

Eine Publikation der

**TECHNOLOGIE
STIFTUNG
BERLIN**

Das Elektrofahrzeug als updatefähige Plattform

Chancen für Berlin

Carl-Ernst Forchert | Thomas Viebranz

Report



IMPRESSUM

© Technologiestiftung Berlin 2016
Fasanenstraße 85 · 10623 Berlin · Telefon +49 30 46302 400
info@technologiestiftung-berlin.de · technologiestiftung-berlin.de

Autoren

Carl-Ernst Forchert & Thomas Viebranz
i-vector Innovationsmanagement GmbH
Cuxhavener Straße 14 · 10555 Berlin · Telefon: +49 30 22500 320
info@i-vector.de · www.i-vector.de

Herausgeber

Christian Hammel

Redaktionsschluss

November 2015

Gestaltung

WEBERSUPIRAN.berlin

Druck

LM Druck und Medien GmbH



Textinhalte, Tabellen und nicht mit dem ©-Symbol gekennzeichnete Abbildungen des Werkes können genutzt und geteilt werden:
Creative Commons - Lizenz Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 3.0 Deutschland (siehe www.creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de)

Als Namensnennung für Text und Tabellen ist anzugeben:
Carl-Ernst Forchert, Thomas Viebranz: „Das Elektrofahrzeug als updatefähige Plattform“, Technologiestiftung Berlin, 2016.

Bei den Abbildungen 2, 13-15, 17, 19 sowie 21-23 ist zusätzlich anzugeben: Abbildung: WEBERSUPIRAN.berlin

Die mit dem ©-Symbol gekennzeichneten Fotos und Abbildungen 4-11 sowie 16, 18 und 20 stehen nicht unter einer freien Lizenz, die Rechteinhaber sind jeweils genannt.

Die in der Studie verwendeten Bezeichnungen „Ally“, „Android“, „Android Auto“, „Apple“, „Apple CarPlay“, „Apple Watch“, „Audi“, „Audi TT“, „Audi virtual Cockpit“, „Autoaid“, „Blacklane“, „BMW“, „BMW ConnectedDrive“, „Call a Bike“, „CarJump“, „Car-net“, „Carzapp“, „Citi Bike“, „Condat“, „Continental“, „Daimler“, „DB Rent“, „DriveNow“, „drivy“, „eMio“, „Ford“, „Google“, „HeERO“, „HERE“, „High-Mobility“, „Johnson Controls“, „Lyft“, „Medisana“, „Me-Mobility“, „Mercedes Benz“, „Mini“, „Nextbike“, „Opel“, „ParkTag“, „ParkU“, „PlugSurfing“, „Skobbler“, „tamyca“, „Tesla“, „Tesla Model S“, „Uber“, „Vimcar“, „Viom“, „Zeitmeilen“ sind geschützte Marken- bzw. Unternehmensnamen der jeweiligen Unternehmen.

Die Autoren wissen um die Bedeutung einer geschlechtergerechten Sprache und befürworten grundsätzlich den Gebrauch von Parallelformulierungen. Von einer durchgehenden Benennung beider Geschlechter bzw. der konsequenten Verwendung geschlechterneutraler Bezeichnungen wurde im vorliegenden Text dennoch abgesehen, weil die Lesbarkeit deutlich erschwert würde.



Dieses Projekt der Technologiestiftung Berlin wird gefördert aus Mitteln des Landes Berlin und der Investitionsbank Berlin, kofinanziert von der Europäischen Union - Europäischer Fonds für Regionale Entwicklung. Investition in Ihre Zukunft.

Inhalt

Zusammenfassung	6
Executive Summary	7
1. Einleitung	8
2. Methodische Vorgehensweise	10
3. Status quo der intelligenten Mobilität	12
3.1 Vernetztes Fahren	12
3.2 Informations- und Entertainmentsysteme	14
3.3 Assistiertes und automatisiertes Fahren	15
4. Das Elektrofahrzeug als updatefähige Plattform – Trends, Chancen und Wertschöpfungsansätze	18
4.1 Internationale Trends der Elektromobilität und mobilitätsbezogener Dienste	18
4.2 Intelligente Mobilität: Trends bis 2030	21
4.2.1 Individualisierung und mediale Interkonnektivität	21
4.2.2 Strukturelle Systemvernetzung und Infrastruktureinbindung	25
4.2.3 Funktionshoheit	34
4.2.4 Daten und Informationen	36
4.3 Wertschöpfungsansätze intelligenter Mobilität	40
5. Die Berliner Kompetenzlandschaft	46
6. Zukünftige Wertschöpfungsstrukturen und wirtschaftliche Potenziale für Berlin	48
6.1 Individuelles Mobilitätsmanagement	49
6.2 Mobile Life Assistant	50
6.3 Branchenspezifische Management-Applikationen	51
6.4 Wirtschaftliche und gesellschaftliche Potenziale für Berlin	53
7. Empfehlungen zur Realisierung der wirtschaftlichen Potenziale für Berlin	55
8. Literaturverzeichnis	58

Wenn Computer Räder hätten

dann wären sie Autos. Ganz sind wir da noch nicht angekommen. Wir nähern uns aber mit großer Geschwindigkeit. Autos sind in zunehmendem Maße Maschinen, die ständig mit dem Internet verbunden sind – so wie jeder andere eingeschaltete Computer auch. Am sichtbarsten ist dies beim Entertainment, wo Streamingdienste aus dem „Autoradio“ kommen, aber auch daran, dass bereits erste Hersteller, allen voran Tesla, updates wichtiger Fahrzeugfunktionen over-the-air einspielen. BMW und einige andere koppeln Fahrzeugfunktionen mit Smart Home-Funktionen über das Internet. Nicht ganz zufällig sind hier die Elektrofahrzeuge besonders weit, sind sie doch üppig mit Rechenleistung ausgestattet.

Die Technologiestiftung untersucht regelmäßig, welche Auswirkungen technische Trends für Berlin haben und ob sie besondere Chancen für die Zukunftsentwicklung der Stadt bieten. Wir haben uns gefragt, was die Computerwerdung des Autos eigentlich für Berlin bedeutet. Wir freuen uns, dass wir mit den beiden Autoren der Studie Partner gefunden haben, die es uns ermöglichen, einen ersten Ausblick zu geben, was diese technische Entwicklung für uns bringen wird.

Ohne allzu weit vorzugreifen: Die Autoren sind zu dem Schluss gekommen, dass Elektrofahrzeuge ebenso wie andere moderne vernetzte Fahrzeuge ihre wahren Stärken in Berlin dann besonders gut ausspielen können, wenn sie Teil eines Gesamtkonzeptes intelligenter Mobilität sind.

Mir kommt diese Feststellung sehr gelegen: Ich bin selbst mit einer Mischung aus Firmenfahrzeug, U- und S-Bahn, Carsharing-Fahrzeug und zu Fuß in Berlin unterwegs. Dadurch bin ich auch persönlich zu der Überzeugung gelangt, dass dieser ad hoc zusammengestellte bunte Verkehrsmittelmix nicht nur heute schon recht praktisch ist, sondern in Zukunft der beste Weg sein wird, Mobilität in der Stadt sicherzustellen. Um solche Intermodalität in die breite Anwendung zu bringen, ist aber noch einiges zu tun. Im Hier und Heute wären mehr anbieterübergreifende Apps schon sehr hilfreich – in fernerer Zukunft könnte man sich auch vorstellen, dass autonomes Fahren dafür sorgt, dass die Carsharing-Fahrzeuge auch da zur Verfügung stehen, wo man sie gerade braucht. Was wir heute tun können, damit künftige Mobilitätskonzepte funktionieren, Spaß machen und bedienbar sind, möchten wir gerne mit Ihnen diskutieren.

Nicolas Zimmer

Vorstandsvorsitzender
Technologiestiftung Berlin

Zusammenfassung

Mobilität ist ein Grundbedürfnis des Menschen und Grundpfeiler des städtischen Lebens und Wirtschaftens. Mit der beginnenden Verbreitung von Elektrofahrzeugen und ihrer informationstechnischen systemischen Vernetzung treffen eine Reihe von technologischen Enablerfaktoren auf neue Geschäftsmodelle in der Mobilität. So stellt sich derzeit die Frage, über welche neuen Funktionen und Leistungen der Nutzer in naher Zukunft verfügen kann und ob sich durch konsequent auf Informationsarchitekturen konzipierte Systeme grundlegend neue Wertschöpfungssysteme mit neuen Akteuren in der Mobilitätsbranche durchsetzen werden.

Der Themenbereich, der mit dieser Studie zum „Elektrofahrzeug als updatefähige Plattform“ untersucht wird, zeichnet sich durch eine besondere Heterogenität und einen umfassenden Neuigkeitsgrad aus. Dabei steht das Elektrofahrzeug auch synonym für ein modernes Fahrzeug mit einem hohen Durchdringungsgrad an Informations- und Kommunikationstechnik. Mit der Automobilindustrie und der Informations- und Telekommunikationsbranche kommen zwei Wirtschaftsbereiche zusammen, die bisher nur wenige Schnittmengen aufwiesen und deren Arbeits- und Denkweisen sich derzeit noch fundamental unterscheiden. Die Annäherung und das allmähliche Zusammenwachsen dieser Industrien und der ihnen eigenen Kompetenzen in Form eines Produktes, dem intelligenten Fahrzeug, sind von zahlreichen offenen Fragestellungen begleitet. Noch besteht keine klare und einheitliche Vorstellung, wie sich die intelligente Mobilität als Summe einzelner technologischer Entwicklungen in Zukunft darstellen wird, oder wie die Potenziale, die sie verspricht, in Wertschöpfung umgesetzt werden können.

Mit dieser Studie wird die intelligente Mobilität, speziell an der Schnittstelle zwischen Fahrzeug-IT und mobilitätsbezogener IKT, in ihren thematischen Ausprägungen bis 2030 näher untersucht. Es werden Wertschöpfungsansätze identifiziert und Hinweise gegeben, die besonderen Potenziale Berlins bei deren Entwicklung zu nutzen.

Der aktuelle Stand der drei Kernbereiche „vernetztes Fahren“, „Informations- und Entertainmentsysteme“ sowie „assistiertes und automatisiertes Fahren“ wird anhand internationaler Technologie- und Technikrends illustriert und ein Ausblick auf die intelligente Mobilität bis 2030 gegeben.

Hierauf aufsetzend werden eine Reihe von Wertschöpfungsansätzen identifiziert und bewertet, die Teil eines zukünftigen Wertschöpfungssystems der intelligenten Mobilität sein können. Die zugrundeliegenden Leistungsstrukturen werden anhand von ausgewählten Wertschöpfungsansätzen illustriert und direkte sowie indirekte Wertschöpfungseffekte verdeutlicht.

Die Kompetenzlandschaft in Berlin weist heute ein vielseitiges Spektrum an Unternehmen und wissenschaftlichen Einrichtungen auf, die sich mit Themen rund um die Informationstechnik für Elektrofahrzeuge und eine neue, intelligente Mobilität befassen. Insgesamt wurden bei der Recherche 120 Unternehmen und Forschungseinrichtungen an der Schnittstelle Fahrzeug-IT und mobilitätsbezogener IKT identifiziert, die einen direkten fachlichen Bezug aufweisen.

Aus den Betrachtungen ergeben sich fünf Kompetenzbereiche, in denen in Berlin eine besonders hohe Zahl an Unternehmen und Einrichtungen tätig sind:

1. Karten & Geoinformationen
2. Softwaregestütztes Mobilitätsmanagement
3. Datendienste und -analytik
4. Kommunikations- und Vernetzungsarchitektur, Car-2-X
5. Off-Car Mobilitäts- und Applikationssoftware.

Es wird zusätzlich zu den rund 9.000 bereits vorhandenen Beschäftigten im Bereich an der Schnittstelle Fahrzeug-IT und mobilitätsbezogener IKT ein Potenzial von rund 10.000 zusätzlichen Beschäftigten bis 2030 einschließlich der Beschäftigungseffekte bei Zulieferern und Dienstleistern abgeschätzt.

Neben dem Wertschöpfungseffekt resultieren aus einer Förderung der intelligenten Mobilität weitere Auswirkungen für Berlin, die sowohl für die Bevölkerung nutzenstiftend sind als auch überregional wahrgenommen werden. Im Zentrum steht dabei eine in Qualität und Quantität verbesserte Verkehrssituation durch bessere Verkehrslenkung und zunehmende Verteilung der Verkehrsnachfrage auf weitere Mobilitätsdienste neben dem privaten Pkw. Nicht zuletzt durch die Koppelung mit der Elektromobilität werden Umweltauswirkungen hinsichtlich unterschiedlicher Emissionen wie Lärm, CO₂, Schadstoffe und Staub erheblich reduziert. Ein Beitrag zur Minderung des Klimaeffektes durch Treibhausgase kann durch die gezielte und effiziente Nutzung von regenerativen Energien geleistet werden.

Schließlich gibt die Studie Handlungsempfehlungen zur gezielten Entwicklung dieses Beschäftigungspotenzials in Berlin. Zentral ist dabei die Empfehlung, die Entwicklung der Elektromobilität in Berlin als integralen Bestandteil intelligenter Mobilitätskonzepte zu verfolgen.

Berlin, den 26. November 2015



Carl-Ernst Forchert



Thomas Viebranz

Executive Summary

Mobility is a basic human need and a cornerstone of urban life and business activities. The growing number of electric vehicles and their IT-based connectivity bring together a range of technological enablers and new business models in the area of mobility. This raises the question as to which new functions and features will be available to electric vehicle users in the near future and whether, by designing systems consistently based on information architectures, it will be possible to establish new value chains with new players in the mobility sector.

The range of issues investigated in this report on electric vehicles as upgradeable platforms – „Elektrofahrzeug als up-datefähige Plattform“ – shows particularly high degree of heterogeneity and novelty. In this context, electric vehicles can be regarded as modern vehicles in that they are heavily based on information and communication technology. With the convergence of the automotive industry and the information and telecommunications sector, two industries which in the past had little in common, have now come together. However, their processes and mindsets still differ fundamentally. The convergence and gradual integration of these two industries and their specific areas of expertise in the process of developing a product, i.e. an intelligent vehicle, raises a number of questions. There is at present no clear and consistent vision as to how technological developments will add up to create intelligent mobility in the future or how the potential of these technologies will contribute to value creation.

This report takes a closer look at intelligent mobility and its thematic priorities from now to 2030. It identifies value creation strategies and identifies a plan as to how Berlin's specific potential can be unlocked to further develop intelligent mobility.

Drawing on international engineering and technology trends, this report describes the state-of-the-art of three key areas, i.e. „connected driving“, „infotainment systems“ and „assisted and automated driving“, and presents an outlook on intelligent mobility from now to 2030.

On this basis, this report identifies and evaluates a range of value creation strategies which may become part of future value chains in the area of intelligent mobility. It also illustrates the underlying production and service structures through selected value creation strategies as well as direct and indirect value creation effects.

Areas of expertise represented in Berlin comprise a broad range of companies and scientific institutions specialising in topics related to information technology for electric vehicles and new, intelligent transport systems. Research carried out as part of the report identified 120 companies and research institutes whose work relates directly to intelligent mobility.

We have identified five areas of expertise in which Berlin has a particularly large number of companies and institutions, including:

1. Maps and geographic information
2. Software-based mobility management
3. Data services and data analytics
4. Communications and network architectures, Vehicle2X
5. Off-board mobility and application software.

There are already some 9,000 people working at the intersection between vehicle electronics and applications for intelligent mobility in Berlin. According to estimates this sector is likely to create a further 10,000 jobs by 2030, including new positions in supply and service companies.

In addition to these value creation effects, the promotion of intelligent mobility will offer wider benefits for Berlin that will be recognized not only by residents of the city, but nationwide as well. The focus of these benefits is on an improved traffic situation, both in terms of quality and quantity, through better traffic management systems and increasing demand for alternative transport services to complement and/or substitute the use of private vehicles. As a result of integrating electromobility into the transport system, different types of harmful emissions, such as CO₂, pollutants and fine particulates, will be significantly reduced. The targeted and efficient use of renewable sources of energy can contribute to mitigating climate change caused by greenhouse gas emissions.

The report concludes by offering a range of recommended actions for systematically exploiting the job creation potential in this sector in Berlin. One key recommendation calls for developing electromobility as an integral part of intelligent mobility strategies.

1. Einleitung

Die individuelle räumliche Mobilität erfährt derzeit einen rapiden Wandel. Nicht nur, dass heute neue Antriebsformen wie das Elektrofahrzeug in verschiedenen Varianten zur Wahl stehen, auch die Art, wie wir uns fortbewegen oder fortbewegt werden, beginnt sich zu ändern. Das Fahrzeug ist dabei nicht nur ein singulärer Verkehrsakteur, sondern wandelt sich nach und nach durch eine systemische Vernetzung mit anderen Fahrzeugen (Car-to-Car) und der Infrastruktur (Car-to-Infrastructure) zu einem Teil einer gesamthaft zu betrachtenden Verkehrslandschaft an sich und darüber hinaus zu einem Teil verschiedener Lebensräume. Im Fahrzeug selbst zeigen sich erste Anzeichen des beginnenden Wandels. Das Internet ist in zahlreichen Fahrzeugen angekommen und erlaubt eine neue Qualität und Quantität der Information, des Entertainments und der Interaktion. Gleichzeitig wird das Mobiltelefon, angebunden an das Fahrzeug-Infotainmentsystem, von der Schnittstelle der Kommunikation im privaten und beruflichen Umfeld zum Bestandteil des Fahrzeuges. Informationen und Applikationen, die vormals nur auf dem Mobiltelefon zur Verfügung standen, ergänzen nun gemeinsam mit dem eingebauten Fahrerinformationssystem das Fahrzeug um weitere Funktionen. Bis zum Jahr 2020 wird mit einer Verbreitung der vernetzten Systeme im Fahrzeug von 90 % gegenüber 10 % im Jahr 2014 gerechnet¹. Aus der Mobilität, bestehend aus einem Kosmos einzelner größtenteils getrennter Mobilitätsformen wird eine intelligente Mobilität², die sich aus verschiedenen ineinander verwobenen und aufeinander abgestimmten Verkehrs- und Informationssystemen zusammensetzt.

Übergeordnete Ziele, die den Wandel hin zu einer intelligenten Mobilität vorantreiben, sind die Erhöhung der Verkehrssicherheit, der Verkehrseffizienz sowie die Reduzierung von Emissionen.³ Für Fahrer und Beifahrer stehen hingegen der Fahrkomfort sowie neue Informations-, Kommunikations- und Serviceangebote im Vordergrund. Eine Schlüsseltechnologie der intelligenten Mobilität ist das automatisierte Fahren, das in seinen Ausprägungen⁴ vom heute realisierten assistierten Fahren durch einzelne unterstützende Assistenzsysteme bis hin zum vollautomatisierten, fahrerlosen Fahren reicht. Die Fahraufgabe wird dabei sukzessive vom Fahrer an das Fahrzeug übertragen, das in Zukunft selbstorganisiert den optimalen Weg zu einem vorgegebenen Ziel steuern wird.

Mit dem Titel dieser Studie, „Das Elektrofahrzeug als updatefähige Plattform“, soll dem beginnenden Wandel hin zu einer intelligenten Mobilität in einem zentralen Aspekt Raum gegeben werden. Im engeren Sinne impliziert der Titel die Fähigkeit eines Fahrzeuges, durch eine Aktualisierung der Software und/oder der Daten neue Funktionen zu erwerben oder bestehende zu verbessern. Im erweiterten Sinne bedeutet dies, dass die Eigenschaften und Funktionen eines Fahrzeugs umfangreicher als bisher durch Software bestimmt und mit ihr neue Anwendungen ermöglicht werden. Diese leisten einen entscheidenden Beitrag, aus der individuellen Mobilität eine intelligente Mobilität werden zu lassen. Die Ausrichtung dieser Studie auf Elektrofahrzeuge erschließt sich, werden die Unterschiede der Antriebsformen betrachtet. So ist zu erkennen, dass Informations- und Kommunikationstechnologien in Elektrofahrzeugen mehr noch als bei konventionellen die technische Basis für die Fahr- und Komfortfunktionen darstellen. Von der Energieladesteuerung über die reichweitenoptimierte Wegführung bis hin zur Überwachung und Steuerung des Gesamtfahrzeuges werden zentrale Funktionen des Elektrofahrzeuges durch Informationssysteme umgesetzt. Nicht zuletzt bietet das automatisierte Fahren für Elektrofahrzeuge besondere Leistungs- und Reichweitenpotenziale. Trotz der Ausrichtung auf Elektrofahrzeuge werden in die Betrachtung auch moderne Fahrzeuge mit optimierten konventionellen Antriebssystemen einbezogen, da in einem zukünftigen Mobilitätssystem auch diese Fahrzeuge Bestandteil der intelligenten Mobilität und Nutznießer der technologischen Entwicklungen und softwarebasierten Anwendungen sein werden.

Intention der Studie ist es, die Potenziale wie auch die Herausforderungen, die sich aus der intelligenten Mobilität für Berlin und die Berliner Wirtschaft ergeben, systematisch zu identifizieren. Weiterhin sind geeignete Maßnahmen abzuleiten, die es erlauben, die Potenziale zu realisieren und die Herausforderungen zu meistern. Hierfür wird zunächst ein Überblick über den aktuellen Stand intelligenter Mobilität gegeben. Dem schließt sich ein Blick auf internationale Trends an, die in diesem Kontext identifizierbar sind. Aufbauend darauf wird ein Ausblick auf eine mögliche Entwicklung der intelligenten Mobilität in den nächsten Jahren bis etwa 2030 gegeben. Anhand dieses Zukunftsbildes werden exemplarische Wertschöpfungsansätze beschrieben und deren wirtschaftliche Potenziale abgeleitet. Hieraus resultieren Handlungsempfehlungen für die gestaltenden Akteure der Berliner Wirtschaft. Diese orientieren sich an den Handlungsfeldern der Smart City-Strategie Berlin⁵.

1 zitiert nach: Telefónica (2014), S. 9 auf Grundlage einer Schätzung von Machina Research aus dem Jahr 2013.

2 Der Begriff „intelligente Mobilität“ wird in dieser Studie subsidiär für den thematischen Kosmos der vernetzten, automatisierten und mit neuen Softwaresystemen ausgerüsteten, elektrischen oder mit modernen, verbrauchsarmen Motoren betriebenen Fahrzeugen genutzt.

3 vgl. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hrsg.) (2015), S. 8-10.

4 Abgestimmtes, gemeinsames Verständnis der deutschen Automobilindustrie zur Abstufung des automatisierten Fahrens. www.vda.de/de/themen/innovation-und-technik/automatisiertes-fahren/automatisiertes-fahren.html, Abruf 04.09.2015.

5 Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt (2015).

Die intelligente Mobilität ist ein komplexer Themenbereich, der zahlreiche technische, rechtliche und gesellschaftliche Berührungspunkte aufweist. Um dieser Komplexität gerecht zu werden und strukturiert nach Potenzialen, Hemmnissen und Herausforderungen an den Berührungspunkten suchen zu können, wurde der Themenbereich in vier Trendcluster aufgeteilt, innerhalb derer die unterschiedlichen Berührungspunkte illustriert werden.

1. Die anwendungsbezogenen Aspekte der **Individualisierung und medialen Interkonnektivität** umfassen den Gestaltungsraum des Fahrerinformations- und Entertainmentsystems, der eine der zentralen Schnittstellen des Menschen mit dem Fahrzeug darstellt. Gegenwärtig und zukünftig in zunehmendem Maße beeinflussen sie erkennbar das funktionale Erscheinungsbild des Fahrzeugs.
2. **Strukturelle Systemvernetzung und Infrastruktureinbindung** stellen den zweiten Trendcluster dar. Eingeschlossen hierin ist die Vernetzung einzelner Funktionen im Fahrzeug, der Austausch von Informationen des Fahrzeugs mit anderen Fahrzeugen, mit der Infrastruktur sowie mit externen Diensten. Dies sind die technischen Entwicklungen, die das Fahrzeug zum Gegenstand des Internet der Dinge werden lassen.
3. Die Fragestellungen, wer auf welche erzeugten Fahrzeugdaten zugreifen und wer welche Funktionen ausführen darf, wird im Trendcluster der **Funktionshoheit** behandelt. Er stellt einen derzeit intensiv diskutierten gesellschaftlichen und folglich juristischen Kernaspekt der intelligenten Mobilität dar, der Wertschöpfungsstrukturen und Entwicklungskooperationen manifestiert oder grundlegend neu gestaltet.
4. Die oft zitierte Aussage: „The Internet changes everything“⁶ sagte bereits 1995 grundlegende Veränderungen von nahezu allen Geschäftsprozessen durch Informations- und Kommunikationsdienste voraus. **Daten und Informationen** sind daher Grundlage und begehrte Güter eines der größten Märkte der Zukunft. Sie sind der Rohstoff für die Bereitstellung von Funktionen und Diensten.

⁶ Amy Cortese et.al.: „The Software Revolution“, Business Week, 4.12.1995. Demnach soll das Zitat „The Internet changes everything“ von J. Neil Weintraut, managing director for technology research at Hambrecht & Quist Inc., stammen

2. Methodische Vorgehensweise

Der Themenbereich, der mit dieser Studie zum „Elektrofahrzeug als updatefähige Plattform“ untersucht wird, zeichnet sich durch eine besondere Heterogenität und einen umfassenden Neuigkeitsgrad aus. Es sind zwei Wirtschaftsbereiche involviert, die bisher nur wenige Schnittmengen aufwiesen und deren Arbeits- und Denkweise sich derzeit noch fundamental unterscheiden, die Automobilindustrie und die Informations- und Telekommunikationsbranche. Die Annäherung und das allmähliche Zusammenwachsen dieser Industrien und der ihnen eigenen Kompetenzen in Form eines Produktes, dem intelligenten Fahrzeug, sind von zahlreichen offenen Fragestellungen begleitet. Noch besteht keine klare und einheitliche Vorstellung, wie sich die intelligente Mobilität als Summe einzelner technologischer Entwicklungen in Zukunft darstellen wird, oder wie die Potenziale, die sie verspricht in Wertschöpfung umgesetzt werden können und welche Akteure in Zukunft Teil der Wertschöpfungskette sein werden.

Mit dieser Studie soll daher die intelligente Mobilität in ihren thematischen Ausprägungen bis 2030 näher untersucht, Wertschöpfungsansätze identifiziert und Hinweise gegeben werden, um die besonderen Potenziale für Berlin zu realisieren.

Um dieses Vorhaben zu erreichen, wurde folgende gestufte methodische Vorgehensweise gewählt:

A In einem ersten Schritt wird der aktuelle Status zentraler Aspekte, die Ausgangspunkt für die Entwicklung des Zukunftsfelds intelligenter Mobilität sind, aufgezeigt. Dies erfolgt anhand des vernetzten Fahrens, der Informations- und Entertainmentsysteme und des assistierten und automatisierten Fahrens. Aufsetzend auf dieser Statusbeschreibung kann in nachfolgenden Schritten das zukünftige Bild der intelligenten Mobilität abgeleitet werden.

B Einen Verbindungsschritt zwischen dem Heute und dem Morgen stellen die internationalen Trends der Elektromobilität und mobilitätsbezogenen Dienste dar. Es wurden Trends im Bereich der Anwendungen und Dienste identifiziert, die eine Entwicklung hin zu einer intelligenten Mobilität aufzeigen und einen Ausblick auf mögliche Entwicklungen von neuen Märkten geben.

Abbildung 1

Vorgehensweise



Quelle: eigene Darstellung

C Nachdem in den vorangegangenen Abschnitten das Heute beschrieben wurde, werfen wir einen näheren Blick in die Zukunft – angepeilt wird das Jahr 2030. Ziel ist es, ein breites Bild der aus heutiger Sicht wahrscheinlichen zukünftigen Entwicklungen im Bereich der intelligenten Mobilität mittels updatefähiger Elektrofahrzeuge zu beschreiben. Die Beschreibung erfolgt in vier Trendclustern, die sich in fünfzehn Einzelthemen untergliedern. Dabei wird jeweils auf die Potenziale, Entwicklungshemmnisse und Herausforderungen eingegangen, die technischer, gesellschaftlicher oder regulatorischer Natur sein können. Um das Bild eines zukünftigen Zustandes realistisch entwerfen zu können, wird auf eine umfangreiche Literaturrecherche zurückgegriffen. Ergänzend werden Expertenmeinungen aus der Wirtschaft, Wissenschaft, von Vertretern der Verbände, der Wirtschaftsförderung und der Senatsverwaltung einbezogen.

D Auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse des vorangegangenen Schrittes werden Wertschöpfungsansätze abgeleitet. Hierbei wurden vorrangig zwei Fragestellungen berücksichtigt, an denen sich die methodische Vorgehensweise ausrichtet:

1. Welche Bedarfe und welche Probleme werden bestehen und durch welche Dienste können diese bedient oder gelöst werden?
2. In welche Richtung können sich aktuelle Dienste mit Blick auf die Mobilität entwickeln und wie können Dienste im System Fahrzeug und in Verbindung mit anderen Systemen (z.B. andere Fahrzeuge, ÖPNV, Infrastruktur) ausgestaltet sein?

Anhand der Kriterien zum Wertschöpfungspotenzial (Absatzerwartung, Umsatzpotenzial), zum Problemlösungspotenzial und des Standortfaktors Berlin (Struktur, Nachfrage), werden die Wertschöpfungsansätze qualifiziert und bewertet.

E Dieser Abschnitt widmet sich der aktuellen Berliner Kompetenzlandschaft für intelligente Mobilität. Der Fokus ruht dabei auf Unternehmen und wissenschaftlichen Einrichtungen, die entweder bereits heute über eine fachliche und sektorale Ausrichtung verfügen, die eine Betätigung im Bereich der intelligenten Mobilität erlaubt oder deren Tätigkeitsfeld sich auf Komponenten und Leistungen erstreckt, die für die intelligente Mobilität benötigt werden.

F Am Beispiel von ausgewählten Wertschöpfungsansätzen werden die wirtschaftlichen Potenziale abgeschätzt. Die Abschätzung erfolgt anhand der erwartbaren Beschäftigungseffekte mittels einer „Bottom-up“-Betrachtung. Gewöhnlich werden solche Prognosen basierend auf Daten des Statistischen Bundesamtes, der Statistischen Ämter der Länder oder Dritter für abgegrenzte Wirtschaftszweige mittels verschiedener ökonomischer Methoden vorgenommen. Diese Methoden liefern gewöhnlich belastbare Ergebnisse. Für den Betrachtungsgegenstand dieser Studie, das Elektrofahrzeug als updatefähige Plattform in Kombination mit Informations- und Kommunikationssystemen, ist diese Vorgehensweise jedoch nicht tragfähig anwendbar. Dies ist dadurch begründet, dass eine Abgrenzung der Unternehmen und deren Beschäftigter auf die fokussierten Leistungen anhand der statistisch ausgewiesenen Wirtschaftszweige nicht in der benötigten Detailtiefe erreichbar ist. Für die Abschätzung der wirtschaftlichen Potenziale werden daher konkrete Wertschöpfungsketten der Wertschöpfungsansätze ausgewertet und eine Prognose vorgenommen.

G Aufbauend auf der absehbaren zukünftigen Ausgestaltung der intelligenten Mobilität, der derzeitigen Gestalt der Berliner Kompetenzlandschaft und den Potenzialen, die sich der Berliner Wirtschaft bieten, werden Empfehlungen abgeleitet, die eine Unterstützung bei der Realisierung der Potenziale für Berlin bieten und insbesondere einen Nährboden für die Unternehmenslandschaft zur Ausgestaltung von Angeboten für die intelligente Mobilität bereiten. Die Empfehlungen lehnen sich, um Synergien besser nutzen zu können, strukturell an die Smart City Strategie des Berliner Senats an.

In die Studie sind neben den Fachkenntnissen der Autoren Erkenntnisse aus Literaturrecherchen und statistischen Daten eingeflossen, die als Quellen angegeben sind. Zusätzlich wurden 20 Fachinterviews mit Wissenschaftlern und Vertretern aus der Automobilindustrie, von IKT-Unternehmen und Startups geführt, deren Ergebnisse in die Darstellung der Hintergründe, Potenziale, Hemmnisse und Herausforderungen zu den einzelnen Themengebieten eingeflossen sind.

3. Status quo der intelligenten Mobilität

Die intelligente Mobilität, wie sie aus heutiger Sicht verstanden wird, greift grundlegend in verschiedene Domänen des Fahrzeuges und der Mobilität ein, die sich zunehmend einander annähern. Drei Kernbereiche sind besonders prägend für intelligente Mobilität und werden hier näher betrachtet: das vernetzte Fahren, die Informations- und Entertainmentsysteme sowie das assistierte und automatisierte Fahren. Vernetzung hat dabei zwei zumindest heute noch getrennte Aspekte: das vernetzte Fahren als die informationstechnische Vernetzung mit der Umgebung zur Unterstützung des Fahrers bei der Fahraufgabe und die Informations- und Entertainmentsysteme als vernetzte Systeme zur Information, Kommunikation und zur Unterhaltung des Fahrers und zur Betätigung von Fahrzeugfunktionen.

Grundsätzlich lässt sich zum Status quo festhalten, dass sich mit der Automobilindustrie einerseits und der Medien-, Informations- und Kommunikationsindustrie (MIK-Industrie) andererseits zwei Bereiche begegnen, die geprägt sind durch unterschiedliche Marktmechanismen und Entwicklungsgeschwindigkeiten. Insbesondere die MIK-Industrie hat in den letzten Jahren einen rasanten Wandel sowohl der Technik selbst (Smartphones und Tablet-PCs als Hochleistungsrechner und Sensorplattform) als auch des Umgangs mit der Technik (Applikationsmarktplätze, „Always online“, Medienstreaming, Freemium-Modell, u.w.) vollzogen. Die Automobilindustrie hat demgegenüber einen traditionellen, abgesicherten Entwicklungsweg beschritten, der auch aufgrund der Komplexität der Fahrzeuge einen aufwändigen und arbeitsteiligen Entwicklungsprozess und damit einhergehend einen langen Modellzyklus ausweist. Beiden Bereichen bieten sich beträchtliche Wertschöpfungschancen. Daher werden sie sich in ihrer Entwicklung anpassen und voneinander lernen, ohne die eigenen traditionellen Kernkompetenzen aus dem Blick zu verlieren.

3.1 Vernetztes Fahren

Als vernetztes Fahren kann die informations- und kommunikationstechnische Verbindung eines Fahrzeugs mit anderen Fahrzeugen (Car-to-Car) und mit der Verkehrsinfrastruktur (Car-to-Infrastructure) sowie mit weiteren Systemen (Car-to-X⁷) wie einer Serverinfrastruktur (Cloud) zur Abbildung von Diensten im Fahrzeug oder auch mit einem „intelligenten Zuhause“ (smart home) bezeichnet werden.⁸ Hierfür ist es notwendig, dass sowohl die Fahrzeuge als auch die Verkehrsinfrastruktur

über geeignete technische Einrichtungen zur Kommunikation verfügen und dass diese eine gemeinsame „Sprache“ sprechen. Mit Car-to-X soll für das Einzelfahrzeug wie auch für den Gesamtverkehr eine Effizienzsteigerung und eine Erhöhung der Verkehrssicherheit erreicht werden. Notwendig ist hierfür eine Verbesserung der Informationsverfügbarkeit und -aktualität. Durch den stetigen, in Echtzeit stattfindenden Austausch von Verkehrsdaten, wird es dem Einzelnen ermöglicht, sich auf Veränderungen der Verkehrssituation früher und verlässlicher einzustellen. Die Verkehrslenkung würde darüber hinaus in die Lage versetzt werden, Verkehrsflüsse vorausschauend und präzise zu regeln.

Leistungsfähige Datenverbindungen ermöglichen aber auch eine Verbesserung der Kommunikationsfähigkeit und der Entertainmentqualität für die Insassen, da neue Dienste im Fahrzeug bereitgestellt werden können und eröffnen Automobilherstellern, Zulieferern und Diensteanbietern einen neuen globalen Markt, der gemäß einer Prognose⁹ bis zum Jahr 2022 auf ein Volumen von 422 Milliarden USD anwachsen wird. Davon sollen voraussichtlich 88 % auf Anbieter von Konnektivitätsplattformen und Anbieter von Applikationen entfallen.

Aktuelle Technik vernetzter Fahrzeuge ermöglicht den Datenaustausch mit einer Serverinfrastruktur des Herstellers oder Dritter sowie mit weiteren internetbasierten Diensten unter anderem zur Bereitstellung von Musikstreamingdiensten, zum Aufruf von Webseiten oder auch zur Analyse von Sprachbefehlen. Verschiedene Fahrzeughersteller integrieren überdies in ihre Navigationslösungen zusätzliche aktuelle Verkehrsinformationen über Staus oder besondere Vorkommnisse, die über Bewegungsprofile von Mobiltelefonen, Positionen und Bewegungen von Flottenfahrzeugen und aus weiteren externen Datenquellen generiert und an das Fahrzeug über einen Datenkanal übermittelt werden. Diesen Vernetzungslösungen ist gemein, dass sie auf eine Steigerung des Komforts ausgerichtet sind und im Fall der Verkehrsinformationen nicht auf einer flächendeckenden, hochgenauen Datenbasis beruhen.

Je nach Fahrzeugmodell und Ausstattung werden jede Sekunde zwischen 5 und 20 Megabyte Sensordaten erzeugt. Mit bis zu 80 Sensoren werden sowohl das Fahrzeug mit seinen Komponenten selbst wie auch dessen näheres und mittleres Umfeld, beispielsweise der Straßenzustand, der vorausfahrende Verkehr, Fahrzeuge im toten Winkel oder die Beschilderung, überwacht. Eine Übertragung dieser Daten an nachfolgende Fahrzeuge erfolgt derzeit noch nicht. Die hierfür benötigten

⁷ Car-to-X ist ein Oberbegriff, der die Verbindung eines Fahrzeuges mit einem anderen Objekt beschreibt. Unter diesen Begriff fallen auch Car-to-Car und Car-to-Infrastructure.

⁸ In der „Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren“, die unter Federführung des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur entwickelt wurde, werden Car-to-Car und Car-to-Infrastructure genannt. Die Anbindung an eine Serverinfrastruktur sowie weitere Dienste und Systeme ist nach dieser Definition nur indirekt über die Funkkommunikationsarchitektur in der Verkehrsinfrastruktur berücksichtigt.

⁹ zitiert nach: Telefónica (2013), S. 6 auf Grundlage einer Schätzung von Machina Research aus dem Jahr 2013.

Technologien auf Seiten der Fahrzeuge und der Straßeninfrastruktur sind bereits vorhanden. Es fehlen jedoch noch grundlegende Entwicklungen und herstellerübergreifende Übereinkünfte, damit eine Kommunikation zwischen Fahrzeugen, bzw. zwischen Fahrzeugen und der Straßeninfrastruktur aufgebaut werden kann. Datenstrukturen und Kommunikationswege mit ausreichender Geschwindigkeit sind zu standardisieren, ebenso wie Mindestvoraussetzungen für Datenbandbreite und Verfügbarkeit der technischen Systeme und nachhaltiger Sicherheitsvorkehrungen. Zudem bedarf es zumindest an besonders frequentierten Abschnitten oder Straßenwegen mit hohem Verkehrsaufkommen einer Ausstattung der Straßeninfrastruktur mit den notwendigen Sensoren und Übertragungstechnologien. Neben diesen grundlegenden Aufgabenstellungen stellt das vernetzte Fahren die beteiligten Akteure noch vor eine weitere Herausforderung: Wie können vernetzte Fahrzeuge eines Herstellers am Markt etabliert werden und einen hinreichenden Nutzen stiften, wenn es bisher nur wenige weitere Fahrzeuge auf den Straßen gibt, die über ein vergleichbares Vernetzungspotenzial verfügen?

