

# Resümee: 10 Jahre Begleitforschung IKT für Elektromobilität

Vorgelegt durch die Begleitforschung im Dezember 2020



**Herausgeber:**

Begleitforschung IKT für Elektromobilität

**Redaktion:**

Deutsches Dialog Institut GmbH  
Gadir Al-Haimoni, Kristin Heller

**Design:**

Kerstin Gewalt | Medien&Räume

**Kontakt:**

Deutsches Dialog Institut GmbH  
Gadir Al-Haimoni, Kristin Heller  
+49 69 153003-0  
[www.digitale-technologien.de](http://www.digitale-technologien.de)

Dieses Dokument einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland in der jeweils geltenden Fassung ist ohne schriftliche Zustimmung der Deutsche Dialog Institut GmbH unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigung, Nachdruck, Übersetzung, Mikroverfilmung und die Verarbeitung in elektronischen Systemen, auch bei nur auszugsweiser Verwertung.

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung und Hintergrund</b>	<b>1</b>
1.1	Das Technologieprogramm IKT für Elektromobilität	2
1.2	Ziele des Programms	3
1.3	Meta- und Schlüsselthemen	5
<b>2</b>	<b>Das Konsortium</b>	<b>11</b>
2.1	VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V.	12
2.2	Deutsches Dialog Institut GmbH	13
2.3	Rechtsanwaltskanzlei Dr. Katharina Vera Boesche	16
2.4	Rabbit Publishing GmbH	16
<b>3</b>	<b>Die Pilotprojekte des Programms</b>	<b>17</b>
3.1	Pilotprojekte im Themenschwerpunkt Logistik	20
3.2	Pilotprojekte im Themenschwerpunkt Energie	28
3.3	Pilotprojekte im Themenschwerpunkt Mobilität	43
<b>4</b>	<b>Aufgaben der Begleitforschung</b>	<b>55</b>
4.1	Wissenschaftliche Begleitung und Monitoring der Projektaktivitäten	56
4.2	Bearbeitung von übergreifenden Themen und Vernetzung	62
4.3	Technologie- und Wissenstransfer-Aktivitäten	75
<b>5</b>	<b>Fazit</b>	<b>95</b>

## Abbildungen

Abbildung 1:	Evolution des Technologieprogramms IKT für Elektromobilität .....	2
Abbildung 2:	Meta- und Schlüsselthemen.....	10
Abbildung 3:	Überblick der Projekte nach Themenschwerpunkt.....	18
Abbildung 4:	Projektlandkarte.....	19
Abbildung 5:	Projekt Alec / Flughafen Erfurt-Weimar.....	20
Abbildung 6:	Projekt eMobility-Scout / Projektkonsortium.....	22
Abbildung 7:	Projekt iHub / Abschlussveranstaltung.....	23
Abbildung 8:	Projekt RouteCharge / Batteriewechsel-LKW.....	25
Abbildung 9:	Projekt SDL / Zustellfahrzeuge .....	26
Abbildung 10:	Projekt Ditour-EE / IKT-Systemplattform.....	32
Abbildung 11:	Projekt GridCON / Kabelgeführte Landmaschine.....	35
Abbildung 12:	Projekt lokSMART / bidirektionales Ladesystem .....	38
Abbildung 13:	Projekt WINNER / Mobility Point Alfons-Pech-Straße .....	41
Abbildung 14:	Projekt ACM 2 / CITY eTAXI .....	44
Abbildung 15:	Projekt Hub Chain / autonom fahrende Minibus „Hubi“.....	47
Abbildung 16:	Projekt SADA / EO smart connecting car 2 .....	50
Abbildung 17:	Projekt sMobilityCOM / integriertes IKT-System .....	52
Abbildung 18:	Landkarte Technologie-Scouting-Reisen .....	60
Abbildung 19:	IKT für Elektromobilität-Delegation zu Besuch bei BYD .....	61
Abbildung 20:	Impressionen INNOVATIONS(T)RAUM .....	76
Abbildung 21:	Visual-Recording der Diskussion an den drei Themen-Inseln Mobilität-Logistik-Energie .....	77
Abbildung 22:	Roadshow Projekt eMobility-Scout.....	78
Abbildung 23:	Roadshow Projekt WINNER.....	79
Abbildung 24:	Roadshow Projekt iHub.....	80
Abbildung 25:	Roadshow Projekt RouteCharge .....	81
Abbildung 26:	Gemeinschaftsstände IKT für Elektromobilität auf nationalen Messen .....	83



1

# Einleitung und Hintergrund

# 1.1 Das Technologieprogramm IKT für Elektromobilität

Moderne Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) spielen in der Elektromobilität eine wichtige Rolle. Sie steuern alle wichtigen Funktionen im Elektrofahrzeug und bilden die Grundlage für dessen Integration in intelligente Energie- und Verkehrssysteme. IKT sind damit die Voraussetzung für ein funktionierendes Gesamtsystem Elektromobilität.

Angesichts dieser Bedeutung der IKT als Schlüssel für den Erfolg der Elektromobilität hatte das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) 2009 das Förderprogramm „IKT für Elektromobilität I“ initiiert. Bis Herbst 2011 wurden darin in sieben Modellprojekten prototypische und wirtschaftliche Lösungen für die Integration von Elektromobilität in intelligente Netze und die Einbindung von erneuerbaren Energien aufgezeigt und in Feldversuchen getestet. Im Mittelpunkt standen die Entwicklung und Erprobung von offenen Systemansätzen, bei denen Elektromobilität optimal in Verkehrs- und Energienetze eingebunden wird. Insbesondere IKT-basierte Lade-, Steuerungs- und Abrechnungsinfrastrukturen sowie darauf aufbauende Geschäftsmodelle, Dienste, Normen und Standards wurden untersucht. Die Ergebnisse machten deutlich, dass sich die Erfolgchancen der Elektromobilität in Deutschland erhöhen lassen, wenn die bis dahin weitgehend getrennt agierenden Bereiche Fahrzeug, Verkehr und Energie systemisch durch die IKT zusammengeführt werden.

Auf dieser Erkenntnis aufbauend förderte das BMWi zwischen 2012 und 2015 im Technologieprogramm „IKT für Elektromobilität II: Smart Car – Smart Grid – Smart Traffic“ insgesamt 18 Projekte, die das Ziel verfolgten, neue Konzepte und Technologien für das Zusammenspiel von intelligenter Fahrzeugtechnik im Elektroauto (Smart Car) mit Energieversorgungs- (Smart Grid) und Verkehrsmanagementsystemen (Smart Traffic) auf der Basis von IKT zu entwickeln. Daraus ergaben sich viel beachtete Ergebnisse und Handlungsempfehlungen, die unter anderem im Frühjahr 2015 im → „Positionspapier IKT für Elektromobilität“ publiziert wurden.

Mit dem Technologieprogramm „IKT für Elektromobilität III: Einbindung von gewerblichen Elektrofahrzeugen in Logistik-, Energie- und Mobilitätsinfrastrukturen“ setzte das BMWi sein Technologieprogramm mit dem Fokus auf Elektromobilität in der gewerblichen Nutzung fort. Eine Studie im

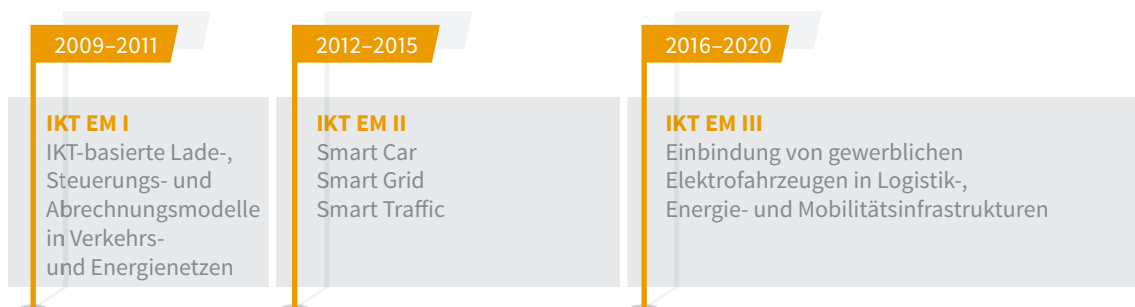


Abbildung 1: Evolution des Technologieprogramms IKT für Elektromobilität

Auftrag der Begleitforschung zu „IKT für Elektromobilität II“ hatte ergeben, dass in diesem Bereich ein besonders großes Potenzial für die Einführung der Elektromobilität besteht (bis zu 700.000 gewerbliche Elektrofahrzeuge bis 2020). Im Zeitraum von 2016 bis 2020 förderte das BMWi deshalb 35 Projekte, die beispielhafte Systemlösungen für den gewerblichen Bereich entwickeln und dabei Technologien, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle integrativ berücksichtigen.

Die Förderprojekte konzentrierten sich in ihrer Forschungsarbeit auf drei Themenschwerpunkte:

- Im Themenschwerpunkt **Logistik** sollten IKT-basierte Flotten- und Logistikkonzepte erforscht werden, wie zum Beispiel autonom fahrende Schwerlastfahrzeuge in Werksverkehren, IT-Plattformen für die Steuerung (teil-)elektrifizierter Nutzfahrzeugflotten in der Stückgutlogistik oder Batteriewechselkonzepte zur Erschließung mittlerer Distanzen für den Gütertransport mit elektrischen Nutzfahrzeugen.
- Im Themenschwerpunkt **Energie** (Energienetze und Smart Grids) wurden erneuerbare Energien und gewerbliche Elektromobilität in lokalen Smart Grids, Vernetzung von Flotten, Logistik, ÖPNV und Landwirtschaft mit Energienetzen und leitungsgeführte Landmaschinen mit Smart-Grid-Infrastruktur erforscht.
- Im Themenschwerpunkt **Mobilität** (Mobilitäts- und Plattformkonzepte) wurden emissionsfreie E-Taxi-Gesamtsysteme für Städte, netzverträgliche Ladung von Elektrobussen, Verknüpfung der im Auto vorhandenen Daten mit denen der stationären Sensor-Infrastruktur, wirtschaftliches Einsatzmanagement für elektromobilitätsbasierte Dienstleistungen sowie Mobilitätsplattformen für gewerblich genutzte E-Fuhrparks untersucht.

Um der Elektromobilität als Gesamtsystem gerecht zu werden, ging das Förderprogramm „IKT für Elektromobilität III“ seine drei Themenschwerpunkte nicht isoliert an. Vielmehr wurden diese Schwerpunkte im Sinne eines systemischen Ansatzes häufig schon in den Projekten übergreifend bearbeitet. Darüber hinaus wurden sie von der Begleitforschung des Förderprogramms synoptisch betrachtet und analysiert.

## 1.2 Ziele des Programms

Das primäre Ziel des Programms war es, wirtschaftlich lohnende Anwendungen der Elektromobilität im Nutzfahrzeugsegment zu identifizieren und ihnen zum Durchbruch zu verhelfen. Im Vordergrund standen dabei, wie schon in den BMWi-geförderten Vorgängerprogrammen, nicht die Entwicklung der elektrischen Fahrzeuge und ihrer Antriebe selbst, sondern deren Einbindung in IKT-basierte ganzheitliche Logistik-, Energiemanagement- und Mobilitätskonzepte. Dafür sollte in den Projekten geeignete Technologien entwickelt und im praktischen Einsatz getestet werden.

Entwickelt werden sollten IKT-basierte Elektromobilitätslösungen für:

- Gewerbliche Logistik- und Lieferkonzepte, die den öffentlichen Raum trotz steigender Nachfrage im Wirtschaftsverkehr nachhaltig entlasten.
- App- oder plattformbasierte Konzepte zur Digitalisierung der Mobilität im öffentlichen und individuellen Bereich.
- Verkehrsträgerübergreifende Sharing-Systeme, die den Umstieg vom Individualverkehr hin zum Öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) vereinfachen.
- Wirtschaftliche Betriebskonzepte, die den Kostennachteil bei der Beschaffung elektromobiler Fahrzeuge ausgleichen können.
- Flotten, die in Energienetze eingebunden werden, um neue netzdienliche Dienstleistungen anzubieten. Diese sollen die Herausforderungen von Gleichzeitigkeit lösen und den notwendigen Netzausbau minimieren.
- Eine attraktive und bezahlbare Mobilitätsversorgung der Bevölkerung in ländlichen Räumen, die insbesondere die Bedürfnisse nur eingeschränkt mobiler Bevölkerungsschichten berücksichtigt.
- Neue Mobilitätslösungen, die hoch-automatisierte und autonome Fahrzeuge und die damit verbundenen Technologien wie z. B. Künstliche Intelligenz und Maschinelles Lernen nutzen, um die Herausforderungen des zukünftigen Verkehrs im städtischen und ländlichen Bereich zu lösen.

Die Umsetzung der vorgenannten Konzepte und Lösungen war mit Herausforderungen und ungeklärten Fragestellungen verbunden, die sich nur durch gezielte Forschung, Entwicklung und Erprobung lösen ließen. Offene Standards, Modularität und Datensicherheit waren dabei unabdingbare Voraussetzungen.

Anknüpfend an Erfahrungen aus den vorangegangenen Förderrunden des Technologieprogramms „IKT für Elektromobilität I und II“ sowie den Modellregionen und Schaufenstern Elektromobilität wollte dieser Technologiewettbewerb die globale Wettbewerbsfähigkeit und System-Kompetenz der deutschen IKT-Wirtschaft, der Automobilbranche und der Energiewirtschaft einschließlich der Energiedienstleister und Mobilitätsanbieter sowie der Wissenschaft in Deutschland verbessern. Besonderer Wert wurde auf die Mitwirkung von mittelständischen Unternehmen gelegt. Gleiches galt für Regionen und Kommunen, die sich als Wegbereiter der Elektromobilität profilieren. Im Rahmen von Modellprojekten sollten ganzheitliche Lösungskonzepte und beispielhafte Systemlösungen – von den Technologien über Dienstleistungen bis hin zu neuen Geschäftsszenarien – entstehen, die auch die neu entstehenden Wertschöpfungsnetzwerke widerspiegeln. Durch diese Pilotprojekte sollten Nachahmungseffekte, neue Geschäftsideen und Folgeinvestitionen angeregt und neue Tätigkeitsfelder und Märkte im In- und Ausland erschlossen werden. Die übergreifende Beherrschung der Integration von gewerblicher Elektromobilität in die urbane und ländliche Umgebung sollte die Standort-Attraktivität steigern.

## 1.3 Meta- und Schlüsselthemen

Unter dem Dach der IKT als Schlüssel zum Gesamtsystem Elektromobilität kristallisierten sich aus den Projekten des Förderprogramms „IKT für EM III“ **zwei Metathemen** heraus:

### 1.3.1 E-Flotten und Logistik

Die Projekte im Metathema Flotten und Logistik befassten sich mit IKT-basierter Einsatzplanung und Steuerung in Szenarien der gewerblichen Nutzung von Elektrofahrzeugen. Dabei sollten jeweils die spezifischen Merkmale der eingesetzten Flotten und deren logistische Anwendung berücksichtigt werden. Entscheidend für die Entwicklung nachhaltiger Lösungen war jeweils eine genaue Kenntnis des Status quo (z. B. Ladezustand der Fahrzeugbatterie, Routenplanung, Verkehrssituation) sowie die Erstellung einer möglichst präzisen Prognose. Dadurch war es möglich, die Wirtschaftlichkeit von Elektrofahrzeugen in gewerblich genutzten Flotten zu optimieren.

Im Vordergrund standen folgende Anwendungsszenarien:

- Intra-Logistik (zum Beispiel Firmengelände, Flughafen, Hafen)
- Distributionslogistik
- Unternehmensfuhrparks, insbesondere von sozialen Diensten
- Land- und Bauwirtschaft
- Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV) einschließlich innovativer E-Taxi- und Flotten-Konzepte

### 1.3.2 Energie und Daten

Die Projekte im Metathema Energie und Daten befassten sich mit der optimalen Abstimmung bzw. Koordination zwischen Energieerzeugung und -speicherung. Dabei wurde einerseits das (regenerative) Stromangebot sowohl aus lokalen als auch aus überregionalen Netzen, andererseits sowohl mobile als auch stationäre Stromspeicher berücksichtigt. Erforscht wurden beispielsweise die dezentrale Kopplung von E-Fahrzeugen an Smart Facilities und die Integration ganzer Fahrzeugflotten in die Energiesysteme von Gewerbebetrieben und Unternehmen oder Stadtteilen/Gewerbeparks. Auch hierfür war eine genaue Kenntnis des jeweiligen Status quo und eine präzise Prognose erforderlich. Das wiederum setzte das Vorhandensein herstellerunabhängiger Schnittstellen zur besseren Vernetzung von E-Fahrzeugen mit der Verkehrsinfrastruktur voraus.

Im Vordergrund standen folgende Anwendungsszenarien:

- Entwicklung von wirtschaftlichen Konzepten zum gesteuerten Laden und Rückspeisen
- erweiterte Kopplung zu lokalen Smart Grids durch Einbeziehung von verschiedenen Erzeugungsanlagen und verschiedenen steuerbaren Lasten
- bessere Vernetzung von E-Fahrzeugen mit der Verkehrsinfrastruktur sowie hochautomatisiertes Fahren
- Prognostizierung und effektive Steuerung des Schwarmverhaltens
- Verarbeitung von Echtzeitdaten zu Fahrzeugposition und Reisezielen sowie von Informationen aus vernetzten Sensoren in taktilem Straßen
- IKT-basierte verkehrsträgerübergreifende Mobilitätskonzepte
- Datenfusionsarchitektur zur gemeinsamen Nutzung von Sensorinformationen
- Weiterentwicklung von Plattformtechnologien und Cloud-Lösungen

Aus den beiden Metathemen leiteten sich wiederum **sieben Schlüsselthemen** ab, an denen die Projekte forschten und die sie gemeinsam mit der Begleitforschung in Fachgruppen und Taskforces weiterentwickelten.

### 1.3.3 Betreibermodelle, Wirtschaftlichkeit, Nutzerakzeptanz

Fehlende Geschäftsmodelle sind die entscheidende Hürde für den Einzug der Elektromobilität in den gewerblichen Bereich. Denn allein die Wirtschaftlichkeit bestimmt dort die Kaufentscheidung und Nutzerakzeptanz. Die Gesamtkosten der Elektromobilität (Total Cost of Ownership = TCO) erscheinen den meisten Unternehmern aber noch immer als viel zu hoch. Es kommt deshalb darauf an, die TCO realistisch und zuverlässig zu berechnen und gleichzeitig auf ein gegenüber konventionellen Antrieben wettbewerbsfähiges Niveau zu senken.

Dem relativ hohen Anschaffungspreis und den nach wie vor begrenzten Reichweiten sind dabei zunächst die signifikanten Einsparungen entgegenzusetzen, die sich mit elektrischen Nutzfahrzeugen erzielen lassen. Diese Einsparungen entstehen durch die geringeren Betriebs- und Wartungskosten und den langsameren Verschleiß von Elektrofahrzeugen. Finanzielle Vorteile können aber auch perspektivisch durch die Integration von Elektrofahrzeugen in ein Smart Grid entstehen, wenn deren Batterien in Zukunft Regelernergie für die Strommärkte bereitstellen oder umgekehrt Angebotspitzen abpuffern. Zudem können sich zum Beispiel Batteriewechselkonzepte für Taxen und Lieferdienste positiv rechnen.

Von Vorteil ist es auch, wenn die Betreiber einer gewerblichen Flotte den Einsatz von Elektrofahrzeugen nicht nur nach herkömmlichen Randbedingungen der Umlaufplanung optimieren, sondern Ladezeiten, -mengen und -orte einbeziehen. Dafür werden im Technologieprogramm „IKT für Elektromobilität III“ geeignete Verfahren entwickelt. Parallel dazu bestehen weitere Einsparpotenziale in der Bündelung mehrerer Flotten, der gemeinsamen Nutzung von IT-Plattformen, der Kombination von Personen- und Güterlogistik sowie der Zusammenarbeit mit Verkehrsleitsystemen. Unter dem Gesichtspunkt der Wirtschaftlichkeit nehmen einige Projekte eine Vogelperspektive ein und betrachten das Gesamtsystem der gewerblichen Elektromobilität für eine bestimmte Region.

### 1.3.4 Recht und Regulierung

Die gewerbliche Elektromobilität berührt eine Vielzahl von Rechtsbereichen, darunter Energierecht, Eichrecht, Steuerrecht, Datenschutzrecht und Haftungsrecht. Der rasche technische Fortschritt schafft immer wieder Situationen, die in der bestehenden Gesetzgebung nicht angemessen berücksichtigt sind. Im Schlüsselthema Recht und Regulierung geht es deshalb um die Auswirkungen aktueller Rechtsvorschriften und Regulierungen und die Erarbeitung von Vorschlägen für deren Interpretation, Weiterentwicklung und Modernisierung. Denn rechtliche Planungssicherheit ist eine zentrale Voraussetzung für eine erfolgreiche Einführung der Elektromobilität.

Die Projekte liefern eine breite Palette praktisch relevanter Szenarien für die konkrete Diskussion von Rechtsfragen. Welche Auswirkungen hat es beispielsweise auf den Datenschutz, wenn Systeme im Fahrzeug, in der Verkehrsinfrastruktur, im Smartphone des Fahrers, im Server des Flottenbetreibers und in Drittfahrzeugen ständig und im großen Maßstab Daten austauschen? Wie lässt sich eine eventuelle Bevorzugung von Elektrofahrzeugen in der Verkehrsleitung rechtfertigen? Wie lässt sich eine EU-Richtlinie zur Ad-hoc-Nutzung von Ladesäulen umsetzen? Welche rechtlichen Spielräume bestehen bei der Gestaltung und Nutzung unterschiedlicher Arten der Anbindung an das Smart Grid? Wie lässt sich die rasche Entwicklung unterschiedlicher Formen von Ladevorrichtungen mit den langen Gesetzgebungsverfahren des Eichrechts harmonisieren?

Bei der Bearbeitung dieses Schlüsselthemas geht es nicht nur um den Austausch der Projekte untereinander, sondern in besonderem Maße um die Bereitstellung konsensualer, technisch relevanter Grundlagen und Empfehlungen für die Gesetzgebung.

### 1.3.5 Datenerfassung und -verarbeitung

Gewerblich eingesetzte Fahrzeuge sind wirtschaftlich nur dann lohnend, wenn sie einen hohen Auslastungsgrad erreichen. Das gilt besonders für Elektrofahrzeuge. Ihren Einsatz so effizient wie möglich zu planen, ist deshalb betriebswirtschaftlich essenziell. Das wird durch die Anwendung innovativer IKT immer einfacher werden, stellt aber hohe Anforderungen an Zuverlässigkeit, Ausfallsicherheit, IT-Sicherheit und Datenschutz (Privacy).

IKT-Lösungen für die Erfassung und Verarbeitung großer Datenmengen, beispielsweise aus Sensoren und Navigationseinrichtungen in den Fahrzeugen einer Flotte, aus dem Verlauf von Batterieladevorgängen oder aus Verkehrsleitsystemen, werden in zahlreichen Projekten entwickelt. Die Intelligenz des Gesamtsystems entsteht unter anderem aus der Fähigkeit, Daten aus unterschiedlichen, manchmal im Vorhinein gar nicht bekannten Komponenten sinnvoll miteinander zu verknüpfen, um damit die Flottenplanung zu steuern.

Damit solche Lösungen vom Prototyp zum Allgemeingut werden können, entwickeln Projekte in IKT für Elektromobilität III passende Technologien, darunter eine Middleware-Architektur, die gängige Bussysteme im Fahrzeug ersetzt und über dieses hinaus reicht, sowie Werkzeuge zum umfassenden Datenaustausch zwischen Flottenbetreibern, Verkehrsleitsystemen und Stromnetzbetreibern. In anderen Projekten werden breit nutzbare cloudbasierte IKT-Komponenten mit offenen Schnittstellen programmiert, über die sich beispielsweise die Kommunikation mit Strombörsen mit geringem Aufwand vollziehen lässt. Die Vielfalt der Anwendungsszenarien in den Projekten ermöglicht es, die Ergebnisse aus diesem Schlüsselthema direkt in der Praxis zu überprüfen und zu verfeinern. Damit kann sichergestellt werden, dass sie über die Fördermaßnahme hinaus eine nachhaltige Wirkung entfalten.



### 1.3.6 Normung und Standardisierung

Der Normung und Standardisierung kommt in der gewerblichen Elektromobilität eine besonders große Bedeutung zu. Denn in diesem Bereich wirken viele, ganz unterschiedliche Akteure zusammen, darunter Fahrzeughersteller, Zulieferer, Flottenbetreiber, Energieversorger, Kommunen, Fahrer, IKT-Anbieter und ÖPNV-Betriebe. Das bringt nicht nur in den Geschäftsprozessen, sondern vor allem auf technischer Ebene eine Vielzahl von Schnittstellen mit sich, die durch Normierung vereinheitlicht werden müssen. Um den Transfer der Projektergebnisse in die Verwertung zu beschleunigen, ist es unabdingbar, sich intensiv mit aktuell laufenden und geplanten Normungs- und Standardisierungsaktivitäten zu beschäftigen und darin mögliche Lücken zu identifizieren und zu schließen.

Das Schlüsselthema befasst sich unter anderem mit der Kommunikation zwischen Fahrzeug, Fahrzeugbatterie und Infrastruktur. Anwendungsfälle sind zum Beispiel Reservierungs- und Buchungsvorgänge über Flottengrenzen hinweg, das Blockieren von Ladepunkten, eine intelligente Ladeinfrastruktur für E-Busse, Batteriewechselstationen, die Integration von Apps in Cloudlösungen mittels standardisierter Programmierschnittstellen (APIs) sowie stationäre und mobile Pufferspeicher. Eine Vorreiterrolle spielt für dieses Schlüsselthema die Agrartechnik, in der Standards schon seit Jahren etabliert sind und nun ausgebaut werden können.

In besonders komplexen Anwendungsfällen ist bisweilen nicht eine Standardisierung oder Normung der gangbarste Weg, sondern vielmehr die Entwicklung geeigneter Zwischenanwendung (Middleware) als „Übersetzer“ zwischen unterschiedlichen technischen Welten. Auch daran wird in Projekten von IKT für Elektromobilität III geforscht.

Wie auch in anderen Schlüsselthemen erlaubt es die große Vielfalt der Einsatzgebiete und Anwendungsszenarien in den Projekten, Ergebnisse von allgemeiner Relevanz zu erarbeiten, die übergreifende Standardisierungsprozesse anstoßen oder bereichern können.

### 1.3.7 Fahrzeugkonzepte und Infrastruktur

Elektromobilität bedeutet nicht einfach, Verbrennungsmotoren durch Elektromotoren zu ersetzen. Vielmehr eröffnet sie die Chance, Fahrzeugkonzepte von Grund auf neu zu denken und zu entwickeln. Das gilt im gewerblichen Bereich für Pkw und leichte Lieferfahrzeuge ebenso wie für Busse, Taxen, mittelschwere Lkw, Sattelschlepper und Landmaschinen.

Eine Neukonzeption des innerstädtischen Personen- und Güterverkehrs erprobt eines der Projekte beispielsweise mit einer innovativen Fahrzeugplattform, die in variablen Konfigurationen beide Verkehrsarten abdeckt: Bei der Personenbeförderung im Taxenverkehr lässt sie sich präzise auf den Bedarf abstimmen und ist damit wesentlich kosteneffizienter als konventionelle oder umgebaute Taxen.

Auch bei mittelschweren Lkw und bei Sattelschleppern ist erhebliche technische Entwicklungsarbeit zu leisten, da es bisher kein nennenswertes Angebot auf dem Markt gibt. Einige Projekte in IKT für Elektromobilität III kombinieren den Bau solcher Fahrzeuge mit Feldtests über kurze bis mittlere Distanzen (bis 300 km), wobei auf Kurzstrecken die optimale Dimensionierung und Platzierung von Ladestationen und auf mittleren Strecken netzdienlich betriebene Batteriewechselstationen eine wichtige Rolle spielen.

Beflügelt wird die Entwicklung neuer Fahrzeugkonzepte durch den schnellen und zuverlässigen Austausch von Daten zwischen Komponenten innerhalb des Fahrzeugs. Das gilt umso mehr, wenn Fahrzeugfunktionen mithilfe leistungsstarker Sensorik und der Echtzeitverarbeitung großer Datenströme autonom werden sollen. Eines der Projekte betritt mit einem vollelektrischen und hochautonomen Sattelschlepper doppeltes Neuland. Insgesamt stellt die Verwirklichung von neuen Fahrzeugkonzepten und deren Einbindung in eine geeignete Infrastruktur hohe Anforderungen an die Sensorik, funktionale Sicherheit und elektromagnetische Verträglichkeit (EMV).

### 1.3.8 Flottenmanagement

Elektromobilität rechnet sich schon heute, wenn die Auslastung der Fahrzeuge und das Streckenprofil zum Fahrzeug passen. Das trifft auf die gewerbliche Elektromobilität besonders dann zu, wenn sie nicht nur ein einzelnes Fahrzeug umfasst, sondern eine ganze Flotte, die von einem Betreiber planvoll gesteuert wird. Zu diesem Zweck bedarf es einer optimalen Verkehrsmodellierung als Basis einer vorausschauenden prädiktiven Dispositionsplanung. So wird im Rahmen eines der Projekte beispielsweise die Integration von Elektro-Lkw in die Flotte eines großen Logistikers getestet, wobei Elektro-Lkw und konventionelle Lkw ihre jeweiligen Stärken ausspielen können. Als langfristiges Ziel soll eine vollständige Elektrifizierung des Fuhrparks ermöglicht werden.

Über standardisierte Cloudlösungen lassen sich Umlaufplanung und Energie- bzw. Lademanagement gleich für mehrere Flotten entwickeln und einsetzen, was zu signifikanten Skaleneffekten mit einer entsprechenden Kostenreduktion führen kann. Flotten lassen sich auch besonders wirtschaftlich einsetzen, wenn sie komplementären Nutzungsmustern folgen: Ihre Fahrzeuge werden beispielsweise tagsüber von einem Pflegedienst und nachts von einem Sicherheitsdienst genutzt.

Es genügt jedoch nicht, ein Optimum für das Gesamtsystem nur theoretisch herbeizuführen. Entscheidend ist, dass dieses Optimum bei Störungen (Stau, technischer Defekt o. ä.) nicht zusammenbricht, sondern ein stabiler Betrieb gewährleistet bleibt. Ein intensiver Datenaustausch mit und zwischen den einzelnen Fahrzeugen sowie die Berücksichtigung oder sogar Beeinflussung von Verkehrsflüssen helfen dabei, dieses Ziel zu erreichen. Eine Voraussetzung dafür ist die Verfügbarkeit aller notwendigen Daten, idealerweise in Echtzeit.

Projekte in IKT für Elektromobilität III stellen sich diesem Anspruch in Feldtests mit ganz unterschiedlichen Flotten: von einer Handvoll Fahrzeuge bis zu einer dreistelligen Zahl, von kleinen Gewerbebetrieben bis zum globalen Logistikunternehmen, vom Betrieb auf Firmengeländen bis zum Verkehr auf öffentlichen Straßen.

### 1.3.9 Energie- und Batteriemangement

Elektromobilität als Gesamtsystem lebt von einer intelligenten Steuerung der Energieflüsse zwischen Fahrzeugen, stationären Speichern, lokalen Energiequellen und dem öffentlichen Stromnetz. Elektrofahrzeuge können zudem dank ihrer Batterien als mobile Speicher genutzt werden und damit ein wichtiger Baustein der im Zuge der Energiewende immer wichtiger werdenden Netzstabilität sein. Deshalb wird in diesem Schlüsselthema die Kopplung von Elektrofahrzeugen mit dem Smart Grid, mit Smart Homes und auch Smart Farms untersucht. Ferner werden Lösungen für weitere

Herausforderungen der Elektromobilität entwickelt und erprobt, zum Beispiel Laststeuerung (Demand Side Management), Netzdienlichkeit, bidirektionales Gleichstromladen, Schnellladung sowie Integration regenerativer Energien.

Was können IKT-Werkzeuge zur Lösung dieser Probleme beitragen? Sie können zum einen in Abstimmung mit der Einsatzplanung einer Flotte dafür sorgen, dass die richtigen Fahrzeuge zur richtigen Zeit mit dem richtigen (Mindest-)Ladezustand bereitstehen. Sie können weiterhin die Angebots- und Lastkurven des Stromnetzes möglichst optimal ausnutzen (ggf. mithilfe stationärer Speicher). Auf diese Weise können Ladevorgänge so intelligent gesteuert werden, dass in verbrauchsschwachen Zeiten überschüssige Energien aus erneuerbaren Quellen zur Versorgung von E-Fahrzeugen genutzt und in verbrauchsstarken Zeiten Strom aus Fahrzeugbatterien ins Netz zurückgespeist wird. Dabei hat jede intelligente Steuerung darauf zu achten, pfleglich mit den Fahrzeugbatterien umzugehen, also ihren Verschleiß so gering wie möglich zu halten.

Mehrere Projekte in IKT für Elektromobilität III beschäftigen sich mit der Entwicklung solcher intelligenten Steuerungen des Energie- und Batteriemangements – teils auf lokaler, teils auf regionaler oder sogar überregionaler Ebene. Auch Batteriewechselkonzepte werden dabei erforscht. Um die Leistungsfähigkeit der Software für das Energie- und Batteriemangement zu testen, werden Feldversuche und umfangreiche Simulationen durchgeführt, deren Ergebnisse über das Technologieprogramm hinaus wertvoll sein werden.

