu dienen, Abrechnungsvorgänge zwischen den verschiedenen Domänen (Smart Car, Smart Grid, Smart Traffic) umzusetzen.

Systempotenziale

Das Projekt befasst sich mit einem Querschnitts- und Schlüsselthema für das Förderprogramm „IKT für Elektromobilität II“. Es liefert Sicherheitstechnologien für alle Systemschichten (eMetering, Infrastruktur, Dienste) und dient damit der flächendeckenden Umsetzung von IT-Sicherheit.

Konsortialpartner

- ESCRYPT GmbH (Konsortialführer)
- Daimler AG
- Ruhr-Universität Bochum
- smartlab Innovationsgesellschaft mbH
- Westfälische Hochschule Gelsenkirchen Bocholt Recklinghausen

Projekt:
SESAM – Vollelektrischer Traktor

Ein Traktor für die Stromernte

Erneuerbare Energie aus Wind und Sonne wird vor allem auf dem Land erzeugt. Die Einbindung stationärer oder mobiler, möglichst zeitlich steuerbarer elektrischer Verbraucher in nächster räumlicher Nähe zu dezentralen Windkraft- und PV-Anlagen kann den Bedarf nach verstärkten bzw. neuen elektrischen Leitungen verringern sowie Smart Grids weiter entlasten und damit rentabler machen. In diesem Kontext ist das Projekt SESAM angesiedelt, das die Konzeptentwicklung zweier Traktoren sowie die Entwicklung und den Bau einer Variante eines voll elektrifizierten Traktors zum Ziel hat. Bei der realisierten Variante wird der Traktor durch eine mitgeführte Batterie mit elektrischer Energie versorgt, bei der nur bis zur Konzeptentwicklung verfolgten Variante über ein elektrisches Kabel an das allgemeine Stromversorgungsnetz angeschlossen. Für die zweite Option wird darüber hinaus ein Konzept für die Kabelinfrastruktur sowie für eine Vorrichtung erstellt, welche das Kabel unter Einhaltung von Sicherheits- und anderen Vorschriften in geeigneter Weise mit dem Traktor mitführt.

Systempotenziale

Der proprietäre Ansatz zur Elektrifizierung der Landwirtschaft am Beispiel von Traktoren dient zum Nachweis der prognostizierten Anwendervorteile. Die demonstrierten Konzepte einer Elektrifizierung des Antriebs sind aber auf eine Vielzahl von Landmaschinen anwendbar.

Konsortialpartner

- John Deere European Technology Innovation Center (Konsortialführer)
- B.A.U.M. Consult GmbH, Technische Universität Kaiserslautern

Projekt:
Shared E-Fleet

Die umweltfreundlichen Dienstwagenflotten von morgen

Für viele Unternehmen sind die berufliche Mobilität der Mitarbeiter und die Nutzung von Dienstwagen in der Akquise, im Vertrieb oder in der Kundenbetreuung erfolgsentscheidend. Allerdings stellt der Unterhalt einer Fahrzeugflotte einen hohen Kostenfaktor dar. Hier setzt das Projekt Shared E-Fleet an. Ziel ist die Konzeption und prototypische Umsetzung einer integrierten, cloud-basierten IKT-Lösung für den intelligenten Betrieb gemeinsam genutzter Elektrofahrzeugflotten über Unternehmensgrenzen und Parteien hinweg. Zielgruppen des Projekts sind zum einen kleinere und mittlere Unternehmen, die eine solche firmenübergreifende Fahrzeugflotte zum Beispiel in Technologieparks und Gewerbegebieten gemeinsam nutzen und nur so die kritische Masse der Auslastung von Elektrofahrzeugen erreichen können. Zum anderen richtet sich das Projekt an Großunternehmen und öffentliche Verwaltungen, die an ihrem Standort Elektrofahrzeugflotten teilen und den Auslastungsgrad durch die private Mitnutzung der dienstlichen Elektrofahrzeuge weiter erhöhen können. Die intelligente Einsatzplanung, Partnering-Modelle mit Partnerpools an anderen Standorten sowie integrierte intermodale Mobilität unter Einbindung eines intelligenten Verkehrssystems sind weitere Aspekte des Vorhabens.

Systempotenziale

Im Verlauf des Projekts entsteht ein innovatives System für Carsharing im E-Mobility-Bereich, das einfach skalierbar ist.

Konsortialpartner

- Carano Software Solutions GmbH (Konsortialführer)
- baimos technologies gmbh
- Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO
- Ludwig-Maximilians-Universität München
- Marquardt GmbH
- MGH – Münchner, Gewerbehof- und Technologiezentrumsgesellschaft mbH
- Siemens AG
- STEP Stuttgarter Engineering Park GmbH
- TWT GmbH Science & Innovation

Projekt:
SmartCityLogistik Erfurt

Optimierter Fahrzeugeinsatz durch Analyse von Echtzeitdaten

SmartCityLogistik Erfurt entwickelt eine IKT-Systemlösung für den Einsatz von Elektrofahrzeugen in der Logistikkette. Dabei werden u. a. Daten zur Transportreichweite, zum elektrischen Lademanagement, zum Fahrzeugzustand, zum lokalen Verkehrsaufkommen und zum Klima, zur Fracht sowie zum Fahrer- und zum Fahrverhalten in Echtzeit erfasst und verknüpft. Damit soll die Möglichkeit geschaffen werden, flexibel auf die Besonderheiten der Elektrofahrzeuge, wie z. B. den Ladezustand, einzugehen. Ziel ist die spezifische Planung, Optimierung, Überwachung und Steuerung der Transportkette für e-Autos. In Zusammenarbeit mit Logistikunternehmen im Stadtgebiet Erfurt.

Systempotenziale

Das Projekt verknüpft die Daten der Fahrzeugflotte in Echtzeit und generiert hieraus optimale Einsatzpläne für Elektrofahrzeuge. Dieser Ansatz ist von genereller Bedeutung hinsichltich der optimalen Nutzung von Elektrofahrzeuge und auf andere Anforderungsprofile übertragbar.

Konsortialpartner

- DAKO Systemtechnik und Service GmbH & Co. KG (Konsortialführer)
- BTF GmbH & Co. KG
- EPSa GmbH
- ELOG Systembetrieb GmbH
- Friedrich-Schiller-Universität Jena
- FH Erfurt
- Navimatix GmbH
- TVT Tabakwarenvertriebsgesellschaft Thüringen mbH & Co. KG

Projekt:
sMobiliTy – Smart Mobility Thüringen

Smarte Nutzung vorhandener Strukturen

Der breite Einsatz von Elektrofahrzeugen im Alltag erfordert entweder hohe Investitionen in ein flächendeckendes Netz von Schnellladesäulen oder eine intelligente Nutzung vorhandener Infrastrukturen

und technischer Systeme. Letzteres verfolgt das Projekt sMobiliTy mit der Entwicklung und modellhaften Realisierung einer Cloud-Systemarchitektur zur Vernetzung und Serviceerbringung für Elektromobilität. Dabei werden bestehende technische Systeme und Lösungen zur „Smart Mobility“ vernetzt sowie technische und wirtschaftliche Services für E-Mobility erbracht. Grundlage hierfür ist eine interoperable, herstellerunabhängige, lösungsoffene System- und Serviceplattform als IKT-Infrastruktur. Diese dient zur Vernetzung und optimalen Nutzung aller für die Elektromobilität relevanten (bestehenden und zukunftsfähigen) technischen Systeme. Ein Novum des Projektes ist die Nutzung lokaler Verkehrsdaten zur Realisierung einer Fahrerassistenz über ein reisezeiten- und reichweitenoptimierendes Navigationssystem. Neuland betrifft das Projekt auch mit der Verwendung der verfügbaren Funkrundsteuertechnik zur Umsetzung eines EnWG-konformen gesteuerten Ladens von E-Fahrzeugen, wobei auch die Nutzerakzeptanz und die netzkritischen Faktoren im Feldversuch ermittelt werden.

Systempotenziale

Der über das Projekt hinausweisende Nutzen liegt insbesondere in der effizienten Verknüpfung verschiedener Teilbereiche von Smart Traffic und Smart Grid sowie in der effizienten Routenberechnung.

Konsortialpartner

- INNOMAN GmbH (Konsortialführer)
- ACX GmbH
- Bauhaus Universität Weimar
- envia Mitteldeutsche Energie AG
- EPSa – Elektronik & Präzisionsbau Saalfeld GmbH
- Fraunhofer IOSB/AST
- HKW Elektronik GmbH
- IMMS GmbH
- Landeshauptstadt Erfurt
- TAF mobile GmbH

Projekt:

SMS&Charge – ZALM

Einfaches Laden per SMS

Das Aufladen eines Elektrofahrzeugs mit Strom so einfach und unkompliziert zu gestalten wie das Betanken eines Benziner- oder Dieselfahrzeuges, ist ein wichtiger Meilenstein auf dem Weg zum elektromobilen Zeitalter. Das Projekt sms&charge entwickelt daher ein Lade- und Abrechnungssystem, das jedem Nutzer einen registrierungsfreien und unkomplizierten Zugang zu den öffentlichen Ladesäulen per SMS ermöglicht. Bei dem neuartigen Ladesystem, das die Abrechnungsgrundlage deutlich vereinfacht, erfolgt die Abrechnung auf Basis der Stand- oder auch der Parkdauer und die Authentifizierung des Nutzers über einen SMS-Kontakt. In diesem Zusammenhang werden auch die rechtlichen Rahmenbedingungen der zeitlichen Abrechnung untersucht sowie Feldversuche mit Prototypen durchgeführt, um die Projektergebnisse zu verifizieren. Das Nutzerverhalten besser kennen zu lernen, ist ein weiteres Ziel des Projekts.

Systempotenziale

Das Projekt leistet einen wichtigen Beitrag zu zukunftsfähigen Lösungen für das problemlose Laden an einer fremden Ladesäule.

Konsortialpartner

- EBG Lünen (Konsortialführer)
- sunhill technologies GmbH
- Allgäuer Überlandwerk GmbH
- EWE AG
- Technische Universität Dortmund

Projekt:

VEM – Virtuelles Elektrotaxi München

Mit dem E-Taxi durch die Stadt

Bisher zögern viele Unternehmen, E-Fahrzeuge einzusetzen, da es an Erfahrungswerten fehlt und noch keine flächendeckende Ladeinfrastruktur verfügbar ist. Vor diesem Hintergrund untersucht das Projekt VEM zunächst virtuell, ob und unter welchen Bedingungen sich Elektrofahrzeuge für Fahrzeugflotten von Handwerksbetrieben und Taxiunternehmen eignen. Ziel des Projekts ist die Entwicklung und Anwendung eines unter Emissions- und Kostenaspekten optimalen Fahrzeug- und Infrastrukturkonzepts. Um das Nutzungsverhalten gewerblicher Fahrzeuge und Taxis im Raum München analysieren zu können, erfassen im Projekt in konventionellen Fahrzeugen verbaute Smartphones alle Daten, die benötigt werden, um ein Elektrofahrzeug in Echtzeit zu simulieren. Basierend auf der Auswertung des Mobilitätsverhaltens werden verschiedene Fahrzeug- und Infrastrukturkonzepte für den Taxi- und Wirtschaftsverkehr im Münchner Raum untersucht. Darüber hinaus werden im Simulationsprogramm zum einen Variationen der virtuellen Fahrzeugarchitektur bezüglich Energiespeicher und Antrieb durchgespielt, zum anderen verschiedene Lademöglichkeiten und Standorte vorgegeben und die Einflüsse auf das Infrastrukturnetz ausgewertet.

Systempotenziale

Das Projekt liefert verallgemeinerbare Erkenntnisse über Fahrzeug- und Infrastruktursysteme für den elektrifizierten Taxiverkehr in Metro-polen und Metropolregionen.

Konsortialpartner

- Stadtwerke München GmbH (Konsortialführer)
- Handwerkskammer für München und Oberbayern
- Technische Universität München
- Taxi-Verband München e. V.