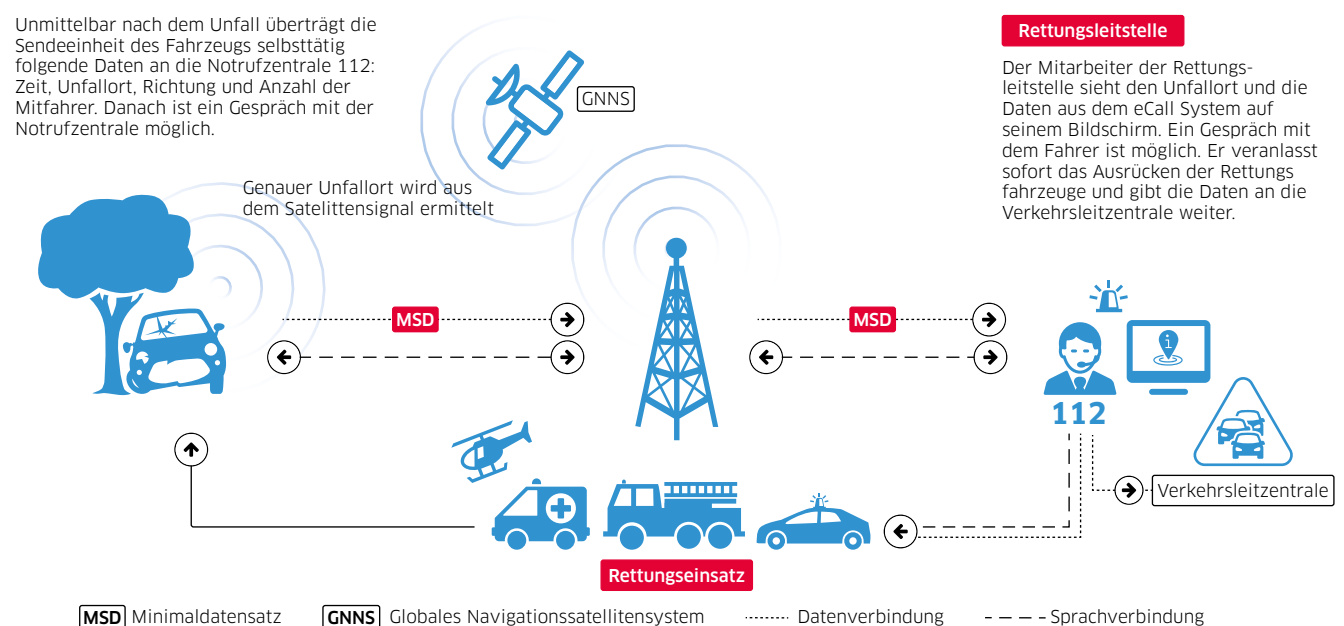
Die kommende Mercedes-Benz E-Klasse erhält eine technische Ausstattung, die einen Austausch der Sensordaten mit anderen Fahrzeugen über eine Serverarchitektur der Daimler AG erlaubt. Die Fahrzeugsensoren melden erkannte Hindernisse, Verkehrsbeeinträchtigungen oder besondere Witterungsbedingungen an einen Server, der diese verarbeitet und an Fahrzeuge im näheren Umfeld des Datenerzeugers versendet. Ein vergleichbares System hat der Automobilzulieferer Continental AG mit seinem eHorizont Anfang 2015 vorgestellt. Vernetzung ist nicht nur ein technisches Angebot, das Automobilhersteller ihren Kunden zur Steigerung des

Nutzwertes ihres Automobils unterbreiten, sondern wird zunehmend auf regulatorischer Ebene als Mittel zur Steigerung der Verkehrssicherheit und zur Abmilderung von Unfallfolgen gesehen und mithin gefordert. Beispiel hierfür ist das europäische Notrufsystem eCall, dessen technische Realisierung in Neufahrzeugen für die Automobilhersteller ab 2018 verpflichtend ist¹⁰. Erkennen die Sensoren im Fahrzeug einen Unfall, so wird automatisch ein Notruf über eine Sprachverbindung an eine zentrale Notrufstelle ausgelöst. Parallel zur Sprachverbindung werden Informationen über den Ort und die Art des Unfalls, die Anzahl der Fahrzeuginsassen und die Schwere des Unfalls übermittelt. Mittels dieser Informationen können angepasste Rettungsmaßnahmen eingeleitet werden.

Bei der Vernetzung seiner Fahrzeuge geht die Tesla Motors Inc., ein amerikanischer Hersteller von Elektrofahrzeugen, einen bedeutenden Schritt weiter. Tesla legt die Softwarearchitektur seiner aktuellen Fahrzeuge dahingehend aus, regelmäßig über eine Funkverbindung Fehlerkorrekturen, Aktualisierungen und Erweiterungen für Softwarefunktionen zu empfangen. Damit unterscheidet sich dieses System grundlegend von der Strategie aller anderen Hersteller, bei denen tiefgreifende Softwareveränderungen nur über ein Einspielen vor Ort durch Vertragswerkstätten vorgenommen werden. Die Softwareupdates von Tesla hingegen beinhalten grundlegendere Komfort-, Navigations- und Assistenzfunktionen sowie auch die Bereinigung softwarebasierter Fehler. Im Jahr 2014 hat Tesla seinen Fahrzeugen über eine Aktualisierung Funktionen hinzugefügt, die ein Speichern von Einstellungen der Sitze und Spiegel ermöglichen. In diesem Jahr wurden mit einem Spurhalte- und einem aktiven Geschwindigkeitsassistenten die Fahrerassistenzfunktionen des Tesla Model S grundlegend ergänzt. Solche

Abbildung 2

Strukturbild eCall



Quelle: eigene Darstellung nach HeERO projects

10 Europäische Kommission, ec.europa.eu/growth/sectors/automotive/safety/index_en.htm, Abruf: 01.09.2015.

Funktionserweiterungen an bestehenden Fahrzeugen sind jedoch nur möglich, wenn das Fahrzeug von vornherein mitsamt seinen Komponenten in Form einer skalierbaren Architektur entwickelt worden ist und über die hierfür notwendigen Informations- und Kommunikationseinrichtungen, Sensoren und Aktoren verfügt. Somit ist es auch möglich, den Fahrer über einen Ferndiagnoseservice des Herstellers, wie es ihn für das Modell S gibt, über den aktuellen Zustand seines Fahrzeuges und über anstehende Servicefälle zu informieren.

Eine erste Stufe der Vernetzung der Fahrzeuge kann ergänzend zu dem „ab Werk“ eingebauten System durch Nachrüstgeräte von Drittanbietern erfolgen. Diese stellen über ein Smartphone den Zugriff auf eine Medienplattform her, um verschiedenartige Applikationen des Infotainments anbieten zu können. Ebenso können auf der Grundlage eigener Sensorik und Kommunikationsschnittstellen spezielle Dienstleistungen wie beispielsweise Parkplatzsuch- und Reservierungsdienste oder Dienste zur Pflege eines elektronischen Fahrtenbuches ermöglicht werden. Weitergehende Funktionen, die Daten aus dem Fahrzeug benötigen, wie beispielsweise Fahrzeugdiagnosedienste mit Werkstattbenachrichtigung, greifen auf die Diagnoseschnittstelle (OBD2-Port) des Fahrzeugs zu. Nach demselben Prinzip agieren erste Versicherungsgesellschaften, die einen sogenannten pay-as-you-drive-Tarif anbieten, bei denen über eine zusätzliche Telematikbox das individuelle Fahrverhalten analysiert und eine persönliche Risikoeinstufung vorgenommen wird.

Bereits etabliert haben sich bei Flottenbetreibern Telematiksysteme von Drittanbietern. Von einem Leitstand aus können sie Standort und Zustand des Fahrzeuges ermitteln, Fahrten planen und Auswertungen für die nachfolgenden Abrechnungen vornehmen. Dies sind überwiegend Systeme, die auf die jeweiligen Fahrzeuge und Anwendungen ausgelegt sind und einer individuellen Anpassung der Darstellungs- und Auswertungsumfänge bedürfen.

Vernetztes Fahren beinhaltet neben der Vernetzung der Automobile auch die Vernetzung mit anderen Verkehrsträgern und Verkehrsdiensten. Ziel ist hierbei die einfache und lückenlose Nutzung der für die jeweilige Reise am besten geeigneten Verkehrsmittel. Derzeit weisen Mobilitätsnetze hinsichtlich des Umfangs, der Detailtiefe und der Genauigkeit der Informationen für solche intermodalen Anwendungen noch größere Lücken auf. Die Möglichkeit einer diensteübergreifenden Abwicklung der Buchung ist derzeit selten gegeben. Zahlreiche Smartphone-Applikationen informieren über Routen und Fahrzeiten im öffentlichen Nahverkehr (ÖPNV) und im Fernverkehr. Buchungen sind jedoch nur direkt mit den Anwendungen der Anbieter möglich. Beim Carsharing existieren bereits Vermittlungsplattformen wie beispielsweise MeMobility oder CarJump, die das Lokalisieren und Buchen von Fahrzeugen mehrerer Anbieter ermöglichen. In der weiteren Entwicklung müssen für eine Realisierung des vernetzten Fahrens zusätzliche Transportoptionen informationell vernetzt und deren Nutzung anbieterübergreifend buch- und abrechenbar gemacht werden.

3.2 Informations- und Entertainmentsysteme

Fahrerinformations- und Entertainmentsysteme bilden neben den Bedienelementen zur Steuerung des Fahrzeugs die zentrale Schnittstelle (Human-Machine-Interface, HMI) zum Menschen. Sie dienen vorrangig unterschiedlichen Informations-, Komfort- und Unterhaltungsbedürfnissen der Fahrzeuginsassen und ermöglichen eine Vernetzung zwischen dem Fahrer und dem Fahrzeug und zunehmend auch mit externen Diensten.

Der digitale Wandel, einschließlich der zunehmenden Vernetzung der Systeme, lässt sich am besten an den Entwicklungen der Informations- und Entertainmentsysteme im Automobil ablesen. Während vor einigen Jahren noch solitäre Radio-, Kassetten- und später Multimediasysteme mit unterschiedlichen Medienträgern die Mittelkonsole der Automobile dominierten und der Fahrer den Fahrzeugzustand über ein sogenanntes Kombinationsinstrument im Bereich des primären Blickfelds ablesen konnte, halten seit kurzem vernetzte Systeme Einzug in das Fahrzeug und beginnen, den Einflussbereich von Automobilherstellern und Medien-/Informationsanbietern neu zu ordnen.

Aktuelle Informations- und Entertainmentsysteme lassen sich unterteilen in ein Fahrerinformationssystem, das den Fahrer über Geschwindigkeit und Fahrzeugzustand informiert sowie mit Warnungen und Informationen über den Zustand und Eingriff der Fahrerassistenzsysteme versorgt, und in ein Infotainmentsystem, das sowohl Informationen wie auch Medienangebote abrufen und Dienste darstellen kann als auch der Konfiguration von Fahrzeugeinstellungen dient. Das Fahrerinformationssystem ist nach wie vor Domäne des Fahrzeugherstellers und muss rechtlichen Anforderungen und normierten oder auf Industriebene freiwillig gesetzten Gestaltungs- und Prüfprinzipien gerecht werden.

Die analogen Instrumente werden sukzessive durch Monitore ersetzt, die eine flexible, kontextbezogene Darstellung der Informationen ermöglichen und eine graduelle Individualisierbarkeit erlauben. Bei einigen neueren Fahrzeugen wird das Kombiinstrument durch ein Head-up-Display ergänzt, das zentrale Informationen, die je nach Hersteller variieren, auf die Windschutzscheibe oder eine speziell hierfür eingebaute Fläche projiziert.

Während bei den Fahrerinformationssystemen ein evolutionärer Wandel der Medien und optischen Aufbereitung aufgrund technischer Entwicklungen zu erkennen ist, sind die Entwicklungen bei den Infotainmentsystemen deutlich dynamischer. Im Mobilfunkmarkt sind Applikationen und internetbasierte Dienstleistungen bereits etabliert – nun wollen IT-Unternehmen und Automobilhersteller diesen im Mobilitätssektor noch unbesetzten Markt für sich erschließen. Die Prognosen über das zukünftige Marktvolumen für In-Car-Entertainment variieren deutlich, sie stimmen jedoch überein, dass hier ein Milliardenmarkt in Entstehung ist. Bis 2020, so eine der Prognosen¹¹, kann der globale Markt auf ein Volumen von 100 Milliarden USD anwachsen. Im Mittelpunkt des Interesses stehen die Soft-

¹¹ zitiert nach: Bundesverband Digitale Wirtschaft (BVDW) (2015), S. 2.

wareplattform sowie das Mobiltelefon des Fahrers. Bei den Infotainmentsystemen kristallisieren sich drei Entwicklungsrichtungen heraus: Eigenentwicklungen der Fahrzeughersteller auf Basis des MirrorLink-Standards¹², Einbausysteme mit Softwareplattformen, bereitgestellt von IT-Unternehmen, sowie nachrüstbare Drittanbietersysteme auf Basis verschiedener Softwareplattformen. In letzter Zeit stehen insbesondere die Softwareplattformen der IT-Unternehmen Apple Inc. (*CarPlay*) und Google Inc. (*Android Auto*) im Fokus des allgemeinen Interesses, da die Verbindung zwischen dem Mobiltelefon und dem Infotainmentsystem konsistenter ist und die IT-Unternehmen bereits über ein etabliertes Plattform- und Paymentsystem für den Erwerb und den Betrieb von Applikationen und Medieninhalten verfügen.

Beiden Systemen, CarPlay und Android Auto ist gemein, dass sie das Mobiltelefon und Bestandteile seiner Inhalte und Applikationen auf die Infotainmentplattform replizieren. Ohne eine Anbindung des Mobiltelefons besitzen diese Systeme nur die Basisfunktionen eines herkömmlichen Autoradios. Mit eingebundenem Mobiltelefon können von den Mobiltelefon-Betriebssystemen Android und iOS bekannte Basisapplikationen für Navigation, Schreiben/Diktieren sowie Lesen und Vorlesen von Nachrichten, Telefonieren und Streamen von Musik genutzt und weitere Applikationen erworben werden. Deren Auswahl ist derzeit noch begrenzt und bietet nur wenig fahrzeugbezogene Funktionalitäten, die einen deutlichen Mehrwert für den Nutzer bieten. Die Systemumgebung um die Infotainmentsysteme mit Medieninhalten und Softwarebibliotheken hat sich noch nicht gefestigt. Wir befinden uns in einer Phase, in der IT-Unternehmen und Automobilhersteller noch nach dem richtigen Weg suchen und ihre Einflussbereiche abstecken. Eine Gesprächsplattform ist die Open Automotive Alliance¹³, die von Google zur Etablierung seiner Android Auto-Plattform ins Leben gerufen wurde, und der zum jetzigen Zeitpunkt 38 Automobilhersteller angehören. Aktuell wird über den Zugang zu den Sensordaten der Fahrzeuge diskutiert.

Hersteller wie Ford Motor Company, Daimler AG oder BMW AG setzen auf eigene Infotainment-Systemumgebungen. BMW bietet mit seinem ConnectedDrive-System eine Plattform, die neben dem Einbinden der beiden am weitesten verbreiteten Mobiltelefon-Betriebssysteme auch eine eigene Softwareumgebung besitzt, die nicht auf die replizierten Applikationen der Mobiltelefone angewiesen ist. Es stellt selbst ein Betriebssystem dar, auf dem verschiedene Applikationen betrieben werden können, die auf die persönlichen Daten der Mobiltelefone zurückgreifen. Neben den reinen Entertainment-Applikationen sind Funktionen verfügbar, die einen detaillierten Überblick über den Fahrzeugzustand geben, die Speicherung und Wiederherstellung von persönlichen Einstellungen des Fahrzeuges über eine USB-Verbindung erlauben und eine Bedienung von Komfortfunktionen von außerhalb des Fahrzeuges über das Mobiltelefon ermöglichen. Ferner werden Mehrwertdienste,

wie ein sogenannter Concierge Service, der über ein Callcenter individuelle Informationen bereitstellt und Buchungen vornehmen kann, angeboten. In Verbindung mit den Elektrofahrzeugen der BMW i-Reihe, zeigen sich die Vorteile des direkten Zugangs auf das Fahrzeug: Mit einer Mobiltelefon-Applikation kann auf Zustandsmeldungen des Fahrzeuges wie die verbleibende Reichweite, den Zustand der Beleuchtung oder der Türschlösser zugegriffen und Regeln für den Einsatz der Klimaanlage oder für die Aufladung der Batterie bei Anschluss an einer Ladesäule können aufgestellt werden.

Welches der erfolgversprechendste Weg ist, der von den Kunden entsprechend wahrgenommen und honoriert wird, darüber herrscht seitens der Fahrzeughersteller noch Uneinigkeit. Aktuell wird das Potenzial, das die vernetzten Systeme im Fahrzeug als Dienstplattformen bieten, noch nicht ausgeschöpft und der Mehrwert dem Kunden noch nicht ausreichend verdeutlicht. So ergab eine Umfrage¹⁴, dass 43 % der deutschen Neuwageninteressenten diese Angebote der Hersteller nicht bekannt sind, 74 % hingegen durchaus geneigt wären, für nützliche Angebote einen Beitrag zu bezahlen. Ein Großteil der Befragten gibt sich mit den Basisfunktionalitäten zufrieden und bevorzugt die Applikationen, die vom Mobiltelefon bekannt sind.

Es stehen noch substanzielle Entwicklungsanstrengungen zur Ausweitung der Funktionalitäten, des Mehrwerts für die Kunden und der Geschäftsmodelle für die Hersteller und Plattformanbieter an, bevor die Nutzung von vernetzten Infotainmentangeboten zu einem Argument für den Erwerb eines Fahrzeuges wird. Darüber hinaus ist es notwendig, dass sich die Software-Umgebungen Fahrzeug und Mobiltelefon nicht nur verstehen, sondern näher zusammenwachsen und somit nicht mehr zwei parallel zu pflegende und zu erlernende Bediensysteme darstellen, sondern ein gemeinsames.

3.3 Assistiertes und automatisiertes Fahren

Ein Fahrzeug verfügt ab Werk über eine Vielzahl an Assistenzsystemen. Diese Fahrerassistenzsysteme (FAS) dienen in erster Linie der Sicherheit, indem sie in kritischen Situationen den Fahrer vor einer Gefahr warnen (z.B. unbeabsichtigtes Verlassen der Fahrspur), ihn bei der Überwindung einer gefährlichen Situation unterstützen (z.B. Stabilisierung bei Ausweichmanövern auf nassem Untergrund) oder eigenständig bei der Bewältigung einer potenziell gefährlichen Situation agieren (z.B. automatisches Bremsen). In zweiter Linie bieten sie dem Fahrer zusätzlichen Fahrkomfort oder liefern Informationen über den Fahrzeugzustand. Bei wiederkehrenden, monotonen, übersehbaren oder herausfordernden Aufgaben unterstützen sie informierend oder agieren auf Anweisung des Fahrers eigenständig. Solche Systeme sind beispielweise der Tempomat, die Ver-

12 Kooperativ von Unternehmen der Automobilindustrie und Herstellern von Mobiltelefonen und Infotainmentsystemen sowie weiteren Technologieunternehmen im Rahmen des Car Connectivity Consortiums entwickelter Standard für die Einbindung von Mobiltelefonen auf Basis von Android in die Infotainmentumgebung von Automobilen. www.mirrorlink.com, Abruf: 01.09.2015.

13 Open Automotive Alliance, www.openautoalliance.net, Abruf: 01.09.2015

14 Berylls Strategy Advisors (2015).

kehrszeichenerkennung oder der Parkmanöverassistent. Neue Systeme sind meist zuerst in hochpreisigen Fahrzeugmodellen verfügbar. Seit Mitte der 60er Jahre sind eine Vielzahl unterschiedlicher Fahrerassistenzsysteme entwickelt, in Fahrzeuge integriert und mitunter zur Standardausrüstung für Personenkraftwagen erhoben worden, die je nach Hersteller in variierendem Funktionsumfang und unterschiedlicher Bezeichnung, heute ein komplexes Gebilde eigenständiger und aufeinander einwirkender Systeme darstellen.

Ihre Aufgabe erfüllen Fahrerassistenzsysteme auf Basis von Sensorinformationen über das Verhalten des Fahrers, den Zustand des Fahrzeuges sowie des Umfelds des Fahrzeuges. Die Daten werden anschließend analysiert. Ist ein Eingriff erforderlich oder wird ein Eingriff aktiv vom Fahrer eingeleitet, wird auf Basis der Sensorinformationen und vorgesehenen Optionen eine Handlungsstrategie erstellt und in eine singuläre oder verkettete Aktion (Warnen, Bremsen, Beschleunigen, Lenken, etc.) umgesetzt.

Bis zu 80 Sensoren – mit steigender Tendenz – überwachen derzeit den Fahrer, das Fahrzeug und sein Umfeld. Während Fahrerassistenzsysteme wie das Antiblockiersystem oder der Spurverlassenswarner auf eine Aufgabe ausgerichtet sind und den Fahrer unterstützen oder informieren, übernehmen der Parkmanöverassistent oder der Stauassistent komplexere Aufgaben, die eine Kombination aus Gas geben, Lenken und Bremsen umfassen, in definierten Grenzen unter der Aufsicht des Fahrers selbstständig. Die Aufgaben, die durch Fahrerassistenzsysteme übernommen werden, nehmen an Komplexität zu, bewirken immer mehr eigenständiges Agieren des Fahrzeuges und erfordern immer mehr zusätzliche Sensoren und Kamerasysteme.

Tabelle 1

Übersicht aktueller Fahrerassistenzsysteme geordnet nach zeitlicher Reihenfolge ihrer Einführung

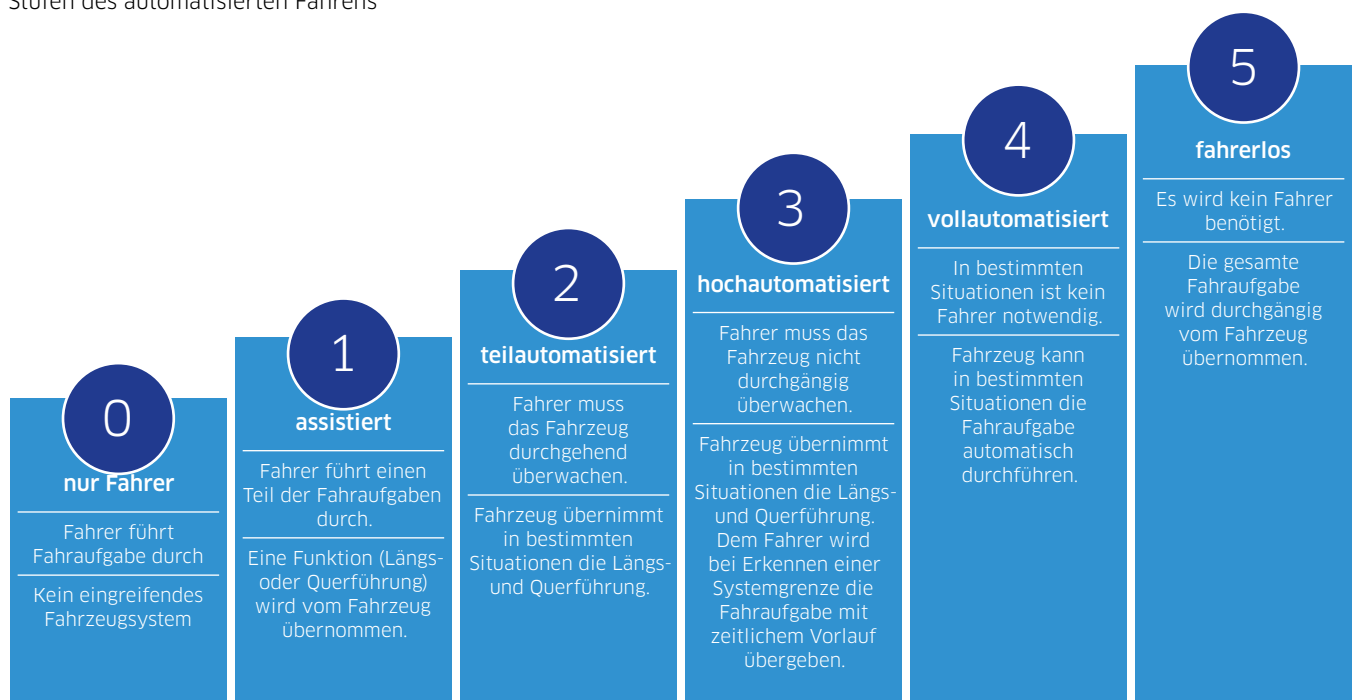
1	Tempomat
2	Antiblockiersystem (ABS)
3	Antriebsschlupfregelung
4	Elektronisches Stabilitätsprogramm (ESP)
5	Bremsassistent
6	Spurverlassenswarner
7	Adaptive Cruise Control
8	Adaptives Kurvenlicht
9	Parklenkassistent
10	Totwinkelüberwachung
11	Spurhalteassistent
12	Verkehrsscheinerkennung
13	Automatisches Notbremsen
14	Parkmanöverassistent
15	Stauassistent

Quelle: Verband der Automobilindustrie (2015), S.10.

Das fahrerlose, automatisierte Fahren beziehungsweise voll-automatisierte Fahren stellt einen Entwicklungsstand der Fahrerassistenzsysteme dar, in dem ein Fahrzeug auch ohne Fahrer eine Fahrstrecke eigenständig suchen und abfahren kann. Auf dem Entwicklungspfad hin zum autonomen Fahren stehen mehrere Stufen, die das Verhältnis zwischen dem fahrerbezogenen Anteil der Fahraufgabe und dem automatisierten Fahranteil beschreiben (siehe Abbildung 3).

Abbildung 3

Stufen des automatisierten Fahrens



Quelle: Darstellung nach Verband der Automobilindustrie (2015), S.5

Während nach derzeitigem Stand die Stufe 1, assistiertes Fahren, umgesetzt durch verschiedene, situativ unterstützende Assistenzsysteme wie Notbremsassistent oder Spurhalteassistent, die verbreitetste Variante ist, verfügen einige Fahrzeuge bereits über Funktionen der Stufe 2 (teilautomatisiert), bei denen die Längs- und Querverführung des Fahrzeuges, assistiert durch Überwachung und Eingriff des Fahrers, auf Strecken mit geeignetem Fahrprofil automatisiert durchgeführt werden. Funktionen des hochautomatisierten Fahrens der Stufe 3, z.B. ein Parkhauspilot und Staupilot, bei denen eine komplexe Fahraufgabe vom Fahrzeug übernommen wird, sind bereits in der Entwicklung und Erprobung in abgeschlossenen Verkehrsräumen.

Zur Bewerkstelligung des automatisierten bzw. vollautomatischen Betriebs eines Fahrzeugs bedarf es, abgesehen von einer leistungsfähigen Software, die die Analyse des Umfelds und die Steuerung des Fahrzeuges übernimmt, einer Kombination vielfältiger Sensoren für den Nah-, Mittel- und Fernbereich. Die Fahrzeuge, die derzeit ein vollautomatisiertes Fahren erproben, sind reine Forschungsfahrzeuge, ausgestattet mit Radar- und Ultraschallsensoren, Kamerasystemen, LIDAR-Laserscannern und hochgenauen GPS-Navigationsgeräten, die aufgrund ihrer derzeitigen Kosten nicht für den Einsatz in Serienfahrzeugen geeignet sind. So kostet aktuell das LIDAR-System 50.000 € und das hochgenaue GPS-System 5.600 €. ¹⁵ Die Kosten für die benötigten Sensoren und Navigationssysteme werden erst nach dem Jahr 2020 deutlich sinken und noch um das Jahr 2025 zusätzliche Kosten in Höhe von geschätzten 10.000 € verursachen. ¹⁶ Fahrten mit diesen Versuchsfahrzeugen erfolgen nach gründlicher, zeitintensiver Vorbereitung unter kontrollierten Bedingungen auf festgelegten Strecken. Von diesen Strecken werden vorab mit Laserscannern zentimetergenaue Bilder erstellt. Erst danach ist eine genaue Navigation in komplexen Situationen möglich, die es dem Fahrzeug gestattet, in engen und gewundenen Kurven die Spur zu halten, auf Autobahnen einzubiegen oder ein Autobahnkreuz über eine Abfahrt zu verlassen. Eine noch größere Herausforderung stellt der Stadtverkehr dar. Das Verkehrsgeschehen ist aufgrund der Beteiligung einer höheren Anzahl an Fahrzeugen, Fahrrädern und Fußgängern, die es zu erkennen gilt und deren Verhalten berücksichtigt werden muss, eine hochkomplexe Aufgabe, die einen hohen Rechenaufwand für die Computersysteme des Fahrzeuges darstellt. Beschilderungen, Ampeln, Baustellen, Einmündungen und sich mitunter ändernde Fahrspuren müssen erkannt, interpretiert und während der Fahrt berücksichtigt werden. Grundsätzlich hat ein mit Sensorik für autonomes Fahren ausgestattetes Fahrzeug eine höhere Informationsverarbeitungskapazität als ein menschlicher Fahrer, aber noch kann nicht jedes Objekt im Straßenverkehr eindeutig erkannt werden. Ebenso kann das Verhalten eines anderen Verkehrsteilnehmers, beispielsweise eines Radfahrers, nicht immer eindeutig interpretiert werden. Darüber hinaus bestehen noch weitere Hürden, auf die im Kapitel 3.2 näher eingegangen wird.

Um einen Rahmen für die Erprobung und Erforschung des automatisierten Fahrens und der hierfür benötigten technischen Voraussetzungen auf Seiten der Infrastruktur zu schaffen, wurde durch die Bundesregierung im September 2015 auf der Autobahn A9 in Bayern ein „Digitales Testfeld Autobahn“ ¹⁷ geschaffen, auf dem Automobilhersteller, Technologieunternehmen, Wissenschaftler und weitere Beteiligte in einer Testfeldumgebung Versuchsträger unter Realbedingungen fahren lassen können. Für die Erprobung und Erforschung des Fahrens im Stadtverkehr besteht in Deutschland bisher noch kein Testfeld unter Realbedingungen. Hochschulen und Automobilhersteller und -zulieferer führen mit Sondergenehmigungen vorrangig auf Autobahnen und Landstraßen Testfahrten durch. In Berlin erprobt seit mehreren Jahren beispielsweise die Arbeitsgruppe Intelligente Systeme und Robotik der Freien Universität das autonome Fahren im Stadtgebiet. ¹⁸ Anfang 2016 will der Automobilzulieferer Delphi Automotive PLC das vollautomatisierte Fahren auf einer Teststrecke, die über öffentliche Straßen (Landstraßen und innerstädtische Straßen) in Wuppertal ¹⁹ führt, erproben. Auch andere Städte und Regionen diskutieren derzeit die Freigabe von Teststrecken für Autobahnen, Landstraßen und innerstädtische Straßen oder sind bereits in eine Planung übergegangen, um die regionalen Aktivitäten der Automobilhersteller, -zulieferer und Hochschulen zu unterstützen.

¹⁵ Nach Angaben der Boston Consulting Group.

¹⁶ Berechnungen der Boston Consulting Group.

¹⁷ Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hrsg.) (2015), S. 4.

¹⁸ autonomos.inf.fu-berlin.de/?page_id=115

¹⁹ Boller, Andreas: Teststrecke in Wuppertal. Hier fahren bald Autos ohne Fahrer, wz-newsline.de, 20.08.2015. www.wz-newsline.de/lokales/wuppertal/hier-fahren-bald-autos-ohne-fahrer-1.1999800, Abruf: 02.10.2015.

4. Das Elektrofahrzeug als updatefähige Plattform – Trends, Chancen und Wertschöpfungsansätze

In diesem Kapitel beschreiben wir zunächst Trends, die international an Bedeutung gewinnen und einen Entwicklungspfad aufweisen, um nachfolgend eine mögliche zukünftige Entwicklung der intelligenten Mobilität zu umreißen. Es werden 15 Themengebiete näher betrachtet, analysiert und deren Potenziale, Hemmnisse und Herausforderungen benannt. Dem schließt sich eine Zusammenstellung und Bewertung von Wertschöpfungsansätzen an, die auf dem zuvor entwickelten Zukunftsbild basieren. Sowohl das Zukunftsbild wie auch eine Auswahl der Wertschöpfungsansätze bilden die Grundlage für eine Abschätzung der Potenziale.

4.1 Internationale Trends der Elektromobilität und mobilitätsbezogener Dienste

Zahlreiche Akteure versuchen sich momentan an unterschiedlichen Diensten und Technologien. Es werden Entwicklungswege und Geschäftsmodelle gesucht, die wirtschaftlich tragfähig sind und allgemein auf Akzeptanz stoßen. Die zentralen Entwicklungstendenzen betreffen die Konnektivität der Fahrzeuge und das vollautomatisierte Fahren. Hier wird übergreifend die Zukunft des Verkehrs, der Mobilität und der Automobilindustrie an sich gesehen. Im Folgenden werden kurz die im Entstehen befindlichen internationalen Entwicklungen beschrieben, die eine hervorgehobene Dynamik aufweisen. Insgesamt werden sechs internationale Trends mit unterschiedlicher zeitlicher Reichweite beschrieben.

1. Vernetzter Verkehr

Fahrzeuge mit entsprechender technischer Ausrüstung zur Sammlung, Verarbeitung, Übertragung und zum Empfang von Daten, können in die Lage versetzt werden, Informationen untereinander auszutauschen, die eine entscheidende Ergänzung der eigenen Informationslage ermöglichen. Räumlich weiter entfernte oder durch andere Fahrzeuge verdeckte Gefährdungen sind durch Sensoren in einem Fahrzeug, die einen definierten, aber eingeschränkten Detektionsradius aufweisen, mitunter genauso wenig zu erkennen, wie es der Mensch mit seinem begrenzten Blickfeld vermag. Auf eine nicht erkannte Gefährdung kann nicht adäquat reagiert werden. Aus diesem Grund

wurde mit dem Ziel der Steigerung der Verkehrssicherheit von der US-amerikanischen Behörde für Straßen- und Fahrzeugsicherheit (NHTSA) eine Gesetzesinitiative²⁰ für einen verpflichtenden Einbau von technischen Einrichtungen zur Fahrzeugvernetzung in Neuwagen (Personenkraftwagen und leichte Nutzfahrzeuge) für 2016 angekündigt. Die Initiative beruht auf einer Studie²¹ der NHTSA, die insbesondere die Auswirkungen eines Linksabbiegeassistenten und eines Kreuzungsassistenten hervorhebt. Es wird geschätzt, dass mittels dieser Assistenzsysteme²² in den USA 592.000 Unfälle vermieden und 1.083 Leben gerettet werden könnten.

Der Trend zum vernetzten Fahrzeug ist auch in Deutschland sowie in weiteren europäischen Ländern bei Automobilherstellern und der Legislative zu erkennen. Neben den Sicherheitsaspekten stehen hier auch vernetzte Informations- und Entertainmentfunktionen im Fokus. Auf europäischer Ebene ist man sich der positiven Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit bewusst und fördert seit dem 7. Forschungsrahmenprogramm (2007–2013) der europäischen Kommission die Erforschung und Erprobung der Fahrzeug-zu-Fahrzeug- und Fahrzeug-zu-Infrastruktur-Kommunikation. Von einer gesetzlich verordneten Implementierung dieser Technologien, wie sie in den USA angestoßen wurde, ist in Europa noch nicht die Rede. Hier stehen vorrangig die Beantwortung technischer und regulatorischer Fragestellungen und die Abstimmung zu Standardisierungen im Fokus.

Der Vorstoß der NHTSA, über eine Gesetzesinitiative verpflichtend die Kommunikation zwischen Fahrzeugen einzuführen, wurde trotz offener Fragen (s.o.) auch mit der Überzeugung²³ gewählt, dass es einen Anreiz für die Umsetzung geben müsse, um eine kritische Masse an kommunikationsfähigen Fahrzeugen in den Verkehr zu bringen.

2. ICarT

Der Neologismus ICarT verdeutlicht durch eine Wortverschmelzung das allmähliche Zusammenwachsen zweier Industrien, der IT-Industrie und der Automobilindustrie. IT-Unternehmen wie Apple und Google²⁴ investieren seit einiger Zeit mit hohem Engagement in Entwicklungen für die Fahrzeugindustrie. Nicht nur haben beide Unternehmen mit CarPlay respektive Android Auto jeweils eine eigene Multimedia-Plattform an den Markt

20 National Highway Traffic Safety Administration (2014b).

21 National Highway Traffic Safety Administration (2014). Es wurden im Kern der Studie der technische Stand der benötigten Komponenten und Technologien für eine Fahrzeugvernetzung und die Auswirkungen unterschiedlicher vernetzter Assistenzsysteme auf die Verkehrssicherheit analysiert.

22 National Highway Traffic Safety Administration (2014a).

23 National Highway Traffic Safety Administration (2014b), S. 49270.

24 Seit 10.08.2015 firmiert Google unter dem Dach der neu gegründeten, börsennotierten Alphabet.

gebracht, die das bisherige Infotainmentsystem der Fahrzeuge funktional deutlich erweitern und eine beinahe nahtlose Einbindung des Mobiltelefons in das Fahrzeug ermöglichen. Beide erproben mit beträchtlichem Aufwand auch die Umsetzung neuer Fahrfunktionen. Zudem wird davon ausgegangen, dass beide Unternehmen an eigenen Fahrzeugen arbeiten^{25 26}. Ob es dazu kommen wird, dass Apple oder Google in Zukunft auch zu einem Automobilhersteller werden und sie sogar eine eigene Automarkete entwickeln oder ob sie in Kooperation mit einem Automobilhersteller und Zulieferunternehmen ein Fahrzeug auf den Markt bringen, ist derzeit nicht absehbar.

Der Einstieg der IT-Unternehmen in die Automobilbranche mit Multimedia-Plattformen und eigenen Automobilen ist für die Unternehmen von Interesse, da hier ein neuer großer und bisher nicht erschlossener Markt für Softwareapplikationen und weitere Dienste besteht. Zudem erweitern sie ihren Einfluss auf die zusätzliche Wertschöpfungsstufe Fahrzeug.

Es wird jedoch für die ICarT-Unternehmen nicht einfach werden, ein sicheres, funktionsfähiges und komplexes Gesamtfahrzeug zu entwickeln, das den Sicherheitsanforderungen gerecht wird und zudem wirtschaftlich herzustellen ist. Dies gilt insbesondere für die mechanischen Bestandteile, wie z.B. Karosseriestruktur und Fahrwerk. Die Unternehmen können zwar auf umfassende Software- und IT-Architekturkenntnisse zurückgreifen, haben langjährige Erfahrungen im Bereich der Batterietechnik und verfügen über hohe Budgets, aber die Entwicklung, Qualitätssicherung und Produktion eines komplexen technischen Systems, wie es ein Automobil darstellt, verlangt weiterreichende Kompetenzen.

Aus diesem Grund werden Kooperationen²⁷ mit Automobilherstellern ausgelotet. Noch hält man sich seitens der Automobilhersteller bedeckt, aber es ist deutlich zu erkennen, dass völlig neu konzipierte Automobile, die um die IKT-Architektur herum gebaut werden und sich in ihrem medialen Funktionsumfang sowie in ihrem Design von konventionellen Fahrzeugen abheben, eine potenzielle Bedrohung für die etablierten Automobilhersteller darstellen.

3. Sharing von E-Fahrrädern und E-Motorrollern

Die gemeinschaftliche Nutzung von Fahrrädern ist vor allem in Metropolen und touristisch erschlossenen Regionen eine beliebte Ergänzung, um unabhängig vom Straßenverkehr und der Parkplatzsituation eine individuelle Fortbewegung zu realisieren. In Deutschland stehen hierfür derzeit 12.000 Leihfahrräder²⁸ verschiedener regionaler und überregionaler Anbieter an öffentlich zugänglichen Stationen zur Verfügung. Größte Anbieter

in Deutschland sind Call a bike der Deutsche Bahn-Tochter DB Rent GmbH mit Standorten in 50 Städten²⁹ und die Nextbike GmbH mit Standorten in über 30 Städten³⁰, an denen teilweise auch Elektrofahräder ausgeliehen werden können.

Abbildung 4

eMio Elektroroller



Quelle: © eMio-Sharing, Electro Mobility Concepts GmbH

Der Trend zum Leihfahrrad hat sich auch in den USA, deren Infrastruktur vorrangig auf Automobile ausgerichtet ist, durchgesetzt. Bereits in 48 Städten und Urlaubsregionen³¹ haben sich Fahrradverleihsysteme etabliert. In 29 weiteren Städten befinden sie sich in Planung oder im Aufbau. Allein in New York stehen den Nutzern des dortigen Verleihanbieters Citi Bike (Motive International Inc.) 5.480 Leihfahrräder an 324 Stationen³² zur Verfügung. E-Fahrräder und E-Motorroller stellen in den meisten Städten bestenfalls eine Ergänzung des Angebots dar. In bergigen Städten wie San Francisco³³ sind sie im Kommen. Einen weiteren Grund stellt der Wunsch nach einer Unterstützung von älteren, leistungsbeeinträchtigten Personen dar, denen es durch elektrisch betriebene Systeme erleichtert wird, mobil zu sein.