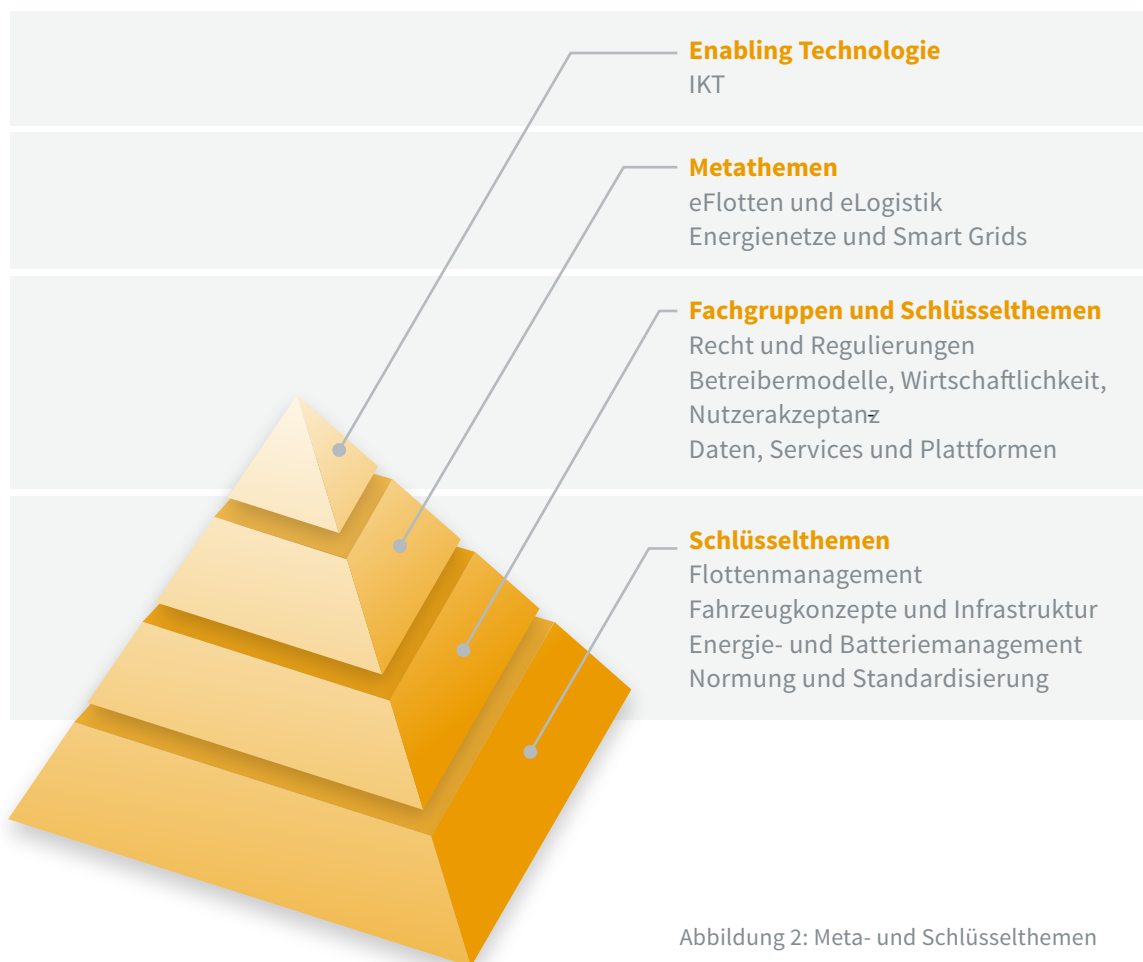


Abbildung 2: Meta- und Schlüsselthemen

2

# Das Konsortium

## 2.1 VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V.

Der VDE, eine der größten Technologie-Organisationen Europas, steht seit mehr als 125 Jahren für Innovation und technologischen Fortschritt. Rund 36.000 Mitglieder – davon rund 1.600 Unternehmen – nutzen das VDE-Netzwerk für Elektrotechnik, Elektronik, Informationstechnik und deren Anwendungen als Wissensquelle, Arbeitsplattform und Kommunikationsnetz. Der VDE vereint in seinem interdisziplinären System aus Wissenschaft, Normung und Prüfung die Experten für Forschung & Entwicklung sowie die Anwender bedeutender Innovationsfelder unter einem Dach. Der Verband engagiert sich für Innovation und Sicherheit, für qualifizierten Nachwuchs und eine höhere Technikakzeptanz in der Bevölkerung sowie für Hightech-Branchen von heute und morgen – mit dem Ziel, die Position Deutschlands als einen der führenden Innovationsstandorte weltweit zu festigen und weiter auszubauen.

- **Wissenschaft, Technologien, Innovationen:** Wissenstransfer und Kooperation sind grundlegend für Innovationen und Wachstum. Immer schnellere Innovationszyklen, der internationale Wettbewerb, die zunehmende Konvergenz und gesellschaftliche Herausforderungen wie Urbanisierung, Klimaschutz oder alternde Gesellschaft verstärken dies zusätzlich. Der VDE fungiert mit seinen Fachgesellschaften als Plattform für den Informationsaustausch in der Informations-, Energie-, Medizin-, Automatisierungs- und Mikrosystemtechnik sowie in der Mikroelektronik. Ca. 4.000 Experten aus Forschungseinrichtungen, Unternehmen und Anwendern arbeiten eng zusammen. Dabei entstehen Innovationsstrategien, internationale Dialoge und Synergien zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Politik. Diese technisch-wissenschaftliche Kompetenz fließt direkt in die VDE-Aktivitäten in der Normung und Produktprüfung ein.
- **Normen, Standards, Grundlagen:** Wer internationale Normen und Spezifikationen kennt, kann neue Produkte und Systeme technologisch kompatibel und damit zukunftsfähig gestalten. Die vom VDE getragene DKE ist gemeinsames Organ von DIN und VDE. Als Teil des DIN erarbeitet die DKE Normen, Standards und Sicherheitsbestimmungen für die Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik. Sie vertritt als deutsches Mitglied der IEC (Internationale Elektrotechnische Kommission) und des CENELEC (Europäisches Komitee für elektrotechnische Normung) die deutschen Interessen auf internationaler und europäischer Ebene und spiegelt das Europäische Institut für Telekommunikationsnormen (ETSI) in Deutschland. Rund 3.500 Experten aus Wirtschaft, Wissenschaft und Verwaltung erarbeiten das VDE-Vorschriftenwerk in der DKE.
- **Prüfung, Sicherheit, Verbraucherschutz:** Technische Innovationen sind immer nur so gut, wie sie für den Menschen im Alltag nutzbar sind. Der VDE schafft mit seinem VDE-Institut Sicherheit und Verbraucherschutz auf höchstem Niveau, mit weltweit anerkannt hohen Standards bei Prüf-, Kontroll- und Zertifizierungsverfahren. Das VDE-Zeichen kennen 2/3 der Bundesbürger als Marke für elektrotechnische Sicherheit.

- **Elektromobilität, Energiewende und Industrie 4.0:** Der VDE arbeitet seit vielen Jahren an zentralen technischen Fragestellungen für Elektromobilität, Energiewende und Industrie 4.0. Dafür steht eine Vielzahl von Veranstaltungen, veröffentlichten Studien, Berichten und Normungs-Roadmaps. Darüber hinaus ist der VDE für das BMWi und das BMBF in der Begleitforschung verschiedener Förderprogramme zu diesen Themen tätig und vernetzt hier als neutrale Plattform die Anspruchsgruppen auch themenübergreifend. Aus diesen Aktivitäten verfügt der VDE über ein großes Wissen zu Technologien, Anwendungsszenarien, Innovationshürden und über Anspruchsgruppen und kann neue Aufgabenstellungen sehr effizient, auf einer fundierten, methodisch abgesicherten Grundlage angehen.

Die Weiterentwicklung von systemisch geprägten Themen ist entscheidend für die Zukunft des Wirtschaftsstandortes Deutschland; sie steht deshalb seit langem im Fokus des VDE. In den letzten Jahren kam die intelligente Vernetzung über Sektorengrenzen hinzu. Sie stellte – durch das notwendige Zusammenwirken verschiedener Sektoren, Branchen und Fachdisziplinen sowie unterschiedlicher Investitionszyklen und Technologien – neue Herausforderungen an die Experten. Aus diesem Grund hat der VDE seit dem Jahr 2009 sukzessive Kompetenzzentren eingeführt, die sich diesen drängenden neuen Themen in einem Open-Innovation-Ansatz nähern: Elektromobilität, Industrie 4.0, IT-Sicherheit, MedTech, Smart City, Smart Grid, Smart Home. In den Kompetenzzentren arbeiten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des VDE aus Fachgesellschaften, DKE und VDE-Institut zusammen mit externen Experten von allen relevanten Stakeholdern an den zentralen technischen und wirtschaftlichen Fragestellungen.

2.000 Mitarbeiter an über 60 Standorten weltweit, mehr als 100.000 ehrenamtliche Experten und rund 1.500 Unternehmen gestalten im Netzwerk VDE eine lebenswerte Zukunft. Hauptsitz des VDE (Verband der Elektrotechnik Elektronik und Informationstechnik e. V.) ist Frankfurt am Main.

## 2.2 Deutsches Dialog Institut GmbH

Das Deutsche Dialog Institut (DDI) ist eine unabhängige, inhabergeführte Gesellschaft mbH mit Sitz in Frankfurt am Main. Gründer und Geschäftsführer ist Helmuth von Grolman. Die Projekte werden grundsätzlich durch kleine schlagkräftige interdisziplinäre Teams durchgeführt.

Seit zwei Jahrzehnten gestaltet das DDI im Auftrag öffentlicher Auftraggeber, wissenschaftlicher Institutionen und NGOs sowie im Auftrag führender internationaler Konzerngesellschaften und KMU Dialogprozesse in Multiakteurskonstellationen. Das Deutsche Dialog Institut unterstützt seine Auftraggeber bei organisationsübergreifenden und gesellschaftsrelevanten Herausforderungen, deren Bearbeitung die engagierte Mitwirkung unterschiedlicher, unabhängiger Stakeholder aus Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Gesellschaft erfordert.

Dabei kombiniert das Dialog Institut die jeweils passenden Methoden und Instrumente:

- **Begleitforschung für Innovationsprozesse und Technologieförderprogramme:** Die Begleitforschung misst ihren Erfolg nicht zuletzt am Vertrauen und am Erfolg der beteiligten Technologieprojekte und stellt sicher, dass sie von allen Beteiligten als wirksame Unterstützung erfahren wird. Dieser Anspruch begründet die methodische Offenheit unseres Vorgehens, auch wenn wir eine Reihe von Methoden verwenden, die als Best-Practice gelten und bereits mehrfach eingesetzt worden sind. Die Besonderheit des Ansatzes liegt in der Vielfalt der Möglichkeiten, die wir aufgaben- und zielgruppenspezifisch zum Einsatz bringen werden. So kann im Laufe des Technologieprogramms die weitere Ausgestaltung der Begleitforschung an den Bedarfen der mehrjährigen Technologieprojekte entsprechend konkretisiert und ausgerichtet werden.
- **Ergebnisorientierte Gestaltung von Multiakteursprozessen:** Effizienz ist ein Kernerfolgskriterium in Multiakteursprozessen. Das Deutsche Dialog Institut bietet vielfältige Erfahrungen in der Zusammenarbeit mit heterogenen Akteursgruppen aus Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Gesellschaft. Wir kennen die Potenziale, die in der Zusammenführung von Akteuren aus verschiedenen Disziplinen und Branchen liegen. Ferner kennen wir auch die Sensibilitäten, Interessenslagen sowie die unterschiedlichen Denk- und Handlungsweisen, die hierbei aufeinandertreffen und verfügen über umfangreiche Erfahrung in der lösungsorientierten Schnittstellenarbeit.
- **Neutrale Prozessbegleitung:** Erfolgreiche Verhandlungen sind nicht einfach zu managen. Diese Aufgabe gestaltet sich umso schwieriger, wenn mehr als zwei Parteien beteiligt sind. Aus diesem Grund ist die unparteiische Unterstützung durch professionelle Prozessbegleiter wichtig. Auf neutrale Prozessbegleiter kommt eine besondere Bedeutung zu, da durch sie die Partizipation von Stakeholdern vervollständigt, die Kommunikation verbessert, mögliche Wertaufteilungen angedeutet und Meinungsverschiedenheiten gelöst werden können. Sie bereiten den Prozess durch ein gründliches Stakeholder-Mapping vor, identifizieren wichtige Stakeholder, gestalten und managen den Prozess und lotsen die Beteiligten durch diesen hindurch. Sie setzen auch die Agenda, decken Interessen der Beteiligten auf und stellen den Informationsstand her. Außerdem erklären sie komplexe Situationen, regen Diskussionen an, fördern die Kommunikation und die Zusammenarbeit / Koordination von Teilgruppen, unterstützen die Entwicklung von Lösungsentwürfen und dokumentieren schließlich die Ergebnisse. Das Deutsche Dialog Institut kann aufgrund seiner Erfahrung diesen Prozess zielgerichtet unterstützen und bei Herausforderungen als neutraler Vermittler auftreten.
- **Kollaborativer Ansatz:** Als Ansatz, der sich für die Förderung der Zusammenarbeit in komplexen Umfeldern besonders eignet, hat sich in den Vereinigten Staaten der Mutual Gains Approach (MGA) beziehungsweise Consensus Building Approach (CBA) entwickelt. Es handelt sich um ein Prozessmodell, das aus einer umfangreichen, langjährigen Verhandlungspraxis entstanden ist, eine kollaborative Lösungsfindung in Gruppen in geeigneter Weise unterstützt sowie zur Konfliktvermeidung und Konfliktlösung herangezogen werden kann. Das Modell führt zu besseren, nachhaltigen Ergebnissen bei gleichzeitigem Aufbau guter Beziehungen zwischen den Akteuren. Das Deutsche Dialog Institut verfügt über umfangreiche Kenntnisse über dieses Modell und dessen Anwendung.



- **Einsatz von Kollaborationssoftware:** Der zunehmende Kommunikations- und Koordinationsbedarf bei der projektbezogenen Zusammenarbeit ist mit der explosionsartigen Anwendung von konventionellen, „analogen“ Sitzungen und Besprechungen nicht zu meistern. Durch unproduktive Meetings entsteht ein beträchtlicher wirtschaftlicher Schaden, wenn man die Personal-, Reise- und nicht zuletzt die Opportunitätskosten berücksichtigt. Digitale Hilfsmittel können die ortsunabhängige Einbindung von allen Stakeholdern ermöglichen, die Zusammenarbeit in den Gruppen und zwischen den Gruppen unterstützen, die Teilnehmer und Gruppen vernetzen sowie die Transparenz erhöhen. Elektronische Meeting-Systeme (EMS) bieten besondere Funktionen zur kreativen Problemlösung und Entscheidungsfindung in Gruppen an. Durch spezielle Werkzeuge werden Meeting-Aktivitäten wie das Sammeln von Informationen, das Generieren, Organisieren, Bewerten, Explorieren und Darstellen von Ideen unterstützt. Das Deutsche Dialog Institut hat bereits mehrfach erfolgreich softwarebasierte Lösungen eingesetzt, um die Vernetzung und Zusammenarbeit von unterschiedlichen Akteuren in hochkomplexen Umfeldern zu optimieren.
- **Bedarfs- bzw. Situationsanalysen:** Das Deutsche Dialog Institut arbeitet in diesem Zusammenhang mit verschiedenen Analysemethoden (z. B. Trend- und Marktstudien, Forschungsstandanalysen, Zukunftsbildern, Branchenanalysen, Stakeholdermapping, Umfeld- und Anforderungsanalysen, Organisationsanalysen). Diese werden mit vertraulichen Einzelgesprächen, leitfadengestützten Interviews und quantitativen Befragungen ergänzt. Zusätzlich werden bewährte Onlinelösungen zur Meinungs- und Konsensbildung bei Analysen bzw. für die Zusammenarbeit eingesetzt. Die zielgruppengerechte Aufbereitung auch komplexer Inhalte zählt zu den Kernkompetenzen des Deutschen Dialog Instituts.
- **Veranstaltungskonzeption und -moderation:** Das Deutsche Dialog Institut arbeitet mit einem weiten Methodenspektrum der Dialoggestaltung und kann für die jeweiligen Bedarfe maßgeschneiderte Dialogprozesse konzipieren. So werden klassische Workshop-Methoden wie Leitbildentwicklung, Open Space, World Café, Ideenwerkstatt und Kreativitätstechniken (Mindmapping etc.) eingesetzt oder auch auf online-gestützte Formate zurückgegriffen und beide Ansätze miteinander verbunden. Auch fachlich geprägte Großveranstaltungen mit mehreren hundert Teilnehmern werden mit geeigneten Formaten geplant und ergebnisorientiert realisiert.
- **Weitreichende Kontakte zu Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und NGOs:** Aus den langjährigen Beratungsaktivitäten für Kunden aus Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Verbandswesen verfügt das Deutsche Dialog Institut zudem über Kontakte in alle Wissenschaftsorganisationen, zu großen innovativen Unternehmen der deutschen Wirtschaft sowie in Grundsatz- und Fachabteilungen relevanter Bundesministerien.

## 2.3 Rechtsanwaltskanzlei Dr. Katharina Vera Boesche

Frau Rechtsanwältin Dr. Katharina Vera Boesche befasst sich seit 2010 intensiv im Rahmen von Forschungsprojekten des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie mit Rechtsfragen aus dem Themenfeld der Elektromobilität und Smart Grids. Die Schwerpunkte lagen und liegen auf dem Eich-, Energiewirtschafts-, Datenschutz- und Steuerrecht. Auch in der Rechtsberatungspraxis arbeitet Frau Dr. Katharina Vera Boesche, die seit 2001 zugelassene Rechtsanwältin und seit 2006 auch bei allen Oberlandesgerichten zugelassen ist, auf den Rechtsgebieten des Energiewirtschafts-, Wettbewerbs-, Eich-, Datenschutz- und allgemeinen Vertragsrechts. Sie ist überdies Datenschutzbeauftragte zweier IT-Unternehmen. Boesche hat einige Publikationen zu Rechtsfragen der Elektromobilität und des Energiewirtschaftsrecht verfasst und ist Mitherausgeberin des „Handbuchs der Elektromobilität“. Sie ist zudem gefragte Vortragsrednerin vor allem zu Rechtsfragen der Elektromobilität.

## 2.4 Rabbit Publishing GmbH

Die Rabbit Publishing GmbH wurde im Januar 2012 als Verlag für digitale Business-Medien in Berlin gegründet. Jeweils die Hälfte der Anteile halten die Gesellschafter Peter Schwierz und Jens Stoewhase. Beide wirken zugleich auch als Geschäftsführer. Als wichtigste Eigenmarke betreibt die Rabbit Publishing GmbH den Branchendienst für Elektromobilität [electrive.net](http://electrive.net), der sich mit inzwischen 26.000 Newsletter-Abonnenten und rund 1 Mio. Webseite-Abrufen pro Monat als feste und zugleich unabhängige Instanz der Branche etabliert hat. Darüber hinaus betreibt Rabbit Publishing den englischsprachigen Ableger [electrive.com](http://electrive.com) und kann dabei auf Korrespondenten in London, Paris, München und Düsseldorf zurückgreifen. Mit insgesamt 8 RedakteurInnen (fest und frei) betreibt Rabbit Publishing die größte Fachredaktion für Elektromobilität im deutschsprachigen Raum. Zudem gibt der digitale Fachverlag die Webseite [intellicar.de](http://intellicar.de) (Automatisierung und Vernetzung von Fahrzeugen) heraus. Hinzu kommen diverse Corporate Publishing-Projekte für Unternehmen und Verbände. Mit seinem ausgewählten Pool an festen und freien MitarbeiterInnen setzt Rabbit Publishing nicht nur eigene Medienmarken, sondern auch digitale Projekte im Auftrag dritter von der Konzeption über die redaktionelle Content-Produktion und Vermarktung bis zur dauerhaften Betreuung um (z. B. Berliner Agentur für Elektromobilität, Bundesverband WindEnergie, Deutsche Messe AG u. v. m.). Seit der Gründung setzt die Rabbit Publishing GmbH bei [electrive.net](http://electrive.net) und seinen anderen Medienmarken zudem sehr stark auf Online-Videoformate und kann im Rahmen der Ausschreibung die Gestaltung von filmischen Dokumentationen über die zu realisierenden Projekte übernehmen. Dabei profitiert das Team um Chefredakteur Peter Schwierz von der umfassenden redaktionellen Erfahrung in allen Bereichen der Elektromobilität und der starken Video-Kompetenz, die in zahlreichen Projekten unter Beweis gestellt wurde.

3

# Die Pilotprojekte des Programms

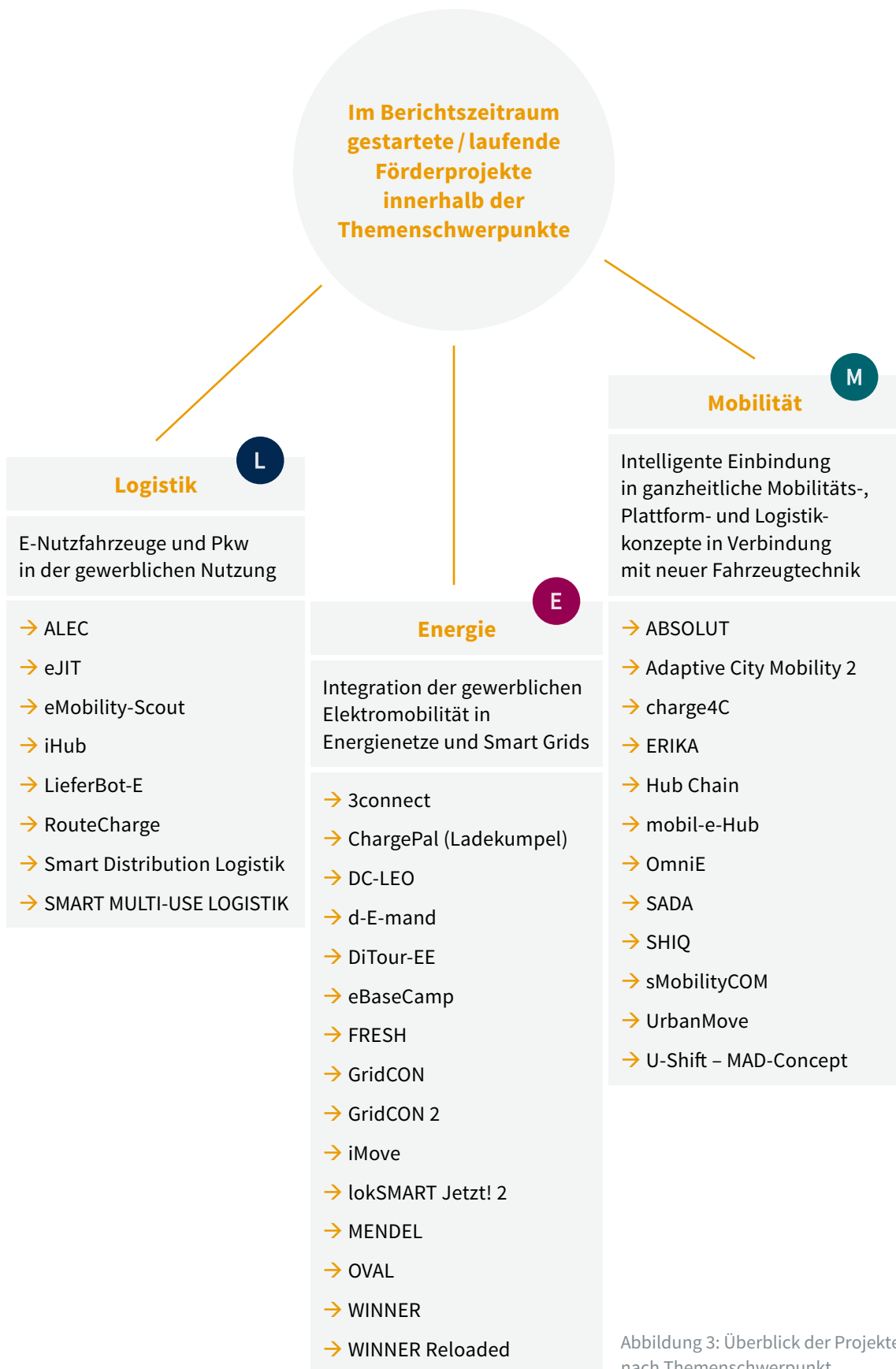


Abbildung 3: Überblick der Projekte nach Themenschwerpunkt



Abbildung 4: Projektlandkarte

### 3.1 Pilotprojekte im Themenschwerpunkt Logistik

L

#### ALEC

**Projektzeitraum:** 01/2018–09/2021

**Titel:** Universeller batterieelektrischer Geräteträger mit Arbeitsgeräte-Wechselsystem für Einsatzwechseltätigkeit auf dem Flughafenvorfeld

→ [www.alec-online.de](http://www.alec-online.de)

**Konsortialführer:** Hako GmbH, Axel Jensen

**Konsortium:** ACTIA I+ME GmbH, Flughafen Erfurt GmbH, MEG Mechanik GmbH, Navimatix GmbH, Fraunhofer IOSB – Institutsteil Angewandte Systemtechnik, Ostermann GmbH

**Ziel:** Den Vorfeldverkehr auf dem Flughafen Erfurt-Weimar prototypisch für andere Flughäfen zu elektrifizieren, indem das Prinzip des Einsatzwechsels, das sich mit Verbrennungsfahrzeugen in kommunalen Arbeitsflotten bewährt hat, auf Elektrofahrzeuge übertragen wird.

**Vorgehen:** Auf den Vorfeldern deutscher Flughäfen sind rund 15.000 Fahrzeuge in Betrieb. Knapp die Hälfte davon sind Spezialfahrzeuge, die beispielsweise der Wasser-, Benzin- und Stromversorgung der Flugzeuge oder dem Gepäcktransport dienen. Sie müssen in Überkapazität vorgehalten werden, um die Nachfrage in Spitzenzeiten bedienen und jederzeit optimale Sicherheit gewähren zu können. Das macht ihre Elektrifizierung bisher unwirtschaftlich. Dem begegnen die Projektpartner mit einer in kommunalen Arbeitsflotten bewährten Logistikinnovation: Auf ein Trägerfahrzeug, das über ein Wechselsystem verfügt, wird je nach Bedarf ein anderes Gerät montiert. So kann eine Vielzahl unterschiedlicher Arbeitsaufgaben von nur einem Grundfahrzeug erledigt und die Zahl der Ein-Zweck-Fahrzeuge reduziert werden. Ein Flotten- und Fahrzeug-Energiemanagementsystem soll die Einsätze der Fahrzeuge und ihre Stromaufnahme optimieren. Die Trägerfahrzeuge werden IKT-seitig so ausgerüstet, dass sie ihren jeweiligen Standort und dessen Umgebung sensorbasiert erfassen und ihre Fahrer den Anweisungen eines zentralen Einsatzmanagementsystems folgen können. Mittelfristig sollen die Fahrzeuge autonom unterwegs sein. Ursprünglich war geplant, mit drei batterieelektrisch angetriebenen universellen Geräteträgern und fünf verschiedenen elektrifizierten Arbeitsgeräten Ende dieses Jahres in den Probebetrieb zu gehen. Pandemiebedingt hat sich dieser Zeitplan verzögert. Im Herbst 2020 waren dennoch bereits zwei Geräteträger-Fahrzeuge fertiggestellt.

**Ergebnis:** Das Projekt ist noch nicht abgeschlossen.



Abbildung 5: Projekt Alec / Flughafen Erfurt-Weimar (Quelle: IKT für Elektromobilität / Hornischer Gbr)



## eJIT

**Projektzeitraum:** 01/2016–06/2019

**Titel:** JIT-Logistiksystem auf elektr mobiler Basis

→ [www.e-jit.de](http://www.e-jit.de)

**Konsortium:** RKW Sachsen Rationalisierungs- und Innovationszentrum e. V. als Träger des Netzwerks Automobilzulieferer Sachsen (AMZ), Andreas Wächtler

**Konsortium:** IAV GmbH, Porsche Leipzig GmbH, Schnellecke Logistics, Volkswagen Sachsen GmbH

**Ziel:** Die prinzipielle Einsatz- und Wettbewerbsfähigkeit vollelektrischer und hochautomatisiert fahrender 40-Tonnen-Sattelzugmaschinen in der Just-in-Time-Logistik der Automobilbranche unter realen Bedingungen nachzuweisen.

**Vorgehen:** Im Projekt wurden zwei elektrisch angetriebene Sattelschlepper-Prototypen gebaut und im Drei-Schicht-Betrieb erprobt: Eine Zugmaschine mit integrierten Fahrerassistenzsystemen zum Einsatz auf Transportwegen von bis zu 30 Kilometern rund um und im VW-Werk in Zwickau und ein hochautomatisiert fahrender Schlepper für die drei Kilometer lange Strecke zwischen dem Güterverkehrszentrum und dem Porsche-Werk in Leipzig. Beide Standorte stellten unterschiedliche Anforderungen an die Fahrzeuge: In Zwickau war ein großer Teil der Versuchsstrecke Bundesstraße mit einer relativ hohen Geschwindigkeit von 60 bis 80 km/h, zudem gibt es dort spürbare Steigungen. In Leipzig dagegen waren die Fahrzeuge vorwiegend in der Stadt und auf ebenem Gelände unterwegs. Die Sattelschlepper dockten mittels Sensorik-Steuerung automatisch an der Laderampe an. Die Be- und Entladezeiten wurden zum Stromtanken genutzt. DC-Anschlüsse mit einer Leistung von 150 kW ermöglichten eine schnelle Energiezufuhr. Eine IKT-gestützte Koordination optimierte neben der Lade- auch die Routenplanung und sorgte an beiden Standorten für einen möglichst verzögerungsfreien Einsatz der Fahrzeuge.

**Ergebnis:** Die beiden elektrischen und teilautonomen Projektfahrzeuge hatten am Ende der Projektlaufzeit insgesamt mehr als 20.000 km zurückgelegt. Ihre Fahrer zeigten sich mit dem Antrieb der Maschinen und deren Fahreigenschaften zufrieden. Der Proof-of-Concept für eine wirtschaftliche elektromobile JIT-Logistik wurde erbracht. Perspektivisch kann das Projektergebnis unter anderem dazu beitragen, alle JIT-Zulieferer-Standorte um das Werk Zwickau, in dem Volkswagen seine Elektrofahrzeugproduktion konzentriert, auf eine nachhaltige E-Logistik umzustellen.



## eMobility-Scout

**Projektzeitraum:** 01/2016–12/2018

**Titel:** Ganzheitliche E-Mobilitätsplattform für E-Fuhrparks mit Nutzfahrzeugen und gemeinsam genutzten Infrastrukturen

→ [www.emobilityscout.de](http://www.emobilityscout.de)

**Konsortialführer:** Carano Software Solutions GmbH, Frank Meißner

**Konsortium:** BVG Berliner Verkehrsbetriebe, Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAIO, in-integrierte informationssysteme, TU Dresden

**Ziel:** Eine digitale Plattform zu entwickeln, über die sich der Einsatz von Elektrofahrzeugen in Firmenflotten wirtschaftlich steuern und optimieren lässt, insbesondere in Bezug auf Ladestrategien und Umlaufplanung.

**Vorgehen:** E-Fahrzeuge in gewerblichen Flotten profitabel zu nutzen, setzt die dynamische Einbindung der Fahrzeuge und Ladetechnik in die Disposition des Flottenmanagements voraus. Die Buchung der internen und externen Lademöglichkeiten sowie die standortübergreifende Vernetzung der Fahrzeuge muss in einer IKT-Lösung abgebildet werden, um die Einsatzbereitschaft und Auslastung der Fahrzeuge zu optimieren. Der nachhaltige Betrieb der Flotten und Fuhrparks verlangt darüber hinaus ihre Echtzeit-Einbindung in intelligente Energie- und Verkehrsnetze. Hier setzten die Projektpartner mit der Entwicklung einer integrativen, cloudbasierten Lösung an, die Infrastruktur und Nutzer verbindet. Unternehmen, die sich über ein eFleetCockpit dem eMobilityScout anschließen, optimierten damit beispielsweise Fahr- und Umlaufplanungen und die Belegung der Ladeinfrastruktur. So konnten Ladepunkte vom Betreiber, von anderen Unternehmen oder auch öffentlich zugänglich einfach und intelligent – simple & smart – genutzt werden. Der eMobilityScout soll Flottenbetreiber auch beim Aus- und Umbau ihrer bestehenden Fuhrparks zu E-Flotten unterstützen, indem seine Analyse-, Prognose- und Simulationsprogramme Vorschläge für die Größe und Zusammensetzung des jeweiligen Fuhrparks machen und Standorte für die Ladesäulen empfehlen. Die Plattform wurde bei den Berliner Verkehrsbetrieben (BVG) in der Praxis getestet und trug dort zu einer deutlichen Steigerung bei den Kilometerleistungen der E-Fahrzeuge bei.

**Ergebnis:** Im Ergebnis wurde das Projekt dem großen Interesse vieler Unternehmen und Institutionen gerecht, Elektrofahrzeuge einfach und smart in ihre Flotten einzubinden. Der im Projekt verfolgte Ansatz „eMobility-as-a-Service“ führte Prozesse von Lade-, Flotten- und Infrastrukturmanagement zusammen und automatisierte sie gleichzeitig. Das entstandene IT-System lässt sich zukünftig in verschiedene digitale Ökosysteme einbinden. So können vorhandene Services genutzt werden, anstatt sie neu zu entwickeln. Umfassend ist das Ergebnis des Projekts in einer → Publikation des Fraunhofer IAIO zusammengefasst worden.



Abbildung 6: Projekt eMobility-Scout / Projektkonsortium (Quelle: [www.emobilityscout.de](http://www.emobilityscout.de))



## iHub

**Projektzeitraum:** 01/2016–12/2019

**Titel:** Intelligente IT-gestützte Plattform für elektromobiles, nachhaltiges und effizientes Infrastruktur- und Flottenmanagement von Logistik-Hubs

→ [www.ihub-projekt.de](http://www.ihub-projekt.de)

**Konsortialführer:** Schenker Deutschland AG und Institut für postfossile Logistik, Prof. Dr. rer. nat. Karl-Georg Steffens

**Konsortium:** EMO Berliner Agentur für Elektromobilität, FRAMO GmbH, Fraunhofer Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme, PTV Planung Transport Verkehr AG

**Ziel:** Eine prototypische IT-Plattform für ein zentrales Flottenmanagement aufzubauen, die situationsbezogen entscheidet, ob ein Diesel- oder ein Elektro-Lkw für die jeweilige Tour besser geeignet ist.

**Vorgehen:** Elektrisch angetriebene Lastkraftwagen haben im Vergleich zu dieselbetriebenen Lkw eine geringe Reichweite. Für ein Logistikunternehmen lohnt sich ihr Einsatz nur dann, wenn er durch ein zentrales Flottenmanagement gesteuert wird, das flexibel entscheidet, ob ein Diesel- oder ein Elektro-Lkw für die jeweilige Tour am besten geeignet ist. Batteriezustand, Ladeplanung und die Länge der Verteilrouten sind dabei die wichtigsten Parameter. Die Projektpartner entwickelten dafür eine Plattform, die Informationen über Verkehrslage, Fracht und Energiestatus des Fahrzeuges auswertet und dazu Daten aus Gebäude-, Energie-, Ladestationen- und Logistikmanagement integriert, um die kostengünstigste Ladestrategie für eine optimale Fahrzeugauslastung und Tourenplanung zu finden. Von besonderem Interesse waren die Batteriedaten, die in Echtzeit erfasst, übertragen und ausgewertet wurden. Getestet wurde die iHub-Plattform in Berlin in einer gemischten Flotte mit drei Elektro-Lkw von mindestens 12 Tonnen zGG, die palettierte Frachten als Stückgut transportieren.