IV
Begleitforschung zur Nutzung von Synergien

Forschung mit System

Elektromobilität ist ein komplexes Zukunftsthema, das zahlreiche neue Fragen aufwirft. Die vielfältigen und umfassenden Aufgaben lassen sich nur auf Basis gezielter Forschung, Entwicklung und Erprobung lösen. In diesem relativ jungen Fachgebiet lassen sich viele Fragestellungen vorwettbewerblich und durch die Nutzung von Synergien beschleunigt bearbeiten und lösen. Daher werden im Förderprogramm „IKT für Elektromobilität II“ die Themenschwerpunkte der Elektromobilität nicht isoliert voneinander betrachtet. Vielmehr sind die Projekte so angelegt, dass übergreifende Fragestellungen jeweils mitbehandelt, in dem gegebenen Rahmen mitgelöst oder zumindest über entsprechende „Schnittstellen“ anschlussfähig gehalten werden. Darüber hinaus wird der Erfahrungsaustausch und kontinuierliche Abgleich der Anforderungen zwischen den Themenschwerpunkten durch regelmäßige Treffen der involvierten Projektpartner sichergestellt. Für die Organisation und Durchführung der übergreifenden Kooperation der Themenschwerpunkte sowie für den Wissenstransfer zwischen den Projekten wurde die Begleitforschung eingerichtet.

Im Rahmen der Begleitforschung unterstützen der VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. und das Deutsche Dialog Institut die Projekte, um die systemische Integration voranzutreiben. Der Fokus der Begleitforschung ist vor allem auf drei Ziele hin ausgerichtet:

Die wissenschaftliche Begleitung bei der Umsetzung der Projekte dient letztlich dem Zweck, zielgerichtet Innovationen im Sinne von marktfähigen Produkten zu realisieren.

Insbesondere an den Schnittstellen der Systemintegration fällt der Begleitforschung die Aufgabe zu, neue Themen für Forschung und Entwicklung zu identifizieren und den Aufbau neuer Allianzen zu fördern.

Eine weitere wichtige Aufgabe besteht darin, bestehende Innovationshürden zu identifizieren, Vorschläge zu ihrer Überwindung zu entwickeln und Handlungsempfehlungen an Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft zu adressieren und zu diskutieren.

Aufbau eines effizienten Kompetenznetzwerks

Durch das Monitoring und die Analyse der FuE-Aktivitäten schafft die Begleitforschung die Basis für die projektübergreifende Abstimmung, die internationale Einordnung und die Ableitung verallgemeinerungsfähigen Wissens. Des Weiteren widmet sie sich der Organisation und Moderation des fachlichen Austausches zwischen den Themenschwerpunkten, insbesondere zu den übergreifenden Problematiken. Auch zum Wissenstransfer sowie zur Community- und Netzwerkbildung leistet die Begleitforschung einen bedeutenden Beitrag, indem sie beispielsweise den Ergebnis- und Erfahrungsaustausch zwischen Projekten und mit Dritten sicherstellt, die Vernetzung mit Promotoren/Multiplikatoren aus Wirtschaft, Wissenschaft und öffentlicher Verwaltung fördert oder spezielle Task-Forces und Fachgruppen zu Querschnittsfragen bildet. Ein weiteres Aufgabengebiet der Begleitforschung ist die Kommunikation vom Internetauftritt über Medienbeiträge bis hin zur Durchführung von Jahreskongressen.

Schlüsselthemen identifizieren, Innovationshürden abbauen

Die durch die Projekte geleistete Forschung zu den Schlüsselthemen ist Voraussetzung für Fortschritte in den drei Metathemen „Fahrzeugsysteme“, „Energiesysteme“ und „Verkehrssysteme“, die ihrerseits allesamt auf die IKT als „Enabling Technology“ aufbauen. Ein wichtiges Ziel der begleitenden Forschungsmaßnahmen für „IKT für Elektromobilität II“ besteht darin, Schlüsselthemen zu identifizieren und Innovationshürden abzubauen. Als projektübergreifende Schlüsselthemen wurden im Einzelnen die Themen Neue Services/Car-Apps, Privates Energiemanagement, (Halb-) öffentliches Energiemanagement, Verkehrsmanagement, Neue IKT-Architektur im Fahrzeug sowie Neue Mobilitätskonzepte identifiziert. Dem gegenüber stehen die Querschnittsthemen Sicherheit und Plattformtechnologie. Durch die vorwettbewerbliche Bearbeitung dieser Themen wollen die Projekte gemeinsam dazu beitragen, Innovationshürden zu identifizieren und zu überwinden.

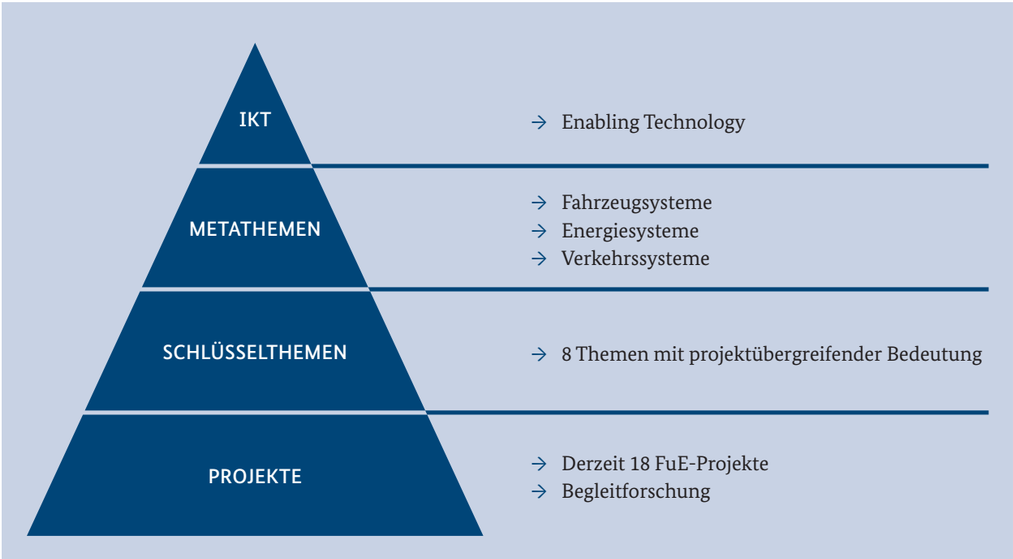


Abb. 05: Aufbau der Themenpyramide

Kräfte bündeln, Synergieeffekte nutzen

Die Bündelung der Kräfte und die Nutzung von Synergien für die projektübergreifende Bearbeitung von gemeinsamen Fragestellungen sind weitere wichtige Ziele der Begleitforschung. Durch eine konsequente Identifikation gemeinsamer Interessen wird eine enge Zusammenarbeit der Projekte möglich. So können Synergien konsequent genutzt, Innovationshürden identifiziert und Lösungsakzeptanz zu ihrer Überwindung entwickelt werden.

Dem Ziel, Synergieeffekte möglichst früh und umfassend nutzbar zu machen, dient die Einrichtung von **Fachgruppen** zu den Themen **„Anwendungsszenarien und Innovationsumfeld“**, **„Regulierung“** sowie **„Interoperabilität und Standardisierung“**. Durch die Fachgruppen soll der Austausch über Querschnittsthemen zwischen den Projekten konsequent gefördert werden. Durch die aktive Einbindung in die Ausgestaltung der Begleitforschung bestand für die 18 Projekte von Anfang an die Möglichkeit, die Themenauswahl und die Arbeitsweise dieser Fachgruppen zu beeinflussen. Die drei Fachgruppen beheimaten die wichtigen Querschnittsthemen, die von übergeordnetem Interesse sind. Sie gingen aus Alignment-Interviews hervor, welche von Juni bis September 2012 mit den Konsortialführern und wichtigen Projektpartnern geführt wurden. Auch Angebote wie die branchenübergreifende Onlineplattform „Elektromobilität im Dialog“ (→ https://www.dialog-elektromobilitaet.de) und Dialogveranstaltungen mit Experten und Entscheidern der Elektromobilität bündeln die deutschen Aktivitäten.

Starke Impulse für den E-Mobility-Standort Deutschland

Aus der gebündelten projektübergreifenden Zusammenarbeit an den Schlüsselthemen und Querschnittsthemen entstehen neue, zukunftsweisende systemische Ansätze und Lösungen. Damit trägt das Programm mit Hilfe der Begleitforschung wesentlich zur erfolgreichen Innovationstätigkeit deutscher Unternehmen in diesem wichtigen Zukunftsmarkt bei. In enger Zusammenarbeit mit den Schaufenstern Elektromobilität, die seit Anfang 2013 hinzugekommen sind, und weiteren Förderprogrammen des Bundes setzt es wichtige Impulse für die Entwicklung Deutschlands zum Leitmarkt und Leitanbieter für Elektromobilität.

V
Projektübergreifende Schlüsselthemen

Gebündeltes Wissen: 8 Schlüsselthemen aus 18 Projekten

Die geförderten Projekte weisen eine Vielzahl von Forschungsansätzen auf. Zugleich ergänzen und überschneiden sie sich wechselseitig und ermöglichen bzw. erfordern daher eine enge Verzahnung und Vernetzung der Projekte untereinander. Vor diesem Hintergrund wurden die Forschungsansätze der Projekte analysiert und auf dieser Basis die zentralen Forschungsbereiche zu acht projektübergreifenden Schlüsselthemen gebündelt. Im Folgenden werden die Schlüsselthemen – Neue Services/Car-Apps, Privates Energiemanagement, (Halb-) öffentliches Energiemanagement, Verkehrsmanagement, Neue IKT-Architektur im Fahrzeug und Neue Mobilitätskonzepte – sowie die beiden Querschnittsthemen Sicherheit und Plattformtechnologien kurz erläutert.

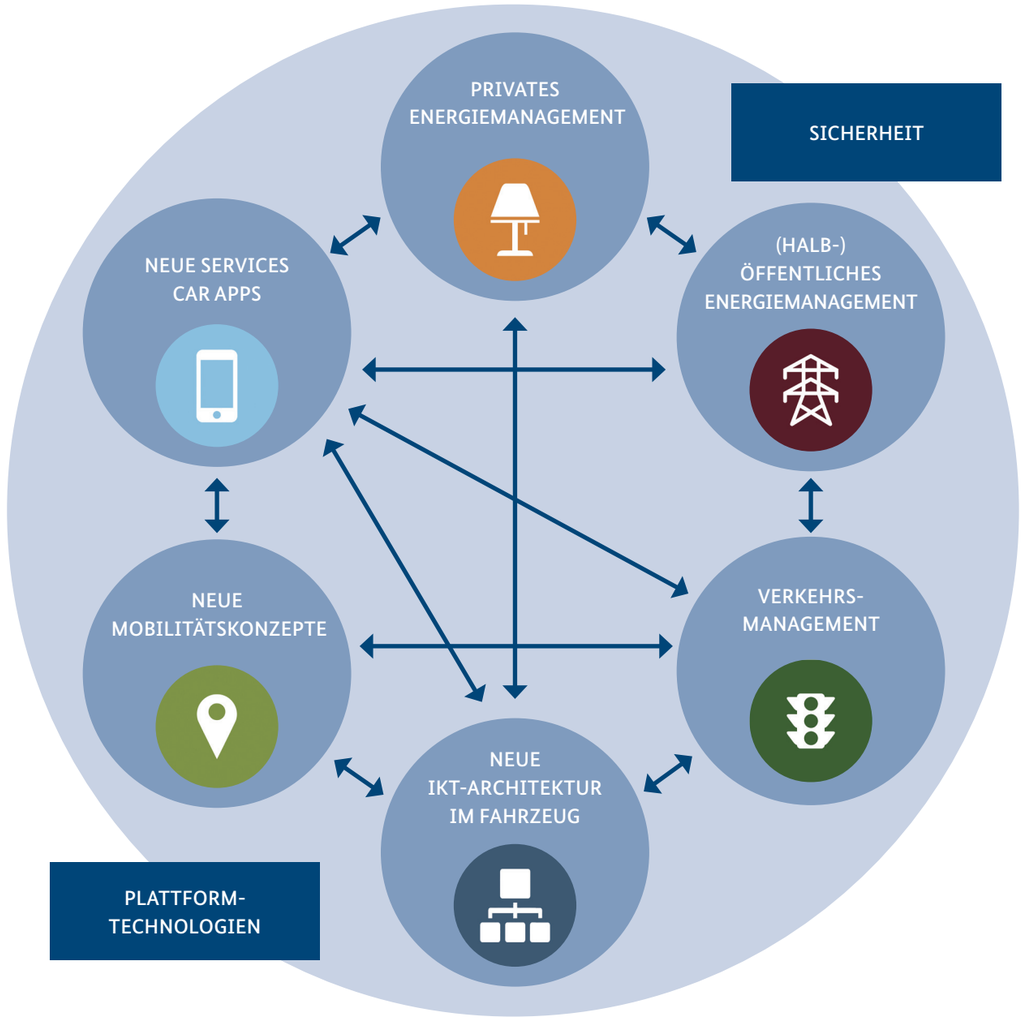


Abb. 06: Schlüsselthemen und deren Vernetzung

Neue Services/Car-Apps

(Elektro-) Fahrzeuge werden zukünftig virtuell mit einer webbasierten Dienstleistungsplattform verbunden sein, über die sie alle möglichen Daten schnell senden und empfangen können. Software-Applikationen, wie sie uns von Smartphones und Tablets vertraut sind, werden dann auch die Fahrzeugkommunikation regeln, von der Reservierung von Parkplätzen und Ladesäulen über die Ferndiagnose und -wartung bis hin zur individuellen Reiseplanung. Datenplattformen, auf denen die Informationen vieler Fahrzeuge zusammenfließen, werden das Verkehrs- und Energiemanagement optimieren.

