Smart Mobility für das Saarland

SAARLAND

Identifizierung von Chancen und Handlungsempfehlungen für eine digital vernetzte Mobilität

2016

digital - vernetzt – regional - individuell

Herausgeber:

Saarländische Landesregierung, Saarbrücken, 2016

Ministerium für Wirtschaft, Arbeit, Energie und Verkehr
Franz-Josef-Röder-Straße 17
66119 Saarbrücken
T. (0681) 501-1888

Staatskanzlei des Saarlandes

Am Ludwigsplatz 14
66117 Saarbrücken
T. (0681) 501-1119

Internet: http://www.saarland.de/

Studienprojekt der Zukunftswerkstatt *Smart Mobility*

Lenkungskreis

Anke Rehlinger, Ministerin für Wirtschaft, Arbeit, Energie und Verkehr
Dr. Ferri Abolhassan, Telekom AG
Prof. Dr. Michael Backes, CISPA
Anette Bronder, T-Systems
Prof. Dr. Lutz Heuser, Urban Institute
Marcus Hoffeld, Stadt Merzig
Prof. Dr. August-Wilhelm Scheer, Scheer Holding
Prof. Dr. Wolfgang Wahlster, DFKI
Prof. Dr. Horst Wieker, htw saar

Koordination und Redaktion:

Sebastian Höger, Scheer GmbH

Autoren-Kernteam:

Thomas Feld, Scheer GmbH
Sebastian Höger, Scheer GmbH
Denis Johann, AWSi

Weitere Autoren:

Stephan Borgert, Urban Institute
Dr. Michael Feld, DFKI
Dirk Heuser, Urban Institute
Silke Maringer, htw saar
Tobias Keßler, Scheer GmbH
Florian Petry, htw saar
Robin Reis, Detecon
Christoph Sorge, CISPA
Guillem Tänzer, IZES
Dr. Dirk Werth, AWSi
Sabine Keinath, MWAEV
Peter Robert Zillekens, Detecon

Co-Finanzierung

August-Wilhelm Scheer Institut für digitale Produkte und Prozesse gGmbH (AWSi)
Deutsche Telekom AG
Urban Software Institute GmbH
Institut für ZukunftsEnergieSysteme gGmbH (IZES)

Wir danken allen, die durch ihre Beiträge in den Workshops und Interviews zu der Studie beigetragen haben.

Inhaltsverzeichnis

STUDIENPROJEKT DER ZUKUNFTSWERKSTATT *SMART MOBILITY* 3
INHALTSVERZEICHNIS 4
MANAGEMENT SUMMARY 1
1 EINLEITUNG 3
2 DIGITALISIERUNG UND *SMART MOBILITY* 5
2.1 *Mobilität 4.0* – digitale und reale Welt werden eins 6
2.2 *Smart Mobility* - Intelligente Mobilitätsangebote in der *Smart City* 7
2.3 Vernetztes und autonomes Fahren 8
2.4 Privatsphäre und Datenschutz für *Smart Mobility* 11
2.5 Rahmenbedingungen für *Smart Mobility* 13
3 ANWENDUNGSFELDER FÜR *SMART MOBILITY* 15
3.1 Smart Mobility as a Service 15
3.2 Multimodale Mobilitätsplattformen 17
3.3 Smart Parking 18
3.4 Shared Mobility 20
3.5 Smart Logistics 21
3.6 Umsetzung von *Smart Mobility* 24
4 HERAUSFORDERUNGEN UND ZIELE FÜR DAS SAARLAND 27
4.1 Individualverkehr 28
4.2 Ruhender Verkehr 29
4.3 Elektromobilität im Saarland 30
4.4 Grenzüberschreitender Verkehr 32
4.5 Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV) 33
4.6 Fahrradverkehr 34
4.7 Bahn-, Flug- und Schiffsverkehr 35
5 ZUKUNFTSPROJEKTE FÜR *SMART MOBILITY* 36
5.1 CONVERGE - Vernetztes und autonomes Fahren 36
5.2 *Mobisaar* - Barrierefreier Zugang zu Mobilität für alle 38
5.3 *Smart Parking* im Saarland 40
5.4 Elektromobilität und *Shared Mobility* im Pendelverkehr 42
5.5 Betriebliches Mobilitätsmanagement 44
6 SAARLAND ALS *MODELLREGION DIGITAL VERNETZTE MOBILITÄT* 46
6.1 Vision *Modellregion digital vernetzte Mobilität* 46
6.2 Leitbild - digital, regional, individuell und vernetzt 47
6.3 Aufbau der *Modellregion digital vernetzte Mobilität* 48
6.4 Digitale Wertschöpfungsstrukturen 50
6.5 Zukunftswerkstatt *Smart Mobility* 51
6.6 Saarländisches Kompetenznetzwerk *Smart Mobility* 53
7 HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN 56
7.1 Potenziale heben 56
7.2 *Smart Mobility* in der Digitalisierungsstrategie und Verkehrsplanung 57
7.3 Vernetzte Forschung & Entwicklung für smarte Mobilität 60
7.4 Interdisziplinäre Aus- und Weiterbildung 61
7.5 Digitale Vernetzung des öffentlichen Personenverkehrs 62
7.6 Parkräume intelligent nutzen durch *Smart Parking* 63
LITERATURVERZEICHNIS 65
GLOSSAR 69

Management Summary

Infrastruktur und Mobilität stellen ein wesentliches Fundament von Wachstum, Wohlstand und Arbeit im Saarland dar. Die Verkehrsleistung im Personen- sowie im Güterverkehr wird Jahr für Jahr weiter ansteigen. Das Saarland gilt als das *„Land der kurzen Wege"* und verfügt über einen hohen Anteil an motorisiertem– innerstädtischen, regionalen und grenzüberschreitenden Verkehr. Das Verkehrsgeschehen von morgen wird sich zunehmend komplexer gestalten. Der fließende und ruhende Verkehr muss energieeffizienter, ressourcen- und umweltschonender ausgestaltet werden. Gleichzeitig gilt es, E-Mobilität auszubauen, Verkehrsinformationssysteme mit anderen Verkehrsmitteln zu vernetzen und barrierefreien Zugang für alle Fahrgäste zu ermöglichen.

Um Verkehrsflüsse optimal gestalten zu können, müssen digitale Technologien und Strategien eingesetzt werden. Die Digitalisierung führt dabei zu völlig neuen Mobilitätskonzepten. Autonome Fahrzeuge machen den Fahrer zum Beifahrer und fahren ihn selbständig zum gewünschten Ziel. Damit verbunden ist das Versprechen des barrierefreien Zugangs zu individueller Mobilität. Offene Fragen zu Privatsphäre und Datenschutz sind noch zu lösen.

Mobilität wird zur Dienstleistung, die alle Verkehrsarten umfasst und über multimodale Plattformen im Internet vermittelt wird. Zugangspunkte zu intelligenten Dienstleistungen (*Smart Services)* müssen geschaffen und die notwendigen Daten zu vernetzten Verkehrsangeboten *(Smart Products)* sowie die Vernetzung der Umgebungen und Infrastrukturen *(Smart Spaces)* bereitgestellt werden. Digitale Plattformen und Dienste bilden die Grundlage für intelligente Mobilitätskonzepte der *Smart Mobility* wie *Smart Parking*, *Shared Mobility* oder *Smart Logistics*.

Am Innovations- und Technologiestandort Saarland wurden schon verschiedene *Smart Mobility* Projekte umgesetzt und Know-how auf allen Wertschöpfungsstufen aufgebaut. Mit CONVERGE wurden Standards für eine zukunftsweisende Verkehrsinfrastruktur definiert und Testfelder für vernetztes Fahren im Saarland aufgebaut. *Mobisaar* stellt *Smart Services*, die einen barrierefreien Zugang zu Mobilität im öffentlichen Personennahverkehr ermöglichen, zur Verfügung. Das Projekt ELEC'TRA zeigt erste Wege für die Umsetzung von E-Mobilität in der gesamten Region auf. In Projekten wie *Guided Autonomous Locations (Guided AL)* wird untersucht, wie sich im betrieblichen Umfeld Pendlerverkehre und Parkraumbedarfe durch *Smart Mobility* reduzieren lassen.

Die Forschungs- und Technologiekompetenz reicht von renommierten Forschungszentren, über etablierte IT- und Automotive-Unternehmen bis hin zu Start-Ups. Mehrere Start-Ups sind heute schon mit innovativen *Smart Mobility Lösungen* am Markt aktiv.

So erfüllt das Saarland als Mobilitäts-, Wirtschafts- und Technologiestandort alle Voraussetzungen einer *Modellregion für digital vernetzte Mobilität*, welche durch Vernetzung der Akteure weiter ausgestaltet werden kann. Die *Zukunftswerkstatt Smart Mobility* bringt alle Akteure zur Durchführung gemeinsamer (grenzüberschreitender) Forschungsprojekte und der Umsetzung neuer *Smart Mobility* Konzepte zusammen. So kann das Cross-Innovations-Potenzial von *Smart Mobility* aus der Region für die Region gehoben werden.

Zur Umsetzung der Vision *Modellregion Smart Mobility* gibt die Studie konkrete Handlungsempfehlungen.

Potentiale heben

Die Potentiale von *Mobilität 4.0* werden dort gehoben, wo sich die beschriebenen Wertschöpfungsstrukturen am schnellsten entwickeln und entfalten können. Daher müssen in den nächsten Jahren im Saarland die Voraussetzungen zur Erprobung neuer Technologien für vernetztes und autonomes Fahren geschaffen werden. Die nötigen Rahmenbedingungen für die Erforschung und Entwicklung des vernetzten Fahrens sind dabei durch die Strategie des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur, BMVI, vorgeben. Aus Anbieter- und Technologiesicht sind nun eine Vernetzung der regionalen Forschungsaktivitäten und die Identifizierung der mobilitätsbezogenen Forschungsgebiete wie Mensch-Maschine-Interaktion, Kommunikation und Verkehrsinfrastruktur notwendig.

Smart Mobility in der Digitalisierungsstrategie und Verkehrsplanung

Smart Mobility ist über ein strukturiertes Vorgehen in der Digitalisierungsstrategie und Verkehrsplanung des Saarlandes zu berücksichtigen. Das Mobilitätswertschöpfungsnetzwerk muss mit seinen unterschiedlichen Akteuren integriert untersucht werden, um das digitale Potenzial vollständig abzuleiten. Dieses Vorgehen erlaubt es, die wichtigsten Handlungsfelder zu identifizieren und zukunftsweisende Digitalisierungsmaßnahmen für die *Mobilität 4.0* einzuleiten. Neue Smart Mobility Konzepte müssen in alle Strategiedokumente des Landes sowie der Städte und Kommunen einfließen.

Vernetzte Forschung & Entwicklung für smarte Mobilität

Für die Vernetzung der Forschung untereinander und die Kollaboration mit IT- und Automotive-Industrie (sowie Städten und Kommunen) sind neue ‚Aktionsräume' zu schaffen, wo Projektideen diskutiert und Pilotprojekte angestoßen werden können. Gemeinsam können nationale und EU-weite Fördermittel akquiriert und Forschungsprojekte durchgeführt werden, die das Potenzial haben, auf weitere Teile des Saarlandes übertragen zu werden.

Interdisziplinäre Aus- und Weiterbildung

Eine inhaltliche Vernetzung der Disziplinen ist bereits in der Aus- und Weiterbildung anzustreben. Nur so können Auszubildende und Studierende angemessen auf die Komplexität und Vielfalt der Aufgaben in einer veränderten Mobilitätslandschaft vorbereitet werden.

Digitale Vernetzung des öffentlichen Personennahverkehrs

Nachteile multimodaler Verkehre können über eine digitale Vernetzung der Verkehrsarten gemildert und so die Akzeptanz unter den Bürgern verbessert werden. Durch die Bereitstellung von Daten für eine Ende-zu-Ende-Koordination der Mobilität, können Bürger die Kombination der Verkehrsmittel auf einem Weg besser steuern. Mögliche Wege sind Partnerschaften mit Aggregationen, die multimodale Verkehrskonzepte bereitstellen oder eigene kommunale Services mit der Option, Leistungen Dritter in das Angebot zu integrieren.

Parkräume intelligent nutzen durch *Smart Parking*

Für Kommunen stellen sich bei der Annäherung an die Vernetzung des ruhenden Verkehrs typische Herausforderungen, wie die Koordination geeigneter Detektionstechnologie, einer Plattform zur Zusammenführung der Sensordaten und die Bereitstellung mobiler Apps für Parkplatzsuchende. Ein Weg zur Lösung könnte für Kommunen darin bestehen, Partnerschaften zu bilden, um sich auszutauschen, Erfahrungen national und international auszuwerten und durch größere Nachfrage-Einheiten eine bessere Verhandlungsposition gegenüber Anbietern zu erreichen.