**Ergebnis:** Das Projekt wurde erfolgreich abgeschlossen. Eine anschauliche und ausführliche Ergebnispräsentation wurde auf → [electrive.net](http://electrive.net) veröffentlicht .



Abbildung 7: Projekt iHub / Abschlussveranstaltung (Quelle: IKT für Elektromobilität /Hornischer GbR)



## LieferBot-E

**Projektzeitraum:** 01/2018–06/2021

**Titel:** Automatisierte Ver- und Entsorgung von städtischen Quartieren durch autonome e-Fahrzeuge

→ [www.lieferbot-e.de](http://www.lieferbot-e.de)

**Konsortialführer:** SEW-EURODRIVE GmbH & Co. KG, Dr.-Ing. Frank Schönung

**Konsortium:** Forschungszentrum Informatik (FZI), Institut für Fördertechnik und Logistiksysteme (IFL), Leuze electronic GmbH & Co. KG, Transport Betz GmbH & Co. Speditions KG

**Ziel:** Prototypen autonomer E-Lieferfahrzeuge und mechatronischer Paketbriefkästen für die automatisierte und geräuscharme Ver- und Entsorgung städtischer Quartiere zu entwickeln.

**Vorgehen:** Die hohe Verkehrsdichte und der zunehmende Lieferverkehr ist für viele Städte ein Problem. Um es zu entschärfen, schlägt LieferBot-E die automatisierte Ver- und Entsorgung städtischer Quartiere durch autonome Elektrofahrzeuge vor. Das setzt die Installation von mechatronischen Paketbriefkästen in den Quartieren voraus, von denen einige berührungsloses Laden ermöglichen. Geräuscharm und sicher sollen die autonomen palettengroßen E-Fahrzeuge dort vor allem in Nachtzeiten Pakete anliefern und Wertstoffe abholen. Die Warenübergabe soll vollautomatisiert durch die im Fahrzeug verbaute Technik erfolgen. Je nach Situation sollen die Aufträge entweder zentral über einen IT-Leitstand oder dezentral gesteuert werden. Das Konzept des LieferBot-E-n basiert auf einer in der industriellen Intralogistik bereits eingesetzten, autonomen Fahrplattform. Diese wird im Projekt hinsichtlich ihrer Robustheit gegenüber Witterungseinflüssen und ihrer Manövrierbarkeit weiterentwickelt, so dass die LieferBot-E-n für jedes Wetter tauglich sind und über eine Navigation verfügen, die Umgebungsveränderungen zu jeder Tages- und Nachtzeit genau registriert. Zu diesem Zweck wird ein auf Laserscannern basierendes Sensorsystem erweitert und hinsichtlich seiner Messdatenaufnahme optimiert. Alle Steuerungsdaten werden in einer detaillierten 3D-Karte integriert. Der Testbetrieb wurde im Herbst 2020 auf einer 400 Meter langen Strecke am Standort Bruchsal des Testfelds Autonomes Fahren des Landes Baden-Württemberg aufgenommen.

**Ergebnis:** Das Projekt ist noch nicht abgeschlossen.



## RouteCharge

**Projektzeitraum:** 05/2016–12/2020

**Titel:** Batteriewechselsystem für die Erschließung mittlerer Distanzen bei der Filialbelieferung mit e-Nutzfahrzeugen

→ [www.routecharge.de](http://www.routecharge.de)

**Konsortialführer:** Meyer & Meyer, Dr. Clemens Haskamp und Bijan Abdolrahimi

**Konsortium:** Fraunhofer Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik IPK, TU Berlin: Fachgebiet Logistik und DAI-Labor, WEMAG AG

**Ziel:** Durch die Implementierung eines intelligenten Batteriewechselsystems längere Distanzen für den Gütertransport mit E-Lkw zu erschließen.

**Vorgehen:** Um zu zeigen, wie sich im Gütertransport mit elektrisch angetriebenen Lastkraftwagen Entfernungen von bis zu 300 Kilometern überbrücken lassen, installierten die Projektpartner auf einer Pilotstrecke zwischen Peine und Potsdam drei Batteriewechselstationen, zwei an den Endstationen der Strecke, die dritte auf halber Strecke in Burg im Jerichower Land. Als Pilotfahrzeug wurde ein zum E-LKW umgerüsteter 18-Tonner eingesetzt, der mit einem intelligenten Batteriewechselsystem versehen worden war. Das ermöglichte es, die Batterien doppelt nutzbringend einzusetzen: Zum einen als Traktionsbatterien für die Fahrzeuge, zum anderen bei Bedarf für netzseitige Regelleistungen. So wurde die Batterien von RouteCharge im Dual Use zum Teil eines virtuellen Kraftwerkes, der dem Strommarkt eine Kapazitätsreserve von rund 1 MWh zur Verfügung stellte. Höchste Priorität hatten aber Batteriewechsel ohne Wartezeiten, denn im Güterverkehr ist Zeit gleich Geld. Für die optimale Balance zwischen beiden Anforderungen sorgte eine intelligente Steuerung der Flottendisposition des Logistikunternehmens.

**Ergebnis:** Das Projekt wurde erfolgreich abgeschlossen. Die Projektpartner konnten im Ergebnis ein generell tragfähiges Konzept dafür vorlegen, wie Logistikunternehmen auf mittleren Distanzen mit Elektro-Lkw eine Dispositionsfreiheit gewinnen, die derjenigen mit Diesel-Lkw mindestens ebenbürtig ist.



Abbildung 8: Projekt RouteCharge / Batteriewechsel-LKW (IKT für Elektromobilität / Hornischer GbR)





## Smart Distribution Logistik

**Projektzeitraum:** 05/2017–04/2020

**Titel:** Lernfähige Systemplattform für Zustelldienste

→ [www.smartcitylogistik.de/index.php/sdl-projekt](http://www.smartcitylogistik.de/index.php/sdl-projekt)

**Konsortialführer:** DAKO GmbH, Dr. Harald Hempel

**Konsortium:** EPSa Elektronik & Präzisionsbau Saalfeld GmbH, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Fachhochschule Erfurt, eLOG Systembetrieb GmbH, Sächsische Zeitung GmbH, LVZ Logistik GmbH

**Ziel:** Elektrofahrzeuge in der Medienlogistik vom ersten Jahr an wirtschaftlich einzusetzen.

**Vorgehen:** Die Branche der Medienlogistik erlebt gerade einen Umbruch. Sie ist dabei, ihre Geschäftsprozesse grundlegend umzustrukturieren. Das eröffnet die Chance, verschiedene Elektro-Transportfahrzeuge für Zeitungen, Werbematerialien und Post mit Hilfe intelligenter Planung von Anfang an kostenoptimiert in den Vertrieb zu integrieren. Aufbauend auf den Ergebnissen des Projektes „Smart City Logistik Erfurt“ entwickelten die Projektpartner deshalb eine dynamische Planungs- und Steuerungsplattform, die den Einsatz der E-Fahrzeuge regelt, sowie deren Batterieladung optimiert. Die geforderte Wirtschaftlichkeit wurde durch ein verzahntes Optimierungssystem auf unterschiedlichen Ebenen und mittels Mehrfachnutzungsmodellen der E-Fahrzeuge über ein Truck- und Cargo-Sharing von 40-Tonner bis zum Lasten-Pedelec realisiert. Dadurch konnten höhere Kilometerleistungen pro Fahrzeug erreicht werden. Um die Komplexität zu stemmen, werden zunächst Optimierungslösungen für Tagestouren, anschließend für Rahmentouren und danach für das Logistikkonzept mit mobilen Verteilzentren (Hubs) entwickelt. In einem sechsmonatigen Feldtest zeigte sich die Leistungsfähigkeit des Systems.

**Ergebnis:** Smart Distribution Logistik integriert elektrisch angetriebene Nischenfahrzeuge wirtschaftlich in den Fuhrpark. Das Projekt beleuchtete die Einsatzmöglichkeiten und die ökonomischen, ökologischen und gesellschaftlichen Effekte von Elektrofahrzeugen in der Medienlogistik. Ausgehend von wissenschaftlich fundierten Analysen und Konzepten verwirklichten die im Projektkonsortium beteiligten IT-Unternehmen und Forschungseinrichtungen geeignete Hard- und Softwaremodule. Die beteiligten Logistikpartner brachten ihre Erfahrungen und Erwartungen in den Entwicklungsprozess ein und erarbeiteten elektromobilitätsspezifische Einsatz- und Geschäftsmodelle. Parallel zur Entwicklungsphase wurden die neu entwickelten Systemkomponenten kontinuierlich getestet und auf ihre Praxistauglichkeit hin erprobt. Im Ergebnis sind alltags-taugliche Anwendungsmodelle entstanden, die zukünftig auch für andere Branchen wie Pharma-, KEP- und Foodlogistik adaptiert werden können.



Abbildung 9: Projekt SDL / Zustellfahrzeuge (Quelle: IKT für Elektromobilität / Hornischer GbR)



## SMART MULTI-USE LOGISTIK

**Projektzeitraum:** 05/2020–04/2023

**Titel:** Entwicklung einer innovativen IKT-basierten Plattform zur CO<sub>2</sub>-minimalen, kooperativen Verbindung von Medienlogistik und Paketlogistik als Multi-Use-Szenario für die wirtschaftliche Nutzung von elektromobilen Logistikfahrzeugen

→ [sml.smartcitylogistik.de](https://sml.smartcitylogistik.de)

**Konsortialführer:** DAKO GmbH, Dr. Harald Hempel

**Konsortium:** United Parcel Service Deutschland (UPS), eLOG Systembetrieb GmbH, Sächsische Zeitung GmbH, Madsack Logistik Ost GmbH, MZZ-Briefdienst GmbH, Marketing Service Magdeburg KG, FUNKE Logistik GmbH, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Fachhochschule Erfurt

**Ziel:** Eine IKT-basierte Plattform zur emissionsminimierten, kooperativen Verbindung von Medien- und Paketlogistik zu entwickeln – als Multi-Use-Szenario für die wirtschaftliche Nutzung von elektromobilen Logistikfahrzeugen.

**Vorgehen:** Anknüpfend an die Ergebnisse des Projektes Smart Distribution Logistik, wollen die zehn Partner von Smart Multi Use Logistik (SML) durch eine kooperative Mehrfachnutzung von E-Lieferfahrzeugen für deren optimale Auslastung sorgen. Diese Kooperation wird über eine digitale Plattform verwirklicht, über die die Touren verschiedener Logistikunternehmen täglich dynamisch geplant und übergreifend koordiniert werden. Die Erprobung dieses Konzeptes wird in einem groß angelegten Feldversuch mit insgesamt 150 Elektro- und 150 Verbrennerfahrzeugen in drei Bundesländern erfolgen.

**Ergebnis:** Das Projekt ist noch nicht abgeschlossen.

## 3.2 Pilotprojekte im Themenschwerpunkt Energie

E

### 3connect

**Projektzeitraum:** 01/2016–04/2019

**Titel:** Elektromobilität in Flotten, Logistik, ÖPNV und Landwirtschaft – interoperabel und vernetzt zwischen Mobilität und Energie

→ [www.3connect-projekt.de](http://www.3connect-projekt.de)

**Konsortialführer:** smartlab Innovationsgesellschaft mbH, Moritz Dickehage

**Konsortium:** Es bestand aus 18 Partnern aus Wirtschaft und Wissenschaft – ABB AG, ABT Sportline GmbH, Allgäuer Überlandwerke GmbH, cantaman GmbH, HaCon Ingenieurgesellschaft mbH, Hochschule für angewandte Wissenschaften Kempten, Innovationszentrum für Mobilität und gesellschaftlichen Wandel (InnoZ) GmbH, John Deere GmbH & Co. KG, KEO GmbH, MENNEKES Elektrotechnik GmbH & Co. KG, Next Generation Mobility GmbH & Co. KG, regio IT gesellschaft für informationstechnologie mbH, RWTH Aachen, Schleupen AG, Stadtwerke Aachen AG, Stadtwerke Osnabrück AG, StreetScooter GmbH

**Ziel:** Aufbauend auf Vorgängerprojekten wie econnect Germany (IKT-EM II) vernetzte, interoperable und übergreifende IKT-basierte Elektromobilitätsanwendungen zu entwickeln und in Feldversuchen zu erproben.

**Vorgehen:** Das Projekt wurde an drei Standorten (Hubs) realisiert: In Aachen, im Allgäu und in Osnabrück. Zwar fokussierte jeder Standort seine Forschung auf ein bestimmtes Gebiet, jedoch wurde großer Wert auf eine starke Vernetzung untereinander sowie mit anderen Projekten gelegt, um ganzheitliche und übertragbare Lösungen mit einheitlichen Standards zu entwickeln. In Aachen konzentrierte man sich auf gewerbliche Elektromobilität in Energienetzen und Smart Grids, im Allgäu auf E-Nutzfahrzeuge und PKW in der gewerblichen Nutzung mit einem Schwerpunkt auf der Landwirtschaft, in Osnabrück auf die Einbindung unterschiedlicher E-Fahrzeuge in ganzheitliche Mobilitäts- und Plattformkonzepte.

**Ergebnis:** In Aachen wurden vor allem E-Transporter der Marke StreetScooter erforscht. Um die zukünftig anfallenden gebrauchten Batterien dieser Fahrzeuge netzdienlich einzusetzen, wurde eine flexible Möglichkeit zur Second-Life-Nutzung in Form einer transportablen Containerbatterie entwickelt. Diese wird direkt an eine Leitwarte angeschlossen werden, so dass Elektroautos auch in netzschwachen Gebieten ohne Einschränkung geladen werden. Um die Containerbatterien über offene Protokolle an den Strommarkt anzubinden, wurde mit dem sogenannten „Energilogistiker“ ein System entwickelt, das den Strom sowohl für den Standort Aachen als auch für die beiden anderen Hubs virtuell beschafft hat und damit die Nabe des Konstrukts 3-connect bildete. Um die Second-Life Batterien mit den Ladepunkten zu verknüpfen, wurde ein backendbasiertes Lastmanagement entwickelt, das nicht nur die Ladepunkte bei StreetScooter steuert, sondern alle gängigen Protokolle unterstützt.

Im Allgäu wurde für Gewerbeflotten eine Vernetzung zwischen dem Buchungssystem fleetster und Ladepunkten entwickelt und die Reichweiteneffizienz bei einem ABT eCaddy durch eine intelligente zuladungsbasierte Motorsteuerung verbessert. Kommunikationsgrundlage bildeten spezielle Datenlogger der Hochschule Kempten. Im landwirtschaftlichen Feldversuch wurden ein Hybridtraktor und weitere flexible Verbraucher eingebunden. Herzstück bei beiden Feldversuchen bildete ein Energiemanagementsystem mit einer intuitiven Benutzeroberfläche zur Ansteuerung der unterschiedlichen Verbraucher. Da das System Einspeisung und Energiebedarf prognostizieren kann, war auch ein optimiertes Lade- und Lastmanagementsystem möglich – der Eigenverbrauch von Solarstrom konnte beispielsweise erhöht oder der Stromverbrauch nach Strombörsenpreisen optimiert werden.

In Osnabrück wurde eine multimodale E-Mobilitätsplattform entwickelt und erprobt. Auf dieser Plattform wurden neben den Elektrobussen des ÖPNV Carsharingangebote, ein Pedelec-Verleihsystem, Ladesäulen sowie ein E-Shuttle integriert. Das ermöglichte den Kunden der Stadtwerke Osnabrück eine multimodale Routenplanung und die Reservierung bzw. Buchung verschiedener Verkehrsmittel aus einer Hand. Zudem wurden die Elektrifizierung des Carsharing erprobt und Lösungen dafür gefunden, wie die Ladevorgänge einer größeren, aber dezentral stationierten Fahrzeugflotte optimiert werden können.



## ChargePal (Ladekumpel)

**Projektzeitraum:** 01/2020–12/2022

**Titel:** Roboterassistiertes Lade- und Energiemanagement im privaten und öffentlichen Parkraum

**Konsortialführer:** Planungsbüro Koenzen, Dr. Uwe Koenzen

**Konsortium:** Klose & Oechsle GmbH, Hochschule Osnabrück

**Ziel:** Engpässe beim Laden von Elektrofahrzeugen während der Expansionsphase der Elektromobilität und damit einhergehende Akzeptanzprobleme durch den Einsatz autonom agierender Laderoboter zu verhindern.

**Vorgehen:** Die Projektpartner entwickeln mobile Roboter mit integrierter Hochleistungsbatterie, die auf Stromparkplätzen wie Tankwarte agieren. Die Roboter sollen in regelmäßigem Turnus am Wechselstrom (AC)-Anschluss eines Smart Grids aufgeladen werden, um dann jeweils mehrere Elektrofahrzeuge nacheinander mit Strom zu versorgen, ohne dass diese neben einer Ladesäule parken müssten. Mit relativ geringen AC-seitigen Leistungen sollen auf diese Art DC-Ladeleistungen von bis zu 60 kW realisiert werden. Im Roboter-to-Grid-Modus (R2G) sollen die mobilen Hochleistungslader zudem intelligent ins Netz eingebunden werden. Die Verwirklichung dieser Strategie lässt erhebliche Kostenvorteile und Zeitgewinne erwarten. Laderoboter-Flotten wären schnell und einfach aufzuskalieren. Ausgangspunkt des Projektes sind sechs Exemplare eines Roboter-Basismodells, das ein Projektpartner bereits entwickelt hat. Schritt für Schritt werden diesen Basisexemplaren zunächst der CCS-Ladestandard, dann das bidirektionale Laden und schließlich Schwarmfähigkeit beigebracht. Dabei wird teilweise auf Ergebnisse aus den beiden lokSMART Jetzt-Projekten zurückgegriffen. Jeder dieser Evolutionsschritte wiederum wird in drei Testreihen auf seine praktische Anwendbarkeit hin geprüft.

**Ergebnis:** Das Projekt ist noch nicht abgeschlossen.

## DC-LEO

**Projektzeitraum:** 07/2020–06/2023

**Titel:** Gleichstromladen an elektrischen Oberleitungen

→ [www.digitale-technologien.de/DT/Redaktion/DE/Standardartikel/IKT-EM/IKTIII-Projekte/ikt-III-projekt-DC-LEO.html](http://www.digitale-technologien.de/DT/Redaktion/DE/Standardartikel/IKT-EM/IKTIII-Projekte/ikt-III-projekt-DC-LEO.html)

**Konsortialführer:** InTraSol – Intelligent Traffic Solutions GmbH, Tabea Wigand und Sebastian Kupfer

**Konsortium:** SEN – System Entwicklung Nordhausen GmbH, Stadtwerke Nordhausen – Holding für Versorgung und Verkehr GmbH, Fachhochschule Erfurt (Fakultät Architektur und Stadtplanung), DLR-Institut für vernetzte Energiesysteme (DLR-VE), DLR-Institut für Verkehrssystemtechnik (DLR-TS)

**Ziel:** Eine Gleichstrom-Ladeinfrastruktur (DC-LIS) zu entwickeln, die ihren Strom aus dem Oberleitungsnetz von Straßenbahnen bezieht.

**Vorgehen:** Straßenbahnen beziehen ihren Fahrstrom aus elektrischen Oberleitungen, die Gleichstrom (DC) führen. An geeigneten Stellen Strom aus diesen Oberleitungen abzugreifen, ohne den Betrieb der Straßenbahnen negativ zu beeinflussen, ist die Grundidee des Projektes. Deren prinzipielle Machbarkeit wurde bereits demonstriert. DC-LEO strebt nun den Bau des ersten funktionsfähigen Prototyps mit universeller Skalierbarkeit an. Das Testfeld der Projektpartner ist die Kreisstadt Nordhausen am Harz (42.000 Einwohner), in der auf drei Linien neun Straßenbahnen unterwegs sind, deren Oberleitungen mehr als 350 potenzielle Abgriffspunkte für den Anschluss von Ladestationen bieten. Dazu muss das relativ hohe Spannungsniveau (600 bis 800 Volt) der Oberleitung fahrzeugspezifisch herabgeregelt werden, um Ladestrom in einer DC-Ladesäule zur Verfügung zu stellen. Der hierfür notwendige Ausgleich von Spannungsschwankungen in der Oberleitung wird von den Projektpartnern in silico simuliert, um einen sicheren Hardwareaufbau zu ermöglichen. Die DC-Ladesäule wird mit V2X-Technologie ausgestattet, die Fahrzeug und Infrastruktur miteinander kommunizieren lässt und netzdienliche Leistungen ermöglicht. Das Unterwerk, das den Strom für die Straßenbahnoberleitung aus dem Hochvoltnetz umspannt, wird in die Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ladesäule einbezogen. DC-LEO-Säulen könnten im Erfolgsfall fast 70 deutschen und 390 Städten weltweit, in denen Straßenbahnen fahren, eine innovative Ladelösung anbieten.

**Ergebnis:** Das Projekt ist noch nicht abgeschlossen.

## d-E-mand

**Projektzeitraum:** 01/2020–12/2022

**Titel:** Vorhersage von Ladebedarf bei Elektromobilität als Business Enabler

→ [www.l3s.de/de/projects/d-e-mand](http://www.l3s.de/de/projects/d-e-mand)

**Konsortialführer:** Volkswagen Aktiengesellschaft, Dr. Timo Graen

**Konsortium:** Projektionisten GmbH, Leibniz Universität Hannover, Fraunhofer IVI (Dresden)

**Ziel:** Die zunehmende Nachfrage nach Ladestrom für Elektrofahrzeuge orts- und zeitabhängig präzise vorherzusagen und dadurch neue Geschäftsmodelle für Ladestromangebote zu ermöglichen.

**Vorgehen:** Der Energiebedarf von Fahrzeugen unterliegt kumuliert betrachtet starken räumlichen und zeitlichen Schwankungen. Wenn beispielsweise eine vielbesuchte Messe stattfindet oder in einem großen Bundesland die Ferien beginnen, steigt der Bedarf schlagartig. Das ist für Verbrenner nicht anders als für Elektrofahrzeuge. Allerdings sind die Stromnetzkapazitäten und die Ladeinfrastruktur darauf nicht so gut eingestellt wie es der Kraftstoffhandel und herkömmliche Tankstellen sind. Bei Belastungsspitzen ist die stationäre Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge deshalb oft unzureichend. Basierend auf KI-unterstützten Analysen umfangreicher Datensätze aus heterogenen Quellen (z. B. Fahrzeug-, Verkehrs-, Wetter-, Veranstaltungsdaten), entwickeln die Projektpartner deshalb eine cloudbasierte Serviceplattform, die Geschäftskunden wie auch Fahrern von Elektroautos präzise Prognosen über die variierende Nachfrage nach Ladestrom bereitstellt. Fahrern von Elektroautos könnte der App-basierte d-E-mand-Zugriff eine neue Art der Ladenavigation bieten. Geschäftsleute könnten solche Informationen zum Beispiel nutzen, um mobile Schnellladesäulen zu bauen und zum Einsatz zu bringen. Solche fahrbaren Ladestationen, die wie Powerbanks funktionieren, haben schon heute genügend Kapazität, um bis zu 15 Elektroautos aufzuladen. In Hannover und Dresden soll die d-E-mand-Plattform erstmals erprobt werden.

**Ergebnis:** Das Projekt ist noch nicht abgeschlossen.

## DiTour-EE

**Projektzeitraum:** 01/2018–08/2021

**Titel:** Digitale Lösungen für smarten Tourismus durch Sektorkopplung von Elektromobilität und Energie

→ [www.ditour-ee.de](http://www.ditour-ee.de)

**Konsortialführer:** INNOMAN GmbH, Michael Bartenstein

**Konsortium:** Fraunhofer IEE, HKW-Elektronik GmbH

**Ziel:** Den Prototyp einer Tourismus-Systemplattform zu entwickeln, die digitale Gästemappen mit dem Energiemanagement von Hotels verbindet.

**Vorgehen:** Mit zunehmender Attraktivität der Elektromobilität wird es für das Hotelgewerbe geschäftlich immer interessanter, sowohl manchen Gästen Lademöglichkeiten für ihre eigenen Elektrofahrzeuge zu bieten als auch anderen probenhalber entsprechende Mietfahrzeuge zur Verfügung zu stellen. Um teure Lastspitzen zu vermeiden und die notwendige Anschlussleistung nicht in unverträglichen Höhen zu treiben, bedarf es dafür jedoch einer intelligenten Last- und Lademanagementlösung. Zu diesem Zweck arbeiten die Projektpartner an einer Systemplattform, die Ladesäulen in das Energiemanagement der Hotels integriert. Abhängig von den Plänen und Wünschen der Gäste, soll diese Plattform Energiebedarf und Stromangebot antizipieren, beide miteinander abgleichen und auch die Abrechnung erledigen. Ob ein Elektrofahrzeug schnell oder langsam geladen wird, regelt sie dynamisch. Sie ermöglicht es gegebenenfalls auch, netzdienlich am Regelmarkt teilzunehmen, um Hausanschluss und Netz zu entlasten oder sich monetär am Energiemarkt zu beteiligen. Diese Systemplattform wird von den Projektpartnern in zwölf Thüringer Hotels mit jeweils drei Ladesäulen und fünf digitalen Gästemappen erprobt.

**Ergebnis:** Das Projekt ist noch nicht abgeschlossen.



Abbildung 10: Projekt DiTour-EE / IKT-Systemplattform (IKT für Elektromobilität / Hornischer GbR)

## eBaseCamp

**Projektzeitraum:** 01/2020–12/2022

**Titel:** Konzept zur Elektrifizierung gewerblicher Logistik- und Lieferverkehre mit digitaler Buchungsplattform, Smartcharging und interoperabler Vernetzung

**Konsortialführer:** Mercedes-Benz AG, Christina Beilfuß

**Konsortium:** Fraunhofer-Institut für offene Kommunikationssysteme (FOKUS), Hsubject GmbH, The Mobility House GmbH, RWTH Aachen, TU Berlin (DCA/TI), Universität Siegen

**Ziel:** Den Prototyp eines Ladeparks für elektrische Lieferfahrzeuge zu verwirklichen, der so attraktiv ist, dass er Kleinunternehmern den Umstieg auf die Elektromobilität erheblich erleichtert.

**Vorgehen:** Die Zahl der Paketzustellungen steigt wegen des florierenden Online-Handels kontinuierlich an. Das verschärft in den urbanen Ballungsräumen die Emissionsprobleme. Ein Umstieg der KEP (Kurier-, Express- und Paket)-Dienstleister auf Elektromobilität könnte dem entgegenwirken. Die meisten dieser Dienstleister können sich wie andere Kleinunternehmer auch die Anschaffung von Elektrofahrzeugen jedoch nicht ohne weiteres leisten. Ihnen wollen die Projektpartner mit einem wirtschaftlich und organisatorisch attraktiven Komplettpaket den Umstieg erleichtern. Prototypisch wollen sie in einem stark emissionsbelasteten Ballungsraum in der Nähe von KEP-Warendepots einen Ladepark mit guter ÖPNV-Anbindung errichten. Es soll bis zu 300 bewachte Stell- und Ladeplätze für batteriebetriebene Lieferfahrzeuge bieten, die von den Kunden angemietet werden können. Über den Mietpreis dieser Elektrovans soll pauschal auch die Nutzung der Lade- und Wartungsinfrastruktur, der Serviceeinrichtungen für Fahrer und eines IKT-gesteuerten Flotten- und Routenmanagements abgegolten werden. Die Herausforderung des Projektes besteht zum einen darin, sowohl für die Kunden als auch für den Betreiber eines eBaseCamps dieser Art einen betriebswirtschaftlichen Mehrwert zu realisieren. Zum anderen wird die Kapazität des Netzanschlusses ein kritischer Punkt sein. Denn ein Ladepark dieser Größenordnung ist in Deutschland bisher ohne Vorbild.

**Ergebnis:** Das Projekt ist noch nicht abgeschlossen.

## FRESH

**Projektzeitraum:** 01/2019–12/2021

**Titel:** Flexibilitätsmanagement und Regelenergiebereitstellung von Schwerlastfahrzeugen im Hafen

→ [hlla.de/unternehmen/tochterunternehmen/container-terminal-altenwerder-cta/projekt-fresh](https://hlla.de/unternehmen/tochterunternehmen/container-terminal-altenwerder-cta/projekt-fresh)

**Konsortialführer:** HHLA Container Terminal Altenwerder GmbH, Wiebke Offermann

**Konsortium:** OFFIS e. V. – Institut für Informatik, Next Kraftwerke GmbH, Georg-August-Universität Göttingen – Professur für Informationsmanagement

**Ziel:** Eine direkte Verbindung zwischen einer elektrisch betriebenen Nutzfahrzeugflotte und dem Energiemarkt herstellen, indem die vorhandene Flexibilität der Batterien autonomer Containertransporter als Teil virtuellen Kraftwerks Verwendung findet.

**Vorgehen:** FRESH ist das Nachfolgeprojekt des Projektes BESIC (Batterie-Elektrische Schwerlastfahrzeuge im intelligenten Containerterminalbetrieb), das im Rahmen des Förderprogramms IKT für Elektromobilität II seit 2013 im Containerterminal Altenwerder des Hamburger Hafens die Umstellung zehn autonom fahrender Fahrzeuge für den Containertransport (automated guided vehicles = AGV) auf elektrischen Antrieb erprobt hat. BESIC arbeitete mit Batteriewechselsystemen. Im Gegensatz dazu arbeitet FRESH mit vollautomatischen Ladestationen und fest verbauten Batteriesystemen, die für bidirektionale Lastflüsse ausgelegt sind. Bis 2022 wird die gesamte AGV-Flotte des Terminals Altenwerder auf batterieelektrischen Antrieb umgestellt sein. Sie wird dann 95 Fahrzeuge mit einer Speicherkapazität von mehr als 26 Megawattstunden umfassen, die über 18 Ladestationen versorgt werden. Jedes AGV steht jedoch insgesamt durchschnittlich acht Stunden pro Tag still, während es auf seinen nächsten Auftrag wartet. Wie sich die verbleibende Zeit zu netzdienlichen Zwecken nutzen lässt, wollen die Projektpartner demonstrieren. Sie bauen ein Flexibilitätsmanagementsystem auf, das die Transportleistungen der Fahrzeuge kontinuierlich prognostiziert und Fahrzeuge, die zwischenzeitlich nicht für den Logistikbetrieb benötigt werden, an den Ladesäulen zur Regelenergieerbringung bereitstellt. Damit soll der Einsatz der AGV so intelligent gesteuert werden, dass deren kumulierte Kapazität bei Bedarf dem Stromnetz zugutekommen kann, ohne dass ihre Transportleistung beeinträchtigt wird.

**Ergebnis:** Das Projekt ist noch nicht abgeschlossen.

## GridCON

**Projektzeitraum:** 01/2015–12/2017

**Titel:** Grid-Connected Agricultural Machine

→ [www.gridcon-project.de](http://www.gridcon-project.de)

**Konsortialführer:** John Deere GmbH & Co. KG, Prof. Dr. Peter Pickel

**Konsortium:** B.A.U.M Consult GmbH, TU Kaiserslautern

**Ziel:** Den Prototyp eines leistungsstarken Elektro-Traktors zu bauen, der seinen Fahrstrom aus einem mitgeführten Kabel bezieht.

**Vorgehen:** Das Projekt knüpfte an das Vorgängerprojekt SESAM aus dem Förderprogramm IKT für Elektromobilität II an, in dem der Prototyp eines batteriebetriebenen Traktors gebaut und auch schon das Konzept eines kabelgeführten Traktors erarbeitet worden war. Denn eine eingebaute Batterie würde einen Traktor ab einer bestimmten Leistungsstärke viel zu schwer machen. Die GridCON-Projektpartner realisierten deshalb folgendes Konzept: Ein mobiler Transformator am Feldrand ist mit dem öffentlichen Stromnetz verbunden (perspektivisch sollen Energiespeicher zum Einsatz kommen, die mit erneuerbaren Energien geladen werden, die am Hof erzeugt wurden). Daraus bezieht der Elektrotraktor über ein mitgeführtes ein Kilometer langes Kabel seinen Fahrstrom. Das Kabel trägt er auf einer Trommel in einem Vorbau. Das Abwickeln des Kabels von der Trommel erfolgt mit Hilfe eines Roboterarms so präzise, dass es während der Feldarbeit und bei Wendemanövern nicht überfahren oder beschädigt wird. Zu diesem Zweck muss der Traktor weitgehend autonom geführt werden.

**Ergebnis:** Das Projekt wurde mit der Vorstellung eines Prototyps, der eine Leistung von rund 400 PS erbrachte und einschließlich Trommel und Roboterarm nicht mehr wiegt als ein herkömmlicher 200-PS-Dieseltraktor, erfolgreich abgeschlossen.



Abbildung 11: Projekt GridCON / Kabelgeführte Landmaschine (IKT für Elektromobilität / Hornischer GbR)

## GridCON 2

**Projektzeitraum:** 01/2018–12/2021

**Titel:** Kabelgeführter mobiler und autonomer Maschinenverband – Entwicklung, Bau und Erprobung

→ [www.gridcon-project.de](http://www.gridcon-project.de)

**Konsortialführer:** John Deere GmbH & Co. KG, Prof. Dr. Peter Pickel

**Konsortium:** B.A.U.M. Consult GmbH, Technische Universität Kaiserslautern

**Ziel:** Prototypisch einen intelligent kooperierenden Verband kabelgeführter Landmaschinen zu entwickeln.

**Vorgehen:** Das Projekt knüpft direkt an GridCON an und orientiert sich an den Bedarfen von Landwirten mit großen Feldern, die in enger Nachbarschaft zueinander liegen. Sein Herzstück soll ein Stromverteilungsfahrzeug sein, dessen Leistungskapazität etwa ein Megawatt beträgt. Dieses zentrale Fahrzeug speist über ein Hochleistungskabel einen Verband unterschiedlicher Landmaschinen, der autonom seine Arbeit verrichtet. In dieses Kabel soll eine IT-Kommunikation mit Cloudanbindung integriert werden, um eine hochpräzise abgestimmte Führung aller Maschinen zu gewährleisten. Das geringe Gewicht der elektrisch betriebenen Maschinen würde deutlich weniger Bodenverdichtung verursachen, die Präzisionsführung die Ausbringung von Dünger und Pflanzenschutzmittel reduzieren. Mit einer Wirkleistungsaufnahme von einem Megawatt würde das Energieverteilungsfahrzeug die Kapazität der meisten Ortsnetze überfordern. Deshalb werden die Projektpartner zur Unterstützung des Ortsnetzes einen semi-stationären, leicht versetzbaren Speichers entwickeln, der vom Feldrand aus über ein bis zu 3 km langes Kabel Strom aus erneuerbaren Energiequellen in den Verband einspeist, dem Ortsnetz bei Bedarf aber auch als Pufferspeicher dienen kann.