Privates Energiemanagement

Elektrofahrzeuge werden in Zukunft zur Laststeuerung lokal erzeugter erneuerbarer Energien wesentlich beitragen. In privaten Haushalten wie auch in kleinen Gewerbebetrieben und auf Bauernhöfen, die ihre Energie zum Beispiel aus eigenen Photovoltaik- oder Blockheizkraftanlagen gewinnen, können sie als bidirektionale Pufferspeicher fungieren, die das volatile Angebot ausgleichen, indem sie je nach Bedarf aufgeladen oder entladen werden. Die energetische Kopplung intelligent gesteuerter Häuser („Smart Homes“) mit dem regionalen und überregionalen Stromnetz wird im Zuge der Energiewende immer wichtiger.

(Halb-) Öffentliches Energiemanagement

Aus Sicht der Energiewirtschaft müssen überregional erzeugte erneuerbare Energien mit den Bedürfnissen der lokalen Verteilnetze abgeglichen und Stromangebot und -nachfrage in einem bestmöglichen Gleichgewicht gehalten werden. Elektrofahrzeuge können helfen, wenn sie als bi-direktionale Speicher in ausreichender Zahl ans Netz angeschlossen sind. Das setzt den Aufbau einer belastbaren öffentlichen Ladeinfrastruktur voraus. Steuerungsstrategien für ein intelligentes Lastmanagement, das Schnelladevorgänge einbezieht, müssen entwickelt und Geschäftsmodelle verwirklicht werden, die für Erzeuger und Verbraucher gleichermaßen attraktiv und sicher sind.

Neue IKT-Architektur im Fahrzeug

Die IKT-Architektur heutiger Verbrennungsfahrzeuge ist durch die historisch gewachsene Addition immer neuer Steuergeräte überkomplex geworden. Elektrofahrzeuge bieten die Chance, sich von dieser teuren und schwerfälligen Komplexität zu verabschieden, und die IKT-Architektur über zentrale Recheneinheiten völlig neu aufzusetzen, um alle Komponenten des Fahrzeugs elektrifizieren und elektronisch steuern zu können. Idealerweise könnten in einer modularen Bauweise breitbandige, echtzeitfähige und fehlertolerante Fahrzeugplattformen entwickelt werden, die über herstellerunabhängige Schnittstellen verfügen.

Verkehrsmanagement

Für das Verkehrsmanagement der Zukunft muss das Schwarmverhalten von Fahrzeugen prognostiziert und effektiv gesteuert werden. Hierfür ist eine intelligente Anbindung möglichst vieler Fahrzeuge an die Umgebung und die Interaktion zwischen einer übergeordneten Leitzentrale und regionalen Verkehrsmanagementsystemen notwendig. Um das große Ziel erreichen zu können, müssen die Echtzeitdaten über die geographische Position aller Fahrzeuge, Informationen über ihre Reiseziele und Informationen aus vernetzten Sensoren in „taktilen“ – das heißt mit Detektoren ausgestatteten – Straßen verarbeitet werden. Nicht nur die Kommunikation zwischen Fahrzeug und Infrastruktur, sondern auch die Verarbeitung der Fülle an Informationen (BigData) stellt eine große Herausforderung dar.

Die Steuerung der Verkehrsflüsse kann über Licht- und Signalanlagen erfolgen, sowie über Vorgaben für die individuelle Navigation, auch wenn dadurch manchmal dem allgemeinen Verkehrsfluss Vorrang vor der eigenen Reiseplanung gegeben wird.

Neue Mobilitätskonzepte

Die individuell planbare, nahtlose und intermodale Nutzung verschiedener Verkehrsträger ist das wesentliche Kennzeichen neuer Konzepte, die zukünftig insbesondere in urbanen Ballungsräumen die Mobilität verändern werden. Elektrofahrzeugen kommt dabei eine zentrale Rolle zu, denn aufgrund ihrer Reichweitenbegrenzung und Emissionsfreiheit bieten sie sich für den Stadtverkehr und den Einsatz in Car-Sharing-Flotten an. Smartphone-Applikationen, die mit Daten aus zentralen Plattformen gespeist werden, erlauben eine individuelle Tür-zu-Tür-Navigation. Intermodale, d.h. verkehrsträgerübergreifende Umsteigestationen (Mobilpunkte) werden zu übersichtlichen „Park & Charge & Ride“-Plätzen optimiert. Um solche Mobilitätskonzepte zu verwirklichen, muss das Nutzerverhalten vorher gründlich analysiert und simuliert werden.

Sicherheit

Die Vernetzung von Fahrzeugen mit ihrer Umgebung birgt Sicherheitsrisiken, die erkannt und minimiert werden müssen. So ist es erforderlich, Fahrzeuge und Infrastrukturen durch die Entwicklung neuer Security-Basistechnologien vor Angriffen von Hackern und vor Schäden durch Schadprogramme („Malware“) zu schützen. Kostengünstige Verfahren der Personen- und Fahrzeugauthentifizierung sind wichtig, um zum Beispiel Ladevorgänge zuverlässig abrechnen zu können. Und dem Datenschutz muss Rechnung getragen werden, um beispielsweise zu verhindern, dass unerlaubte Bewegungsprofile von Nutzern erstellt werden. Sowohl im Sinne von „Safety“ (Schutz von Menschen vor Fehlfunktionen der IKT) als auch von „Security“ (Schutz der IKT vor Menschen) kommt der Sicherheit eine besondere Bedeutung für alle Schüsselthemen des Förderprogramms zu.

Plattformtechnologien

Ein wesentlicher Mehrwert der IKT für die Elektromobilität liegt in der Möglichkeit zur intelligenten Vernetzung von Plattformen durch multicast-basierte Cloud-Computing-Ansätze, unter anderem auf der Basis neuer Mobilfunktechnologien. Auf solchen Plattformen können Daten aus Fahrzeugen, Stromnetzen und Verkehrszentralen ausgewertet werden, um daraus etwa Empfehlungen für optimale Reiserouten im Fernverkehr oder innerhalb urbaner Mobilitätsverbünde abzuleiten. Nicht nur in Bezug auf Netzabdeckung und Übertragungsqualität stellt dies ungewohnt hohe „automotive“-spezifische Anforderungen an die IKT. Auch Framework-Konzepte zur Integration neuer Funktionen und Dienstleistungen sowie Security-Basistechnologien müssen entwickelt werden und hohen Performanceansprüchen genügen.

Enge Vernetzung aller Schlüssel- und Querschnittsthemen

Die acht Schlüsselthemen des Förderprogramms sind untereinander vernetzt und beeinflussen sich gegenseitig. So ist das Schlüsselthema „Neue Services/Car-Apps“ mit allen anderen acht Schlüsselthemen vernetzt; das Schlüsselthema „Neue Mobilitätskonzepte“ mit den Themen „Neue Services/Car-Apps“, „Verkehrsmanagement“, „Sicherheit“ und „Plattformtechnologien“, wobei die beiden letztgenannten als Querschnittsthemen für alle vorstehenden angesehen werden. Trotz ihrer starken Interdependenz erschließen sich die Schlüsselthemen und deren Entwicklungspotenziale am klarsten in der folgenden, mit Beispielen belegten Einzelbetrachtung.

Schlüsselthema 1

Neue Services/Car-Apps

Smartes Fahren in der „Cloud“

Das Elektrofahrzeug der Zukunft wird durch eine schnelle Datenverbindung an eine „Cloud“ bzw. an eine „Serviceplattform“ angebunden sein. Das ermöglicht eine Vielzahl neuer Funktionen – ähnlich wie im Markt für Smartphone-Apps die Entwicklung eines neuen und kreativen Geschäftsfelds mit neuen Geschäftsmodellen. Künftig werden auch Unternehmen außerhalb der Allianz von Fahrzeugherstellern und Zulieferern in der Lage sein, Softwareprogramme zu entwickeln, die – analog zu den Smartphone-Apps – auf der Fahrzeugplattform abgespielt werden können. Diese Apps können dann auf die im Fahrzeugnetz freigegebenen Daten sowie auf externe Daten wie etwa denen eines übergeordneten Verkehrsmanagements zugreifen. So entstehen auf Basis von Informationen über die Position/Route des Fahrers neue Angebote: Er kann zum Beispiel Parkplätze und Ladepunkte reservieren oder auch automatisch Schlaglöcher und Straßenschäden per App dem zuständigen Amt melden.

Anwendungen ohne Grenzen

Des Weiteren wird es möglich sein, eine deutlich detailliertere und intensivere Fernwartung, Diagnose und Software-Updates der Fahrzeuge durchzuführen. Mehrwerte für den Fahrer ergeben sich darüber hinaus über Apps zur Optimierung der Reiseplanung. Beispielsweise soll eine übergreifende Plattform sowohl die Daten der Fahrzeuge als auch Reiseplanungen sammeln, auswerten und aufbereiten. So können dem Fahrer individuelle Vorschläge zur Optimierung der Reisezeit (inkl. Vorschlägen zur Nutzung von Ladepunkten) unterbreitet werden. Das Fahrzeug kann also einer übergeordneten Plattform Informationen über sich (Reiseziele, Ladezustand, etc.) zur Verfügung stellen und wichtige Informationen (Änderungen der Reiseplanung, Belegung von Ladepunkten, Tarifinformationen, Energiemix, Betreiber) erhalten. Da für die Elektromobilität ein freier Zugang zu allen Ladepunkten und möglichst einheitliche und einfache Abrechnungskonzepte erforderlich werden, werden sich dabei auch neue Mikro-Bezahl-Konzepte etablieren. Auf Geschäftsfeldern wie dem Carsharing eröffnen Apps ebenfalls eine Vielfalt neuer Möglichkeiten. So lassen sich zum Beispiel aktuelle Informationen zum Nutzungsrecht (zum Beispiel über das Geschäftsgebiet oder Parkplätze) darstellen.

Apps für die Sicherheit – Sicherheit für die Apps

Das Thema Sicherheit ist im Kontext von Apps in vieler Hinsicht relevant. Im Bereich der neuen Services können sie dazu beitragen, die Fahrzeuge auf eine Notfallladung im Falle einer entleerten Batterie vorzubereiten. Das Thema der schnellen Unfall-Hilfe (E-Call) durch eine IKT-Anbindung der Fahrzeuge wird in Europa schon länger diskutiert. Hier trifft man auf ähnliche Fragestellungen wie in der allgemeinen Fahrzeugkommunikation, etwa auf die Frage nach der Sicherheit (Privacy, Bewegungsprofile) und der Interoperabilität. Im Falle eines Unfalls können einzelne Daten des Fahrzeuges (Position, Geschwindigkeit, Airbag-Auslösung etc.) einer Leitstelle per Cloud-Anbindung zur Verfügung gestellt werden, um eine schnelle Hilfe zu ermöglichen. Allerdings müssen hier Zulassungs- und Rechtsfragen berücksichtigt werden. Neben dem Thema Sicherheit ist das Schlüsselthema „Neue Services/Car-Apps“ mit weiteren Schlüsselthemen vernetzt, so z. B. der sicheren Authentifizierung von Personen und Autos, Plattformtechnologien oder dem Verkehrsmanagement.