1 Einleitung

Das Thema „autonomes und vernetztes Fahren“ ist derzeit in aller Munde. Die Anwendungsfälle sind vielfältig, ebenso die zu lösenden Problemfelder. Um diese Chancen für Deutschland zu nutzen, hat die Bundesregierung unter Federführung des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) im Jahr 2013 den Runden Tisch *Automatisiertes Fahren* (RTAF) eingerichtet.
Das Bundeskabinett hat am 16. September 2015 eine „Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren – Leitanbieter bleiben, Leitmarkt werden, Regelbetrieb einleiten“ beschlossen. Hierin sind die Handlungsfelder Infrastruktur, Recht, Innovation, Vernetzung, IT-Sicherheit und Datenschutz definiert.

Um mögliche Projektoptionen im Bereich des autonomen und vernetzen Fahrens im Saarland als Wirtschaftsstandort herauszuarbeiten, hat sich das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit, Energie und Verkehr (MWAEV) dazu entschieden, mit ausgewählten saarländischen Kommunen, Forschungseinrichtungen und Unternehmen eine *Smart Mobility Studie* Saarland erstellen zu lassen sowie die Zukunftswerkstatt[1] *Smart Mobility* ins Leben zu rufen.

Die Studie soll anhand einer Bestandsanalyse, Mobilitätsbedürfnisse des Landes analysieren und daraus kreative Mobilitätslösungen im Themenfeld vernetzte Mobilität herausarbeiten, aus welchen Projektideen mit Alleinstellungsmerkmalen für das Saarland entstehen sollen. Eine Übertragbarkeit auf saarländische Kommunen ist angestrebt. Die Erstellung einer solchen Studie ist im wachsenden Sektor des autonomen und vernetzten Fahrens zwingend notwendig und soll das Saarland als Modellregion auszeichnen.

Die sich verändernden Mobilitätsbedürfnisse, Verkehrsinfrastruktursysteme und technologischen Trends wie das autonome Fahren, sind allesamt richtungsgebend für die Entwicklung der saarländischen Automotive- und Mobilitätsbranche. Gleichzeitig durchdringen Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) nahezu alle Arbeits-und Lebensbereiche.

Die fortschreitende Digitalisierung der Mobilität führt zu einer wachsenden Autonomisierung der Mobilitätsstrukturen. Treiber sind Technologien im Bereich der Fahrassistenzsysteme, Navigationssysteme und digitalen Verkehrsleitsysteme. Um die Potenziale, welche diese Entwicklung für den Wirtschaftsstandort Saarland mit sich bringt, nutzen zu können, initiiert das MWAEV entsprechende Aktivitäten und begleitet diese wirtschaftspolitisch.

So gewinnen beispielsweise strategische Partnerschaften mit der IKT-Branche an Bedeutung. Die zunehmende Vernetzung des Verkehrs und die Verbreitung autonomer Fahrzeugtechnologien erfordern digitale Sicherheitstechnologien für den Schutz vor externen Eingriffen durch Dritte, Manipulationen oder auch den Missbrauch persönlicher Daten. Gerade im Bereich der IT-Sicherheitstechnologien und intelligenter Systeme können Chancen für saarländische Akteure entstehen. Zentrale Hemmschwellen für die Entwicklung vollautonomer Fahrzeuge sind bisher vor allem rechtliche Hürden, IT-Sicherheit und Schutz vor Cyber-Angriffen sowie die parallele Entwicklung der digitalen Verkehrsinfrastruktur. Der Erhalt und der weitere Ausbau einer leistungsfähigen wirtschaftsnahen Infrastruktur wurde im Rahmen der Studie – ausgehend von

[1] Regelmäßiges Treffen der Projektpartner einmal pro Quartal zum Erfahrungsaustausch und Networking unter Federführung des MWAEV, erstmal in 2017

wachsenden Anforderungen bspw. an die Mobilitätsinfrastruktur – als wichtiges Ziel priorisiert. Die zunehmende Vernetzung im und um das Auto begünstig die weitere Konzentration von Forschungskompetenzen im Saarland. Unter dem Leitmotto „Selbstfahrendes Auto – Saarland" sollten die Aktivitäten der Kompetenzträger aus Wirtschaft und Wissenschaft gebündelt und durch Pilotprojekte politisch begleitet und unterstützt werden. Ziel sollte es sein, anwendungsnahe und skalierbare Lösungen im sehr dynamischen Markt zu positionieren. Wichtige Themenbereiche sind dabei die IT-Sicherheit sowie intelligente Verkehrs- und Sensorsysteme.

Durch die Einbeziehung aller Projektpartner[2] in die Erstellung der *Smart Mobility Studie* ist sowohl dem Anspruch der industriepolitischen Leitlinien, das Thema autonomes Fahren in der Industriepolitik zu stärken, als auch den Empfehlungen aus der Studie der *Prognos AG „Wie wir mit Industrie Zukunft gewinnen*" Rechnung getragen. Die *Smart Mobility Studie* steht somit in direktem Zusammenhang zu der industriepolitischen Leitlinie „Saarland Industrieland. Wie wir mit Industrie Zukunft gewinnen." und konkretisiert einzelne Aspekte der Studie „Saarlands Wirtschaft 2030".

Im ersten Kapitel wird beschrieben, wie sich Mobilität in der *Smart City* durch den Einsatz neuer Technologien und das Internet radikal verändert, welche neuen Möglichkeiten sich dadurch bieten und wie sich die Risiken für Privatsphäre und Datenschutz bearbeiten lassen. Die Positionierung Deutschlands und der Europäischen Union zu diesem Zukunftsfeld werden anschließend dargestellt.

Die Anwendungsfelder für *Smart Mobility* werden im dritten Kapitel beleuchtet und dabei nachvollzogen, wie sich durch den Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologie der öffentliche und der individuelle Verkehr grundlegend verändern.

Das vierte Kapitel gibt einen Überblick über die verschiedenen Verkehrsarten im Saarland und die Herausforderungen und Ziele, die sich dabei für die Bürgerinnen und Bürger sowie die Mobilitätsplanung ergeben.

Im Anschluss werden konkrete *Smart Mobility* Projekte aus dem Saarland vorgestellt, die zeigen, wie mit intelligenter Vernetzung und dem digitalen Zugang zu neuen Mobilitätsangeboten ein Mehrwert generiert werden kann, der zuvor nicht existierte.

Im Kapitel Saarland als Modellregion werden die Vision und das Leitbild für eine Smart Urban Region entwickelt und aufgezeigt, welche digitalen Wertschöpfungsstrukturen dafür im Saarland schon vorhanden sind und wie die Zukunftswerkstatt als Katalysator dazu beitragen kann, dieses Ökosystem weiterzuentwickeln.

Abschließend werden Handlungsempfehlungen abgeleitet für den Aufbau der notwendigen Wertschöpfungsstrukturen und zur Hebung der Potenziale von *Mobilität 4.0* im Saarland.

[2] August-Wilhelm Scheer Institut (AWSi), Center for It-Security, Privacy & Accountability (CISPA), Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH (DFKI), Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes (htw saar), Institut für ZukunftsEnergieSysteme (IZES GmbH), Mobile City GmbH, T-Systems International GmbH, Stadt Merzig, Urban Software Institute GmbH

2 Digitalisierung und *Smart Mobility*

Die durch Computer, Internet und mobile Endgeräte vorschreitende Digitalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft erfasst alle Lebensbereiche. Sie führt heute schon zu neuen Formen der Kommunikation, der Arbeit und der Mobilität.

Aus Sicht der Mobilität des Einzelnen betrachtet, wird der Aktionsradius eines Menschen durch das Internet auf die ganze Welt ausgedehnt, ohne dass er hierzu lange Wege in Kauf nehmen muss, bzw. physisch vor Ort sein muss:

- Kunden kaufen online Produkte und Dienstleistungen ein, anstatt in das nächste Einkaufszentrum zu fahren.
- Unternehmen produzieren für den weltweiten Markt, sind Teil eines weltumspannenden Logistiknetzwerks. Mitarbeiter arbeiten weltweit vernetzt über das Internet zusammen, ohne selbst vor Ort sein zu müssen.
- Über soziale Netzwerke und Kurznachrichtendienste spielt Entfernung keine Rolle mehr, um Menschen kennenzulernen, Freundschaften zu schließen und gemeinsame Freizeitaktivitäten zu starten. Hierzu muss man sich weder in einem Verein engagieren, noch am öffentlichen Leben seiner Stadt teilnehmen.
- Nicht zuletzt möchte der Bürger auch seine Behördengänge online erledigen, ohne hierfür ein Rathaus oder eine Behörde aufsuchen zu müssen. Studierende können heute schon online auf Vorlesungen zugreifen und Patienten per Videokonferenz Gespräche mit ihrem Arzt führen.

Die in das Internetzeitalter hineingeborene Generation, die sogenannten „Digital Natives“, erleben diese Welt als selbstverständlich. So erledigen fast die Hälfte der Deutschen Bundesbürger ihre Weihnachtseinkäufe über das Internet, um sich den Stress überfüllter Innenstädte zu ersparen (Bitkom 2015). Gleichzeitig führt allerdings der Online Handel zu einem enormen Anstieg des Güterverkehrsaufkommens. Experten prognostizieren eine Zunahme des Verkehrsaufkommens im Güterverkehr um insgesamt 70 Prozent bis zum Jahr 2025 (BMVI 2016).

Die nächst Stufe der Digitalisierung wird technologisch durch die Weiterentwicklung des Internets zum Internet der Dinge erreicht und führt zur Verschmelzung der digitalen und der realen Welt.

Der Mensch bewegt sich in einer digital vernetzten Umgebung, dem „Smart Space“, und agiert mit intelligenten Produkten, den *Smart Products*. Diese sind über das Internet mit hochleistungsfähigen softwarebasierte Plattformen vernetzt, welche große Datenmengen auswerten, um Echtzeitinformation, Prognosen und Analysen (*Smart Data*) für neue intelligente Dienstleistungen (*Smart Services*) anzubieten.

Diese technologische Revolution führt zu Veränderungen auf allen Ebenen, von der Gesellschaft über die Wirtschaft bis hin zum täglichen Leben. Viele der Zukunftsvisionen und –konzepte werden um die Versionszahl „4.0“ erweitert oder der Begriff “Smart“ vorangesetzt (Abbildung 1).

Abbildung 1: Die Digitalisierung erfasst alle Bereiche von Wirtschaft und Gesellschaft

Die Mobilitätskonzepte der Zukunft müssen beide Welten berücksichtigen und zu sinnvollen Konzepten vereinen. Wir verwenden daher hier den Begriff *Mobilität 4.0* zur Umschreibung der generellen Zukunftsvision und verstehen unter *Smart Mobility* die Zusammenfassung möglicher Umsetzungsszenarien und Anwendungen. Wie Mobilität und Digitalisierung als Zukunftsvision *Mobilität 4.0* zusammenwirken, wird im nächsten Abschnitt beschrieben.

2.1 *Mobilität 4.0* – digitale und reale Welt werden eins

Betrachtet man die Verschmelzung der digitalen mit der realen Welt aus der Sicht der Verkehrsmobilität, so bewegen sich Menschen und Güter von Ort zu Ort in intelligenten und vernetzten Fahrzeugen und Verkehrsräumen.

Menschen und Fahrzeuge haben digitalen Zugriff in Echtzeit auf alle relevanten Verkehrs- und Ortsinformationen. Mobilität kann so effizienter und nachhaltiger gestaltet werden. Technologisch getrieben entstehen völlig neue Möglichkeiten der Nutzung bis hin zu neuen Geschäftsmodellen:

- Autonome Fahrzeuge machen in der Zukunftsperspektive den Fahrer zum Beifahrer (bis hin zum Passagier) und fahren ihn selbständig zum gewünschten Ziel. Er kann die Fahrzeit sinnvoll für andere Aktivitäten nutzen und ist prinzipiell nicht mehr auf ein eigenes Fahrzeug angewiesen.
- LKW bilden selbstfahrende Kolonnen auf Autobahnen (Platooning), brauchen weniger Verkehrsraum und werden unter Berücksichtigung der aktuellen Verkehrslage vorrausschauend geführt und bei Bedarf umgeleitet.
- Vernetzte Fahrzeuge stehen als Carsharing Angebot an wichtigen Verkehrsknotenpunkten oder an den Stellen, wo das Fahrzeug vom Vormieter abgestellt wurde, für den Bürger bereit, können über Smartphone lokalisiert, gebucht und genutzt werden. Die Fahrer erreichen so auch abgelegener Ziele, die vom Öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) nicht direkt erreicht werden, ohne ein eigenes Fahrzeug besitzen zu müssen.