**Ergebnis:** Das Projekt ist noch nicht abgeschlossen.



## iMove

**Projektzeitraum:** 01/2018–03/2021

**Titel:** IKT-Lösung für verkehrsträgerübergreifende Mobilitätsdienstleistungen und die integrierte Steuerung elektrisch betriebener Flotten unter Berücksichtigung prognostizierter Auslastungen von Netzen und Verkehrsmitteln

→ [www.imove-projekt.de](http://www.imove-projekt.de)

**Konsortialführer:** Hubject GmbH, Sonja Pajkowska Goceva

**Konsortium:** TomTom Development Germany, Stadtwerke Stuttgart, SOPTIM, RWTH Aachen, OM – Lehrstuhl für Operations Management, RWTH Aachen, OR – Lehrstuhl für Operations Research, RWTH Aachen, ISB – Institut für Stadtbauwesen und Stadtverkehr

**Ziel:** Eine IKT-Plattform für intermodale Mobilitätsdienstleistungen und die integrierte Steuerung elektrisch betriebener Flotten entwickeln – zunächst prototypisch für das Verkehrs- und Energieversorgungssystem in Stuttgart.

**Vorgehen:** Die Elektrifizierung kommunaler und privatwirtschaftlicher Flotten (z. B. im E-Car-Sharing) und deren Einbindung in den ÖPNV eröffnet einen erfolgversprechenden Weg, um die Emissionsbelastung in Städten zu senken. Denn E-Fahrzeugflotten zeichnen sich durch eine hohe Steuerbarkeit aus. Dieses systemische Potenzial zu nutzen, ist das Anliegen der Projektpartner. Sie strebten deshalb ein intelligentes Routen- und Lademanagement an, das den Mobilitäts- und Ladebedarf vieler Nutzer gleichzeitig, systemkonform und auf individuelle Anforderungen zugeschnitten erfüllt. In einem ersten Schritt wurden alle relevanten Daten aus Stuttgarts Energieversorgung, Ladeinfrastruktur und Verkehrssystem unter Beachtung des Datenschutzes zusammengeführt. Durch deren Verarbeitung wurden Modelle eines optimalen Verkehrsflusses und Energieverbrauchs erstellt. Prognostisch ließen sich aus diesen Modellen Verkehrs- und Energie-Engpässe identifizieren und anschließend Werkzeuge und Wege zu deren Vermeidung ableiten. Zu diesem Zweck wurden Anreiz- und Steuerungsoptionen (z. B. über Ladetarife) entwickelt und über die IKT-Plattform intelligent und flexibel zum Einsatz gebracht. Im Feldversuch testete iMove die Planungs- und Steuerungsverfahren der Plattform mit 300 E-Fahrzeugen.

**Ergebnis:** Das Projekt wurde erfolgreich abgeschlossen.

## lokSMART Jetzt! 2

**Projektzeitraum:** 02/2015–08/2019

**Titel:** Elektromobilität im lokalen Smart Grid

→ [www.loksmart.de](http://www.loksmart.de)

**Konsortialführer:** Planungsbüro Koenzen – Wasser und Landschaft, Dr. Uwe Koenzen

**Konsortium:** Hochschule Osnabrück, Ihr Bäcker Schüren, SenerTec Center Sachsen, Stadtwerke Hilden, Villa Media Gastronomie, Westsächsische Hochschule Zwickau

**Ziel:** Lokale Smart Grids aufzubauen, in denen Energieerzeuger, Speichersysteme und Elektrofahrzeuge so gekoppelt sind, dass Routen- und Energieplanung bei garantiert stabilem Netz optimiert werden können.

**Vorgehen:** Das Vorgängerprojekt lokSMART Jetzt! hatte im Förderprogramm IKT für EM II die möglichen Vorteile der Kopplung von Elektrofahrzeugen an autarke lokale Smart Grids demonstriert. Daran anknüpfend, erprobten die Projektpartner im gewerblichen Umfeld dezentrale Stromversorgungseinheiten, die aus regenerativen Energiequellen gespeist werden und Elektrofahrzeuge integrieren, die auf bidirektionales Schnellladen ausgelegt sind. Die Pufferspeicher der Ladesäulen verfügten über je 60 kWh Kapazität, ebenso wie die mobilen Speicher der elektrischen Lieferfahrzeuge. Geplante Routen ganzer Flotten und kurzfristig geplante Einzelfahrten nahm das System auf, verglich den voraussichtlichen Energiebedarf mit dem Ladezustand der Fahrzeugbatterien und band die Energiespeicher des Verbundes zum Schnellladen ein. In drei Feldversuchen mit insgesamt zwölf E-Lieferfahrzeugen einer Bäckereifiliale (6), eines Ingenieurbüros (2) und eines Eventgastronomieveranstalters (4) wurden Lösungen für einen vom allgemeinen Versorgungsnetz weitgehend unabhängigen Betrieb kleiner gewerblicher Elektroflotten entwickelt.

**Ergebnis:** Das Projekt wurde erfolgreich abgeschlossen. Die in ihm gewonnenen Erkenntnisse flossen maßgeblich in den Aufbau eines Schnellladeparks am Autobahnkreuz Hilden bei Düsseldorf ein – neben dem eine Filiale der lokalen Bäckereikette Schüren zum Verweilen einlädt.



Abbildung 12: Projekt lokSMART /bidirektionales Ladesystem (Quelle: [www.loksmart.de](http://www.loksmart.de))

## MENDEL

**Projektzeitraum:** 01/2016–06/2019

**Titel:** Minimale Belastung elektrischer Netze durch Ladevorgänge von Elektrobussen

→ [www.mendel-projekt.de](http://www.mendel-projekt.de)

**Konsortialführer:** INIT Innovative Informatikanwendungen in Transport-, Verkehrs- und Leitsystemen GmbH, Dirk Weißer

**Konsortium:** AVT STOYE GmbH, Institut für Verkehrssystemtechnik des Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR), Fraunhofer Institut für Materialfluss und Logistik (IML), GEVAS Software Systementwicklung und Verkehrsinformatik GmbH, Institut für Automation und Kommunikation e. V. Magdeburg (IFAK)

**Ziel:** Die Netzbelastung durch Elektrobusse im Linienverkehr zu minimieren.

**Vorgehen:** Aktuell im öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) eingesetzte Elektrobusse können ihre tägliche Fahrleistung nur mit einem Zwischenladen der Batterie bewältigen. Das kann die Niederspannungsnetze schnell überlasten. Verkehrsunternehmen, die ihre gesamte Busflotte elektrifizieren wollen, müssten eigene Transformatorstationen errichten lassen, um den erforderlichen Strom direkt aus dem Mittelspannungsnetz zu beziehen. Das ist langwierig und teuer und stellt ein zentrales Hemmnis für eine umfassende Markteinführung von Elektrobussen im ÖPNV dar. Die Projektpartner erarbeiteten deshalb Software-Lösungen zur intelligenten Planung und Steuerung der Stromversorgung von Elektrobussen. Sie entwickelten u. a. ein Programm, das auf der Basis von Infrastrukturdaten des Stromnetzbetreibers sowie Fahrplandaten die optimale Lokalisierung der Ladeinfrastruktur im Busliniennetz ermittelt. Eine weitere Software optimierte davon ausgehend wiederum die Fahrzeugumläufe und die zeitliche Verteilung der Ladevorgänge. Dabei konnte situativ die Ladedauer angepasst werden. Ein Teilprojekt untersuchte zudem Möglichkeiten zur Senkung der variablen Betriebskosten. Ein wesentliches Einsparpotenzial ergab sich aus der Reduktion energieintensiver Anfahrvorgänge. Um diese so weit wie möglich zu vermeiden, wurden u. a. Algorithmen für eine zentralisierte Ampelschaltung entworfen, die Bussen durchgehend eine grüne Welle verschafft. Im Probetrieb simuliert wurden die Softwarelösungen des Projekts in Braunschweig.

**Ergebnis:** Das Projekt wurde erfolgreich abgeschlossen. Eine Dokumentation der Abschlussveranstaltung mit der Präsentation aller Ergebnisse ist auf der Projekt-Website verfügbar.

## OVAL

**Projektzeitraum:** 11/2016–09/2020

**Titel:** Ad-hoc Laden und Bezahlen

→ [www.vde.com/topics-de/mobility/uebersicht-foerderprojekte/oval](http://www.vde.com/topics-de/mobility/uebersicht-foerderprojekte/oval)

**Konsortialführer:** EBG compleo GmbH, Bereich Technik + Innovation VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V., Dr. H. Yusuf Günel und Dr. Wolfgang Klebsch

**Konsortium:** EBG compleo GmbH, VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V.

**Ziel:** Geeignete Lösungen zum Ad-hoc-Laden und -Bezahlen an Ladesäulen prototypisch zu implementieren, um die Akzeptanz der Elektromobilität zu fördern.

**Vorgehen:** Das Projekt begann mit einer Analyse der vorhandenen Abrechnungssysteme für Ladesäulen und einer Bewertung der Optionen, diese um Bezahlungsmöglichkeiten ohne Fahrstromvertrag zu ergänzen. Die Studie Ad-hoc-Laden und spontanes Bezahlen fasste die Ergebnisse dieser Analyse zusammen und gab Handlungsempfehlungen. Darauf aufbauend werden Ad-hoc-Bezahlungsmöglichkeiten pilotiert, um die Nutzerakzeptanz, Marktrelevanz und technische Machbarkeit in der Praxis zu testen und beste Lösungen ausfindig zu machen. Da die Betriebskosten gering bleiben sollten, war das Bezahlen mit Bargeld aus Projektsicht keine relevante Option. Stattdessen wurden IKT-gestützte Bezahlungssysteme vorgezogen. Ein besonderer Fokus lag in der Pilotphase auf der Kommunikation zwischen Autofahrer und System. Ad-hoc-Laden soll kundenfreundlich und innerhalb der EU länderübergreifend möglich sein. Die Voraussetzungen dafür sind durch Roaming bereits gegeben.

**Ergebnis:** Zusammen mit dem assoziierten Partner GLS Bank wurde eine Bezahlungsmethode namens Giro-e entwickelt, die in Ladestationen integrierbar ist. Sie ermöglicht die bargeldlose Bezahlung per Girokarte kontaktlos bezahlen. Der Prototyp einer Ladestation mit integrierter Giro-e-Bezahlungsmethode wurde in Hilden installiert und erprobt. Perspektivisch sollen noch weitere Girokarten und digitale Bezahlungssysteme implementiert werden.

Die Ergebnisse des Projektes wurden in der → Studie „Ad-hoc-Laden und spontanes Bezahlen“ zusammengefasst.

## WINNER

**Projektzeitraum:** 11/2016–10/2019

**Titel:** Wohnungswirtschaftlich integrierte netzneutrale Elektromobilität in Quartier und Region

→ [www.winner-projekt.de](http://www.winner-projekt.de)

**Konsortialführer:** Chemnitzer Siedlungsgemeinschaft eG, Denis Keil

**Konsortium:** FSU Friedrich-Schiller-Universität Jena, GEMAG Gebäudemanagement AG, HEOS Energy GmbH, MOC Mobility Center GmbH, NSC GmbH, VSWG Verband Sächsischer Wohnungsgenossenschaften e. V.

**Ziel:** Ein attraktives wirtschaftliches Geschäftsmodell für den Bereich Mieterstrom und Elektromobilitäts-Carsharing zu entwickeln und dabei die bestehenden rechtlichen und steuerlichen Hindernisse zu erforschen und auszuräumen, um die Ergebnisse auch auf andere Quartiere und Regionen übertragbar zu machen.

**Vorgehen:** In Wohnquartieren mit Mehrfamilienhäusern gibt es meist keine oder nicht genügend Lademöglichkeiten für Elektrofahrzeuge. Die Projektpartner kombinierten deshalb prototypisch die Gewinnung lokaler erneuerbarer Energien, deren Verwendung als Mieterstrom und die gewerbliche und private Nutzung von Elektrofahrzeugen vor Ort. Konkret wurde hierzu auf einem Mehrfamilienhaus in der Alfons-Pech-Straße in Chemnitz eine Photovoltaik-Anlage installiert. Der dort erzeugte Strom wurde sowohl an die Mieter abgegeben als auch als Ladestrom für Elektrofahrzeuge genutzt. Unmittelbar neben dem Gebäude wurde ein sogenannter Mobility-Point mit zwei Ladesäulen und jeweils zwei Ladepunkten eingerichtet. Diese wurden in ein Carsharing-Modell integriert, welches sowohl von Mietern als auch von gewerblichen Dienstleistern genutzt werden konnte.

**Ergebnis:** Das Projekt wurde erfolgreich abgeschlossen – mit einem Ladesäulenverbund von insgesamt 18 öffentlichen Ladepunkten. Es zeigte auf, wie Bewohner größerer Wohneinheiten mit Elektromobilität, geeigneter Ladeinfrastruktur und Mieterstrom versorgt werden können. Es warf gleichzeitig einige wichtige energie- und steuerrechtliche Fragen an.

Im Rahmen des Projektes wurden zwei Leitfäden (→ Leitfragen Mietstrom für die Wohnungswirtschaft und → Leitfragen Ladeinfrastruktur und Elektromobilität für die Wohnungswirtschaft) veröffentlicht, der auch andere Quartiere bei der Umsetzung vergleichbarer Konzepte unterstützen soll. Außerdem wurden die Projektergebnisse in einem → Video zusammengefasst.



Abbildung 13: Projekt WINNER/Mobility Point Alfons-Pech-Straße (IKT für Elektromobilität / Hornischer GbR)

## WINNER Reloaded

**Projektzeitraum:** 01/2020–12/2022

**Titel:** eMobilität-Ladeinfrastruktur-Mieterstrom – im Smart Grid, im Quartier und in der Fläche

→ [www.winner-projekt.de](http://www.winner-projekt.de)

**Konsortialführer:** Chemnitzer Siedlungsgemeinschaft eG, Ringo Lottig

**Konsortium:** Friedrich-Schiller-Universität Jena, GEMAG Gebäudemanagement AG, HEOS Energy GmbH, Mobility Center GmbH

**Ziel:** Das erfolgreich erprobte Konzept aus dem Vorgängerprojekt WINNER durch Aufskalierung sowie durch erweiterte Anwendung auch auf Neubauten in die Wirtschaftlichkeit zu überführen.

**Vorgehen:** Für die Wohnungswirtschaft, ihre Mieter und alle Anwohner im Quartier wird das Konzept der Integration von eigenerzeugter Energie, Ladeinfrastrukturaufbau und E-Carsharing rentabel, wenn es im großen Maßstab und nicht nur im Wohnungsbestand umgesetzt wird. Neubauten lassen sich zum Beispiel von vorneherein auf die notwendige Ladekapazität ausrichten und müssen nicht teuer nachgerüstet werden. WINNER Reloaded wird das im Projekt WINNER gewonnene Wissen deshalb auf größere Wohneinheiten übertragen und dort ein lokales Smart Grid installieren. Ihren Hauptdemonstrator werden die Projektpartner im Neubau einer Wohnanlage mit vier Wohnhäusern, vier PV-Anlagen, 40 Wohneinheiten, 58 Tiefgaragen- und 18 Carport-Stellplätzen errichten. Ein Teil der dort installierten Ladesäulen wird individuell den Mietern zugeordnet, ein anderer öffentlich zugänglich sein. Ein weiterer Neubau wird als Transferdemonstrator dienen, um insbesondere die netzdienliche Ladesteuerung zu erproben.

**Ergebnis:** Das Projekt ist noch nicht abgeschlossen.

### 3.3 Pilotprojekte im Themenschwerpunkt Mobilität

M

#### ABSOLUT

**Projektzeitraum:** 01/2019–12/2021

**Titel:** Automatischer Busshuttle selbstorganisierend zwischen Leipzig und dem BMW-Terminal

→ [www.absolut-project.com](http://www.absolut-project.com)

**Konsortialführer:** Leipziger Verkehrsbetriebe, Mario Nowack

**Konsortium:** Apinauten GmbH, BitCtrl Systems GmbH, CPT Group GmbH (Continental), FSD Fahrzeugsystemdaten GmbH, glts cotech GmbH, IAV – Ingenieurgesellschaft Auto und Verkehr GmbH, Sedenius Engineering GmbH, Stadt Leipzig, Verkehrs- und Tiefbauamt, TUD – Technische Universität Dresden

**Ziel:** Prototypisch einen rund um die Uhr verfügbaren, bedarfsgerechten Shuttle-Verkehr mit autonom fahrenden Elektrobussen zu verwirklichen, die mit ÖPNV-tauglichen Fahrgeschwindigkeiten zwischen 50–70 km/h unterwegs sind.

**Vorgehen:** Im Testfeld sollen zwischen einer S-Bahn-Endhaltestelle und einem rund fünf Kilometer entfernten BMW-Werk zwei fahrerlose Elektrobusse erprobt werden, die als Ruf-Busse auch in Nebenzeiten eine schnelle Beförderung mit kurzen Wartezeiten an den Haltestellen gewährleisten. Die Busse werden über eine intelligente Anbindung zur Verkehrsinfrastruktur wie auch zur Verkehrsleitzentrale verfügen, so dass sie in den ÖPNV integrierbar sind. Um ihr Ziel zu erreichen, haben sich die Projektpartner vier Hauptaufgaben gestellt:

- Den Aufbau einer zentralen Leitstelle auf Basis von Soft- und Hardwarelösungen, die sowohl die Kommunikation mit den automatisiert fahrenden Bussen als auch mit deren Nutzern organisiert, welche die Busse über eine Mobilitäts-App anfordern können.
- Die Entwicklung von zwei Versuchsfahrzeugen auf der Basis eines existierenden Chassis, das automatisierungstauglich umgerüstet und ausgebaut wird.
- Die Vorbereitung der Verkehrsinfrastruktur auf der Teststrecke u. a. durch den Aufbau von Ladesäulen an den Endhaltestellen, eine Anpassung der Ampelschaltungen, eine Präzisionskartierung der Fahrumgebung und eine Erweiterung der Steuerungsalgorithmen.
- Die Erarbeitung eines Sicherheitskonzeptes für das Gesamtsystem, bestehend aus Leitstelle, Fahrzeugen und Verkehrsinfrastruktur.

Das Sicherheitskonzept wird die entscheidende Voraussetzung für die behördliche Zulassung eines Feldtests sein, in dem sowohl ein Rund-um-die-Uhr-Angebot als auch ein On-Demand-Shuttle-Service technisch erprobt und hinsichtlich ihrer Kundenakzeptanz evaluiert werden sollen.

**Ergebnis:** Das Projekt ist noch nicht abgeschlossen.



## Adaptive City Mobility 2

**Projektzeitraum:** 01/2016–10/2019

**Titel:** Emissionsfreie eMobility – Gesamtsystem für Städte

→ [www.adaptive-city-mobility.de](http://www.adaptive-city-mobility.de)

**Konsortialführer:** BMZ Batterien-Montage-Zentrum GmbH, Philipp Jankowski

**Konsortium:** EuroDesign embedded technologies GmbH, Fraunhofer-Institut für Eingebettete Systeme und Kommunikationstechnik ESK, Green City Projekt GmbH, Plexiweiss GmbH, remoso GmbH, Roding Automobile GmbH, RWTH Aachen, Siemens AG, StreetScooter GmbH

**Ziel:** Auf der Basis eines innovativen multifunktionalen Elektroautos ein integriertes Elektromobilitäts-Ökosystem für urbane Räume zu verwirklichen, um dort sowohl die Emissionsbelastung als auch die Verkehrsdichte so deutlich zu senken, dass spürbar mehr Lebensraum und -qualität gewonnen werden.

**Vorgehen:** Im Zentrum des Projekts, das sich direkt an ein Vorgängerprojekt im Förderprogramm IKT für Elektromobilität II anschloss, stand die Entwicklung eines Elektroautos (ACM City), das einschließlich seiner Akkus nur 550 Kilogramm wiegt und mit Wechselbatterien ausgestattet ist. Es wurde in seiner Ursprungsform als Dreisitzer konzipiert, mit einem mittigen, schwenkbaren Fahrersitz, zwei seitlich versetzten Passagiersitzen im Fond und ausreichend viel Platz für zwei bis vier Gepäckstücke. Das Fahrzeug sollte sich als Carsharing-Fahrzeug oder als E-Taxi einsetzen und mit wenigen Handgriffen und/oder Aufbauten entweder in einen Lieferwagen oder in ein Handwerkerfahrzeug verwandeln lassen, das ohne Rücksitze Platz für den Transport einer Europalette bietet. Es wurde auf eine Höchstgeschwindigkeit von 90 km/h ausgelegt.

Dieses Fahrzeug der Klasse 7LE zu entwickeln, zu bauen und zur Zulassung zu bringen, war die größte Herausforderung des Projektes. Für das Batteriesystem des ACM City, das aus acht 1,8-kWh-Akkus besteht, wurden im Rahmen des Projekts drei Akkuwechselstationen aufgebaut, die ihre Energie aus Photovoltaikanlagen auf angrenzenden Dachflächen bezogen. Ein schneller Akkuwechsel sollte dafür sorgen, dass die ACM-Fahrzeuge, deren Reichweite 120 Kilometer beträgt, rund um die Uhr eingesetzt werden können. IKT-seitig wurde eine Operator-Plattform aufgebaut, die die Daten der Akkuwechselstationen mit Anwender-Apps und der Bedienungssoftware der Fahrzeuge vernetzt. So wurden die Fahrzeuge zu einer Flotte verknüpft, die in Echtzeit überwacht, gesteuert und ausgelastet werden kann. Ein ACM City, den ein Kunde beispielsweise morgens als frei flottierendes Carsharingfahrzeug gebucht hat, lässt sich dank der IKT-Verknüpfung also bei der nächsten Buchung schon in einen eVan für einen Kleintransport verwandeln, und kann am Nachmittag eine Schicht lang als Taxi fungieren.

**Ergebnis:** Die Projektpartner erreichten zum Ende der Projektlaufzeit im Oktober 2019 all ihre selbstgesteckten Ziele. Gemeinsam mit neuen Industriepartnern und Investoren aus Asien und Europa machten sie sich anschließend an die Optimierung und Serienentwicklung ihres Gesamtproduktes aus Fahrzeug, Energiesystem und Vernetzungssoftware. Weil die Wechselbatterien des ACM City ganz einfach mit dem Schuko-Stecker geladen werden können, eignet sich das Fahrzeug besonders für all jene Länder auf der Welt, die sich den Aufbau einer Schnelllade-Infrastruktur in ihren riesigen Ballungsräumen nicht ohne weiteres leisten können. Dementsprechend verzeichnet die selbstständige Vermarktungsgesellschaft, die die Projektpartner inzwischen gegründet haben, ihre erste Vorbestellung über 35.000 ACM-Fahrzeuge von einem asiatischen Investor.



Abbildung 14: Projekt ACM 2 / CITY eTAXI (Quelle: IKT für Elektromobilität / Hornischer GbR)





## charge4C

**Projektzeitraum:** 01/2018–03/2021

**Titel:** Intelligentes Teilen, Parken, Laden: Reservierungsplattform für die Elektromobilität

→ [www.charge4c.de](http://www.charge4c.de)

**Konsortialführer:** ampido GmbH, Yasotharan Pakasathanan

**Konsortium:** DFKI GmbH, Hakisa GmbH, Stadtwerke Saarlouis GmbH

**Ziel:** Eine innovative Sharing-Plattform zu entwickeln, die eine dynamische Bepreisung des Parkens und Ladens ermöglicht und gleichzeitig rund um die Ladeinfrastruktur Mehrwertdienste für deren Nutzer anbietet.

**Vorgehen:** Im Rahmen des Projektes charge4C erproben die Stadtwerke Saarlouis gemeinsam mit ihren Projektpartnern eine Reservierungsplattform für Ladestationen, mit der intelligentes Teilen, Parken und Laden ermöglicht wird. Auf dem Großen Markt in Saarlouis wurden drei öffentliche Ladesäulen mit insgesamt sechs Ladepunkten und dazugehöriger Park- und Umweltsensorik eingerichtet. Sie bieten pro Ladepunkt eine Leistung bis zu 22 kW (AC). Für diese Ladepunkte werden digitale Reservierungsmöglichkeiten erprobt. Von KI-basierten Prognosen über die zeitlichen Schwankungen von Angebot und Nachfrage im Stromnetz gesteuert, soll die Ladung von Elektroautos an diesen Ladepunkten nach einem lastvariablen Tarif abgerechnet werden. Das kommt nicht nur dem Geldbeutel der Nutzer zugute, sondern wirkt auch kritischen Netzzuständen entgegen. Ein weiterer Pluspunkt der geplanten charge4C-App soll eine lokale Informationsbörse sein, die die Zeit während des Ladens nicht lang werden lässt. Auf ihr können – wenn die Testphase positiv verläuft – beispielsweise Angebote des Einzelhandels und des örtlichen Fremdenverkehrs, Nachrichten der Stadtverwaltung, Neuigkeiten aus dem Vereinsleben und aus Nachbarschaftsforen abgerufen werden. Schritt für Schritt sollen auch private Ladeeinrichtungen in die Charge4C-App einbezogen werden.

**Ergebnis:** Pandemiebedingt hat sich der für März 2021 geplante Abschluss des Projektes verzögert. Ein Endergebnis des Projektes liegt noch nicht vor.



## ERIKA

**Projektzeitraum:** 01/2019–12/2021

**Titel:** Elektromobilität mit Redundanter Intelligenter Kommunikations-Architektur

→ [www.erika-projekt.de](http://www.erika-projekt.de)

**Konsortialführer:** Continental AG, Christoph Arndt

**Konsortium:** BMW Group, Porsche AG, NXP Semiconductors, Fraunhofer HHI, Technica Engineering GmbH, TU Braunschweig, Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze, TU Chemnitz, Professur Digital- und Schaltungstechnik (DST), FKFS Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeugmotoren Stuttgart – Stiftung bürgerlichen Rechts

**Ziel:** Den Nachweis zu erbringen, dass eine breitbandige Variante der OFDM-Technologie als Back-up-System der Datenübertragung in einem automatisiert fahrenden Elektroauto geeignet ist.

**Vorgehen:** In der Mobilfunkkommunikation hat sich die OFDM-Technologie erfolgreich als Verfahren der drahtlosen Datenübertragung etabliert. OFDM steht für Orthogonal Frequency Division Multiplexing. Es handelt sich um ein Modulationsverfahren, bei dem Daten auf mehreren Frequenzträgern in einem Kanal oder Kabel übertragen werden. Dieses Verfahren habe in einer breitbandigen Variante auch das Potenzial, die hohen Anforderungen an die Datenübertragung in einem automatisiert fahrenden Elektroauto zu erfüllen und damit als Rückgrat einer redundanten Architektur zu dienen, meinen die Projektpartner. Um die Sicherheit des automatisierten Fahrens zu gewährleisten, müssen nämlich alle Kommunikationspfade, über die kritische Informationen übertragen werden, redundant ausgeführt werden. Ein Back-up für das primäre Kommunikationssystem, das im Fehlerfall einspringt, ist unerlässlich. Während das Automotive Ethernet für das primäre System der Goldstandard ist, werden die hohen Anforderungen an ein Back-up-System bisher aber noch von keiner verfügbaren Technologie zufriedenstellend erfüllt. Auch macht derzeit jede Erweiterung der Kommunikationssysteme eine Hardware-Nachrüstung erforderlich. Mit der OFDM-Technologie ließen sich prinzipiell außerordentlich leistungsfähige und redundante Kommunikationssysteme entwickeln, die nur über Software-Aktualisierungen erweitert werden und gleichzeitig auch das Kabelbaumgewicht verringern könnten. Praktisch liegen bisher aber keine Erfahrungen darüber vor, ob die OFDM-Technologie zum Automotive-Bussystem der Zukunft taugt und die hohen Anforderungen insbesondere in Bezug auf Störsicherheit, Latenz und elektromagnetische Verträglichkeit erfüllen. Das wollen die Projektpartner ändern und im Rahmen ihres Projektes schon eine Standardisierung der OFDM-Technologie vorbereiten.

**Ergebnis:** Das Projekt ist noch nicht abgeschlossen.

## Hub Chain

**Projektzeitraum:** 01/2018–12/2020

**Titel:** Mobilitätsgarantie bei der Verzahnung von On-Demand- und Taktverkehren im ÖPNV durch digitale Mobilitätsdienste

→ [www.hubchain.de](http://www.hubchain.de)

**Konsortialführer:** Stadtwerke Osnabrück AG, Sandra van Tongern

**Konsortium:** DLR – Institut für Verkehrssystemtechnik, HaCon Ingenieurgesellschaft mbH, Institut für Klimaschutz, Energie und Mobilität Recht, Ökonomie und Politik e.V. (IKEM), Innovationszentrum für Mobilität und gesellschaftlichen Wandel (InnoZ) GmbH, Kompetenzzentrum ländliche Mobilität (KOMOB) Institut in der Forschungs-GmbH Wismar

**Ziel:** Autonomen On-Demand-Verkehr im suburbanen und ländlichen Raum so in den öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) einzubinden, dass Passagiere bedarfsgerecht von Haustür zu Haustür befördert werden können.

**Vorgehen:** Die Projektpartner gingen davon aus, dass sich in Zukunft manche fahrplanmäßigen Bus- und Bahnstationen zu Knotenpunkten (Hubs) entwickeln werden, an denen die Fahrgäste in autonome Elektrofahrzeuge umsteigen, mit denen sie ihr individuelles Ziel punktgenau erreichen. Um solche Hubs und On-Demand-Fahrzeuge intelligent miteinander zu verketten, entwickelten sie eine Mobilitätsplattform, die in bestehende multimodale Angebote integriert ist. Auf Betreiberseite sollte diese IKT-Plattform den Einsatz und die Ladung der autonomen Busse kontrollieren und koordinieren, auf Kundenseite für eine Mobilitätsgarantie sorgen. So sollten spontane Beförderungswünsche erfüllt und gleichzeitig sichergestellt werden, dass auch zu Stoßzeiten ausreichend viele On-Demand-Busse zur Verfügung stehen, damit jeder Fahrgast seinen Anschluss am gebuchten Hub erreicht. In Osnabrück und Umgebung sowie in Mecklenburg-Vorpommern fanden die Feldversuche des Projektes statt.

**Ergebnis:** Das Projekt wurde erfolgreich abgeschlossen. Ein Probetrieb des autonom fahrenden E-Shuttles „Hubi“ fand im Herbst 2020 im Kurort Bad Essen am Mittellandkanal statt. „Hubi“ war dort rund sieben Wochen lang an jeweils drei Wochentagen als Zubringer- und Abholshuttle auf einem 2,3 km langen Rundkurs durch das Ortszentrum von Bad Essen unterwegs. Auf dem Rundkurs in Bad Essen mussten drei Kreisverkehre sowie teils enge Straßenverläufe mit höherem Verkehrsaufkommen durchquert werden. So wurden wichtige Erkenntnisse zum autonomen Fahren in komplexen Verkehren und auch zur Nutzerakzeptanz autonomer On-Demand-Shuttles im ländlichen Raum gewonnen.



Abbildung 15: Projekt Hub Chain / autonom fahrende Minibus „Hubi“ (Quelle: Stadtwerke Osnabrück)



## **mobil-e-Hub**

**Projektzeitraum:** 01/2020–12/2022

**Titel:** Dezentral optimierte Integration digitaler Services zur Personenmobilität sowie zur Nahversorgung für eine elektrische, drohnenbasierte Lieferlogistik im ländlichen Raum

→ [www.mobil-e-hub.de](http://www.mobil-e-hub.de)

**Konsortialführer:** BridgingIT GmbH (BIT), Lars Christiansen

**Konsortium:** Institute for Enterprise Systems (InES), Institute for Software and Systems Engineering (ISSE), Polygon GmbH, doks.innovation GmbH, Overath GmbH, Ciconia Software UG

**Ziel:** Durch die Verknüpfung elektrifizierten Personennahverkehrs mit Transportdrohnen zu einer besseren und nachhaltigeren Versorgung ländlicher Räume beizutragen.

**Vorgehen:** Wenn vorhandene Transportmittel der Personenbeförderung elektrifiziert und koordiniert in die Warenlieferung einbezogen werden, ohne dabei ihren ursprünglichen Einsatzzweck wesentlich einzuschränken, lässt sich die Lieferlogistik nachhaltiger gestalten. Das wollen die Projektpartner am Beispiel des Online-Lebensmittelhandels nachweisen. Zur Belieferung ländlicher Haushalte mit frischen Lebensmitteln bauen sie in zwei Testregionen im Harz und im Rhein-Neckar-Raum jeweils eine Lieferkette aus elektrifizierten On-Demand-Elektrobussen und Transportdrohnen auf. Dazu setzen sie Flotten elektrisch angetriebener Kleinbusse ein, die bedarfsgesteuert agieren und mit einer Landeplattform für Transportdrohnen ausgestattet sind. Moderne Drohnen sind technisch so weit ausgereift, dass sie Lasten bis zu einer Tonne sicher aufnehmen und punktgenau absetzen können. Die Drohnen lernen mit Hilfe von KI-Algorithmen, normierte Transportboxen zentimetergenau aufzunehmen und wieder abzuliegen. Unterstützt von einer lernenden Software fahren die Elektrobusse ihre Routen bedarfsgesteuert und stimmen dabei die Destinationen von Passagier- und Warentransport aufeinander ab. Die gesamte mobil-e-hub-Lieferkette soll ins Internet der Dinge integriert werden.