Schlüsselthema 2

Privates Energiemanagement

Optimale Nutzung dezentral erzeugter regenerativer Energien im Fokus

Das private Energiemanagement sollte den Energieverbrauch und die Energieerzeugung in einem Haushalt einfach miteinander verbinden und bedarfsgerecht steuern. Dies bezieht sich sowohl auf die thermische Energie als auch auf die elektrische Energie. Im Haus der Zukunft werden verschiedene Energiequellen (Photovoltaik, Blockheizkraftwerke, Heizung per Gastherme und Öl, Fernwärme, Wärmepumpe, elektrische Zuheizungen) und alle Verbraucher – wenn möglich steuerbar – vernetzt sein. Um dezentral erzeugte regenerative Energien bestmöglich nutzen zu können, müssen diese zeit- und ortsnah verbraucht werden. Ein erster Schritt dahin ist die zeitliche Steuerung verschiedener Haushaltsgeräte (zum Beispiel der Gefriertruhe), weitere Aspekte betreffen sogenannte Pufferspeicher (thermisch/elektrisch) und die netzverträgliche Einspeisung der privat erzeugten Energie.

Smart Car meets Smart Home

Im Rahmen des Förderprogramms „IKT für Elektromobilität II“ bezieht sich das private (oder auch lokale) Energiemanagement insbesondere auf die Koordinierung von dezentral erzeugter Energie zum Laden von Elektrofahrzeugen. Die zum Beispiel in Photovoltaikanlagen und Blockheizkraftanlagen in privaten Haushalten erzeugte Energie sollte mittels geeigneter Steuerungsinstrumente intelligent im Haus genutzt und bzw. oder dem Elektrofahrzeug zugeführt werden. Gegenstand der Untersuchungen in diesem Bereich sind auch stationäre Pufferspeicher und die Möglichkeit der Schnellladung sowie netzverträglicher Rückspeisung. Im privaten Energiemanagement kann die Laststeuerung mit lokal erzeugten erneuerbaren Energien gekoppelt werden. Nicht nur für private Haushalte, sondern auch für kleine Gewerbebetriebe bietet das Energiemanagement viele Vorteile. So können beispielsweise Bauernhöfe Energie selbst erzeugen und mit elektrischen mobilen Arbeitsmaschinen und Nutzfahrzeugen verbrauchen. In beiden Fällen ist eine gute Prognose der Energieerzeugung sowie des Energiebedarfs notwendig. Die Fragestellung der netzverträglichen Kopplung des Smart Homes an das regionale Energienetz wird immer wichtiger.

Einbindung von Elektrofahrzeugen: Chancen und Herausforderungen

Mit der Einbindung von Elektrofahrzeugen in das private Energiemanagement gibt es einen zusätzlichen Verbraucher, Energiespeicher und ggf. Energielieferanten, der weitere Möglichkeiten der Steuerung eröffnet (höhere Flexibilität). Um eine höhere Effizienz zu erlangen, könnte es von Vorteil sein, mehrere Häuser (zum Beispiel Reihenhäuser) gesammelt zu betrachten. Hier könnte ein flexibleres Energiemanagement relativ leicht realisiert werden (Nahwärmeversorgung).

Im Hinblick auf die aktive Einbindung der Elektrofahrzeuge als elektrischer Pufferspeicher in das private Energiemanagement sind noch viele Fragen zu beantworten: von standardisierten Übertragungsprotokollen bis hin zu rechtlichen Fragen des Betriebs von Batterien in geschlossenen Räumen. Dies betrifft unter anderem auch die Option der Zweitnutzung von Fahrzeugbatterien. Ein weiterer zu berücksichtigender Aspekt ist die Umrüstung vorhandener Photovoltaikanlagen, deren Förderung ausläuft. Hier kann es wirtschaftlich sein, die selbst erzeugte Energie nicht mehr ins Netz einzuspeisen, sondern selbst zu verbrauchen.

Schlüsselthema 3

(Halb-) öffentliches Energiemanagement

Lastmanagement aus der Perspektive des Energieversorgungssystems

Das (halb-) öffentliche Energiemanagement befasst sich mit dem Lastmanagement aus Sicht des Energieerzeugers/Verteilnetzes und nicht aus Sicht eines einzelnen Fahrzeugs/Haushalts. Durch das Lastmanagement in diesem größeren Bezugssystem können überregional erzeugte erneuerbare Energien optimal mit den Bedürfnissen des lokalen Verteilnetzes abgeglichen werden. Auch hier ist eine möglichst verlässliche Prognose des gesamten Energieangebots und der möglichen Abnahmemengen notwendig. Das (halb-) öffentliche Energiemanagement bietet die Möglichkeit, zwischen Erzeugung und Verbrauch zu vermitteln und damit die Netzqualität nicht nur zu erhalten, sondern auch einen Beitrag für einen kostenoptimierten Netzausbau zu leisten. Dies muss aber auch im Falle von Schnellladungen gewährleistet werden.

Offene Fragen zu künftigen Lade-Szenarien

Gerade mit Blick auf netzgesteuertes und marktgesteuertes Laden sowie anreiz- und zeitbasierte Ansätze eines intelligenten Last- und Lademanagements sind noch eine Reihe von Fragen zu beantworten. Wer gibt welche Rahmenbedingungen vor und wie kann und wird der Nutzer darauf reagieren? Die Szenarien der Heimladung und der Ladung beim Arbeitgeber werden gerade anfangs dominieren. Daher müssen Möglichkeiten des Heimladens aller an einem Verteilnetz angeschlossenen Fahrzeuge erforscht und neue Steuerungsstrategien entwickelt werden. Fahrzeuge können dem Energieversorger nur helfen, wenn sie ans Netz angeschlossen sind, allerdings sind hierfür gerade im öffentlichen Raum viel zu wenige Ladepunkte vorhanden.

Perspektiven der Elektromobilität für die Energiewende

Im Kontext der Energiewende eröffnet die Elektromobilität vielversprechende Optionen, die weit über den Aspekt Mobilität hinaus reichen. Die Speicherung überschüssiger Energien bietet die Möglichkeit, die Schwankungsanfälligkeit (Volatilität) erneuerbarer Energiequellen auszugleichen. Besonders effizient wäre eine rein elektrische Speicherung. In der erforderlichen Größenordnung ist sie bislang jedoch noch nicht möglich. Genau dafür besitzt die Elektromobilität aber Potenzial. Zwar wären viele Fahrzeuge an einem Verteilerpunkt, die alle gleichzeitig geladen werden müssen, auch eine enorme Belastung für das Netz. Eine zeitlich optimierte Steuerung der Ladung kann aber die Integration von erneuerbaren Energien in das Energienetz erleichtern. Die Rückspeisung der Energie aus dem Fahrzeug in das Energienetz ist eine noch darüber hinausgehende Vision. Bevor sie Realität wird, müssen noch Fragen der Batteriealterung, der Leistungselektronik und der Ladetechnologie geklärt werden. Eine weitere Option bietet das zeitlich gesteuerte Laden für Großverbraucher, die beispielsweise Fahrzeugflotten über Nacht laden. Des Weiteren können energieintensive Großverbraucher (von Supermärkten bis Flughäfen) ihre Energieversorgung (Wärme und Strom) intelligent an die Bedürfnisse des Netzes anpassen.

Ein Schlüsselthema mit vielen Schnittstellen

Benötigt wird eine möglichst ideal allokierte – der Fahrzeugzahl angepasste – öffentliche Ladeinfrastruktur, aber auch eine möglichst optimierte Steuerung von Ladevorgängen (Analyse optimaler Positionen von Ladepunkten und Prognose der Auslastung) ist notwendig. Weiterhin müssen die Themen Ausfallsicherheit, Angriffssicherheit (IKT) und einfache Abrechnungskonzepte (für fremde Ladepunkte) mit berücksichtigt werden. Nicht nur der private Verkehr soll in das Energiemanagement einbezogen werden, sondern in Zukunft auch der urbane Wirtschaftsverkehr.

Schlüsselthema 4

Neue IKT-Architektur im Fahrzeug

Das vollelektrifizierte Fahrzeug im Visier

Die IKT-Architektur heutiger Fahrzeuge ermöglicht eine Vielzahl von Funktionen, ist aber sehr komplex, teuer und daher nur bedingt zukunftsfähig. Um das volle Potenzial von Elektrofahrzeugen ausschöpfen zu können, muss die IKT-Architektur weiterentwickelt werden. Es gilt, eine deutlich vereinfachte Hardware- und Netzwerkstruktur mit skalierbaren zentralen Rechnereinheiten, einer weitgehend homogenen Netzwerktechnologie sowie intelligenten Sensoren und Aktoren zu schaffen – mit dem Ziel, möglichst alle Komponenten eines Fahrzeuges zu elektrifizieren und elektrisch zu steuern (All-electric Car).

Anforderungen an eine neue IKT-Architektur

Die Vielzahl an Steuergeräten in heutigen Fahrzeugen trägt mittlerweile erheblich zum Gesamtenergieverbrauch des Fahrzeuges bei und sollte durch zentrale Rechnereinheiten reduziert werden. Gerade im Bereich neuer Fahrerassistenzsysteme wird eine immer höhere Rechenleistung benötigt. Die Fahrzeugplattform muss daher breitbandig, echtzeitfähig und fehlertolerant sein. Erforscht werden soll auch, wie eine herstellerunabhängige Schnittstelle zum Fahrzeug aussehen kann, die Informationen des Fahrzeuges und der Umwelt anderen Systemen zur Verfügung stellt. Die IKT-Architektur des Fahrzeuges muss kompatibel mit einer übergeordneten Plattform und auf diese abgestimmt sein. Eine solche Schnittstelle würde viele neue Funktionen ermöglichen. Die IKT-Architektur sollte modular aufgebaut sein, um auch in neuen Fahrzeugkonzepten Anwendung zu finden. Eine neue IKT-Architektur soll unter anderem eine einfache Nachrüstbarkeit von Funktionen (Plug-and-Play), eine Reichweitenoptimierung oder auch eine Umfeld-/Situationserkennung des Fahrzeuges ermöglichen. Hierdurch werden auch die Grundlagen für (teil-) autonomes Fahren geschaffen. Dies ist ein Schritt zur Vision des unfallfreien und energieneutralen Autofahrens.

Unterwegs zum unfallfreien und energieneutralen Autofahren

Je nach künftigem rechtlichem Rahmen können Fahrerassistenzsysteme (FAS) das Fahrzeug auf Verkehrssituationen vorbereiten oder auch (teil-) autonom steuern, wie das heute im Ansatz schon bei der Nachtsichtunterstützung oder dem Spurhalteassistenten der Fall ist. Beispiele für FAS, die in die Fahrzeugsteuerung eingreifen, sind Abstandsregeltempomaten oder Einparkassistenten. Zur weiteren Erhöhung der Sicherheit werden mehr und mehr Sensoren zur Umfeld-Erkennung notwendig.

Eine weitere Möglichkeit zur Erhöhung der Sicherheit ist die Zustandsüberwachung des Fahrers – von der Überwachung der Müdigkeit durch Lidschlagbeobachtung bis zu einem kontrollierten Nothalt und der automatischen Verständigung von Rettungskräften. Abzusehen ist die Entwicklung hin zum All-electric Car, das heißt zur kompletten Elektrifizierung des Fahrzeugs inklusive Antriebsstrang, Bremse und Lenkung, sowie die zunehmende Nutzung von FAS zur Erhöhung der Energieeffizienz. Mit Blick auf den wachsenden Energieverbrauch der Steuergeräte gilt es auch, zentrale Steuereinheiten zur Steuerung des Fahrzeuges zu entwickeln. Eine weitere Herausforderung besteht darin, dem Fahrer nur relevante Informationen zum richtigen Zeitpunkt zur Verfügung zu stellen, damit er nicht durch zu viele Informationen abgelenkt wird. Damit kommt der Mensch-Maschine-Schnittstelle eine besondere Bedeutung zu.