25 Den Konzepten beider Hersteller ist gleich, dass sie elektrisch angetrieben und hoch vernetzt sind.

26 Auch Sony hat zuletzt angedeutet, dass das Unternehmen über ein eigenes Fahrzeug nachdenkt. Automobil Produktion: Sony hält Einstieg in Autoindustrie für denkbar, automobil-produktion.de, 03.09.2015. URL www.automobil-produktion.de/2015/09/sony-haelt-einstieg-in-autoindustrie-fuer-denkbar, Abruf: 14.09.2015.

27 Freitag, Michael: Apple an Karosserie des BMW-Elektroautos i3 interessiert, www.manager-magazin.de, 23.07.2015. www.manager-magazin.de/unternehmen/autoindustrie/apple-an-karosserie-des-bmw-elektroautos-i3-interessiert-a-1044901.html, Abruf: 14.09.2015.

28 ADFC: Bike-Sharing bringt neue Zielgruppen aufs Rad, www.adfc.de, 25.08.2015. www.adfc.de/presse/pressemitteilungen/adfc-bike-sharing-bringt-neue-zielgruppen-aufs-rad, Abruf: 14.09.2015.

29 Angaben von DB Rent. www.dbrent.de/de/mobilitaetskonzepte/fvs/call-a-bike, Abruf: 15.09.2015.

30 Angaben von nextbike. unternehmen.nextbike.de/portrait, Abruf 15.09.2015.

31 Bikeshare.com. bikeshare.com/map, Abruf: 14.09.2015.

32 Angaben von Citi Bike, citibikenyc.com. www.citibikenyc.com/assets/pdf/June_2015_Citi_Bike_Monthly_Report.pdf, Abruf: 14.09.2015.

33 Der lokale Anbieter Scoot verfügt über 75 Standorte in San Francisco, an denen vorrangig Elektro scooter ausgeliehen werden können. www.scootnetworks.com, Abruf, 15.09.2015.

Weltweit entstehen in Städten und Ballungsräumen neue Bike-Sharingangebote.³⁴ Derzeit sind es rund 600.³⁵ Der Markt für Bike Sharing wird sich in den nächsten 10 Jahren mehr als verdreifachen. Prognosen gehen von einer Ausweitung des Marktvolumens von heute 1,3 Milliarden Euro auf 5,3 Milliarden Euro im Jahr 2020 aus.

In Europa und insbesondere in Spanien sind in den letzten Jahren auch Sharing-Angebote entstanden, die vorrangig auf elektrische Fahrräder und Scooter setzen. In Madrid ist beispielsweise, gefördert mit 35 Millionen Euro von der Stadt Madrid, das E-Fahrrad-Sharingangebot BiciMAD³⁶ entstanden. Das Angebot umfasst 1.560 E-Fahrräder, die an 123 Terminals im Stadtgebiet ausgeliehen und an 3.126 Ladestationen aufgeladen werden können. In Berlin hat das Startup-Unternehmen Electric Mobility Concepts GmbH (eMio) 2015 den Betrieb eines Sharingsystems mit 150 E-Scootern im free-floating-System innerhalb des Berliner Stadtrings aufgenommen.

4. Privates Carsharing

Carsharing, also die Nutzung von Fahrzeugen eines Flottenanbieters durch mehrere Nutzer, erfreut sich steigender Beliebtheit in Deutschland. So ist die Anzahl angemeldeter Nutzer^{37 38} in Deutschland zwischen 2013 und 2014 um 37,4 % auf 1,04 Millionen gestiegen. Ihnen stehen insgesamt 15.400 Fahrzeuge³⁹ zur Verfügung. Die Abrechnung⁴⁰ beim Carsharing erfolgt unabhängig von der Nutzungstrecke zumeist minutengenau.

Beim privaten Carsharing werden im Gegensatz zu den Angeboten von Flottenanbietern Privatfahrzeuge genutzt. Der Eigentümer eines Fahrzeugs meldet sein Fahrzeug bei einer Vermittlungsplattform für die Nutzung an und definiert Zeitfenster, in denen das Fahrzeug durch einen Kunden der Plattform genutzt werden kann. Der Plattformanbieter fungiert dabei als Mittler zwischen dem Fahrzeugeigentümer und dem Fahrzeugnutzer. Die Kosten für die Nutzung werden vom Eigentümer festgelegt.

Was zunächst als ein Nischenangebot anmutet, entwickelt sich zu einem Trend. Die beiden größten Vermittlungsplattformen in Deutschland, Drivy SAS und tamya GmbH, haben nach eigenen Angaben⁴¹ zusammen derzeit 11.000 private Fahrzeuge für die Vermittlung registriert. Dies sind lediglich 4.000 Fahrzeuge weniger als durch Flottenanbieter zur Verfügung gestellt werden. Die BMW-Tochter Mini⁴² will ab 2016 in den USA in einem Pilotprojekt das private Carsharing mit den eigenen Fahrzeugen

erproben. Die Fahrzeuge werden von Mini mit einem Gerät zur Zugangskontrolle ausgestattet. Mit einer Chipkarte kann ein Nutzer in den Wagen gelangen und ihn anmieten. Ein ähnliches System bietet das Berliner Startup-Unternehmen carzapp GmbH als Nachrüstlösung an. Der Zugang erfolgt über das Mobiltelefon. Und auch die Adam Opel AG ist bereits in diesem Geschäftsfeld tätig; beschränkt sich aber auf die Bereitstellung einer Vermittlungsplattform für die Organisation des privaten Sharings.

5. Applikationen zur Fahrerkontrolle

Applikationen zur Fahrerkontrolle sind derzeit vor allem in den USA und in Großbritannien nachgefragt. Im Fokus stehen dabei insbesondere zwei Varianten. Während in den USA die Überwachung der Fahrzeugnutzung durch den Fahrzeugeigentümer genutzt wird, besteht in Großbritannien für eine verhaltensbasierte Beitragsberechnung durch den Fahrzeugversicherer eine steigende Nachfrage⁴³.

Die Überwachung der Fahrzeugnutzung ist darauf ausgerichtet, dass der Halter eines Fahrzeuges stets über die Fahrzeugnutzung informiert ist. Sie dient in den USA vorrangig zur Kontrolle durch Eltern, die das Fahrzeug ihrem Nachwuchs zur Nutzung überlassen haben. In einer Softwareanwendung, die auf dem Mobiltelefon und mittlerweile auch auf der Apple Watch läuft, werden gesammelte Fahrzeugdaten dargestellt. Es werden beispielsweise die gefahrene Geschwindigkeit, der Standort des Fahrzeuges und die Treibstoffmenge übermittelt. Darüber hinaus werden die Eltern informiert, ob der Nachwuchs während der Fahrt angeschnallt und das Fahrzeug, wenn es abgestellt ist, auch abgeschlossen ist. Zusätzlich können auch Funktionen des Fahrzeuges limitiert oder gesperrt werden. Es ist möglich, die maximale Fahrgeschwindigkeit zu begrenzen, Fahrtstrecken und Regionen bei der Navigation auszuschließen und das Schreiben von Nachrichten oder das Telefonieren zu unterbinden. Diese Applikationen werden von den Fahrzeugherstellern angeboten, da sie auf grundlegende Informationen und Funktionen zugreifen müssen. Volkswagen bietet diesen Service im Rahmen seiner Car-net-Applikation als Family Guardian-Funktion⁴⁴ an. Auch andere Hersteller bieten vergleichbare Applikationen an. Diese Applikationen sind in Deutschland nach derzeitigem Datenschutzrecht nicht im Angebot.

34 Eine Übersicht der Bike Sharing-Angebote weltweit bietet die Bike Sharing Map. www.google.com/maps/d/viewer?mid=zGPISU9zZvZw.kmqv_ul1Mfkl&ie=UTF8&hl=en&om=1&msa=0&ll=43.580391%2C-42.890625&spn=143.80149%2C154.6875&z=1&source=embed, Abruf: 14.09.2015.

35 Roland Berger: Globaler Markt für Bike Sharing wächst um 20 Prozent jährlich, Pressemitteilung, 23.04.2015. www.rolandberger.de/pressemitteilungen/515-press_archive2015_sc_content/bike-sharing-4-0.html, Abruf: 14.09.2015.

36 BiciMAD. www.bicimad.com, Abruf: 14.09.2015.

37 eMio. www.emio-sharing.de, Abruf: 14.09.2015.

38 Bundesverband CarSharing e.V.: Datenblatt CarSharing in Deutschland, www.carsharing.de, 01.01.2015. www.carsharing.de/sites/default/files/uploads/presse/pdf/datenblatt_carsharing_in_deutschland_stand_01.01.2015.pdf, Abruf: 15.09.2015.

39 ebd.

40 Die Abrechnungstakte unterscheiden sich je nach Anbieter. Einige Anbieter verlangen neben der Nutzungsvergütung eine monatliche Gebühr.

41 Drivy hat nach eigenen Angaben 5.000 Fahrzeuge in Deutschland und 30.000 in Frankreich im Angebot. Stand: August 2015. drivy-misc.s3.amazonaws.com/press/DE/kit/DE_Dossier_Press_Drivvy.pdf, Abruf: 15.09.2015.

Nach Angaben von tamya sind in Deutschland 6.000 Fahrzeuge registriert. Stand: September 2014. s3-eu-west-1.amazonaws.com/media.tamya.de/press/media/tamya_unternehmensportrait.pdf, Abruf: 15.09.2015

42 CarIT: Nach Opel: Auch Mini plant privates Carsharing, www.car-it.com, 25.06.2015. www.car-it.com/nach-opel-auch-mini-plant-privates-carsharing/id-0043121, Abruf 15.09.2015.

43 Anstieg von 100.000 (2011) auf 323.000 (2014) Verträge mit verhaltensbasiertem Tarif. Telefónica (2014), S. 21 und British Insurance Brokers' Association, 21.05.2015. www.biba.org.uk/MediaCenterContentDetails.aspx?ContentID=3868, Abruf: 16.09.2015.

44 Volkswagen Car-Net. www.vw.com/content/vwcom/en/features/vw-car-net.html, Abruf: 15.09.2015.

Auf freiwilliger Basis hingegen läuft die verhaltensbasierte Beitragsberechnung für die Fahrzeugversicherung ab. Nach dem Einbau einer Telematikbox, die unter anderem den Ort, die Geschwindigkeit, die Beschleunigung sowie die Verzögerung misst, wird das Fahrverhalten des Fahrers bewertet. Auf dieser Grundlage wird der individuelle Versicherungsbeitrag berechnet. Risikofreudige Fahrer müssen mit einem höheren Beitrag rechnen als Fahrer, die sich vorsichtig im Straßenverkehr bewegen. Immerhin 53 % der Briten sind nach einer Befragung⁴⁵ offen für eine derartige Form der Fahrzeugversicherung – ist doch insgesamt eine individuelle Ersparnis von bis zu 25 % möglich⁴⁶. Auch in Deutschland wird bei den Versicherungen und den Datenschützern über eine Versicherung nach dem Zahle-wie-du-fährst-(Pay-as-you-drive)-Prinzip nachgedacht und eine erste Versicherung, die S-Direkt-Versicherung, bietet gemeinsam mit dem Telekommunikationskonzern Telefónica ein solches Modell an.

6. Autonome on-demand Fahrdienste

Die individuelle, fremdgesteuerte Personenbeförderung ohne eigenes Fahrzeug erfolgt derzeit überwiegend durch Taxis. Daneben existieren Nischenanbieter, die wie das Berliner Startup-Unternehmen Blacklane GmbH Chauffeurdienste mit hochwertigen Fahrzeugen vermitteln oder mit eigenen Fahrzeugen erbringen. Eine dritte Marktteilnehmergruppe stellen die Vermittler für privat organisierte Personenbeförderung dar. Hierzu zählen insbesondere Uber Technologies, Inc. und Lyft Inc.

Im Zentrum des Trends der autonomen on-demand Fahrdienste steht das US-amerikanische Startup Uber. Ergänzend zur derzeitigen Vermittlung von Fahrdiensten von Privatpersonen forscht das Unternehmen aktuell an einem Servicemodell⁴⁷, das ohne Fahrer auskommt. Das Angebot sieht nachzeitigem Stand die Organisation von Fahrdiensten mit autonom fahrenden Fahrzeugen vor. Zu diesem Zweck werden im Uber Advanced Technologies Center in Pittsburgh Technologie und Anwendung entwickelt und getestet. Der Einsatz von elektrisch angetriebenen Fahrzeugen ist dabei eine Option. Bei autonomen Fahrdiensten können die Kosten für die Fahrer eingespart werden, die Sicherheit ist nicht mehr abhängig vom fahrerischen Können des Fahrers und die Fahrzeuge stehen dort zur Verfügung, wo ein Bedarf besteht. Autonomes Fahren eröffnet neue Perspektiven, insbesondere für die bedarfsgerechte Bereitstellung von Sharing-Fahrzeugen zur richtigen Zeit am richtigen Ort.

4.2 Intelligente Mobilität: Trends bis 2030

Kapitel 3 zeigt den Status quo der intelligenten Mobilität, Kapitel 4.1 zeigt internationale Trends. Kapitel 4.2 gibt, gegliedert nach vier Trendclustern einen Ausblick auf mögliche Entwicklungen im Bereich der intelligenten Mobilität mit einem zeitlichen Horizont bis 2030. Unterteilt ist die Betrachtung zu den Themen jeweils in eine Beschreibung einer *möglichen Entwicklung bis 2030*, eine Einschätzung der *Potenziale* und Ausführungen zu *Hemmnissen* für die Entwicklung und die Realisierung der *Potenziale* sowie zu *Herausforderungen*, die z.B. technischer, regulatorischer, infrastruktureller und gegebenenfalls gesellschaftlicher Art sein können.

4.2.1 Individualisierung und mediale Interkonnektivität

Gestaltung des Fahrerinformationssystems

Vom Luxussegment bis hin zum Klein- und Kleinstwagen werden Fahrzeuge heute mit grafischen Anzeige- und Bedienelementen in Form von Bildschirmen und berührungssensitiven Monitoren verschiedener Größe und verschiedener Funktionsabdeckung angeboten. An die Gestaltung der Bedienungsfläche dieser Systeme werden seitens des Fahrzeugherstellers umfangreiche Anforderungen gestellt, die unter anderem die Menüführung, die Funktionsabdeckung, die Benutzbarkeit (Usability) aber auch die Darstellung des sogenannten Markengesichtes eines Herstellers betreffen. Einbezogen werden hierbei Erkenntnisse unterschiedlicher Fachrichtungen wie Ergonomie, Psychologie, Kognitionswissenschaft, Medizin und Design.⁴⁸

Für den Kunden ist die Variabilität der grafischen Bedienelemente eingeschränkt. Es bestehen gewöhnlich nur wenige Gestaltungsoptionen wie z.B. die Auswahl zwischen verschiedenen vorgegebenen Anzeige-Modi. Eine Neuordnung der Menüelemente und somit eine Anpassung an die persönlichen Präferenzen ist nicht möglich. Meist können jedoch favorisierte Funktionen benannt und somit leichter zugänglich gemacht werden.

Bereits heute ist im Rahmen der vom Hersteller vorgegebenen Gestaltungsmöglichkeiten bei einigen Fahrzeugen des gehobenen Segments eine gewisse Individualisierung der Anzeigeelemente wie Tacho oder Drehzahlmesser möglich. Die Audi AG bietet beispielsweise für das aktuelle Modell des TT das „Audi virtual cockpit“⁴⁹ an, das die analogen Instrumente oder die virtualisierten Anzeigen durch einen vollflächigen, hochauflösenden TFT-Bildschirm ersetzt. Ähnliche Systeme finden sich bei anderen Herstellern. Ihnen ist gemein, dass die Informationen dynamischer und an die Situation angepasst dargestellt werden. Eine vollumfängliche Individualisierung ist jedoch nicht mög-

45 Telefónica (2014), S. 20.

46 British Insurance Brokers' Association, 21.05.2015. www.biba.org.uk/MediaCenterContentDetails.aspx?ContentID=3868, Abruf: 16.09.2015.

47 Coyne, Justine: Here's your first look at Uber's test car, Pittsburgh Business Times, 22.05.2015. URL www.bizjournals.com/pittsburgh/blog/techflash/2015/05/exclusive-heres-your-first-look-at-ubers-self.html?page=all, Abruf: 16.09.2015.

48 Poitschke, Tony Matthias (2011), S. 6.

49 Konzepterläuterung des Audi virtual cockpits. www.audi.de/de/brand/de/vorsprung_durch_technik/content/2014/03/audi-virtual-cockpit.html, Abruf: 25.08.2015.

lich. Dies liegt auch daran, dass die Bedienelemente von den Automobilherstellern nach den Grundsätzen der Ergonomie, Psychologie und vor allem der rechtlichen Rahmenbedingungen gestaltet und arrangiert werden, um so eine möglichst geringe Ablenkung bei einer kontextbezogen optimalen Informationsverfügbarkeit zu erreichen.

Abbildung 5

Audi virtual cockpit im Audi TT



Quelle: © Audi AG

Mit einer vollständigen Gestaltungsfreiheit bei den grafischen Bedienelementen im Bereich der Fahraufgaben ist auch in Zukunft nicht zu rechnen. Instrumente wie der Tacho werden vom Fahrzeugnutzer nicht nach Belieben zwischen den unterschiedlichen zur Verfügung stehenden Displays neu arrangiert werden können. Hier werden weiterhin die gesetzlichen Bestimmungen Anwendung finden, die die Platzierung der Geschwindigkeitsanzeige im direkten Sichtfeld des Fahrers vorschreiben.

Die Darstellungsbereiche, die sich momentan auf das Fahrerinformationssystem im direkten Sichtbereich des Fahrers und einen Monitor in der Mittelkonsole verteilen, weiten sich sukzessive aus. Hier sind zwei Entwicklungen zu erkennen. Zum einen könnten eigene Tabletcomputer in der Mittelkonsole oder hinter dem Lenkrad als Darstellungs- und Bedienfläche genutzt werden („use your own device“). Zum anderen könnten Foliendisplays es in Zukunft erlauben, alle Oberflächen als Display zu nutzen („everything as a display“). Beide Alternativen würden neue Gestaltungsoptionen erlauben. Auch ist hier damit zu rechnen, dass der Nutzer sich die Displays in einem vorgegebenen Rahmen nach den eigenen Wünschen zusammenstellen kann. Die Anzeige selbst könnte durch eine Applikation des Fahrzeugherstellers auf den tragbaren Computern betrieben werden. Im Fahrzeug verbaute Foliendisplays hingegen erlauben ein Mehr an Anzeigeflächen. Einen deutlichen Mehrwert böte dies bei automatisiertem Fahren, wenn der Fahrer anderweitig beschäftigt ist und auf eine Übernahme der Fahrverantwortung vorbereitet werden muss.

» Potenziale

Die technische Aufwertung der Fahrerinformationssysteme in Form von leistungsfähigeren Rechnersystemen und Monitoren ermöglicht eine Dynamisierung und Flexibilisierung der Visualisierung von Instrumenten und Informationsanzeigen. Darin lie-

gen Chancen, sowohl für neue Zulieferer der KFZ-Hersteller als auch für flottenkundenspezifische Lösungen. Auch mit Märkten für individualisierte Designs, ähnlich alternativen Designs und Klingeltönen bei Mobiltelefonen, ist zu rechnen.

» Hemmnisse

Die Gestaltung des Fahrerinformationssystem und somit die Individualisierbarkeit der Anzeigesysteme wird durch die rechtlichen Rahmenbedingungen und Normen weiterhin zur Gewährleistung der fahrerergonomischen Erfordernisse eingeschränkt bleiben.

Das Fahrerinformationssystem und insbesondere das Kombiinstrument stellt außerdem ein Medium dar, auf dem das Markengesicht der Automobilhersteller wiedergespiegelt werden soll. Der Umfang der Gestaltungsfreiheit für den Fahrzeugnutzer wird insbesondere bei neuen Designs von der Unternehmenspolitik der jeweiligen Fahrzeughersteller abhängen.

» Herausforderungen

Grundlage für die Einbindung von externen Anzeigegegeräten ist die Verfügbarkeit von standardisierten Schnittstellen. Es ist zu gewährleisten, dass die Kompatibilität einschränkungsfrei gegeben ist und die Fahrzeuge sowie deren Schnittstellen eine Adaptionfähigkeit für neue technologische Entwicklungen aufweisen.

Es muss bei allen zukünftigen technischen Entwicklungen sichergestellt sein, dass dynamische Informationen ablenkungsfrei dargestellt werden und Interferenzen mit anderen System und Funktionen ausgeschlossen sind. Zudem muss bei zunehmender Informationsmenge und -vielfalt stets gewährleistet sein, dass die Aufnahmefähigkeit des Individuums für relevante Informationen gegeben ist. Systeme, die vorgeschriebene oder sicherheitsrelevante Informationen zeigen, wird man mindestens so in der freien Konfigurierbarkeit einschränken müssen, dass sie der Nutzer nicht „zerkonfigurieren“ kann.

Bedienkomfort und Rückmeldung

Nahezu vorbei sind die Zeiten, in denen sich die Auswahl der Bedienelemente in einem Automobil auf wenige Knöpfe und Schalter beschränkte, deren Zweck es war, eine einzelne Funktion an- beziehungsweise auszuschalten oder – im Fall der Heizung – diese stufenweise anzupassen. Mit zunehmender Funktionsvielfalt, über die ein Fahrzeug verfügt, steigt auch die Komplexität der Instrumentierung und deren Bedienung, was zu einer Überforderung der Aufnahmefähigkeit des Fahrers führen kann. Das Drücken von Knöpfen, als physische Bauteile verbaut oder als graphisch dargestellte Codezeilen, das Streichen über ein vom Notebook bekanntes Touchpad zur Auswahl eines Bedienelementes und das Sprechen von konkreten Sprachbefehlen bildet kombiniert in höherklassigen Automobilen die Systematik, mit der auch während der Fahrt eine Bedienung von Funktionen erfolgen soll.

Die anwachsende Zahl an Funktionen, seien es Komfort-, Entertainment oder Assistenzfunktionen, hat auch dazu geführt, dass die Rückmeldung an den Fahrer umfang- und variantenreicher geworden ist. Eine Warnmeldung wird nicht mehr nur über eine Warnlampe und einen Ton übermittelt, wo sie entdeckt und in-

terpretiert werden muss, sondern ist näher an die Stelle gerückt, die den Ursprung der Meldung markiert. Die Übermittlung einer Warnmeldung, ausgelöst durch das Eingreifen eines Assistenzsystems, kann z.B. durch Vibrationen im Lenkrad oder im Sitz in Kombination mit Sichthinweisen erfolgen, die in einem Head-up-Display auf die Windschutzscheibe projiziert werden. Mit einer Zunahme der Assistenzfunktionen wird es anspruchsvoller, dem Fahrer intuitiv verstehbar, ablenkungsfrei und ohne ihn zu überfordern, Information zu übermitteln.

Abbildung 6

Touchscreen mit haptischem Feedback



Quelle: © Continental AG

Der Trend geht hin zu einer Kombination aus Sprach- und Gestensteuerung. Auch die Rückmeldungen, die der Fahrer erhält, werden individueller. Die gesetzlichen Anforderungen, die eine eindeutige Form und Art der Darstellung von Warnhinweisen vorschreiben, werden ergänzt um optische, akustische und haptische Hinweise, die sich dem Verhalten und der jeweiligen momentanen Beschäftigung des Fahrers anpassen. So können unterschiedliche Vibrationsmuster im Sitz auf verschiedene Situationen hinweisen oder räumlich begrenzte Vibrationen die Aufmerksamkeit in eine bestimmte Richtung lenken. Insgesamt betrachtet werden Bedienung und Rückmeldung in Zukunft intuitiver sein und näher an den Ort rücken, an dem Aufmerksamkeit erforderlich ist.

Haben wir es in Zukunft mit einem hoch- oder vollautomatisierten Fahrzeug zu tun, so wird nach einer Eingewöhnungsphase der Blick des Fahrers voraussichtlich nicht kontinuierlich auf der Straße bleiben und er wird sich auch gedanklich anderen Dingen widmen. Um sowohl Blick wie auch Konzentration wieder auf das aktuelle Fahrgeschehen zu lenken und gegebenenfalls Entscheidungen zu treffen oder die Fahraufgabe wieder an den Fahrer zu übergeben, bedarf es der Kenntnis darüber, worauf der Blick des Fahrers ruht und inwiefern eine Warnmeldung ihn erreichen kann. Entsprechende Sensoren und spezielle Analysealgorithmen sind derzeit in der Erforschung. Eine Rückmeldung, wenn die Fahraufgabe dem Fahrer übergeben werden soll, wird Standard sein.

Die Steuerung des Fahrzeugs wird in Zukunft elektronisch per drive-by-wire, also ohne mechanische Kraftübermittlung, sondern über eine informationstechnische Übermittlung von Steuerbefehlen an die Aktoren für Lenkung, Bremse und Beschleunigung vorgenommen. Da keine mechanische sondern eine elektronische Verbindung besteht, könnten die Bedienelemente, also das Lenkrad und die Pedalerie grundsätzlich anders gestaltet werden als bisher. Durchaus denkbar wäre der Einsatz eines Steuergriffs, der ähnlich eines Joysticks, bekannt aus der Luftfahrt, die Lenkung sowie die Beschleunigung und die Bremsbetätigung integrativ übernehmen könnte. Durch den Wegfall der Pedalerie und des Lenkrades ergäben sich für den Innenraum neue Gestaltungsoptionen. Jedoch erfordert diese Technologie umfassenden Umgewöhnungsaufwand, insbesondere da eine präzise Steuerung über einen Joystick komplexer vorzunehmen ist als es bei einem Lenkrad der Fall ist.

» Potenziale

Bei Bedienung und Rückmeldung wird sich die Forschungs- und Entwicklungsintensität erhöhen. Bedien- und Rückmeldeelemente werden noch stärker Teil eines durchgängigen Bedienkonzeptes sein müssen. Als Zulieferer werden sowohl Bedienoberflächenentwickler und -programmierer wie auch Kommunikationsdesigner und letztlich Hersteller von Displays profitieren. Wissenschaftliche Kompetenzen werden vorrangig bei der Mensch-Maschine-Interaktion und der Designforschung nachgefragt werden.

Aktuell befassen sich in Berlin z.B. die Fachgebiete Mensch-Maschine-Systeme und Kognitive Ergonomie der Technischen Universität Berlin mit dem Bedienkomfort und der Rückmeldung.

» Hemmnisse

Generell ist zu gewährleisten, dass Handlungen vermieden werden, die vom Verkehrsgeschehen ablenken und die Gefahr von Fehlbedienungen beinhalten. Daher bedarf es verkehrssicherer fall-back- und fail-safe-Strategien bei nicht-eindeutiger Erkennung oder Fehlerinterpretation von Gesten oder Sprachbefehlen.

» Herausforderungen

Es ist zunächst ein tiefgreifendes Verständnis für das Erfassen, kognitive Verarbeiten und Ausführen von Handlungen zu entwickeln, so dass eine eindeutige Erkennung von Sprachbefehlen und Gesten jederzeit und in jeder Situation möglich ist. Fehlinterpretationen, die zu fatalen Auswirkungen auf die Sicherheit führen können, müssen ausgeschlossen werden. Hierfür bedarf es insbesondere einer Optimierung der Mensch-Maschine-Schnittstellen, mittels derer der Fahrer mit dem Fahrzeug kommuniziert und die Bedienung der Fahrfunktionen vollzieht. Mit Blick auf die globale Ausrichtung des Marktes für Automobile ist zudem eine Verständlichkeit der Sprach- und Gestensteuerung auch für unterschiedliche Kulturräume (z.B. Europa – Asien) notwendig. Außerdem muss durch eine gewisse Einheitlichkeit grundlegender Funktionen sichergestellt bleiben, dass jeder Fahrer in der Lage ist, zumindest die Basisfunktionen jedes Fahrzeugs ohne gesonderte Einweisung zu nutzen.

Konnektivität der Infotainmentsysteme

Mit der Einführung vernetzter Infotainmentsysteme ist ein erster Schritt hin zu einer Vernetzung des Gesamtsystems Fahrzeug getan. Die Vernetzung dieser Systeme ist derzeit jedoch noch nicht durchgängig realisiert. Es werden Teilsegmente der verschiedenen Lebensbereiche Mobilität, Wohnung, Arbeit und Freizeit über eine Verbindung zwischen Mobiltelefon und Infotainmentsystem zusammengeführt, zwischen denen oft bestenfalls eine indirekte logische Verbindung besteht. Momentan werden hauptsächlich bereits bekannte Anwendungen eines Mediums auf ein anderes Medium transferiert. Der Umfang der Vernetzung ist jedoch nach wie vor gering, da zwischen den genutzten Hardwareplattformen Fahrzeug, Infotainmentsystem und Mobiltelefon und den verschiedenen Lebensbereichen Kommunikationsbarrieren bestehen.

Die Infotainmentsysteme auf Basis von Apples CarPlay und Googles Android Auto stellen lediglich Projektionsflächen für die Mobiltelefone dar, auf denen die für das Fahrzeug speziell angepassten Anwendungen betrieben werden. Deren Anteil am Gesamtmarkt für Infotainmentsysteme wird sich in Zukunft deutlich ausweiten, da sie anders als die Eigenentwicklungen der Fahrzeughersteller eine für einen großen Kundenstamm bekannte und genutzte Systemplattform auf das Fahrzeug adaptieren. Die Nutzungshürde wird somit abgesenkt.

Die Integrationstiefe in das Fahrzeug und andere Mobilitätsbereiche der Nutzer wird zunehmen. Anbieter von Smartphone-Apps arbeiten an fahrzeugspezifischen Ablegern ihrer Apps, die bereits genutzte Dienste wie Streamingangebote und Terminverwaltung nahtlos auch im Fahrzeug verfügbar machen.

Ob die Entwicklung eines eigenen Plattformsystems der jeweiligen Fahrzeughersteller bei einer größeren Nutzeranzahl Anklang finden wird, hängt auch davon ab, wie umfangreich und vielseitig das verfügbare Applikationsangebot sein wird. Die Problematik eines proprietären Systems ist, dass nur die Nutzer der Fahrzeuge dieses Herstellers potenzielle Nutzer der Applikationen und Dienste dieser Plattform sein können, wodurch die Anzahl zahlungswilliger Kunden für Mehrwertdienste per se begrenzt wird. Dies wirkt sich hemmend auf die Bereitschaft von Diensteanbietern aus, mit eigenen Applikationen in dieser Plattform vertreten sein zu wollen. Vorteil der Fahrzeughersteller ist die Hoheit über die Integrationstiefe in die Fahrzeugsysteme und über die höherwertigen Fahrzeugdaten. Diesen Vorteil werden sie in Zukunft weiter nutzen wollen, um ihren vernetzten Systemen einen qualitativen Wettbewerbsvorteil zu verschaffen.

Die Vernetzung der Infotainmentsysteme im Fahrzeug, gleich welcher Anbieter, wird sich deutlich ausweiten. Für die Kommunikation zwischen den Komfort- und Infotainment-Komponenten und für die Kommunikation mit externen Systemen wie Mobiltelefonen oder Cloudspeichern werden einheitliche Schnittstellen entstehen, die einen abgesicherten Austausch von Informationen erlauben, so dass beispielsweise auch ein eingebautes Navigationsgerät zur Berechnung einer Wegstrecke auf die Adressen der persönlich abgelegten Kontaktdaten zugreifen kann, die entweder im Mobiltelefon oder auch in einer Cloud hinterlegt sind. Ziel wird es sein, eine nahtlose Nut-

zung der Daten und Dienste über die Systemgrenzen Fahrzeug, Mobiltelefon und Heimnetzwerk zu gewährleisten, so das beispielsweise ein zuhause gehörter Musiktitel im Fahrzeug an der gleichen Stelle wie nach Verlassen der Wohnung weiter gespielt wird.

» Potenziale

Die Konnektivität der Infotainmentsysteme wird Chancen für Anbieter schaffen, die mit ihren Diensten auf diesen Plattformen vertreten sind. Sie werden noch näher an ihre potenziellen Kunden rücken und können ihnen besser als bisher ortsabhängige Angebote unterbreiten und Dienste bereitstellen. Handelsplattformen könnten die Angebote stationärer Geschäfte integrieren und je nach Standort des Nutzers auf die örtlich nächstliegenden Angebote hinweisen und unter Rückgriff auf das Navigationssystem den Weg dorthin weisen.

» Hemmnisse

Hemmend wirken sich auf die Durchsetzung vernetzter Infotainmentsysteme insbesondere deren geringe Offenheit, die verfügbare Applikationsvielfalt und deren Qualität aus. Dem Fahrzeugnutzer muss ein deutlicher Mehrwert geboten werden, wenn er sich auf ein neues Plattformsystem einstellen und dieses auch nutzen soll. Voraussetzung, um dies erreichen zu können, ist die Öffnung des Plattformsystems abseits der sicherheitsrelevanten Bereiche im Fahrzeug.

» Herausforderungen

Primäre Herausforderung ist die Gestaltung der Bedienung und Darstellung der Applikationen, so dass es zu keiner Ablenkung des Fahrers während der Fahrt kommen kann. Dafür ist eindeutig zu regulieren, welche Art von Applikation während der Fahrt durchgeführt werden darf und welche Funktionen die Applikationen abdecken dürfen, so dass die Ablenkungsfreiheit stets gewährleistet ist. Grundlage hierfür ist auch die Aufbereitungsqualität der Applikationen, die sowohl optisch wie auch funktional die Anforderungen an den Betrieb im Fahrzeug erfüllen müssen und nicht etwa durch ein Ausfallen oder auffällige Werbeeinblendungen zur Unzeit zu einer Ablenkung des Fahrers führen.

Für die Verfügbarkeit qualitativ hochwertiger Applikationsangebote ist die Bereitstellung einer Programmierschnittstelle zu den Infotainmentplattformen der Automobilhersteller und Plattformanbieter für Dritte essentiell. Weiterhin bedarf es eines kontrollierten Zugangs zu relevanten Fahrzeugdaten, um höherwertige Applikationen bereitstellen zu können, die über die Grundfunktionen wie das Abspielen von Medieninhalten hinausgehen. Gleichzeitig ist die Verfügbarkeit breitbandiger Internetverbindungen erforderlich, um die Übertragung größerer Datenmengen wie medialer Inhalte zu ermöglichen.

Personalisierung der Fahrzeugeinstellungen

Das Automobil ist nicht nur ein Fortbewegungsmittel sondern auch ein privater Lebensraum, der durch vielfältige Ausstattungselemente an den persönlichen Geschmack angepasst werden kann. Um den individuellen Merkmalen und Bedürfnissen gerecht zu werden, können die meisten Systeme an die jeweiligen Insassen angepasst werden, sei es die Einstellung der Sitzgeometrie, die Ausrichtung der Spiegel oder des Lenkrads.

Sitze mit Gedächtnisfunktion, die sich verschiedene Einstellungen der Sitzlehne oder -fläche merken und die gespeicherten Einstellungen selbsttätig vornehmen können, sind Stand der Technik. Gleiches kann theoretisch mit weiteren verstellbaren Elementen im Fahrzeug vorgenommen werden, die über einen Elektromotor und eine Datenverbindung verfügen. Welche Möglichkeiten die zentrale Datenanbindung elektrisch einstellbarer Systeme im Fahrzeug bietet, hat der Fahrzeughersteller Tesla 2014 gezeigt, indem er seine Fahrzeuge nachträglich über eine Softwareaktualisierung mit einer Funktion ausgestattet hat, die es dem Fahrzeug ermöglicht, sich die Sitzeinstellungen und die Ausrichtung der Spiegel zu merken und nach einer Veränderung wieder abzurufen. Neben einer Personalisierung der physischen Systeme im Fahrzeug bietet sich auch eine Personalisierung der Softwareoberfläche des Fahrerinformations- und Entertainmentsystems an. Besonders interessant sind profilgebundene Personalisierungen, wenn sie über Fahrzeuggrenzen portabel sind. Wechselt man das Fahrzeug oder nutzt ein Carsharing- bzw. Mietfahrzeug, so muss bei portablen Personalisierungen, die auf dem Mobiltelefon des Nutzers gespeichert sind, weniger Bedien-Know-how in kurzer Zeit neu erlernt werden. Ein erstes solches System ist eine automatische Sitzsteuerung⁵⁰ von Johnson Controls Inc. aus dem Jahr 2014.

» Potenziale

Von dieser Entwicklung profitieren werden abseits der Automobilhersteller insbesondere Zulieferer für elektronische Bauteile, beispielsweise für Funksysteme und Platinen, sowie Betreiber von Plattformen, die die Profildaten sicher und effizient zu handhaben wissen, und Anbieter von Cloud-Datenspeichern, die eine durchgängige Verfügbarkeit der Daten gewährleisten können. Gerade Plattformbetreiber und Anbieter von flexiblen Datenhandhabungs- und Speicherlösungen sind in Berlin vertreten. Aber auch Spezialisten für die sichere Handhabung von Daten wie die Bundesdruckerei GmbH und die Arbeitsgruppe Secure Identity der Freien Universität Berlin.

» Hemmnisse

Ein zentrales Hemmnis, von dem die Durchsetzung einer umfassenden Personalisierbarkeit der Fahrzeuge abhängt, ist die Bereitstellung offener Systeme durch die Fahrzeughersteller. Proprietäre Systeme der Hersteller, die eine umfangreiche Konfigurierbarkeit der eigenen Fahrzeuge ermöglichen, werden ein Zwischenschritt sein. Erst wenn mit einem Profil eine Vielzahl von Fahrzeugen angesteuert werden kann, erschließt sich der volle Nutzen der Personalisierbarkeit.

» Herausforderungen

Um eine Individualisierung über die Grenzen der Fahrzeughersteller vornehmen zu können, müssen die benötigten Schnittstellen und Datenstrukturen der Hersteller für Entwickler verfügbar gemacht werden. Das Angebot, eine Individualisierung über die Fahrzeuggrenzen hinweg vornehmen zu können, wird qualitativ bestimmt durch die Durchgängigkeit der Beteiligung der Automobilhersteller. Erst wenn eine übergreifende Beteiligung gegeben ist und eine Vereinheitlichung der Bedienung und der Funktionen der Applikationen gegeben ist, kann ein

deutlicher Mehrwert realisiert werden. Es ist darauf zu achten, dass die Profildaten der Fahrzeugnutzer durch sichere Übertragungswege geschützt sind. Einen deutlichen Schub würde das Vorhaben erfahren, wenn Nachbausysteme für ältere Fahrzeuge verfügbar und kompatibel mit den Systemen von Neuwagen sein werden.

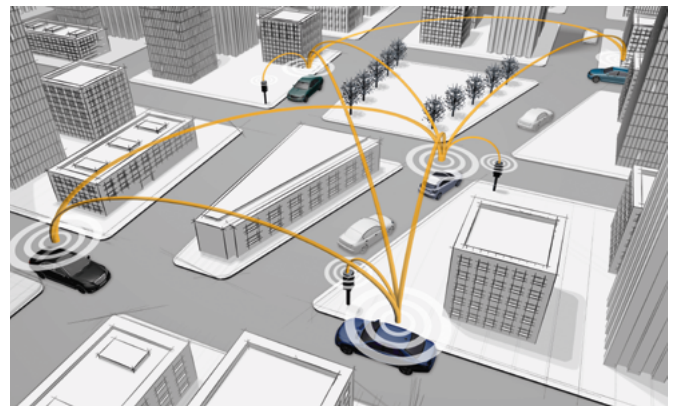
4.2.2 Strukturelle Systemvernetzung und Infrastruktureinbindung

Vernetztes Fahrzeug

Mit dem Begriff des vernetzten Fahrzeugs wird in diesem Abschnitt in Abgrenzung zur medialen Konnektivität der Fahrzeuge, die vorrangig der Bereitstellung von medialen Inhalten und der Sprach- und Textkommunikation dient, die Datenvernetzung der Fahrzeuge untereinander und mit Infrastrukturen verstanden (Car-to-X oder Vehicle-to-X). Abstrakter können zukünftige Fahrzeuge auch als Teil des Internets der Dinge verstanden werden, in dem ein ständiger Austausch von Daten zwischen vernetzten Endgeräten stattfindet, von denen die Fahrzeuge nur eine Instanz darstellen. Die Fahrzeuge werden somit in Zukunft nicht nur Teil des Straßenverkehrs sein, sondern gleichzeitig auch als Netzwerkgerät ein Teil der Infrastruktur.