**Ergebnis:** Das Projekt ist noch nicht abgeschlossen.



## OmniE

**Projektzeitraum:** 01/2020–12/2022

**Titel:** IKT-Tool zur System- und Flottenanalyse für Elektro-Omnibusse

→ [www.mowin.net/projekte/omnie](http://www.mowin.net/projekte/omnie)

**Konsortialführer:** monalysis GmbH, Benedikt Mundl

**Konsortium:** EnergieNetz Mitte GmbH, Fraunhofer Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik IEE, Göttinger Verkehrsbetriebe GmbH, Hochschule für angewandte Wissenschaften Kempten, Regionalmanagement Nordhessen GmbH

**Ziel:** Ein IKT-Tool zur System- und Flottenanalyse für Elektro-Omnibusse zu entwickeln.

**Vorgehen:** Die Projektpartner entwickeln mit OmniE ein IKT-basiertes Analysetool, das ÖPNV-Betreibern als Entscheidungsgrundlage dienen kann, um den bestmöglichen Weg für die schrittweise Umstellung ihrer Busflotten auf Elektroantrieb zu finden. Kostenstruktur und CO<sub>2</sub>-Einsparungen sind dabei wichtige Faktoren. OmniE wird den ÖPNV-Betreibern ihre jeweiligen Optionen unabhängig von bestimmten Busherstellern aufzeigen. Prototypisch entwickelt das Konsortium sein OmniE-Tool am Beispiel der Göttinger Verkehrsbetriebe (GöVB). Dazu analysiert es die GöVB-Flotte unter technischen, ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten und wird daraus verschiedene Szenarien ableiten. Nach erfolgreicher Erprobung soll OmniE bundesweit einsetzbar sein. Das soll die Akzeptanz von Elektrobussen bei den Flottenbetreibern erhöhen und ihre Einführung beschleunigen.

**Ergebnis:** Das Projekt ist noch nicht abgeschlossen.

## SADA

**Projektzeitraum:** 02/2015–04/2018

**Titel:** Smart Adaptive Data Aggregation – SADA vernetzt Sensordaten modular und adaptiv

→ [www.projekt-sada.de](http://www.projekt-sada.de)

**Konsortialführer:** Siemens AG Corporate Technology, Dr. Georg von Wichert

**Konsortium:** ALL4IP TECHNOLOGIES GmbH & Co. KG, BASELABS GmbH, Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz gGmbH (DFKI GmbH), fortiss GmbH, NXP Semiconductors Germany GmbH

**Ziel:** Eine IKT-basierte Lösung zu entwickeln, welche die im Auto erhobenen Daten modular und flexibel mit den Daten der städtischen Sensorinfrastruktur verknüpft, so dass neue Anwendungsideen schnell umgesetzt werden können.

**Vorgehen:** Die Projektpartner entwickelten ein System, das die im Auto generierten Daten mit denjenigen aus der Sensorinfrastruktur sowie mit denen aus mitgebrachten mobilen Sensoren wie etwa Smartphones in einem Backend zusammenlaufen lässt und so vernetzt, dass sie für eine integrierte Mobilitätssteuerung zur Verfügung stehen und die Grundlage beliebiger Anwendungen bilden. Die im Projekt entwickelte Datenplattform SADA bringt anhand einer Open-Source-Middleware Rohdaten, Kontextinformationen und aggregierte Daten zusammen und stellt sie externen Systemen zur Verfügung. Exemplarisch wurde der Nutzen der Plattform anhand einer kooperativen Parkraumüberwachung nachgewiesen. Hier half die SADA-App mehreren Fahrzeugen, kooperativ Parklücken zu erkennen, und assistierte ihnen beim Einparken. Generell kann die Fusion interner und externer Daten auf SADA dazu beitragen, die Auslastung der Verkehrsinfrastruktur zu optimieren, Staus und Parkplatzsuchverkehr zu reduzieren sowie CO<sub>2</sub>-Ausstoß und Feinstaubemissionen zu verringern. Darüber hinaus können durch Datenanalysen potenzielle Gefahrensituationen vorhergesagt oder gar vermieden werden.

**Ergebnis:** Das Projekt wurde erfolgreich abgeschlossen und publizierte seine Resultate in einem → Abschlussbericht.



Abbildung 16: Projekt SADA / EO smart connecting car 2 (Quelle: IKT für Elektromobilität / Hornischer GbR)





## SHIQ

**Projektzeitraum:** 09/2020–08/2023

**Titel:** Shuttle im Quartier (mit altersgerechten Assistenzdienstleistungen)

→ [www.shiq-projekt.de/shuttle-im-quartier](http://www.shiq-projekt.de/shuttle-im-quartier)

**Konsortialführer:** FI Freiberg Institut für vernetzte Energieautarkie GmbH, Daniel Tittel

**Konsortium:** VSWG Verband sächsischer Wohnungsgenossenschaften e. V., Wohnungsgenossenschaft „Glück auf“ Ehrenfriedersdorf, BSMRG GmbH, CarlundCarla.de, ioki GmbH

**Ziel:** Ein dienstleistungsorientiertes Mobilitätsangebot mit einem elektrischen On-Demand-Shuttlebus für ländliche Gebiete mit dünner ÖPNV-Abdeckung zu entwickeln und zu etablieren.

**Vorgehen:** Die Nutzung emissionsfreier öffentlicher Verkehrsmittel ist ein Schlüssel zum Klimaschutz. Vor allem im ländlichen Raum weist der öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV) aber große Lücken auf. Um das zu ändern, ist ein zügiger Aufbau von engmaschig vernetzten Mobilitätsdiensten erforderlich. Die Projektpartner wollen deshalb prototypisch in einer 5.000-Einwohner-Gemeinde im Erzgebirge einen barrierearmen On-Demand-E-Shuttle-Bus-Service etablieren, der vornehmlich älteren Menschen zugutekommen soll. Koordiniert über eine dynamische Routing-Plattform, die personenbezogene Informationen einbezieht und dabei höchste Datenschutzstandards erfüllt, bringt er seine Passagiere bis vor ihre eigene Haustür oder holt sie dort ab. Auch für Fahrten zum Arzt oder zum Einkaufen steht er zur Verfügung. Gesteuert wird er von einem Fahrer, der überdies als Sozialassistent fungiert und bei der Bewältigung von Mobilitätshindernissen oder alltäglicher Probleme hilft. Falls sich das Projekt im Testbetrieb bewährt, soll die von ihm geschaffene Plattform bundesweit als White-Label-Lösung vertrieben werden.

**Ergebnis:** Das Projekt ist noch nicht abgeschlossen.

## sMobilityCOM

**Projektzeitraum:** 01/2016–04/2019

**Titel:** Entwicklung eines integrierten, prädiktiven Lade- und Einsatzmanagements für e-mobilitätsbasierte Dienstleistungen

→ [www.smobility.net](http://www.smobility.net)

**Konsortialführer:** INNOMAN GmbH, Frank Schnellhardt

**Konsortium:** DAKO Systemtechnik und Service GmbH & Co. KG, envia Mitteldeutsche Energie AG, Fraunhofer IOSB-AST Institutsteil Angewandte Systemtechnik, MCS – MICRONIC Computer Systeme GmbH, HKW-Elektronik GmbH

**Ziel:** Ein prädiktives Lade- und Einsatzmanagement für mobilitätsbasierte Dienstleister entwickeln – mit einem Fokus auf ambulante Pflegedienste.

**Vorgehen:** Weil sie meist viele Fahrzeuge auf planbaren Touren einsetzen, sind ambulante Pflegedienste besonders geeignet für den Einsatz von Elektrofahrzeugen. Wegen ihrer bundesweit großen Anzahl einer entsprechend hohen öffentlichen Wahrnehmbarkeit stellen elektrifizierte Pflegedienstfahrzeuge zudem einen wichtigen Hebel für die Akzeptanz und Verbreitung der Elektromobilität dar. Die Projektpartner machten sich deshalb daran, durch eine Minimierung der Stromverbrauchskosten und intelligente Mehrfachnutzungskonzepten den Nachweis zu führen, dass der Einsatz von Elektrofahrzeugen in dieser Branche prinzipiell rentabel ist. Dabei knüpften sie an Erkenntnisse aus dem Vorgängerprojekt „sMobility“ im Rahmen des Förderprogramms an, das unter anderem eine Lösung für die kostenoptimierte netzdienliche Heimladung von Elektrofahrzeugen aufgezeigt hatte. Die Stromkosten wurden durch ein optimiertes Einsatzmanagement der Fahrzeuge, variable Fahrstromtarife und die abgestimmte Nutzung von selbst erzeugten erneuerbaren Energien reduziert. Um die Fahrleistung zu erhöhen, wurden die Fahrzeuge mehrfach genutzt, beispielsweise tagsüber von Pflegediensten und nachts von Sicherheitsdiensten.

**Ergebnis:** Das Projekt wurde erfolgreich abgeschlossen und zeigte, dass Pflegedienste und andere mobile Dienstleister den Einsatz von Elektrofahrzeugen unter geeigneten Bedingungen tatsächlich rentabel gestalten können. Zu den von den Projektpartnern unbeeinflussbaren Variablen dieser Bedingungen zählten freilich auch die während der Projektlaufzeit noch relativ hohen Anschaffungskosten von Elektrofahrzeugen. Im Verlauf des wurden die folgenden fünf Ergebnisberichte erarbeitet:

- Leitfaden Ladeinfrastruktur für Pflegedienste
- Leitfaden Elektromobil Plänen
- Leitfaden Lade- und Anschlusskosten
- Leitfaden New Business
- Leitfaden Fahrzeugauswahl



Abbildung 17: Projekt sMobilityCOM / integriertes IKT-System (Quelle: IKT für Elektromobilität / Hornischer GbR)





## UrbanMove

**Projektzeitraum:** 01/2018–12/2020

**Titel:** Innerstädtische Mobilitätslösung auf Basis einer Dienstleistungsplattform und emissionsfreier autonomer PeopleMover

→ [www.urbanmove.ac](http://www.urbanmove.ac)

**Konsortialführer:** e.GO Mobile AG, Dr. Michael Riesener

**Konsortium:** Dialago AG, FIR e. V. an der RWTH Aachen, fleetbutler (Digital Mobility Solutions GmbH), Stadt Aachen

**Ziel:** Eine innerstädtische Mobilitätsplattform auf Basis elektrisch angetriebener, autonom fahrender „PeopleMover“ zu entwickeln.

**Vorgehen:** Autonom fahrende Elektro-Shuttles, sogenannte PeopleMover, sollen den innerstädtischen Personenverkehr entlasten. Es handelt sich dabei um elektrisch angetriebene, autonom fahrende Kleinbusse mit jeweils acht Sitz- und fünf Stehplätzen. Ihre Attraktivität entfalten diese Kleinbusse durch die Steuerung über eine kundenzentrierte Dienstleistungsplattform. In ihrer IT-Architektur baut diese auf der bereits wirtschaftlich betriebenen Plattform eines Projektpartners auf. Ihre Software befähigt sie zu einem maschinellen Lernen, das Datenzuflüsse aus verschiedenen Quellen integriert und interpretiert, darunter vor allem die Verkehrsinfrastruktur, der aktuelle Ort der autonomen Fahrzeuge und das Nutzerverhalten. Auf diese Weise lernt die Plattform, die Routen der „PeopleMover“ den individuellen Mobilitätsbedarfen ihrer Kunden so genau anzupassen, dass diese auch bei spontaner Buchung ohne nennenswerte Verzögerung ihr Ziel erreichen. Mit einer kleinen Flotte von „PeopleMovern“ und einem tragfähigen und rechtssicheren Plattform-Geschäftsmodell planen die Konsortialpartner, zu denen auch die Stadt Aachen gehört, ihr Konzept auf einer Teststrecke in der Innenstadt von Aachen zu erproben. Akzeptanzstudien begleiten das Projekt von Anfang an. Die Automatisierungsstufen der Fahrzeuge werden Schritt für Schritt erhöht. Ein Fahrer oder eine Fahrerin, die im Bedarfsfall eingreifen können, werden jedoch stets mit an Bord sein.

**Ergebnis:** Das Projekt wurde noch nicht abgeschlossen.

## U-Shift – MAD-Concept

**Projektzeitraum:** 10/2019–06/2020

**Titel:** –

**Konsortialführer:** Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR), Jürgen Weimer

**Konsortium:** Automotive Lighting, in-integrierte informationssysteme GmbH, rialgo realtime systems GmbH & Co. KG, BREUER Nachrichtentechnik GmbH, MATRIX Vision

**Ziel:** Durch die Optimierung des Konzeptes des Managed Automated Driving (MAD) hinsichtlich seiner Wirtschaftlichkeit und Zulassungsfähigkeit zur Verwirklichung einer infrastrukturbasierten Automation beitragen, die eine zentrale Steuerung des Verkehrs in Großstädten erlaubt.

**Vorgehen:** Für den Bau von hochautomatisierten Elektrofahrzeugen wurde in Vorgängerprojekten ein modulares System entwickelt. Dessen Grundbaustein ist eine U-förmige Antriebsplatte (Driveboard), auf der abwechselnd Beförderungskapseln für verschiedene Einsatzzwecke des Personen- oder Gütertransports montiert werden, so dass prinzipiell ein 24/7-Betrieb der Fahrzeuge möglich ist. Diese batteriebetriebenen, automatisierten Driveboards werden standardisiert in großer Stückzahl hergestellt, die einfach ausgestatteten Kapseln individualisiert je nach Bedarf. So entstehen sogenannte U-Shift-Fahrzeuge, die für vollautomatisches Fahren auf der Autonomiestufe 5 angelegt sind. Sie werden aber nicht wie meist üblich fahrzeuggesteuert, sondern infrastrukturbasiert über MAD gesteuert. Denn aus Kostengründen tragen nur die Driveboards Sensoren und kommunizieren mit Signalen aus der Verkehrsumgebung. Folglich lässt sich die gesamte U-Shift-Flotte einer Stadt über eine zentrale digitale Plattform koordinieren und damit der Verkehrsfluss optimieren. Die Projektpartner konzentrierten sich in diesem Teilprojekt darauf, das MAD-Konzept hinsichtlich seiner wirtschaftlichen und juristischen Aspekte auszuloten.

**Ergebnis:** Das Teilprojekt wurde erfolgreich abgeschlossen. Die erste → Live-Demonstration des U-Shift-Konzeptes fand im September 2020 statt.

4

# Aufgaben der Begleitforschung

Im Rahmen der Begleitforschung des Technologieprogramms unterstützten der VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik und das Deutsche Dialog Institut im Auftrag des BMWi die Technologieprojekte in der Erreichung ihrer Vorhabenziele.

Der Fokus der Begleitforschung lag auf folgenden Arbeitsschwerpunkten:

- Unterstützung bei der bedarfsgerechten Ausgestaltung der Projekte, um Innovationen im Sinne von marktfähigen Produkten zielgerichtet zu realisieren.
- Identifikation neuer Themen für Forschung und Entwicklung sowie Förderung des Aufbaus neuer Allianzen. Dies beinhaltete den Abgleich mit nationalen und internationalen Technologieentwicklungen und eine verwertungsorientierte Marktbeobachtung.
- Identifikation bestehender Innovationshürden, Entwicklung von Vorschlägen zu deren Überwindung und Adressierung von Handlungsempfehlungen an Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft
- Zusammenführung von Akteuren aus den Förderprojekten mit unterschiedlichen Branchen- und Technologiehintergründen zu gemeinsamen Lösungen relevanter Querschnittsthemen wie etwa bei der rechtlichen Regulierung, beim Umgang mit personenbezogenen Daten (IT-Sicherheit, Datensicherheit und Datenschutz), bei der Etablierung von Standards und Normen sowie auf dem Weg zur Entwicklung neuer Geschäftsfelder. Die Chancen und Potenziale des Standortes Deutschland auf dem Gebiet der Elektromobilität – sowohl im Hinblick auf die Technologien als auch hinsichtlich ihrer wirtschaftlichen Verwertung durch erfolgreiche Geschäftsmodelle – sollten schließlich einer breiten Öffentlichkeit vermittelt werden.
- Organisation des Wissens- und Ergebnistransfers sowie öffentlichkeitswirksame Vermittlung der Projekt- und Programmfortschritte, um Akzeptanz für die erzielten Ergebnisse zu fördern.

## 4.1 Wissenschaftliche Begleitung und Monitoring der Projektaktivitäten

Die Begleitforschung schaffte in den Förderprojekten eine offene Atmosphäre für Veränderungen und setzte klare Anreize und Mehrwerte für eine aktive Zusammenarbeit. Sie hatte das Ziel einer bedarfsgerechten Ausgestaltung der Arbeitspakete und einer Absicherung der Innovationsfähigkeit der Projekte. Dies wurde insbesondere durch ein kontinuierliches Monitoring der Projektfortschritte erreicht. Es wurden dazu fortlaufend die nationalen und internationalen Entwicklungen in Bezug auf technische und wissenschaftliche Fortschritte, Wettbewerbskonstellationen und Verwertungsaussichten überwacht und in einer für die Projekte nutzbaren Form dokumentiert.

## 4.1.1 Innovations- und Fortschrittsberichte

Die Basis für die Innovations- und Fortschrittsberichte stellten die Ergebnisse der vorab für die interne Verwendung erstellten Umfeldanalysen. Für die Umfeldanalyse wurde gemeinsam mit den Förderprojekten eine „Innensicht“ gebildet. Ausgehend von den Arbeitsschwerpunkten und Innovationspfaden der Projekte wurden projektübergreifende Fragestellungen und Aspekte (Schlüssel- und Querschnittsthemen) identifiziert und mit den Projekten abgestimmt. Dies wurde im Kontext der international fortschreitenden Technologieentwicklung und sich verändernder Marktbedingungen beschrieben. Die Förderprojekte wurden dabei in einem (inter)nationalen Umfeld betrachtet. Im nationalen Bereich fand eine Einordnung gegenüber den Aktivitäten anderer Programme, wichtiger Gremien und aktuell bekannter Entwicklungen, Erkenntnisse und Geschäftsmodelle statt. Ein ähnliches Vorgehen wurde für die EU als wichtigen Rahmengeber und für eine Gruppe ausgesuchter Länder gewählt. Die Umfeldanalysen wurden kontinuierlich durchgeführt und in den Jahren 2017, 2018 und 2019 in Form eines Berichtes für den internen Gebrauch erstellt.

Auf Basis der Ergebnisse aus den Umfeldanalysen wurde ein Innovationsbericht und ein Fortschrittsbericht erstellt. Diese enthalten in einer komprimierten Darstellung das verallgemeinerungsfähige Wissen aus den Projekten – sowohl für die Fach-Community als auch für die breitere interessierte Öffentlichkeit. Mit der Veröffentlichung dieser Berichte wurde der Fortschritt des Technologieprogramms beschrieben sowie Technologie- und Innovationsmarketing betrieben.

### Innovationsbericht 2017

Der Innovationsbericht 2017 beinhaltet neben der Kurzbeschreibung der Projekte und dem Status der Fachgruppen die Themen:

- Begleitforschung zur Nutzung von Synergien
- Fahrzeugkonzepte und Infrastruktur
- Flotten-, Batterie- und Energiemanagement
- Normung und Standardisierung
- Start-ups und Innovation Hub

Vieles spricht dafür, dass Elektromobilität bald den entscheidenden Schritt zum Massenmarkt vollziehen kann und wird. Der flächendeckende Aufbau der Ladeinfrastruktur schreitet fort, die „Reichweitenangst“ spielt eine immer geringere Rolle und die Wirtschaftlichkeit der Elektromobilität wird sich unter anderem aufgrund des Preisrückgangs bei Batterien erhöhen. Besonders der gewerbliche Bereich entwickelt sich zusehends zum Wachstumsmotor. Die Steigerung des Anteils von Elektrofahrzeugen bei Flottenbetreibern und die prognostizierte Verdoppelung des Marktvolumens des Online-Handels in den nächsten fünf Jahren werden der Elektromobilität einen weiteren Schub nach vorne geben. Technologiseitig sind ebenfalls weiterhin starke Impulse zu erwarten, so zum Beispiel durch den Trend zum automatisierten und autonomen Fahren. Darüber hinaus erfordert die Feinstaub- und CO<sub>2</sub>-Problematik innovative Mobilitätslösungen, die mit Regulierungen (wie zum Beispiel Umweltzonen, Maut und Quotenregelungen für Neufahrzeuge) Hand in Hand gehen werden. Und auch das Auftreten neuer Akteure und Start-Ups mit neuen Geschäftsmodellen und Beziehungen wird den Markt für Elektromobilität beleben.

Obwohl viele Zeichen für den Marktdurchbruch der Elektromobilität auf absehbare Zeit noch kein Selbstläufer. Vielmehr gilt es, Rahmenbedingungen, Technologien und Anwendungen weiter zu optimieren. Die wichtigsten Handlungsfelder für die nächsten Jahre reichen von infrastrukturellen Aufgaben über Rahmenbedingungen und Standards bis zu neuen Angeboten und Konzepten.

Eine wichtige Aufgabe besteht in der Entwicklung und dem flächendeckenden Ausbau einer Schnellladeinfrastruktur mit Leistungen deutlich über 100 kW. Mit Blick auf die wachsende Relevanz der Elektromobilität für das Energieversorgungssystem muss beim flächendeckenden Ausbau von Ladeinfrastruktur zudem die Netzstabilität sichergestellt werden. In diesem Kontext müssen auch Standards und technische Lösungen für bidirektionales Laden (Kopplung von Elektromobilität und Energiewende) entwickelt werden. Standardisierungsaufgaben stellen sich zudem bei Batteriemodulen (auch für mögliche Second Life Anwendungen). Eine weitere Herausforderung besteht in der Etablierung eines flächendeckenden Ad-hoc-Bezahlsystems.

Eng verbunden mit dem Ausbau der Ladeinfrastruktur sind Fragen der informations- und kommunikationstechnischen Einbindung. So gilt es die Grundlagen für eine (oder mehrere) Online-Echtzeit-Datenbank der Ladeinfrastruktur zu schaffen und Fragen des Umgangs mit sowie des Besitzes und der Verwendung von Daten aus Fahrzeugen, Ladeinfrastruktur und anderen Anwendungen und Features zu klären. Dies betrifft auch die Gestaltung offener Schnittstellen mit Blick auf Daten aus Fahrzeugen und die Zusammenarbeit von OEMs und Datennutzern. In diesem Zusammenhang müssen zahlreiche rechtliche Rahmenbedingungen angepasst oder geschaffen werden – von der Lastmanagementverordnung über Fragen der Datennutzung und des Datenschutzes bis zum Eichrecht und Rahmenbedingungen zum autonomen Fahren.

Für den Wachstumsmarkt Logistik stellt sich die Aufgabe, ein bezahlbares Fahrzeugangebot elektrischer Lieferfahrzeuge in Großserie zu entwickeln. Darüber hinaus sind neue Logistikkonzepte (City-Hubs, Konsolidierungszentren, Roboter/Drohnen und vieles mehr) erforderlich. Mit den beschriebenen Trends ist der Durchbruch der Elektromobilität sowohl im gewerblichen Bereich als auch im privaten Segment nur noch eine Frage der Zeit. Damit der Standort Deutschland seine Chancen auf dem Zukunftsmarkt Elektromobilität nutzt, sind schnelle Fortschritte auf den genannten Handlungsfeldern notwendig. Dazu trägt die Begleitforschung zu IKT für Elektromobilität III erheblich bei.

### **Fortschrittsbericht 2018**

Der Fortschrittsbericht 2018 beinhaltet neben der Kurzbeschreibung der Projekte und dem Status der Fachgruppen die Themen:

- Datenverfügbarkeit
- Fahrzeug- und Logistikkonzepte
- Zusammenspiel Elektromobilität/Energienetze
- Status Ladeinfrastruktur
- Autonome Fahrzeuge vs. Arbeitskraft Mensch
- Weltweite Projekte und Lösungen
- Trends zur Förderung der Elektromobilität
- Handhabung der ECE R 100

Das Programm IKT für Elektromobilität adressiert in seinen Einzelprojekten neue Ansätze für Logistik-, Energie- und Mobilitätsinfrastrukturen. Vielversprechende innovative Konzepte und Demonstratoren wurden und werden entwickelt und in Veranstaltungen einer breiteren interessierten Öffentlichkeit präsentiert.

**Logistik:** Der Wachstumsmarkt Logistik benötigt neben bezahlbaren, emissionsarmen Fahrzeugen frische Ideen und neuartige Geschäftsmodelle, um die Lebensqualität der Menschen – insbesondere in Ballungsräumen – nicht negativ zu beeinflussen. Innerhalb der Logistikketten und -netzwerke muss die Bereitschaft, Daten untereinander zu teilen, erhöht werden. Neutrale Organisationen können als Betreiber von Datenmarktplätzen hierbei eine Rolle spielen. Konzepte für eine optimierte Güterbündelung und -verteilung – in zeitlicher, organisatorischer und technischer Hinsicht – müssen weiterentwickelt und umgesetzt werden. Hierbei sind Anreize zur gemeinsamen Nutzung logistischer Infrastrukturen durch die verschiedenen Akteure zu verstärken.

**Energie:** Eine saubere und integrierte Lösung auf Basis von E-Nutzfahrzeugen ist für viele Städte und Kommunen der entscheidende Schritt, um ihre Mobilitäts- und Umweltziele zu erreichen. Dafür benötigen diese einerseits eine adäquate Infrastruktur aus flächendeckenden (Schnell-)Ladestationen und die Logistikunternehmen andererseits leistungsstarke IKT-Lösungen, die ihre Daten zu Fahrprofilen und zum Status der Fahrzeuge erfassen und verarbeiten können. Solche Infrastrukturelemente gehen mit ihren Anforderungen bezüglich der Überwachung von Batterieladezuständen, Reichweitenberechnungen und Lademanagement oft über bestehende Lösungen hinaus und müssen anwenderspezifisch entwickelt, erprobt und optimiert werden.

**Mobilität:** Entscheidende Schlüssel für eine neue und umweltschonendere Mobilität sind deren Digitalisierung und Vernetzung. Zusammen mit emissionsarmen Verkehrs- und Transportmitteln sollen diese zu einem Verkehrssystem führen, das Menschen und Güter schnell, sicher und klimaschonend ans Ziel bringt. Die Elektromobilität wird in den nächsten Jahren den Schritt zum Massenmarkt bewältigen. Die Wirtschaftlichkeit wird sich für gewerbliche und auch private Nutzer zunehmend verbessern, nicht zuletzt durch die aktuellen Diskussionen und Maßnahmen zu den Themen Feinstaub, Stickoxide und CO<sub>2</sub>-Belastung.

Das BMWi als Initiator des Programms IKT für Elektromobilität III und die beteiligten Projekte mit ihren Partnern aus Wirtschaft und Wissenschaft laden die interessierte (Fach-)Öffentlichkeit dazu ein, sich ein regelmäßiges Bild über die Fortschritte in diesem dynamischen und volkswirtschaftlich bedeutenden Sektor zu machen.

## 4.1.2 Technologie-Scouting-Reisen

Im Rahmen der Begleitforschung wurden **zwei Technologie-Scouting-Reisen in führende Elektromobilitäts-Anwenderländer** vorbereitet und gemeinsam mit einem Vertreter des BMWi und dem Projektträger DLR e. V. durchgeführt. Vom 18. bis 21. September 2017 wurden in Norwegen und Großbritannien, vom 28. bis 29. September in den Niederlanden und vom 13. bis 18. Januar 2019 in Singapur und Shenzhen/China Gespräche mit Unternehmen, wissenschaftlichen Instituten und staatlichen Stellen vor Ort geführt.

Ziel der Reisen war es, Erfahrungen mit Wissensträgern und Projekten vor Ort auszutauschen, eine stärkere internationale Wahrnehmung des Technologieprogramms IKT für Elektromobilität III sowie der Vorgehensweise der Bundesregierung in den Bereichen IKT und Elektromobilität zu erreichen.



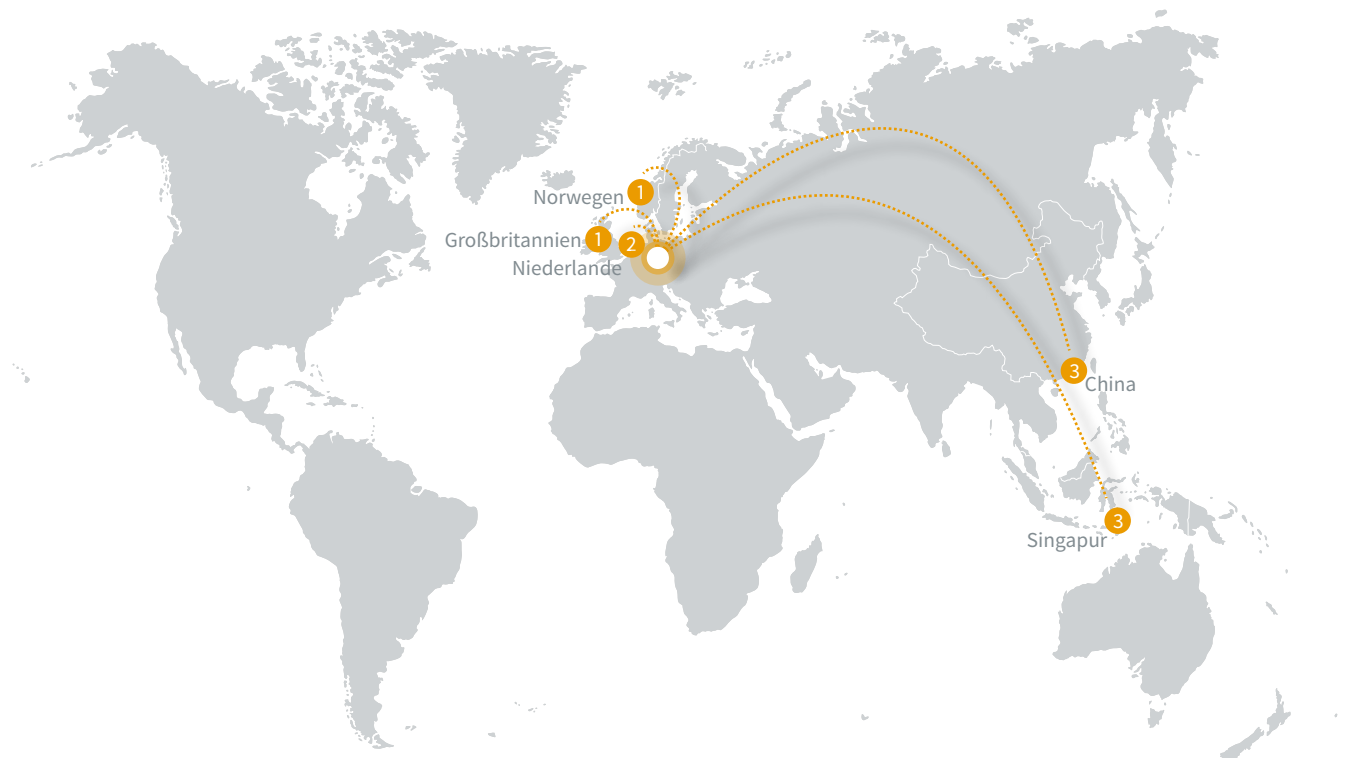


Abbildung 18: Landkarte Technologie-Scouting-Reisen

Darüber hinaus war das Ziel in den europäischen Ländern neue internationale Kontakte für die Modellprojekte zu knüpfen sowie eine Konkretisierung der Marktperspektive für die gewerbliche Elektromobilität im Hinblick auf mögliche Exporte zu schaffen. Im asiatischen Raum sollten Impulse für die inhaltliche Ausrichtung der neuen Förderrunde „IKT für Elektromobilität: intelligente Anwendungen für Mobilität, Logistik und Energie“ aufgenommen werden. Die geführten Gespräche und Interviews mit strategischen Entscheidern an führenden Technologie- und Wissenschaftsstandorten sollten dazu beitragen, künftige Marktanforderungen in dem sehr dynamischen Umfeld der Elektromobilität besser zu verstehen und Treiber sowie Hemmnisse frühzeitig zu identifizieren.

Die drei europäischen Länder wurden ausgewählt, weil sie alle Vorreiter in der Umsetzung der (gewerblichen) Elektromobilität sind und über die Grenzen von Europa hinaus als Vorbild für die Entwicklung der Elektromobilität dienen können.

Folgende Erkenntnisse konnten aus den Gesprächen 2017 in Norwegen, Großbritannien und den Niederlanden gezogen werden:

**Norwegen** hat durch die Maut- und Steuerbefreiung beim E-Autokauf sehr günstige Voraussetzungen für die Einführung der Elektromobilität geschaffen. Zum einen hat die norwegische Regierung starke steuerliche Anreize für Elektrofahrzeuge gesetzt. Kommunen haben darüber hinaus die Möglichkeit weitere Anreize zu setzen (z. B. kostenloses Parken). Zum anderen kann öffentliches Laden umsonst angeboten werden, da in Norwegen Strom (zu 85 % aus erneuerbaren Energiequellen) generell sehr günstig ist (5,5ct pro kWh) und sich ein Abrechnungssystem nicht lohnen würde. Der Aufbau und Betrieb der Ladeinfrastruktur ist eine kommunale Aufgabe und wird von dieser zumindest teilfinanziert, so dass hier keine wirtschaftlichen Interessen als Hemmnis auftreten. Da in Norwegen alles mit Strom betrieben wird (auch Heizung), ist die Infrastruktur überall bereits vorhanden.

Auch in **Großbritannien** gibt es starke staatliche Anreize für Elektroautos, z. B. die Befreiung von der „congestion charge“. Die Einführung der Ultra-Low-Emission Zone ist für 2019 geplant, ein kleiner zentraler Kern wird Zero Emission Zone. Dann wird auch Lastmanagement der Ladesäulen ein Thema, aktuell gibt es aber noch zu wenige Lademöglichkeiten.

Die **Niederlande** befinden sich gerade im Übergang zu öffentlich-privater Zusammenarbeit für den Aufbau und Betrieb der Ladeinfrastruktur. Der Betrieb der Ladepunkte wurde an die Städte und Kommunen übergeben, hierdurch entstanden für die Städte keine Kosten, sie mussten sich allerdings verpflichten die Ladepunkte für fünf Jahre zu betreiben und Smart Charging zu fördern. Insgesamt wird aber überwiegend zu Hause geladen, da öffentliches Laden vergleichsweise teuer ist.

Im Januar 2019 wurde die Technologie Scouting-Reise nach **Singapur und China** durchgeführt. Ziel der Reise war auch hier Erfahrungen mit Wissensträgern und Projekten vor Ort auszutauschen und neue internationale Kontakte für die Modellprojekte zu knüpfen. Darüber hinaus galt es, die Ausrichtung der für 2019 geplanten, neuen Förderrunde durch eine Analyse der wichtigen Vergleichsmärkte zu überprüfen und ggf. neu zu justieren. Die Gespräche und Interviews sollten dazu beitragen, künftige Marktanforderungen in dem sehr dynamischen Umfeld der Elektromobilität besser zu verstehen und Treiber sowie Hemmnisse frühzeitig zu identifizieren. Die beiden ausgewählten Länder eigneten sich besonders für eine solche Reise, da sie Vorreiter in der Umsetzung der (gewerblichen) Elektromobilität sind. Singapur dient hierbei als Vorzeigestadt für nachhaltige Mobilität. China auf der anderen Seite entwickelt sich mit großem Tempo zum weltweiten Leitmarkt und -anbieter für alternative Antriebe und gewerbliche Elektromobilität wird mit Nachdruck vorangetrieben. Dabei wurde der Schwerpunkt in Singapur auf Mobilitätsthemen gelegt, in China auf elektrische Antriebe.