Schlüsselthema 5

Verkehrsmanagement

Intelligentes Verkehrsmanagement für einen fließenden Verkehr

Die Kommunikation des Fahrzeuges mit der Infrastruktur ermöglicht eine neue Art von Verkehrsmanagement (Smart Traffic). Das Schwarmverhalten von Fahrzeugen kann gemessen und prognostiziert werden und durch eine Interaktion mit Verkehrsmanagementsystemen effektiv gesteuert werden. Hierfür ist eine Interaktion zwischen der Leitzentrale (übergeordnet) und dem regionalen Verkehrsmanagementsystem (ermöglicht auch Schalten von Lichtanlagen) notwendig. Grundlage sollten Echtzeit-GPS-Daten (Ort/Geschwindigkeit) und Reiseplanungen von möglichst vielen Fahrzeugen sowie vernetzte Sensorplattformen in Straßen sein, um eine Prognose für die zeitnahe Verkehrsentwicklung durchzuführen. Das einzelne Fahrzeug profitiert hier von neuen Apps, die z. B. die individuelle Reiseplanung anpassen können. Dies reduziert nicht nur den gesamten Energieverbrauch aller Verkehrsteilnehmer, sondern auch die durchschnittliche Reisezeit der Teilnehmer – wobei der Verkehrsfluss in manchen Fällen Vorrang vor der individuellen Reiseplanung hat. Nicht nur im öffentlichen Straßenverkehr wird eine genaue Planung und Steuerung erforscht, sondern auch in Transport- und Logistiksystemen.

Verkehrsmanagement als Chance für das Verkehrssystem der Zukunft

Staufrei, energieeffizient, sicher – diese Kriterien beschreiben das anzustrebende Verkehrssystem der Zukunft. Um sie im Rahmen der vorhandenen Straßeninfrastruktur möglichst weitgehend zu erfüllen, muss das Verkehrsmanagement deutlich erweitert werden. Eine deutschlandweit übergreifende Plattform könnte die Kopplung der Fahrzeuge, der Leitzentralen und der lokalen Verkehrsmanagementsysteme gewährleisten. Zudem müssen sich möglichst viele Fahrzeuge daran beteiligen und die Kommunikation zwischen Fahrzeug und der Infrastruktur sichergestellt sein. Als weitere Technologien zur Erfassung können auch Mautsysteme genutzt werden. Die Verarbeitung der gesammelten Daten erfordert einen sehr hohen Rechenaufwand (Big Data). Damit die Systeme flächendeckend eingesetzt werden können, müsste die Fahrzeugkommunikation standardisiert und damit kostengünstig verfügbar sein.

Echtzeit-Kommunikation im Dienste eines übergreifenden Verkehrsmanagements

Ein übergreifendes Verkehrsmanagement kann auf zwei Arten Einfluss auf den Verkehrsfluss nehmen: zum einen durch die Steuerung von Lichtsignalen (zum Beispiel Ampelschaltungen, Geschwindigkeitsbegrenzungen), zum anderen durch die individualisierte Beeinflussung der Routenplanung. Voraussetzung für dieses übergreifende Verkehrsmanagement ist die Verfügbarkeit möglichst aller aktuellen GPS-Verkehrsdaten sowie die Kenntnis der Routenplanung der Teilnehmer. Diese Datenerhebungen, die heutzutage noch sehr lokal und sehr begrenzt durchgeführt werden, sind notwendig, um eine möglichst verlässliche Prognose der Verkehrssituation für die nächsten zehn Stunden zu erstellen und möglichst energieeffiziente Routen für jeden Verkehrsteilnehmer vorschlagen zu können. Zur Einbindung der Elektromobilität sind dem Verkehrsmanagement darüber hinaus verschiedene Parameter des Fahrzeugs (Ladezustand, Reichweite, Möglichkeit der Schnellladung/Leistungsklasse) zur Verfügung zu stellen. Dem Verkehrsmanagement wiederum müssen die Belegungen aller benutzbaren (öffentlichen) Ladepunkte bekannt sein, damit das Lademanagement in die Planung des Verkehrsflusses mit eingebunden werden kann.

Schlüsselthema 6

Neue Mobilitätskonzepte

Ungebrochener Trend zu bedarfsgerechter Mobilität

Der Trend zu einem immer größer werdenden Bedarf an Mobilität ist ungebrochen. Zukünftige (Elektro-) Fahrzeuge werden aber auch immer spezieller ihrem Einsatzzweck angepasst. Neue Mobilitätskonzepte können dabei helfen, das optimale Fahrzeug für die bevorstehende Reise auszuwählen oder eventuell auch eine Teilstrecke z. B. mit der Bahn zurückzulegen. Dafür wird eine Tür-zu-Tür-Navigation (zum Beispiel per Smartphone) notwendig, die wiederum auf Daten und Auswertungen der zentralen Plattform und weitere Daten (zum Beispiel zu Verzögerungen im Bahnverkehr) zurückgreifen muss. Zudem eröffnen sich neue Besitz- und Geschäftsmodelle, auch in dienstlichen Carsharing-Flotten. Hierfür müssen die Positionen der Ladepunkte für intermodales Reisen oder auch „Park & Charge & Ride“ optimiert werden. Das Nutzungsverhalten spielt für die neuen Mobilitätskonzepte eine wichtige Rolle. Daher sind hier intensive Analysen und Simulationen notwendig. Im Bereich von Carsharing und neuen Fahrzeugkonzepten sind auch Mensch-Maschine-Schnittstellen Gegenstand der Forschung.

Mobilität der Zukunft – eine Gleichung mit vielen Unbekannten

Wie sieht die Mobilität der Zukunft aus? Diese Frage ist nicht einfach zu beantworten. Fast alle Experten sind sich jedoch über folgende vier Trends einig: Der Bedarf an Mobilität wird weiter steigen. Der Wunsch, ein eigenes Fahrzeug zu besitzen, wird im urbanen Raum immer geringer. Moderne Fahrzeuge werden immer spezifischer dem Nutzungszweck angepasst. Und die überregionale Verkehrssituation wird sich mittelfristig nicht entspannen.

Vorteile für den Nutzer im Fokus

Um die stark belasteten Städte und Verkehrsrouten zu entlasten, ist die Einführung von neuen Mobilitätskonzepten unausweichlich. Diese bieten zum Beispiel Vorteile, wenn Fahrzeuge nur gelegentlich benutzt werden (etwa beim Carsharing) oder wenn die Reise lange im Vorfeld geplant wird (beispielsweise bei Urlaubsreisen). Neue Mobilitätskonzepte werden sich nur dann am Markt durchsetzen, wenn sie dem Nutzer zeitliche oder monetäre Vorteile bieten. Idealerweise werden sowohl private und dienstliche Reisen mitberücksichtigt. Um solche neuen Mobilitätskonzepte realisieren zu können, müssen sich Mobilitätsportale etablieren, die eine Tür-zu-Tür Navigation ermöglichen. Dabei kann jeder Nutzer einstellen, welche Verkehrsmittel berücksichtigt werden sollen. Zudem kann die Route nach Zeit-, Energie-, Umwelt- oder Kostenaspekten optimiert werden. Damit werden intermodale Mobilitätskonzepte möglich.

Schlüsselthema 7
Sicherheit

Sicherheit – ein Querschnittsthema von herausragender Bedeutung

Durch die Einbindung intelligenter Fahrzeuge in die Energienetze werden die Fahrzeuge in viel stärkerem Ausmaß als früher mit ihrer Umwelt kommunizieren. Dies ermöglicht viele neue Funktionen. Die erhöhte Vernetzung bringt jedoch zugleich neue Gefahren mit sich, die analysiert und verhindert werden müssen. Dazu müssen kostengünstige Lösungen für die Personen- und Fahrzeugauthentifizierung geschaffen werden. Weiterhin muss die Angriffssicherheit auf Modul-, System-, Fahrzeug- und Infrastrukturebene sichergestellt sein. Ein flächendeckender Ausfall wäre fatal. Ein weiterer wichtiger Punkt sind die Datensicherheit (Bewegungsprofile) bzw. sichere Abrechnungsmodelle (unberechtigtes Erfassen von Kaufvorgängen). Neue Security-Basistechnologien müssen erforscht werden, um „Hacking“ und Schadsoftware („Malware“) zu verhindern. Damit kommt dem Thema Sicherheit eine besondere Bedeutung als Querschnittsthema zu.

Safety und Security als Schlüssel zum Markterfolg

Die Fragen der Sicherheit zu lösen, ist grundlegend für den Markterfolg der Elektromobilität. Dies gilt sowohl mit Blick auf Sicherheit im Sinne von Safety als auch im Sinne von Security. Generell bezieht sich der Aspekt Safety auf die Zuverlässigkeit eines Systems, insbesondere im Hinblick auf die Ablauf- und Ausfallsicherheit. Der Aspekt Security bezeichnet dagegen den Schutz eines Systems vor beabsichtigten Angriffen. Im Bereich Elektromobilität stellen sich neben Fragen der IT-Angriffssicherheit und der Ausfallsicherheit auch Fragen der aktiven und passiven beziehungsweise vorausschauenden Sicherheit.

Hohe Sicherheitsanforderungen auf allen Systemebenen

Die Angriffssicherheit (gegen Hacking und Malware) muss grundlegend und übergreifend sichergestellt sein, und dies auf allen Ebenen des Systems Elektromobilität: auf der Modulebene im Fahrzeug (Zugang zur Fahrzeugsoftware von außen), auf Systemebene, auf Fahrzeugebene, aber auch in der Infrastruktur und den übergreifenden Plattformen und Verkehrsmanagementsystemen. Konkret geht es darum, den unbefugten Zugriff auf das Fahrzeug (Diebstahl und Remote-Zugriff), unberechtigte Zugriffe und Einflussnahmen auf die Infrastruktur und das Verkehrsmanagement, Datenspionage, die unbefugte Erstellung von Bewegungsprofilen sowie die unberechtigte Personen- und Fahrzeugidentifikation auszuschließen. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Sicherheit/Vertrauenswürdigkeit bei der Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Kommunikation. Es gilt, die Möglichkeit der Übertragung von Malware genau zu analysieren, die Ausfallsicherheit und Robustheit aller neuen Systeme sicherzustellen und die funktionale Sicherheit, die von Seiten der Automobilhersteller intensiv untersucht wird, umfassend zu gewährleisten.

Schlüsselthema 8
Plattformtechnologien

IKT-Vernetzung – Dreh- und Angelpunkt des Systems Elektromobilität

Ein wesentlicher Mehrwert der IKT für die Elektromobilität liegt in der intelligenten Vernetzung von bestehenden und neuen Plattformen – Plattformen des Fahrzeuges, der Infrastruktur, des Energienetzes und des Verkehrsmanagements. Sie schafft die Grundlage für die Steuerung der Verkehrsströme und des Lastmanagements sowie für die Umsetzung neuer Mobilitätskonzepte.

Vernetzung der Vernetzung

Plattformtechnologien müssen im Prinzip die Vernetzung der Vernetzung ermöglichen, das heißt die einzelnen Plattformen „Smart Car“, „Smart Grid“ und „Smart Traffic“ miteinander verknüpfen. Die intelligente Vernetzung der verschiedenen Systeme erfolgt durch multicast-basierte Cloud-Computing-Ansätze, unter anderem auf Basis neuer Mobilfunktechnologien wie zum Beispiel LTE (Long Term Evolution) und resultiert in einer oder mehreren zentralen Plattformen. Hier können unter anderem alle Informationen der Fahrzeuge, der Reiseplanungen, der Energiesysteme und der Verkehrssituation verarbeitet und ausgewertet werden. Auf dieser Basis lassen sich beispielsweise Prognosen zur künftigen Verkehrssituation erstellen und Empfehlungen für die Route ableiten, aber auch Services für neue Mobilitätskonzepte realisieren.

Hohe Anforderungen auch an Kommunikationstechnologien

Wichtige Aspekte dieser Plattformtechnologie sind neben der IT-Plattform auch die technischen Kriterien der Übertragungstechnologie. Es stellen sich neue „automotive“ Anforderungen an die Kommunikationstechnologien in Bezug auf Verfügbarkeit, Netzabdeckung, Bandbreite und Latenzzeiten.