Abbildung 7

Prinzip der Car-to-X-Kommunikation



Quelle: © Daimler AG

Die Datenvernetzung der Fahrzeuge dient primär der Reduzierung von folgenschweren Unfällen, der Steigerung der Verkehrseffizienz und der Reduzierung der verkehrsinduzierten Umweltauswirkungen. Dem einzelnen Fahrzeug bietet eine Datenvernetzung die Möglichkeit zur Ausweitung des abdeckbaren Bereichs der fahrzeugeigenen Sensorik, der durch die technischen Restriktionen der Sensoren und sichtbeeinträchtigende Faktoren wie Wetterbedingungen oder die Verdeckung durch Hindernisse wie Häuser eingeschränkt ist. Hierdurch können potenziell gefährliche Situationen frühzeitig erkannt und der Fahrer rechtzeitig gewarnt werden, um Gegenmaßnahmen ein-

⁵⁰ Smart Seat Control: Mit neuer Johnson-Controls-Technik den Sitz automatisch voreinstellen, in: Springer, 22.01.2014. www.springerprofessional.de/smart-seat-control-mit-neuer-johnson-controls-technik-den-sitz-automatisch-voreinstellen/4931588.html, Abruf: 28.09.2015.

zuleiten. Ergänzend hierzu können von der Verkehrsinfrastruktur (z.B. Ampeln, Signalbrücken oder Verkehrszeichen) Informationen übermittelt werden, die z.B. Auskunft geben über die Ampelschaltung, Geschwindigkeitsbeschränkungen oder eine verkehrsflussoptimale Richtgeschwindigkeit.

Abbildung 8

Darstellung einer Warnung vor Unfällen durch Car-to-X-Kommunikation



Quelle: © Daimler AG

Neben dem Austausch mit Fahrzeugen und Objekten im direkten Umfeld erfolgt auch eine Kommunikation mit einer Fahrzeugcloud, die die Sensordateninformationen der Verkehrsteilnehmer aufnimmt, aggregiert, auswertet und relevante, fahrtstreckenbezogene Informationen an die Fahrzeuge zurück übermittelt. Dies können unter anderem Echtzeit-Verkehrsmeldungen zu Staus, Unfällen oder Wettereinflüssen, aber auch Informationen zum Straßenzustand oder zur Routenoptimierung sein. Alternativ oder ergänzend zur „zentralen“ Fahrzeugcloud sind auch ad-hoc-Netzwerke zwischen Fahrzeugen denkbar, insbesondere wenn es sich um Daten wie Unfallwarnungen, Abbiegeassistenten o.ä. handelt, die vorwiegend im Nahbereich relevant sind. Dies würde zum einen das Mobilfunknetz entlasten, zum anderen bilden die Fahrzeuge so selbst ein Netzwerk, das Redundanz schafft.

An der Vernetzung teilnehmen können in Zukunft alle Verkehrsteilnehmer, Pkw, Nutzfahrzeuge und ÖPNV, aber auch Fahrräder und Fußgänger, deren Sicherheit in Gefahrensituation wie beim Abbiegen über eine situative GPS-Lokalisation verbessert werden kann. Die Fahrzeuge werden zu Systemen, die das Potenzial einer Selbstoptimierung des Verkehrs in sich bergen.

» Potenziale

Die Steigerung der Sicherheit im Straßenverkehr ist das vorrangige Ziel der Einführung von vernetzten Fahrzeugen und bietet mithin auch das größte Potenzial für den Berliner Stadtverkehr, in dem es im Jahr 2014 zu rund 130.000 Unfällen mit über 14.000 Personenschäden und 51 Getöteten kam.⁵¹ Ein Drittel dieser Unfälle fand in Kreuzungsbereichen statt und war

auf Fehler beim Abbiegen zurückzuführen. Die Vernetzung der Fahrzeuge würde, so zeigt es auch der Vorstoß der US-amerikanischen Behörde NHTSA⁵² zur Einführung vernetzter Funktionen, insbesondere einer Abbiegeassistenten, gerade in Kreuzungsbereichen zu einer Reduzierung von Unfällen beitragen.

Neben der Optimierung des Verkehrsflusses als Ganzes durch eine Lenkung der Verkehrsteilnehmer kann durch die Vernetzung auch eine Optimierung des Lieferverkehrs erfolgen. In Verbindung mit Standortdaten ist sogar die Belieferung direkt an den Standort des Kunden, unabhängig von der ursprünglichen Adressenangabe denkbar.

Die Kommunikation der Fahrzeuge erfolgt über drei Kanäle. Das Infotainmentsystem ist über das Mobiltelefon mit dem Internet verbunden und kann so Medieninhalte und Dienste bereitstellen. Die Fahrzeugdaten selbst werden mit einer hybriden Kommunikationslösung übertragen, die aus Mobilfunk und WLAN besteht. Je nach Anforderung an Bandbreite und Reichweite variieren die genutzten Standards. In ihrer Funktion als Netzwerkgerät könnten die Fahrzeuge mittels ihrer WLAN-Verbindung nicht nur Sender und Empfänger, sondern auch WLAN- oder Mobilfunk-Router sein und so die Netzabdeckung bzw. -qualität erhöhen.

Sind die Fahrzeuge mit dem Internet verbunden, so können vom Fahrzeughersteller Aktualisierungen der Fahrzeugfirmware zur Behebung von Fehlern, zur Optimierung des Fahrzeuges oder zur Aktualisierung und Erweiterung von Funktionen vorgenommen werden, was sowohl schneller als auch günstiger ist, als die Fahrzeuge hierzu in die Werkstätten zu beordern. Auch andere Anbieter können von der Vernetzung der Fahrzeuge profitieren.

Forschungs-, Entwicklungs- und Geschäftspotenzial entsteht hier neben dem Content-Providing für Entwickler, Hersteller und Betreiber von Kommunikations- und Netzwerktechnik, von Netzwerkkarten und Routern für Fahrzeuge einschließlich zugehöriger Software, digitalen Funkprotokollen, Schnittstellen und Routingtechnologien, insbesondere für inhaltsabhängiges hybrides Routing, außerdem für Dienstleistungen auf Basis von Optimierungsrechnungen und für die Ausrüster von Verkehrslenkungseinrichtungen. Da in Berlin Forschung und Entwicklung zu Kommunikations- und Netzwerktechnologien sowohl in der Industrie als auch in der öffentlichen Forschung intensiv betrieben wird, liegt für die entsprechenden Akteure eine große Chance darin, sich das Thema Fahrzeug und Mobilität intensiver zu erschließen.

» Hemmnisse

Hemmnisse bestehen insbesondere bei der Verfügbarkeit geeigneter Technologien zur Bereitstellung leistungsgemessener Kommunikationskanäle für die beteiligten Verkehrsteilnehmer. Mit dem Aufkommen vernetzter Fahrzeuge muss der Ausbau der Kommunikationsinfrastruktur Schritt halten, da es sonst zu

51 Amt für Statistik Berlin-Brandenburg (2015): Statistischer Bericht H I 2 - j / 14. Straßenverkehrsunfälle in Berlin 2014.

52 Auf dieses Vorhaben wurde bereits in Kapitel 3.1 näher eingegangen.

einer Überlastung der Netze kommen wird, wodurch die Funktionen der Fahrzeuge maßgeblich beeinträchtigt werden und die Vorteile der Vernetzung nicht realisiert werden könnten.

Auch die Entwicklung von Technologien für das Internet of Things, also die Maschine zu Maschine – Kommunikation steht erst am Anfang ihrer Entwicklung.

» Herausforderungen

Nach Berechnungen des Marktforschungsunternehmens SBD⁵³ sollen 2020 jährlich 33 Millionen vernetzte Fahrzeuge verkauft werden. Zusammen mit Sensordaten und Medieninhalten werden die Fahrzeuge pro Jahr voraussichtlich mehr als 163 Millionen Terabytes Daten versenden. Aktuelle Kommunikationsnetze verfügen nicht über die Kapazität, diese Datenmengen in ausreichender Geschwindigkeit und Übertragungsqualität zu transportieren. Es ist daher maßgebliche Herausforderung, die Infrastruktur der Stadt flächendeckend mit einer Kommunikationsarchitektur auszurüsten, die über eine ausreichende Kapazität verfügt, um die großen Datenmengen mit garantierter Übertragungsqualität transportieren zu können. Hoffnung wird auf den 5G-Standard gesetzt, der sich derzeit in der Entwicklung befindet. Geplant ist eine Verwirklichung von 5G bis 2020.

Kommunikation zwischen Systemen entsteht erst dann, wenn sie sich überhaupt gegenseitig verstehen und miteinander arbeiten können. Die Standardisierung der Struktur von Sensordaten und zugehöriger Übertragungsprotokolle befindet sich aktuell noch im Konzeptstadium⁵⁴.

Cloud-Technologien sind grundsätzlich gut bekannt. Für eine steuernde, schnelle und sichere Fahrzeug- und Verkehrs-Cloud-Infrastruktur, die von einer vertrauenswürdigen Instanz betrieben wird, sind allerdings noch viele organisatorische und rechtliche Schritte erforderlich.

Technologien für hybrides Routing über mehrere Kanäle sind in Entwicklung. Die Grundlagen für Quality-of-Service (QoS)-Routing im Internet auf Basis von Paketfilterung und -priorisierung sind ebenfalls bekannt. QoS steht aber sowohl im Gegensatz zur Netzneutralität als auch im Wettbewerb mit anderen Anwendungen, die in tendenziell überlasteten Netzen ebenfalls Vorrang für sich beanspruchen. So weit ad-hoc-Netzwerke eine Rolle bei der Umsetzung spielen, sind zwar Standardisierungsbemühungen im Gang (IEEE 802.11p und s), es besteht allerdings noch Forschungsbedarf zur Skalierbarkeit solcher Netzwerke.

Nicht zuletzt bedarf es auch des notwendigen Grundwissens über die neuen Technologien bei den Werkstätten.

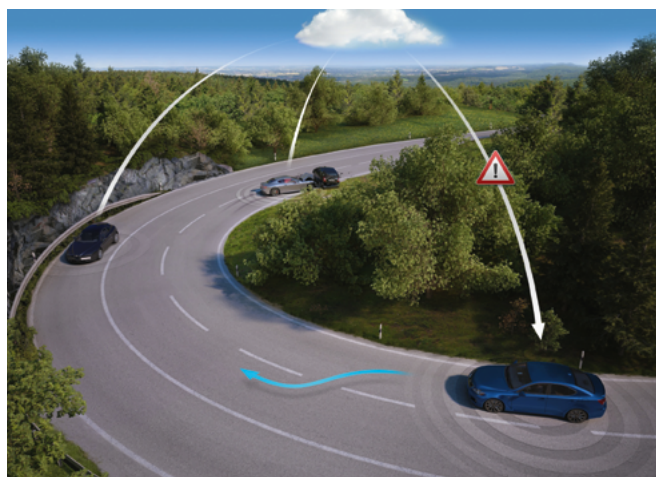
Cloudeinbindung und Fahrzeug als Cloud

Cloud oder Cloud Computing beschreibt ein Modell zur Nutzung extern über das Netz zur Verfügung gestellter Ressourcen wie Rechnerleistung, Speicherplatz, IT-Infrastruktur sowie An-

wendungen und Diensten.⁵⁵ Die Cloud unterscheidet sich vom normalen Server, auf dem Daten abgelegt und Anwendungen betrieben werden dadurch, dass keine spezifischen Ressourcen einem Nutzer zugeordnet werden, sondern verteilte Ressourcen zur Verfügung gestellt werden, wodurch unterschiedliche Nutzungsintensitäten besser ausgeglichen werden können. Bekannt sind Cloudspeicher und Cloudanwendungen der Allgemeinheit insbesondere durch Netzanwendungen für stationäre Computer oder Mobiltelefone zur Speicherung von Dokumenten oder Mediendaten bzw. zur Nutzung von Anwendungen wie Office-Programmen im Internetbrowser.

Abbildung 9

Austausch von Verkehrsinformationen über eine Cloud



Quelle: © HERE Bild

Für die Realisierung des vernetzten Fahrens und insbesondere die Erbringung von vielen fahrzeugbezogenen Diensten und die Bereitstellung von Applikationen im Fahrzeugsystem, stellt die Nutzung einer Cloudlösung eine Notwendigkeit dar. Das Fahrzeug ist schon heute, wenn es über vernetzte Funktionen verfügt, in eine bzw. mehrere Cloudstrukturen eingebunden. In Zukunft wird das automatisierte Fahren zur Steigerung der Verkehrseffizienz und des Fahrkomforts durch zusätzliche Fahrzeug- und Verkehrsdaten von anderen Fahrzeugen sowie von der Infrastruktur ergänzt. Car-to-X wird dabei helfen, Überholvorgänge abzustimmen oder über Hindernisse zu informieren, die sich außerhalb des Detektionsradius der Sensoren des eigenen Fahrzeuges befinden. Informationen über die Verkehrssituation in einem erweiterten Umfeld, über Staus, Unfälle oder den Straßenzustand, auf deren Grundlage die Navigation des Fahrzeuges erfolgt, könnten dafür zukünftig über eine zentrale Cloudlösung an die Klientenfahrzeuge verteilt werden. Die Sensorinformationen über Hindernisse oder die Verkehrsdichte werden dabei an eine Cloud übermittelt, von dieser gesammelt und vorausgewertet und hiernach auf Grundlage der Positionsbestimmung der einzelnen Fahrzeuge an nachfolgende Fahrzeuge auf dieser Wegstrecke übermittelt. Das Cloudmanagement

53 zitiert nach: Nokia: HERE takes step to accelerate development of live map for cars, company.nokia.com, 23.06.2015. company.nokia.com/en/news/press-releases/2015/06/23/here-takes-step-to-accelerate-development-of-live-map-for-cars, Abruf: 29.09.2015.

54 HERE (2015).

55 vgl. Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik: Cloud Computing Grundlagen. www.bsi.bund.de/DE/Themen/CloudComputing/Grundlagen/Grundlagen_node.html, Abruf: 29.09.2015.

passt auf Grundlage dieser Informationen deren Navigationsstrategie an, signalisiert eine Reduzierung der Geschwindigkeit oder andere erforderliche Maßnahmen. Ein Konzept hierfür hat die ehemalige Nokia-Beteiligung und jetzige Tochter eines Konsortiums von Automobilherstellern⁵⁶, die HERE Deutschland GmbH mit Sitz in Berlin, vorgestellt.

Das Fahren und insbesondere das vollautomatisierte Fahren wird auch zukünftig nicht abhängig sein von der Verfügbarkeit von Daten aus der Cloud. Automatisiertes Fahren wird eine Funktion des Fahrzeuges bleiben und muss ohne zusätzliche externe Daten sicher durchgeführt werden können. Reduziert wird dann lediglich die Effizienz des Verkehrs als Gesamtsystem, da ein vorausschauendes Fahren nicht mehr vollumfänglich möglich ist. Grund hierfür ist, dass eine 100%-ige Verfügbarkeit einer Kommunikationsverbindung aus physikalischen Gesichtspunkten und der Anzahl verfügbarer Kanäle per se nicht gewährleistet werden kann. Selbst bei einer hohen Abdeckungsdichte mit Mobilfunkstandards hoher Übertragungsgeschwindigkeit und einer Redundanz der Netze ist die sichere Verfügbarkeit einer Verbindung technisch nicht zu gewährleisten. Somit ergibt sich eine klare Abgrenzung zwischen den Systemen Fahrzeug und Cloud. Das Fahrzeug muss stets über alle relevanten Daten und Funktionen verfügen, die für einen sicheren Betrieb notwendig sind. Von der Cloud können nur die Daten und Funktionen bereitgestellt werden, die den Komfort und die Qualität des Fahrens verbessern. Das Fahrzeug wird und muss auch in Zukunft ohne Cloud fahren können.

Die Fahrzeuge könnten aber auch selbst eine Cloud darstellen – eine Fahrzeugcloud. Hierfür werden entsprechende Speichermedien, Funkkanäle, Kommunikationsprotokolle, Standards, Signaturen und Softwareprogramme benötigt, die eine Organisation der Datenhaltung und Verteilung zwischen den Fahrzeugen vornehmen. Vorteil für den Fahrzeugeigentümer ist, dass er die Verfügungsgewalt über die von ihm erzeugten Daten behält. Die Kommunikation zwischen den Fahrzeugen könnte – da die jeweiligen Fahrzeugdaten besonders für die Fahrzeuge im direkten Umfeld von Nutzen sind – über eine ad-hoc-WLAN-Vernetzung durchgeführt werden. Es bleibt jedoch offen, ob es im Interesse von etablierten Automobilherstellern liegt, eine derartige Architektur in das Fahrzeug zu integrieren. Die Car-to-X-Daten sind für das Betreiben eigener Datendienste und Geschäftsmodelle von besonderem Interesse.

» Potenziale

Die Potenziale ergeben sich aus den Anforderungen. Profitieren werden Datendienste, Cloud-Betreiber, Echtzeit-Datenauswerter. In Berlin sind in diesem Bereich z.B. die ATS Advanced Telematic Systems GmbH sowie die Telekom Innovation Laboratories (T-Labs) tätig.

» Hemmnisse

Hemmnisse bestehen insbesondere in der technischen Realisierung. Hier ist vor allem eine zu geringe Verfügbarkeit an Hochgeschwindigkeits-Kommunikationsnetzen zu sehen, was den Transport der benötigten Fahrzeugdaten in die Cloud und der

aufbereiteten Informationen aus der Cloud zu den Fahrzeugen behindern würde. Seitens der Fahrzeug- und Komponentenhersteller bedarf es Standards für Datenzugriff, Datenstruktur und Datenaufbereitung, so dass die Daten übergreifend genutzt und analysiert werden können. Setzen sich einheitliche Standards nur langsam durch oder werden von Herstellern Insellösungen eingeführt, so wird zum einen die Qualität der Informationen reduziert und zum anderen der Aufwand zur Umsetzung eines flächendeckenden Echtzeit-Verkehrsinformationssystems zeitlich und organisatorisch behindert. Letztlich kann sich auch hemmend auswirken, sind zu wenige Datenlieferanten verfügbar oder bereit, ihre Daten zur Analyse bereitzustellen.

» Herausforderungen

Es bedarf vor unberechtigten Zugriffen Dritter abgesicherte Cloudlösungen mit abgesichertem Datentransport über multiple Datenstrecken, damit immer eine Datenverbindung mit gewisser Bandbreite verfügbar ist. Die Daten müssen redundant vorhanden sein und die Datenintegrität sichergestellt werden. Der Nutzer muss im Sinne der Selbstbestimmtheit über seine Informationen wissen, wo die Daten gespeichert werden. Die Herausforderungen sind im Wesentlichen dieselben wie beim vernetzten Fahrzeug. Hinzu kommen organisatorische Herausforderungen zur Etablierung fahrzeug- und herstellerübergreifender Cloudservices.

Sicherheit vernetzter Systeme

Ist ein System, gleich ob es sich um ein Mobiltelefon, ein PC oder ein Automobil handelt, über eine Kommunikationsschnittstelle vernetzt, besteht neben dem funktionalen Nutzen grundsätzlich auch die Gefahr einer missbräuchlichen Nutzung dieser Kommunikationsschnittstelle und der darüber übermittelten Daten. Gerade bei Computern, die von Privatanwendern oder Unternehmen betrieben werden, ist diese Gefahr als Konstante in den Nutzungsalltag übergegangen und es wird als Selbstverständlichkeit angesehen, dass entsprechende Sicherheitsvorkehrungen wie Virenschutzprogramme, Firewalls etc. getroffen werden. Ähnlich verhält es sich bei Mobiltelefonen. Der Schaden durch ein manipuliertes singuläres und nicht weiter vernetztes Mobiltelefon ist in der Regel begrenzt. Besteht jedoch eine Verbindung zu kritischen Infrastrukturen – dazu gehören auch Fahrzeuge – sind die Auswirkungen kaum mehr begrenzt und es besteht Gefahr für Leib und Leben.

Bisheriger Einfallsweg für Manipulationen an der Fahrzeugelektronik ist die Diagnoseschnittstelle (OBD II), die verborgen im Fußraum dem Auslesen von Wartungs- und Zustandsinformationen des Fahrzeuges und seiner Komponenten dient. Hinzu kommen weitere Zugänge zu den CAN-Bussen des Fahrzeugs. Über diese ist auch ein Schreibzugriff möglich. Die Schnittstellen werden von Anbietern zusätzlicher Dienste, die auf tiefgreifendere Informationen über das Fahrzeug angewiesen sind, genutzt, außerdem von Wartungs- und Diagnosegeräte und von Zubehör-, Nachrüst- und Anbauteilen. Für den Zugang sind in der Regel der physische Zugriff auf das Fahrzeug und ein Zugang per Kabel erforderlich. Mit Steckern, die Funkmodule

⁵⁶ HERE wurde im August 2015 gemeinsam von den Automobilherstellern Audi, BMW und Daimler erworben.

enthalten, ist auch ein Fernzugriff möglich, der Einfallstor sein kann. Zur Installation solcher Module ist allerdings ebenfalls der physische Zugriff auf das Fahrzeug erforderlich.

Das permanent vernetzte Fahrzeug ist Angriffen auf seine Software von außen dagegen wie jedes andere Gerät mit Internetanschluss auch zu jeder Zeit ausgesetzt. Daraus ergeben sich neue Anforderungen an die Systemsicherheit. Jede Kommunikation, bei der Medien- und Informationsdienste aus der Cloud übertragen werden, eine Informationsübermittlung bzw. eine Steuerung von Fahrzeugfunktionen über eine Mobiltelefon-Applikation ermöglicht wird, Software-Updates vom Hersteller auf das Fahrzeug gespielt werden oder eine Kommunikation zwischen Fahrzeugen und der Infrastruktur erfolgt, birgt erhebliche Sicherheitsrisiken. So musste Fiat Chrysler Automobiles N.V. 2015 rund 1,4 Mio. Jeeps zur Aktualisierung der Fahrzeugsoftware in die Werkstätten zurückrufen, da es gelungen war, über Mobilfunkverbindung außerhalb des Fahrzeuges während der Fahrt Bremsen, Geschwindigkeit, Klimaanlage und Radio zu steuern.⁵⁷ Von Demonstrationen ähnlicher „Hacks“ über die Netzwerkanbindung sind praktisch sämtliche KFZ-Hersteller betroffen.⁵⁸ Das Problem ist in der Automobilindustrie erkannt und wird angegangen. Die ersten eingebauten vernetzten Systeme – zumeist noch Infotainmentsysteme – werden mittlerweile von den Herstellern virtualisiert in einer sogenannten Sandbox betrieben, die nur einen Informationsfluss vom Fahrzeug in das Infotainmentsystem zulässt und Zugriffe in das Fahrzeug zurück versperrt. Dadurch wird im Falle einer Korruption des Infotainmentsystems der Einfluss auf die übrigen Komponenten des Fahrzeugs verwehrt.

Zukünftige Fahrzeuge werden sich nicht nur in ihrem äußeren und funktionalen Erscheinungsbild von dem der derzeitigen Fahrzeuge unterscheiden, sondern auch umfassend in ihrer IKT-Architektur, die dank einer homogenen Struktur weniger komplex, aber dafür zentralisiert mit einer Middleware-Plattform aufgebaut sein wird und deren Bereiche in unterschiedliche Sicherheitszonen unterteilt sein werden.⁵⁹ Diese Sicherheitszonen trennen sicherheitskritische von nicht-sicherheitskritischen Funktionsbereichen und schotten diese von einer externen Manipulation ab. In einem solchen Middleware-basierten System können neue Funktionen allein durch Software und nicht – wie derzeit üblich – durch eine Kombination aus Steuergerät, Software und Sensor, umgesetzt werden. Diese Systematik erlaubt besser als heute, die Software unter Sicherheitsgesichtspunkten auszulegen und neue Funktionen in bestehenden Fahrzeugen auch über eine Datenverbindung in ein Fahrzeug einzuspielen.⁶⁰

» Herausforderungen

Die derzeitige IKT-Architektur in Fahrzeugen ist gekennzeichnet durch eine über die Jahre hinweg gewachsene komplexe Struktur, die sich an den Notwendigkeiten des jeweiligen Fahrzeu-

ges und den Konzepten der Hersteller orientiert. Diese Struktur besteht primär aus Sensoren, Aktoren und regelnden Steuergeräten, die im Zusammenspiel mit einer Software eine spezifische Funktion des Fahrzeuges erfüllen. Die Komplexität der Funktionen erfordert ein Zusammenspiel der einzelnen Module, welches über eine Kommunikation über Bussysteme zur Datenübertragung für unterschiedliche Anwendungen und Gateways als Mittler zwischen den unterschiedlichen Systemen erfolgt.

In diesem Gesamtsystem müssen verschiedene sicherheitskritische und nicht-sicherheitskritische Systeme zusammenarbeiten und sich austauschen. Die Abschottung der sicherheitskritischen Systeme ist relativ gering. So lange für Manipulationen physischer Zugang zum Fahrzeug erforderlich war, war mehr auch nicht notwendig. Das Gesamtsystem ist noch nicht vollständig ausgerichtet, ständig Teil eines Netzwerkes zu sein, und ist somit potenziell zugänglich und anfällig für eine Manipulation. Und bisher bestehen bei den Fahrzeugherstellern noch zu wenige Erfahrungen mit der Entwicklung informationstechnisch sicherer Systeme und deren Abschottung vor einem externen Zugriff.

Heutige Fahrzeuge verfügen über mehrere Millionen Zeilen Softwarecode für die unterschiedlichen Komponenten, die einerseits vom Fahrzeughersteller geschrieben wurden, aber zu großen Teilen von verschiedenen Zulieferern. Von den Zulieferern werden Komponenten bezogen, die bestimmte Funktionen erfüllen sollen. Die Qualität der Komponenten und deren funktionale Sicherheit werden geprüft, ob die Software gegen eine externe Manipulation abgesichert ist, wird hingegen kaum geprüft. Auch ist die Ausbildung der Programmierer, die in der Automobilindustrie arbeiten, bisher zu großen Teilen nicht auf die Entwicklung manipulationssicherer Software und Systeme ausgerichtet.

Sollen Daten mit einer externen Stelle ausgetauscht werden, so muss ein Kommunikationsweg über eine Funkverbindung bestehen. Ein Kommunikationsweg aus dem Fahrzeug ist jedoch auch immer ein Weg in das Fahrzeug. Nicht nur der Übertragungsweg muss durch Verschlüsselung gesichert werden. Es ist auch langfristig zu gewährleisten, dass nur ein autorisierter Zugriff möglich ist und dass die Daten, die übertragen werden sollen, nicht manipuliert worden sind. Software muss auch über eine digitale Signatur für das Fahrzeug eindeutig identifizierbar sein. Sinngemäß dasselbe gilt für die Car-to-X-Kommunikation⁶¹. Zusätzliche Sicherheit soll der zukünftige – derzeit in Entwicklung befindliche – 5G-Standard bringen.

Bei IT-Geräten werden ältere Telekommunikations- und Multimediageräte oftmals nicht mit der aktuellsten Software versorgt. Auch ist die Aktualisierungspolitik mancher Softwarehersteller zögerlich und kritische Lücken werden lange Zeit nicht geschlossen. Daraus erwachsen insgesamt mitunter schwerwie-

57 Vogt, Agnes: Star-Hacker: Eure Systeme sind nicht sicher, Automobilwoche.de, 06.08.2017. www.automobilwoche.de/article/20150806/NACHRICHTEN/308069978/it-im-auto-star-hacker-eure-systeme-sind-nicht-sicher#Vh12lyt-vqk, Abruf: 14.09.2015.

58 Erste publizierte Fälle stammen aus 2010, c't 24/2015, S. 72.

59 FTForTISS (Hrsg.) et al. (2013), S. 49.

60 Die für eine neue Funktion benötigten Komponenten (Sensoren, Aktoren etc.) müssen im Fahrzeug vorhanden sein.

61 Wird ein manipulierter Datensatz als Grundlage für eine sicherheitsrelevante Steuerungsentscheidung bei einem automatisiert fahrenden Fahrzeug genutzt, so könnten Fehlentscheidungen getroffen werden, die zu einem Unfall führen.

gende Sicherheitsrisiken. Da Fahrzeuge einen wesentlich längeren Lebenszyklus haben als Computer oder Multimedia-Gadgets ist die längerfristige Versorgung vernetzter Fahrzeuge mit Sicherheitsupdates ebenfalls ein kritischer Punkt. Die langfristige softwareseitige Nachbetreuung von Fahrzeugen unter Aspekten der IT-Sicherheit ist derzeit nicht etabliert. Die gegenüber dem Werkstatteinsatz einfachen und preiswerteren Over-the-Air-Updates nutzt derzeit nur Tesla.

Weitgehend unklar ist derzeit die Bedeutung des Sicherheitsrisikos Nutzer. Bei Android-Telefonen und einer Vielzahl weiterer Netzwerkgeräte (eBook-Reader, NAS-Systeme, Router,...) motivieren die unzureichende Update-Politik vieler Hersteller, die Intransparenz, welche Anwendungen welche Nutzerdaten nach Außen senden, und die wenigen Möglichkeiten, solche Datenübertragungen abzustellen, in zunehmendem Maße die Nutzer der Geräte, sich Vollzugriff auf diese zu verschaffen („rooten“), alternative oder geänderte Firmwares einzuspielen und zu nutzen („Mods“), oder neue Funktionen durch Einspielen zusätzlicher Anwendungssoftware nachzurüsten. Mit allen diesen Maßnahmen hebelt der Nutzer die Sicherheitskonzepte der Hersteller potenziell aus. Bei Fahrzeugen mit ihrer regen Bastler- und Tunerszene wird Ähnliches nicht zu verhindern sein. Die Risiken für Leib und Leben sind aber höher. Auch wenn man durch bessere Updatepolitik und mehr Datentransparenz die Anreize zu Software-Nachrüstungen mindern kann, fehlen bisher Konzepte zum Umgang mit dem Risiko User.

» Potenziale

Trotz oder gerade wegen der in den Herausforderungen beschriebenen Situation bestehen auch eindeutige Potenziale für Unternehmen. Sicherheit muss gewährleistet sein, sowohl im Fahrzeug als auch auf dem Kommunikationsweg und bei der Infrastruktur. Dienstleister, die über entsprechende Kompetenzen verfügen, die es ihnen erlaubt, auf Sicherheit ausgelegte Software für eingebettete Systeme zu erstellen, oder diesbezüglich beratend aktiv zu werden, können von der Entwicklung hin zu einer vernetzten Mobilität profitieren. Daneben wird in Zukunft ein Bedarf an Services bestehen, die die tagesaktuelle automobilbezogene Gefahrensituation im Internet analysieren, darauf aufbauend Abwehrstrategien entwickeln und entweder Virens Scanner und Firewalls für Fahrzeuge oder zeitgemäße Sicherheits- und Update-Konzepte bereitstellen.

Allgemein wird sich der Bereich der Sicherheit von Softwaresystemen im Informations- und Kommunikationssystem Automobil bis 2030 deutlich ausweiten und sich ein Markt entwickeln, der Platz bietet für eine Vielzahl an Dienstleistern. Sicherheit ist zwar ein Risikofaktor, jedoch bietet sie für einzelne Marktteilnehmer neue Wertschöpfungsperspektiven und kann somit als Chance begriffen werden. In Berlin sind bereits heute z.B. der Lehrstuhl Security in Telecommunications an der Technischen Universität in diesem Gebiet tätig, außerdem eine relevante Zahl weiterer Akteure aus dem Bereich der IT-Sicherheit, für die sich hier neue Optionen ergeben.

» Hemmnisse

Eines der zentralen Hemmnisse, das entscheidende Auswirkungen auf den Markt für vernetzte Fahrzeuge hat, ist das Vertrauen in die Sicherheit der vernetzten Fahrzeuge. In Zukunft werden vermehrt Funktionen des Fahrzeuges auf zusätzliche externe Daten angewiesen sein oder zumindest, um den Komfort zu verbessern, aus der Ferne steuer- oder einsehbar sein. Und selbst das Fahren an sich, insbesondere wenn es vollautomatisiert erfolgen soll, ist auf externe Daten angewiesen, um einen effizienten Verkehrsfluss und eine vorausschauende Fahrweise zu gewährleisten. Wird das Vertrauen durch ernstzunehmende Sicherheitslücken, kritische Missbrauchsfälle oder Unfälle beeinträchtigt, so kann durchaus das gesamte Thema Vernetztes Fahren durch die Gesellschaft in Frage gestellt werden.

Automatisiertes Fahren

Sich abhebend von den heutigen assistierten, teils mit einer beträchtlichen eigenen Intelligenz ausgestatteten Automobilen, werden die zukünftigen Fahrzeuge zwar noch als eigenständige Einheiten auf der Straße wahrgenommen, im Verkehr werden sie jedoch als ein Schwarm agieren. Dieser Schwarm wird nicht mehr nur vom Wunsch und Willen des Einzelnen nach einem möglichst zügigen Vorankommen getrieben sein, sondern auch vom gemeinsamen Vorsatz eines effizienten und sicheren Verkehrsflusses. Dies wird vom Verkehrssystem selbst, bestehend aus den Fahrzeugen und der Infrastruktur, durch eine wechselseitige Abstimmung von Geschwindigkeit, Spurwechsel- und Abbiegevorgängen gesteuert.

Abhängig von der Kapazität der Straßen, von deren Zustand und der Verkehrsdichte werden sich die Fahrzeuge zwischen einem Start- und Zielpunkt ihren Weg selbstständig suchen. Das automatisierte Fahren wird in erster Linie eine eigenständige Funktion des Fahrzeuges sein, die es auch ohne zusätzliche externe Informationen in Form von Sensordaten anderer Fahrzeuge oder Verkehrsinformationen bewältigen können muss. Zur Steigerung der Sicherheit und Verkehrseffizienz und im Allgemeinen des Fahrkomforts, werden fahrzeuginterne und -externe Informationen genutzt und miteinander verschmelzen. Die Fahrzeuge werden sich mit anderen Fahrzeugen in der näheren Umgebung über vorgesehene Fahrmanöver austauschen und gegenseitig ihre Fahrstrategie abstimmen. So könnte beispielsweise ein vorausfahrendes Fahrzeug, das über einen Überholwunsch informiert wird, wiederum zurückmelden, ob durch Gegenverkehr eine Gefahr besteht. Darüber hinaus richten vollautomatisiert fahrende Fahrzeuge ihre Routenfindung auf Grundlage Cloud-bezogener Verkehrsinformationen zu Verkehrsdichte, Baustellen, Schlaglöchern und zu weiteren relevanten Aspekten aus, die von einer Verkehrslenkung, einem Navigationsanbieter oder einer anderen vertrauenswürdigen Instanz angeboten werden.

Das automatisierte Fahren in seinen Abstufungen⁶² zwischen der assistierten und der autonomen Übernahme von Fahrfunktionen ist geprägt durch den Grad der Vernetzung der einzelnen Assistenzsysteme des Fahrzeuges, die bei einem assistierten und

62 Siehe hierzu die Darstellung in Kapitel 3.3.

teilautomatisierten Fahren für sich genommen jeweils auf die Bewältigung eines begrenzten Anwendungsfalls ausgerichtet sind. Während beim assistierten Fahren eine situative Unterstützung des Fahrers vorgesehen ist, werden vollautomatisierte Fahrzeuge autonom vom Eingriff eines Fahrers fahren und in der nächsten Entwicklungsstufe, dem fahrerlosen Fahren, vom Vorhandensein eines Fahrers unabhängig werden. In dieser letzten Stufe wären die Fahrzeuge als sich selbst organisierende Einheiten zu sehen, die für eine Fahrt zu einem Ort gerufen werden können und sich nach Beendigung der Fahrt selbst einen Parkplatz suchen, wodurch eine Entlastung des Straßenlandes erzielt werden könnte.

Abbildung 10

Veranschaulichung der Umsetzung des automatisierten Fahrens



Quelle: © Continental AG

Das vollautomatisierte Fahren oder das fahrerlose Fahren wird sich stufenweise evolutionär entwickeln. In 2030 wird man auf dem Weg sein und hochautonome Fahrzeuge werden mit nicht-autonomen Fahrzeugen koexistieren. Die Automobilhersteller werden sukzessive neue automatisierte Funktionen und redundante Sensoren ergänzen und durch Vernetzung der Funktionen die Durchführung komplexerer Manöver automatisiert ermöglichen. Dies ist auch im Hinblick auf die Fahrer und die anderen Beteiligten im Straßenverkehr notwendig, um sich an die neuen automatisierten Funktionen gewöhnen und anpassen zu können. Die IT-Konzerne Google und Apple, die an vollautomatisierten Fahrzeugen forschen, werden – so scheint es – nicht den evolutionären Weg beschreiten, sondern ihre Fahrzeuge direkt auf einen vollautomatisierten Betrieb hin auslegen. Inwieweit ihnen dies vollumfänglich gelingen wird, darüber kann aus heutiger Sicht nur spekuliert werden.

Teilautonomie erfordert Mechanismen zur Verantwortungsübergabe an den Fahrer. Derzeit wird eine „Vorwarnzeit“ von 10 Sekunden mittels einer Kombination aus optischen und haptischen Reizen als adäquat angesehen.⁶³

Mit dem Aufkommen erster vollautomatisierter Fahrzeuge im Straßenverkehr wird frühestens ab dem Jahr 2025 gerechnet. Eine nahezu vollständige Durchdringung des Fahrzeugbestandes wird bei einer evolutionären Entwicklung mindestens eine Dekade in Anspruch nehmen. Es ist allerdings auch ein zweiter Weg möglich, wie ihn der Automobilhersteller Tesla beschreitet. Tesla hat sein Model S konsequent um die IKT-Architektur aufgebaut und es per Software um neue automatisierte Funktionen ergänzt, die auf bestehende Sensorik und Steuerungssysteme zurückgreifen. Sind zukünftige Fahrzeuggenerationen weitergehend updatefähig, so ist auch die Aktualisierung eines Fahrzeugs auf einen automatisierten Betrieb grundsätzlich möglich.

» Potenziale

Die größte Herausforderung, aber auch der größte Nutzen des automatisierten Fahrens stellt der Stadtverkehr mit seinen verdichteten Räumen und seinem komplexen Verkehr dar. Von den mehrspurigen Verkehrsachsen bis hin zu den einspurigen, verwinkelten Straßen in den Quartieren, verfügt Berlin über ein dichtes, sich stetig veränderndes Straßennetz mit mitunter herausfordernden Verkehrssituationen durch das Zusammentreffen von Automobilen, Fahrrädern, Fußgängern, Bussen und Straßenbahnen. Das automatisierte Fahren bietet gerade für Berlin ein erhebliches Potenzial zur Reduzierung der Unfallzahlen, die aus Unachtsamkeit oder unangepasster Fahrweise resultieren. Es wird jedoch keine absolute Sicherheit geben. Auch bei automatisiert fahrenden Fahrzeugen werden Unfälle möglich sein. Neben der Sicherheit kann sich das automatisierte Fahren bei einem größeren Anteil an Fahrzeugen im Straßenland durch eine Abstimmung der Fahrzeuge und eine Optimierung der Brems- und Anfahrmanöver auch entlastend auf den gesamten Verkehrsfluss auswirken. Allerdings fördert das automatisierte Fahren den Trend hin zum Individualverkehr mit Automobilen und kann so zu einer stärkeren Belastung der Straßenlandschaft und zu einer Reduzierung der Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel führen. Die Vorteile einer Effizienzsteigerung durch eine automatisierte Verkehrslenkung könnten so konterkariert werden.

Wirtschaftliches Potenzial besteht unter anderem für Unternehmen, die Erfahrung mit der Auswertung von komplexen Sensordaten und der Entwicklung von Steuerungssoftware für Fahrzeuge haben und bereits Erfahrungen mit dem autonomen Fahren besitzen. Hier ist beispielsweise die Autonomos GmbH zu nennen, einer Ausgründung der Arbeitsgruppe Intelligente Systeme und Robotik an der Freien Universität Berlin.

» Hemmnisse

Akzeptanz und Vertrauen in die Zuverlässigkeit automatisierter Fahrzeuge sind Grundvoraussetzung für die flächendeckende Durchsetzung dieser Fahrzeugtechnologie. Aktuell liegt die Akzeptanz für Fahrzeuge mit vollautomatisierten Funktionen in Deutschland laut einer Umfrage von McKinsey⁶⁴ bei 61%. Weitere 27% der Befragten wären nach erfolgreichen Pilotprojekten bereit, sie zu akzeptieren, lehnen sie derzeit jedoch zunächst ab. Eine grundsätzliche Akzeptanz scheint gegeben

63 Näheres hierzu unter Kapitel 4.2.1.

64 McKinsey & Company (2015), S. 38

zu sein. Diese kann sich jedoch bei auftretenden kritischen Mängeln im Betrieb oder gar bei technisch oder durch externe Manipulationen verursachten folgeschweren Unfällen deutlich abschwächen oder zu einer überwiegenden Ablehnung führen.