Abbildung 19: IKT für Elektromobilität-Delegation zu Besuch bei BYD (Quelle: IKT für Elektromobilität)

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass an den gleichen Zukunftsthemen (Elektromobilität, autonomes Fahren, IoT, Industrie 4.0, KI und Blockchain) geforscht wird wie in Deutschland. Es war nicht erkennbar, dass an grundsätzlich neuen, hierzulande noch nicht bekannten Technologien gearbeitet wird. Jedoch gehen die beiden Länder in der praktischen Anwendung neuer Technologien erheblich strategischer und zielgerichteter vor. Charakteristisch für beide Länder sind langfristige, aufeinander aufbauende staatliche Masterpläne und Programme, die das Erreichen bestimmter quantitativer Ziele verbindlich vorgeben. Auch sind die Technologiebegeisterung und Risikobereitschaft grundsätzlich höher als in Deutschland.

Die Umsetzung strategischer Ziele wird besonders in China stark vorangetrieben. In Shenzhen z. B. wurden innerhalb von nur neun Jahren dank staatlicher Regulierung und Incentivierung nahezu alle rund 20.000 konventionelle Taxen und rund 16.000 öffentliche Diesel-Busse durch elektrische Fahrzeuge ersetzt. Singapur ist dagegen bei der Implementierung der Elektromobilität nicht weiter fortgeschritten als Deutschland bei weniger ambitionierten Ausbauzielen (bis 2050 geplanter Anteil E-Fahrzeuge: 50 Prozent).

## 4.2 Bearbeitung von übergreifenden Themen und Vernetzung

Die Begleitforschung organisierte die vorwettbewerbliche Zusammenarbeit der Förderprojekte, um gemeinsam technologische und marktrelevante Fragestellungen zu beantworten, gemeinsam Innovationshürden leichter zu überwinden und Innovationstreiber zu verstärken. Bei ausgesuchten Fragestellungen reichten die Aufgaben bis zur erfolgreichen Anbahnung von Kooperationen und Allianzen.

### 4.2.1 Fachgruppenarbeit

Technische, regulatorische, rechtliche und wirtschaftliche Fragestellungen wurden programmübergreifend in Workshops, Task-Forces und Fachgruppen bearbeitet. Hier kamen die externen Experten und relevante Experten aus den Projekten inhaltsspezifisch zusammen.

#### **Fachgruppe Recht und Regulierung (RR)**

Die Fachgruppe Recht und Regulierung (RR) um Rechtsanwältin Frau Dr. Katharina Boesche führte im Berichtszeitraum zahlreiche Workshops zu diversen rechtlichen Aspekten im Kontext der Elektromobilität durch. Hervorzuheben sind hier insbesondere die Themen Mess- und Eichrecht sowie Lastmanagement. Daneben wurden auch Fragestellungen des Datenschutzrechtes, der Ladesäulenverordnung, des Strommarktgesetzes und des Wohnungseigentumsgesetzes behandelt. Auch rechtliche Aspekte des (teil-)autonomen Fahrens wurden beleuchtet.

**1. Halbjahr 2016:** Der neue Aufschlag des Förderprojektes „IKT für Elektromobilität III“ kam sehr günstig: Zum Jahreswechsel zeichnete sich ab, dass die Rechtsthemen, an denen sich die Fachgruppe ausrichtet, endlich in konkrete Gesetze gegossen wurden. Die Fachgruppe hatte in der Vergangenheit wiederholt in Workshops und Stellungnahmen gegenüber dem Bundeswirtschaftsministerium und dem Bundesfinanzministerium auf die dringende Notwendigkeit einer rechtlichen Regelung der Einordnung des Ladepunktes im Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) und in der Stromsteuerdurchführungsverordnung (StromStVO) hingewiesen.

Die eichrechtskonforme Abrechnung an Ladesäulen war Thema auf dem ersten (März 2016) und zweiten Workshop (Mai 2016). Die Inhalte stellte auf dem ersten Workshop der Vertreter des Landeseichamtes Berlin und auf dem zweiten Workshop der Leiter des Regelermittlungsausschusses vor. Teilnehmer des Workshops waren neben Projektvertretern der Leiter des Regelermittlungsausschusses der PTB, der Vertreter des Landeseichamtes Berlin-Brandenburg, Repräsentanten des IKT- und des Umweltinnovations-/ Elektromobilitäts-Referats des BMWi sowie Vertreter des Projektes Delta (Förderprojekt Elektropower), mit dem insbesondere zu Fragen des Eich- und Datenschutzrechts eine Vernetzung stattfand.

Der 3. Workshop im Juni 2016 im BMWi hat sich ausschließlich dem Schwerpunktthema „Daten aus vernetzten Fahrzeugen“ (vor allem Elektrofahrzeuge) gewidmet. Zwei Impulse gaben den Anstoß dazu: Auf der Auftaktveranstaltung im April 2016 zeigte sich, dass dem Thema Datenerhebung und -nutzung in nahezu allen neuen IKT für Elektromobilität III-Förderprojekten eine maßgebende Bedeutung zukommt. Zum anderen galt es, die Inhalte der Studie zu dem Thema „Zivil- und datenschutzrechtliche Zuordnung von Daten aus vernetzten Fahrzeugen“ vorzustellen.

**1. Halbjahr 2017:** Wie schon in den vergangenen Jahren beschäftigte sich der Workshop der Fachgruppe Rechtsrahmen im März 2017 mit dem Thema Eichrecht. Dieses Mal galt es jedoch weniger die Herausforderungen zu erarbeiten, als vielmehr aus sachkundigem Munde die seinerzeit verkündeten Inhalte des Beschlusses des Regelermittlungsausschusses (REA) der PTB (Physikalisch Technische Bundesanstalt) zur Elektromobilität bekanntzugeben.

Ebenfalls diskutiert wurde das Thema „Abrechnen nach Zeit“. Die Zeit ist seit der Novellierung des Eichrechts zum 01.01.2015 ebenso wie die Leistung (kWh) eine eichrechtsrelevante Messgröße. Das bedeutet, es gilt Abschied zu nehmen von Abrechnung der reinen Parkzeit (analog einer Parkuhr), die vormals als Eichpflichtausnahme angesehen wurde. Der Aufwand, ob nun nach kWh (Leistung) oder Zeit abgerechnet wird, wird von den Betreibern von Ladepunkten bzw. Elektromobilitätsprovidern als gleichwertig eingeschätzt.

Weitere Themen waren der Umgang mit Bestandsanlagen, die bislang aufgebaut wurden, und nicht über ein geeichtes Messsystem bzw. einen geeichten Zähler verfügen und die datenschutzrechtliche Beurteilung des automatisierten Fahrens.

Auf dem Workshop wurde darüber hinaus eine Task Force zum Thema Lastmanagement gegründet, in der möglichst alle IKT für Elektromobilitäts-Projekte vertreten sein sollten. Auf dem ersten Workshop im Juni 2017 wurden die unterschiedlichen, aber auch gemeinsamen Positionen präsentiert. Es galt zu gemeinsamen Anregungen an den Gesetzgeber zu gelangen, die sowohl die Vertreter der Energie-, wie der Automobil- und IT-Wirtschaft mittragen. Hier spielten die IKT für Elektromobilität-Projekte eine entscheidende Rolle, da sie zum Teil die unterschiedlichen Sichtweisen bereits „unter ein Dach“ bringen müssen.

**2. Halbjahr 2017 bis 1. Halbjahr 2018:** Im Herbst 2017 begann sich die Fachgruppe Recht intensiv mit den eichrechtlichen Anforderungen an die Umrüstung der bestehenden Ladeeinrichtungen zu befassen, die aufgebaut wurden, ohne über ein geeichtes Messgerät zu verfügen. Im November 2017 fand

ein Sonderworkshop zur eichrechtlichen Beurteilung des Bestandes von Ladeinfrastruktur mit knapp 100 Teilnehmer statt. Ziel dieses Auftaktworkshops war die Erfassung des Bestandes der bislang aufgebauten Ladeinfrastruktur, um beurteilen zu können, wie diese entsprechend den seit dem 1. Januar 2015 geltenden gesetzlichen Regelungen des Mess- und Eichrechts und des Beschlusses des Regelermittlungsausschusses (REA) der PTB umgerüstet werden können. Es wurden hierzu drei Arbeitsgruppen initiiert. Die Ergebnisse aus den drei Arbeitsgruppen wurden ebenso wie die Ergebnisse der Schwerpunktaktion der Eichbehörden auf dem Abschlussworkshop zum Thema Bestand im Mai 2018 vorgestellt.

**2. Halbjahr 2018 bis Anfang März 2019:** Auf dem Workshop im November 2018 stellten Vertreter der Hersteller der AC-Ladeeinrichtungen sowie Betreiber von Ladeeinrichtungen den Status quo der Marktverfügbarkeit der Ladeeinrichtungen bzw. zur geplanten Umrüstung des nicht-eichrechtskonformen Bestandes vor. Es wurde angemerkt, dass im 2. Quartal 2019 mit dem DC-Messgerät von der Isabellenhütte Heusler GmbH & Co. KG zu rechnen sei. Wenn der Plan eingehalten würde, würde dies das erste konformitätsbewertete Messgerät auf dem Markt sein, dass für den Einbau in Ladeeinrichtungen konzipiert wurde.

Im November 2018 wurde überdies durch die Leitung der Fachgruppe Recht ein Fragebogen an DC-Hersteller und DC-Messgeräte versandt, um anonymisiert ermitteln zu können, welche Unternehmen sich bereits im Konformitätsbewertungsverfahren befinden, welche dies in den nächsten Monaten beabsichtigen, wann voraussichtlich mit dem Abschluss der Konformitätsbewertungsverfahren gerechnet werden könne, wie hoch die erwarteten Umrüstungskosten ausfallen werden etc. Die Ergebnisse des Fragebogens lieferten eine wichtige Grundlage einerseits für das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, um das Umgehen mit der Frist 1. April 2019, bis zu der in sämtlichen DC-Ladeeinrichtungen DC-Messgeräte verbaut werden sollen, bedenken zu können und für die Landeseichbehörden, um anhand dieser neutralen Einschätzung besser beurteilen zu können, wann DC-Messgeräte voraussichtlich auf dem Markt erhältlich sein werden und wann mit einer Umrüstung des Bestandes realistisch gerechnet werden kann.

Als Ergebnisse des Gesprächs im Januar 2019, an dem Vertreter der Landeseichbehörden, der Physikalisch-Technischen-Bundesanstalt, des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, der DC-Ladesäulenhersteller und Messgerätehersteller wie der Betreiber von Ladeeinrichtungen und des BDEW teilnahmen, wurde vereinbart, dass jeder Betreiber den Bestand nicht konformitätsbewerteter AC- und DC-Ladeeinrichtungen gegenüber der an seinem Sitz zuständigen Landeseichbehörde anzuzeigen (bis Ende März 2019) und in Nachrüstplänen darzulegen hat und bis wann mit einer Nachrüstung des gesamten Bestandes realistisch gerechnet werden kann. Darüber trifft die Landeseichbehörde dann nach Ermessensausübung einen individuellen Nachrüstbescheid. Dieser ist der zuständigen Preisbehörde vorzulegen. Für die Übergangszeit können Landeseich- und Preisbehörde Tarife wie z. B. die Session Fee oder eine kWh-Abrechnung mit einem MID-zertifizierten Zähler akzeptieren.

**1. und 2. Halbjahr 2019:** Auf dem Workshop zum Mess- und Eichrecht im Juni 2019 stellten mehrere Hersteller von DC-Ladeeinrichtungen und -Messgeräten den aktuellen Stand der Konformitätsbewertungsverfahren vor. Aus Sicht einiger Hersteller von AC-Ladeeinrichtungen wurde der Status quo des Nachrüstungsprozesses präsentiert.

Die im Vorfeld des Workshops durchgeführte Umfrage bei DC-Herstellern von Ladeeinrichtungen und Messeinrichtungen durch die Leitung der Fachgruppe Recht ergab, dass sich neun der teilnehmenden 17 Hersteller (darunter drei Hersteller von Messgeräten) in einem Konformitätsbewertungsverfahren (KBV) befanden. Sieben weitere Teilnehmer strebten ein solches Verfahren noch im Jahr 2019 an. Interessant war auch, dass immerhin sieben Teilnehmer davon ausgingen, die entsprechende Baumusterprüfbescheinigung noch 2019 zu erhalten, weitere sieben rechneten damit



bis Ende 2020. Mit dem Erhalten der Baumusterprüfbescheinigung wäre der erste große Schritt bewältigt. Dieser wäre jedoch zu trennen von der Serienreife eichrechtskonformer DC-Ladeinfrastruktur, die für DC-Ladeeinrichtungen erst für das nächste Jahr zu erwarten ist. Viele Hersteller von DC-Ladesäulen sind bereits entsprechende Kooperationen mit Messgeräteherstellern eingegangen. Die in der Umfrage angegebenen voraussichtlichen Kosten für eine nachträgliche Umrüstung bestehender DC-Ladeinfrastruktur belaufen sich geschätzt auf 1.200 bis 5.000 Euro pro Ladeeinrichtung.

Interessant war auch der Status quo der Anzeigen über den nachrüstbedürftigen Bestand an AC- und DC-Ladeeinrichtungen aus der Hand der Landeseichbehörden: 7.678 AC- und DC-Ladeeinrichtungen (Stand Juni 2019) wurden bei den zuständigen Landeseichbehörden als nachrüstbedürftig angezeigt. Nicht angezeigt werden müssen Ladeeinrichtungen, an denen der Strom verschenkt oder mit einer Jahres- oder Monats-Pauschale abgerechnet wird. Aber, selbst wenn man diese und den eichrechtskonformen Bestand von ca. 2.000 Ladeeinrichtungen hinzurechnet, wird ersichtlich, dass noch nicht der gesamte Bestand nachrüstbedürftiger Ladeeinrichtungen zur Anzeige gebracht wurde. Welcher Aufwand das individuelle Nachrüstverfahren, dessen Beginn die Anzeige und dessen Ende ein Bescheid ist, indem den Betreibern voraussichtlich in der Regel der mit den Herstellern abgestimmte Nachrüstplan bestätigt wird, im Einzelfall für einen Betreiber von Ladeeinrichtungen bedeuten kann, war auch Thema des Workshops.

Im September 2019 fand ein Workshop zum Datenschutzrecht im Zusammenhang mit dem autonomen Fahren statt. Der Workshop richtete sich gezielt an Vertreter der IKT für Elektromobilitätsprojekte und nicht an externe Teilnehmer. Es fand ein intensiver Austausch zu den fünf Stufen des autonomen Fahrens statt und wie sich diese umsetzen lassen bzw. wie realistisch/unrealistisch derzeit eine Umsetzung der 4. und 5. Stufe (vollautonomes Fahren) ist. Herr Dr. Matthias Wirth von der Begleitforschung stellte umfangreiches Recherchematerial zum Thema vor. Frau Dr. Katharina Vera Boesche, Leiterin der Fachgruppe Recht, erläuterte die Regelungen der Straßenverkehrsordnung und des Straßenverkehrsgesetzes zur Zulassung des automatisierten Fahrens seit 2017. Zu den Haftungsregelungen (Halter, Fahrer, Hersteller, Provider) gab es einen intensiven Austausch unter den Projektbeteiligten, auch dazu, wie diese aktuell in den Projekten umgesetzt werden. Frau Dr. Boesche erläuterte im Weiteren die aktuellen Regelungen über zulässige Datenspeicherung. Weitere Fragestellungen, etwa zur Hauptuntersuchung (Was kann wie geprüft werden?), zur Fahrerlaubnisverordnung sowie zur Fahrerschulerausbildung und zum Versicherungsrecht wurden erörtert. Schließlich wurde der zukünftige Regelungsbedarf aus Sicht der beteiligten Projekte beschrieben.

**1. und 2. Halbjahr 2020:** Der 10. Workshop fand im Juni 2020 online statt. Themen waren neben dem erwähnten Nachrüstungsprozess die „Konformitätsbewertung von Messgeräten im Rahmen der Module B und D“, die durch Herrn Dr. Harry Stolz, Geschäftsführer der Konformitätsbewertungsstelle, Leiter des Zertifizierungssektors 3 „Messgeräte richtlinie“ der Physikalisch Technische Bundesanstalt (PTB) vorgestellt wurde sowie der „Überblick über den Task Force Mobility-Prozess des Bundesamts für Sicherheit in der Informationstechnik“, den Herr Michael Brehm (Referat Cyber-Sicherheit für die Digitalisierung der Energiewende, BSI) gab. Schließlich verhalf ein Beitrag zum „Smart Meter Gateway in der Elektromobilität – zur Auslegung der Fristen (§§ 48, 19 Abs. 5 MsbG)“ von Frau Dr. Katharina Vera Boesche zu einer Klärung des Zeitpunkts, ab dem tatsächlich mit einer Einbaupflicht zu rechnen ist. Werner Harms (Senior Technical Product Manager von EWE Go) gab abschließend einen Ausblick dazu, wann die DKE-Anwendungsregel zu ganzheitlichen AC-Messsystemen und DC-Messgeräten nahte (im 3. Quartal 2020).

Der 11. Workshop fand im September 2020 ebenfalls online statt. Die Themen des Workshops reichten von der Novelle des Wohnungseigentumsrechts, der Ladesäulenverordnung und zum Ad-hoc-Laden bis hin zu verschiedenen Beiträgen zum Mess- und Eichrecht.

Die Fachgruppe Recht hatte mehrfach das Thema einer dringenden Novellierung des Wohnungseigentums- und Mietrechts auf der Agenda. Zuletzt regte die Leiterin der Fachgruppe Recht im Rahmen des Entwurfs des Sammelgesetzes Elektromobilität den dringenden Novellierungsbedarf an, der gleichermaßen auch von Verbänden wie dem BDEW und dem VDA u. a. sowie auf vielen anderen Wegen gefordert wurde. Für die lange erwarteten Änderungen im Wohneigentumsrecht (WEG) und im Bürgerlichen Gesetzbuch (BGB) zur Erleichterung der Installation privater Ladestationen gibt es nun endlich zumindest einen groben Zeitplan. Noch im Jahr 2020 soll ein Gesetzentwurf vorgelegt werden, der im Laufe des darauffolgenden Jahres abgeschlossen werden soll.

Grundlage des Gesetzentwurfs ist der → Abschlussbericht einer Bund-Länder-Arbeitsgruppe, der Ende August 2019 vorgestellt und veröffentlicht wurde.

Insgesamt vier **Befragungen wurden zur Umrüstung des Bestandes von DC-Ladestationen und des geplanten Ausbaus konformitätsbewerteter DC-Ladestationen mit DC-Messgeräten in Deutschland** durchgeführt: Die → Erste Umfrage im November 2018, die → Zweite Umfrage im Juni 2019, die → Dritte Umfrage im November 2019 und die → Vierte Umfrage im Mai 2020.

Im Sommer 2020 wurde erstmals durch die Fachgruppe Recht eine → **Umfrage unter Herstellern von Wechselstromladeeinrichtungen** zum Verlauf des Nachrüstungsprozesses durchgeführt. Die Ergebnisse veranschaulichten, dass es bei der Nachrüstfähigkeit der Ladesysteme deutliche Unterschiede gibt. Hinsichtlich der Nachrüstquoten, die zum Teil zwar 100 % betragen, zum Teil sich aber auch im niedrigen einstelligen Bereich bei den Wallboxen befinden, lohnt es sich sehr genau hinzuschauen und zu erkennen, dass sich die Hersteller sehr hoher Stückzahlen eher im niedrigen Bereich bewegen, während die Hersteller von niedrigeren Stückzahlen eher eine 100-prozentige Umrüstung gewährleisten können. Von einzelnen Herstellern kam auch die Rückmeldung, dass eine Umrüstung der Wallboxen aus wirtschaftlichen Gründen vollständig ausscheidet.

### Task Force Lastmanagement

Die Task Force Lastmanagement Elektromobilität nahm im Juni 2017 ihre Arbeit auf mit dem Ziel, Handlungsanregungen an den Gesetzgeber, Energierechtsreferat des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, zur Ausgestaltung des § 14a EnWG und einer zukünftigen, auf § 14a EnWG basierenden, Rechtsverordnung zu formulieren. Bis zum September 2018 beriet sich die Task Force Lastmanagement in sechs Workshops. Ergänzend fand ein Expertengespräch mit dem ebenfalls vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie geförderten Projekt „Barometer – Digitale Energiewende, Top 2-Gutachten zu § 14a EnWG“ im Juli 2018 statt. In diesem Treffen wurde eine große Übereinstimmung zwischen den Überlegungen der Task Force Lastmanagement, insbesondere der AG 1 zum Kundensystem 2030, und den Überlegungen der Gutachter des Top 2-Gutachtens festgestellt.

Für das Erstellen von Handlungsanregungen hatten die Mitglieder der Task Force Lastmanagement sich auf fünf Arbeitsgruppen aufgeteilt. In der Arbeitsgruppe „ÖPNV“ waren eine ganze Reihe von Konsortien der IKT für Elektromobilität-Projekte vertreten. Die Ergebnisse aus diesen Einzelgruppen wurden jeweils auf den Workshops allen Mitgliedern der Task Force Lastmanagement vorgestellt und diskutiert.

Am 1. März 2019 wurden die → Handlungsanregungen der Task Force Lastmanagement an das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie übergeben. Das Energierechtsreferat des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie lud gemeinsam mit Vertretern des Bundesamtes für Informationssicherheit (BSI) dazu ein, am 15. April 2019 die Handlungsanregungen beim BSI in Bonn im Beisein von Vertretern von BET Aachen und Secunet vorzustellen. Im Anschluss gab es eine angeregte



Diskussion und einen Austausch dazu, welche nächsten Schritte der Entwicklung des Rechtsrahmens und der Vorgaben des BSI an intelligente Messsysteme für Ladeeinrichtungen zu erwarten sind. Es wurde auch vereinbart, dass die Task Force Lastmanagement Gelegenheit erhalten soll, die Handlungsanregungen auf dem nächsten Termin der AG Intelligente Netze und Zähler im Bundesministerium für Wirtschaft und Energie vorzustellen und sich einem breiteren Branchenaustausch (Verteilnetzbetreiber, Stromlieferanten, Vertreter der Automobilhersteller, Verbändevertreter) zu stellen.

### **Fachgruppe Betreibermodelle, Wirtschaftlichkeit, Nutzerakzeptanz (BWN)**

Die Fachgruppe Betreibermodelle, Wirtschaftlichkeit, Nutzerakzeptanz (BWN) beschäftigte sich in Workshops mit der Entwicklung von und Erfahrungen mit Dienstleistungen rund um die Elektromobilität sowie mit Ansätzen für eine stärkere Nutzerorientierung.

Es wurden verschiedene technische, unterstützende und weitere Mehrwert-Dienstleistungen aufgefächert, die im Zusammenhang mit Elektromobilität eine Rolle spielen (können). Die Workshop-Teilnehmer hatten damit Gelegenheit, zu reflektieren, ob und wie sie in ihren jeweiligen Projekten den einen oder anderen Service im Umfeld der Elektromobilität aufgreifen und anbieten wollen. Vertieft wurden die Impulse durch eine systematische und methodische Ableitung von Dienstleistungskonzepten. Die Projektpartner konnten entlang der Felder eines Business-Model-Canvas ihre eigenen Erfahrungen einbringen, visualisieren und Erfahrungen gemeinsam austauschen. Hierbei wurden insbesondere die Aspekte Zielgruppen, Kundennutzen/-beziehungen, Vertriebskanäle und Erlösquellen diskutiert.

In der Fachgruppe wurde auch aus verschiedenen Perspektiven heraus die Frage nach den Gesamtkosten des Betriebs von Elektrofahrzeugen (Total-Cost-of-Ownership, TCO) diskutiert.

### **Fachgruppe Daten, Services, Plattformen (DSP)**

Die Fachgruppe Daten, Services, Plattformen (DSP) beschäftigte sich in ihren Treffen und Workshops u. a. mit der Erfassung und Auswertung von Mobilitätsdaten, deren Nutzungsmöglichkeiten, allgemeinen Fragen zu Datensicherheit, Datenschutz und Interoperabilität sowie Anforderungen an die Echtzeitdatenerfassung und die Datenfusion (Analyse von Daten aus unterschiedlichen Quellen). Auch die Frage, welche Bedrohungen es hinsichtlich der IT-Sicherheit beim Laden von Elektrofahrzeugen gibt und wie man diese entschärfen kann wurde in der Fachgruppe behandelt.

## **4.2.2 Studien**

### **Studie MobIDat€n – Wirtschaftliche Verwertungsmöglichkeiten für Mobilitäts- und Infrastrukturdaten**

Im Auftrag der Begleitforschung zu IKT-EM III wurde die → Studie „MobIDat€n – Wirtschaftliche Verwertungsmöglichkeiten für Mobilitäts- und Infrastrukturdaten“ in Zusammenarbeit mit der fka – Forschungsgesellschaft Kraftfahrwesen, Aachen erstellt.

Im Zusammenhang mit der Digitalisierung und der zunehmenden Vernetzung von physischen Objekten mit integrierter Sensorik, Aktuatorik und Elektronik ist die Menge der verfügbaren Daten und der verwertbaren Informationen in den letzten Jahren exponentiell angestiegen. Damit einhergehend werden derzeit in fast allen Industriesektoren etablierte Wertschöpfungsstrukturen und traditionelle Geschäftsmodelle überarbeitet oder abgelöst. Dabei gewinnen Daten zunehmend auch als eigenes Element der Wertschöpfung an Bedeutung, so dass die wirtschaftliche Verwertung von Daten im Fokus steht. Als Konsequenz sind in vielen Industriefeldern mittlerweile zahlreiche Nutzungs- und Verwertungsmodelle für Datenentstanden. Im Vergleich dazu ist die wirtschaftliche Verwertung von Mobilitäts- und Infrastrukturdaten aktuell nur eingeschränkt und nur für spezifische Anwendungsfelder möglich. Obwohl einerseits zahlreiche Akteure wirtschaftliche Interessen an der Nutzung dieser Daten aufweisen, ist der Datenzugang andererseits stark limitiert und auf wenige Akteure konzentriert. Entscheidende Voraussetzungen zum Aufbau einer Datenökonomie für Fahrzeug-, Mobilitäts- und Infrastrukturdaten sind daher technische und wirtschaftliche Lösungen zur unternehmensübergreifenden Verwertung von Daten. In diesem Zusammenhang entstehen aktuell vielfältige Datenplattformen und -marktplätze. Angesichts des großen wirtschaftlichen Potenzials dieser Daten ist eine dynamische Marktentwicklung sehr wahrscheinlich, sobald die entsprechenden Datenplattformen am Markt etabliert sind. Dies führt dazu, dass neben etablierten Unternehmen aus dem Mobilitäts- und Infrastruktorsektor auch neue Akteure einen Markteintritt prüfen. Vor dem Hintergrund dieser hohen Marktdynamik kann die zukünftige Entwicklung im Bereich der Verwertung von Mobilitäts- und Infrastrukturdaten nur mit Unsicherheiten prognostiziert werden. Dabei wird die Entwicklung maßgeblich durch verschiedene Einflussfaktoren, z. B. aus den Kategorien Technologie, Recht sowie Normen, gestaltet. In Abhängigkeit von der zukünftigen Ausprägung dieser Einflussfaktoren können unterschiedliche Entwicklungsszenarien beschrieben werden. Potentielle Extremszenarien, die das Spektrum der möglichen Rahmenbedingungen aufspannen, sind dabei einerseits ein primär marktgetriebener und andererseits ein stark regulativ geprägter Ansatz. Die Gestaltung der jeweiligen Einflussfaktoren in den beiden Entwicklungsszenarien begünstigt die Ausprägung von spezifischen Architektureigenschaften der Datenmarktplätze. Das marktorientierte Szenario impliziert gute Rahmenbedingungen für die Entstehung von zentralisierten Plattformstrukturen mit dominanten Einzelakteuren und Geschäftsmodellen. Demgegenüber begünstigt das regulative Szenario die Entwicklung von dezentralen Marktstrukturen mit konkurrierenden Datenplattformen und -marktplätzen. Durch die Gegenüberstellung der potenziellen Extremszenarien der Rahmenbedingungen mit den idealtypischen Marktplatz-Architekturen können zwei konsistente Zukunftsszenarien für die Verwertung von Mobilitäts- und Infrastrukturdaten aufgestellt werden. Je Szenario lassen sich unterschiedliche Handlungsempfehlungen für Akteure aus Politik, Industrie und Wissenschaft identifizieren. Da sich Plattformen und Marktplätze für die wirtschaftliche Verwertung von Mobilitäts- und Infrastrukturdaten aktuell noch in der Entstehungsphase befinden, besteht für die beteiligten Akteure die Chance, durch eine aktive und zielgerichtete Gestaltung der Rahmenbedingungen die Entwicklung maßgeblich zu beeinflussen. Eine nur abwartende und reaktive Strategie ist dabei in keinem Zukunftsszenario erfolgversprechend. Durch die hohe Marktdynamik und die umfassenden Aktivitäten von Einzelakteuren wird sich zeitnah ein Markt für Mobilitäts- und Infrastrukturdaten entwickeln. Nachträgliche Anpassungen der Rahmenbedingungen oder Veränderungen der Marktstruktur sind nur sehr begrenzt umsetzbar. Gleichzeitig besteht für die gestaltenden Akteure die Herausforderung, die Marktdynamik nicht zu behindern, sondern vielmehr durch geeignete Maßnahmen zu beschleunigen. Dabei könnte ein mögliches Alleinstellungsmerkmal im internationalen Wettbewerb darin bestehen, die übergreifende Zusammenarbeit von verschiedenartigen Akteuren aus unterschiedlichen Anwendungsbereichen zu erleichtern. Dies kann allerdings nur gelingen, wenn nicht nur ein gemeinsames Verständnis bei allen Akteuren existiert, sondern auch ein entsprechender Gestaltungswille zur kurzfristigen Umsetzung von Maßnahmen vorhanden ist.

## Metastudie 2030 zu Energie – Logistik – Mobilität

Die → Metastudie 2030 zu Energie – Logistik – Mobilität<sup>1</sup> untersucht Fragen der technischen Machbarkeit, des gesellschaftlichen Verhaltens, der (umwelt-)politischen Vorgaben und der wirtschaftlichen Aufwände für die Mobilität von morgen. Fünf Logistikscenarien beschreiben unterschiedliche, teils konkurrierende Verteil- und Zustelloptionen im urbanen Raum. Das skizzierte Energieszenario zeigt die multimodale Verknüpfung von Brennstoffzellenanwendungen im Jahr 2030 als Alternative zu straßengebundenem Fernverkehr auf.

Im Fahrzeugbereich werden die aktuell dominierenden Kraftstoffe Benzin und Diesel in den Hintergrund treten und Platz für alternative Antriebe machen. Die zwei dominanten Konzepte sind dabei die Batterie sowie die Brennstoffzelle mit verschiedenen Anwendungsszenarien im Antriebsportfolio der Zukunft. Der Wandel hin zur Elektromobilität in der Mobilitäts- und Logistik-Branche betrifft jedoch nicht nur die zugrunde liegende Antriebstechnik, sondern auch die Energiewirtschaft. Welche Entwicklungen bis 2030 möglich sind, untersucht die Technologieorganisation VDE in ihrer neuen Metastudie „Logistik, Energie und Mobilität 2030“. „Die bisherigen teilweise anderweitig etablierten Akteure wie Mineralölkonzerne und Stromerzeuger müssen sich auf die neuen Rahmenbedingungen einstellen. Eine Anpassung bisheriger Konzepte wird nicht zu vermeiden sein, um dem veränderten Bedarf an Antriebsenergie gerecht zu werden und gegenüber neuen Akteuren auf dem Markt zu bestehen können. Die Logistik und Mobilität der Zukunft wird von erneuerbarer Energie angetrieben. In der Studie beschreiben wir deshalb auch unterschiedliche, teils konkurrierende Logistikscenarien für den urbanen Raum, um zu zeigen, wie die Zukunft ganz praktisch für den Nutzer gestaltet werden kann“, erklärt Nora Dörr, Projektleiterin der Metastudie. Ergänzend untersuchten die Experten Brennstoffzellenanwendungen als Alternative im Fernverkehr sowie das Potenzial weiterer alternativer Kraftstoffe.

**Die wichtigsten Ergebnisse der Metastudie aus dem Bereich Energie:** Der Bedeutung der Elektromobilität wird weiter steigen. 2019 betrug die Zahl der Elektrofahrzeuge (BEV, PHEV, FCEV, etc.) weltweit 4,79 Millionen. Bis zum Jahr 2030 kann sich diese Zahl bis auf 150 Millionen Fahrzeuge verdreifachen. Batterien sind für den Einsatz in den Bereichen Mobilität und Logistik bereits hinreichend gut entwickelt. Weitere Optimierungen im Bereich der Herstellungs- und Materialkosten sind u. a. durch optimierte und automatisierte Produktionsabläufe sowie durch neue Materialinnovationen, welche oftmals auch eine Energiesteigerung mit sich bringen, zu erwarten.

Brennstoffzellen stellen vor allem für den Schwerlast- und Fernverkehr bis 2030 eine flexible und technisch ausgereifte Antriebsenergie dar. Die Durchdringung des Marktes mit Wasserstofffahrzeugen erfolgt voraussichtlich ab 2030 bis 2050. Auch 2030 werden noch Fahrzeuge mit fossilen Brennstoffen betrieben, denn weitere alternative Kraftstoffe stehen bis 2030 noch nicht in ausreichendem Maße zur Verfügung, um Verbrennerfahrzeugen zu ersetzen.

Der Energiemarkt wird in Zukunft heterogener. Unterschiedliche Antriebsenergien existieren 2030 nebeneinander. Ein grundlegender Transformationsprozess hin zur Batterie- und Brennstoffzellenanwendung sollte aber erfolgt sein. Auf die veränderten Rahmenbedingungen hin muss auch die Infrastruktur ausgerichtet werden. So werden Ladetechnologien und -infrastruktur sowohl für batterieelektrische Fahrzeuge als auch für Brennstoffzellenfahrzeuge ausgebaut werden müssen, um den steigenden Bedarfen gerecht zu werden. Für das Stromnetz 2030 stellt die stetige Zunahme an Elektrofahrzeugen eine anspruchsvolle, aber bewältigbare Herausforderung dar.