Es muss untersucht werden, welche Daten des Fahrzeuges (Ladezustand, GPS, Geschwindigkeit), der Routenplanung und der Umfeldsensoren in welcher Häufigkeit zu einer Leitzentrale gesendet werden. In Gegenrichtung werden aktuelle Information über das lokale Umfeld und die Routenplanung sowie verschiedene Angebote des Infotainment zum Fahrzeug gesendet. Die Kommunikationstechnologie muss diese Informationsübertragung in der geforderten Qualität günstig gewährleisten. Aber auch die Framework-Konzepte zur Integration neuer Funktionen und Services in der Plattform gilt es zu erforschen. Beispielsweise sind Werkzeuge erforderlich, welche die Plattform nach Informationen und Ereignissen durchsuchen, um diese als Grundlage für neue Dienste zu nutzen.

Eng verknüpfte Querschnittsthemen: Plattformtechnologien und Sicherheit

Eine weitere Plattformtechnologie sind die Security-Basistechnologien. Diese dienen der sicheren Authentifizierung von Fahrzeug und Nutzer, der Verschlüsselung der Informationsübertragung und der Gewährleistung der Ausfallsicherheit verteilter Systeme. Hierbei stellt der Performance-Anspruch eine wesentliche zusätzliche Herausforderung dar. Wie das Thema Sicherheit, so ist auch das Schlüsselthema „Plattformtechnologien“ als Querschnittsthema aller anderen Schlüsseltechnologien zu sehen.

VI
Fachgruppen und Querschnittsthemen

Potenziale für fachübergreifende Synergien

Ein wesentlicher Zweck der Begleitforschung ist es, Kräfte zu bündeln und Synergien für die projektübergreifende Bearbeitung gemeinsamer Fragestellungen zu nutzen. Dazu werden die Themen von übergeordnetem Interesse identifiziert und u. a. in übergreifenden Fachgruppen (FG) vorwettbewerblich bearbeitet. Die enge Zusammenarbeit der Projekte ermöglicht es, hier gemeinsam Innovationshürden zu erkennen und Lösungsansätze zu ihrer Überwindung zu entwickeln. Im Einzelnen arbeiten aktuell drei Fachgruppen an relevanten Querschnittsthemen der Forschungsprojekte: „Anwendungsszenarien und Innovationsumfeld“, „Regulierung“ sowie „Standardisierung und Interoperabilität“.

Fachgruppe
Anwendungsszenarien und Innovationsumfeld

Die Fachgruppe Anwendungsszenarien und Innovationsumfeld (FG A&I) hat im Rahmen der drei Fachgruppen eine zentrale und übergreifende Bedeutung. Themen, die in ihr bearbeitet bzw. identifiziert werden, können auch für die anderen beiden Fachgruppen von Bedeutung sein bzw. an diese weitergeleitet werden. Um in dieser Hinsicht Transparenz zu erzeugen, soll die Arbeit der FG A&I durch eine Wissensplattform unterstützt werden, in der alle relevanten Arbeiten mit Bezug zu dieser Fachgruppe hinterlegt sind.

Als Kernthemen der Fachgruppe wurden die folgenden Themen festgelegt:

- Roadmap öffentliche Ladeinfrastruktur
- IKT im Fahrzeug: Schnittstellen im Fahrzeug
- ID-Nummernvergabe
- Use Cases
- Datensammlung
- Nutzfahrzeuge, Logistik und Wirtschaftsverkehr

Diese Themen haben für die Elektromobilität in Deutschland eine zentrale Bedeutung. Denn ohne eine zufriedenstellende Lösung dieser Fragestellungen und eine übergeordnete (politisch forcierte) Umsetzung können wichtige zentrale und infrastrukturelle Rahmenbedingungen für die Elektromobilität nicht zeitnah verwirklicht werden.

Fachgruppe
Regulierung

Von den Teilnehmern der Fachgruppe Regulierung wurden folgende projektübergreifende Themen genannt:

- Laden auf Zeit (Eichrecht), z. B. in Kombination mit der Messung von kWh
- Anwendung des BSI-Schutzprofils auf den Ladevorgang (BSI-Schutzprofile: international anerkannte Schutzprofile des Bundesamtes für Sicherheit in der Informationstechnik, mit denen Anwender Sicherheitsanforderungen wie zum Beispiel verschlüsselte Speicherung oder signierte Übertragung auf der Grundlage technischer, organisatorischer und rechtlicher Rahmenbedingungen selbst festlegen können)
- Diskriminierungsfreier Zugang zur Ladeinfrastruktur: Abkehr vom EDIFACT-Standard
- Datenschutz bei der Erfassung von GPS- und Ladedaten
- Haftungsfragen bei autonomem Fahren
- Ausgestaltung von Nutzungsverträgen: Halterhaftung im Poolbetrieb
- Steuerrechtliche Fragen (Beispiel: Laden beim Arbeitgeber)

Die Fachgruppe wird in dieser Form keine Rechtsberatung durchführen, sondern sich wesentlich auf eine generische Betrachtung konzentrieren. Dabei wird die Arbeit der Fachgruppe auf den Ergebnissen der Fachgruppe aus vorangegangenen Fördermaßnahmen aufbauen.

Fachgruppe

Standardisierung und Interoperabilität

Eine wesentliche Aufgabe der Fachgruppe Standardisierung und Interoperabilität ist es, die Lücke zwischen dem aktuellen Stand der Normung und den Projekterfordernissen zu identifizieren. Dazu wurden in der Fachgruppe die laufenden und existierenden Normungsprojekte mit Hilfe der „Deutsche Normungsroadmap Elektromobilität Version 2.0“ und der „Normungsroadmap E-Energy/Smart Grid 2.0“ vorgestellt.

Die Betrachtung des BSI-Schutzprofils und der damit verbundenen Vorgaben zur Umsetzung einer sicheren Kommunikation (Informationssicherheit) auf allen Ebenen der Elektromobilität – von der Ladeinfrastruktur bis hin zu verschiedenen Schnittstellen und Services im Fahrzeug – ist ein weiteres Thema. In einem projektübergreifenden Workshop mit Teilnehmern aus unterschiedlichsten Bereichen wurden Use Cases, Anforderungen und verschiedene Sichtweisen analysiert und diskutiert. Ein gemeinsamer Arbeitskreis soll die weiteren Schritte und Aufgaben näher untersuchen. Die rechtlichen Aspekte und Fragestellungen werden in enger Abstimmung mit der Fachgruppe Regulierung betrachtet.

Kommunikation über standardisierte Schnittstellen zwischen dem Fahrzeug und der Ladeinfrastruktur bis in den Backend ist ein weiterer Schwerpunkt der Fachgruppenarbeit. Besonderes Augenmerk liegt hier auf der Energiemessung und den nachgeschalteten Kommunikations- und Abrechnungssystemen. Diese Fragestellungen beziehen sich alle auf die übergeordnete Frage: Wie können Fahrzeuginformationen über eine offene, herstellerunabhängige Schnittstelle bereitgestellt werden? Dies ist ein übergreifendes Thema, das in Abstimmung und Wissensaustausch mit weiteren nationalen Projekten behandelt werden soll. Thematisiert werden auch die Aspekte standardisierte Schnittstellen zum öffentlichen Nahverkehr (z. B. vertreten durch den Verband deutscher Verkehrsunternehmer), Kommunikation und Datenaustausch mit Verkehrsleitsystemen sowie Reiseinformationssystemen.

Die Fachgruppe betrachtet Mobilität in ihrer gesamten Komplexität und richtet dabei den Fokus auf das Zusammenspiel von Elektromobilität und den sich daraus ergebenden Möglichkeiten für neue Services durch Unterstützung von IT-Hilfsmitteln (z. B. Routenoptimierung in Abhängigkeit des Fahrzeugladezustandes und der Verkehrslage). Auf der Basis der bereits vorhandenen Dokumente zur Ladeinfrastruktur verschiedener Organisationen und Plattformen (zum Beispiel VDE und NPE) wird über ein Weißbuch zur Ladeinfrastruktur diskutiert, das einen aktuellen Gesamtüberblick über den Stand der Technologie und Normung geben kann. Die geplante „Normungsroadmap Smart Traffic Version 1“ vergleicht den aktuellen Ist- und Soll-Zustand aller relevanten Mobilitätsthemen und beschreibt die Vision dieses Forschungsgebietes.

Querverbindungen und Schnittstellen in der Förderlandschaft Elektromobilität

Da das Förderprogramm „IKT für Elektromobilität II“ einen Fokus auf den systemischen Ansatz richtet, ist es von größter Bedeutung, auch weit „über den eigenen Tellerrand“ des Förderprogramms und seiner Fachgruppen hinaus zu blicken: auf wichtige Organisationen und Gremien, Pilotprojekte und Cluster, Programme und Länder. Dabei geht es nicht nur um Benchmarking, sondern auch darum, Querverbindungen, Schnittstellen und Anknüpfungspunkte zu entdecken – mit dem Ziel, Synergien für den systemischen Ansatz freizusetzen. Darüber hinaus ergeben sich Querverbindungen schon allein daraus, dass das Förderprogramm „IKT für Elektromobilität II“ eng mit der Nationale Plattform Elektromobilität (NPE) zusammenarbeitet. Ziel ist es hier, Netzwerke aufzubauen, Synergien zu nutzen und Doppelarbeit zu vermeiden. Einige wichtige Gremien, Organisationen und Programme, die sich mit dem Thema Elektromobilität befassen, werden im Folgenden kurz vorgestellt.

NATIONALE PLATTFORM ELEKTROMOBILITÄT

Nationale Plattform Elektromobilität (NPE)

Im Rahmen des Nationalen Entwicklungsplans Elektromobilität (NEP) wurde am 3. Mai 2010 die Nationale Plattform Elektromobilität (NPE) gegründet, die sich aus Vertreterinnen und Vertretern der Industrie, Wissenschaft, Politik, Gewerkschaften und Gesellschaft zusammensetzt. In sieben Arbeitsgruppen mit je ca. 20 hochrangigen Expertinnen und Experten werden für die Elektromobilität wichtige Themen behandelt. Die Arbeitsgruppen werden durch den Lenkungskreis koordiniert, dem im Wesentlichen die Vorsitzenden der Arbeitsgruppen sowie Vertreter der Bundesregierung angehören. Als ein Beratungsgremium der Bundesregierung beobachtet und analysiert sie die Entwicklungen im Bereich der Elektromobilität und gibt Empfehlungen, wie die Ziele des NEP und des Regierungsprogramms Elektromobilität erreicht werden können. Dazu berichtet das Gremium regelmäßig an die Bundesregierung, der im Juni 2012 bereits der dritte Fortschrittsbericht übergeben wurde. Innerhalb der NPE wurde ein Arbeitskreis ‚Systemischer Ansatz‘ gegründet, der sich u. a. mit Fragen der IKT in der Elektromobilität befasst. Hier bildet die Begleitforschung des Programms „IKT für Elektromobilität II“ die Schnittstelle zwischen der NPE und den einzelnen Projekten.

Verbände und Organisationen

Die drei Verbände VDA (Verband der deutschen Automobilindustrie), ZVEI (Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie) und BDEW (Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft) nehmen mit Blick auf eine erfolgreiche Förderung der Elektromobilität eine führende Rolle in der Beschreibung zukünftiger Mobilitätsansätze und in der Adressierung von Forderungen und Randbedingungen an Politik, Gesellschaft und Industrie ein.

Das DIN (Deutsches Institut für Normung e.V.) ist (neben der DKE) der Vertreter deutscher Interessen in der nationalen und internationalen Normung. Es betreibt die Geschäftsstelle Elektromobilität, die im Auftrag der Bundesregierung die zielgerichtete Erarbeitung von Normen und Spezifikationen unterstützt. Die vom VDE getragene DKE (Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE) ist die nationale Organisation für die Erarbeitung von Normen und Sicherheitsbestimmungen im Elektro- und IKT-Bereich in Deutschland und vertritt deutsche Normungsinteressen in den europäischen und internationalen Normungsorganisationen. Im Kompetenzzentrum E-Mobility werden alle Standardisierungs- und Normungsaktivitäten zusammengeführt und bearbeitet.