- Intelligente Straßenlaternen spenden nicht nur Licht nach Bedarf, sie bieten auch drahtlosen Internetzugang, können auch als Ladestation für Elektrofahrzeuge genutzt werden, liefern Informationen zum Verkehrsfluss und erkennen freien Parkraum in ihrer Umgebung.
- Fußgänger, Fahrradfahrer und der ÖPNV erhalten an intelligenten Verkehrsampeln automatisch Vorrang vor dem KFZ Verkehr. Sobald sich ein Fahrradfahrer der Ampel nähert, schaltet die Ampel für ihn auf Grün, so dass er nicht mehr abzusteigen oder an der Ampel zu warten braucht.

Der Zugang zu *Smart Mobility* steht erst am Anfang und selbst die Voraussetzungen sind noch nicht in allen Regionen gegeben. In Großstädten orientiert man sich schon heute mit Hilfe seines Smartphones, nutzt den gut ausgebauten ÖPNV oder greift auf eines der vielen Carsharing Angebote oder eine Fahrradstation zurück. Anders ist die Situation in kleineren Städten und auf dem Land, wo oft noch nicht einmal die notwendige Netzabdeckung durch Breitbandmobilfunknetze gegeben ist und die Verkehrsinfrastruktur noch nicht entsprechend ausgebaut wurde. Hier stellt die fehlende digitale Infrastruktur eine Zugangsbarriere für ländliche Regionen zu *Smart Mobility* dar.

Wir betrachten daher zunächst, wie *Smart Mobility* im Kontext der Stadt der Zukunft, der *Smart City* einzuordnen ist.

2.2 *Smart Mobility* - Intelligente Mobilitätsangebote in der *Smart City*

Durch die zunehmende Globalisierung werden die Anforderungen an die Mobilität von Menschen und Gütern weiter ansteigen. Es gilt daher, intelligente Angebote für Mobilität zu entwickeln, um die Mobilitätsziele Wohnen, Leben, Einkaufen und Arbeiten in der Stadt und auf dem Land zu erreichen und die negativen Folgen wie hohe Verkehrsaufkommen, Verkehrslärm und Umweltprobleme zu vermeiden.

Damit wird *Smart Mobility* als ein Sammelbegriff für Angebote definiert, die eine energieeffiziente, emissionsarme, sichere, komfortable und kostengünstige Mobilität ermöglichen. Dabei geht es nicht um neue Infrastrukturen, sondern vielmehr um die Optimierung vorhandener Angebote durch den Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) (Wolter 2012).

Smart Mobility ist ein zentraler Baustein im Konzept der Smart City, denn Mobilität betrifft jeden Bürger jeden Tag. Die Notwendigkeit für einen effizienten und effektiven Transport zwischen Start- und Zielort ist somit zentral für die Gestaltung städtischer Bereiche und deren Umwelt. Zur Mobilität zählt dabei nach obiger Definition nicht nur die Betrachtung der reinen Transportdienste, sondern auch die Betrachtung der für die Kommunikation notwendigen Netzwerke.

Diese Kommunikationsnetze zur Datenübertragung werden in Zukunft an Bedeutung zunehmen, da Daten von vielen Experten als der „Rohstoff des 21. Jahrhunderts“ betrachtet werden. Die reine Betrachtung von physischer Mobilität zwischen zwei Standorten ist somit genauso bedeutend wie die Mobilität von Informationen zwischen Orten und Personen. Die Austauschbarkeit von physischer Mobilität und der Mobilität von Informationen lässt sich am deutlichsten an den vernetzten Arbeitswelten erkennen.

Hier ist insbesondere eine Verschiebung des materiellen Individualverkehrs von Personen hin zu einer Nutzung des immateriellen Datenverkehrs in den Kommunikationskanälen zu beobachten. Hierbei kommt es zu einer Wandlung des persönlichen Kontakts hin zu einem Kontakt zwischen

Menschen über die modernen Kommunikationskanäle. Es steht fest, dass Mobilität – egal durch welches Medium - essentiell für das Funktionieren einer Gesellschaft ist. Dabei bestehen Verknüpfungen der *Smart Mobility* mit den verschiedenen anderen Bereichen des Konzepts einer Smart City wie der Stadtplanung, der Aus- und Weiterbildung, der öffentlichen Sicherheit und Versorgung.

Abbildung 2: Smart Mobility als wichtiger Baustein der Smart City

Die Veränderungen durch *Mobilität 4.0* sind jedoch nicht auf den Raum einer Stadt begrenzt. Es geht um die Vernetzung von Stadt und Umland, die Vernetzung von ländlichen mit städtisch geprägten Regionen, sowie um die überregionale Anbindung zu anderen Regionen auf nationaler und internationaler Ebene.

Dies gilt insbesondere für die technische Vision von *Mobilität 4.0*, dem vernetzten und autonomen Fahren, welche wir im nächsten Abschnitt betrachten.

2.3 Vernetztes und autonomes Fahren

Betrachtet man die Entwicklung der letzten Jahre in der Automobilindustrie, so wurde der Fortschritt auch hier vor allem durch die Digitalisierung und neue Antriebssysteme befeuert. So gehören Internet-Connectivity, Assistenzsysteme sowie Lösungen für teilautonomes Fahren auf Autobahnen oder beim Einparken bereits zur Serienausstattung von Fahrzeugen, hybride und elektrische Antriebe vermindern Emissionen und die Schadstoffbelastung. Technologisch sind den Visionen dabei keine Grenzen gesetzt, wie sich Fahrzeuge intelligent, autonom und jederzeit mit dem Internet vernetzt durch unsere Städte und Regionen bewegen (Abbildung 3).

Abbildung 3: Technologische Entwicklung autonomes Fahren (Quelle: DFKI)

Diese Trends werden langfristig anhalten, wobei wichtige Meilensteine wie hochautomatisiertes Fahren von Tür zu Tür bereits in den nächsten 10 Jahren erreicht werden. Betrachtet man die Ankündigungen von Automobilherstellern in jüngster Zeit, so wird dieses Ziel sogar schon vor der 10 Jahresfrist erreicht (Abbildung 4). Vor diesem Hintergrund ist es auch leicht nachvollziehbar, dass gerade Internetunternehmen wie Google die Technologieführerschaft anstreben und eigene Mobilitäts- und Fahrzeugkonzepte vorstellen.

Das autonome und vernetzte Fahren wird künftig Verkehrsflüsse deutlich verbessern, aktiv zur Verkehrssicherheit beitragen und daher eine immer wichtigere Rolle bei der Verkehrsplanung spielen. Die Verbesserung der Mobilität führt zu mehr Wirtschaftswachstum und zusätzlicher Wertschöpfung im Zuge der Marktdurchdringung und der entstehenden Wertschöpfungsstrukturen.

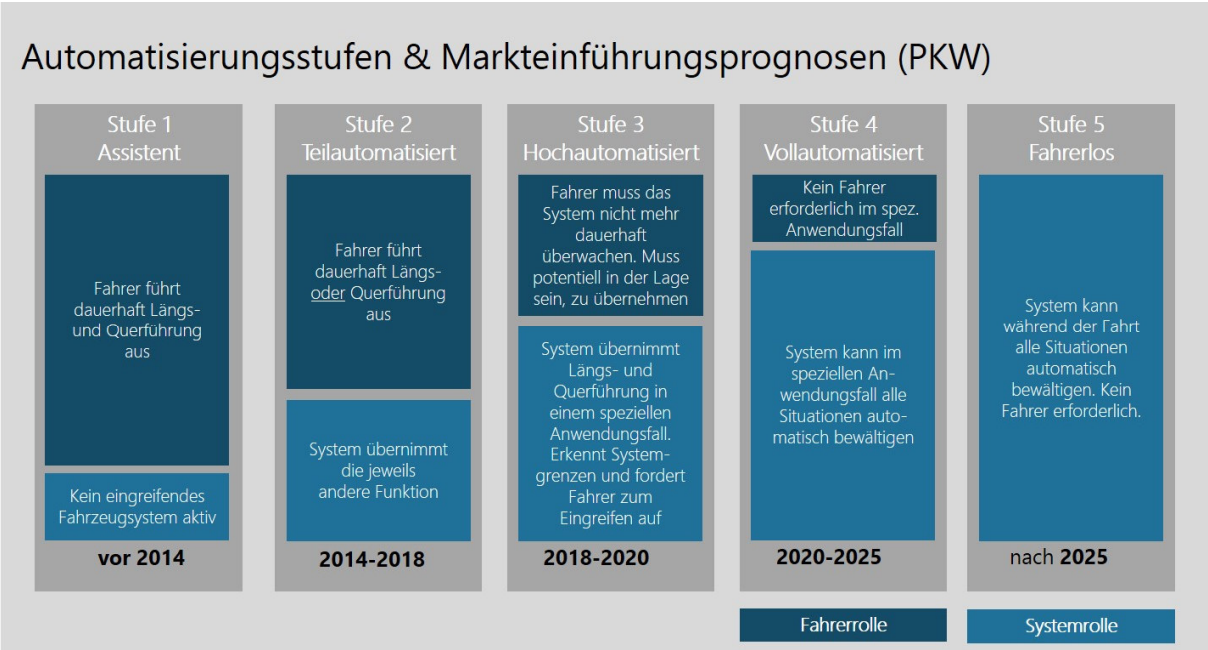

Abbildung 4: Technologische Entwicklung autonomes Fahren, Stufen nach (VDA 2015)

Die wesentlichen Potenziale von autonomem Fahren werden nachfolgend am Beispiel des Individualverkehrs aufgezeigt.

Barrierefreier Zugang zu *Shared Mobility*

Perspektivisch werden sich autonome Fahrzeuge in jeder Hinsicht zu barrierefreien Mobilitätslösungen entwickeln. Der Fahrer wird zum Passagier, er braucht keinen Führerschein und kann autonome Fahrzeuge selbst bei starken persönlichen Mobilitätseinschränkungen nutzen. Bürger können bis ins hohe Alter mobil bleiben, Kinder und Jugendliche können früher mobil werden. Das autonome Fahrzeug holt den Fahrgast zuhause ab, fährt den Fahrgast auf dem schnellstmöglichen Weg zum Zielort und steht anschließend anderen Fahrgästen zur Verfügung. Das Fahrzeug kennt den Fahrgast und rechnet die Fahrleistung je nach Vertrag automatisch ab. Die kostspielige Hürde zur Möglichkeit der Teilnahme am Individualverkehr durch Kauf und Besitz eines Fahrzeuges entfällt..

Steigerung der Verkehrseffizienz

Angesichts räumlicher wie wirtschaftlich begrenzter Möglichkeiten zur Kapazitätserweiterung des Verkehrsraums, insbesondere für den Individualverkehr, muss die Verkehrseffizienz und die Kapazitätsauslastung der zur Verfügung stehenden Verkehrsräume und Fahrzeuge optimiert werden. Durch autonomes und vernetztes Fahren können Verkehrsflüsse, abhängig von der aktuellen Verkehrslage, besser koordiniert und die Fahrweise und Routenführung an die jeweilige Verkehrssituation angepasst werden (BMVI 2015). So können bereits heute in Mischverkehren aus vernetztem und nicht vernetztem Verkehr, Wellenbewegungen im Verkehrsfluss vermieden und entstehende Staus verhindert werden. Jedoch besteht auch die Gefahr, dass mehr Fahrzeuge auf den Straßen unterwegs sein werden, als derzeit.

Erhöhung der Verkehrssicherheit

Laut Bundesverkehrsministerium sind rund 90 % der Unfälle auf personenbezogene Ursachen zurückzuführen, während nicht einmal ein Prozent in einem Zusammenhang mit technischen Mängeln steht. Ausgelöst werden Unfälle durch nicht angepasste Geschwindigkeit, Unaufmerksamkeit oder zu geringe Sicherheitsabstände zwischen den Fahrzeugen. Die technische Unterstützung des Fahrers durch Assistenzsysteme in kritischen Fahrsituationen, aber auch automatisierte Fahrfunktionen, tragen zur Verkehrssicherheit bei.

Reduzierung von Ressourcenverbrauch und Emissionen

Insbesondere die Kombination von neuen Antriebssystemen mit vernetztem Fahren kann zu einer Reduzierung von Kraftstoffverbrauchen führen. Brems- und Beschleunigungsvorgänge werden reduziert, zähfließender Verkehr sowie Stau vermieden. Um diese Potenziale zu heben, bedarf es noch großer Anstrengung in Forschung und Entwicklung sowie in der praktischen Erprobung neuer Technologien für das vernetzte Fahren. Darüber hinaus gibt es auch in allen anderen Verkehrsbereichen Potenziale, wie zum Bespiel in der Güterlogistik, welche wir im Abschnitt 3.5 betrachten.