» Herausforderungen

Neben technischen Herausforderungen sind auch ethische und juristische Herausforderungen zu meistern. So hat am Rande der IAA 2015 der zu diesem Zeitpunkt amtierende Vorstandsvorsitzende von Porsche, Matthias Müller, mit Blick auf die technischen und ethischen Aspekte angemerkt: „Das autonome Fahren stellt für mich einen Hype dar, der durch nichts zu rechtfertigen ist. Ich frage mich immer, wie ein Programmierer mit seiner Arbeit entscheiden können soll, ob ein autonom fahrendes Auto im Zweifelsfall nach rechts in den Lkw schießt oder nach links in einen Kleinwagen.“⁶⁵

Die technischen Herausforderungen liegen nicht nur in der Komplexität der eingesetzten Systeme und Größe des aufkommenden Sensordatenvolumens begründet, welches ausgewertet werden muss, um eine Steuerungsentscheidung treffen zu können, sondern auch in der Problematik der Datenerfassung. So muss die Kommunikation und Verarbeitung der Daten in Echtzeit erfolgen und erkannt und überbrückt werden, wenn ein Sensor oder eine zentrale Komponente ausfällt oder falsche Daten liefert. Auch die Analyse der Straßenszenen und das Erfassen von Situationen, die zu einer Steuerungsentscheidung führen, erfordern noch umfassender Anstrengungen, da nur das, was für den Computer algorithmisch beschrieben wurde, für ihn überhaupt existiert.

Juristisch ist noch zu klären, dass das Fahrzeug überhaupt automatisiert gesteuert werden darf. Nach dem Wiener Abkommen von 1968 muss ein Fahrzeug immer einen Führer haben, von dem es gelenkt wird. Hier ist eine Anpassung bereits beschlossen, die voraussetzt, dass der Fahrer eingreifen kann. Weiterhin muss geklärt werden, wer bei einem Unfall im automatisierten Modus zu haften hat, der Fahrer oder der Automobilhersteller, der die verwendete Funktion bereitgestellt hat. Derzeit haftet der Halter des Fahrzeugs prinzipiell im Rahmen der Gefährdungshaftung für Schäden. Erst wenn der Schaden eindeutig auf einen Fehler am Produkt zurückzuführen ist, haftet der Hersteller im Rahmen der Produkthaftung. Solche Fehler können durch fehlerhafte Software ausgelöst werden. Es ist daher eine Dokumentation der Aktionen des Fahrers und der Fahrzeugkomponenten vorzunehmen, um eine Klärung der Verantwortung zu ermöglichen.

Von der zunehmenden Automatisierung des Fahrens wird eine Verbesserung der Sicherheit im Straßenverkehr erwartet. Mit der Automatisierung reduziert sich jedoch auch der Anteil, den der einzelne Fahrer selbst steuernd zu übernehmen hat. Es wird daher angenommen, dass hierdurch die Fahrkompetenz der Verkehrsteilnehmer im Allgemeinen sinken wird.

Aktuell kaum zu beurteilen ist ein weiterer Aspekt der Akzeptanz autonomen Fahrens: Autonomes Fahren braucht ebenso wie die Nutzung von Carsharing einen Kulturwandel weg vom Gasfuß als Inbegriff der Freiheit und persönlichen Autonomie. Dies wird ein langer Weg sein.

Vernetzte Mobilitätsangebote

Wer sich in Berlin fortbewegen möchte, dem steht eine vielfältige Auswahl unterschiedlicher Verkehrsmittel zur Verfügung. Ob die Wahl auf das eigene Fahrzeug, ein Sharingfahrzeug (Automobil oder Fahrrad) oder den öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) mit Bus, S-Bahn und U-Bahn fällt, hängt nicht zuletzt davon ab, wie groß die Nutzungshürde für das jeweilige Fortbewegungsmittel ist. Die Nutzungshürde setzt sich zusammen aus dem zeitlichen Aufwand, der für die Auswahl des richtigen Verkehrsmittels aufgewendet werden muss, dem Aufwand den die Nutzung an sich darstellt, dem finanziellen Aufwand, der aus einer Nutzung resultiert sowie der Verfügbarkeit an Informationen über die zur Auswahl stehenden Verkehrsmittel.

Die gemeinsame Nutzung von Fahrzeugen, das Car- oder das Fahrrad-Sharing, ist eine in Städten und Ballungsräumen etablierte und zunehmende Form der Mobilität, die eine Ergänzung oder einen Ersatz für ein eigenes Fahrzeug darstellt. Fahrzeuge können je nach Flottenanbieter an Sammelstationen angemietet und zurückgegeben werden oder stehen nach dem Free Floating-Prinzip verteilt im jeweils gültigen Geschäftsbereich zur Nutzung bereit. Die Anmietung und Rückgabe der Fahrzeuge erfolgt in der Regel unter Anmeldung mittels eines Kundenkontos über die Anbieterwebseite oder über eine Smartphone-Anwendung des Anbieters. Neuere Entwicklungen zeigen einen Trend hin zum Auftreten von Mobilitätsmittlerplattformen, die sich zwischen dem Kunden und mehreren Sharinganbietern ansiedeln und die Vermittlung der Angebote vornehmen. Dem Kunden stehen nach Anmeldung bei diesem Mittler die Angebote mehrerer Sharinganbieter zur Verfügung und können über diese Plattform gebucht und bezahlt werden. Der Mobilitätsmittler finanziert sich über einen pauschalen Prozentsatz des Buchungspreises.

Dieser Trend wird sich in Zukunft noch verstärken und auf andere Verkehrsmittel ausweiten, denn er bietet eine Möglichkeit, die Nutzungshürde für den Einzelnen zu reduzieren und den Schritt von einer Verkehrsmittelauswahl zu einer Auswahl der optimalen Wegstrecke unter Nutzung eines individuellen Modalmixes zu nehmen. Man erwirbt kein Ticket sondern Mobilität. Solche Apps können natürlich auch im Fahrzeug-Infotainment laufen, insbesondere in Carsharing-Fahrzeugen. Es könnte noch weiter flexibilisiert werden, indem erst kurz vor einem Verkehrsmittelwechsel die Buchung erfolgt und somit bei sich ändernden Verkehrssituationen eine Optimierung während der Fahrt vorgenommen wird.

Vorteil für den Nutzer ist, dass er es nur mit einem Anbieter zu tun hat, der ihm nach seinen Kriterien einen Mobilitätsmix zusammenstellt. Zudem muss der Nutzer nur einen Bezahlvorgang vornehmen, was den Nutzungsaufwand deutlich reduziert.

65 Vieweg, Christof: Selbstfahrend in die Sackgasse, in: Zeit Online, 17.09.2015. www.zeit.de/mobilitaet/2015-09/roboterauto-trend-oder-hype, Abruf: 18.09.2015.

» Potenziale

Eindeutiger Nutznießer dieser Entwicklung wird der Mobilitätsmittler sein, der im direkten Kundenkontakt steht, eine große Anzahl an Mobilitätskunden bedient und an deren Mobilitätsentscheidung mitverdienen kann. Für Anbieter von Sharingflotten und Betreiber des ÖPNV muss das nicht heißen, dass sie zu reinen Bereitstellern von Fahrzeugen werden. Ein größerer Kundenstamm wird weiterhin direkt auf ihre bevorzugte Mobilitätsform zugreifen, auch ohne den Weg über einen Mobilitätsmittler. Die Beteiligung an einer Mobilitätsplattform kann sich für die jeweiligen Mobilitätsanbieter jedoch auch als Vorteil herausstellen. Sie könnten, obwohl sie für die Nutzer dieser Plattformen nicht mehr der direkte Ansprechpartner sind, näher an eine größere Anzahl an potenziellen Kunden heranrücken und mit speziellen Angeboten auf sich aufmerksam machen. Eine solche Plattform wäre gewissermaßen ein Mobilitätsmarktplatz. Wer das Ticketing, also den Verkauf und die Abrechnung der Tickets gegenüber dem Kunden innehat, wird in Zukunft eine bedeutende Position auf dem Mobilitätsmarkt einnehmen.

Chancen bieten Plattformen für intermodale Mobilität auch für die Organisation intelligenterer Mobilität für die wachsenden Kundengruppen mit Mobilitätseinschränkungen, von barrierefreier Mobilität über assistierte Mobilität bis hin zur Vorgabe von Mitnahmemöglichkeiten für elektrische Kleinstfahrzeuge und Mobilitätshilfsmittel (Pedelects und Krankenfahrstühle)⁶⁶.

In Berlin sind zahlreiche Plattform- und Sharing-Betreiber mit unterschiedlichen Geschäftsideen und -modellen aktiv, von denen sich eine große Anzahl der Gruppe der Startups zurechnen lässt.

» Hemmnisse

Die Entwicklungsgeschwindigkeit bei der Vernetzung der Verkehrsmittel und die hierfür aufzuwendenden Investitionskosten stellen das größte Hemmnis auf dem Weg hin zu vernetzten Mobilitätsangeboten dar. Fahrzeuge müssen mit technischer Ausrüstung ausgestattet werden, die die genaue Position der Fahrzeuge bestimmt, deren Belegung erkennt und diese Informationen an einen Server weiterleitet. Selbst beim ÖPNV, der hier gute Beispiele gibt, ist die Verfügbarkeit solcher Echtzeitdaten noch sehr am Anfang der denkbaren Entwicklung.

Weiteres Hemmnis ist die Standardisierung der Daten und des Buchungs-/Ticketingsystems. Plattformbetreiber verfügen jedoch bereits heute über Erfahrung, solche Systemgrenzen zu überwinden.

Generell gilt hier wie bei allen Plattform-Geschäftsmodellen die Problematik zweiseitiger Märkte: Wie bei allen von Maklern vermittelten Geschäften ist keiner Nutzergruppe bekannt, von welchen Seiten der Makler Provisionen erhält und wofür genau. Daraus resultiert ein grundsätzliches Vertrauensproblem, das Plattformbetreiber lösen müssen.

» Herausforderungen

Die Transparenz und Echtzeitverfügbarkeit von Daten zu Standort, Verfügbarkeit, Belegung und voraussichtlicher Fahrtzeit über die Verkehrsträger hinweg wird besondere Bemühungen erfordern. Es ist nicht nur der Ist-Zustand zu erkennen, sondern auch eine Prognose abzugeben, wie sich die Belegung entwickelt und wann welche Fahrzeuge mit welchem Platzangebot zur Verfügung stehen. Mit diesen Daten, die für alle Beteiligten Verkehrsträger verfügbar sein müssen, sind die Fahrpläne und Angebote auszugestalten. Für den ÖPNV bedeutet dies eine Flexibilisierung der Routen, der Fahrzeiten und der Tarife. Er steht vor der Herausforderung, will er neben der Stammkundschaft auch die Nutzer von Mobilitätsplattformen gewinnen, die Gestaltung der Tarifstrukturen von einem starren System in ein flexibles, streckenabhängiges System umzuwandeln, das eine Abrechnung anhand der tatsächlich gefahrenen Strecke vorsieht. Bei einem Weiterbestehen des starren Tarifsystems wäre der ÖPNV gerade auf kürzeren Strecken im Vergleich mit anderen Verkehrsmitteln preislich voraussichtlich nicht die erste Wahl.

Drei Faktoren beeinflussen den Erfolg der vernetzten Mobilitätsangebote: Vergleichbarkeit, Schnelligkeit und Bequemlichkeit. Vergleichbarkeit der Kosten einer Verkehrsmittelwahl für das Zurücklegen einer gewünschten Strecke, Schnelligkeit der Bereitstellung von Informationen, die vorzugsweise in Echtzeit erfolgen sollte und Bequemlichkeit der Nutzung der Verkehrsmittel, also der Buchung oder des Bezugs eines Tickets, was auf einen Knopfdruck hin geschehen sollte.

Einbindung in Gebäudeinfrastruktur und Lebensräume

In Zukunft werden intelligente, vernetzte Fahrzeuge ebenso wie intelligente Gebäudeinfrastrukturen Bestandteile des Internets der Dinge sein. Zu welchem Grade dies geschehen mag – wie durchgängig und umfangreich die Vernetzung sein wird, hängt nicht zuletzt davon ab, wie hoch die Nutzungshürde, also der finanzielle, technische und sicherheitsbezogene Aufwand im Vergleich zum Mehrwert sein wird. Die informationstechnische Transformation der Gebäudeinfrastruktur mit den Wohneinheiten schreitet durch vernetzte Gebäudetechnik und Geräte voran. Ziel ist, schrittweise die Verwirklichung der Visionen vom Smart Home⁶⁷, vom Smart Building und mithin von der Smart City.

Intelligente, vernetzte Geräte und Gebäudetechnik sind dadurch gekennzeichnet, dass sie ihren Zustand kommunizieren können und ihr Verhalten durch Steuersignale zu beeinflussen ist. Erste Produkte sind für den privaten wie auch gewerblichen Bereich am Markt erhältlich. Über eine Applikation auf einer Softwareplattform können diese Geräte aus der Ferne gesteuert und geregelt werden. So bietet beispielsweise BMW für seine vernetzten Fahrzeuge eine Smart Home-Applikation an, mit der einzelne Gebäudefunktionen überprüft und gesteuert werden können. Mit dieser Applikation lassen sich der Verriegelungszustand von Fenstern und Türen sowie der Zustand der Alarmanlage kontrollieren. Vernetzten elektrischen Haushaltsgeräten lassen sich Steuerbefehle übermitteln sowie automatisierte

66 Koglin, G. (2015): Demografie und Mobilität in Berlin 2030 – Wie Technik unterstützen kann, Technologiestiftung Berlin, Berlin.

67 Während das Smart Home den privaten Lebensbereich umfasst, wird für die gewerblich genutzten Gebäude der Begriff des Smart Building genutzt.

Funktionen einrichten, die nach bestimmten Regelvorgaben ablaufen. Wird in der Navigation des Fahrzeuges die Heimatadresse eingegeben, so kann eine Regel aufgestellt werden, dass die Raumtemperatur bis zum Eintreffen auf ein bestimmtes Niveau angehoben wird.

Dies sind bisher nur partielle Lösungen. Zukünftige vernetzte Gebäude werden gleich den vernetzten Fahrzeugen eine Netzwerkeinheit mit einer Vielzahl angeschlossener und ansteuerbarer Geräte und Haustechniksysteme sein. Diese kann sich zum einen regelbasiert selbst zur Bewältigung einer Aufgabe organisieren und zum anderen mit anderen Systemen außerhalb forciert oder selbstständig kommunizieren. Parkt man das eigene Fahrzeug auf dem eigenen Parkplatz oder im näheren Umfeld, so könnte es sich mit dem vernetzten Heim verbinden und somit zu einem Teil des Heimnetzwerks werden. Darüber lassen sich beispielsweise Softwareaktualisierungen für das Fahrzeug laden oder auf Basis der anstehenden Termine die Ladestrategie planen. Gleiches gilt für Flottenfahrzeuge, die sich mit einem Firmennetzwerk verbinden.

Die Errichtung eines vernetzten, smarten Heimnetzwerks, in welches auch das Fahrzeug zum geregelten Laden und Aktualisieren integriert werden kann, wird begünstigt, wenn es als Eigenheim genutzt wird. In diesem Fall können Auf- und Ausbau der Vernetzung und einer Ladeinfrastruktur selbst gesteuert und die Einbindung des Fahrzeuges über einen eigenen Stellplatz in direkter Nähe vorgenommen werden. In Berlin wohnen jedoch die wenigsten in den eigenen vier Wänden. Von dem in Berlin rund 1,9 Millionen Einheiten umfassenden Wohnungsbestand sind rund 10% Ein- und Zweifamilienhäusern zuzuordnen.⁶⁸ Dem gegenüber stehen 87% Mehrfamilienhäuser. Den Eigentümern von Ein- und Zweifamilienhäusern steht eher die Möglichkeit für eine Transformation des Gebäudes und die Einbindung von vernetzten Elektrofahrzeugen offen. Diese können und werden sie allerdings nur vollziehen, wenn für sie ein klarer wirtschaftlicher Nutzen, ein tragfähiges Geschäftsmodell erkennbar ist. Für ein Mieter-Sharingsystem, das einen Zugang zu elektrischen Fahrzeugen auf den Parkplätzen der Wohngebäude erlaubt, besteht ein grundsätzlicher Bedarf, da der Parkraum in Wohngebieten zumeist begrenzt ist und die Wege kurz sind. So wären Sharing-Modelle auch mit elektrischen Mikromobilen denkbar, die es den Mietern erlauben, unter Verzicht auf ein eigenes Fahrzeug die Wege von der Wohnung bis hin zu Umsteigebahnhöfen zurückzulegen. Die Einbindung der Fahrzeuge wird allerdings erst durch eine Zusammenarbeit zwischen Immobilieneignern und spezialisierten Anbietern funktionieren, die gemeinsam wirtschaftlich tragfähige Lösungen entwickeln und umsetzen. Immobilieneigner werden sich selbst nicht als Sharinganbieter positionieren, da die spezifischen Mechanismen dieses Geschäfts zu weit vom eigenen Geschäftsmodell abweichen, die organisatorischen Anforderungen für ein Nebengeschäft zu komplex sind und die wirtschaftliche Tragfähigkeit erst bei einer größeren Anzahl an Fahrzeugen erreicht werden kann.

» Potenziale

Durch eine Einbindung von vernetzten elektrischen Fahrzeugen in die Gebäudeinfrastruktur könnte der Anteil an Elektrofahrzeugen gesteigert werden, da hierdurch ein zentrales Hemmnis, die Verfügbarkeit von Lademöglichkeiten im privaten Umfeld, verringert werden würde.

» Herausforderungen

Die zentrale Herausforderung ist die Definition und Einführung standardisierter Kommunikationsprotokolle und Schnittstellenspezifikationen für vernetzte Geräte, die Gebäudetechnik und vernetzte Fahrzeuge. Dies ist die Grundbedingung, dass ein informationstechnischer Austausch zwischen den Systemen erfolgen kann. Der erste Schritt für eine Verständigung hierzu ist genommen. So ist der Automobilverband VDA in diesem Jahr der Smart Home-Initiative EEBus beigetreten, in der Standards entwickelt werden sollen, die es ermöglichen, dass unterschiedliche Geräte miteinander kommunizieren.⁶⁹ Ferner muss über alle Systeme hinweg eine Interoperabilität möglich sein, das heißt, dass die Systeme technisch und kommunikativ in der Lage sein müssen, in Zusammenarbeit eine Aufgabe zu erfüllen. Eine übergreifende Herausforderung für alle vernetzten Systeme ist deren Absicherung. Es muss sichergestellt sein, dass nur Berechtigte Zugriff erhalten und manipulierte Daten erkannt werden.

4.2.3 Funktionshoheit

Die Zusammensetzung und Einflussbereiche der Protagonisten des zukünftigen Marktes für Dienste für die intelligente Mobilität hängen maßgeblich von der Funktionshoheit über die Sensordaten und Steuerungssysteme der Fahrzeuge ab. Sie ist einer der bestimmenden Faktoren für die Frage, wer womit in welchem Umfang im System Fahrzeug Wertschöpfung erzielen kann und wer welche Verantwortung für die Ausgestaltung der Leistungsfähigkeit der Fahrzeuge hat und damit auch die Haftung trägt. Dabei sind zwei Einflussgrößen von besonderer Bedeutung: Der Zugriff auf die Sensordaten der Fahrzeuge, die Auskunft über den Zustand der Fahrzeugkomponenten und über das Fahrzeugumfeld geben, sowie die Befähigung, Fahrzeugfunktionen auszuführen.

Sensordatenzugriff

Die Sensoren sind die „Augen und Ohren“, die Sinnesorgane des Fahrzeugs. Die von ihnen erfassten Daten geben detailliert Aufschluss über den Zustand und die Arbeit der Komponenten im Fahrzeug sowie über zahlreiche Begebenheiten des Fahrzeugumfelds. Auf Grundlage dieser Daten werden die zentralen Funktionen des Fahrzeuges – zum Teil sicherheitsrelevante – gesteuert.

Die Sensordaten liegen aktuell in der Hoheit der Automobilhersteller, obgleich die Eigentumsfrage an ihnen juristisch noch nicht eindeutig geklärt ist. Die Automobilhersteller haben ein bedeutendes Interesse, dieses Gut für ihre Zwecke zu nutzen,

68 Investitionsbank Berlin (2015): IBB Wohnungsmarktbericht 2014, Berlin.

69 Frankfurter Allgemeine Zeitung: Autoindustrie macht bei Smarthome-Initiative mit, faz.net, 07.10.2015. www.faz.net/-gqe-88pgj, Abruf: 07.10.2015.

um einen Vorsprung im Wettbewerb um die Wertschöpfung im Fahrzeug zu behalten und über ergänzende Dienste zu erlangen. Die Qualität der Dienste, die auf den Softwareplattformen im Fahrzeug und um das Fahrzeug herum angeboten werden, ist entscheidend für die Etablierung medial vernetzter Fahrzeuge. Nur wenn die Angebote die Kunden überzeugen, einen deutlichen Mehrwert erzeugen, werden diese zu einem zusätzlichen Kaufargument und Differenzierungsmerkmal für die Fahrzeuge und nur dann werden kostenpflichtige Angebote überhaupt genutzt. Vor diesem Hintergrund beginnt das Datenmonopol der Automobilhersteller zu wackeln, denn die Erfahrung in der Ausgestaltung von softwarebasierten Diensten liegt bei den IT-Unternehmen. Diese sind in der Lage, Entwicklungen schnell an den Markt zu bringen und um diese herum lukrative Geschäftsmodelle aufzubauen. Die Erfahrung und bestehende Marktmacht der IT-Unternehmen ermöglicht es ihnen, in Gremien wie der Open Automotive Alliance um die Google-Infotainmentplattform, die einer Ausgestaltung des jeweiligen Dienstplattformsystems im Fahrzeug dienen, oder in bilateralen Verhandlungen, ihre Forderungen nach einem Zugang zu höherwertigen Fahrzeugdaten mit Nachdruck zu stellen. Die Volkswagen-Tochter Porsche hat sich in diesem Zusammenhang gegen die Integration der Google-Plattform Android Auto in sein neues 911er-Modell entschieden und stattdessen Apples CarPlay gewählt.⁷⁰ Als Begründung ist zu hören, dass Google zu hohe Ansprüche an das Sammeln und Übermitteln von Fahrzeugdaten stelle. Zumindest die Information, ob sich das Fahrzeug bewegt, dürfte zur Pflichtanforderung werden, denn bestimmte Funktionen dürfen während der Fahrt aus Gründen der Ablenkungsgefahr nicht ausgeführt werden.

Es sind verschiedene zukünftige Konstellationen denkbar. Eine vollständige Preisgabe der Sensordaten ist als eher unrealistisch einzuschätzen. Die Automobilhersteller würden einen großen Vorteil preisgeben und gelänge es ihnen nicht, ausreichende Softwareentwicklungskompetenzen aufzubauen, würden sie ihre Rolle auf dem Markt verlieren. Sie wären in einem Extremszenario nur noch Bereitsteller der fahrbaren Plattform.

Einfluss auf die Zugänglichkeit der Daten wird auch haben, ob es Google und Apple gelingen wird, ein eigenes Fahrzeug auf den Markt zu bringen, wie es derzeit vermutet wird. Diese könnten eine grundsätzlich andere Strategie anwenden, die eine Öffnung der Sensordaten für Entwickler von Applikationen vorsieht, wie es bei den Mobiltelefonen bereits der Fall ist. Wird zusätzlich eine Programmierschnittstelle für Entwickler freigegeben, über die sie auf die Fahrzeugdaten zugreifen können, gelänge es, deutlich höherwertige Applikationen für die Fahrzeuge bereitzustellen. Dies würde Druck auf die Automobilhersteller aufbauen, die Sensordaten ihrer Fahrzeuge ebenfalls freizugeben, um nicht in diesem Punkt in einen Rückstand zu geraten.

Vermutlich ist 2030, wenn ernsthafte Stückzahlen und Anwendungen vorliegen, der Streit um das reine Lesen der Daten gegenüber der Frage in den Hintergrund getreten, wer Programme auf welchen Ebenen der Plattform Fahrzeug ausführen darf.

» Potenziale

Neben der Gestaltung von höherwertigen Diensten, die auf das Fahrzeug und dessen Nutzer zugeschnitten sind, stellt der Zugriff auf die Fahrzeugdaten eine notwendige Grundlage für eine Bereitstellung von Fahrzeugfunktionen für den Komfort oder die Fahrzeugsteuerung dar. Besteht ein Zugriff auf die Fahrzeugdaten, insbesondere auf solche, die Auskunft über den Zustand der Komponenten des Fahrzeuges geben und Rückschlüsse über ein mögliches bevorstehendes Versagen oder einen anstehenden Routinewechsel erlauben, könnte darauf aufbauend eine Serviceinstanz eine Anwendung entwickeln, die auf Grundlage dieser Informationen einen Termin bei einer Werkstatt plant. Der Anbieter einer solchen Applikation könnte über einen Partnerschaftsvertrag mit Werkstätten an diesem Dienst verdienen. Der Fahrer hingegen profitiert von der Reduzierung des Aufwandes, der durch die Suche einer Werkstatt und die Abstimmung von Terminen entsteht und hat zudem genauere Kenntnis über das, was ausgebessert werden muss, und könnte sogar ein aussagekräftiges Kostenangebot erhalten.

In Berlin werden vor allem Unternehmen profitieren, deren Dienste auf Fahrzeug und/oder Mobilitätsdaten beruhen, wie beispielsweise Anbieter von Navigationsdiensten oder auch von Fahrzeugdiagnosediensten. Insgesamt werden diejenigen Unternehmen profitieren, die es verstehen, eine Veredelung höherwertiger fahrzeug- und verkehrsbezogener Daten vorzunehmen.

» Hemmnisse

Auf Seiten der Fahrzeughersteller bestehen tiefgreifende Bedenken bezüglich des Aufweichens bestehender, geschützter Verantwortungsbereiche im Fahrzeug, die durch eine Freigabe von Sensordaten der Obhut der Fahrzeughersteller entzogen werden könnten. Es besteht ein Zwiespalt zwischen dem Wissen, dass ein Zugang die Qualität der Anwendungen erhöhen würde und somit die Kundennachfrage, da die Erfahrung in der Umsetzung von Softwareanwendungen auf Seiten der Unternehmen der Informationstechnik liegen, und der Sorge, dass das wichtigste und mithin zukünftig das wertvollste Gut im Fahrzeug preisgegeben wird und nicht mehr für die eigene Verwertung reserviert ist.

» Herausforderungen

Grundlegend ist zum einen die Bereitstellung eines eindeutigen rechtlichen Rahmens für den Zugang und die Nutzung der Daten. Zum anderen ist damit zu rechnen, dass der Zugriff auf den Datenträger Fahrzeug, zu dem der Nutzer physischen Zugang hat, langfristig nicht zu verhindern sein wird. Dafür müssen Geschäftsmodelle Antworten finden, die auf dem reinen Zugang zu den Daten beruhen.

Funktionsbereitstellung

Die Funktionsbereitstellung im Fahrzeug ist ein kritisches Thema, das nicht nur Auswirkungen auf die Sicherheit des Fahrzeuges sondern auch auf den Umfang und die Tiefe hat, in der dritte Unternehmen in die funktionale Struktur des Fahrzeuges einzudringen vermögen. Es geht dabei um die Frage, wer zu-

⁷⁰ Becker, Leo: Porsche setzt auf CarPlay statt Android Auto wegen Datenschutzbedenken, heise.de, 06.10.2015. www.heise.de/newsticker/meldung/Bericht-Porsche-setzt-auf-CarPlay-statt-Android-Auto-wegen-Datenschutzbedenken-2839133.html, Abruf: 06.10.2015.

künftig welche Funktionen im Fahrzeug über welches Medium ausführen darf. Derzeit ist dies die Domäne der Automobilhersteller. Sie planen, entwickeln, testen und implementieren die Funktionen und stimmen diese untereinander ab. Darüber hinaus müssen sie Sorge tragen für die funktionale Sicherheit, also die korrekte, störungsfreie Durchführung von sicherheitsrelevanten Funktionen, und haften dafür im Rahmen der Produkthaftung.

Für die Zukunft stellt sich die Frage, welche Gestaltung und Durchführung von Funktionen in einem intelligenten, vernetzten Fahrzeug weiterhin durch die Automobilhersteller erbracht wird und welche auch durch Dritte übernommen werden können. Die Fahrzeuge wären dann in einer extremen Ausprägung dieses Gedankens lediglich eine technische Plattform, bestückt mit Sensoren und Aktoren, die mit Funktionen nach Wahl ausgestattet wird. Funktionen könnten – ist die Architektur des Fahrzeuges darauf ausgerichtet – anders als bisher, rein in Form einer Software realisiert werden. Es würde ein Wettbewerb zwischen den Anbietern um die beste und komfortabelste Funktionserfüllung, den günstigsten Preis und die beste Qualität entstehen.

Dieser Gedanke bedingt allerdings eine offene Fahrzeug-Elektronikarchitektur, also die Öffnung der Betriebs- und Funktionssysteme vom Komfort über das Entertainment bis hin zu den fahrsicherheitskritischen Systemen des Fahrzeuges. Gerade die sicherheitsrelevanten Funktionen bedürfen einer besonderen Aufmerksamkeit, so dass sie unter allen Umständen funktionsfähig sind. Die funktionale Sicherheit zu gewährleisten und hierfür in Haftung zu treten, wird Dritte vor eine gewaltige Herausforderung stellen. Sicherheitsrelevante Funktionen, die die Steuerung des Fahrzeuges betreffen, wie auch das vollautomatisierte Fahren, werden in Zukunft aller Voraussicht nach weiterhin von den Fahrzeugherstellern bereitgestellt. Aus rein technischer Sicht betrachtet, könnte eine Funktion wie das vollautomatische Fahren auch in Form einer externen Applikation betrieben werden, die auf eine standardisierte Fahrzeugarchitektur zugreift und die der Fahrzeugnutzer von einem dritten Anbieter bezogen hat.

» Potenziale

Wer in Zukunft den Zugriff auf die Daten und Steuergeräte hat und eine Betriebssoftware zur Steuerung der Funktionen bereitstellen kann, wird auch in der Lage sein, Anwendungen und Funktionen zu liefern, die die Funktionsgestaltung des Fahrzeuges als Ganzes ausmachen. Aufgrund ihrer Erfahrungen in der Ausgestaltung von Betriebssystemen und Anwendungen, wären große IT-Unternehmen prinzipiell in der Lage, solch ein komplexes und sicherheitssensitives Betriebssystem zu entwickeln.

Anders als bei den sicherheitsrelevanten, die Fahrzeugsteuerung übernehmenden Funktionen kann es sich bei den Komfortfunktionen verhalten. Diese könnten durch andere Anbieter entwickelt und zur Verfügung gestellt werden.

Updatefähigkeit von Funktionen könnte neue Märkte außerhalb des Geschäfts der KFZ-Hersteller, nämlich im Tuning-, Nachrüst- und Ersatzteilbereich schaffen. Auch wenn die Sicherheits- und Zuverlässigkeitsanforderungen die Zulassung von Nachrüst-

oder Gleichteil-Ersatzteilen limitieren, besteht potenziell die Möglichkeit des Markteintritts für Elektronik- und Softwareunternehmen.

» Hemmnisse

Wer in Zukunft Funktionen bereitstellen kann und darf, hängt vor allem von der Öffnung der Systeme durch die Automobilhersteller ab. Entscheiden sie sich für ein geschlossenes System, so werden die Funktionen weiterhin Leistungen der Automobilhersteller sein oder zumindest von diesen beauftragt und kontrolliert werden. Hemmend kann sich auch das Vertrauen der Fahrer auf die Funktionsbereitstellung durch Dritte auswirken. Entscheidend wird sein, ob sie die Sicherheit der Funktionen gewährleisten, nachweisen und garantieren können und ob ihnen von Seiten der Fahrer Vertrauen geschenkt wird, dass sie dies leisten können.

» Herausforderungen

Herausforderungen bestehen bei der Bereitstellung einer offenen Elektronikarchitektur mit freier Funktionsbereitstellerwahl, in der Durchsetzung einer herstellerübergreifenden Standardisierung der Schnittstellen und Kommunikationsprotokollen und der Bereitstellung der benötigten Informationen, die ein Ansteuern durch die funktionssteuernde Software Dritter erlaubt. Desweiteren erfordert eine Öffnung eine Regulierung der Haftung für den Ausfall von Funktionen, die durch Dritte bereitgestellt wurden. Eine weitere Herausforderung ist die Formulierung von Zulassungsanforderungen und Herstellerfreigaben für Software analog der Regelungen für Nachrüst- und Gleichteile.

4.2.4 Daten und Informationen

Nutzerdatenbezogene Geschäftsmodelle

„Personendaten gelten als das neue Öl des Internets und die neue Währung der digitalen Welt.“ Mit diesem Zitat hat die ehemalige europäische Verbraucherschutzkommissarin Meglena Kunewa bereits im Jahr 2009, als von Big Data abseits der IT-Wirtschaft noch nicht die Rede war, verdeutlicht, dass Daten im Allgemeinen und im Besonderen qualifizierte, personenbezogene Datensätze für die Wirtschaft in zunehmendem Maße von Bedeutung sein werden, um ihre Angebote, Geschäftsmodelle und Entwicklungen an den Bedürfnissen der potenziellen Kunden auszurichten. Leistungen werden nach dieser Vorstellung nicht mehr mit realer Währung bezahlt, sondern mit der Preisgabe von Daten. Daten sind für die Internetwirtschaft seit Jahren ein begehrtes Gut, das es ihr erlaubt, dem Kunden maßgeschneiderte Angebote zu unterbreiten oder personalisierte Werbung zu präsentieren. Mit der Öffnung eines neuen Lebensbereiches, dem Automobil, lässt sich eine neue Datenquelle großen Ausmaßes erschließen, die neue Wertschöpfungsbereiche erschließt und Geschäftsmodelle ermöglicht.

Für die Automobilhersteller sind die Nutzerdaten von Interesse, da sie mehr über die Nutzung ihrer Fahrzeuge und die Abnutzung der Komponenten erfahren können. Auf Grundlage dieser Informationen können zukünftige Fahrzeuge besser als bisher an die Bedürfnisse der Kunden angepasst und personalisierte Angebote unterbreitet werden. Es besteht erstmals ein direkter

Zugang zum Kunden nach dem Verkauf des Fahrzeuges. Aber auch Bauteile – werden Auffälligkeiten im Betrieb festgestellt – können im Bedarfsfall frühzeitig ausgetauscht und zukünftige Bauteilentwicklungen können anhand der Betriebsdaten beeinflusst werden. Für die Fahrzeughersteller ist es daher wichtig, eine größere Nähe zum Kunden zu erreichen und die Fahrzeugdaten in ihrer Obhut zu behalten, um die Kommunikation mit dem Kunden zu verbessern, das Produkt durch Informationen über den Zustand der Komponenten zu verbessern und um dem Kunden neue Angebote (Fahrzeuge und Dienste) auf Basis der Fahrzeugdaten zusammenzustellen.

Die IT- und Medienwirtschaft erhält mit den vernetzten Informationssystemen, die in Verbindung mit einem Mobiltelefon den Betrieb von Softwareapplikationen ermöglichen, eine neue Plattform, auf der ihre Dienste angeboten werden können. Deren Umfang und Qualität hängt zum einen von den vom Mobiltelefon erhobenen Daten und zum anderen vom Zugang zu den vom Fahrzeug erzeugten Daten ab. Gleiches gilt für Dritte, die ein Interesse daran haben, auf Grundlage der im Fahrzeug erhobenen Daten Geschäftsmodelle zu entwickeln oder ihre bisherigen Geschäftsmodelle anzupassen.

Daten sind im Internet für Unternehmen und Kunden längst zu einer Währung avanciert, die für die Nutzung von Onlinediensten vom Kunden wissentlich oder unwissentlich ausgegeben wird. Grundgedanke dieses Geschäftsmodells ist der Tausch von Daten gegen Leistungen. Kunden, so eine Umfrage von McKinsey⁷¹, sind sich zu 88 % bewusst, dass Daten mit Dritten geteilt werden und entscheiden sich zu 71 % bewusst, dass bestimmte Anwendungen auf ihre Daten zugreifen dürfen. Auch stimmen sie einer Datennutzung durch den Automobilhersteller zur Verbesserung des Produktes zu 76 %⁷² zu.

Den Kunden muss im Tausch für ihre Daten, die sie während der Fahrzeugnutzung erzeugen, jedoch ein erkennbarer Mehrwert geboten werden, der sich in den drei Kategorien Zeit, Geld oder Komfort messen lässt. Ein derartiger Mehrwert kann durch Echtzeitinformationen zur Verkehrssituation geschaffen werden, da hier alle drei Nutzenkategorien angesprochen werden. Die zentralen Monetarisierungsstrategien der Diensteanbieter werden sich jedoch auf die Inhalte- und Werbevermarktung sowie das Angebot von Zusatzfunktionen konzentrieren.

» Potenziale

Für die privaten Kunden sollten nutzerdatenbasierte Dienste deutlich mehr bieten als eine alleinige Portierung bekannter Anwendungen auf ein neues Medium. Sie investieren mit ihren Daten zunächst in ein Versprechen, das neue Möglichkeiten der nahtlosen medialen Vernetzung und der effizienteren Nutzung von Mobilitätsangeboten vorsieht. Heute bezahlen die Kunden mit ihren Daten für die Nutzung von Internetanwendungen. In Zukunft erhalten sie für ihre digitale Währung eine Verbesserung der Qualität und Genauigkeit der Dienste, welche sich vor

allem bei den Mobilitätsdiensten wie der Navigation, der ortsabhängigen Information und der Nutzung verschiedener Mobilitätsträger deutlich zeigen wird.

Gewerblichen Kunden, insbesondere Betreibern von Flotten, bietet der Zuwachs auswertbarer Daten über den aktuellen Zustand des Fahrzeuges und des Verkehrsflusses durch die Möglichkeit, die Lenkung der Fahrzeuge in Echtzeit an die Verkehrssituation anzupassen das Potenzial, sowohl Treibstoff wie auch Zeit und Betriebskosten einzusparen.

Auf Seiten der Automobilhersteller und Diensteanbieter verheißen die Möglichkeiten, die die Big Data-Technologie durch die Aggregation und Analyse von großen Datenmengen versprechen, neue Potenziale, die Kunden und deren Motive genauer zu verstehen, um darauf aufbauend neue oder präzisere Angebote zu entwerfen.

Für die in Berlin relativ stark vertretene Internetwirtschaft bieten sich hier enorme Chancen zu Entwicklung neuer nutzerzentrierter Dienste; ebenso für Unternehmen, die Datenanalytik betreiben.

» Hemmnisse

Qualitativ hochwertige Dienste mit einem deutlichen Nutzen für die Fahrzeuginsassen werden erst in größerem Umfang verfügbar, wenn Fahr- und Fahrzeugdaten Dritten für die Entwicklung von Angeboten zur Verfügung stehen. Zudem wird erst ein relevanter Anreiz für potenzielle Nutzer geschaffen, wenn eine kritische Masse an qualitativ hochwertigen Anwendungen in einem Portal verfügbar ist.

Eines der größten Hemmnisse für die Gestaltung von hochwertigen Diensten kann die Entwicklung des Datenschutzes sein. Gleichzeitig kann die Freigabe von Daten durch die Nutzer selbst auch eine Chance sein.

» Herausforderungen

Die vorrangige Herausforderung besteht in der Entwicklung von Anwendungen und Diensten, die einen signifikanten Nutzwert bieten, der über die Möglichkeiten hinausgeht, die das mitgeführte Smartphone auch ohne Fahrzeug bietet. Nachvollziehbare Anonymisierung, beziehungsweise Pseudonomisierung der Daten und ein nachvollziehbarer Schutz vor De-Anonymisierung bis hin zu gesetzlichen Analyseverböten werden intensiv erforscht und sind – zumindest in Europa – vermutlich ein Schlüssel zur Lösung von Akzeptanzfragen.

Erzeugung und Bereitstellung von Open Data und Floating Car Data

Open Data beschreibt ein Konzept, das einen einschränkungs-freien maschinenlesbaren Zugang und eine freie Nutzung von Datensätzen unterschiedlicher Quellen für die Allgemeinheit, die Wissenschaft sowie auch für eine kommerzielle Nutzung⁷³

71 McKinsey & Company (2015), S. 19.

72 ebd., S. 20.