1 <https://www.vde.com/de/presse/pressemitteilungen/logistik-energie-und-mobilitaet-2030>

**Die wichtigsten Ergebnisse der Metastudie aus den Bereichen Mobilität und Logistik:** Die Verkehrsleistung wird bis 2030 stetig zunehmen. Angesichts der steigenden Transportleistung ist unabhängig vom Verkehrsträger eine bessere Auslastung anzustreben. So werden die wichtigsten Straßen- und Schienenwege, insbesondere rund um Ballungsräume, zunehmend überbelegt. Da kein unbegrenzter Ausbau möglich ist, muss an einer Optimierung der Auslastung bestehender Netze gearbeitet werden. Konzepte und Technologien zur dichteren Belegung sind erforderlich. Andernfalls wird das Transportvolumen aufgrund von Staus auf Autobahnen, stehender Güterzüge und festsitzender Binnenschiffe nicht mehr wachsen können. Um bei gleichbleibenden Verteilnetzen und infrastrukturellen Voraussetzung Mobilität und Logistik zu ermöglichen, müssen die vorhandenen Verkehrsträger besser ausgelastet werden.

Die Anzahl und Gestalt von Logistikakteuren und Mobilitätsdienstleistern wird 2030 vielfältiger. Die Angebote werden zukünftig maßgeblich von der Digitalisierung bestimmt. Insgesamt ermöglicht diese eine noch bessere Abstimmung von Angebot und Nachfrage des Personenverkehrs. Angesichts der zu erwartenden Bevölkerungszunahme insbesondere in den deutschen Metropolregionen von aktuell rund 16 Prozent auf 19 Prozent der Gesamtbevölkerung bis 2030 müssen innovative Lösungen für die weiter steigende Verkehrsnachfrage gefunden werden.

### 4.2.3 Netzwerkmanagement

Neben dem Wissensaustausch zwischen den Projekten kam der Vernetzung mit relevanten wettbewerbsexternen Experten und Entscheidern aus Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Gesellschaft eine große Bedeutung zu. Ziel war es, neue Forschungs- und Entwicklungsthemen zu identifizieren und neue Kooperationen aufzubauen. Durch frühzeitige und intensive Einbindung externer Experten und Entscheider wurde zudem der Transfer von Ergebnissen an potenzielle Anwender unterstützt. Ein kontinuierlicher Dialog mit dem Umfeld eröffnet die Möglichkeit, die Breitenwirksamkeit des Technologieprogramms insgesamt zu steigern.

Durch die Begleitforschung wurde die **Teilnahme an themenrelevanten externen Arbeitskreisen bei zwei Kooperationspartnern** ermöglicht, die von vielen Projektpartnern in Anspruch genommen werden:

#### **Arbeitskreise des Kooperationspartners Bitkom e. V.:**

- AK Automatisiertes, vernetztes & autonomes Fahren
- AK E-Logistics & Digital Supply Chain
- AK Intelligente Mobilität
- AK Smart City / Smart Region
- AK Smart Grid
- AK Standardisierung
- AK Open Data / Open API
- AK Landwirtschaft

**Arbeitsgruppen des Kooperationspartners Bundesverband Elektromobilität (BEM):**

- LEV – Mikromobilität
- Netzdienlichkeit der eMobilität
- Autohaus mit Zukunft?
- Recht und Ordnung & Versicherung
- Big Data – Blockchain – Neue Mobilität
- Ladeinfrastruktur
- Batterie
- Tourismus
- Kampagnen & Öffentlichkeitsarbeit
- Safety & Security
- Off-Highway

#### 4.2.4 Strategische Dialoge

Im Rahmen von strategischen Dialogen wurden Querschnittsthemen unter Einbindung von Experten aus Wirtschaft, Wissenschaft, Gesellschaft und Politik strukturiert und fundiert bearbeitet. Es wurden gemeinsam Ergebnisprotokolle erarbeitet, die als Basis für Handlungsempfehlungen und politische Entscheidungsvorlagen dienten.

##### **Erster strategischer Dialog „Netzintegration der Elektromobilität (un)lösbar?“**

Im Zuge der fortschreitenden Energiewende stehen die deutschen Stromnetze von zwei Seiten her unter Druck. Auf der Erzeugerseite müssen sie zunehmend volatile erneuerbare Energien aus dezentralen Quellen integrieren, auf der Lastseite den Zubau von Wärmepumpen und vor allem den Ladebedarf einer rasch wachsenden Zahl von Elektrofahrzeugen verkraften. Wenn auch im Jahr 2019 nur rund 63.000 batteriebetriebene Pkw in Deutschland neu zugelassen wurden, so entsprach dies gegenüber dem Vorjahr doch einem Zuwachs von 75 %. Rund 310.000 Elektroautos (einschl. Plug-in-Hybriden) fahren heute auf deutschen Straßen, 2022 sollen es eine, 2030 sechs und 2050 30 Millionen sein. Die Zahl von rund 24.000 öffentlichen Ladepunkten soll dementsprechend dem „Masterplan Ladeinfrastruktur“ der Bundesregierung zufolge bis 2030 auf eine Million steigen. Noch viel zahlreicher werden bis dahin die privaten Ladepunkte sein. Denn etwa 85 Prozent aller Ladevorgänge finden nach Schätzungen der Nationalen Plattform Elektromobilität zuhause oder am Arbeitsplatz statt.

Der Markthochlauf der Elektromobilität wird also eine erhebliche Zusatzlast für die Stromnetze mit sich bringen. Dieser Herausforderung lässt sich prinzipiell mit drei einander ergänzenden Maßnahmenbündeln begegnen: Einem Ausbau des Netzes, die allerdings einer langfristigen Planung bedarf; einer Digitalisierung des Netzes und der Ladeinfrastruktur hin zu einem Smart Grid, die sich allerdings noch in ihren Anfängen befindet; einer technischen Nachrüstung der Stromanschlüsse von Mehrfamilienhäusern, deren überwiegende Mehrzahl allerdings bis heute nicht ladetauglich ist.

Diese Maßnahmen adressieren primär die Stromverteilnetze der Nieder- und Mittelspannungsebene. Diese Verteilnetze müssen ertüchtigt werden, elektromobilitätsbedingte Lastspitzen auszuhalten. Dabei erscheint weniger die absolute Anzahl von Elektroautos als potenziell kritisch, als vielmehr eine

hohe Zahl gleichzeitiger Ladevorgänge. Es müsse ihnen, fordern die Netzbetreiber „daher ermöglicht werden, Ladevorgänge zu steuern und so Lasten dynamisch an die Netzkapazität anzupassen“. <sup>2</sup> Dem steht entgegen, dass den Netzbetreibern die Installation privater Ladeinfrastruktur in der Regel bisher nicht mitgeteilt wird, sie also gar nicht wissen, wo Ladepunkte für Elektrofahrzeuge aufgebaut sind oder werden. Diese Wissenslücke will die Bundesregierung zu schließen helfen: „Netzbetreiber sollen möglichst früh alle Informationen erhalten, die sie brauchen, um ihr Netz vorausschauend ausbauen zu können. Auch Ladevorgänge für Elektrofahrzeuge sollen sie intelligent steuern können.“ <sup>3</sup>

Deutschland setze, so die Bundesregierung, „bei der Elektromobilität vor allem auf eine intelligente Ladesteuerung, um Engpässe bei den Stromnetzen zu vermeiden“. Wie aber diese Laststeuerung und das Lastmanagement konkret aussehen sollen, die das Netz elektromobilitätsauglich und die Elektrofahrzeuge netzdienlich machen werden, steht noch in den Sternen. Unstrittig ist aber, dass ein intelligentes Lastmanagement erhebliche Kosten einsparen würde. Denn es kann die durch das Laden von Elektrofahrzeugen verursachten Lastspitzen glätten bzw. zu einem großen Teil vermeiden und damit ein geringeres Maß an Netzausbau notwendig machen.

Vor diesem Hintergrund lud die Begleitforschung des Technologieprogramms „IKT für Elektromobilität III“ 20 Expertinnen und Experten zu einem Workshop mit dem Titel „Netzintegration Elektromobilität (un)lösbar?“ ein, der am 26. November 2019 in Frankfurt am Main stattfand. Zur Vorbereitung des Workshops hatte das Deutsche Dialog Institut 26 Telefoninterviews mit Fachleuten aus Wirtschaft und Wissenschaft geführt. Aus den Diskussionen des Workshops ergaben sich die folgenden Situationsbeschreibungen und Handlungsempfehlungen:

Herausforderung	Handlungsempfehlung
Die Akteure, die an der Netzintegration der Elektromobilität beteiligt sind, arbeiten nicht koordiniert und effektiv genug zusammen.	<p>→ Die Bundesregierung sollte eine zentrale Koordinierungsstelle einrichten, die von einem Lenkungsausschuss gesteuert wird.</p> <p>→ Die Akteure sollten untereinander Vereinbarungen treffen und Verträge schließen, die klären, wer steuert und was gesteuert wird.</p>
Die Netzeinbindung vieler Millionen Elektrofahrzeuge erfordert die kontinuierliche Integration vieler Variablen. Bisher kennt jeder Akteur aber jeweils nur einen Teil davon.	<p>→ Um auf einer gemeinsamen Datengrundlage arbeiten zu können, sollten alle Akteure einheitliche Verfahren und Protokolle zum Datenaustausch entwickeln und umsetzen.</p> <p>Als Marktplatz für Netz- und Mobilitätsdaten sollte eine allen Akteuren zugängliche digitale Plattform geschaffen werden.</p>



2 FGH e. V. Metastudie Forschungsüberblick Netzintegration Elektromobilität (im Auftrag von VDE FNN und bdew). Aachen, Dezember 2018.

3 <https://www.bmwi-energiewende.de/EWD/Redaktion/Newsletter/2020/01/Meldung/news2.html>

Herausforderung	Handlungsempfehlung
<p>Es gibt noch keine Geschäftsmodelle für Lastmanagement auf Netzebene</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Die Bundesregierung sollte die Rahmenbedingungen überdenken und stärkere Anreize für aktives Lastmanagement auf Netzebene und daraus resultierendes netzdienliches Verhalten setzen.</li> <li>→ Der Tarifschunzel sollte gelichtet werden, um Anbieter wie Nachfragern von Ladestrom finanzielle Transparenz zu gewähren.</li> <li>→ Die zuständigen Institutionen sollten eindeutig nachvollziehbare Kriterien bereitstellen und die Zulassungshürden senken.</li> </ul>
<p>Die Bürgerinnen und Bürger wissen zu wenig über Elektromobilität und fast gar nichts über die Erfordernisse der Netzintegration.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Die Öffentlichkeit sollte intensiver und auch in neuen Formaten darüber aufgeklärt werden, warum der Umstieg auf ein Elektrofahrzeug sinnvoll ist und welche Hürden dafür zu überwinden sind.</li> </ul>

### Zweiter strategischer Dialog „Zulassungsprozess automatisierter Personenshuttle“

Der zweite strategische Dialog wurde zum Thema „Zulassungsprozess automatisierter Personenshuttle“ durchgeführt. Hier wurden im Rahmen von Interviews mit Projektpartnern und externen Experten die Erfahrungswerte und Erkenntnisse im Rahmen des Zulassungsprozesses und Hemmnisse und Hürden erörtert. Abschließend wurde diskutiert, ob nach Expertenansicht eine Standardisierung des Prozesses möglich ist. In den Gesprächen wurden folgende Herausforderungen identifiziert:

- Unklare Prozesse und Ablauf
- Komplizierte und langwierige Zulassungsprozesse
- Unterschiedliche administrative Zulassungsprozesse innerhalb der Kommunen und Städte
- Länderhoheit der Einzelzulassung
- Schwierige technische Zulassung des Shuttles, da es unterschiedliche Hersteller mit unterschiedlichem Einstiegsniveau gibt
- Fehlende rechtliche Grundlagen für Personenshuttle

Aufgrund der Herausforderungen wurde eine Standardisierung des Zulassungsprozesses zwar als wünschenswert aber auch als schwierig erachtet. Trotzdem soll der Dialog und der Austausch zwischen den Akteuren gefördert werden.



### 4.2.5 Runder Tisch „Kosteneffiziente Logistik durch IKT-gestützte Elektromobilität“

Ursprüngliches Ziel des **Runden Tisches „eLogistik“** war es, Transparenz über den Markt für gewerbliche Elektromobilität herzustellen, indem Anwender aus der Logistik ihre Bedarfe formulieren.

Im Rahmen der zu Beginn des Prozesses durchgeführte Interviews mit den Experten der Logistik- und Speditionsbranche konnte jedoch schnell die fehlende Planbarkeit der zukünftigen Einsatzszenarien als die Hauptherausforderungen für die Logistikbranche und Automobilhersteller identifiziert werden. Die Diskussion um Fahrverbote für Dieselfahrzeuge zeigt den Handlungsbedarf für den gewerblichen Verkehr auf. Doch weder die Spediteure noch die Fahrzeughersteller können planen wie die Mobilitätskonzepte in den Städten in Zukunft aussehen werden. Unterschiedlichste Ausgestaltungen der Elektromobilität in Innenstädten machen die Anschaffung und die Produktion von Fahrzeugen extrem unsicher.

Die Gesprächspartner aus der Automobil- und Logistikbranche setzten in dieser Hinsicht große Hoffnungen in die Politik, um für eine klare Strategie zu sorgen, die ihnen eine entsprechende Planbarkeit und damit Investitionssicherheit ermöglicht. Hierbei spielen bei der Implementierung von Elektromobilität die verschiedenen administrativen Ebenen von Bund, Ländern und Kommunen jeweils unterschiedliche Rollen. Während Bund und Länder geeignete Rahmenbedingungen schaffen und gemeinsam mit den Kommunen eine zielgerichtete Vorgehensweise entwickeln können, kommt den Kommunen dabei eine Schlüsselrolle bei der Umsetzung von Elektromobilität zu, denn Güter- und Personentransport findet zu einem erheblichen Teil in Städten statt und Kommunen sind direkt von den positiven sowie negativen Auswirkungen betroffen.

Diese Ergebnisse zeigten die Notwendigkeit einer Refokussierung im Rahmen des Runden Tisches; sowohl im Hinblick auf die beteiligten Akteure als auch bei der inhaltlichen Ausrichtung.

Der Kreis der Akteure wurde um Vertreter der verschiedenen administrativen Ebenen von Bund, Ländern und Kommunen erweitert und die ebenfalls als mögliche Akteure identifizierten Energieversorgungsunternehmen und Vertreter der Stadtwerke wurden mit hinzugezogen.

Die Ergebnisse der Gespräche zeigten auf, dass eine einzige allumfassende Gesamtlösung für Mobilitätskonzepte schwer erreichbar ist.

## 4.3 Technologie- und Wissenstransfer-Aktivitäten

Der Technologie- und Wissenstransfer im Rahmen der Begleitforschung sollte das Gesamtprogramm und die Modellprojekte bei der Verbreitung und Verwertung der Ergebnisse unterstützen. Um den Ergebnistransfer aus der Forschung in die wirtschaftliche Anwendung zu beschleunigen, sollten die beteiligten Akteure systematisch zusammengeführt und nachhaltig vernetzt werden, wobei sowohl die Anbieter- als auch die Anwenderseite berücksichtigt wurden.

### 4.3.1 Vernetzungsveranstaltungen

#### **INNOVATIONS(T)RAUM Elektromobilität**

Als im Jahr 2013 in Potsdam zum ersten Mal eine Veranstaltung unter dem Label INNOVATIONS(T)RAUM Elektromobilität stattfand, da steckte die Entwicklung der Elektromobilität in Deutschland noch in den Kinderschuhen. In den Folgejahren ist aus dem „TRAUM“ immer mehr ein tatsächlicher „RAUM“ geworden – ein Reallabor für Innovationen.

250 Teilnehmer nutzten am 27. und 28. Juni 2017 in Berlin die Gelegenheit zu Fachinformation und Vernetzung zum **INNOVATIONS(T)RAUM 2017**. 25 Aussteller zeigten ihre Exponate. 38 Referenten traten auf, unter ihnen die damalige Bundeswirtschaftsministerin Brigitte Zypries.

Logistik und Mobilität sowie Plattformen und Energie waren die Themen der beiden Nachmittags-sessions des ersten Veranstaltungstages. Beide Sessions endeten jeweils mit einem Start-up-Pitch und trugen damit der Einsicht Rechnung, dass eine Kooperation zwischen den von der Bundesregierung geförderten IKT für Elektromobilität III Projekten und Start-up-Unternehmen einen signifikanten Mehrwert generieren können. Insgesamt sechs Start-up-Unternehmen präsentierten in Kurz-vorträgen die Essenz ihrer Arbeit. Die Lösungsvorschläge der Start-ups fanden bei den anwesenden Vertretern der Förderprojekte großes Interesse.

Die dritte Session des Tages hob in zwei Schlüsselvorträgen den roten Faden hervor, der sich während der gesamten Konferenz durch das Gewebe der Elektro-Mobilität zog: Die Digitalisierung und ihre Möglichkeiten. Auch die Plenarvorträge des zweiten Konferenztages standen ganz im Zeichen der Digitalisierung.

Wie weit sich die Elektromobilität aber innerhalb der vergangenen Jahre in Deutschland entwickelt hat, das zeigten am zweiten Tag der Konferenz in erster Linie die Förderprojekte des Programms IKT für Elektromobilität III selbst, als sie die Ergebnisse ihrer bisherigen Arbeit vorstellten. Aufschlussreich waren in dieser Hinsicht anschließend auch die Workshops, die von drei Fachforen „Recht“, „Betreibermodelle, Wirtschaftlichkeit und Nutzerakzeptanz“ sowie „Daten, Services, Plattformen“ angeboten wurden.



Abbildung 20: Impressionen INNOVATIONS(T)RAUM  
(Quelle: IKT für Elektromobilität / Hornischer GbR)







Abbildung 21: Visual-Recording der Diskussion an den drei Themen-Inseln Mobilität-Logistik-Energie (Quelle: VDE)

„Elektromobil gemeinsam in See stechen ...“ – so lautete die Einladung zum **INNOVATIONS(T)RAUM 2019**, der am 15. Mai 2019 als Break-out-Session im Rahmen der BMWi-Veranstaltung „Tage der digitalen Technologien“ stattfand. Mehr als 100 Teilnehmer und die Projektvertreter des Technologieprogramms IKT-EM hatten Gelegenheit, ihren potenziellen Anwendern, Kunden und Nutzern die Erfolge und Herausforderungen Ihrer Projekte vorzustellen.

Die Teilnehmer konnten drei Themen-Inseln zu den Schwerpunkten Energie, Logistik und Mobilität besuchen. Dort wurden zuvor abgestimmte Leitfragen aufgeworfen, diskutiert und basierend auf den Projektergebnissen beantwortet. Die Projekte des Technologieprogramms boten interessierten Anwendern, Kunden und Nutzern ein lebendiges, moderiertes Gespräch an, das sich an relevanten Leitfragen orientierte. Dies schaffte in angenehmer Atmosphäre Raum für Diskussionen und die Teilnehmer bekamen Antworten auf Fragen, die sie in ihrer täglichen Arbeitspraxis bewegten.

Für den **INNOVATIONS(T)RAUM 2020** wurde von der Begleitforschung – unter Berücksichtigung der Beschränkungen durch die COVID19-Pandemie – auf eine rein digitale Umsetzung der Veranstaltung gesetzt. Unter dem Motto „Der Film zum (T)RAUM“ hat sich das Technologieprogramm IKT-EM am 16. November 2020 mit einem Film „10 Jahre Technologieprogramm: Rückblick – Einblick – Ausblick“ präsentiert. Im Fokus der Darstellung standen die drei Anwendungsgebiete Logistik, Mobilität und Energie.

Die filmische Leistungsschau gab einen Rückblick auf erfolgreich beendete Projekte der vergangenen 10 Jahre seit Beginn der thematischen Förderung durch das BMWi. Gleichzeitig wurde ein spannender Einblick in die aktuellen Projekte und deren Ergebnisse ermöglicht. Ein kurzer Ausblick auf mögliche Entwicklungen der nächsten 10 Jahre, wie sie im Rahmen der IKT-EM Metastudie 2030 erarbeitet wurden, rundete die filmischen Inhalte ab.

## Roadshows „IKT für Elektromobilität“

Für die endenden Projekte veranstaltete die Begleitforschung die Veranstaltungsreihe „Roadshow IKT für Elektromobilität“. Die Projekte bekamen die Gelegenheit, ihre Ergebnisse und Demonstratoren zu präsentieren und sich mit potenziellen Anwendern zu vernetzen. Der interaktive Austausch stand dabei im Vordergrund. Es wurden vier Roadshows mit den Projekten eMobility-Scout, WINNER, iHub und RouteCharge durchgeführt.

Auf der **Roadshow des Projektes eMobility-Scout „Über die Elektrifizierung von Flotten“** konnten sich rund 20 interessierte Fuhrparkmanager und Flottenbetreiber sowie Forschungseinrichtungen über Erkenntnisse und Empfehlungen zur Integration der Elektromobilität in ihre Flotten informieren.

Zu Beginn der Veranstaltung stellten die Projektpartner die Ergebnisse ihrer Forschung und Erprobung vor. Es wurde eine cloudbasierte IT-Plattform entwickelt, deren Erfolgsfaktoren die Prozessautomatisierung und die Anwenderfreundlichkeit sind. Dadurch bietet die Plattform eine umfassende Unterstützung bei der Elektrifizierung von Fahrzeugflotten. Durch Einsatz dieser Plattform in der Erprobungsphase konnte die BVG bereits eine deutliche Steigerung bei den Kilometerleistungen ihrer E-Fahrzeuge erzielen. Dies ist auch in Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit des Betriebs von E-Fahrzeuge in Flotten interessant, da sich durch die höhere Kilometerleistung die geringeren variablen Betriebskosten schneller auszahlen. Somit lassen sich die höheren Anschaffungskosten des Elektrofahrzeugs durch die gesteigerte Kilometerleistung schneller amortisieren und wird für den Flottenbetreiber schneller wirtschaftlich interessant, wie das Projekt in seiner Erprobungsphase herausstellen konnte.

Darüber hinaus hatten die Teilnehmer die Möglichkeit Elektromobilität zu erleben und ganz individuellen Fragen zu der Integration von Elektrofahrzeugen in ihre Flotte anzusprechen und zu erörtern. Im Laufe der Diskussion zeigte sich, dass die grundsätzlichen Herausforderungen bei der Integration der Elektromobilität auch die Integration in Fuhrparkflotten hemmen. So wurde von den meisten Interessenten die mangelnde Fahrzeugverfügbarkeit in der Größenklasse ab 3,5 t angeführt. In der Praxis werden in diesem Bereich bislang individuelle Einzelumbauten eingesetzt, aber auch hier kommt es



Abbildung 22: Roadshow Projekt eMobility-Scout (Quelle: IKT für Elektromobilität)

immer wieder zu Lieferengpässen und Schwierigkeiten auf Grund der mangelnden Komponentenverfügbarkeit. Fehlende Anreizsysteme bei der flächendeckenden Einführung von Elektrofahrzeugen im Nutzfahrzeug- und gewerblichen Sektor wurden ebenfalls diskutiert. Die Vertreter der KMU mahnten das Fehlen positiver Anreizsysteme statt der bisherigen Incentivierung der Elektromobilität über Restriktionen und Einfahrtverbote an. Hier sei in Zukunft ein stärkeres Engagement der kommunalen und Landesbehörden für die Einführung der Elektromobilität in den Städten gefragt.

Aus den Erfahrungen des Projektes eMobility-Scout aber auch aus den Gesprächen mit den Teilnehmern der Veranstaltung wurde deutlich, dass die Einführung von E-Fahrzeugen in betriebliche Flotten ein sehr individueller Prozess ist. Die Unternehmen bedürfen einer umfassenden Beratung zum spezifischen Bedarf im eigenen Unternehmen zu Themen wie zum Beispiel Größenklasse, Fahrzeugverfügbarkeit, Reichweite, Nutzung von Ladeinfrastruktur, Lade- und Lastmanagement Wirtschaftlichkeit etc. Diese Unterstützung anzubieten und die Erfahrungen aus der Projektlaufzeit weiterzugeben war ein Ziel der Roadshow.

Auf der **Roadshow des Projektes WINNER „Volle Ladung voraus – heute schon an morgen denken“** wurde über die Herausforderungen und Bedürfnisse zum Thema Elektromobilität im gewerblichen Umfeld informiert.

Neben innovativen Vorträgen, Praxisbeispielen und Elektromobilität zum Erleben stand der Austausch über (zukünftige) Ergänzungen des gewerblichen Fuhrparks durch E-Fahrzeuge und E-Carsharingkonzepte im Mittelpunkt. Besonderer Fokus wurde dabei auf die Positionierung der Wohnungswirtschaft als Partner gelegt, um durch eine Kooperation Geschäftsmodelle in diesem Bereich entwickelt werden können. Aber auch Vertreter aus verschiedensten Dienstleistungsbranchen und dem Handwerk waren vertreten, um sich über die Themenbereiche Neue Mobilität, Quartiersansätze und Kooperationen zwischen den Dienstleistern vor Ort auszutauschen.

Im Verlauf der Veranstaltung stellten verschiedene Referenten ihre Erkenntnisse zur Integration von Elektromobilität in Logistik-, Energie- und Mobilitätsinfrastrukturen vor. In der abschließenden



Abbildung 23: Roadshow Projekt WINNER (Quelle: IKT für Elektromobilität)



interaktiven Podiumsdiskussion „Innovationen im Dialog gestalten“ mit Vertretern aus Pflegediensten, Carsharing- und Flottenbetreibern sowie Energieanbietern und Ladeinfrastrukturexperten konnten die Teilnehmer ihre individuellen Herausforderungen und Bedürfnisse zum Thema Elektromobilität im gewerblichen Umfeld diskutieren. Es kristallisierte sich schnell heraus, dass es zum wichtig ist, über Chancen, aber auch über Hemmnisse ins Gespräch zu kommen. Nur so können Ansätze für Konzepte im Bereich neue Mobilität, Quartierskonzepte und Kooperationen zwischen Dienstleistern vor Ort entwickelt und wirtschaftlich umgesetzt werden.

In der **Roadshow des Projektes iHub „Klimaneutrale Logistik – (un)möglich?“** wurde diskutiert, ob eine grüne Stückgutlogistik noch Utopie oder längst gelebte Praxis ist. Neben Präsentationen und Vorträgen wurden innovative Exponate rund um die klimaneutrale Logistik gezeigt. Unter den rund 30 Teilnehmern waren neben interessierten Projektpartnern vor allem Logistikdienstleister als potenzielle Anwender.

In den Diskussionen zeigte sich, dass neben den Anschaffungskosten und den fehlenden Fahrzeugklassen vor allem die Ladeinfrastruktur Logistiker vor Herausforderungen stellt. Bisher gängige Modelle wie Leasing oder Leihen von Fahrzeugen sind bei Elektrofahrzeugen schwer darstellbar, da nicht bekannt



Abbildung 24: Roadshow Projekt iHub  
(IKT für Elektromobilität/Hornischer GbR)





ist, was das Fahrzeug vor und nach der Nutzung macht und dies Ladestandsberechnungen erschwert. Das Laden der Fahrzeugbatterien setzt generell ein Umdenken in der Branche voraus. So könnten z. B. Standzeiten zum Zwischenladen genutzt werden, um der Verzichtsdiskussion der Reichweitenbeschränkung entgegenzuwirken. Ein vorstellbares Konzept könnte das Zwischenladen beim Kunden umfassen. Hier wäre aber ein Aufbau von Ladeinfrastruktur nötig sowie eine klare Regelung der Abrechnungsmodalitäten.

Abschließend wurde festgehalten, dass die Elektromobilität zukünftig sowohl für den Personen- als auch für den Güterverkehr weiterhin vor vielfältigen, teils schwierigen Herausforderungen steht. Diese können nur mit Hilfe von angewandter Forschung in Zusammenarbeit zwischen Industrie und Wissenschaft gelöst werden.

Auf der **Roadshow des Projektes RouteCharge „Warum lange laden, statt schnell zu wechseln?“** wurden die Ergebnisse aus dem Projekt präsentiert und in einer Podiumsdiskussion die „Facetten der Verkehrswende“ diskutiert. Außerdem bestand für die Teilnehmer die Möglichkeit den Batterie-wechsel-LKW, eine bi-direktionale Ladestation sowie einen Batteriewechsel-Container live zu erleben. Darüber hinaus wurde die Machbarkeitsstudie „Batterie-elektrischer Oberleitungs-LKW“ präsentiert, die im Konsortium gemeinsam mit dem Fraunhofer ISE erstellt wurde.



Abbildung 25: Roadshow Projekt RouteCharge (Quelle: IKT für Elektromobilität / Hornischer GbR)

Die größten Herausforderungen bei der Elektrifizierung schwerer Nutzfahrzeuge (NFZ) im Wirtschaftsverkehr bestehen – im Vergleich zum Verbrennungsmotor – in der eingeschränkten Reichweite, in den langen Ladezeiten und in deutlich höheren Kosten bei Fahrzeugen und in der Ladeinfrastruktur. Das Projekt RouteCharge konnte den Teilnehmer der Roadshow darstellen, dass sie bereits sämtliche Hürden, die ein Batteriewechselsystem mit sich bringt, hinter sich gelassen haben. Damit ermöglicht das Projekt die Elektrifizierung schwerer Nutzfahrzeuge im Wirtschaftsverkehr voranzutreiben und somit den Weg zu einer klimaneutralen Logistik ebenen.

### 4.3.2 Messen und Fachveranstaltungen

Im Rahmen von Messen und Fachveranstaltungen wurden die Meilensteine und Ergebnisse des Programms und der Projekte in Form von Vorträgen und Informationsständen einem nationalen und internationalen Fachpublikum präsentiert. Über die Programmlaufzeit war das Programm auf verschiedenen nationalen Messen und Fachveranstaltungen vertreten:

#### Messen (Informationsstände)

- 2017**
- CeBIT (Hannover)
  - HMI – Hannover Messe Industrie (Hannover)
  - IdeenExpo (Berlin)
  - New Mobility World auf der IAA (Frankfurt)
  - Electric Vehicle Symposium & Exhibition (Stuttgart)
  - Hypermotion (Frankfurt)

- 2018**
- HMI – Hannover Messe Industrie (Hannover)
  - Power2Drive New Mobility World auf der IAA Nutzfahrzeuge (Hannover)

- 2019**
- HMI – Hannover Messe Industrie (Hannover)
  - eMove 360° Europe (München)
  - Smart Country Convention (Berlin)

#### Fachveranstaltungen (Vorträge)

- 2018**
- Electric Transport Systems (Hannover)
  - Future Mobility Summit (Berlin)
  - New Mobility World Logistics Forum (Hannover)

- 2019**
- Future Mobility Summit (Berlin)

- 2020**
- Future Mobility Summit – Digital Edition (online)





Abbildung 26: Gemeinschaftsstände IKT für Elektromobilität auf nationalen Messen (Quelle: IKT für Elektromobilität)



### 4.3.3 Pressearbeit und Dialog mit der Fachöffentlichkeit

Die Basis für die Pressearbeit und den Dialog mit der Fachöffentlichkeit war die gezielte Ansprache von überregionalen Medien und seit 2019 die monatliche Veröffentlichung einer **Pressemitteilung** über die Meilensteine und Ergebnisse des Programms und der Projekte, um den kontinuierlichen Ergebnistransfer zu sichern und die Sichtbarkeit zu erhöhen.

Durch die **gezielte Ansprache der Medien** konnten vier Veröffentlichungen in überregionalen Medien wie der Frankfurter Allgemeine Sonntagszeitung zum Projekt GridCON und Münchener Merkur und Süddeutsche Zeitung zum Projekt Adaptive City Mobility erreicht werden.

Darüber hinaus wurden 18 Pressemitteilungen mit Ergebnissen zum Programm und zu den Projekten ausgesandt. Aufgrund der Pressemitteilungen konnten diverse Abdrucke in Fachmedien erzielt werden. Alle Pressemitteilungen stehen zum Download → online zur Verfügung.

Durch die Bemühungen der Begleitforschung konnte die Sichtbarkeit des Technologieprogramms und der Projekte deutlich erhöht werden.

#### Thesen des Monats

Als weiteres erfolgreiches Medium, um in den Dialog mit der Fachöffentlichkeit zu treten, führte die Begleitforschung bereits 2014 die „These des Monats“ auf electrive.net ein. Dabei wurde jeden Monat über die Kanäle des Branchendienstes auf electrive.net ein aktuelles Thema durch die Branche diskutiert und ausgewertet. Während der Programmlaufzeit standen die folgenden 19 Thesen zur Diskussion. Die ausführlichen Ergebnisse können auf → electrive.net eingesehen werden.

10/  
2020

*„Plug-in-Hybride sollten ab 2021 nur dann die staatliche Förderung erhalten, wenn überwiegend der E-Antrieb genutzt wird.“*

Die Anschaffung von Plug-in-Hybriden zu fördern, ist kontraproduktiv, wenn diese nicht überwiegend elektrisch gefahren werden. Das ist die vorherrschende Meinung in dieser Diskussion. Eine starke Fraktion meint sogar: Die Anschaffung von Plug-in-Hybriden zu fördern, ist grundsätzlich kontraproduktiv. Hauptsächlich die Hersteller so-wie die Fahrer von Firmenwagen profitierten vom Verkauf bzw. vom Kauf von Plug-in-Hybriden, nicht aber die Umwelt. Die Mehrheit der Diskussionsbeteiligten zeigt sich aber Kompromisslösungen gegenüber aufgeschlossen. „Hybridfahrzeuge können eine sinnvolle Lösung für die Mobilitätswende sein, dazu ist es aber nötig, die Vorteile aus beiden Welten so zu nutzen, wie sie bei der Konzeption des Fahrzeugs erdacht wurden.“ Zu diesem Zweck müssen finanzielle Anreize so gesetzt werden, dass sie diejenigen belohnen, die mit ihrem PHEV tatsächlich möglichst viel elektrisch fahren, und nicht pauschal alle, die mit ihrem PHEV theoretisch möglichst viel elektrisch fahren könnten. Das kann über geeignete Vergabeverfahren und technische Kontrollen gesteuert werden, für die im Verlauf der Diskussion kreative Vorschläge gemacht wurden. Fraglich bleibt, ob und wie sich der bürokratische Aufwand dafür in Grenzen halten lässt. Wenn Plug-in-Hybride aber tatsächlich eine Brückentechnologie auf dem Weg in die Elektromobilität sein sollen, betont ein Thesenbefürworter, dann „muss die Brücke auch mal begangen werden, um sie überqueren zu können“.