Neben diesen Potenzialen entstehen aber auch neue Herausforderungen. Insbesondere muss die Privatsphäre von Nutzern gewahrt bleiben, auch wenn sie sich durch eine digital vernetzte Welt mit vernetzten und autonomen Fahrzeugen bewegen oder andere *Smart Mobility* Anwendungen nutzen.

2.4 Privatsphäre und Datenschutz für *Smart Mobility*

Bereits heute spielt das Sammeln und Übermitteln von Daten eine immer wichtiger werdende Rolle für Sicherheits- und Komfortfunktionen von Fahrzeugen. Aus datenschutzrechtlicher Sicht ist dies so lange unproblematisch, wie die Daten nicht personenbezogen sind. Sind sie hingegen personenbezogen, bedarf der Umgang mit ihnen einer Rechtfertigung – entweder der (freiwilligen) Einwilligung des Betroffenen oder einer gesetzlichen Grundlage.

Ein Personenbezug liegt nicht erst vor, wenn die erhobenen Daten Name, Anschrift oder Kundennummer enthalten. Es reicht vielmehr schon aus, wenn die verantwortliche Stelle ohne unverhältnismäßigen Aufwand die Person identifizieren kann, zu der die Daten gehören. Wenn die Zuordnung nur mit Zusatzinformationen möglich ist, kann es sich trotzdem um personenbezogene Daten handeln. Zumindest rechtmäßige Wege, auf denen die Zuordnungsinformation von Dritten beschafft werden können, sind bei der Frage nach dem Personenbezug zu berücksichtigen. Dies wurde erst kürzlich durch den Europäischen Gerichtshof klargestellt.[3]

Für die Kommunikation von Fahrzeugen bedeutet das: Daten (etwa über die Position, Straßenzustand, aufgetretene Fehler etc.), die an den Hersteller oder einen beliebigen Dienstleister übermittelt werden, sind personenbezogen, wenn dieser direkt oder indirekt auf die Identität der zugehörigen Person (Vertragspartner bzw. Fahrer des Fahrzeugs) schließen kann. Dass Positionsdaten oft indirekte Schlüsse auf Personen zulassen, wird insbesondere im ländlichen Raum sichtbar. Wird ein Fahrzeug regelmäßig morgens auf einem Unternehmensparkplatz und abends vor einem Einfamilienhaus abgestellt, kann eine kurze Suche in einem Adressverzeichnis sowie der Web-Präsenz des Unternehmens schon in vielen Fällen den Fahrer identifizieren. Bei der Verarbeitung von Positionsdaten muss der Datenschutz also stets berücksichtigt werden. Die Zulässigkeit der Datenverarbeitung richtet sich nach dem Bundesdatenschutzgesetz (BDSG); ggf. sind ergänzend datenschutzrechtliche Regelungen des Telemediengesetzes zu beachten, die sich allerdings nicht auf inhaltliche Aspekte, sondern lediglich auf die Datenverarbeitung bei der Erbringung eines Informations- bzw. Kommunikationsdienstes selbst beziehen (etwa die Verarbeitung von IP-Adressen für die Verwaltung einer Kommunikationssitzung).

Die zentrale Erlaubnisnorm für den privatwirtschaftlichen Bereich ist § 28 BDSG. Nach Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 der Norm ist das Erheben, Speichern, Verändern oder Übermitteln personenbezogener Daten (unter anderem) zulässig, wenn es für die Durchführung eines rechtsgeschäftlichen Schuldverhältnisses mit dem Betroffenen erforderlich ist. Wenn also die Erbringung eines Dienstes zwischen Hersteller und Fahrer vertraglich vereinbart ist, darf der Hersteller mit den für die Diensterbringung notwendigen Daten umgehen. Die Weiterverwendung für andere Zwecke ist aber nur unter sehr engen Voraussetzungen erlaubt. Der Fall, dass Fahrer und Vertragspartner auseinanderfallen (etwa bei verliehenen Fahrzeugen) ist problematischer. Ein Lösungsversuch kann beispielsweise in der Einwilligung des Entleihers liegen, doch ist es nicht einfach, sicherzustellen, dass eine solche tatsächlich abgegeben wurde: Fragte das Fahrzeug zu jedem Fahrtantritt nach der Einwilligung, würde dies von den meisten Fahrern sicherlich als störend empfunden werden. Auch unabhängig von dieser Problematik kann, wie oben erwähnt, die

[3] Entscheidung vom 19.10.2016, Az. C-582/14

Datenverarbeitung auf die Einwilligung des Betroffenen gestützt werden. Das BDSG stellt gewisse Anforderungen an die Einwilligung, die allgemein in § 4a und für den privatwirtschaftlichen Bereich in § 28 Abs. 3a und 3b geregelt sind. Insbesondere soll so die Freiwilligkeit der Einwilligung sichergestellt werden.

Die Europäische Datenschutzgrundverordnung (Verordnung 2016/679), deren Regelungen ab Mai 2018 Geltung erlangen, wird diese Rechtslage nicht grundsätzlich ändern; im Detail wird sich jedoch sicherlich Anpassungsbedarf ergeben. So betont die Verordnung noch stärker als bisheriges deutsches Recht den Datenschutz in der Technikgestaltung (Data Protection by Design, Data Protection by Default). Für detailliertere Analysen müssen aber noch die aktuell anstehenden Anpassungen nationaler Regeln abgewartet werden.

Unproblematischer als bei der Kommunikation mit zentraler Infrastruktur sieht die Rechtslage bei direkter Kommunikation zwischen Fahrzeugen (Vehicular Ad-hoc Networks) aus. Wenn Fahrzeuge durch die Hardwareadressen (MAC-Adressen[4]) der verwendeten Kommunikationshardware eindeutig identifiziert sind, können diese (auch aus einigem Abstand) wiedererkannt werden. Im Prinzip ist hier eine Profilbildung möglich: Wer an hinreichend vielen Stellen die MAC-Adressen aus der Kommunikation in VANETs aufzeichnet, kann Fahrtstrecken der dort verkehrenden Fahrzeuge aufzeichnen und erhält das gleiche Bewegungsprofil wie bei der direkten Übermittlung von Positionsdaten. Allerdings ist diese Gefahr aus heutiger Sicht eher abstrakt, denn es besteht kein Anlass, erst recht keine technische Notwendigkeit, für diese Art der Datenverarbeitung. Solange im genannten Szenario MAC-Adressen – oder allgemein jede Art eindeutiger Identifikationen – nur im Rahmen des Notwendigen verarbeitet werden und auf eine Speicherung nach Beendigung des Nachrichtenaustauschs verzichtet wird, besteht kaum ein Risiko, dass ein Personenbezug hergestellt werden kann. Sofern man dieser Rechtsauffassung folgt, sind datenschutzrechtliche Normen gar nicht erst anwendbar.

In den bisherigen Ausführungen ist der Datenschutz auf Seiten der Telekommunikationsanbieter nicht betrachtet worden. Aus rechtlicher Sicht ergeben sich auch keine Besonderheiten, wenn ein Fahrzeug über ein Mobilfunknetz kommuniziert. Die 2015 erneut eingeführte Vorratsdatenspeicherung von Telekommunikationsdaten umfasst nach § 113b Abs. 4 Satz 2 und 3 TKG[5] auch die funkzellengenauen Standortdaten für den Beginn jeder Internetverbindung. Ist ein Fahrzeug mit Mobilfunkanbindung ausgestattet und baut regelmäßig Internetverbindungen für Navigation oder Komfortdienste auf, ergibt sich also ein weiterer Speicherort für ein Bewegungsprofil – wenn auch unter Sicherheitsanforderungen, die in § 113d TKG normiert sind.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die Datenverarbeitung in aktuellen und zukünftigen Fahrzeugen durchaus im Einzelfall problematisch sein kann, wie dies auch bisher schon in jedem Bereich galt, in den die Digitalisierung Einzug hielt. Solange der Umgang mit personenbezogenen Daten sich auf das für den jeweiligen Dienst Erforderliche beschränkt, hindert das Datenschutzrecht aber auch nicht an der Umsetzung intelligenter Mobilität im Straßen- und Fußverkehr, sowie im ÖPNV.

[4] Eindeutige Hardware-Adresse mit dem Internet verbundener Geräte
[5] Telekommunikationsgesetz (TKG)

2.5 Rahmenbedingungen für *Smart Mobility*

Das Bundeskabinett hat am 16. September 2015 eine „Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren – Leitanbieter bleiben, Leitmarkt werden, Regelbetrieb einleiten“ beschlossen.

Um den individuellen Straßenverkehr und die Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern effizienter zu gestalten, hat das BMVI mit dem Nationalen Intelligenten Verkehrssystem – Aktionsplan „Straße“ - begonnen, die Europäischen Richtlinien umzusetzen. Es sollen u.a. Mobilitätsdienste geschaffen werden, die verkehrsbezogene Daten auswerten können und daraus Kundennutzen generieren. Noch fehlt es aber an schlüssigen Konzepten für die Geschäftsmodelle und Wertschöpfungsketten der öffentlichen Hand und privater Unternehmen (Albrecht 2013).

An der Grundlage für eine Vernetzung unterschiedlicher Systeme im Verkehrsbereich und in der gesamten Stadt, arbeitet aktuell ein Industriekonsortium unter der Schirmherrschaft des Deutschen Instituts für Normung (DIN) an einem Standard für eine Referenzarchitektur für offene urbane Plattformen. Diese soll es ermöglichen, die verschiedenen Systeme und Plattformen in einer Stadt z.B. aus dem Bereich Verkehr und Umwelt oder Bürgerdienste zu verknüpfen und dadurch Mehrwerte zu schaffen. Der *Mobilitäts Daten Marktplatz (MDM)*[6], ein zentrales Online-Portal, stellt bereits heute eine Reihe von Verkehrsdaten für die öffentliche Hand und private Dienstanbieter bereit.

Im Bereich Innovation gewinnen Start-Ups an Bedeutung. Um innovative Verkehrslösungen zu begünstigen, wurde der Modernitätsfond geschaffen. Dieser soll neue Ideen für die *Mobilität 4.0* finanzieren.

Smart Mobility bedeutet auch, Elektromobilität intelligent zu nutzen. So wird *Smart Mobility* nicht zuletzt zum wichtiger Baustein für die Energiewende. Auf Bundesebene wurden mit dem Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität und dem Regierungsprogramm Elektromobilität entsprechende politische Weichenstellungen formuliert mit dem Ziel, die Elektromobilität in den nächsten Jahren massiv voranzutreiben. Vor diesem Hintergrund entstanden breite und finanziell gut ausgestattete Förderkulissen, um das Thema in Modellregionen und Schaufenstern zu erproben und weiterzuentwickeln.

Mit der Markthochlaufphase, basierend auf einer relevanten Anzahl an verfügbaren Elektrofahrzeugen, wurden und werden aktuell Rahmenbedingungen und Anreize geschaffen, um die Elektromobilität in der Gesellschaft zu festigen.

[6] http://www.mdm-portal.de

Die Bundesregierung ist bestrebt, die Rahmenbedingungen zur Elektromobilität deutlich zu verbessern. Dies geschieht ganz aktuell durch die Anpassung relevanter Gesetze:

- Elektromobilitätsgesetz (EmoG)
  Bevorrechtigung von Elektrofahrzeugen im öffentlichen Raum in Bezug auf bspw. Parkraum oder Busspuren
- Ladesäulenverordnung Teil I und Teil II (LSV)
  Formulierung von Standards und Mindestanforderungen bzgl. Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum
- Car-Sharing-Gesetz (CsgG)
  Bevorrechtigung von (E-) Car-Sharing Fahrzeugen im öffentlichen Raum
- Wohnungseigentumsgesetz
  Anpassung des Mietrechts; Ermöglichung der Etablierung von Ladevorrichtungen im privaten Raum
- Kfz-Steuer
  Befreiung/Ermäßigung Elektrofahrzeuge von der Kfz-Steuer
- Einkommenssteuergesetz
  Nachteilsausgleich bei der Firmenwagenbesteuerung für Elektrofahrzeuge

Der Verkehrssektor ist in Europa für ein Viertel des Treibhausgasausstoßes verantwortlich. Während die Emissionen in anderen Sektoren sinken, steigen sie im Transportsektor weiter an.(Winkel u. a. 2016). Deswegen stellt die Europa 2020 Strategie die Wichtigkeit von effizientem und effektivem Verkehr in den Mittelpunkt. Die Kommission forderte schon 2011 in ihrem Weißbuch die Verringerung des CO2 Ausstoßes um 60% bis 2050. Städtischen Gebieten wird wegen ihres hohen Anteils – rund 23 % an den gesamten CO2-Emissionen des Verkehrs - eine besondere Rolle zugesprochen.