Die Normungs-Roadmap Elektromobilität der Arbeitsgruppe 4 (Normung, Standardisierung und Zertifizierung) der Nationalen Plattform Elektromobilität führt die verschiedenen Aktivitäten auf diesem Gebiet zusammen. Sie beinhaltet zudem innovative Konzepte zum schnellen und sicheren Aufladen von Elektro-Autos. Darüber hinaus enthält die Normungs-Roadmap Projekte zum Datenschutz, die sicherstellen, dass

Abb. 07: Normungs-Roadmap Elektromobilität der Nationalen Plattform Elektromobilität, Titelblatt der Version 2 (Januar 2012)

beim Ladevorgang keine personenbezogenen Daten erfasst oder übertragen werden. Weiterhin wurde das Projekt „Elektromobilität – Umsetzung der Normungsroadmap“ (DIN, VDA, und VDE | DKE) ins Leben gerufen, damit laufende deutsche Aktivitäten der Normungs-Roadmap der NPE zur Normung und Standardisierung koordiniert und in die relevanten internationalen Normungs- und Standardisierungsgremien eingebracht werden. Aktuelle Entwicklungen sowie weiterer Normungs- und Standardisierungsbedarf werden stetig in den Normungsprozess mit einbezogen.

Weitere Verbände und Organisationen, zu denen Querverbindungen bestehen, sind der Bundesverband eMobilität e.V. (BEM), das Forum ElektroMobilität e.V., der eNOVA Strategiekreis Elektromobilität und die EEBUS Initiative e.V.

schaufenster elektromobilität
Eine Initiative der Bundesregierung

Schaufenster und Spitzencluster

Der Aufbau von „Schaufenstern“ dient der groß angelegten Demonstration und Erprobung der Elektromobilität. Dabei handelt es sich um regionale Pilotvorhaben, in denen die innovativsten Elemente der Elektromobilität gebündelt und international sichtbar gemacht werden sollen. Für das Gesamtprogramm stellt der Bund Fördermittel in Höhe von 180 Millionen Euro bereit, eine weitere Förderung wird jeweils von den beteiligten Ländern getragen. Hieran beteiligen sich das BMWi und das BMVBS mit jeweils 67 Millionen Euro, sowie das BMBF mit 20 Millionen Euro. Das BMU finanziert das Programm mit 25 Millionen Euro. Die Demonstrations- und Pilotvorhaben in den Schaufenstern werden zu einem Großteil von den teilnehmenden Unternehmen mitfinanziert, so dass von dem Einsatz der Fördermittel eine beachtliche Hebelwirkung ausgeht. Darüber hinaus liefert der Spitzencluster SüdWest wichtige Beiträge im Forschungsbereich.

Die Schaufenster und Spitzencluster im Überblick:

livinglab BWe mobil
Unterstützt durch das Land Baden-Württemberg

Living Lab BWe

Die Schwerpunkte des baden-württembergischen Schaufensters Living Lab BWe sind Intermodalität, Flotten und gewerbliche Verkehre, Tourismus, Stadt- und Verkehrsplanung, Energie und IKT, Fahrzeugtechnologie, Kommunikation, Öffentlichkeit und Partizipation, Ausbildung und Qualifizierung und Begleitforschung.

→ http://www.livinglab-bwe.de/

Berlin-Brandenburg

Internationales Schaufenster Berlin/Brandenburg

Das Internationale Schaufenster Elektromobilität Berlin-Brandenburg ist durch die vier Schwerpunkte Vielfalt, Erfahrbarkeit, Vernetzung und internationale Sichtbarkeit charakterisiert.

→ http://www.emo-berlin.de/schaufenster/

eMobilität in Niedersachsen.

Unsere Pferdestärken werden elektrisch – Schaufenster Niedersachsen

Inhaltlich setzt das Schaufenster auf Projekte, die die gesamte Wertschöpfungskette Fahrzeug-Energie und Infrastruktur-Verkehr umfassen – von der Komponente bis zum Fahrzeug, von der vollständigen regenerativen Energieerzeugung über die Ladeinfrastruktur und Servicedienstleistungen bis hin zu Mobilitätsangeboten für Flotten, Pendler und Carsharing-Dienste.

→ http://www.metropolregion.de/pages/themen/schaufenster_emobilitaet/index.html

BAYERN – SACHSEN ELEKTROMOBILITÄT VERBINDET

Elektromobilität verbindet – Schaufenster Bayern-Sachsen

Die bayerisch-sächsische Bewerbung um ein Schaufenster Elektromobilität hat mit der „Langstreckenmobilität“, „Urbanen Mobilität“ und „Ländlichen Mobilität“ drei Themenschwerpunkte. Ein weiteres Themengebiet konzentriert sich auf die Internationale Sichtbarkeit des Projektes sowie auf Langstreckenmobilität u.a. mit Österreich als Teil des Schaufensters und transatlantischen Erfahrungsaustausch.

→ http://www.elektromobilitaet-verbindet.de

Spitzencluster Elektromobilität SüdWest

Der von der Landesagentur e-mobil BW GmbH gemanagte Spitzencluster Elektromobilität SüdWest, der unter dem Motto „Road to Global Market“ die Möglichkeiten der Region Karlsruhe-Mannheim-Stuttgart-Ulm nutzt, verfolgt das Ziel, die Industrialisierung der Elektromobilität in Deutschland voranzubringen und Baden-Württemberg zu einem wesentlichen Anbieter elektromobiler Lösungen zu machen.

→ http://www.e-mobilbw.de/Pages/arbeitsfelder/elektromobilitaet.php

Perspektiven für weitere Synergien

Die vorgestellten Aktivitäten weisen einen engen Bezug zu den Schlüsselthemen der Fördermaßnahme „IKT für Elektromobilität II“ des BMWi auf. Die Schaufensterprojekte sollen mit heutiger Technologie demonstrieren, wie man Elektromobilität täglich nutzen kann. Im Gegensatz zu den Projekten der Fördermaßnahme „IKT für Elektromobilität II“ sind diese Projekte auf eine schnelle Umsetzung ausgelegt („Elektromobilität erfahrbar machen“). Auch im Spitzencluster Elektromobilität SüdWest werden diese Schwerpunkte untersucht, allerdings in einem ganz anderen Zeithorizont der Umsetzung und primär aus Forschungssicht. Angesichts der Vielzahl gemeinsamer Schnittstellen, Fragestellungen und Forschungsthemen eröffnet sich die Perspektive, die in den Schaufenstern, in dem Spitzencluster und in dem Förderprogramm „IKT für Elektromobilität II“ gewonnenen Erfahrungen und Erkenntnisse für den jeweils anderen Bereich beziehungsweise für das jeweils andere Projekt nutzbar zu machen. Auch die vielfältigen europäischen Projekte bergen ein großes Potenzial an Anknüpfungspunkten, Vernetzungsmöglichkeiten und Synergien.

VII
Chancen für den systemischen Ansatz

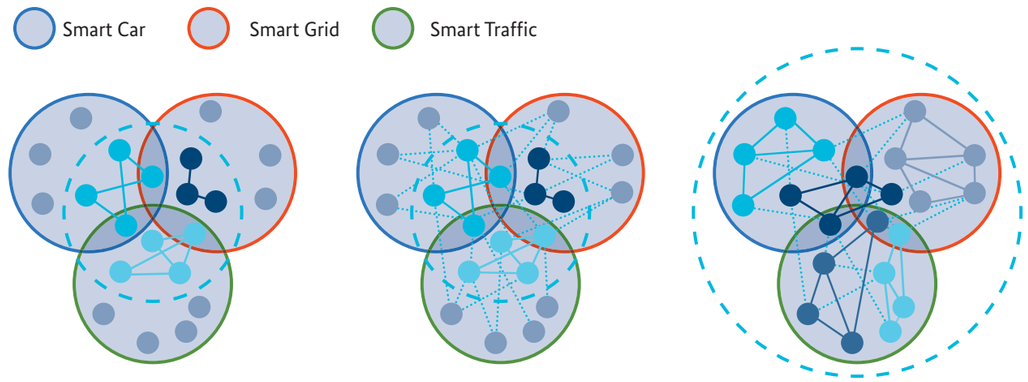
Systemische Integration als strategisches Ziel

Die Elektromobilität erfordert eine systemische Integration der drei Hochtechnologiefelder Fahrzeugtechnik (Smart Car), Energieversorgung (Smart Grid) und Verkehrssteuerung (Smart Traffic). Die systemische Integration wird maßgeblich von IKT getragen sein und stellt deshalb ein übergeordnetes Ziel des Förderprogramms „IKT für Elektromobilität II“ dar.

Vernetzung und Systemsicht – Schlüssel zur Wettbewerbsfähigkeit

Ein zentraler Ansatz bei der systemischen Integration ist die Vernetzung – einerseits der Projekte untereinander und andererseits der Projekte mit wettbewerbsexternen Experten und Entscheidern. Die volkswirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit der für Deutschland essentiellen Automobilität in der Zukunft erfordert die enge Zusammenarbeit verschiedener Branchen und Akteure. Innovationen entstehen zunehmend an den Schnittstellen zwischen diesen Branchen. Für eine systematische Suche nach Innovationspotenzialen aus Synergien und Kooperationen ist daher eine ganzheitlich integrierte Perspektive unverzichtbar.

Die Begleitforschung gewährleistet in diesem heterogenen Akteursfeld ein effektives Stakeholder-Management. Dies ist einerseits aufgrund der unterschiedlichen branchenspezifischen Handlungslogiken und Kulturen und andererseits wegen divergierender wirtschaftlicher Interessen eine Herausforderung.



Ausgangslage: Heterogenes Akteursfeld

- Untereinander unverbundene Akteure (Mitglieder der Projektkonsortien, wettbewerbsexterne Akteure)
- Unterschiedliche unternehmerische Kulturen, Strukturen und Interessen (IKT, Energie, Automotive)

Wettbewerbsinterner und -externer Dialog und Wisssensaustausch

- Interne und externe Vernetzung
- Gemeinsame Wissensbasis
- Gemeinsame Entwicklung von Themen
- Erkannte Synergiepotentiale

Neue Forschungsallianzen und Überwindung von Innovationshürden

- Erweitertes und gestärktes Netzwerk Elektromobilität
- Neue Allianzen unter Einbeziehung wettbewerbsexterner Akteure
- Neue FuE-Themen
- Handlungsempfehlungen

Abb.08: Zentrale Zielsetzung – Förderung der systemischen Integration durch Vernetzung

Die aufzubauenden Systeme zeichnen sich durch eine hohe Komplexität aus, die in der Konzeption der zu vernetzenden Einzelprodukte (Fahrzeuge, Batteriespeicher, Stromnetze, Sicherheitsarchitekturen, Navigationssysteme etc.) berücksichtigt werden müssen. Um vor diesem Hintergrund die systemische Integration der Technologiefelder und der mit ihnen verbundenen Industriestrukturen und Wertschöpfungsnetzwerke zu gewährleisten, ist eine frühzeitige Zusammenführung der Akteure nötig. Diese sollen bereits aus der Forschung heraus Abstimmungsbedarfe in technischen Detailfragen ermitteln und bearbeiten können.

Die systematische Zusammenführung und die nachhaltige Vernetzung der Akteure sollen zudem helfen, den Ergebnistransfer aus der Forschung in die wirtschaftliche Anwendung zu beschleunigen. Die entstehenden Netzwerke sollen nicht nur den Wissensaustausch befördern, sondern auch die Etablierung neuer projekt- und programmübergreifender Kooperationen sowie die Verständigung auf ein gemeinsames Vorgehen bei Querschnittsfragen ermöglichen. Ein wichtiges Anliegen ist dabei Stärkung der Netzwerke im Sinne eines „Netzwirkens“.

Im Zuge der Begleitforschung kristallisierten sich verschiedene Querschnittsthemen von besonderem Interesse heraus, so zum Beispiel das Thema ID-Nummernvergabe im Roaming-Kontext.