07/  
2020

*„Die Initiative der Bundesregierung zum Netzzugang an Ladepunkten wird das Laden von E-Fahrzeugen endlich kundenfreundlich machen.“*

Unsere Diskussion ergab ein klares Meinungsbild. Es spiegelt sich am besten in folgendem Pro-Kommentar wider: „Das bisherige Wirrwarr ist in anderen Bereichen (Strom, Telefon, Tankstellen etc.) undenkbar. Hier wird von der Bundesnetzagentur endlich ein Schritt im Sinne der Verbraucher sogar gegen die Interessen der Energiewirtschaft als Hauptbetreiber der Säulen vorgeschlagen, von dem ich hoffe, dass er umgesetzt wird, um einen wesentlichen Hemmschuh der Elektromobilität zu beseitigen“. Von Seiten der Energiewirtschaft werden freilich Argumente angeführt, die sich so einfach nicht von der Hand weisen lassen. Einer ihrer Manager schreibt: „Das wäre eine völlig sinnlose Erhöhung der Komplexität für Betreiber und Kunden, die zu nichts weiterführt als zu noch höheren Prozesskosten. Jeder Kunde kann doch bereits den EMP frei wählen – was soll das jetzt noch zusätzlich bringen? Das löst ein nicht existentes Problem und bindet unnötig Ressourcen, die für den weiteren Ausbau dringender und sinnvoller eingesetzt werden müssen.“ Alle Beteiligten scheinen immerhin darin übereinzustimmen, dass der Erfolg der Elektromobilität ganz entscheidend von einer nutzerfreundlichen Ladeinfrastruktur abhängt. Es wäre deshalb dringend zu wünschen, dass das Konsultationsverfahren der Bundesnetzagentur nicht im Widerstreit der Interessen ins Leere liefe. Denn, um es mit den Worten eines Thesenbefürworters zu sagen: „Eine faire und nachhaltige Strategie lässt sich nur von einer übergeordneten, „neutralen“ Stelle mit einer gewissen Marktkennntnis erarbeiten. Der Markt ist noch zu jung und schnelllebig, um hier kurzfristig einen durch ihn selbst regulierten Endkundennutzen zu erreichen.“

04/  
2020

*„Nach der WEG-Reform wird kostengünstige Ladeinfrastruktur in großer Stückzahl in Tiefgaragen und auf privaten Parkplätzen installiert werden.“*

Die Reform des Wohnungseigentumsgesetzes wird den Weg in eine elektromobile Zukunft verbreitern, befestigen, besser ausschildern und befahrbarer machen. Sie ist aber nur eine notwendige und keine hinreichende Voraussetzung, um die Fahrt dorthin zu beschleunigen. Wesentliche Fragen der Kostenverteilung und sozialen Akzeptanz sind noch zu beantworten. „Kostengünstig ist nicht das Schlüsselwort“, heißt es in einem Eher-Pro-Kommentar. „Interessanter ist vielmehr, dass Mieter einen einfacheren Zugang zu Ladeinfrastruktur bekommen und nicht mehr vom Wohlwollen des Vermieters abhängig sind. Die Frage, wer die Kosten für die Infrastruktur übernimmt, könnte allerdings ein Dealbreaker werden.“ Dabei dürfte man eigentlich annehmen, dass sich LIS-Investitionen schnell bezahlt machen, rechnet eine Teilnehmerin vor: „Gesamtkalkulation: Preis LIS inkl. EMS und Verkabelung: 2.500 Euro pro Stellplatz; das spart ein BEV in 1,5 bis 2 Jahren ein. Schwierig: Vorurteile blockieren Installationen mehr als das Geld. Technik: Stegleitungen/Schienen (wie in Industrie). Diese sind brandschutztechnisch zertifiziert, wenig Kupferverbrauch. Technik: Stromspeicher (Quartier oder Wohnanlage) + pro Stellplatz Wallbox bis 22 kW + Energiemanagement = alle laden, ohne Netz- oder Hausanschluss zu überlasten. Speicher amortisiert sich nach ca. 2,5 bis 3 Jahren.“ Auch wenn diese Aufstellung in ihrer Kürze sehr viele Variablen offen lassen muss, macht sie doch Mut, in eigener Initiative auf eine der mannigfachen technischen Lösungen zu setzen oder andernfalls, wie ein Teilnehmer schreibt, der Innovationskraft von Immobilienunternehmen zu vertrauen: „Große Vermieter wie Vonovia werden wahrscheinlich selber die Installation von Ladestationen in die Hand nehmen, um ein weiteres Geschäftsmodell zu kreieren.“

02/  
2020

*„Die geplante Tesla-Fabrik ist – selbst wenn dafür erhebliche staatliche Hilfen gewährt werden – ein Gewinn für Deutschland und wird der Transformation der heimischen Autobranche entscheidende Impulse verleihen.“*

Die Ansiedlung der ersten europäischen Gigafactory von Tesla in Brandenburg wird ein Gewinn für Deutschland sein. Das ist die einhellige Auffassung aller Teilnehmerinnen und Teilnehmer dieser Diskussion. Sie wird zeigen, dass sich die Produktion von Elektroautos hierzulande rechnet. Sie wird ein strukturschwaches Bundesland wirtschaftlich beleben und die inländische Wertschöpfung steigern. Sie wird den Durchbruch zur Elektromobilität beschleunigen. Staatliche Hilfen werden nur an einer Stelle der Diskussion mit den Worten „auch ohne staatliche Hilfen sendet dieses Vorhaben starke positive Impulse“ thematisiert und von keinem Diskussionsbeteiligten in Frage gestellt. Strittig ist in der Diskussion unserer These einzig die Frage, inwieweit die deutsche Automobilindustrie in der Lage sein wird, den Ball, den Tesla ihr ins eigene Feld spielt, geschickt anzunehmen und mit ihm ein kluges und druckvolles Angriffsspiel aufzubauen, das die Attraktivität von Elektrofahrzeugen insgesamt steigert. Trotz mancher skeptischen und sogar hämischen Kommentare überwiegt diesbezüglich die Zahl der Optimisten. Denn: „Konkurrenz vor der Haustüre spornt an. Tesla hilft den deutschen Autobauern in die Zukunft.“

11/  
2019

*„Der im Klimaschutzprogramm vorgesehene CO<sub>2</sub>-Preis ist viel zu niedrig, um der Elektromobilität zu einem schnellen Durchbruch zu verhelfen.“*

Die Einführung eines nationalen Emissionshandelssystems für den Wirtschaftssektor Verkehr allein wird der Elektromobilität in Deutschland mittelfristig nicht zum Durchbruch verhelfen. Sie hat eher symbolischen Charakter. Das ist die fast einhellige Meinung der Teilnehmer dieser Diskussion. Allerdings weisen viele darauf hin, dass dies auch nicht das primäre Ziel dieses neuen Zertifikatehandels sei. Die These sei deshalb zu „eindimensional“ gestellt, befindet einer ihrer Befürworter. „Andere Maßnahmen des Klimapakets bringen sehr wohl etwas.“ Selbst wenn die jetzt vorgesehenen CO<sub>2</sub>-Zertifikate für fossile Kraft- und Brennstoffe nur einen kleinen Schritt darstellten, so sei das doch ein Schritt in die richtige Richtung. Künftige Regierungen könnten hier nachjustieren. Das System an sich sei „für Deutschland dennoch ein Paradigmenwechsel“.



07/  
2019

*„Lkw an Oberleitungen fahren zu lassen, ist ein notwendiger Bestandteil nachhaltiger Mobilität.“*

„Eigentlich hätte man die Schiene schon seit mindestens 30 Jahren rigoros bevorzugen und vor allem logistisch effizienter machen müssen. Da man nicht alles sofort aufholen kann, wären mittelfristig Lkw mit Oberleitung zumindest Teil der Lösung.“ In diesem neutralen Kommentar spiegeln sich die verschiedenen Aspekte dieser Diskussion gut wider. Denn kein Beteiligter bestreitet, dass es zu einem nachhaltigen Mobilitätskonzept gehört, so viel Güterverkehr wie möglich auf die Schiene zu verlegen. Jedoch wird dies selbst bei bestem Willen einige Jahrzehnte lang dauern und nie vollständig gelingen. Dass batteriebetriebene Lkw im Fernverkehr einmal eine nennenswerte Rolle spielen werden, erscheint so unwahrscheinlich, dass nur wenige Diskussionsteilnehmer daran glauben, es sei denn, das induktive Laden ließe sich eines Tages realisieren. Viel stärker ist die Fraktion der Brennstoffzellenbefürworter, zumal die Gewinnung von Wasserstoff aus erneuerbaren Quellen perfekt ins Konzept der Energiewende passt. Aber noch werden auch H2-Lkw relativ lange auf sich warten lassen. Wenn die Kosten vertretbar sind (worüber sich im Rahmen dieser Diskussion nur – je nach Interessenlage – unterschiedlich spekulieren ließ), dann könnten Oberleitungs-Autobahnen streckenweise also tatsächlich als klimafreundliche Übergangslösung dienen und auf Dauer vielleicht sogar dort eine dauerhafte Nische finden, wo sie „spezifische Logistikaufgaben effektiv und ökologisch realisieren können“, etwa beim Transport zwischen Häfen und Logistikzentren im Hinterland.

04/  
2019

*„Technologieoffenheit ist jetzt die falsche Parole und führt nur dazu, den Systemwandel weiter in die Zukunft zu verlegen.“*

Kein Teilnehmer dieser Diskussion freut sich nicht darüber, dass VW neuerdings entschlossen auf Elektromobilität setzt. Die meisten Teilnehmer jedoch – darunter zahlreiche, die der These zustimmen – widersprechen der Forderung des VW-Chefs, dafür nicht nur in seinem Unternehmen, sondern in Deutschland insgesamt die Technologieoffenheit bei der Entwicklung alternativer Antriebe zu opfern. Sie halten das für kurzsichtig und eigennützig gedacht. Denn wenn auch in den kommenden Jahren batterieelektrische Fahrzeuge zunächst aus guten Gründen dominierten, so würden doch mittelfristig nach Meinung der Mehrheit Brennstoffzellenfahrzeuge enorme Bedeutung gewinnen. Ohne sie sei eine nachhaltige Zukunft nicht zu verwirklichen. „Elektromobilität ist keine Frage von schwarz oder weiß“, fasst ein Diskussionsteilnehmer zusammen. „Je nach Anwendungsfall hat die Batterie oder die Brennstoffzelle ihre Berechtigung. In Sachen Batterie haben die deutschen Hersteller ganz klar die erste und die zweite Innovationswelle verpasst. Diesen Rückstand auch für die Brennstoffzelle zu riskieren, wäre fatal. Zumal der Brennstoffzellen-Mobilität durch renommierte Forschungsinstitute perspektivisch das größere Potenzial zugemessen wird!“



02/  
2019

*„Ein generelles Tempolimit auf Autobahnen ist sinnvoll, da es den fairen Wettbewerb der Antriebsarten fördert.“*

Die hohe Beteiligung an unserer Diskussion zeigt, wie wichtig das Thema Tempolimit ist. Keinesfalls sollte es, egal von welcher Seite, mit dem flapsigen Hinweis auf den „gesunden Menschenverstand“ abgehakt werden. Während die deutliche Mehrheit der Diskussionsbeteiligten ein generelles Tempolimit auf Autobahnen befürwortet, sind diejenigen, die das mit einem faireren Wettbewerb der Antriebsarten begründen, dennoch in der Minderheit. In Argumentation und Tonfall der Diskussion wird ferner deutlich, wie sehr das Thema polarisiert. Besonders bedenkenswert erscheint deshalb der Vorschlag eines Diskussionsbeteiligten, der dafür plädiert, zu dessen Lösung die Möglichkeiten der Digitalisierung effektiver einzusetzen: „Tempolimit Ja oder Nein spaltet die Gesellschaft. Innovativ wäre eine digitale Geschwindigkeitsregelung. Niemand kann schneller fahren als erlaubt – dafür sind die Autobahnen bedarfsreguliert mal frei und mal nicht. Technisch kein Problem.“

10/  
2018

*„Um die notwendige Elektrifizierung des städtischen Busverkehrs zu forcieren, sollten ab 2025 keine Stadtbusse mit Verbrennungsmotoren mehr zugelassen werden“*

Die Elektrifizierung des städtischen Busverkehrs ist aller Voraussicht nach nur eine Frage der Zeit. Fast alle Diskussionsteilnehmer wünschen sich, sie möge so schnell wie möglich realisiert werden. Dabei zeigt sich in einigen Diskussionsbeiträgen, dass das Verb „zulassen“ in unserer These unterschiedlich verstanden werden kann. Entweder in dem Sinne, dass 2025 schon der Betrieb von Verbrennungs-Bussen im städtischen ÖPNV nicht mehr zugelassen sein sollte („Je früher desto besser. Die Technik ist da und 6 Jahre bis zur Umsetzung sollte für alle reichen“) oder in dem Sinne, dass ab 2025 neu zugelassene Busse im Stadtverkehr nur noch elektrischen Antrieb haben dürfen („die letzten Diesel-Stadtbusse kämen so erst etwa 2040 aufs Altenteil“). An der grundsätzlichen Perspektive ändert diese zeitliche Differenz wenig. Bedenkenswert bleibt dennoch die Frage, ob der Antriebswechsel im öffentlichen Busverkehr regulatorisch erzwungen werden oder besser einem technologieoffenen Wettbewerb überlassen bleiben sollte. Von großer Bedeutung wird es dabei sein, wie gut es gelingt, Elektrobusse mit einer sauberen Ökobilanz über ihren gesamten Lebenszyklus herzustellen und zu betreiben.

07/  
2018

*„Die Kaufprämie sollte nicht – wie derzeit diskutiert – verlängert, sondern das Geld besser in den Aufbau der Ladeinfrastruktur investiert werden.“*

In der Diskussion der These stehen sich zwei ähnlich große Lager gegenüber, die offensichtlich unterschiedliche Interessen, soziale Hintergründe und Ausgangspositionen haben. Die einen argumentieren eher aus Sicht der Automobilhersteller, die anderen nehmen die Perspektive der Energiewirtschaft ein. Die einen möchten sich gerne ein Elektroauto kaufen, die anderen fahren schon eines. Die einen haben ein Eigenheim, die anderen leben in einer Miet- oder Eigentumswohnung. Die einen leben in der Stadt, die anderen auf dem Land. Quer durch die Lager fordern die einen mehr unternehmerischen Mut, die anderen mehr staatliche Lenkung. Jeder erwartet von den Vertretern des anderen Lagers, dass sie den ersten Schritt tun. Dabei sind sich im Grunde genommen alle darin einig, dass es notwendig ist, Elektromobilität so bald wie möglich breit zu verwirklichen. Vielleicht lohnt es sich deshalb für alle, über folgenden neutralen Kommentar nachzudenken: „Es sollte ein Mittelmaß gefunden werden: Elektromobilität funktioniert nur, wenn an mehreren Schrauben gedreht wird. Dazu gehören Förderprämien, Parkvergünstigungen, Ladeinfrastruktur-Ausbau, Einfahrtsgenehmigung in Innenstädte und höhere, CO<sub>2</sub>-basierte Besteuerung von Verbrennern und ihren Kraftstoffen. Erst der Mix macht das Elektroauto für die breite Masse interessant.“

05/  
2018

*„In Ballungsräumen sollte Elektro-Carsharing als integraler Bestandteil des öffentlichen Nahverkehrs in öffentlich-privater Partnerschaft ausgebaut werden.“*

Der Ausbau und die möglichst breite Einführung des E-Carsharings wird von der überwiegenden Zahl der Diskussionsbeteiligten für notwendig befunden. Seine Integration in den ÖPNV erscheint dabei unerlässlich. Strittig ist, ob öffentlich-private Partnerschaften dafür das geeignete Mittel sind. Auch fragt sich, ob Carsharing nicht nur eine Übergangslösung darstellt. Denn für eine nachhaltige Verkehrswende wäre Ridesharing mit möglichst voll besetzten Elektrofahrzeugen erforderlich. Dank der enorm schnell fortschreitenden Entwicklung des autonomen Fahrens könnte es bereits in absehbarer Zukunft Wirklichkeit werden und dabei auch die Organisation des ÖPNV grundlegend verändern.

03/  
2018

*„Die Politik sollte das Diesel-Dilemma nutzen und festlegen: Ab 2025 darf in Städten nur noch elektrisch gefahren werden.“*

Die Diskussion über mögliche Einfahrverbote für Verbrenner in Städte ab 2025 führte zu dem bemerkenswerten Ergebnis, dass zwar eine deutliche Mehrzahl der Beteiligten unserer These zustimmt, die Mehrzahl der in der Diskussion geäußerten Argumente aber gegen die These spricht. Mehr Gesundheit, Lebensqualität und Planungssicherheit durch ein verbindliches Signal für die Elektromobilität: Das sind die starken Argumente der Befürworter. Aber wer wünscht sich das nicht? Kaum ein Gegner der These hat explizit etwas gegen Elektromobilität – allerdings verwahren sich selbst manche ihrer Befürworter gegen ein vorschnelles Handeln, das technologisch und strukturell zum Teil noch auf tönernen Füßen stünde und schwerwiegende soziale Folgen hätte. Ein Contra-Kommentar bringt es auf den Punkt: „Ein wünschenswertes Szenario – aber so läuft das nicht. Dann dürften nur noch alle Reichen mit ihren E-Autos in die City, und das zu Recht wütende Normalvolk muss draußen bleiben.“

01/  
2018

*„VW Chef-Müller liegt richtig: Diesel-Subventionen müssen zügig abgebaut werden, damit Elektromobilität bei den Kosten nicht das Nachsehen hat.“*

Die Subventionierung von Dieseldieselkraftstoff ist wie die Herstellung von Dieselmotoren eine deutsche Spezialität. Jahrelang verschaffte sie deutschen Autobauern im heimischen Markt einen Wettbewerbsvorteil. „Wer mal im Ausland getankt hat, wird feststellen, dass Diesel dort teurer ist als Benzin – da die Subventionen fehlen.“ Je mehr der Diesel aber international – auch durch den VW-Betrug – zu einem Nischenprodukt wird, desto stärker liebäugeln auch manche Hersteller mit Subventionen für die Entwicklung von Elektrofahrzeugen. Ökonomisch und ökologisch ist das sinnvoll – selbst wenn der Diesel auf Langstrecken vorerst konkurrenzlos bleibt –, darf aber keinesfalls auf dem Rücken derzeitiger Dieselfahrzeugbesitzer ausgetragen werden. Der Subventionsabbau, den die große Mehrheit der Diskussionsbeteiligten befürwortet, muss schrittweise und sozialverträglich gestaltet werden. Auch sollte der Staat den Herstellern keine Gelegenheit geben, sich aus der Verantwortung zu stehlen. Er sollte vielmehr den Mut haben, ihnen Maßnahmen zur Stickoxid-Reduktion als Zulassungshürde aufzuerlegen: „Wenn Dieseltechnik durch höheren Aufwand zur Schadstoffreduzierung teurer wird, dann werden andere Antriebsformen zur Alternative!“

11/  
2017

*„Tesla versteht viel von Marketing, aber wenig von der Produktion.  
Auf Dauer hat Elon Musk gegen Volumen-Hersteller schlechte Karten.“*

Unsere These war zwar naturgemäß polarisierend formuliert. Dennoch ist es erstaunlich, wie deren Diskussion manchmal den Eindruck vermittelt, es handele sich um einen Glaubensstreit zwischen den Siegelbewahrern des Hergebrachten und den Jüngern einer neuen Religion. Es ging aber nur um Anlaufschwierigkeiten eines weltweit beachteten Start-ups bei der Produktion für den Massenmarkt und die daraus möglicherweise resultierenden Konsequenzen. Dabei den Ball flach zu halten, ist wohl auch deshalb so schwierig, weil Tesla tatsächlich einer ganzen Branche Beine gemacht hat. „Selbst wenn Tesla morgen pleitegeht, hat es die Autowelt für immer verändert“. Vielleicht liegt der Kern des Konflikts aber auch in der Bemerkung eines anderen Diskussionsbeteiligten: „Die Amerikaner sind Meister darin, sich gut zu verkaufen. Geht es jedoch um ‚harte Fakten‘, fehlt ihnen oft die strukturierte, planmäßige Vorgehensweise. Letzteres ist wiederum eine Stärke der Deutschen.“

07/  
2017

*„Ein politisch erzwungenes Verfallsdatum für den Verbrenner wäre falsch. Der Umstieg auf Elektromobilität kann nur im Einklang mit der Automobilindustrie gelingen.“*

Das eindeutige Ergebnis bei der Bewertung der These ist vielleicht auch darauf zurückzuführen, dass Vertreter der Automobilindustrie sich noch nicht ernsthaft genug mit der Elektromobilität auseinandersetzen, indem sie zum Beispiel [electrive.net](http://electrive.net) lesen. Es sollte deshalb nicht darüber hinwegtäuschen, in welchem Dilemma sich eine Politik, die marktwirtschaftlichen Prinzipien folgen will, befindet. „Ein Alleingang der Politik geht gar nicht, doch ohne sie versagt die Industrie jämmerlich, wie die Diesellaffäre es gerade wieder beweist“, bringt es ein Diskussionsbeteiligter auf den Punkt. Ein anderer stimmt der These zu „weil ich immer noch glaube, dass nur im gemeinsamen Dialog etwas zu erreichen ist. Ich glaube immer noch an das Gute in den Managerköpfen“. Angesichts seiner weitreichenden ökonomischen und ökologischen Bedeutung erscheint eine Ent-Emotionalisierung des Themas in jedem Fall empfehlenswert. Das ist in Wahlkampfzeiten leichter gesagt als getan. „Das schlimmste ist, dass richtige Feindbilder für Verbrenner und E-Antrieb aufgebaut werden“, beklagt ein Diskussionsbeteiligter. Dabei sind sich im Grunde fast alle einig, dass die erfolgreiche Einführung der Elektromobilität eine äußerst komplexe systemische Aufgabe ist, die Ausdauer verlangt, und nur gemeinsam gelöst werden kann. Vertrauen ist dafür jedoch die entscheidende Voraussetzung. Insofern liegt der Ball derzeit im Feld der Industrie.

04/  
2017

*„In der Debatte um Fahrverbote in Städten kommt die Elektromobilität zu kurz. Sie muss jetzt von den Kommunen als Alternative an die Bürger kommuniziert werden.“*

Dass Elektromobilität ein „Schlüssel für weniger Lärm und bessere Luft in unseren Städten“ ist, wie ein Diskussionsteilnehmer meint, und dass sie von den Kommunen stärker kommuniziert werden müsse, „weil es schon längst zeitgemäß ist“, wie ein anderer schreibt, diese Ansicht wird im Grunde genommen von fast allen Mitdiskutanten geteilt. Dass sie nicht der einzige Schlüssel ist und dass Kommunikation allein nicht ausreicht, freilich auch. Was hilft es den möglicherweise von Fahrverboten betroffenen Dieselfahrern, über Elektroautos informiert zu werden, wenn sie sich diese nicht leisten können? Dass auch mehr Kommunikation über Elektromobilität die Wogen der derzeitigen Debatte über Fahrverbote nicht so bald glätten wird, zeigt ein Kommentar dieser Diskussion, der zwar an der darin angesprochenen These ein wenig vorbeigeht, aber exemplarisch die Heftigkeit der Diesel-Diskussion widerspiegelt: „Unsere Autoindustrie arbeitet mit Hochdruck an Elektroplattformen, die ab 2019 marktfähig sind“, heißt es darin. „Daher gleicht der Vorstoß gegen den Diesel zum jetzigen Zeitpunkt einem Dolchstoß ‚um fünf vor zwölf‘. Allein bei Bosch hängen 50.000 Arbeitsplätze vom Diesel ab. Davon abgesehen kommt es verfassungswidriger Enteignung gleich, Diesel-Pkw ‚schlechter als Euro 6‘ aus Großstädten zu verbannen.“

11/  
2016

*„DC-Ladestationen mit über 150 kW Ladeleistung braucht bis 2020 niemand. Sinnvoller wäre es, umgehend ein flächendeckendes 50-kW-Netz auszurollen.“*

Es ist bemerkenswert, dass die Diskussion um den besten Weg zum Aufbau einer Schnellladeinfrastruktur, die den Markthochlauf der Elektromobilität effektiv unterstützt, so kontrovers geführt wird – jedenfalls unter den Experten und Entscheidern, die die Zielgruppe von electrive.net sind. Offenbar prallen hier gegensätzliche Interessen aufeinander. Wenngleich man diese nicht eindeutig zuordnen kann, so scheinen doch vor allem die „Pioniere der Elektromobilität“, die seit Jahren auf eine verlässliche Ladeinfrastruktur warten, eher Schritt für Schritt vorgehen zu wollen, während vor allem die bisher eher zögerliche Industrie den schnellen Sprung zu sehr hohen Ladeleistungen wagen und dabei neue Geschäftsmodelle erproben will. Erstaunlich ist, dass das Henne-Ei-Paradox, das doch längst als überwunden galt, sowohl in den Pro- als auch in den Contra-Positionen eine weiterhin so zentrale Rolle spielt: Die einen wollen keine Supercharger bauen, solange die Autos fehlen; die anderen fordern Supercharger, damit die fehlenden Autos schneller kommen. Unterschwellig besteht aber wohl in beiden Lagern Einvernehmen darüber, dass modular nachrüstbare Lösungen mit intelligentem Lastmanagement den Weg der Wahl markieren sollten.

09/  
2016

*„Der Erfolg des „StreetScooter“ zeigt: Nutzfahrzeug-Hersteller unterschätzen den Trend zur Elektromobilität. Sie sollten dringend Fahrzeuge entwickeln, andernfalls besetzen Nischen-Anbieter den Markt.“*

Wenngleich die vorstehend zusammengefassten Positionen kein repräsentatives Meinungsbild widerspiegeln, vermitteln sie doch einen aufschlussreichen Einblick in die Ansichten von Experten und elektromobilitätsaffinen Personen. Die Diskussion setzt Zeichen und gibt Signale, die die Autohersteller nicht übersehen und überhören sollten, wenn sie nicht nur ihre Kunden, sondern auch ihre eigene Zukunft ernst nehmen wollen. Disruption ist nicht nur ein Modewort. Sie kann schneller Wirklichkeit werden, als manchem Alteingesessenen lieb ist. „Nicht wer die längste Automobilgeschichte hat wird die Autos der Zukunft bauen, sondern der Visionär. (Von den Kids kennt heute, nach 10 Jahren Smartphone, kaum noch einer Nokia...),“ heißt es in einem Kommentar. In einem anderen mischen sich Realismus und Zuversicht: „Die Marktanteile werden jetzt verteilt. Neue, schnell agierende Firmen nehmen jetzt ihre Chancen wahr. Die Automobilhersteller müssen Mobilität radikal neu denken, ohne die bestehenden ‚Cash-Cows‘ zu vernachlässigen. Mit Carsharing, Vernetzung und ersten Elektromodellen ist ein Anfang gemacht, aber noch fehlt offensichtlich der Mut und das Ohr am Kunden. Wenn ein Logistikdienstleister bei keinem Hersteller ein geeignetes Fahrzeug findet, dann ist das ein Alarmsignal. Noch ist es nicht zu spät.“

07/  
2016

*„Der Vorstoß zur Volkswagen-Zellproduktion ist richtig – Deutschland braucht die ‚Volksbatterie‘. Andernfalls droht die Abhängigkeit von asiatischen Herstellern oder – noch schlimmer – ein Lieferengpass, der die Elektro-Modellpläne gefährden könnte.“*

Die breite Zustimmung zur These des Monats deckt sich mit der Einschätzung vieler Experten und Kommentatoren – allerdings nicht mit den Plänen der Autobauer. Sie wollen mehrheitlich auf zugelieferte Zellen setzen und diese dann hierzulande zu fertigen Batterien montieren. Der deutliche Zuspruch für eine Zellproduktion in Deutschland im Rahmen der von electrive.net in Kooperation mit dem Technologieprogramm „IKT für Elektromobilität III“ durchgeführten These des Monats zeigt aber: Das Management der Autohersteller ist mit seiner Sicht möglicherweise nicht mehrheitsfähig. Ob und wann eine neue Zellchemie – oder der simple Bedarf an dann vielleicht nicht vorhandenen Produktionskapazitäten – hier ein Umdenken bewirkt, ist noch nicht abzusehen. Klar wird angesichts der vorliegenden Auswertung, dass die Sorge um die Wertschöpfung am Standort Deutschland, mögliche Lieferengpässe und Abhängigkeiten deutlich größer ist als die Furcht vor den hohen Kosten einer Zellfertigung. Chance für die Zukunft oder unkalkulierbares Risiko? Man darf gespannt sein, wie sich die Autohersteller in nächster Zeit hinsichtlich einer Produktion von Batteriezellen für Elektromobilität ausrichten.

### 4.3.4 Publikationen

Zweimal im Jahr informierte ein umfangreicher **Newsletter** über aktuelle Meilensteine und Ergebnisse aus dem Technologieprogramm und aus den Projekten. Es wurden insgesamt neun Newsletter veröffentlicht. Alle Newsletter können → online heruntergeladen werden.

In der **Programmbroschüre und im Flyer** wurden sowohl die einzelnen Projekte als auch die übergreifenden Querschnittsthemen sowie die Ziele des Programms dargestellt. Beide Publikationen wurden sowohl in deutscher und englischer Sprache zur Verfügung gestellt.

Alle Broschüren und Flyer können unter → Publikationen auf dem Themenportal des Bundeswirtschaftsministeriums [www.digitale-technologien.de](http://www.digitale-technologien.de) heruntergeladen werden.

### 4.3.5 Internetseiten

Eine ausführliche Darstellung des Technologieprogramms ist auf dem Themenportal des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie zum Aufgabenbereich „Entwicklung digitaler Technologien“ unter → [www.digitale-technologien.de](http://www.digitale-technologien.de) zu finden.

Der zweite Kanal zur online-Präsentation befindet sich auf [electrive.net](http://electrive.net), dem führenden digitalen Fachmedium für Elektromobilität im deutschsprachigen Raum. Durch seine crossmediale Berichterstattung per Newsletter, Webseite, Twitter, Facebook, Instagram und YouTube ist dies ein ideales Forum, um insbesondere die Fortschritte in den Projekten ausführlich vorzustellen.

Der → Content-Channel von „IKT für Elektromobilität“ gliedert sich als eigener Bereich prominent in die Haupt-Navigation dieses Portals ein. Zu finden sind: Nachrichten/ Projektmeilensteine, Informationen aus der Begleitforschung, ausführliche Projektvorstellungen, Videos und aktuelle Termine. Auch die „These des Monats“ konnte über den Channel abgerufen und bewertet werden. Alle zwei Monate wurde hier ein aktuelles Thema als These diskutiert und die Auswertung im jeweiligen Folgemonat veröffentlicht.



5

Fazit

Moderne Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) sind aus unserem alltäglichen Leben nicht mehr wegzudenken. Jeder von uns nutzt täglich Geräte, Infrastrukturen und Programme, mit denen Informationen digital verarbeitet, gespeichert oder übertragen werden. Wie bereits in der Einleitung erwähnt, sind IKT gerade auch für die Elektromobilität von herausragender Bedeutung und gelten daher als Schlüsseltechnologien für unsere mobile Zukunft. Mit ihnen werden schon heute alle wichtigen Funktionen im Elektrofahrzeug gesteuert und sie bilden gleichzeitig auch die Grundlage für die Integration der Fahrzeuge in zukünftige intelligente Energie- und Verkehrssysteme. Seit mehr als 10 Jahren läuft das Technologieprogramm IKT für Elektromobilität des Bundeswirtschaftsministeriums mit dem Ziel, die Entwicklung und Erprobung IKT-basierter Lösungskonzepte und innovativer Systemlösungen der Elektromobilität zu fördern und dabei die verschiedenen Technologien, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle intelligent miteinander zu vernetzen. 2009 startete das Technologieprogramm mit Pilotprojekten zu IKT-basierten Lade-, Steuerungs- und Abrechnungsmodellen in Verkehrs- und Energienetzen. Im zweiten Teil des Programms standen die Themen „Smart Car“, „Smart Grid“ und „Smart Traffic“ im Fokus. Im dritten Programmteil seit 2016 beschäftigten sich die Pilotprojekte mit Lösungen zur Einbindung von gewerblichen Elektrofahrzeugen in Logistik-, Energie und Mobilitätsinfrastrukturen. Die Ergebnisse zeigten schon damals, dass die Erfolgchancen der Elektromobilität in Deutschland steigen, wenn die bis dahin weitgehend autonomen Bereiche Fahrzeug, Verkehr und Energie systemisch durch Informations- und Kommunikationstechnologien zusammengeführt werden.

IKT für Elektromobilität ist angewandte Forschung in der Praxis, die von wissenschaftlicher Begleitforschung durch den Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik (VDE) und das Deutsche Dialog Institut (DDI) immer wieder reflektiert und vorangetrieben wurden. Ziel ist es aber nicht, fertige Produkte oder Dienstleistungen zu generieren – vielmehr geht es darum, Vorstufen zum „Markthochlauf“ konkreter Anwendungen zu definieren und die Forschungsergebnisse den Projektteams zur Verfügung zu stellen. Projektpartner dürfen natürlich das erworbene Know-how nach Projektschluss als Geschäftsmodell in die wirtschaftliche Praxis überführen. Schließlich ist die wirtschaftliche Marktgängigkeit und Rentabilität der begleiteten Projekte oberstes Ziel des Programms.

Das Besondere an dem Programm IKT für Elektromobilität ist seine lange Laufzeit, die den Konsortien ermöglicht längerfristig an Themen zu forschen. Hierdurch hat das Programm den Markt geprägt, verschiedene Themenstellungen mitgestaltet und zahlreiche Anwendungen erst ermöglicht. Das Technologieprogramm wird mit einer neuen Begleitforschung in einer vierten und fünften Förderphase weitergeführt. Im Mittelpunkt der vierten Förderrunde steht weiterhin die Entwicklung und Erprobung von offenen, IKT-basierten Systemansätzen, bei denen (gewerbliche) Elektromobilität optimal in intelligente Mobilitäts-, Logistik- und Energieinfrastrukturen sowie Betriebsumgebungen eingebunden wird. Fortgesetzt werden soll die vierte Förderrunde durch eine fünfte Förderbekanntmachung „IKT für Elektromobilität: wirtschaftliche E-Nutzfahrzeug-Anwendungen und Infrastrukturen (bis 2025)“. Es geht dabei um eine Fortschreibung und Weiterentwicklung der bisher verfolgten Forschungs-Aktivitäten im Spannungsfeld von IKT, gewerblicher Elektromobilität und Infrastruktur-Einbindung von E-Fahrzeugen.