Im Feld der autonomen oder teilautonomen Fahrzeuge setzten sich in der „Amsterdamer Erklärung“ im April 2016 die 28 Verkehrsminister der EU zum Ziel, nach Möglichkeit bis 2019 ein einheitliches Europäisches Rahmenwerk für den Einsatz von autonomem und vernetztem Fahren zu schaffen. Als Mehrwerte der Technologie wurden neben erhöhter Verkehrssicherheit, effizienterer Fahrprofile und flüssigem Verkehr auch folgende Langzeitpotenziale betont: Die Technologie könne die soziale Inklusion in einer alternden Gesellschaft und deren Mobilität ermöglichen, dies gilt besonders für die Mobilität in ländlichen Gegenden. Gleichzeitig bestehe mit autonomem Fahren Potenzial bei der Weiterentwicklung von *Shared Economy*, *Smart Cites*, Zero-Emissions Mobilität und Kreislaufwirtschaft. Im Ausbau der Technologien des vernetzen und autonomen Fahrens wären besonders grenzüberschreitende Testfelder sowie solche in städtischem und auch ländlichem Gebiet entscheidend[7].

Studien der EU aus 2016 gehen davon aus, dass elektrisch betriebene Fahrzeuge ab 2020 eine langsame aber deutliche Penetration des Marktes erreichen werden. Dies ist auf strengere Umweltvorgaben, aber auch auf Anreiz- und Förderprogramme der EU, Mitgliedstaaten und Regionen zurückzuführen[8]. Im weiteren europäischen Kontext verbindet im Rahmen der Europäischen Innovationspartnerschaft für „Smart Cities and Communities“ das Cluster EV4SCC Akteure, die in diesem Feld aktiv sind. Bisher sind dies 74 Partner in 19 Ländern.

[7] file:///C:/Users/office/Desktop/2016-04-08-declaration-of-amsterdam-final-format-3.pdf
[8] http://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/20161005_reference2016_final.pdf

Eine weitere Initiative EIP SCC - die New Mobility Services - konzentriert sich darauf, eine bessere Integration und das Management von urbanen Transpost Systemen zu entwickeln und zu verbreiten, um einen multimodalen Verkehr zu vereinfachen. Mobility Services und Plattformlösungen können gleichsam für einen effizienteren Wirtschaftsverkehr eingesetzt werden, indem Sensorik Auskunft über das Routing gibt.

Der politische Wille auf europäischer und nationaler Ebene ist also gegeben, um *Smart Mobility* in der Region umzusetzen. Konkrete Anwendungsfelder werden im nächsten Kapitel aufgezeigt.

3 Anwendungsfelder für *Smart Mobility*

Die Anwendungsfelder für *Smart Mobility* reichen von völlig neuen Geschäftsmodellen über multimodale Mobilitätsplattformen[9] bis hin zu vernetzen und autonomen Fahrzeug- und Infrastrukturanwendungen im Personen- und Güterverkehr. Die Anwendungsszenarien zeigen grundsätzlich auf, was *Smart Mobility* in der Umsetzung bedeutet. Wie *Smart Mobility* konkret umgesetzt wird, wird zum Abschluss des Kapitels dargestellt.

3.1 Smart Mobility as a Service

Mobilität als Dienstleistung, so lässt sich der Begriff *Mobility as a Service* umschreiben. Der Nutzer braucht kein eigenes Fahrzeug um von A nach B zu kommen, sondern wird mit fremden Verkehrsmitteln befördert. Es handelt sich also um das klassische Geschäftsmodell von Verkehrsträgern, Verbünden und Verkehrsunternehmen wie Taxi- und Mietwagengesellschaften.

Die genannten Unternehmen sind in der Regel angebotsorientiert aufgestellt. Sie halten fixkostenintensive Mobilitätsressourcen vor, um deren Erreichbarkeit und Verfügbarkeit sicherzustellen. Verkehrslinienplanung, -ausschreibung und -genehmigung sowie das Personenbeförderungsgesetz sollen die Zuverlässigkeit, Qualität und Sicherheit der Verkehrsangebote gewährleisten.

In der Digitalen Welt setzen *Smart Mobility* Anbieter auf ganz andere Qualitäten. Sie setzen auf Innovation am Kunden und neue Geschäftsmodelle, die in der Regel ohne den kostspieligen Aufbau von physischen Ressourcen wie Fahrzeugen oder Infrastruktur auskommen. Beispielsweise bieten digitale Mitfahrplattformen Mobilität ohne eigene Infrastruktur an.

Genau dies ist die Vorgehensweise von Online-Vermittlungsdiensten für Fahrdienstleistungen wie *Uber* oder *mytaxi*. Sie vermitteln bereits vorhandene Ressourcen und lasten diese so besser aus. *Smart Mobility* Lösungen erreichen ihre Kunden dabei über einfach zu bedienende mobile Apps, welche wesentlich intuitiver zu bedienen sind, als ein Ticketautomat im öffentlichen Nahverkehr.

[9] Ein intermodales Verkehrsverhalten ist durch den Wechsel von unterschiedlichen Verkehrsmitteln auf einem Weg gekennzeichnet, wenn der Wechsel zwischen den Verkehrsmitteln durch die Person lediglich in einem bestimmten Zeitraum erfolgt, spricht man von multimodadalem Mobilitätsverhalten.

Weiter sind digitale Anbieter nicht auf gesetzlich regulierte Zonen oder Gebiete beschränkt. Sie skalieren weltweit und bieten ihre Dienstleistungen in den Regionen an, wo sie in ihrem Wachstum am wenigsten behindert werden.

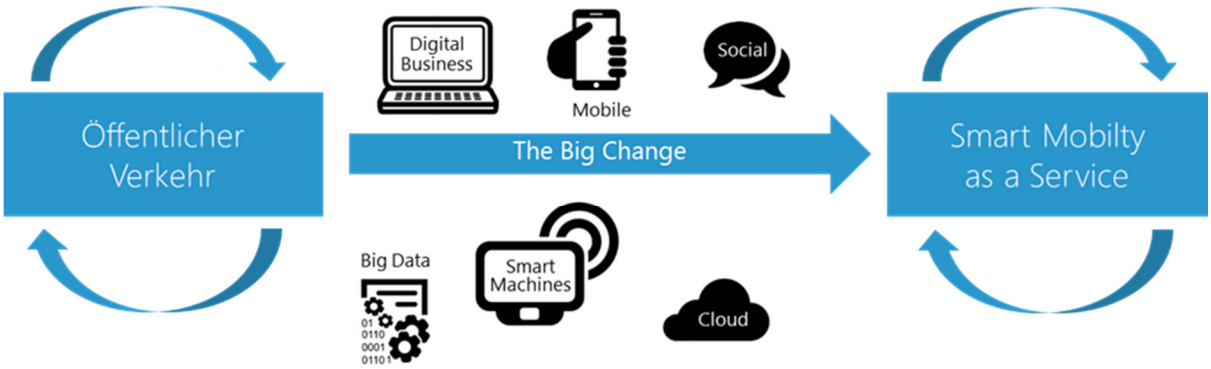

Abbildung 5: Smart Mobility as a Service

Die Geschäftsmodelle des Öffentlichen Verkehrs und von *Smart Mobility as a Service* bilden somit zwei Pole (*Abbildung 5*), die es miteinander zu verbinden gilt. Die heutige Auslastung vorhandener Mobilitätsressourcen könnte insbesondere im öffentlichen Bereich durch passende *Smart Mobility* Angebote deutlich verbessert werden (Krummheuer u. a. 2015):

- Im Schnitt sind PKW auf deutschen Straßen nur mit 1,5 Personen besetzt.
- Die Dienstplanproduktivität von Busfahrern im ländlichen Raum liegt oftmals unter 70 %.
- Bei 50 % der Bedarfsverkehrssysteme der *DB Regio Bus* lag die Besetzung bei 1,5 Fahrgästen pro Fahrt.
- Taxen haben eine Auslastung von 30 – 40 %, die übrigen Zeiten sind Leerlauf- bzw. Wartezeiten. Im ländlichen Raum kommen dazu auf jeden produktiven Kilometer ähnlich viele Leerkilometer.

In ländlichen Regionen können über Vermittlungsplattformen private Mobilitätsressourcen hinzugewonnen werden, wo das ÖPNV System kostentechnisch an seine Grenzen stößt.

Die Übergangspunkte zwischen ÖPNV und anderen Mobilitätsangeboten können im Idealfall kooperativ als Mobilitätspunkte genutzt werden. So werden an Haltestellen des ÖPNV zum Beispiel zusätzlich Bikesharing-Fahrräder und (E-) Carsharing-Fahrzeuge angeboten. Auch eine klassische Taxistation könnte das Angebot vervollständigen. Je nach Lage gibt es Kurz- oder Langzeitzeitparkplätze, so dass der Ort als Treffpunkt für Mitfahrgelegenheiten genutzt werden kann. Auf einer digitalen Anzeige können heute schon die Abfahrtszeiten des ÖPNV (und perspektivisch der Ridesharing-Angebote) in Echtzeit angezeigt werden. Fahrräder können sicher und geschützt abgestellt werden (von Berg 2016).

Auch die Verkehrsträger und Verkehrsunternehmen können sich untereinander über digitale Plattformen vernetzen. So wurde in Heidelberg ein „Pay-as-you-Go" Bezahlsystem im Verkehrsverbund Rhein-Neckar eingeführt. Nur die tatsächliche Nutzung eines Verkehrsmittels muss durch die Fahrgäste bezahlt werden.

Es wird ein Euro Grundpreis pro Fahrt veranschlagt und 20 Cent je Kilometer Luftlinie zum Ziel. Dadurch ist der Fahrpreis extrem unkompliziert und fair gestaltet.
Für die Nutzung wird lediglich ein Smartphone benötigt, auf dem die kostenlose App[10] installiert wird und bei der sich der Nutzer einmalig registriert.
Vor jeder Fahrt wird dann die App gestartet, der Fahrgast meldet sich mit dem Smartphone an und nach dem Aussteigen wieder ab und bekommt kurz darauf den Preis der Fahrt angezeigt. Dadurch sind weder Kenntnisse der Tarife noch Bargeld nötig.
Die Rechnung wird monatlich per Lastschrift abgerechnet. Durch die sogenannte 'Tagesbestpreisgarantie' wird sichergestellt, dass der Nutzer den für die an einem Tag zurückgelegte Wegstrecke den günstigsten Preis bezahlt, maximal den Tagespreis. Denn es werden die Preise aller Fahrten pro Tag zusammengefasst und ggf. eine Tages-Karte berechnet, wenn dies für die Fahrgäste günstiger ist.
Auch das Umsteigen – zwischen Bahn, Straßenbahn und Bus – ist ohne erneutes Ab- und Anmelden möglich, so dass die Transaktionskosten beim Umstieg in ein anderes Verkehrsmittel weiter minimiert werden. Bei einer Kontrolle zeigen die Fahrgäste den von der App generierten Barcode vor.

Die vorher schon erwähnten Mobilitätsplattformen, welche die Verkehrsunternehmen mit digitalen Anbietern auf einer fairen Basis vernetzen sollen, werden nachfolgend näher erläutert und beschrieben.

3.2 Multimodale Mobilitätsplattformen

Angesichts der wachsenden Anzahl von Mobilitätsangeboten wie (Fern-)Bus / Bahn, Park & Ride, Elektroauto, E-Bike, Taxi, Carsharing oder Mietwagen wäre es heute schon für viele Bürger möglich, sich nachhaltig und umweltschonend im Straßenverkehr zu bewegen und auf das eigene Auto weitgehend zu verzichten.

Eine intelligente Nutzung dieser Verkehrsangebote in Abhängigkeit von der Verkehrssituation scheitert jedoch bereits in der Vorbereitung aufgrund des hohen Planungsaufwands und der unterschiedlichen Zugangsvoraussetzungen. Eine *Smart Mobility*, die sowohl Information, Buchung und Bezahlung verkehrsträgerübergreifend ermöglicht, ist derzeit nur ansatzweise und dann nur in großen Städten verfügbar (Wolter 2012).