73 Preishe, J. (2014): Digitales Gold – Nutzen und Wertschöpfung durch Open Data für Berlin, Technologiestiftung Berlin, Berlin

vorsieht. Der Vorteil dieses Konzeptes liegt in der freien Verfügbarkeit von Daten, die bisher entweder nur schwer zu sammeln waren, kostspielig zu erwerben waren oder gar nicht zur Verfügung standen.

Floating Car Data bezeichnet eine Methode, mittels derer Verkehrsinfos für die Lenkung der Verkehrsflüsse auf Basis von GPS-Positionsdaten und aggregierten Geschwindigkeits- und Fahrtrichtungsinformationen gesammelt und genutzt werden können. Anbieter von Mobilfunk-Navigationsapplikationen wie Google oder Skobbler erheben diese Daten von den Nutzern ihrer Dienste und verwenden die Informationen zum Verkehrsfluss wiederum, um die Dienste für ihre Nutzer mit Echtzeit-Verkehrsdichte-Informationen aufzuwerten.

Die Routenvorschläge können so angepasst und Bereiche mit hoher Verkehrsdichte umfahren werden. In Berlin zeigt auch die Verkehrsmanagementzentrale auf Ihrer Website solche Informationen, die durch floating car data der Taxiflotte von City Funk, ergänzt durch Positions- und Bewegungsdaten eines Navigationsdiensteanbieters, gewonnen werden.⁷⁴ Floating Car Data als Open Data aller Fahrzeuge würden die Aussagefähigkeit auf Grund der höheren Fahrzeugzahl deutlich erhöhen.

Abbildung 11

Beispiel der Visualisierung von Echtzeit-Verkehrslagebildern für Berlin



Quelle: © HERE Bild

» Potenziale

Je nachdem welche Daten der Fahrzeuge zur Nutzung freigegeben werden, können zusätzliche Informationen über den Straßenzustand oder die Witterungsverhältnisse abgeleitet und den Verkehrsteilnehmern zur Verfügung gestellt werden. Nutznießer wären neben dem Verkehrsteilnehmer in diesem Falle zusätzlich jede Behörde, die für Straßenbau und -unterhaltung zuständig ist. Genauere Zustandsinformationen, beispielsweise die kollektive Identifizierung von Schlaglöchern im Straßenbelag oder Informationen zu dessen Abnutzung, abgeleitet aus der Reifen- und Kamerasensorik, wären eine beträchtliche Hilfe für Planung und Unterhalt der Infrastruktur. In Deutschland gibt es rund 230.000 Kilometer Straßen⁷⁵ im überörtlichen Stra-

ßenetz. Hinzu kommen die jeweiligen Straßen des örtlichen Verkehrs, in Berlin Stadtstraßen, die nicht der Unterhaltung des Bundes unterliegen. Für Berlin sind dies 5.339 Kilometer⁷⁶ Straßenland. Für den gleichen Effekt, der sich über die Fahrzeug-Sensordaten realisieren ließe, müssten diese Straßen und ebenso Privatstraßen, Parkhäuser und Parkplätze regelmäßig mittels Scannern zentimetergenau aufgenommen und aktualisiert werden. In Berlin läuft aktuell ein derartiges Projekt der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung. Es gibt auch mindestens einen Anbieter für solche Kamerafahrten.

Open Data der Schneepflüge geben in Chicago im Winter jeweils ein aktuelles Lagebild, welche Straßen bereits geräumt sind. Dieser Service wird dort von Autofahrern bei der Routenplanung gern genutzt. Wetterdaten von Fahrzeugen wären als Eingangsgröße für die Einsatzplanung von Streufahrzeugen ebenfalls hilfreich.

Könnten die Daten zur Position, zur Verkehrssituation und zur Straße selbst zusammengeführt werden, beispielsweise mit eCall-Notrufdaten, so wäre es möglich, die Informationen zu einem Unfall (Ort, Fahrspur) nachfolgenden Fahrzeugen als Warnung zur Verfügung zu stellen und Ausweichrouten vorzuschlagen. Diese Ausweichroutenvorschläge könnten sich sogar für die nachfolgenden Fahrzeuge unterscheiden, um so einen effizienten Verkehrsfluss auch auf den Ausweichstrecken zu gewährleisten. Zusätzlich zu den Ausweichvorschlägen wäre es möglich, den Fahrern nachfolgender Fahrzeuge auf einem Monitor im Fahrzeug den Hinweis zur Bildung einer Rettungsgasse und darüber hinaus in welche Richtung für welche Spur diese zu bilden ist, zu übermitteln. Ein weiterer Nutzen würde sich aus einer Kombination von Positions- und Kameradaten ergeben, wenn über Informationen zur Position und zur Straßen- und Spurbegrenzung die aktuelle Straßenführung aufgenommen wird und somit quasi in Echtzeit Änderungen aufgrund von Bauarbeiten, dem Bau einer neuen Straße oder der Verlegung der Straßenführung verfügbar gemacht werden könnten.

Insgesamt zeigt sich, dass, würden Floating Car Data als Open Data bereitgestellt werden, ein deutliches Potenzial zu Steigerung der Verkehrseffizienz und für den einzelnen Fahrer eine Verbesserung der Qualität der Routenführung und Straßeninformationen gegeben ist, das die Entwicklung hin zu einer intelligenten, smarten Stadt, vorantreibt.

In Berlin sind auf diesem Gebiet unter anderem die Verkehrsmanagement-Zentrale Berlin (VMZ Berlin Betreibergesellschaft mbH), die asis Soft- und Hardware GmbH und das Institut für Verkehrsforschung des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR) tätig.

» Hemmnisse

In Zukunft verlangt die angestrebte Qualität der Verkehrsanalyse hochwertige Daten, die durch die Sammlung von GPS-Positionsdaten von einzelnen Fahrzeugflotten und Mobiltelefonen

74 Floating-Car-Data, cityfunk.de. www.cityfunk.de/501245958e0f0f414/50124595c00d9c078/50124595c00dbb502/index.html, Abruf: 06.10.2015.

75 Statistisches Bundesamt: Verkehrsmittelbestand und Infrastruktur. www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/TransportVerkehr/UnternehmenInfrastrukturFahrzeugbestand/Tabellen/Verkehrsinfrastruktur.html, Abruf: 17.09.2015.

76 Amt für Statistik Berlin-Brandenburg (Hrsg.) (2014): Statistisches Jahrbuch 2014. www.statistik-berlin-brandenburg.de/produkte/Jahrbuch/jb2014/JB_2014_BE.pdf, Abruf: 17.09.2015.

noch nicht abgedeckt werden können. Der Analysenspielraum und somit der Nutzen für die Forschung, Verkehrslenkung und den einzelnen Fahrern ist durch eine alleinige GPS-Positionierung zu gering. Es muss daher auf höherwertige Fahrzeugdaten zurückgegriffen werden. Die Verfügbarkeit von Open Data und Floating Car Data hängt daher von der Freigabe der Fahrzeugdaten durch die Automobilhersteller und die Fahrzeugnutzer ab. Grundvoraussetzungen sind die Verfügbarkeit von stets ausreichenden Kapazitäten für die Übertragung der benötigten Daten und die Sicherstellung des Datenschutzes, so dass keine Profilbildung einzelner Personen möglich ist.

» *Herausforderungen*

Herausforderung für die Bereitstellung eines hochwertigen Dienstes ist die Verfügbarkeit hochgenauer und verlässlicher Daten, die bestenfalls durch weitere überdeckende und bestätigende Datensätze eine Verifizierung erfahren. Eine weitere Herausforderung stellt die Softwaretechnologie zur schnellen maschinellen Verifizierung und Verbesserung von Datensätzen dar. Weiterhin muss stets ausreichend Rechen- und Speicherkapazität vorgehalten werden.

Dateneigentum und Datenschutz

Daten sind neben dem neuen Öl auch das digitale Spiegelbild eines Individuums. Über die Analyse der gesammelten Daten im Fahrzeug und einen Abgleich mit Daten aus verschiedenen weiteren Quellen besteht selbst bei einer Anonymisierung die Möglichkeit, Rückschlüsse über die persönlichen Lebensumstände, das Verhalten und die Vorlieben eines Individuums zu ziehen, was wirtschaftlich verwertbare Information darstellt.

Gleichzeitig besteht in der Bevölkerung Unklarheit, welchen Wert ihre individuellen Daten für Unternehmen darstellen und welche Interpretationsmöglichkeiten durch eine Datenauswertung mittels Big Data-Analysen bestehen. Das Automobil wird zunehmend zum Datenemittenten. Schon heute sind Automobile fahrende Sensorträger, die umfangreiche Datenmengen erzeugen. In Zukunft werden vernetzte Automobile über angeschlossene Mobiltelefone, die Fahrzeugsensorik und möglicherweise zusätzliche Drittanbietersysteme noch umfangreichere und vielfältigere Daten erzeugen und über die verschiedenen Kommunikationskanäle an unterschiedliche Empfänger versenden. Tabelle 2 zeigt eine Übersicht der Daten, die in einem Fahrzeug erzeugt werden. Bislang bestehen wenige Strategien und konkrete Maßnahmen, wie das Dateneigentum, der Datenschutz und die Datensicherheit zu regeln ist.

Bei der Frage, ob es ein Eigentumsrecht an den im Fahrzeug erzeugten Daten gibt und bei wem dieses liegt, unterscheiden sich die Einschätzungen der Experten. Einig ist man sich, dass das üblicherweise herangezogene Sacheigentum im Sinne des Bürgerlichen Gesetzbuches bei einem immateriellen Gut nicht

greift.⁷⁷ Auch das Urheberrecht greift an dieser Stelle nicht, da es sich um unstrukturierte Daten handelt. Mancher Experte ordnet die Zuständigkeit am ehesten den Betreibern der Kommunikationsplattformen bzw. der Kommunikationsnetze zu, die Erzeugung und Übertragung der Daten zu verantworten haben.⁷⁸ Es zeigt sich, dass es einer eindeutigen gesetzlichen, idealerweise europaweiten Regelung bedarf.

Tabelle 2

Daten eines vernetzten Fahrzeuges und seiner Systeme

Identifikationsdaten des Fahrzeuges und seiner Komponenten
Nutzungsdaten des Mobiltelefons
Daten der Assistenzsysteme
IP-Nummer des Fahrzeugs und Mobilfunknummer
Cloudspeicher-Daten des Fahrzeugherstellers
Verbindungsdaten Mobilfunk
Anmeldedaten von Diensten im Fahrzeug und von Dritten Anbietern
Cloudspeicher-Daten von Büro- und Kommunikationsanwendungen
Identifikationsdaten zur Nutzung von Ladesäulen
Mess- und Sensordaten des Fahrzeugs
Nutzungsdaten sozialer Medien
eCall-Datensatz
GPS-Positionsdaten des Navigationssystems des Fahrzeugs und des Mobiltelefons

Quelle: Darstellung nach einer Zusammenstellung von Car-IT⁷⁹

Die bisherige Praxis sieht die Nutzung der Daten durch vertragliche Übereinkunft vor. Jedoch sind die Informationen und vertraglichen Regelungen zur Nutzung der Daten seitens der Fahrzeughersteller für den Käufer selten verständlich und erfassbar. In Zukunft könnte es durch eine gesetzliche Regelung zu einer Stärkung der Rechte des Fahrzeugeigentümers kommen.⁸⁰ Einzelne Anwendungen werden, da sie dem Nutzen der Allgemeinheit dienen, eine zweckgebundene Freigabe anonymisierter Fahrzeugdaten für die Auswertung zur Verkehrsoptimierung und zu Forschungszwecken als Open Data erfordern. Es ist davon auszugehen, dass eine Regelung zur freien Nutzung gemeinnütziger Daten getroffen wird, da ansonsten ein gewichtiger Nutzen der intelligenten Mobilität obsolet wäre. Mit der Einführung des Notfallsystems eCall, das im Jahr 2018 erfolgt, ist überdies zur Gefahrenabwehr eine gesetzlich verbindliche Übermittlung von personenbezogenen Daten vorgesehen.

77 Horner, Susanne: Sell Your Data, Datability und „The Economics of Data“: Gibt es Eigentum an Daten?, cms-hs-bloggt.de, 04.03.2014. www.cms-hs-bloggt.de/digital-business/sell-your-data-datability-und-the-economics-of-data-gibt-es-eigentum-an-daten, Abruf: 20.08.2015.
78 Die rechtliche Situation ist unklar, handelsblatt.com, 21.01.2014. www.handelsblatt.com/auto/ratgeber-service/interview-die-rechtliche-situation-ist-unklar/9410858.html, Abruf: 20.08.2015.
79 Heikle Datenströme – Wem gehören die Informationen aus dem Fahrzeug, car-it.com, 14.01.2014. www.car-it.com/heikle-datenstroeme-wem-gehoren-die-daten-aus-dem-fahrzeug/id-0038906.
80 Diese Einschätzung wird durch die Empfehlung des Deutschen Verkehrsgerichtstags gestützt. Deutscher Verkehrsgerichtstag: Wem gehören die Fahrzeugdaten?, 52. Deutscher Verkehrsgerichtstag, 29.-31.01.2014, Arbeitskreis VII, S. 7.

Der Datenschutz bezüglich personenbezogener Daten⁸¹ ist in Deutschland durch das Bundesdatenschutzgesetz und die jeweiligen Landesgesetze geregelt, die die informationelle Selbstbestimmung zusichern.

Der Datenschutz ist allerdings noch nicht auf die Belange der intelligenten Mobilität, in der das Fahrzeug zu einem kommunizierenden Netzwerkgerät wird, ausgerichtet und unterscheidet sich von Land zu Land. Auch technisch ist seine Umsetzung teilweise schwierig zu gestalten. In den nächsten Jahren werden die EU-Datenschutzvorschriften reformiert. Die Reformvorschläge sehen unter anderem das Recht auf Löschen und eine bessere Kontrolle der eigenen Daten vor, aber auch das Verhängen von Geldbußen bei datenschutzrechtlichen Verstößen. Gerade die Kontrolle über die Verwendung der Daten ist beim vernetzten Fahren schwer umzusetzen, da beispielsweise bei einer Kommunikation zwischen den Fahrzeugen im Sinne des Car-to-X eine automatische Datenübermittlung an den vorab nicht bekannten „X“ vorgesehen ist.

Datenschutz by Design, Datenschutz by Default, Ablauffristen für Daten und ähnliche softwareseitige Maßnahmen können zur Lösung beitragen.

» Potenziale

Ein Datenschutz, der sowohl den Anforderungen der Fahrzeugnutzer nach informationeller Selbstbestimmung gerecht wird, ohne sie technisch oder juristisch zu überfordern oder den Aufwand zur Auswahl berechtigter Datenempfänger zu sehr erhöht und gleichzeitig die gesellschaftlichen Interessen zur Verbesserung der Verkehrssituation berücksichtigt, schafft Vertrauen in die neuen Technologien der intelligenten Mobilität. Da die Aufgabe mindestens eine bundesweite, eher eine europäische ist, kann Berlin hier bestenfalls im Rahmen des Bundesrates tätig werden.

» Hemmnisse

Eine unklare rechtliche Ausgestaltung des Datenschutzes könnte ebenso wie Kundeninformationen, die unverständlich oder verschleiern sind, das Vertrauen in die Technologie schwächen. Treten vermehrt Manipulationen von Daten oder missbräuchliche Nutzungen von Daten auf, so könnte die Sinnhaftigkeit der Datenüberlassung angezweifelt werden.

Für die Unternehmen aller beteiligten Branchen ist Rechtssicherheit beim Datenschutz für ihre Geschäftstätigkeit selbstverständlich ebenso erforderlich wie in allen anderen Rechtsgebieten.

» Herausforderungen

Die Gestaltung und Durchsetzung einer eindeutigen gesetzlichen Klärung der Eigentumsverhältnisse an den im Fahrzeug erzeugten Daten ist grundlegende Herausforderung für die Gestaltung von vernetzten Diensten. Dem Datenschutz des Einzelnen ist durch eine Einführung von Privacy by Design und Privacy by Default in den Fahrzeugen Rechnung zu tragen. Zudem ist, da ein Datensatz beliebig oft kopierbar ist, zu empfehlen,

ein digitales Wasserzeichen einzuführen, das die Herkunft und die Nutzungswege der Daten nachvollziehbar macht und eine entsprechende Ahndung von missbräuchlicher Nutzung von Daten erlaubt.

4.3 Wertschöpfungsansätze intelligenter Mobilität

Die zukünftigen Entwicklungen im Bereich der intelligenten Mobilität bieten ein umfangreiches Potenzial, neue Wertschöpfungsansätze zu marktfähigen Geschäftsmodellen zu entwickeln. Vor allem vernetzte Fahrzeuge, die über ein Infotainmentsystem verfügen, das über eine Applikationsplattform verfügt, bietet eine Plattform für vielfältige Anwendungen.

Erste Fahrzeuge verfügen über derartige Systeme und bieten einige Applikationen an. Deren Anzahl ist bisher noch überschaubar und sie bilden eher das Erwartbare ab. Typische Applikationen ermöglichen die Einbindung von privaten und geschäftlichen Kontakten und Terminen und verfügen über die Fähigkeit, Nachrichten zu schreiben und zu empfangen. Daneben sind Streamingdienste die am häufigsten anzutreffenden Applikationen. Das Angebot beschränkt sich jedoch auf wenige Anbieter, die nicht mit den bereits genutzten Diensten übereinstimmen müssen. Es ist daher notwendig – will man die Dienste nutzen – sich bei den Anbietern anzumelden. Das Angebot wird sich – nimmt die Anzahl vernetzter Fahrzeuge zu – weiter ausweiten und alternative Anbieter werden ihre Dienste auf diesen Plattformen platzieren. In Zukunft wird für die Kunden auch die Angebotsvielfalt und -qualität der Fahrzeugplattformen für die Kaufentscheidung von Bedeutung sein. Nicht minder werden Automobilhersteller und Diensteanbieter Nutznießer dieser neuen Plattform sein.

Aber auch neben der Softwareplattform werden rund um das Fahrzeug und die Mobilität selbst neue Dienste entstehen, die das Fahrzeug und den Nutzer sowie weitere Verkehrsträger einbinden und sie informationell vernetzen.

Im Folgenden sind einige beispielhafte Wertschöpfungsansätze aufgeführt, die in Recherchen und Gesprächen identifiziert oder durch die Autoren abgeleitet wurden. Abbildung 12 zeigt die Bewertungskriterien.

81 Personenbezogene Daten können beispielsweise Namen, Fotos, IP-Adressen oder Standortdaten sein.

Bewertungskriterien der Wertschöpfungsansätze



Wertschöpfungspotenzial

Das Wertschöpfungspotenzial der Ideen setzt sich zusammen aus der Einschätzung der Absatzerwartung und des Umsatzpotentials



Problemlösungsbedürfnis

Mit dem Faktor Problemlösung wird abgeschätzt, ob ein objektives Problem oder ein zentrales Bedürfnis des Kunden durch die Wertschöpfungs idee gelöst/bedient wird.



Standortfaktor Berlin

Der Standortfaktor Berlin gliedert sich auf in vorhandene, unterstützende Struktur (Akteure und Infrastruktur) und Nachfragesituation in Berlin

Individualisierung und mediale Interkonnektivität

Mobile Life Assistant



Dem allgemeinen Trend zur Selbstüberwachung und -optimierung folgend, ergibt sich die Möglichkeit, über ergänzende Sensorträger im Fahrzeug sowie tragbare Minicomputer (Wearables) in Kombination mit einem softwarebasierten Dienst, eine Überwachung des Gesundheits- und Fitnesszustandes sowie des Fahrverhaltens vorzunehmen. Dies dient der Vorsorge vor gesundheits- und somit während der Fahrt auch sicherheitskritischen Situationen, die eintreten können, wenn gesundheitliche Vorprägungen bestehen oder allgemein Müdigkeit eintritt. Ferner können Leistungswerte während der Fahrt festgehalten werden und diese ausgewertet und zu Verhaltensempfehlungen für die Fahrt aggregiert werden.

Branchenspezifische Management-Applikationen



Branchenspezifische Management-Applikationen dienen der Verlängerung der Unternehmens-IT und der Auftragsbearbeitung bis zum Ort der Leistungserbringung mobilitätsbezogener (Business-to-Business-) Services. Neben der Auftragssteuerung, einer dynamischen Routenplanung (in Abhängigkeit von realen Verkehrssituationen), der Auftragsbearbeitung und -abrechnung (elektronisches Fahrtenbuch, elektronischer Stundenzettel) können Zusatzinformationen für die Auftragsbearbeitung zur Verfügung gestellt werden.

Anwendungen für das mobile Büro



Büroanwendungen sind überwiegend für beruflich Reisende vollumfänglich von Nutzen, ermöglichen jedoch auch im privaten Bereich eine bessere Navigation, wenn auf Ortsangaben in Terminen oder E-Mails zurückgegriffen werden kann. Und auch

eine nahtlose Umsetzung der Kommunikation, die ablenkungsfrei Sprechverbindungen und das Schreiben von Nachrichten ermöglicht ist für private Nutzer interessant. Im Fokus stehen jedoch eher berufliche Anwender, denen eine Vernetzung mit der Unternehmensstruktur einen beträchtlichen Mehrwert verschafft. Auf Kontakte, Termine und Aufgaben könnte neben dem Büro auch im Fahrzeug zugegriffen werden und die Abläufe so weiter verbessert werden.

Identitätsstick oder -schlüssel



Als Zugangsschutz zum Computersystem des Fahrzeuginfotainmentsystems und Datenträger für individuelle Einstellungen, bietet sich ein verschlüsseltes Speichermedium mit Zugangssperre z.B. über einen Fingerabdruckscanner an. Dieses Medium regelt den Zugang zum System und beherbergt alle relevanten Einstellungen des Fahrzeuges und Anmeldeinformationen zu Diensten, die im Fahrzeug zur Verfügung stehen. Geht man davon aus, dass der Schutz der Softwaresysteme und der eigenen Daten sowie die Individualisierbarkeit der Fahrzeuge weiter an Stellenwert gewinnt, so ist hier, sofern die Fahrzeughersteller dies nicht selbst übernehmen, ein Markt zu sehen.

Applikation für Freizeitaktivitäten mit Reiseführer und Buchungen



Für die Freizeitgestaltung ist das Fahrzeug meist Mittel zum Zweck, um das gewünschte Ziel zu erreichen. Über einen Dienst, der das Fahrzeug selbst und mit ihm die Fahrt als Teil der Freizeitgestaltung einbindet, indem neben einer Navigation und Buchung von Aktivitäten auch eine Reiseführung möglich ist, könnte Wertschöpfung generiert werden. Verschiedene Angebote könnten eingebunden werden und deren Buchung über das Fahrzeug selbst ermöglichen. Parkmöglichkeiten könnten gesucht und Reservierungen vorgenommen werden. Im Fahrzeug könnten, angepasst an die Umgebung während der Fahrt Erläuterungen über Text oder Audio zu Sehenswürdigkeiten oder historische Gegebenheiten übermittelt werden. Auch denkbar wäre eine graphische Erkennung von Sehenswürdigkeiten und Überlagerung in einem Monitor mit ergänzenden Informationen.

Diebstahlschutz



Üblicherweise besteht der Diebstahlschutz je nach Fahrzeug aus Wegfahrsperre, Alarmsystem und GPS-Ortung. Eine Verbesserung dieses Systems könnte durch eine Kombination aus Software und Hardware vorgenommen werden. Ergänzende Kameras und Erschütterungssensoren detektieren und dokumentieren einen Diebstahlsversuch. Die Software überträgt eine Dokumentation an einen externen Server zur Beweissicherung. Das Fahrzeug kann über GPS-Daten in einer Karte jederzeit lokalisiert und über eine Funkverbindung fahruntüchtig gemacht werden.

Zahlungsverkehrsorganisation



Wenn online Dienstleistungen erbracht oder Waren verkauft werden sollen, müssen Wege zur sicheren Abwicklung von Online-Geldtransfers zur Verfügung stehen, die vertrauenswürdig sind und beiden Seiten, Kunde und Anbieter, Transparenz bieten.

Wearables als ergänzende Displays und Bedien- bzw. Eingabegeräte



Folgt man dem Gedanken, dass alles als ein Display verwendet werden könnte, was die Aufmerksamkeit weniger ablenkt und dem Fahrer wichtige Informationen direkter übermittelt, so stellen sogenannte Wearables, also am Körper tragbare Minicomputer als mögliche Informationsträger eine denkbare Alternative dar. Neben Augmented-Brillen als Projektionsfläche für Fahrzeug- und Verkehrsinformationen sowie Warnhinweise, sind intelligente Uhren (Smart Watches) mögliche Medien, die neben der Aufbereitung von Informationen auch teilweise für die Steuerung von Funktionen genutzt werden könnten.

Generelle Applikations-Entwicklungsdienstleistungen für Fahrzeugumgebung



Die Entwicklung und Programmierung von Applikationen für mobile Softwareplattformen wird schon heute zu großen Teilen von Dienstleistern im Kundenauftrag vorgenommen. Nicht anders wird es sich bei der Umsetzung von Applikationen für Fahrzeugplattformen darstellen. In diesem Bereich herrscht jedoch ein großer Wettbewerb unter den zahlreich vertretenen Anbietern, so dass die Margen und damit das Wertschöpfungspotenzial als vergleichsweise niedrig einzustufen sind.

Open Source Infotainmentsystem mit Konnektivitätsplattform zum Nachrüsten



Als Alternative zu den Systemen der Automobilhersteller und IT-Unternehmen könnte sich eine vergleichsweise offene Plattform, die auf hohe Sicherheits- und Datenschutzstandards setzt und den Entwicklern auf ihrem System über die Schnittstelle mehr Freiheiten einräumt, einen Markt erarbeiten. Das System wäre als Nachrüstsystem zu platzieren und könnte so bei älteren Fahrzeugmodellen die Informationsvernetzung ermöglichen.

Software-Konfigurationsplattform für Fahrzeugeinstellungen und -analyse



Die Einstellungen, die ein Fahrzeug zulässt, werden derzeit im Fahrzeug selbst vorgenommen. Hier werden selten alle Möglichkeiten ausgeschöpft, geschweige denn gefunden. Eine Managementumgebung für den privaten Computer, die eine Individualisierung von Einstellungen des Fahrzeuges außerhalb des Fahrzeuges erlaubt und darüber hinaus auch der Analyse des Fahrzeugzustands dient, böte das Potenzial eines Wertschöpfungsansatzes.

Die Übermittlung der Einstellungen könnte über eine direkte Funkverbindung zum Fahrzeug erfolgen. Vorteil des Systems wäre eine bessere graphische und strukturelle Aufbereitung der Informationen und Einstelloptionen, als im Fahrzeug möglich ist.

Streamingdienst für Musik



So wie bei Hörbüchern ist auch beim Musikstreaming eine schwierige Wettbewerbssituation gegeben. Der Markt wird von bereits bestehenden großen Anbietern dominiert, die zu Teilen bereits ihr Angebot auf Plattformen für Fahrzeuge platziert haben.

Shopping-Assistent



Als Shopping-Assistent ist ein Dienst zu verstehen, der z.B. auf Grundlage einer Einkaufsliste Einzelhändler vorschlägt, vor Ort einen Parkplatz reserviert und ggf. eine Information an den Einzelhändler übermittelt, der die gesuchten Waren zusammenstellt. Integriert sein könnten u.a. Navigation, Geschäftsinformationen und Parkplatzdienste. Ziel ist die Reduzierung von zeitlichem Aufwand. Für den Anbieter ist dieser Dienst auch eine Gelegenheit, um eine Shopping-Plattform mitsamt Werbeplattform zu entwickeln, auf der Angebote lanciert werden können.

Streamingdienst für Hörbücher



Streaming nimmt als Alternative zum Besitz von Hörbüchern weiter zu. Über eine Applikation im Infotainmentsystem kann auf eine große Anzahl an Hörbüchern zugegriffen werden. Die Idee ist nicht neu und bereits von führenden Anbietern in Systemen der Automobilhersteller vertreten. Daher besteht eine schwierige Wettbewerbssituation für neue Anbieter.

Streamingdienst für Filme und Videos



Film- und Videoangebot in Fahrzeugen sind bisher noch nicht weit verbreitet. Ist doch das Potenzial zur Ablenkung des Fahrers recht groß. Die Angebote richten sich an Beifahrer und Insassen auf den Rücksitzen. Über eine besondere Steuerung und Aufbereitung des Angebots über eine Applikation ist hier ein Markt zu sehen. Allerdings ist auch hier die Wettbewerbssituation aufgrund der Konkurrenzsituation als schwierig zu bezeichnen.

Entwicklung von Spielen für das Infotainmentsystem



Wie es bei Plattformen für Mobiltelefone und Tablets der Fall ist, wird es auch für die Plattform im Fahrzeug Spieleapplikationen geben, die zur Nutzung und Beschäftigung für den Beifahrer und die Insassen auf der Rückbank, bspw. über integrierte Monitore, dienen. Eine Ablenkung des Fahrers durch übermäßige akustische und optische Reize muss dabei ausgeschlossen

sein. Es werden voraussichtlich zunächst bestehende Spiele auf die Anforderungen der Plattform angepasst werden und neue entwickelt, die z.B. die Eigenheiten des Fahrzeuges und seiner Umgebung mit einbauen wie beispielsweise Fahrspiele, die über eine Kamera die Straßenumgebung als Spielstrecke nutzen.

Designs für das Fahrerinformations-interface



Bei einer weitestgehenden Gestaltungsfreiheit im Rahmen der gesetzlich vorgeschriebenen Rahmenbedingungen ist eine im Hinblick auf die Individualisierung der Nutzerschnittstelle des Fahrzeuges zu betrachtende Idee zu sehen. Mit dem Vertrieb von designten Layouts und Hintergründen für das Fahrerinformationssystem könnten Designer dem Wunsch nach einer an die persönlichen ästhetischen Präferenzen der Fahrer angepassten Gestaltung des Fahrzeugcockpits nachkommen. Anpassbar könnten Material- und Formanmutung sowie die Anordnung sekundärer Instrumente sein. Ein Markt wird eher bei Fahrzeugen neuer Marktteilnehmer bestehen, deren Systeme offener sein werden als die klassischer Fahrzeughersteller, für die die Gestaltung des Fahrzeugcockpits eine hoheitliche Domäne ist und der Darstellung des Markengesichts und der Differenzierung vom Wettbewerb dient. Der Markt für derartige „Gadgets“ ist insgesamt schwer einzuschätzen

Individuelle Services



Das Erbringen von individuellen Dienstleistungen über einen direkten Sprachkontakt mit dem Fahrzeuginsassen ist bereits über den sogenannten Concierge-Service bekannt. Hier können spezielle Aufgaben platziert und über einen Kundendienst erledigt werden.

Strukturelle Systemvernetzung und Infrastruktureinbindung

Individuelles Mobilitätsmanagement



Das individuelle Mobilitätsmanagement ist eine konsequente Weiterentwicklung der softwaregestützten Fahrplanauskunft und Fahrzeug-/Fahrtbuchung durch Verknüpfung aller Mobilitätsoptionen für eine Mobilitätsaufgabe in einer Applikation. Geboten werden könnte eine dynamische Routen- und Modiauswahl sowie das Buchen und Bezahlen über einen App-Anbieter, der gegenüber dem Kunden als ein Mobilitätsmittler auftritt. Bei der Verkehrsmittel- und Routenwahl sollten stärker als bisher auch die individuellen Aspekte Mobilitätsanforderung automatisch mit in die Kalkulation der Empfehlung eingebracht werden.

Automatisierte On-Demand-Fahrdienstleistungen



Unter automatisierten On-Demand-Fahrdienstleistungen ist eine Kombination aus Taxiservice und vollautomatisiertem Fahren zu verstehen. Nach Bedarf könnten selbstständig agierende elektrische Fahrzeuge zu einem Kunden fahren und ihn

vollautomatisiert zu einem gewünschten Ziel fahren. Die Fahrzeuge wären nicht mehr standortbezogen und könnten sich je nach Auftragsaufkommen selbst untereinander organisieren und die Ladevorgänge planen.

Betrieb virtueller Fahrzeugflotten



Für die private und gewerbliche Nutzung können Elektrofahrzeuge unterschiedlicher Kategorien und Ausstattungsmerkmale durch einen Betreiber zur Verfügung gestellt werden. Neben eigenen Flottenfahrzeugen, die analog des Sharingansatzes vermietet werden, können auch private Fahrzeuge und Fahrzeuge von Gewerbetreibenden und aus Unternehmensflotten mit einbezogen werden, sofern sie für einen bestimmten Zeitraum vom Eigentümer nicht genutzt werden. Hieraus entsteht eine virtuelle Flotte, die für Unternehmen und Privatpersonen eine Reduzierung der Unterhaltskosten bietet. Die Leistung des Anbieters ist vorrangig die effektive Vermittlung entsprechend der zeitlichen und geographischen Nachfrage und dem Angebot. Zusätzlich lohnt es sich, eine eigene Ladeinfrastruktur vorzuhalten und Pakete mit Ladestrom anzubieten. Der Nutzer plant seine Route und ihm werden verfügbare Fahrzeuge angezeigt.

Betrieb von vernetzten Ladesäulen und Parkplätzen



Grundlage für die Durchsetzung einer effizienten intelligenten, vernetzten und elektrischen Mobilität ist die Verfügbarkeit von ausreichend Lade- und Parkmöglichkeiten und insbesondere das Wissen über deren Vorhandensein und Belegungszustand. Hierfür ist es notwendig, dass nicht nur die geographische Position dieser Infrastruktur auf Karten bekannt ist, sondern dass die Infrastruktur selbst Teil eines vernetzten Systems ist, das die notwendigen Informationen zur Verfügung stellt und eine Buchung ermöglicht.

Betrieb einer sicheren, hochverfügbaren Mobilitätscloud



Für die Funktionsfähigkeit von Applikationen im Fahrzeug und für den Datenaustausch mit Dritten ist die Verfügbarkeit einer Cloudlösung notwendig. Hier werden Daten gehalten, verarbeitet und zur Verfügung gestellt. Derzeitige Systeme sind jedoch nicht auf die Anforderungen an die Nutzung in Fahrzeugen angepasst. Insbesondere wenn notwendige und kritische Daten und Dienste ermöglicht werden sollen, ist ein abgesicherter Datentransport mit garantierter Verfügbarkeit notwendig. Die Verträglichkeit von QoS-Clouds für das Internet of Things mit der Netzneutralität und anderen QoS-Diensten bedarf allerdings noch einiger Regelungen und Technologieentwicklungen.

Dienstleister für die Programmierung nach Secure System Development Vorgaben



Da es sich bei Funktionen von Fahrzeugen zu großen Teilen um sicherheitskritische Funktionen handelt, die durch eine Software gesteuert werden, oder um Funktionen, die über eine Verknüpfung zu sicherheitskritischen Funktionen verfügen, ist

eine Programmierung sicherer Software eine Notwendigkeit. Eine Programmierung nach den Prinzipien des Secure System Development, also eine methodische Programmierung sicherer Software, ist daher eine notwendige Leistung, die auch als Dienstleistung für Automobilhersteller und -zulieferer sowie Applikationsanbieter erbracht werden kann. Die Kompetenzen auf diesem Gebiet sind bisher noch nicht weit verbreitet. Neben dem Dienstleistungsmarkt ist hier auch mit dem Entstehen eines Bildungs- und Weiterbildungsmarktes zu rechnen.

Certified Software Sicherheit



Analog externer Qualitätsprüfdienstleistungen könnten sich auch Prüfdienstleistungen für die Zertifizierung der Sicherheit von Software etablieren. Dabei könnten Programme und eingebettete Systeme auf Schwachstellen überprüft werden.

Virenschanner- und Firewall-Applikation für Fahrzeuge



Von Heim- und Bürocomputern bekannt, könnten Applikationen, die dem Erkennen und Beseitigen von Viren dienen und die Kommunikation überwachen, auch für das Infotainmentsystem des Fahrzeuges sowie für die Kommunikation mit anderen Fahrzeugen oder der Infrastruktur an Relevanz zunehmen. Auch mit Sicherheitsarchitekturen, die solche Anwendungen überflüssig machen, dürften Technologien zum Nachweis oder Ausschluss von Softwaremanipulationen oder -intrusion detection Systeme benötigt werden.

Dienstleister für die Errichtung, Wartung, den Betrieb und die Absicherung intelligenter Infrastruktur



Für den Auf- und Ausbau sowie die Wartung vernetzter, intelligenter Infrastruktur im Straßenland sowie auf privaten und halböffentlichen Flächen bedarf es kompetenter Dienstleister. Neben der Sicherstellung der technischen Funktionsfähigkeit wird sich deren Aufgabenbereich in Zukunft auch auf die Sicherstellung der Software- und Netzsicherheit vor unbefugtem Zugriff und Manipulation erstrecken.

IT-Dienstleister und Plattformanbieter für Integration des Smart Environment für privat und Unternehmen



Für die Durchsetzung des vernetzten Lebens und Arbeitens in Kombination mit der vernetzten Mobilität werden für Privat- und Unternehmensanwender Dienstleister benötigt, die individuelle Gesamtstrategien entwickeln und Softwareplattformen für die Integration der einzelnen vernetzten Systeme vornehmen können.

Verwaltung öffentlicher, halböffentlicher und privater Verkehrsflächen



Als Teil eines intelligenten, vernetzten Verkehrs ist auch die Verkehrsfläche in ihrer technischen Ausstattung für den Betrieb im Rahmen der intelligenten Mobilität bspw. durch Sensor- und Kommunikationsarchitektur aufzurüsten und für eine dynamische Nutzungsorganisation zu erfassen. Für den Aufbau und Betrieb, die Wartung und Verwaltung der Verkehrsflächen im öffentlichen, halböffentlichen und privaten Raum könnten Dienstleister in variierender Leistungsbreite die Verantwortung übernehmen. So könnte beispielsweise die Reservierung von eingeschränkten Parkmöglichkeiten online für Lieferungen und Umzüge vorgenommen werden. Auch kann die Parkraumbewirtschaftung automatisiert und unter geringerem organisatorischen Aufwand ohne Parkautomaten sondern über eine Anmeldung eines Fahrzeuges an einem Parkplatz durchgeführt werden.

Service zur Absicherung der Lieferkette und der Prozessketten in Unternehmen



Softwaresicherheit ist nicht nur eine Frage, der sich Automobilhersteller widmen müssen, sondern auch deren Zulieferer, die Funktionsbaugruppen – bestehend aus Soft- und Hardware – liefern. Entlang der Wertkette könnte durch externe Dienstleister die Sicherheit der Softwaresysteme und der IKT-Umgebung geprüft werden, so dass das Risiko durch etwaige Schwachstellen oder externe Manipulationen minimiert wird.

Carsharing von Wohnungseigentümer an Mieter



Eigentümer von größeren Mietwohneinheiten könnten als Sharinganbieter von vernetzten Elektrofahrzeugen für die Mieter fungieren und Stell- sowie Ladeplätze anbieten sowie eine Integration in ein Smart Home gewährleisten. So könnte die Nutzung von Elektromobilen auch in Quartieren mit mehrheitlich Mehrfamilienhäusern ausgeweitet und daneben das Gesamtaufkommen an Fahrzeugen reduziert werden. Über die Nebenkosten einer Wohnung oder über einen monatlichen Mietbeitrag könnte eine Vergütung des „smart and mobile living“ erfolgen.

Smart Home Management



Vertrieb von Applikationen, die, gesteuert vom Fahrzeug aus als Verbindung zur intelligenten, vernetzten Wohnung bzw. Haus dienen. Mit ihr könnten Einstellungen der heimatischen Einrichtungen wie Heizung, Licht, Türschlösser etc. überprüft und ggf. verändert werden. Ebenfalls könnten ortsabhängige Steuerstrategien auf Basis der GPS-Position integriert werden, die z.B. eine Coming-home-Funktion für die Auffahrt ermöglicht.

Own-Cloud-Software für Fahrzeuge



Neben der Mobilitätscloud, die irgendwo bei irgendeinem Anbieter angesiedelt ist, wäre eine eigene Cloudlösung für das bzw. die Fahrzeuge eine Ergänzung, um die Informationshaltung und -übermittlung für einen intelligenten, vernetzten Verkehr zu bewerkstelligen. Die Daten werden von einem Speichermedium erfasst und von einem Managementsystem ausgewertet und organisiert. Die Cloud wird durch die Fahrzeuge selbst hergestellt, indem sie, jedes Fahrzeug für sich, eine Entität der Cloud darstellen. Vorteil für den Nutzer ist es, dass er die Hoheit über die Daten, die über ihn und sein mobiles Verhalten gesammelt und verteilt werden, behält und souverän bestimmen kann, zu welchem Zweck diese Daten genutzt werden können.