Beispiel: ID-Nummernvergabe im Roaming-Kontext

Bisher können Elektroautos meist nur an den Ladesäulen desjenigen Stromanbieters aufgeladen werden, mit dem ihre Nutzer ein direktes Vertragsverhältnis haben. Um das zu ändern, ist die Einrichtung eines Roaming-Verfahrens – vergleichbar dem beim Mobilfunk – erforderlich. Dies ermöglicht es den Kunden, an jeder Ladestation unabhängig vom Ladestationsbetreiber Strom zu beziehen und den bezogenen Strom abzurechnen. Eine wichtige Voraussetzung für das Roaming ist, dass Kunden, Ladesäulenbetreiber und Ladestromanbieter unter Einhaltung des Datenschutzes eindeutig identifizierbar sind. Dazu sind Identifikatoren (sog. Id´s – gelegentlich auch „Codes“ oder „Nummern“ genannt) erforderlich, die zur Eindeutigkeit unternehmensübergreifend koordiniert werden müssen. In Deutschland, den Niederlande und in Österreich läuft das Roaming für den Ladevorgang über eine Nutzeridentifikation (Contract-ID) und eine Ladepunktidentifikation (EVSE-ID). Das System wurde in Deutschland im Rahmen des Förderprogramms „IKT für Elektromobilität I“ entwickelt; international engagiert sich die EMI-3 Group. Das FIR (eine gemeinnützige und branchenübergreifende Forschungseinrichtung der RWTH Aachen) koordinierte die Erarbeitung des Konzepts und übernahm in diesem Rahmen bislang die Vergabe der ID-Nummern. Diese Aufgabe kann jedoch nicht dauerhaft durch das Institut übernommen werden. Daher führte die Begleitforschung im Auftrag des BMWi 2013 Gespräche mit einer Reihe von Marktteilnehmern mit dem Ziel, die ID-Nummernvergabe und –verwaltung an eine geeignete neutrale Stelle zu übergeben. Als Ergebnis dieser Gespräche hat sich der Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BDEW) auf Wunsch der befragten Akteure bereit erklärt, ab voraussichtlich 1. März 2014 die Aufgabe der Vergabe und Verwaltung der ID-Nummern zu übernehmen. Die Fahrzeughersteller wurden in diesen Prozess mit eingebunden. Förderprogramm und Begleitforschung haben damit zur Lösung einer wichtigen Aufgabenstellung im Bereich Ladeinfrastruktur beigetragen.

Strukturierte Vorgehensweise erforderlich

Die klare Strukturierung in drei Metathemen und acht Schlüsselthemen ist eine wichtige Voraussetzung für ein systematisches Vorgehen. Trotz der Themenabgrenzung und der im Abschnitt zuvor gezeigten positiven Ansätze besteht aber auch weiterhin eine große Herausforderung darin, projektübergreifende systemische Ansätze zu formulieren, um drei maßgebliche Technologiefelder in ihrer wechselseitigen Verknüpfung mittels IKT weiterzuentwickeln und zu einem komplexen System Elektromobilität zu verknüpfen. Dabei muss ein effizientes und sicheres technisches Funktionieren genauso gewährleistet sein wie funktionierende Geschäftsmodelle für die beteiligten Unternehmen. Es ist daher auch erforderlich, einer strukturierten und koordinierten Vorgehensweise zu folgen, um übergreifende systemische Ansätze in einem angemessenen Zeitraumen zu entwickeln.

„System Engineering“ als Vorbild

Hierfür bietet sich der Einsatz von Methoden des System Engineerings an, wie sie in Entwicklungsprozessen für komplexe Systeme verwendet werden.

Eine Hauptkomponente des System-Engineering-Ansatzes ist die Modellierung des Gesamtsystems auf Basis einer funktionalen Architektur, das heißt der Beschreibung des Systems anhand von einzelnen Funktionen, die miteinander interagieren. Die Definition der funktionalen Architektur erfolgt auf der Basis von Anwendungsfällen (Use Cases), die von dem System realisiert bzw. unterstützt werden. Mithilfe des „System Engineering-Ansatzes“ lassen sich also projektübergreifende systemische Ansätze auf Basis von Anwendungsfällen entwickeln. Ziel ist es dabei, eine gemeinsame Semantik für die Beschreibung von Funktionen mit deren Parametern, Akteuren, Schnittstellen und Technik für alle beteiligten Stakeholder zu entwickeln – und das im Wesentlichen domänenübergreifend. Allgemeingültige Anwendungsfall-Methoden können so in einer webbasierten Entwicklungsumgebung mit Datenbankzugriff zu einer sinnvollen Unterstützung von Förderprojekten und Normungsgremien beitragen. Querschnittsthemen und Innovationshürden (zum Beispiel Technologielücken oder fehlende Standards) sind direkt erkennbar. Es können unmittelbar adäquate Maßnahmen getroffen werden. Zudem können Use Cases zu neuen User Stories und damit zu systemischen Ansätzen und Geschäftsmodellen zusammengefügt werden.

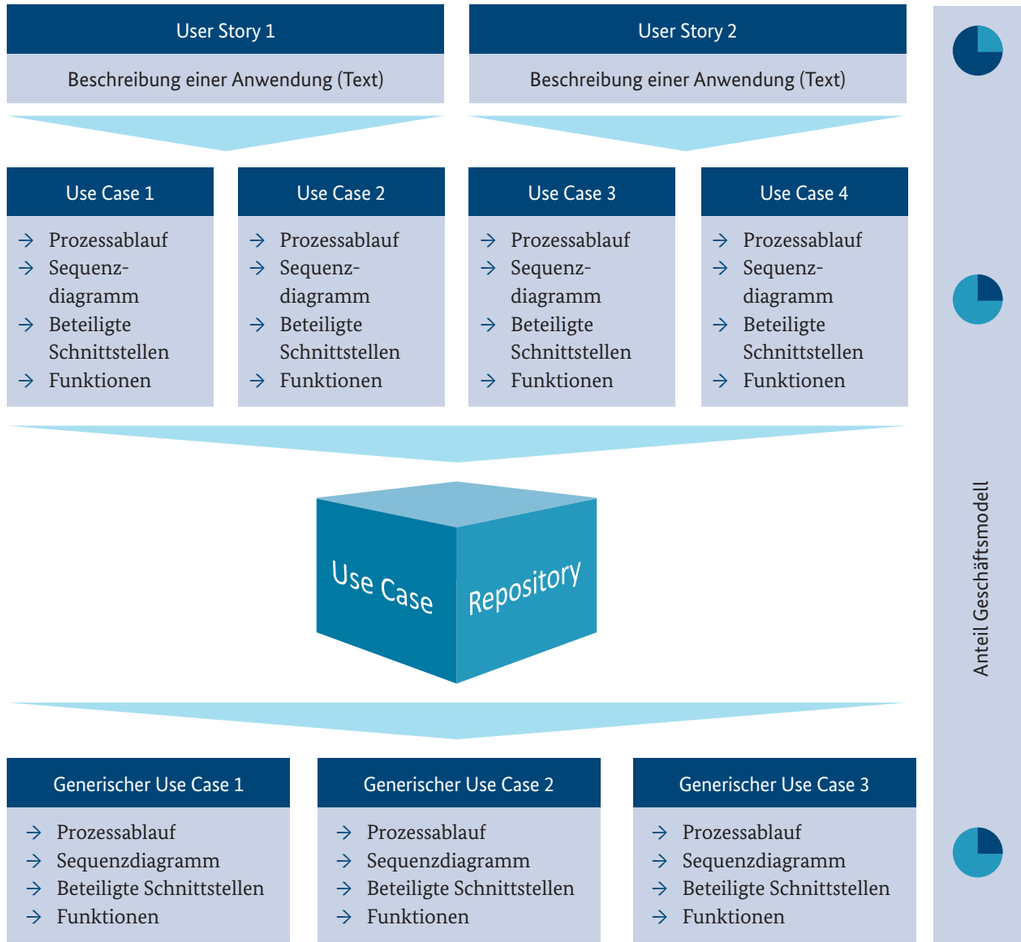


Abb. 09: Geschäftsnahe User Stories werden sequentiell abgebildet auf eine wachsende Zahl von Use Cases. Aus der Zusammenfassung von Use Cases entstehen schließlich generische Use Cases.

VIII Ausblick

IKT als erfolgskritischer Faktor und Chance

Die Elektromobilität bewegt derzeit viele Akteure in Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Gesellschaft. Auch der erfolgskritische Zusammenhang zwischen E-Mobilität und IKT rückt immer deutlicher in den Blickpunkt. Dies äußert sich in zahlreichen Forschungs- und Entwicklungsprojekten auf nationaler und internationaler Ebene, die weit über den Aspekt „Smart Car“ hinausweisen. Elektronische Steuerungen, neue Softwarelösungen, Sensoren und Aktuatoren in eingebetteten Systemen, webbasierte Dienstleistungen und Kommunikation über integrierende Datenplattformen werden in Zukunft nicht nur die Fahrzeuge (aller Antriebsarten) intelligent werden lassen, sondern auch die Umgebung, innerhalb derer sie unterwegs sind: Smart Cars werden Smart Traffic ermöglichen. In Elektrofahrzeugen kann im Vergleich zu Verbrennungsfahrzeugen eine deutlich weniger komplexe IKT-Architektur verwirklicht werden. Gerade deshalb eröffnen sie besonders gute Perspektiven für die erfolgreiche Evolution zum „Smart Car“. Eventuell kann in ihnen eine automotive IKT-Architektur sogar komplett neu als revolutionärer Ansatz aufgesetzt werden. Ein weiteres Argument pro Elektromobilität ist die im Zuge der Energiewende notwendige Integration von Elektrofahrzeugen in ein „Smart Grid“.

Zukunftsaufgaben: Wissensmanagement, Landscape, Benchmarking, Fokussierung

Auch wegen der starken Berücksichtigung von IKT finden sich in Deutschland also sehr gute Voraussetzungen dafür, zum weltweiten Leitmarkt und Leitanbieter für Elektromobilität zu werden. Die vielfältigen Forschungsaktivitäten haben aber auch dazu geführt, dass ein Überblick über bereits gewonnene Erkenntnisse nicht einfach zu gewinnen ist. Dies liegt auch daran, dass unterschiedliche Akteure an der Erforschung und Entwicklung der Elektromobilität beteiligt sind. Neu gestartete Projekte wissen oft zu wenig über die Ergebnisse bereits abgeschlossener Projekte, und es fehlt an Ansprechpartnern und Austauchmöglichkeiten. Vor diesem Hintergrund ist ein professionelles Wissensmanagement für alle Projekte zu empfehlen, die in Deutschland und eventuell darüber hinaus an Fragestellungen der Elektromobilität geforscht haben. Benötigt wird eine lebendige Landkarte des Sachstands, auf der sich Fördergeber und Projektpartner orientieren können, um Ansprechpartner und Antworten für die aktuelle Forschung zu finden.

Die außereuropäischen Aktivitäten bedürfen einer noch eingehenderen Betrachtung, insbesondere mit Blick auf die speziellen IKT-Aspekte in den betreffenden Ländern. So ist über den Stand in China, Südkorea und Japan noch zu wenig bekannt. Die Analyse des Status quo außereuropäischer IKT-Programme ist aber eine unerlässliche Voraussetzung dafür, das internationale Umfeld des deutschen Förderprogramms „IKT für Elektromobilität II“ zuverlässig beschreiben zu können.

In technischer Hinsicht wird sich der Fokus der Begleitforschung zukünftig insbesondere auf die folgenden drei Aspekte richten:

- das private und dezentrale Energiemanagement durch die IKT-vermittelte Kopplung von Elektrofahrzeugen an das sich weitgehend selbst versorgende „Smart Home“
- die Elektrifizierung des Nutzverkehrs und seine intelligente Steuerung, insbesondere in der innerstädtischen Logistik
- die Anforderungen an Fahrzeugkommunikation und Plattformtechnologien, die eine unabdingbare Voraussetzung dafür darstellen, ein intelligentes Verkehrsmanagement (Smart Traffic) großflächig zu verwirklichen.

Elektromobilität – ein Meilenstein auf dem Weg zu einem „Smarten Planeten“

Nach dem ersten großen „Hype“ und der darauffolgenden Anpassung der Erwartungshaltung an die neue Technologie nimmt die Umsetzung der Elektromobilität in Deutschland Fahrt auf. Die IKT wird sie dabei maßgeblich unterstützen und die Reise ins Zeitalter der Elektromobilität beschleunigen. Darüber hinaus trägt die IKT-basierte Verbindung von Smart Car, Smart Grid und Smart Traffic auch dazu bei, innovative Technologien und Anwendungen in weiteren Querschnittsbereichen voranzubringen und mit einzubeziehen – von Smart Home bis hin zu „intelligenten Städten“ (Smart Cities). Damit ist Elektromobilität auch ein Meilenstein auf dem Weg zu einem „Smarten Planeten“.

www.bmwi.de