Aus Nutzersicht bieten regionale, multimodale Mobilitätsplattformen große Anreize. Multimodale Mobilitätsplattformen führen die verschiedenen Verkehrsträger digital zusammen. Sie zeigen dem Nutzer alternative Reisewege auf und berechnen die optimale Route anhand seiner individuellen Vorgaben. Zugleich werden über die multimodale Mobilitätsplattform alle notwendigen Ticketbuchungen vorgenommen, welche als E-Ticket auf dem Handy oder der Smartwatch des Nutzers verfügbar sind (Flügge 2016).

[10] Kurzform für „Application" (Anwendung). V.a. im Smartphone-Kontext gebräuchliche Bezeichnung für ein Anwendungsprogramm.

Auch wenn der Nutzer im eigenen PKW unterwegs ist, bietet ihm die multimodale Mobilitätsplattform nicht nur alternative Routen im Fall von Staus oder Verkehrsbehinderungen auf der Strecke an, sondern auch den Umstieg auf andere Verkehrsmittel (*intermodaler Verkehr*[11]).

Um die Parkplatzsuche zu reduzieren, können auch die später beschriebenen *Smart Parking* Dienste in Anspruch genommen werden, über die ein freier Parkplatz automatisch gebucht und angesteuert werden kann.

Die heute mit Smartphones ausgelieferten Navigations- und Kartenapps von Google, Apple oder Microsoft bieten - Stand heute - keine echte multimodale Routenplanung, vielmehr muss sich der Nutzer vor der Routenplanung auf ein Verkehrsmittel (Auto, zu Fuß, ÖPNV oder Fahrdienst) festlegen.

Nah- und Fernverkehrsanbieter im Bus- und Bahnbereich bieten die intermodale Planung und zumeist auch Buchung von kombinierten Bus-/Bahnfahrten an.

Darüber hinaus gibt es bisher nur wenige Beispiele, welche eine Echtzeitnavigation über alle Verkehrsarten hinweg oder eine Buchungsfunktion unabhängig von der Verkehrsart erlauben. An dieser Stelle genannt seien die multimodale Mobilitätsplattform *Citymapper* (Citymapper 2016), welche bisher für einige internationale Großstädte verfügbar ist, oder *Moovel* (Moovel 2016), über welche *car2go*, *mytaxi*, Bahnfahrten und ausgewählte ÖPNV Angebote gebucht werden können.

3.3 Smart Parking

Smart Parking betrachtet nicht nur den fließenden Parksuchverkehr, sondern insbesondere den ruhenden Verkehr und damit die Nutzung der zur Verfügung stehenden Parkflächen.

Den richtigen Parkplatz zu identifizieren und zu erreichen ist ein großes Problem, das in Innenstadtbereichen aufgrund hoher Auslastung der Parkplätze und oftmals komplexer Verkehrsführung besonders relevant ist. In einer Studie wurde festgestellt, dass Autofahrer ca. 100 Stunden im Jahr bzw. im Durchschnitt 30 % der Fahrzeit auf die Parkplatzsuche verschwenden. Rund 4,5 Kilometer legen Autofahrer dabei zurück, bis sie eine Parklücke gefunden haben (Freese und Schönberg 2014). Dies führt nicht nur zu Unmut auf Seiten der Autofahrer, sondern auch zu einem nicht vernachlässigbaren Anteil des Parksuchverkehrs am Gesamtverkehrsaufkommen.

Im Mittelpunkt für *Smart Parking* steht der Fahrer, also der Bürger oder Besucher einer Stadt, der mit Hilfe digitaler Navigationsdienste zu einem seinen Bedürfnissen entsprechenden Parkplatz geführt wird und diesen über weitere digitale Dienste reservieren und gegebenenfalls auch bezahlen kann. Im Unterschied zu heute existierenden Lösungen erfolgt die Navigation dabei auf Basis von Echtzeitdaten zum ruhenden und fließenden Verkehr, so dass zum Beispiel die aktuelle Parkplatzbelegung mit einem Versatz von unter einer Minute erkannt werden kann oder die aktuelle Verkehrslage bei der Auswahl des besten Parkplatzes mit berücksichtigt wird. Weiter

[11] Bezeichnet die Nutzung verschiedener Verkehrsmittel innerhalb eines Weges (z.B. Umstieg von Auto zu Zug zu Fahrrad auf einem Arbeitsweg).

bezieht sich *Smart Parking* nicht nur auf Parkplätze und -häuser, sondern alle zur Verfügung stehenden privaten und öffentlichen Parkräume.

Ein erweitertes Anwendungsfeld für *Smart Parking* ist Smart Park und Load, die Bereitstellung von und der Zugang zu Ladeinfrastruktur für Elektromobilität. Hier ergeben sich Verknüpfungspunkte durch die derzeit im Anfangsstadium befindliche Ladeinfrastruktur für Elektromobilität. Ladesäulen sind noch nicht in ausreichender Zahl verfügbar. So stehen im Jahre 2015 den ca. 19.000 Elektrofahrzeugen am Ende des gleichen Jahres nur ca. 4000 Ladesäulen gegenüber (Statista 2016a, b).

Die verfügbaren Ladestationen sind dabei weiterhin nicht für jeden Fahrzeugtyp geeignet. Diese Knappheit ist durch den intelligenten Einsatz von IKT reduzierbar. Hier sind insbesondere die mobilen Apps zum Auffinden von Ladesäulen zu nennen. Ebenfalls denkbar ist die Einrichtung einer zentralen Plattform zur Verteilung der Plätze an Ladeinfrastrukturen, um die Knappheit durch das intelligente Management der Infrastruktur abzumindern bzw. auszugleichen. Hierdurch ist ebenfalls die notwendige Gesamtmenge der Infrastruktur reduzierbar.

Mögliche Umsetzungskonzepte und Lösungen werden nachfolgend näher an Beispielprojekten (Abbildung 6) beschrieben.

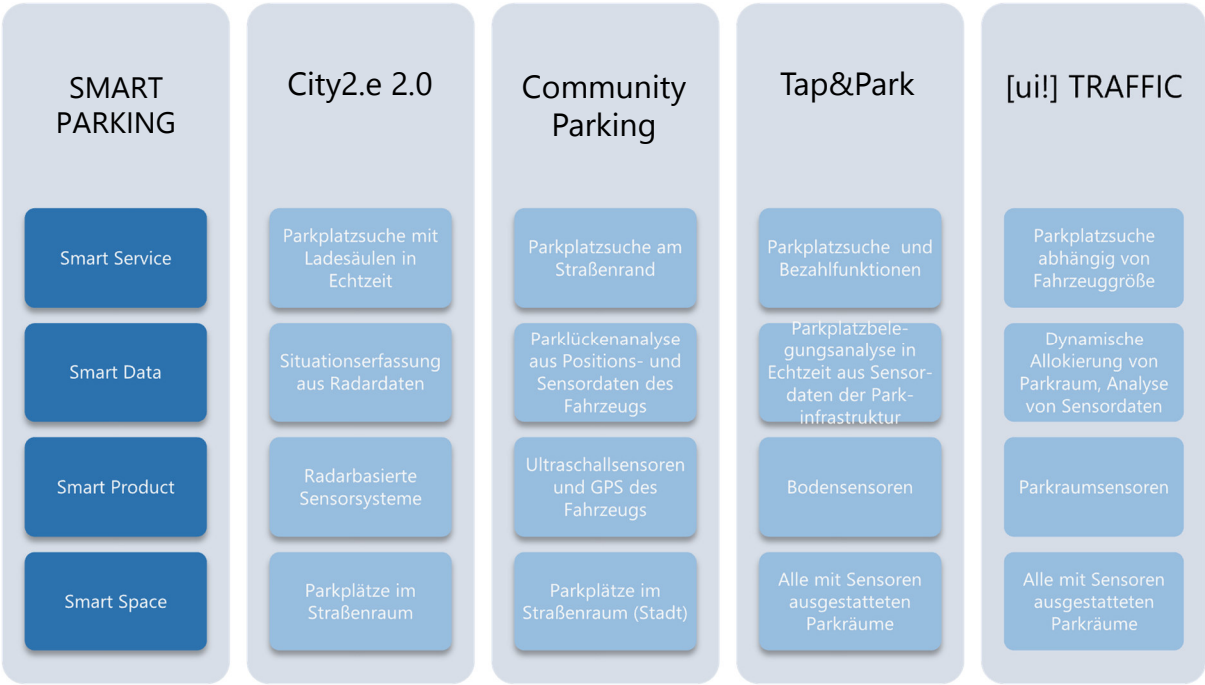

Abbildung 6: Smart Parking Beispiele (Auszug)

Im Verbundprojekt City2.e 2.0 in der Berliner Bundesallee werden radarbasierte Sensorsysteme erprobt, die permanent den Parkraum am Straßenrand detektieren und freie Parkplätze mit Elektroladesäulen an eine Parkraum-Management Software melden (DFKI 2014). Die Daten können von der Verkehrszentrale zur Verkehrsflusssteuerung genutzt und an Drittanbieter für *Smart Parking* Apps und Navigationssysteme weitergegeben werden, um den Autofahrer zu jeder Zeit über freie Parkplätze mit Lademöglichkeiten zu informieren.

Neben verkehrsinfrastrukturbasierten Systemen können auch andere Lösungen für *Smart Parking* eingesetzt werden. In Stuttgart testen Bosch und Daimler zum Beispiel einen Ansatz für „Community Based Parking", der auf vernetzten Autos mit Ultraschallsensoren beruht (Michael Gerster 2016). Im Vorbeifahren wird der Straßenrand abgetastet und freie Stellplätze werden für andere Verkehrsteilnehmer identifiziert. Die Daten werden auch hier an eine IoT[12]-Cloud gesendet. Der Dienst soll laut Bosch nicht auf einen Fahrzeughersteller beschränkt, sondern offen angeboten werden. Hier werden die Lösungen nicht alle Verkehrsräume erreichen und müssen für flächendeckende Lösungen mit anderen Systemen kombiniert werden.

In Pisa wurden Parkplätze mit Bodensensoren ausgestattet, die registrieren, welche Parkbuchten frei oder belegt sind. Datensammler bündeln die Information und leiten sie via Mobilfunk an das städtische intelligente Transportsystem weiter. Über die Tap&Park App können intelligente Mehrwertdienste wie mobiles Bezahlen angebunden werden (Deutsche Telekom 2014). Im Rahmen eines weiteren Pilotprojekts in Bonn hat die Deutsche Telekom erfolgreich den Einsatz des Schmalband IoT Netzes demonstriert. Dieser erlaubt es Bodensensoren aufgrund des damit zusammenhängenden niedrigen Energieverbrauchs, besonders lange und kostengünstig zu betreiben (Deutsche Telekom 2016).

Ein weiteres Beispiel für Parkplatzbewegungserkennung ist [ui!] TRAFFIC. Es erlaubt nicht nur die Überwachung des Parkraums, sondern des gesamten Verkehrsbereichs, um so transparent jedem Nutzer Informationen zu freien Parkplätzen zu geben. Dabei können geeignete Sensoren Parkraum nicht nur statisch überwachen im Sinne einer Anzahl freier Parkplätze, sondern Parkflächen auch dynamisch allokieren. Damit kann zum Beispiel ein bestimmter Parkraum zwei großen oder drei kleineren Autos zur Verfügung gestellt werden.

3.4 Shared Mobility

Shared Mobility bedeutet zunächst nichts anderes wie die wörtliche Übersetzung „Geteilte Mobilität". Im Rahmen dieser Studie fassen wir unter dem Begriff *Shared Mobility* alle digital unterstützen Formen des Teilens von Informationen, Räumen, Flächen oder Fahrzeugen durch Unternehmen, Privatpersonen oder auch andere Interessensgruppen, welche die Mobilität von Personen oder Gütern verbessern. Die Definition orientiert sich an dem Begriff der *„Shared Economy"*, lässt aber auch kommerzielle Angebote und das einseitige Teilen von Gegenständen zu.

Ausgangspunkt für *Shared Mobility* ist das schon fast als klassisch zu bezeichnende Geschäftsmodell der Mietwagengesellschaft. Sie bietet Fahrzeuge in verschieden Größen und Ausstattungsvarianten an, je nach Mobilitätsbedarf des Mieters. Die Fahrzeuge müssen jedoch an einer Station abgeholt und an einer (anderen) Station auch wieder abgegeben werden. Anmietungen sind in der Regel nur für Tage, Wochen oder Monate möglich.

Carsharing oder Bikesharing Anbieter setzten hier an, ihre Fahrzeuge sind in der Regel auf Parkplätzen über einen größeren Raum in einer Stadt oder Region verteilt und sollen sonst privat angeschaffte Fahrzeuge ersetzen. Außerdem sollen die Fahrzeuge möglichst stark genutzt werden und nicht, wie im privaten Bereich üblich, bis zu 22 Stunden am Tag ungenutzt herumstehen.