Daten und Informationen

Big Data Analysedienste



Dienstleister für die Entwicklung und Anwendung von Methoden und Werkzeugen zur Analyse von großen Datenmengen.

Anbieter Straßenzustandsinformationen



Sammlung von Daten zum Straßen- und Verkehrszustand über Fahrzeugsensoren der Verkehrsteilnehmer, Sensoren in der Verkehrsinfrastruktur oder über Sensoren einer eigenen Flotte. Die aufbereiteten Daten und prädiktiven Informationen werden vertrieben.

Pay As You Drive-Versicherung



Angebot von verhaltensbasierten „Pay as you drive“-Versicherungen. Hierbei könnte auf einer Mobilitätsplattform das Fahrverhalten pseudonomisiert gespeichert, das Risikoverhalten ausgewertet und entsprechend den Anforderungen der Einstufungsvoraussetzungen der Versicherung eine Information übermittelt werden, auf deren Basis der Beitrag berechnet wird. Analog dieses Modells könnten auch Tagesversicherung oder im Rahmen einer Mobilitätsapplikation für die genutzten Fahrzeuge jeweils nutzungsabhängige Versicherungsverträge angeboten werden.

Car-to-X und floating car Data Trust Center



Vertrauenswürdiger Datentreuhänder für Fahrzeug- und Verkehrsdaten, der neben der transparenten Verwaltung der Daten auch eine Vermittlerposition zwischen Datenemittenten (Fahrzeugeigentümer) und Dateninteressent (Hochschule, Unternehmen etc.) einnimmt und in dieser Position nach Vorgabe des Datenemittenten die Verwendung der Daten regelt.

Applikation zur Wartungsassistentz



Bereitstellung eines applikationsbasierten Dienstes, der auf Basis von höherwertigen Fahrzeugdaten den Zustand der Komponenten erfasst und analysiert und eine vorausschauende Betrachtung des Wartungsbedarfs vornimmt. Zusätzlich kann ein Überblick über Wartungsintervalle gegeben werden und Termine mit Werkstätten organisiert werden. Hierzu gehört auch die Integration in Werkstattsoftware und Werkstattsoftware im engeren Sinne

Statistikdienst für Verkehrsdaten



Anbieter für die Sammlung, Aufbereitung, Analyse und graphische Darstellung von verfügbaren Verkehrsdaten, die über Open Data oder möglicherweise auch direkt von den Fahrzeugen bezogen werden.

Anbieter von Datenverkaufsplattform



Betrieb einer Plattform, deren Ziel es ist, einen gezielten und kontrollierten Verkauf der Daten von Fahrzeugeigentümern vorzunehmen, sogenannten Data Deals. Auf einer Verkaufsplattform bieten die Eigentümer ihre Daten, strukturiert nach dem persönlichen Profil an. Interessenten können auf Basis der Profilingaben Datensammlungen erwerben.

Drive-Buddy



Bereitstellung einer Applikation, die das Fahrverhalten des Fahrers detailliert erfasst und zu deren Optimierung in Richtung Effizienz und Sicherheit Hinweise übermittelt.

Pay As You Drive-Fahrzeugvermietung



Nach dem Modell „Pay as you drive“, also der Beitragsermittlung auf Basis des Fahrverhaltens, könnten Anbieter von Miet- oder Sharingfahrzeugen ihre Fahrzeuge den angemeldeten Kunden zur Nutzung zur Verfügung stellen. Die Höhe der zu entrichtenden Entgelte richtet sich dabei nach dem Fahrverhalten des Nutzers, wie es aus vorheriger Nutzung der gemieteten Fahrzeuge hervorgeht.

5. Die Berliner Kompetenzlandschaft

Grundlage für die Transformation hin zu einer intelligenten, vernetzten Mobilität ist die Verfügbarkeit von Ideengebern und -umsetzern auf Seiten der Wirtschaft wie auch der Wissenschaft. Die intelligente Mobilität mitsamt ihren einzelnen technologischen und konzeptuellen Ausprägungen weist einen umfassenden und tiefgreifenden Neuigkeitsgrad auf. Einige Protagonisten in Berlin agieren mit Visionen, Ansätzen und ersten Konzepten, die jeweils einen Baustein der intelligenten Mobilität ausmachen, oder warten bereits mit wegweisenden Produkten oder Diensten auf. Diese ausfindig zu machen und einen Überblick über die gegenwärtige Berliner Kompetenzlandschaft zu erhalten, ist ein wichtiger Schritt, um einen Blick in die Zukunft werfen zu können und Handlungsempfehlungen zur Unterstützung der Akteure formulieren zu können.

Beim Blick auf die gegenwärtige Berliner Kompetenzlandschaft werden Unternehmen und wissenschaftliche Einrichtungen berücksichtigt, die über ein geeignetes Kompetenz- und Leistungsportfolio (vgl. Tabelle 3) an der Schnittstelle Fahrzeug-IT und mobilitätsbezogener IKT verfügen. Diese Akteure verfügen entweder bereits heute über eine fachliche und sektorale Ausrichtung, die eine Betätigung im Bereich der intelligenten Mobilität erlaubt oder ihr Tätigkeitsfeld erstreckt sich auf Komponenten und Leistungen, die für die intelligente Mobilität benötigt werden. Bei der Betrachtung nicht berücksichtigt wurden reine IT-Dienstleister und -berater, die sich auf Unternehmens- und Industrieanwendungen spezialisiert haben, Agenturen, die eine Leistungsmittlerfunktion ausüben, reine Vertriebs- und PR-Repräsentanzen großer Unternehmen, Anbieter von technischen Produkten wie Sensoren oder Kommunikationstechnologien und Softwareanbieter ohne gegenwärtigen Bezug zur IKT in der Mobilität und Anbieter webbasierter, mobiler Dienste ohne direkten und indirekten Mobilitätsbezug.

Insgesamt konnten 120 Akteure an der Schnittstelle Fahrzeug-IT und mobilitätsbezogener IKT in Berlin identifiziert werden. Diese gliedern sich auf in 93 Unternehmen und 27 wissenschaftliche Einrichtungen. Auf Seiten der Unternehmen sind 60 kleine und mittlere Unternehmen (KMU) sowie 33 Großunternehmen tätig. Der Anteil der KMU liegt somit bei rund 65 %. Insgesamt verfügen die Unternehmen über rund 8.600 Beschäftigte⁸², von denen ein Großteil bei Großunternehmen angestellt ist. Die KMU verfügen dagegen durchschnittlich über 23 Beschäftigte.

Von den 27 wissenschaftlichen Einrichtungen sind 18 Einrichtungen an Hochschulen und 9 außeruniversitäre Forschungseinrichtungen. Da die intelligente Mobilität hohe Anforderungen an Software- und Fahrzeugtechnik sowie die Telekommunikationsinfrastruktur stellt, verwundert es nicht, dass sich bei

der Technischen Universität 11 Einrichtungen mit intelligenter Mobilität oder zugrundeliegender Technologien und Methoden befassen.

Um ein differenziertes Bild zu erhalten, das Auskunft über die Struktur der bestehenden Kompetenzlandschaft gibt, wurden die Akteure anhand ihres Portfolios kategorisiert. Die Kategorisierung orientiert sich an den Kompetenzen und Leistungen (vgl. Tabelle 3), die für die zukünftige Entwicklung hin zu einer intelligenten Mobilität mitsamt einer vernetzten Infrastruktur von zentraler Bedeutung sind.

Abbildung 13
Verteilung Unternehmensgröße

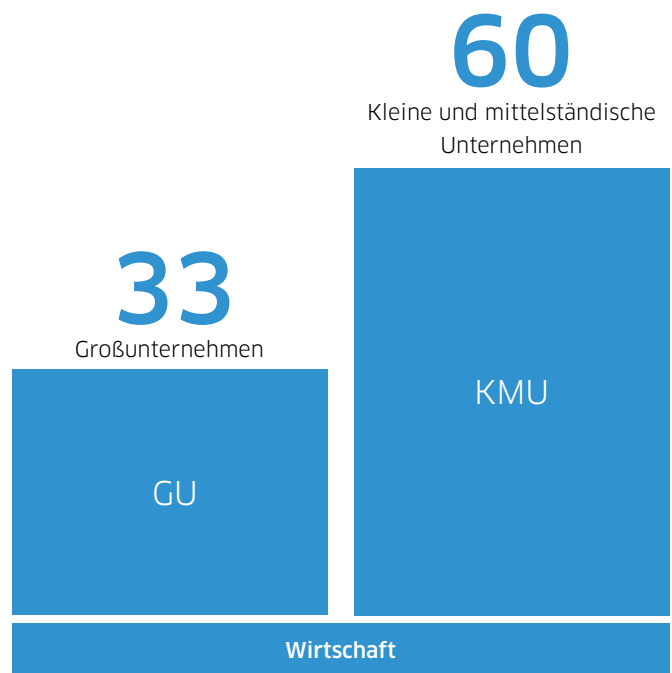
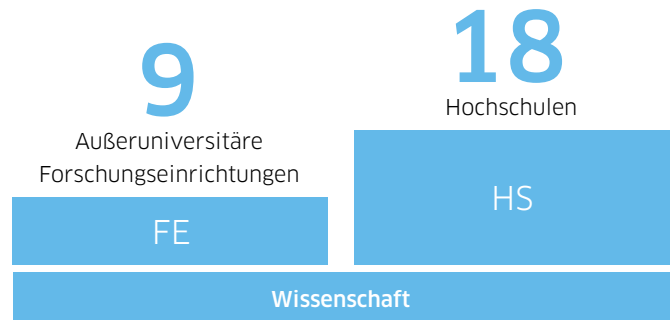


Abbildung 14
Verteilung wissenschaftliche Einrichtungen

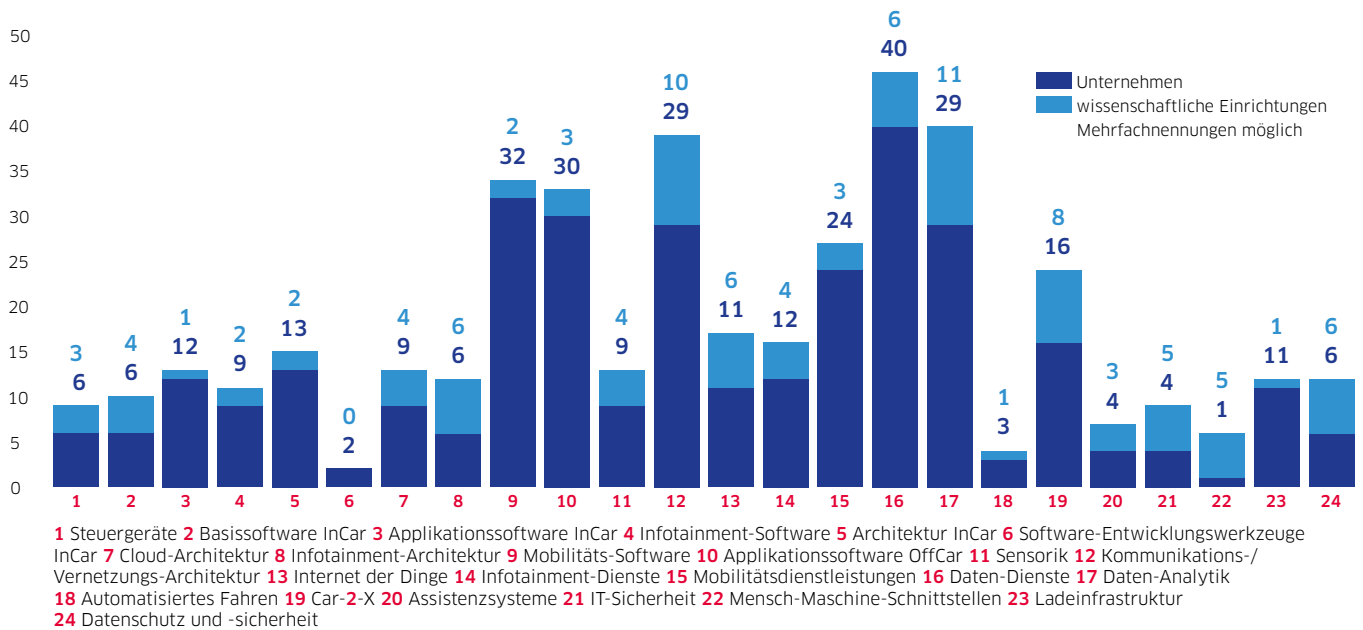


Quelle: eigene Darstellung

⁸² Die Beschäftigtenzahlen basieren sowohl auf Unternehmensangaben wie auch zu Teilen auf begründeten Schätzungen. Bei den Großunternehmen sind die Gesamtbeschäftigtenzahlen des Berliner Standorts einbezogen worden, da für die jeweiligen Abteilungen oder Sektoren, die sich mit der intelligenten Mobilität befassen, keine Angaben über die Anzahl der Beschäftigten ausgewiesen wurden.

Abbildung 15

Kategorisierung des Kompetenz- und Leistungsspektrums der Unternehmen und wissenschaftlichen Einrichtungen



Quelle: eigene Darstellung

Die Aufstellung (siehe Abbildung 15) zeigt, dass insbesondere Datendienste (Nr. 16) und Daten-Analytik (Nr. 17) sowie Mobilitäts- und Applikationssoftware außerhalb des Fahrzeuges (Nr. 9 und 10) bei den Unternehmen weit verbreiteter Bestandteil ihres Leistungs- und Kompetenzspektrums sind.

Dies verdeutlicht, dass Daten für zahlreiche Unternehmen bereits heute zentrales Element im Leistungsangebot und Grundlage für die Gestaltung ihrer Dienste sind. Dabei sind diese Dienste sehr unterschiedlicher Natur und setzen an verschiedenen Stellen der Wertschöpfungskette an. Abgesehen von den grundlegenden Leistungen der Datenhaltung und des Datentransports, dienen die Daten vor allem der Ausgestaltung der angebotenen Applikationen. So auch bei der Mobilitäts- und Applikationssoftware, weiteren Schwerpunkten der identifizierten Unternehmen. Als Mobilitätssoftware bezeichnet werden internetbasierte und zum Teil mobile Anwendungen, die rund um das Fahrzeug oder die Mobilität an sich Anwendung finden, wie beispielsweise Fahrtenbuch- oder Parkplatz-Applikationen.

In zwei Bereichen der Daten-Dienste und der Mobilitätssoftware lassen sich besondere Schwerpunkte in Berlin ausmachen, die einen herausragenden Charakter aufweisen. Zu den Daten-Diensten zählen die Karten- bzw. Navigationsdienstleister wie z.B. HERE, TomTom oder Skobbler, die auf Grundlage von Straßen- und Verkehrsdaten detailgenaue Abbilder der Straßenslandschaft zur Verfügung stellen, und die Kartenveredler wie z.B. Viom GmbH, Ally (Door2Door GmbH) oder ParkU - Verwaltung GmbH & Co. KG, die diese Karten durch spezielle, teils sogar individuell zugeschnittene Informationen ergänzen und ihre Dienste auf Basis dieser veredelten Karten aufbauen. Der Mobilitätssoftware zuzuordnen sind die Anbieter mobiler Mobilitätsdienste, die wie die MeMobility GmbH, die autoaid GmbH, die Vimcar GmbH, die ParkTAG GmbH, die carzapp GmbH, die

PlugSurfing GmbH, die High-Mobility GmbH, die Drivy SAS oder die Zeitmeilen AG, die in großer Anzahl und Vielfalt in Berlin vertreten sind.

Auf Seiten der Wissenschaft ragen unter allen Kompetenzen die Daten-Analytik (Nr. 17) und die Kommunikations- und Vernetzungsarchitektur (Nr. 12) hervor. Die Schwerpunkte der Daten-Analytik liegen vor allem bei Methoden der Datenanalyse und BigData sowie beim Management der Daten selbst. Bei der Kommunikations- und Vernetzungsarchitektur liegen sie beim Aufbau und Management von Funknetzen, der mobilen Datenübertragung, bei der Gestaltung der Kommunikationsprotokolle und Wahrung der Kommunikationssicherheit.

6. Zukünftige Wertschöpfungsstrukturen und wirtschaftliche Potenziale für Berlin

Die klassische Wertkette der Automobilindustrie findet gegenwärtig ihren Abschluss mit dem Verkauf des Fahrzeuges. Von der Erzeugung der Rohstoffe, über die Produktion der Komponenten und des Gesamtfahrzeuges bis hin zu dessen Vertrieb an den Endkunden sind verschiedene Unternehmen unterschiedlichster Größe und Position in der Lieferkette beteiligt, die ihre Produkte und Gewerke einbringen, um zur Fahrzeugentstehung beizutragen. Anknüpfend an die klassische Wertschöpfungskette, die sich entlang der physischen Erzeugung der Fahrzeuge erstreckt, setzt sich die Wertschöpfungskette der Automobilhersteller über die Finanzierung und Versicherung der Fahrzeuge in die Phase der Fahrzeugnutzung fort. Mit dem Verkauf des Fahrzeuges nimmt der Einfluss des Automobilherstellers und mit ihm der wirtschaftliche Kontakt zum Fahrzeugnutzer ab. Nur punktuell über den Verkauf von Ersatzteilen und die Durchführung von Reparaturen wird im sogenannten After-salesmarkt Wertschöpfung generiert.

In den letzten Jahren haben sich im Premiumsegment zusätzliche Mehrwertdienste entwickelt, die dem Kunden durch den Automobilhersteller angeboten werden. Diese Dienste schaffen meist zusätzlichen Komfort oder erweitern den Funktionsumfang des Fahrzeuges. Mit diesen Diensten versuchen die Automobilhersteller die Wertschöpfung um das Fahrzeug herum in die Phase der Fahrzeugnutzung auszuweiten.

In Zukunft wird sich die Wertschöpfung und mit ihr die zugrundeliegende Wertschöpfungsstruktur deutlich wandeln. Die Wertschöpfung rund um die Fahrzeugnutzung wird sich merklich ausweiten. Mit der Vernetzung der Fahrzeuge und deren Infotainmentsystemen werden Anwendungen und Dienste im und um das Fahrzeug herum entstehen. Diese werden nicht mehr nur von den Automobilherstellern erbracht, sondern vor allem durch neue Akteure, die bisher keinen oder nur einen geringen Bezug zur Automobilindustrie haben. Ihnen gemein ist der hohe Grad informationstechnischer Kompetenzen, die zur Generierung und Bereitstellung ihrer Dienste benötigt werden.

Die Wertschöpfungsstruktur um das Fahrzeug wird sich deutlich ausdifferenzieren. Es wird ein eigenes Beziehungssystem der Dienste und Services um das Fahrzeug und die Mobilität entstehen, wie es sich auch um das mobile Telefon entwickelt hat. Dabei werden Synergien zum bestehenden Mobilfunk-Geschäft genutzt. Im gleichen Maße wie sich die Wertschöpfung in die Phase der Nutzung des Fahrzeuges verschiebt, wird sie sich auch vom Fahrzeug entfernen und eher zu einer Wertschöpfung durch Dienste entlang der Mobilität werden. Das Fahrzeug, so sehr es funktional durch neue Anwendungen und Dienste aufgewertet wird, wandelt sich zu einem weiteren mobilen Display neben dem Mobiltelefon.

In den ersten Jahren werden zahlreiche Einzellösungen auf dem Markt kommen. Vorrangig wird es sich um Adaptionen von Anwendungen handeln, die vom Mobiltelefon oder vom PC bekannt sind und mit dem Fahrzeug ein neues Medium erschließen. Mit den zusätzlichen Daten, die sich während der Nutzung im Fahrzeug generieren lassen, wird es auch zu einer qualitativen Aufwertung kommen, insbesondere im Bereich der Navigation und der ortsbezogenen Dienste. Neben den Adaptionen werden sich daher auch Dienste etablieren, die sich den bislang bestehenden Nutzungs- und Komfortproblemen, wie der Suche von freien Parkplätzen und Ladesäulen oder der Navigation unter stärkerer Berücksichtigung der aktuellen Verkehrs- und Straßensituation widmen. Einen wachsenden Teil der Wertschöpfung werden IT-Unternehmen für sich realisieren. Von ihrem bisherigen Marktumfeld geprägt, sind sie in der Lage, in kurzer Zeit Angebote zu entwickeln und in einer qualitativ hochwertigen Gestaltung bereitzustellen.

Berlin besetzt angesichts der gut ausgeprägten IKT-Branche mit ihren zahlreichen im mobilen Bereich tätigen Unternehmen, der bestehenden Startup-Kultur der Stadt und dem Charakter Berlins als heterogene, wandlungsfreudige und multimodale Stadt eine gute Ausgangsposition, um wirtschaftlich an der neuen Wertschöpfung zu partizipieren.

Ein Teil der wirtschaftlichen Potenziale (Nettobeschäftigungseffekt) wird jedoch nicht im Kernbereich der intelligenten Mobilität, bei den Anbietern der Dienste, zu finden sein, sondern über Sekundäreffekte (Bruttobeschäftigungseffekt) bei Dienstleistern und Infrastrukturanbietern realisiert werden, die die Diensteanbieter zur Leistungserbringung befähigen.

Um einen näheren Blick auf die zukünftigen Wertschöpfungsstrukturen zu werfen und die Potenziale für Berlin anhand von ausgewählten Beispielen einschätzen zu können, werden drei der in Kapitel 4.3 vorgestellten und bewerteten Wertschöpfungsansätze näher betrachtet. Sie wurden ausgewählt, weil sie sowohl ein hohes Wertschöpfungspotenzial aufweisen, wie auch eine Lösung für ein relevantes Problem oder Kundenbedürfnis bieten. Zudem treffen sie in Berlin auf eine gut ausgebildete Struktur und perspektivisch positive Nachfragesituation. Mit dieser Auswahl werden Wertschöpfungsumfänge in unterschiedlichen Bereichen abgebildet.

1. Individuelles Mobilitätsmanagement
2. Mobile Life Assistant
3. Branchenspezifische Management-Applikationen

Die an den drei Beispielen nachgezeichneten Wertschöpfungszusammenhänge sind grundsätzlich auf eine Reihe weiterer Beispiele aus der Liste in Kapitel 4.3 übertragbar.

6.1 Individuelles Mobilitätsmanagement

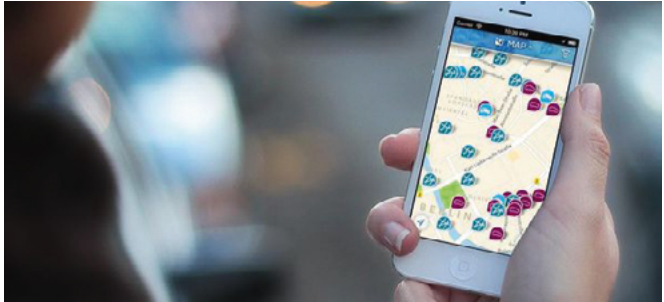
Das individuelle Mobilitätsmanagement folgt dem Prinzip des Mobilitätsmittlers, welches bereits bei der Vorstellung der voraussichtlichen zukünftigen Entwicklungen vernetzter Mobilitätsangebote in Kapitel 4.2 beschrieben wurde. Anbieter von Diensten zum individuellen Mobilitätsmanagement schaffen und besetzen eine neue Ebene zwischen dem Kunden und den Flottenbetreibern, den öffentlichen Verkehrsträgern sowie weiteren Dienstleistern, die bisher zumeist im direkten Kontakt zum Kunden standen. Das Kerngeschäft der neuen Anbieter besteht in der Vermittlung von Mobilitätsdienstleistungen und ergänzenden Dienstleistungen, orientiert an den Bedürfnissen der Kunden und deren Wegstrecken.

Für die Kunden bietet ein derartiges Angebot in einer optimalen Ausgestaltung eine Vernetzung aller verfügbaren Mobilitätsoptionen (Privatfahrzeuge, Sharingfahrzeuge, ÖPNV, Taxis, Fußwege etc.) zur Bewältigung einer bestimmten Mobilitätsaufgabe über ein Medium, z.B. Mobiltelefon oder Tablet-PC. Vorteil

einer umfassenden Vernetzung ist der Zugang zu einem breiten Angebot verschiedener Verkehrsmittel über eine dynamische Routen- und Modiauswahl, die es auf Basis von Informationen über die Verkehrssituation, die Verfügbarkeit von Fahrzeugen und die Belegung und Fahrtzeiten von Fahrzeugen des ÖPNV erlaubt, in Echtzeit die zeit- und kosteneffizienteste Auswahl zum Erreichen eines gewünschten Zielortes zu treffen.

Abbildung 16

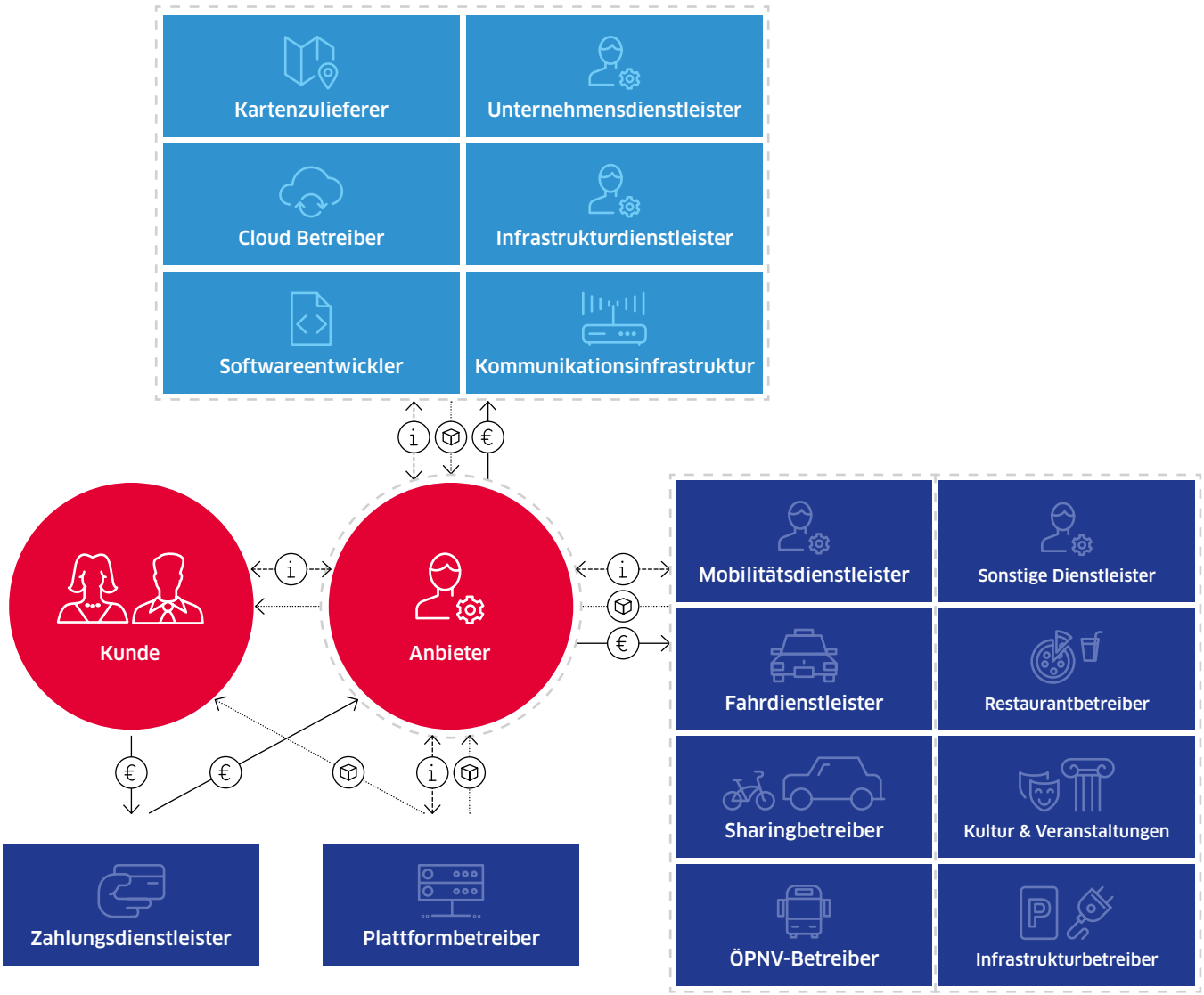
Beispiel einer Mobilitäts-Applikation



Quelle: © CarJump

Abbildung 17

Wertschöpfungskette „Individuelles Mobilitätsmanagement“



---(i)--- Güterstrom ---(i)--- Informationsstrom ---(€)--- Geldstrom

Quelle: eigene Darstellung, methodisch angelehnt an Porter

Der entscheidende Faktor und ein zentrales Leistungsmerkmal eines solchen Dienstes ist die Einfachheit der Nutzung. Dies betrifft neben der Transparenz der Verkehrsmittelauswahl vor allem die Möglichkeit des Buchens und Bezahls aller gewählten Verkehrsmittel sowie eventuell benötigter Parkplätze oder Ladesäulen über einen Anbieter und mit einfachster Bestellprozedur („one click“). Neben den Mobilitätsdienstleistungen gestattet eine derartige Plattform auch die Platzierung weiterer Dienstleistungen wie den Zugang zu Kultur- oder Unterhaltungsveranstaltungen und die Reservierung von Restaurant-sitzplätzen sowie weitere Angebote.

Nicht nur die Integration der verfügbaren Verkehrsmittel würde einen deutlichen Fortschritt zum derzeitigen Angebot darstellen, sondern auch die Berücksichtigung von persönlichen Lebensumständen und Bedürfnissen sowie äußeren Einflüssen wie dem Wetter. Insbesondere die persönlichen Faktoren würden einen solchen Dienst deutlich aufwerten, indem er z.B. bei der Verkehrsmittelauswahl den Zweck der Fahrt (Beruf, Freizeit, Urlaub), die Anzahl der Personen und individuelle Voreinstellungen berücksichtigt, z.B. ob die Person über eine Einschränkung verfügt, die die Nutzung bestimmter Verkehrsmittel ausschließt, ob Gepäck transportiert oder Mobilitätsassistenz bereitgestellt werden muss.

Wertschöpfungsstruktur

Die Wertschöpfungsposition des Diensteanbieters zeichnet sich durch eine direkte Kundennähe aus. Der Anbieter nimmt die Position eines Leistungs- und Informationsmittlers zwischen dem Kunden und den eigentlichen Leistungserbringern für die Mobilität oder ergänzende Dienstleistung ein. Über eine Softwareplattform, sei es die des Mobiltelefons oder Tablets oder eine Plattform, die sich im Fahrzeug des Nutzers befindet, erfolgt die Nutzung des Dienstes. Hierüber verlaufen auch die Informationsströme zwischen dem Kunden und dem Anbieter sowie über einen Zahlungsdienstleister auch die Geldströme. Der Güterstrom, also die physische Leistungserbringung, erfolgt direkt zwischen dem Kunden und den Flottenbetreibern, ÖPNV-Betreibern und den weiteren Dienstleistern. Um die Vermittlungsleistung erbringen zu können, greift der Anbieter auf unterstützende Leistungen und Produkte externer Dienstleister, z.B. Kartenmaterial, Softwareentwicklung und -programmierung sowie infrastrukturelle Umsetzung zurück und nutzt die von Dritten bereitgestellte Infrastruktur für die Datenübertragung und die Datenhaltung.

6.2 Mobile Life Assistant

Unter dem Begriff des Mobile Life Assistant ist ein Dienst zu verstehen, der Gesundheitszustand und die physische Leistungsfähigkeit des Nutzers im Fahrzeug sowie dessen Fahrverhalten über die Auswertung von Sensorinformationen überwacht. Gleichzeitig wird dem Nutzer eine die Lebensbereiche vernetzende Management-, Analyse- und Optimierungsplattform zur Verfügung gestellt, auf der eine Auswertung der erfassten Daten möglich ist. Das System besteht neben der Softwarekomponente, betrieben als Applikation im Fahrzeug oder auf dem Mobiltelefon, aus zusätzlichen Sensoren, die durch den Nutzer in das Fahrzeug eingebaut werden, und tragbaren Sensoren in Form von sogenannten „Wearables“.

Die Überwachung des Gesundheitszustandes sowie der Leistungsfähigkeit dient vorrangig der Vorbeugung von Sicherheitsrisiken, die durch gesundheitliche Vorprägungen oder Extremsituationen entstehen können, oder durch Müdigkeit ausgelöst werden. Vorstellbar ist ein derartiger Mobile Life Assistant bei bestehenden gesundheitlichen Risiken wie z.B. Diabetes, Bluthochdruck oder Herzproblemen, um über auffällige Werte zu informieren, die auf einen bevorstehenden Leistungsabfall hindeuten. So kann rechtzeitig eine Pause eingelegt oder ein Medikament genommen werden. Werden kritische Situationen erkannt, könnte eine Verbindung mit medizinischen Diensten hergestellt werden und im Notfall ein ambulanter Rettungsdienst gerufen werden, der über den Standort und mittels der aufgezeichneten Sensordaten über den Zustand des Fahrers informiert wird.

Abbildung 18

Wearables in der Ermittlung und Übertragung von Gesundheitsinformationen

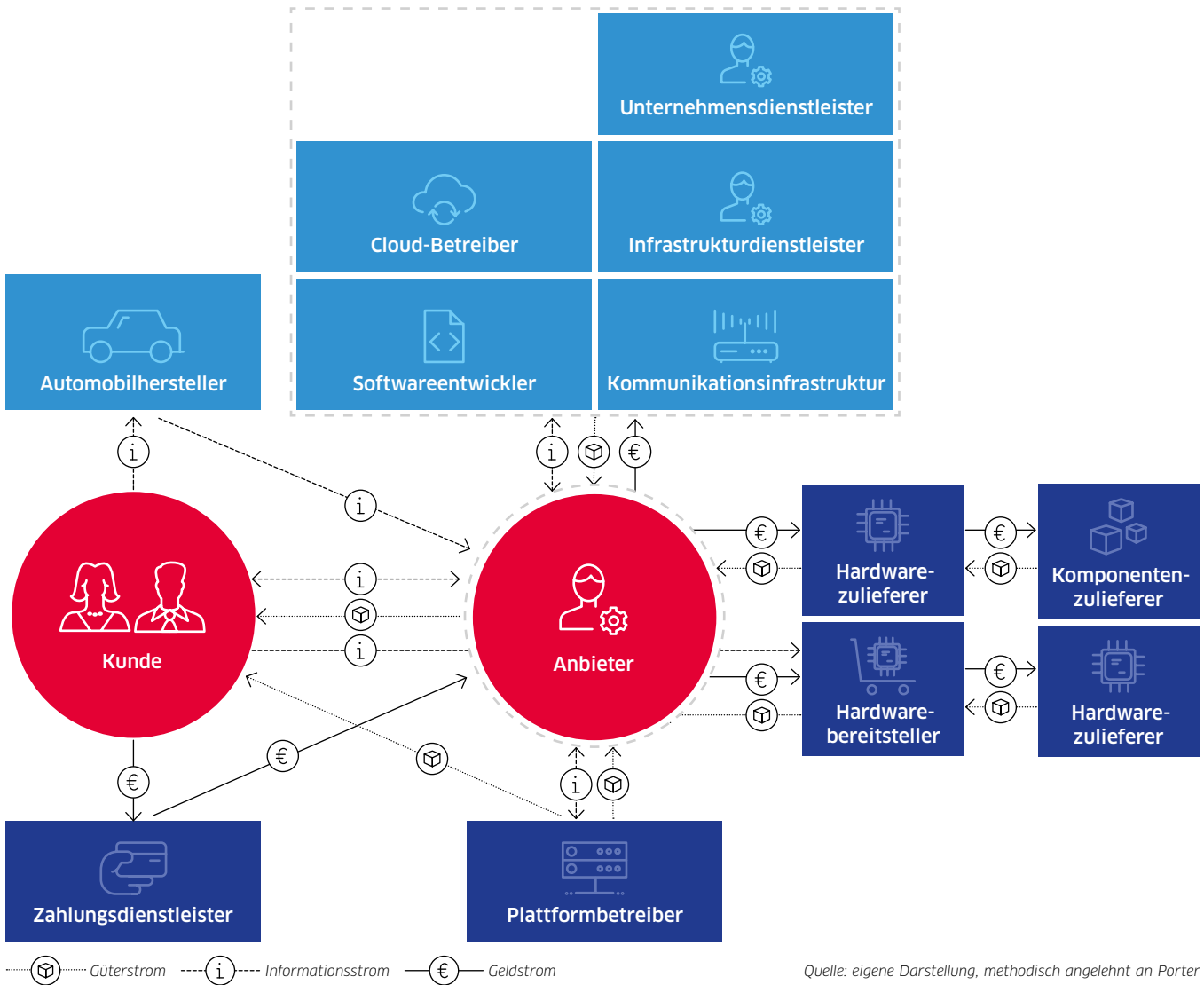


Quelle: © shutterstock/scyther5

Denkbar ist auch eine unterstützende Funktion zum „self monitoring“, also der Überwachung des eigenen körperlichen Zustands sowie des Fahrverhaltens. Hieraus ableiten ließen sich Hinweise zum ergonomischen Fahren wie beispielsweise zur individuellen Sitz- und Lenkradposition, der situativen Beeinflussung über Lichtklima, Temperatur und Musik.

Abbildung 19

Wertschöpfungskette „Mobile Life Assistant“



Wertschöpfungskette

Der Anbieter des Mobile Life Assistant ist sowohl Plattformbetreiber und -bereitsteller wie auch Dienstleistungserbringer und Anbieter sowie Wiederverkäufer von Sensorträgern. Er steht mit dem Nutzer in informeller Verbindung. Er sammelt die von den Sensoren erfassten Daten, wertet sie aus und übermittelt den Nutzer eine Auswertung der Daten und Hinweise. Ferner besteht zwischen dem Anbieter und den Nutzer ein Güterstrom. Sowohl eigene Systeme, die von Zulieferern hergestellt wurden, wie auch Systeme Dritter, für die er als Wiederverkäufer auftritt, werden an die Nutzer vertrieben. Darüber hinaus könnten auch Drittleistungen wie Gesundheitskurse vermittelt werden.

Zwischen dem Nutzer als Kunden, dem Automobilhersteller sowie dem Diensteanbieter besteht – insofern ein Zugang hierzu genehmigt wurde – über die fahrzeugeigenen Sensoren und Kommunikationskanäle ein Informationsstrom. Um seine Leistungen erbringen zu können, greift der Anbieter auf unterstützende Leistungen und Produkte externer Dienstleister zurück.

6.3 Branchenspezifische Management-Applikationen

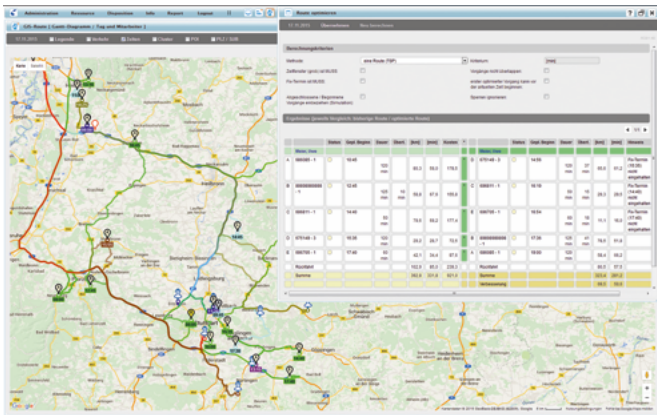
Die branchenspezifischen Management-Applikationen dienen der Erweiterung und Anbindung der Unternehmens-IT und der Auftragsbearbeitung bis zum Ort der Leistungserbringung für mobilitätsbezogene Unternehmensdienstleistungen. Dabei wird die Applikation nicht wie üblich auf einem zusätzlichen Gerät wie einem Tablet-PC betrieben, sondern direkt im Infotainmentsystem des Fahrzeuges dargestellt.

Als potenzielle Anwender einer derartigen Applikation zu sehen sind z.B.

- Distributionslogistik,
- Handwerk,
- Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben,
- Dienstleistungen mit Vor-Ort-Präsenz wie Kundendienste oder Pflegedienste und
- Flottenmanagement.