[12] Internet of Things

Durch die Digitalisierung von Fahrzeug und Fahrzeugnutzung werden Carsharing Angebote zu *Shared Mobility* Angeboten. Fahrzeuge sind lokalisierbar per Mobile App, können gebucht und über die App oder eine Kundenkarte auch ohne Fahrzeugschlüssel gefahren werden. Durch die Digitalisierung wird der Zugang zum Fahrzeug erleichtert. Haupteinsatzgebiet von Carsharing sind kombinierte Fahrten zu ÖPNV Stationen, um auf Bus oder Bahn umzusteigen oder zu Zielen, die mit dem ÖPNV nicht erreichbar sind. Beispiele für Carsharing Anbieter sind Car2Go oder DriveNow.

Eine Sonderform des Carsharing ist privates Carsharing, d.h. *Peer-to-Peer* zwischen Privatpersonen. Hier sind noch viele regulatorische Fragen ungelöst, auch wenn Gerichte grundsätzlich auch privates Carsharing zugelassen haben (Harder 2014). Anbieter von privatem Carsharing unterliegen nicht so scharfen Bestimmungen wie Anbieter von Carsharing mit eigener Flotte.

Unter Ridesharing versteht man organisierte Mitfahrdienste und Plattformen für Fahrgemeinschaften. Diese Art von Dienstleistung wurde bereits im Abschnitt 3.1 eingegangen.

Neben Fahrzeugen können auch Parkräume geteilt werden. Die Digitale Vernetzung sorgt vor allem dafür, dass private Anbieter ihre Stellplätze und Garagen, wie sonst nur im öffentlichen Parkraum üblich, stundenweise oder minutenweise vermieten. Nutzer können mittels ihres Smartphones Parkzeit buchen und abrechnen, der Zugang zu den Parkplätzen wird ebenfalls über die App geregelt. Die jeweiligen Anbieter müssen jedoch sicherstellen, dass der Parkplatz tatsächlich zur Verfügung steht.

Über den *Mobilitäts Daten Marktplatz (MDM)*[13] werden auch Verkehrsdaten geteilt und ausgetauscht werden. Zielsetzung ist es zum Beispiel, Daten zum telematischen LKW-Parken oder über Baustellen, einfach und unkompliziert zwischen allen Beteiligten – öffentliche Hand und private Dienstanbieter – auszutauschen. Der Mobilitätsdatenmarktplatz wird bereits vom Bundeskartellamt für die Markttransparenzstelle für Kraftstoffpreise genutzt. Anbieter wie der ADAC können den Verkehrsteilnehmern so die aktuellen Benzinpreis-Informationen zur Verfügung stellen, z.B. über Smartphone-Apps. Die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) nutzt die Daten für ein bundesweites Baustelleninformationssystem. Hierdurch soll insbesondere die Entwicklung datenbasierter *Smart Mobility* Services vereinfacht werden.

Kommerzielle *Shared Mobility* Angebote haben sich bisher vor allem in Ballungszentren sowie an wichtigen Mobilitätspunkten etabliert, das Potenzial in der ländlichen Region ist vorhanden, insbesondere in Kombination mit dem öffentlichen Nahverkehr wie es schon in Kapitel 3.1 beschrieben wurde.

3.5 Smart Logistics

Smart Mobility betrachtet nicht nur den Personenverkehr, sondern auch den Waren- und Güterverkehr, welcher Jahr für Jahr drastisch zunimmt. *Smart Mobility* erlaubt dabei eine grundlegende Neustrukturierung der „letzten Meile“ einer Transportkette bei der Zustellung von Waren und Gütern an Privat- und Gewerbekunden (Flügge 2016).

[13] http://www.mdm-portal.de

Die Ziele des Versandhandels und der großen Paketdienste sind ehrgeizig. Warenlieferungen sollen innerhalb von Stunden anstatt von Tagen nach der Bestellung beim Kunden ausgeliefert werden. Auch der Einzelhandel geht zunehmend dazu über, Lieferdienste aus der Filiale an den Endkunden anzubieten.

Die Ware soll dabei möglichst dort ausgeliefert werden, wo der Kunde gerade anzutreffen ist, beziehungsweise in vom Kunden ausgewählten stationären oder mobilen Packstationen. Ein wichtiger Indikator dabei ist die Erstzustellungsquote, denn jeder vergebliche Zustellversuch verursacht zusätzliche Wege und damit zusätzlichen Verkehr in der Region und verzögert letztlich die Auslieferung an den Kunden. So entstehen immer neue intelligente Lösungen, um die Erstzustellungsquote zu verbessern. Hierzu zählen intelligente Haustürsysteme oder autonome Transportfahrzeuge (Abbildung 7), welche Pakete annehmen bzw. ausliefern.

Fahrerlose Kleinfahrzeuge bieten Kurierdienste für die kurzfristige Zustellung von Lieferungen in geringer Distanz an. Der Paketdienst DHL testet hier auch flugfähige Drohnen zur Zustellung von Pakten auf die Nordseeinsel Juist und mit dem Paketkopter 3.0 jetzt auch für die Paketzustellung in Bergregionen. Im innerstädtischen Bereich testen Logistik und Handel den Einsatz von sogenannten „Liefer-Bots“, welche die Ware aus der nächsten Filiale, aus dem nächsten Depot oder aus dem Lieferwagen heraus zustellen.

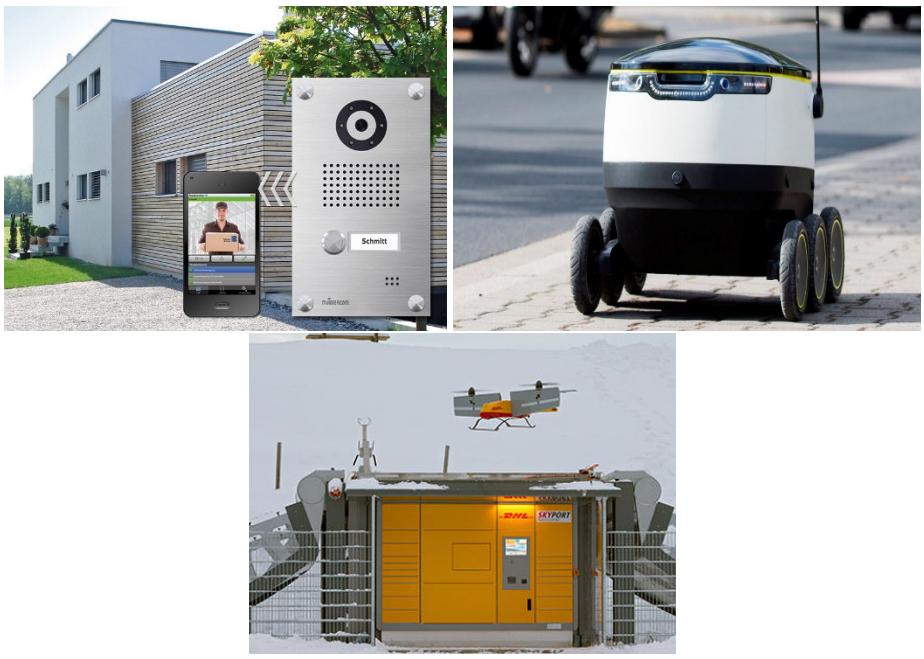

Abbildung 7: Intelligente Haustürsysteme (myintercom), Lieferbots (starshiHap technologies) & Drohnen (DHL)

Wachstum und Wettbewerbsfähigkeit hängen im globalen Wettbewerb von der Leistungsfähigkeit der Transport- und Logistiksysteme ab. Mehr als die Hälfte der Transportleistung in Deutschland wird durch den Straßengüterverkehr realisiert. Bisher ist der Güterverkehr auf der Straße noch längst nicht so effizient organisiert, wie man annehmen könnte. Ein LKW steht ein Drittel seiner Zeit still durch unnötige Wartezeiten bei Be-/Entladung, Zugang zum Firmengelände oder wegen Fahrzeugpannen und Stau. Weiter müssen LKW-Fahrer strenge Ruhezeiten einhalten, was die Stillstandzeit noch erhöht.

So testen in der *European Truck Platooning Challenge* insgesamt sechs LKW-Hersteller das Fahren in vernetzten Kolonnen zum Hafen von Rotterdam. Der erste LKW übernimmt dabei die Führung, die anderen fahren in sehr geringem Abstand wie von selbst hinterher. Ermöglicht wird dies durch die digitale Vernetzung der Fahrzeuge untereinander, die automatisch bremsen und beschleunigen können, ohne dass der Fahrer eingreifen muss.

Abbildung 8: LKW Platooning (Bay 2016)

Der Einsatz solcher Systeme scheint logistisch alternativlos, soll das Wirtschaftswachstum in Deutschland nicht durch große Logistikprobleme gebremst werden. Jedoch wird die Digitalisierung hier zu erheblichen Mehrbelastungen für die Straßenverkehrsinfrastruktur führen. In der Folge werden auch die notwendigen Investitionen zur Modernisierung und Instandhaltung steigen, so dass ein Bedarf an einem Baustellenmanagementsystem mit Routing entsteht.

Transportfahrzeuge werden aber nicht nur untereinander vernetzt, sondern sind dies auch mit intelligenten Softwaresystemen, welche in Echtzeit ein aktuelles Lagebild aller verkehrs- und infrastrukturrelevanten Informationen für alle am Logistikprozess beteiligten Akteure bieten. LKW werden automatisch auf andere Routen oder Ziele zum Be- und Entladen umgeleitet, der LKW-Fahrer kann seine Ruhezeiten durch aktuelle Park- und Rastinformationen besser planen.

So wird auch die „letzten Meile“ zum Hamburger Hafen durch die Smart Logistic Cloud Lösung smartPORT optimiert (T-Systems 2016a). Ein Portal und mobile Anwendungen ermöglichen die Kommunikation aller Beteiligten: Hafenmanagement, Depot-/Terminal- und Parkraumbetreiber und Spediteure tauschen sich untereinander sowie mit Fahrzeugen und Fahrern aus.

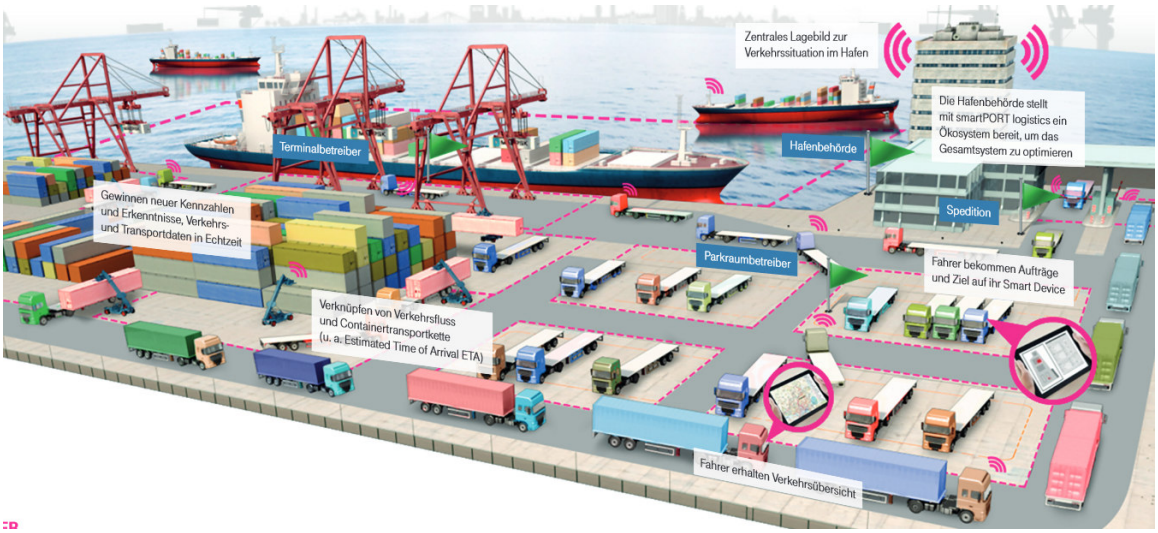

Abbildung 9: Coud Telematic Platform smartPORT (T-Systems 2016b)

Weitere Services wie Parkraumdaten, Verkehrsinformationen sowie Brückenöffnungszustände sollen in Echtzeit bereitgestellt werden. *Smart Logistics* Lösungen werden sich weiterentwickeln und nicht nur große Häfen und Logistikzentren, sondern gerade auch der Mittelstand kann in der Fläche von der Optimierung der Verkehrslogistik als Industrie-, Transport- oder Handelsunternehmen profitieren.