Abbildung 20

Beispiel eines Systems zur mobilen Auftragsbearbeitung inkl. Routenplanung



Quelle: © Condat AG

Vorteil einer Management-Applikation für mobile Dienste ist die nahtlose Einbindung in die Geschäftsprozesse, wodurch sowohl Auftragssteuerung, -bearbeitung und -abrechnung im Sys-

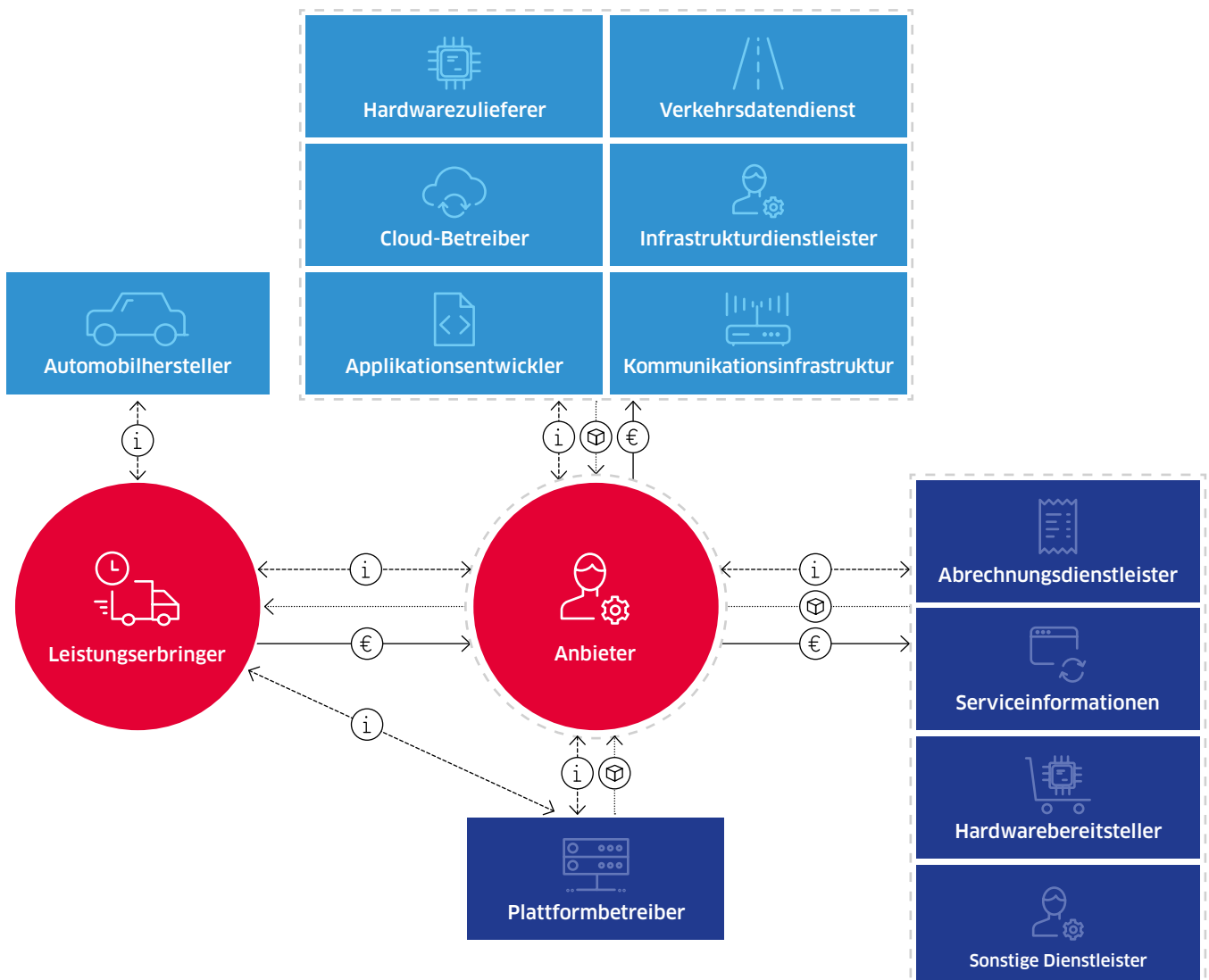
tem möglich ist. Neue Aufträge könnten direkt in das Fahrzeug gesandt werden. Gleichzeitig erhält der Fahrer alle notwendigen Informationen zum Auftrag und er wird dank dynamisch optimierter Routenplanung zum Ziel geleitet. Ergänzt werden kann solch ein System durch ein elektronisches Fahrtenbuch und einen elektronischen Stundenzettel. Darüber hinaus können zusätzlich aktuelle Informationen für die Auftragsbearbeitung direkt in das Fahrzeug übertragen, dort aufgerufen und für den jeweiligen Auftrag genutzt werden. Dies könnten beispielsweise technische Dokumente bei Handwerkern und bei einem Kundendienst sein.

Wertschöpfungsstruktur

Der Anbieter branchenspezifischer Management-Applikationen ist sowohl Applikationsanbieter wie auch bei Bedarf Anbieter der benötigten Infrastruktur im Sinne einer Infrastruktur als Service für die gewerblichen Kunden. Zum Leistungsangebot gehört neben der Bereitstellung und Wartung des Dienstes auch die individuelle konzeptionelle Planung und Realisierung aufsetzend auf bestehenden Branchenmodellen. Der Anbieter ist

Abbildung 21

Wertschöpfungskette „Branchenspezifische Management-Applikationen“



---(€)--- Güterstrom ---(i)--- Informationsstrom ---(€)--- Geldstrom

Quelle: eigene Darstellung, methodisch angelehnt an Porter

während der Nutzung des Dienstes Mittler zwischen dem Kunden, der für sich ebenfalls ein Leistungserbringer im gewerblichen Umfeld ist, und dritten Dienstleistern sowie Lieferanten, die beispielsweise Abrechnungsleistungen erbringen oder die Versorgung mit Verbrauchsmaterialien übernehmen.

Als Datenlieferant, unter anderem zur Bereitstellung von Positions- und Fahrzeuginformationen, steht der Automobilhersteller über einen Informationsstrom mit dem Kunden und dem Anbieter in Verbindung. Wie in den beiden zuvor betrachteten Anwendungsfällen, sind auch bei diesem Anbieter unterstützende Leistungen und Produkte externer Dienstleister Bestandteil der Wertschöpfungsstruktur. Neben den Software- und Infrastrukturdienstleistern sowie Hardware-Zulieferern ist dies vorrangig ein Verkehrsdatendienst, der den Anbieter mit aktuellen Verkehrsdaten versorgt, die vom Anbieter nach Kundenwunsch anforderungsgemäß individuell aufbereitet werden können.

Der Übersichtlichkeit halber ist in Abb. 21. nicht explizit dargestellt, dass die hier erbrachte Leistung als unternehmensbezogene Dienstleistung ihrerseits Teil der Wertschöpfungskette des Nutzers ist und dessen betriebliche Wertschöpfung erhöht. Sofern der Nutzer der Leistung in der Region angesiedelt ist, erhöht dies selbstverständlich auch die regionale Wertschöpfung.

6.4 Wirtschaftliche und gesellschaftliche Potenziale für Berlin

Die Realisierung der intelligenten Mobilität mit ihren Teilaspekten – von denen insbesondere das vernetzte und das automatisierte Fahren hervorstechen – wird einen Wandel auslösen, der das Bild der Stadt Berlin mit Auswirkungen auf die Wirtschaft, die Gesellschaft, den Verkehr und die Infrastruktur prägen wird. Primäre Nutznießer und zentrale Protagonisten des Wandels werden die Unternehmen der IKT-Branche sein, die durch ihre Softwarekompetenzen sowohl die Ausgestaltung der Fahrzeugsysteme maßgeblich bestimmen werden wie auch die Mehrwertdienste im Fahrzeug und um das System Fahrzeug herum.

Die wirtschaftlichen Potenziale werden ausgewiesen durch die Effekte auf die Beschäftigung der Unternehmen in Berlin. Für die Abschätzung der wirtschaftlichen Potenziale Berlins bis zum Jahr 2030 wurde ein Ansatz gewählt, der auf den Leistungen und Kompetenzen der bestehenden und unter Kapitel 5 betrachteten Unternehmen in Berlin aufsetzt, da eine statistische Ableitung angesichts der in diesem Feld noch zu ungenauen Klassifikation der Wirtschaftszweige nicht zielführend ist. In die Berechnung der aktuellen und potenziellen zukünftigen Beschäftigtenzahlen sind die Beschäftigtenzahlen der in Kapitel 5 genannten 120 Akteure an der Schnittstelle zwischen Fahrzeug-IT und mobilitätsbezogener IKT eingegangen. Die Zuordnung der 120 Akteure zu Tätigkeiten an dieser Schnittstelle erfolgte gemäß ihren eigenen Angaben in ihren Unternehmensdarstellungen und anderen Publikationen, gemäß Angaben in

den durchgeführten Interviews und gemäß eigener Kenntnis der Autoren über die Akteure im Bereich von Verkehr und Mobilität. Die unternehmensindividuellen Abschätzungen der Wachstumspotentiale erfolgte in einigen Fällen nach Angaben aus Interviews, in anderen Fällen als Abschätzung auf Basis der Kenntnis der Geschäftstätigkeit der Akteure.

Der Ansatz ermittelt perspektivisch, wie sich die Beschäftigungszuwächse bei den bestehenden Unternehmen im Kernbereich sowie in sekundären Bereichen mit indirektem thematischen Bezug, wie Software- und Infrastrukturdienstleistungen und Datenübertragungsdienstleistungen, entwickeln können. Neben den Zuwächsen bei bestehenden Unternehmen wurde eine Abschätzung vorgenommen, in welchem Umfang mit Beschäftigungseffekten durch Ansiedlung sowie durch Unternehmensneugründungen zu rechnen ist.

Die Abschätzungen wurden auf zwei Ebenen vorgenommen. Zum einen wurden die Gesamteffekte der Transformation zur intelligenten Mobilität betrachtet und zum anderen die spezifischen Teilpotenziale der drei zuvor ausgewählten und beschriebenen Wertschöpfungsbereiche.

Das Gesamtpotenzial an der Schnittstelle Fahrzeug-IT und mobilitätsbezogener IKT kann nach konservativer Abschätzung der wirtschaftlichen Potenziale mit rund 10.000 zusätzlichen Beschäftigten gegenüber dem gegenwärtigen Stand⁸³ bis zum Jahr 2030 beziffert werden. Diese gerundete Zahl beruht auf den aggregierten Einzelbetrachtungen der unter Kapitel 5 erfassten und beschriebenen Akteure im Bereich Fahrzeug-IT und mobilitätsbezogener IKT mit direktem Bezug zur intelligenten Mobilität in Berlin (in Summe abgeschätzt mit 4.000 Beschäftigten, vergleiche Abb. 22), zuzüglich der Sekundäreffekte auf Unternehmen der IKT-Branche mit indirektem thematischem Bezug zur Mobilität (weitere 2.000 Beschäftigte), ebenso die Ansiedlung und Gründung neuer Unternehmen in diesem Zeitraum in diesem Feld (weitere 4.000 Beschäftigte, vergleiche Abb. 23).

Die Abschätzungen für die exemplarischen drei Wertschöpfungsansätze sind Teilmengen des Gesamteffektes, d.h. neben diesen drei Wertschöpfungsansätzen tragen auch andere zum insgesamt abgeschätzten Gesamteffekt bei.

Bei Betrachtung des „individuellen Mobilitätsmanagements“ sind neben den Betreibern dieses Dienstes auch die Zuliefernden Unternehmen mit einbezogen worden. Die Abschätzungen ergeben einen angebotsbezogenen Effekt in Höhe von rund 1.000 bis 1.500 Beschäftigten. Geringer werden voraussichtlich die Effekte beim „Mobile Life Assistant“ ausfallen. Hier werden Zuwächse von rund 250 bis 400 Beschäftigten erwartet. Mit einem deutlich umfangreicheren Zuwachs ist durch das Angebot „branchenspezifischer Management-Applikationen“ zu rechnen. Dieser kann sich auf rund 1.000 bis 1.500 Beschäftigte belaufen.

Weitere Potenziale resultieren durch Folgeeffekte in unterstützenden Unternehmen, die in den Wertschöpfungssystemen mit ihren Zulieferungen an Produkten und Dienstleistungen die direkt involvierten bedienen. Ebenso sind stabilisierende und stimulierende Effekte der Beschäftigung, insbesondere in denen der Mobilität angrenzenden Branchen der Verkehrssystemtechnik und -infrastruktur, der Verkehrsbetriebe, der Logistik, der Touristik und einer Vielzahl von mobilitätsbezogenen Dienstleistungen zu erwarten.

Neben dem quantifizierbaren Wertschöpfungseffekt in Form von Beschäftigung resultieren aus einer Förderung der intelligenten Mobilität weitere Auswirkungen, die sowohl für die Bevölkerung nutzenstiftend sind und auch überregional wahrgenommen werden.

Im Zentrum steht dabei eine in Qualität und Quantität verbesserte Verkehrssituation durch bessere Verkehrslenkung und zunehmender Verteilung der Verkehrsnachfrage auf weitere Mobilitätsdienste neben der Nutzung des privaten Pkw. Trotz steigender Gesamtverkehrsnachfrage kann der Einzelne aufgrund erhöhter Transparenz der Verkehrsangebote (präzisere Informationen über zeitliche und räumliche Verfügbarkeit) die für ihn optimale Kombination aus unterschiedlich kombinierten Mobilitätsoptionen auswählen und somit komfortabel und effizient zu seinem Ziel gelangen.

Nicht zuletzt durch die Koppelung zur Elektromobilität werden Umweltauswirkungen hinsichtlich unterschiedlichster Emissionen wie Lärm, CO₂, Schadstoffe und Staub erheblich reduziert. Ein Beitrag zur Minderung des Klimaeffektes durch Treibhausgase kann durch die gezielte und effiziente Nutzung von regenerativen Energien geleistet werden.

Zusätzlich gewinnt die Region durch die ermöglichte Transparenz über die Verkehrslagen und Verbesserung der Verkehrsflüsse. Die Verkehrseffizienz und -sicherheit steigt damit. Über Open Data-Dienste erhalten Bund, Stadt und die Bezirke belastbare Nutzungsdaten für die Verkehrsinfrastruktur. Diese werden ergänzt um präzise Informationen zum Straßenland durch hochaufgelöste Karten- und Zustandsdaten. Sie bilden eine verlässliche und punktgenaue Planungsgrundlage für erforderliche Wartungsarbeiten und Infrastrukturinvestitionen.

Die Bewältigung der individuellen Mobilitätsaufgabe und Lösung der Verkehrsprobleme böte für Berlin und Berliner Unternehmen das Potenzial, für andere Metropolregionen erprobte Lösungen anzubieten.

Eine wichtige Rolle nehmen hierbei die wissenschaftlichen Einrichtungen der Stadt und in der Region ein. Die Schwerpunktbildung der Informations- und Kommunikationstechnik mit dem weiteren mobilitätsbezogenen Anwendungskern wird auch überregional eine Anziehungskraft auf Wissenschaftler und Nachwuchskräfte ausüben. Ausbildungs- und Forschungseinrichtungen induzieren wirtschaftliches Wachstum durch Spin-offs und Unternehmensansiedlungen. Dabei kommt Berlin zugute, als Schmelztiegel für innovative Softwareunternehmen und kreative Vordenker für wissensintensive Leistungen zu gelten.

Insbesondere die Effekte, die über den reinen Beschäftigungseffekt hinausgehen, bergen für Berlin weitergehende und vielversprechende Entwicklungsperspektiven vom historischen Ort der Stadt- und Verkehrsplanung, der Elektrotechnik zum zukünftigen Zentrum moderner Informations- und Kommunikationstechnik, moderner Verkehrsforschung und Elektromobilität in Verbindung mit der Smart City.

Abbildung 22

AbSchätzung des zusätzlichen Beschäftigungspotenzials bei bestehenden Unternehmen

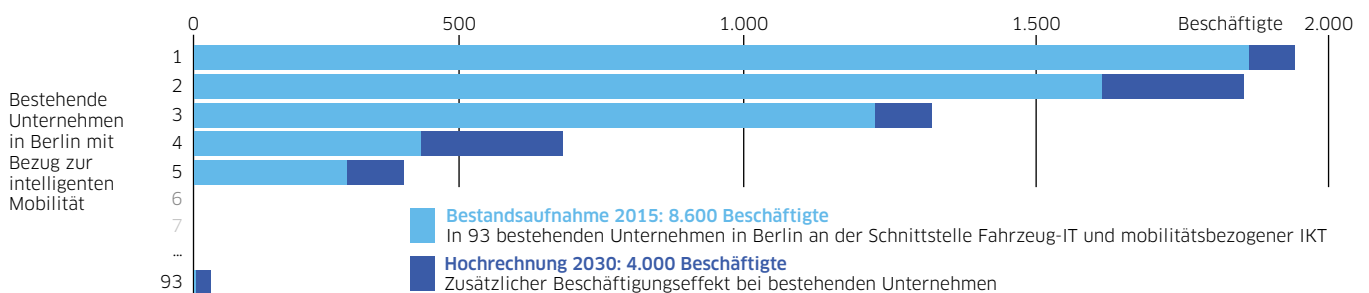


Abbildung 23

AbSchätzung des gesamten zusätzlichen Beschäftigungspotenzials einschließlich Gründung, Ansiedlung und Sekundäreffekten

Bestehende Unternehmen	+ 4.000	Beschäftigungseffekt bei bestehenden Unternehmen
Hochrechnung 2030	+ 1.000	Sekundäreffekte durch Zulieferung und Dienstleistungen
Ansiedlungen und Neugründungen	+ 4.000	Zuwachs Beschäftigte durch Ansiedlungen und Neugründungen
AbSchätzung 2030	+ 1.000	Sekundäreffekte Beschäftigte bei Zulieferern und Dienstleistern
2030	= 10.000	Zusätzlicher Beschäftigungseffekt

Quelle: eigene Darstellung

7. Empfehlungen zur Realisierung der wirtschaftlichen Potenziale für Berlin

1. Förderung der Elektromobilität durch Integration in intelligente urbane Mobilitätskonzepte

Elektromobilität kann ihre über das Fahren hinausgehenden Stärken besonders ausreizen, wenn sie Bestandteil eines Konzeptes für intelligente urbane Mobilität ist. Für Berlin gilt das in besonderem Maße: Berlin kann hier Stärken seiner IKT-Wirtschaft und seiner Startup-Szene mit vielen Internetunternehmen besonders nutzen. Als Ballungsraum mit relativ kurzen Wegen, einer Vielzahl von Verkehrsmitteln und einer recht großen Zahl an Pionier-Anbietern und Pionier-Nutzern neuer Mobilitätskonzepte hat Berlin Chancen, durch Ausbau intermodaler Konzepte schnelle Sichtbarkeit und messbaren Nutzen für den Gesamtverkehr zu erreichen. Mit einem Potenzial von rund 10.000 zusätzlichen Berliner Beschäftigten an der Schnittstelle zwischen Fahrzeugelektronik und intelligenter Mobilität bis 2030 ist das Beschäftigungspotenzial in etwa ebenso hoch wie das an anderer Stelle abgeschätzte Potenzial⁸⁴ aus Entwicklung, Herstellung, Nutzung und Service von Fahrzeugen. Dieses zusätzliche Potenzial sollte aktiv entwickelt werden.

2. Geschäftsmodelle für Technologiegeschäft und technologie- beziehungsweise wissensintensive Dienstleistungen entwickeln

Die Analyse der Wertschöpfung durch Elektromobilität als Teil intelligenter Konzepte zeigte zwei besonders Berlin-relevante Quellen von Wertschöpfung: Zum einen Plattformgeschäft also das Zusammenbringen mehrerer Anbieter und Zulieferer zu einer kundenfokussierten Leistung aus Bausteinen unterschiedlicher Einzelanbieter. Zum anderen Technologiegeschäft als Zulieferer von Komponenten oder Diensten sowohl für Fahrzeuganwendungen als auch für Plattformen. Die Wertschöpfungszusammenhänge ausgewählter Plattform-Angebote mit besonders hoher Berlinrelevanz sind in Kapitel 6 genauer nachgezeichnet. Die Wertschöpfung bei der Herstellung von Komponenten, fahrzeugspezifischen Dienstleistungen und von einzelnen Diensten wie Geodatendiensten oder Datenanalytikdiensten folgen den bekannten klassischen Wertschöpfungsschritten. Die Kommerzialisierung ist primär Aufgabe der Wirtschaft, der wir mit dieser Studie Anregungen für die Suche nach künftigen Geschäftsfeldern geben.

3. Gezielte Maßnahmen zur Entwicklung von Elektromobilität im Zusammenhang mit intelligenter Mobilität

Wo der wirtschaftliche Nutzen eines Markt- oder Technologie-getriebenen Ansatzes offensichtlich ist und durch Einzelne oder Wenige im Alleingang zu realisieren ist, wird er sich ohne fremdes Zutun durchsetzen. Dies wird für etliche Aspekte des Plattformgeschäftes erwartet. Gezielter Unterstützung durch Dritte bedürfen vor allem Themen, die durch einen höheren Vernetzungsgrad unterschiedlicher Technologien, Systeme sowie notwendiger Infrastruktur bzw. Rahmenbedingungen gekennzeichnet sind. Dies wird für die Themen vernetztes und autonomes Fahren, Car-to-X und die Entwicklung der nötigen Basistechnologien und Komponenten erwartet. Zu den Unterstützungsmaßnahmen gehören infrastrukturelle Rahmenbedingungen und die vorwettbewerbliche Unterstützung bei Vernetzung und Technologieentwicklung, die nachstehend weiter ausgeführt sind.

4. Rahmenbedingungen: Datennetze, Experimentierräume und verbindliche Planung

» Datennetze

Eine schnelle, verlässliche und flächendeckende Informations- und Kommunikationsinfrastruktur ist zentral für die Entwicklung der intelligenten Mobilität. Technische Schwerpunkte werden im Ausbau moderner Funknetze – beispielsweise nach dem 5G-Standard – sowie in der Entwicklung mobilitätsgeeigneter WLAN-Standards für die Fahrzeug-zu-Fahrzeug-, bzw. Fahrzeug-zur-Infrastruktur-Kommunikation liegen. Hierbei sind Vertreter der Berliner Wirtschaft und der Berliner Forschung aufgerufen, sich in Standardisierungsgremien zu engagieren. Bei der Realisierung neuer Funknetze sind in erster Linie Infrastrukturentwickler und Netzbetreiber gefragt. Das Land Berlin sollte Netzbetreiber dafür gewinnen, erste Pilotinstallationen neuer Mobilfunkstandards in Berlin vorzunehmen. Als pilothafte Testareale bieten sich die bereits benannten Transformationsräume einer integrierten Stadtentwicklung⁸⁵ an, die nachstehend auch zur Entwicklung als Erfahrungsräume vorgeschlagen werden.

» Erfahrungsräume

Neue Formen der Mobilität erfordern Testfelder für Forschung, Entwicklung und Erprobung. Es sind Erfahrungs- und Testräume zu schaffen, die neben dem Erkenntnisgewinn in der vernetzten und automatisierten Mobilität auch die Vermittlung von Erfahrungswissen in Richtung Unternehmen und Bevölkerung

84 I-vector Innovationsmanagement im Auftrag der Berliner Agentur für Elektromobilität eMO (2013): „Wirtschaftliche und industrielle Potenziale der Elektromobilität in Berlin-Brandenburg bis 2020 und 2030“

85 Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt (2015): BerlinStrategie Stadtentwicklungskonzept Berlin 2030, Berlin

zum Ziel haben. Intelligente Mobilität muss erlebbar werden und von der Inseleerprobung auch in Form von gemischten Referenzgebieten in den Stadtverkehr ausgedehnt werden, um so die Erfordernisse des komplexen Stadtverkehrs einzubeziehen.

Gemeinsam mit dem Vorhaben, Berlin in Richtung einer Smart City weiterzuentwickeln, ist auch die Vorreiterposition als Stadt der intelligenten Mobilität anzustreben. Hierfür sind für die Bevölkerung sichtbare Pilotprojekte sowie Teststrecken mit Referenzinfrastruktur zu errichten. Ferner ist in Abstimmung mit den Verkehrsgesellschaften (Berliner Verkehrsbetriebe BVG, Deutsche Bahn AG) und weiteren Diensteanbietern, wie Sharing- und Plattformbetreibern, zu eruieren, wie Hotspots für vernetzte Fahrzeuge und Dienste an ÖPNV- und Fernverkehrs-Umsteigepunkten einzurichten sind. Ein geeigneter Ort, da bereits als städtischer Transformationsraum identifiziert, kann das Umfeld des Bahnhofs Südkreuz mit der „Schöneberger Linse“⁸⁶ und dem EUREF-Campus sein. Hier werden bereits Ansätze vernetzter Mobilität in Verbindung mit Informationsangeboten und regenerativer Energieerzeugung im öffentlichen Raum erprobt.

» Strategie, Planung und Zuständigkeiten

Mit der Smart City-Strategie Berlin ist für das Gesamtsystem Stadt eine Richtung vorgegeben worden, die auch die smarte Mobilität beinhaltet. Es bedarf nun der Festlegung von Ziel und Vision für intelligente Mobilität in Berlin. Auf dieser Basis sind Planungen auf Grundlage verlässlicher Roadmaps vorzunehmen, wie der Wandel im Stadtverkehr aussehen und vonstatten gehen soll. Diese gilt es unter Klärung von Zuständigkeiten konsequent umzusetzen. Akteure der intelligenten Mobilität wie auch der sie befähigenden infrastrukturellen Grundlagen benötigen Verbindlichkeit der mittel- bis langfristigen Planungen für eine kohärente Umsetzung. Betrachtet werden muss dabei an zentraler Stelle die notwendige Transformation des Straßenlandes sowie der dem Straßenverkehr zugrundeliegenden Regularien. Bestehende regulatorische Hürden für die Wirtschaft sind abzubauen, beispielsweise durch Vereinfachung und Beschleunigung von Genehmigungsverfahren, bzw. durch Einzelgenehmigungen, um die Erprobung der neuen Technologien voranzutreiben.

5. Gezielte Unterstützungsmaßnahmen zur Entwicklung von mehr intelligenter Mobilität

» Leitlinie: Vorhandene Stärken stärken

Berlin sollte bei allen nachstehend genannten Unterstützungsmaßnahmen die technologischen Ansätze stärken und weiter verfolgen, die sich durch eine besondere Konzentration der Akteure im Berliner Raum auszeichnen (vgl. Kapitel 5):

- Karten & Geoinformationen
- Softwaregestütztes Mobilitätsmanagement
- Datendienste und -analytik
- Kommunikations- und Vernetzungsarchitektur, Car-2-X
- Off-Car Mobilitäts- und Applikationssoftware.

» Unterstützer mit der Vernetzung und der Entwicklung von Pilotprojekten beauftragen

Die Entwicklung von Zukunftsthemen, die nicht von einzelnen Akteuren alleine umgesetzt werden können, bedarf der Unterstützung durch Intermediäre der Wirtschafts- und Technologieförderung. Dazu gehören Cluster- und Netzwerkmanagement, Vertreter der Kammern und Verbände, Berlin Partner für Wirtschaft und Technologie und die Berliner Agentur für Elektromobilität eMO, im weiteren Sinne auch die Einrichtungen des Technologietransfers und die von der Investitionsbank Berlin gemanagten öffentlichen Förderprogramme. Sie sollten aktuelle technologische Schwerpunkte aufgreifen, in der vorwettbewerblichen Phase die Akteure vernetzen und Pilotprojekte initiieren. Ein enger Bezug besteht zur Berlin-Brandenburger Elektromobilitätsstrategie⁸⁷, insbesondere zum Handlungsfeld „Informations- und Kommunikationstechnologie“ mit den Themenfeldern „Smart Car“ und „Smart Traffic“. Hierbei ergänzen und spezifizieren die in Kapitel 4.2 im Einzelnen benannten Potenziale die in der Strategie benannten Maßnahmen, beispielsweise zur Initiierung neuer Mobilitätsdienste und flexibel anpassbarer Fahrzeugfunktionen.

Die Autoren regen als Empfehlung an die Akteure der Wirtschafts- und Technologieförderung im Einzelnen folgende *flankierende Maßnahmen mit Querschnittswirkung* an:

» Runder Tisch und Forum zur intelligenten Mobilität in Berlin

Es wird die Etablierung eines Runden Tisches zur intelligenten Mobilität empfohlen, der die Kompetenzlandschaft Berlins auf Seiten der Unternehmen und der wirtschaftsfördernden Institutionen abbildet. Er soll mit wissenschaftlicher Unterstützung Transformationserfordernisse und -auswirkungen ermitteln und geeignete Unterstützungsmaßnahmen begleiten. Hieran schließt sich ein regelmäßig stattfindendes Forum an, das den branchenübergreifenden Austausch und den Austausch der Wirtschaft mit Hochschulen und Forschungseinrichtungen fördert. Entsprechende Managementkapazitäten sind als eine zentrale, sichtbare Instanz einzurichten.

86 Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt: Stadtumbau West. Das Fördergebiet Schöneberg-Südkreuz. www.stadtentwicklung.berlin.de/staedtebau/foerderprogramme/stadtumbau/Schoeneberg-Suedkreuz.1528.0.html, Abruf: 26.11.2015.

87 Berliner Agentur für Elektromobilität eMO, Berlin Partner für Wirtschaft und Technologie GmbH (2014): Berlin-Brandenburg elektrifiziert – Aktionsprogramm Elektromobilität 2020, Berlin.

» *Transferzentrum für intelligente Mobilität*

Als weiterer Schritt bietet sich der Aufbau eines Transferzentrums, bzw. der Ausbau einer bestehenden Institution zu einem Transferzentrum für intelligente Mobilität als Anlaufstelle für Unternehmen an. Das Zentrum nimmt eine Mittlerposition zwischen Unternehmen und Wissenschaft, aber auch zwischen einzelnen Unternehmen ein.

» *Förderwettbewerb für IKT-Lösungen der intelligenten Mobilität*

Für die spezielle Unternehmensgruppe der Startups kann ein Förderwettbewerb für IKT-Lösungen der intelligenten Mobilität, wie er bereits für den Tourismusbereich (StartTourismUP!) von der Senatsverwaltung für Wirtschaft, Technologie und Forschung durchgeführt wurde, stimulierend wirken.

» *Entwicklung von Pilotprojekten im Kontext intelligenter Mobilität*

Auf technologiepolitischer Ebene ist die Forschungs-, Entwicklungs- und Transferförderung in den Bereichen Big Data, Cloud Computing, Sicherheit vernetzter Systeme und mobile Hochgeschwindigkeitskommunikation zu intensivieren. Ziel muss die Initiierung marktnaher F&E-Projekte sein. Auch hier sollten die genannten wirtschafts- und technologiefördernden Einrichtungen initiierend und moderierend unterstützen.

» *Gewinnung von Flottenbetreibern für innovative Anwendungen*

Um eine Verbreitung der intelligenten Mobilität im wirtschaftlichen Umfeld voranzutreiben, gilt es, bei Flottenbetreibern (Versorgungsunternehmen, Handwerk, Pflegedienstleistern etc.) für die Vorteile der intelligenten Mobilität im gewerblichen Betrieb zu werben. Interessierte sind dann mit den Entwicklern aus Wirtschaft und Wissenschaft zusammen zu bringen, um neue Dienste zu erproben und die Marktakzeptanz zu ermitteln.

6. Daten und Softwaretechnik als Rohstoff

» *Sicherheit*

Informationstechnische Sicherheit ist eine der zentralen Herausforderungen für die Einbettung der Fahrzeuge in intelligente Gesamtkonzepte. Berlin verfügt hier über Kompetenzen, die es zu einer überregional sichtbaren Community zu vernetzen gilt. Die wissenschaftlichen Erkenntnisse sind stärker zum Anwender zu bringen. Generell ist die technische und akademische Ausbildung im Bereich der Computersicherheit zu stärken. Das wird automatisch auch der Sicherheit von IT im Fahrzeug zu Gute kommen. Konkret bietet sich die Etablierung eines Forschungsverbunds zur Sicherheit vernetzter Fahrzeuge und Infrastruktur an.

» *Open Data*

Um die Einbettung von Elektrofahrzeugen in intelligente Mobilitätskonzepte voranzubringen, ist die Bereitstellung weiterer relevanter Datenbestände als Open Data auszubauen und die Bereitstellungspflicht von Landeseinrichtungen auch auf öffentliche Unternehmen und von der öffentlichen Hand beauftragte oder konzessionierte Betreiber und Dienstleister auszuweiten. Was heute bereits für Geodaten recht weit umgesetzt ist, muss auch auf Betriebsdaten der ÖPNV-Anbieter, die Infrastruktur-Sensordaten der Ampeln und Kreuzungen und für Straßen-Zustandsdaten ausgedehnt werden.

» *Fair Data*

Personenbeziehbare Daten wie Bewegungsdaten oder Präferenzprofile kommen für open data nicht in Frage. Die Nutzung solcher Daten ist einerseits Grundlage für viele personalisierte intelligente Mobilitätsdienste. Intransparenz führt gleichzeitig zu Zurückhaltung und Misstrauen des Einzelnen. Dem Open Data-Prinzip ist daher das Fair Data-Prinzip ergänzend an die Seite zu stellen. Der einzelne soll die Möglichkeit erhalten, über die Verwendung und Weitergabe seiner Daten mitzubestimmen. Dies schafft Anreize, im Gegenzug nachvollziehbaren Mehrwert wie neue intelligente Mobilitätsdienste zur Verfügung zu stellen. Naheliegend ist die Schaffung eines Daten-Treuhänders für Fahrzeug-Sensordaten. Für die Etablierung einer solchen Instanz ist eine gemeinschaftliche Initiative von Politik, Wirtschaft und Wissenschaft anzustreben. Der initiale Impuls wird von Vertretern der Politik auf Landes- und Bundesebene erwartet.

8. Literaturverzeichnis

- Alliance of Automobile Manufacturers, Association of Global Automakers (2014): [Consumer Privacy Protection Principles. Privacy Principles for Vehicle Technologies and Services](#), Washington.
- Berylls Strategy Advisors (2015): [Car Connectivity Compass 2015](#), München.
- Bremer Energie Institut (2012): [Elektromobilität und Wohnungswirtschaft](#), Bremen.
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hrsg.) (2015): [Strategie automatisiertes Fahren und vernetztes Fahren. Leitanbieter bleiben, Leitmarkt werden, Regelbetrieb einleiten](#), Berlin.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Hrsg.) (2014): [Nationaler IT-Gipfel. Anforderungen an die digitale Infrastruktur für intelligente Mobilität. Strategiepapier Arbeitsgruppe 8](#), Berlin.
- Bundesverband Digitale Wirtschaft (BVDW) (2015): [Connected Cars – ein Diskussionspapier zum Thema Services](#), o.O.
- e-mobil BW (Hrsg.) (2015): [Automatisiert. Vernetzt. Elektrisch. Potenziale innovativer Mobilitätslösungen für Baden-Württemberg](#), Stuttgart.
- European Commission (Hrsg.) (2015): [Benefit and Feasibility of a Range of New Technologies and Unregulated Measures in the fields of Vehicle Occupant Safety and Protection of Vulnerable Road Users](#), Brüssel.
- FTForTISS (Hrsg.) et al. (2013): [Mehr Software \(im\) Wagen: Informations- und Kommunikationstechnik \(IKT\) als Motor der Elektromobilität der Zukunft](#), Garching.
- Here (2015): [Vehicle Sensor Data Cloud Ingestion Interface Specification, Version 2.0.2](#), o.O.
- Polczyk, Michael (2013): [Modellierung ausgewählter Prozesse und Datenflüsse der Elektromobilität aus datenschutzrechtlicher Perspektive](#), Karlsruhe.
- Krengel, Julian et al. (2014): [Beschreibungsmodell für IKT-Geschäftsmodelle in der Elektromobilität](#), Aachen.
- Markey, Ed (2015): [Tracking & Hacking: Security & Privacy Gaps Put American Drivers at Risk](#), o.O.
- McKinsey & Company (2015): [Wettlauf um den vernetzten Kunden – Überblick zu den Chancen aus Fahrzeugvernetzung und Automatisierung](#), o.O.
- McKinsey & Company (2014): [Connected car, automotive value chain unbound](#), o.O.
- Meyer, Gereon (Hrsg.) (2015): [Road Vehicle Automation 2, Lecture Notes in Mobility](#), Berlin/Palo Alto.
- Michigan Department of Transportation, Center for Automotive Research et al. (2014): [Connected v. automated vehicles as generators of useful data](#), Ann Arbor.
- National Highway Traffic Safety Administration (2014): [Vehicle-to-Vehicle Communications: Readiness of V2V Technology for Application](#), Washington.
- National Highway Traffic Safety Administration (2014a): [U.S. Department of Transportation Issues Advance Notice of Proposed Rulemaking to Begin Implementation of Vehicle-to-Vehicle Communications Technology](#), nhtsa.gov, 18.08.2014, www.nhtsa.gov/About+NHTSA/Press+Releases/NHTSA-issues-advanced-notice-of-proposed-rulemaking-on-V2V-communications, Abruf 30.07.2015.
- National Highway Traffic Safety Administration (2014b): [Federal Motor Vehicle Safety Standards: Vehicle-to-Vehicle \(V2V\) Communications](#), in: [Federal Register](#), federalregister.gov, Dokument 79 FR 49270, 20.10.2014 S. 49270 – 49278, www.federalregister.gov/articles/2014/08/20/2014-19746/federal-motor-vehicle-safety-standards-vehicle-to-vehicle-v2v-communications, Abruf 14.09.2015.
- Poitschke, Tony Matthias (2011): [Blickbasierte Mensch-Maschine Interaktion im Automobil](#), Dissertation am Lehrstuhl für Mensch-Maschine-Kommunikation der Technischen Universität München, München.
- Proff, Heike (Hrsg.) (2014): [Radikale Innovationen in der Mobilität. Technische und betriebswirtschaftliche Aspekte](#), Wiesbaden.
- Roland Berger (Hrsg.) (2014): [Autonomous Driving. Disruptive innovation that promises to change the automotive industry as we know it – it's time for every player to think:act!](#), München.
- Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt (2015): [Smart City-Strategie Berlin](#), Berlin.
- Telefónica (2014): [Connected Car Industry Report 2014](#), London.
- Telefónica (2013): [Connected Car Branchenbericht 2013](#), o.O.

Universität Münster (2013): [Dokumentation des Symposiums „IT im Auto der Zukunft“](#), 08.10.2013, Münster.

Verband der Automobilindustrie (2015): [Automatisierung. Von Fahrerassistenzsystemen zum automatisierten Fahren](#), Berlin.

Vogt, Joerg-Oliver (2014): [Geschäftsmodelle für das vernetzte Fahrzeug. Klassifikation, Angebot und Nutzen für das mobile Arbeiten](#). HNU Working Paper Nr. 30, Neu-Ulm.

Winner, Hermann et al. (Hrsg.) (2015): [Handbuch Fahrerassistenzsysteme. Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort](#), Wiesbaden.

Die Technologiestiftung Berlin unterstützt anwendungsorientierte Forschung und engagiert sich dafür, dass die neuen Ideen und Projekte aus der vielfältigen Wissenslandschaft in Berlin in die Anwendung kommen. Denn Innovationen leisten einen wesentlichen Beitrag zur Lösung zentraler Zukunftsfragen und bringen wichtige Impulse für die gesellschaftliche und wirtschaftliche Entwicklung der Stadt. Die Stiftung identifiziert, konzipiert und entwickelt die relevantesten Technologiethemen, die geeignet sind, Berlin als bedeutenden Standort zu stärken.

Dipl.-Ing. Carl-Ernst Forchert

Studium des Wirtschaftsingenieurwesens an der Technischen Universität Berlin. Geschäftsführer der i-vector Innovationsmanagement GmbH in Berlin. Seit 2003 befasst er sich mit der Technologiefrüherkennung und langfristigen Technologietrends in der Fahrzeugindustrie. i-vector Innovationsmanagement ist Dienstleister und Partner für Entwicklungs- und Innovationsprojekte im Automotive- und Energiesektor sowie im verarbeitenden Gewerbe mit Fokus auf Strategieentwicklung, strategischem und operativem Innovationsmanagement sowie Projektmanagement.

Thomas Viebranz M.A.

Studium der Wissenschafts- und Technikgeschichte an der Technischen Universität Berlin. Seit 2008 arbeitet er bei der i-vector im Bereich Research und Methoden und befasst sich u.a. mit der strategischen Technologiefrüherkennung und -bewertung, der Entwicklung von Szenarien sowie mit der Erstellung von Technologie- und Marktstudien.