3.6 Umsetzung von *Smart Mobility*

Die Umsetzung von *Smart Mobility* muss auf verschiedenen Gestaltungsebenen geschehen. Das Rahmenkonzept hierzu kann aus den Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt „Smart Service Welt - Internetbasierte Dienstleistungsprojekte für die Wirtschaft“ abgeleitet werden.

Smart Services– Digitalen Zugang schaffen

Grundvoraussetzung für *Smart Mobility* sind digitale Zugangspunkte (Digital Touchpoints) zu Mobilitätsangeboten für den Bürger, bzw. Verkehrsteilnehmer. Dabei entwickelt sich das allzeit mit dem Internet verbundene Smartphone mit einer Vielzahl von App-Angeboten zum verkehrsmittelübergreifenden digitalen Zugangspunkt. Einfache Beispiele sind Navigations- und Kartenapps oder Fahrplanauskunftapps mit Buchungsfunktionen im öffentlichen Personenverkehr. Weiter sind an dieser Stelle auch Apps für Carsharing zu nennen.

Hinzu kommen als Digital Touchpoints *On Board Systeme* in Fahrzeugen, welche den digitalen Zugang zu Mobilitätsangeboten rund um das jeweilige Fahrzeug und zu Services des jeweiligen Fahrzeugherstellers bieten. Man spricht in diesem Fall auch von *Connected Car*-Systemen, als Beispiele seinen hier *BMW Connected Drive* (BMW 2016) oder Mercedes Me Connect (Daimler 2016) genannt. *On Board Systeme* werden dabei heute durch zusätzliche App-Angebote der jeweiligen Hersteller ergänzt, um den Fahrer auch außerhalb des Fahrzeuges zu unterstützen.

Jede App bietet dabei Zugang zu *Smart Services* wie zum Beispiel Routenplanung, Navigation, Stau- und Verkehrshinweise sowie diverse Buchungsfunktionen. Diese digitalen Services müssen

nicht zwangsläufig selbst entwickelt werden, sondern können auch von Dritt-Anbietern stammen.

Smart Data – Multimodale Mobilitätsplattform

Der Trend geht dabei zu immer intelligenter werdenden *Smart Services*, welche selbständig auf Ereignisse reagieren und proaktiv handeln können. Sie basieren auf der Analyse von Sensordaten mit aufwändigen Prognose- und Analyseverfahren. So erkennen Smartphones aus gespeicherten GEO-Daten häufig besuchte Orte und können bei Fahrtantritt das Reiseziel und die Fahrtdauer abhängig von der aktuellen Verkehrssituation vorhersagen. Die Verkehrssituation wird dabei anhand der Bewegungsgeschwindigkeit von Fahrzeugen ermittelt und Stausituationen werden automatisch und zeitnah erkannt. Die hierfür notwendigen Daten und die für die Analyse notwendige Rechenleistung vorzuhalten sind die nächsten beiden Wertschöpfungsstufen der digitalen Wertschöpfung. So können Mobilitätsdaten beispielsweise über den Mobilitäts Daten Marktplatz[14] angeboten und bezogen werden.

Smart Products – Vernetzt und autonom

Der Automatisierungsgrad des Fahrens wird über die nächsten Jahre rasch zunehmen. In allen Mobilitätsbereichen werden intelligente Produkte erforscht und entwickelt, die in immer neue Anwendungsbereiche vorstoßen. Lieferbots, Drohnen, selbstfahrende LKW und PKW stellen erst den Anfang dar. Sie kommunizieren mit ihrer Umgebung und liefern Sensordaten für *Smart Mobility* und Smart Data Services, welche auch vom Fahrzeug selbst wieder genutzt werden können.

Smart Spaces – Vernetzte Umgebungen und Infrastrukturen

Echtzeitnahe Daten werden dabei aus sensorvernetzten Infrastrukturen gewonnen. Wesentlicher Punkt ist dabei die flächendeckende Vernetzung aller Fahrzeuge und Infrastrukturen z. B. über Breitbandnetze. Anders kann der Zugang zu smarter Mobilität nicht ermöglicht werden. Weiter muss die sensortechnische Vernetzung der Fahrzeuge mit dem Menschen, den Fahrzeugkomponenten und der Verkehrsinfrastruktur vorangetrieben werden. Man bezeichnet diese Entwicklung auch als „vehicle2everything (v2x)“ Kommunikation V2x (Vehicle2x). Im Bereich von *Smart Mobility* werden auch intelligente Straßenlaternen (Humble Lampposts) diskutiert. Durch die Umstellung auf LED können die Leuchten effizienter und sparsamer betrieben werden. Zusätzlich dient die Leuchte durch weitere Sensorik dazu, Umwelt- und Wetterdaten zu erfassen und den fließenden Verkehr sowie Parkräume zu überwachen. In der Breite ist die für *Smart Mobility* notwendige sensortechnische Vernetzung noch nicht ausgerollt oder die Technologien sind wie im Falle des autonomen Fahrens noch nicht abschließend erforscht worden. Viele Systeme und Anwendungsszenarien befinden sich hier noch in der Erprobung und in ersten Feldtests.

[14] http://www.mdm-portal.de

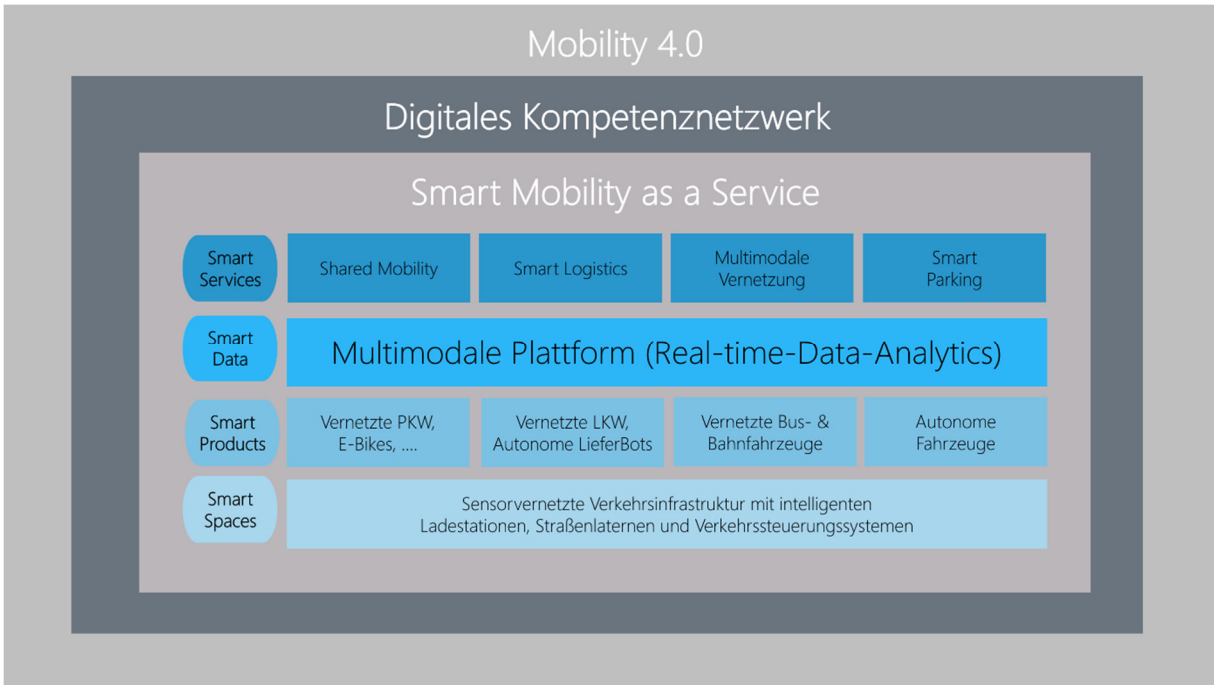

Abbildung 10: Umsetzung von Smart Mobility

Die verschiedenen Wertschöpfungsstufen, welche den digitalen Zugang zu Mobilität ermöglichen, sind in der Abbildung 10 dargestellt.

4 Herausforderungen und Ziele für das Saarland

Das Saarland hat von allen deutschen Flächenbundesländern nach Nordrhein-Westfalen die zweithöchste Einwohnerdichte (Statistisches Bundesamt 2016). Diese wird in den nächsten Jahren sinken, aber auf einem grundsätzlich hohen Niveau bleiben.

In Abhängigkeit von der Bevölkerungsdichte sind die Herausforderungen der Regionen im Saarland für Mobilität sehr unterschiedlich. Da in ländlichen Regionen oftmals keine ausreichende Grundversorgung direkt am Wohnort zu gewährleisten ist, entstehen hier große Mobilitätsbedarfe, um zentrale Einrichtungen und Arbeitsplätze zu erreichen. Die Bürger müssen mobil sein, um zum Beispiel einzukaufen oder medizinische Versorgungsdienstleistungen in Anspruch zu nehmen.

Auch zwischen den Kreis- und Mittelstädten und den Oberzentren Saarbrücken, Luxemburg, Trier, Metz und Kaiserslautern bestehen hohe Mobilitätsbedarfe, um Wohnorte, Arbeitsorte, Einkaufszentren und medizinische Zentren, aber auch Naherholungsorte und Freizeitzentren zu erreichen.

In Regionen mit einer höheren Bevölkerungsdichte gibt es sowohl ein höheres Angebot an Einkaufs-, Unterhaltungs- und Versorgungseinrichtungen, als auch an Mobilitätsangeboten. Diese Regionen erstrecken sich entlang der Kreis- und Mittelstädte von Merzig über Saarlouis, Völklingen, Saarbrücken bis zu Neunkirchen, St. Ingbert und Homburg und der Kreisstadt St. Wendel im Norden.

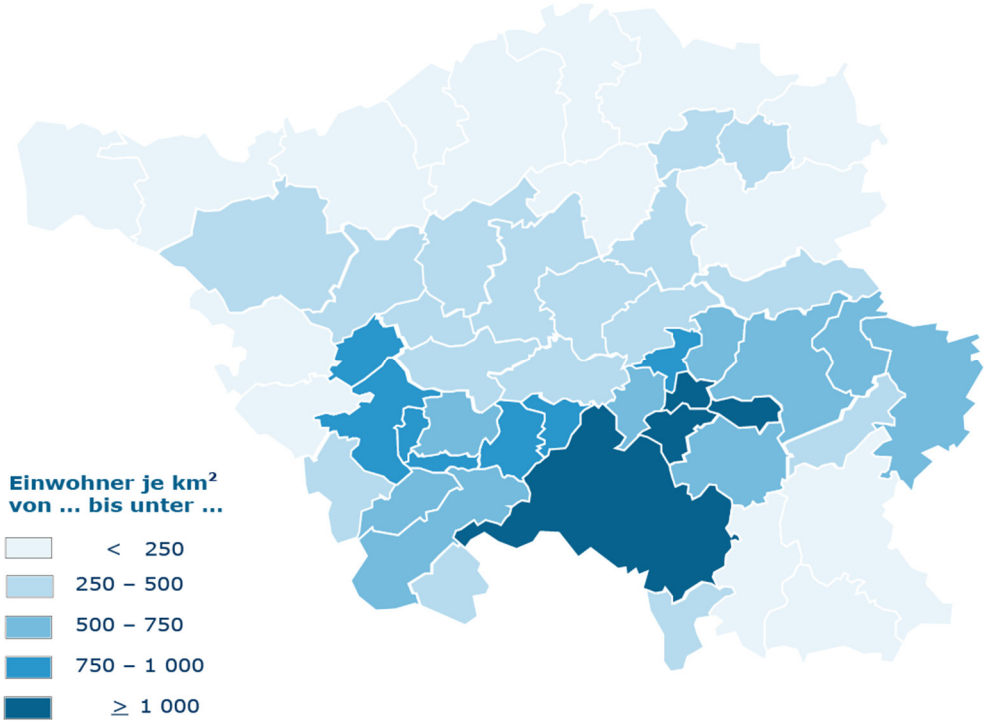

Abbildung 11: Bevölkerungsdichte im Saarland nach Kommunen[15]

[15] (Statistisches Amt des Saarlandes 2015)

Die zentrale Bedeutung und Funktion der Stadt Saarbrücken strahlt jedoch aufgrund ihrer Ausstattung mit Gütern und Dienstleistungen des höheren, spezialisierten Bedarfs und der vergleichsweise günstigen verkehrstechnischen Erreichbarkeit auch auf das benachbarte Lothringen sowie teilweise auf den angrenzenden Bereich von Rheinland-Pfalz aus.

Im Fernverkehr bilden die Autobahnen A 1, A 6 und A 8, sowie die A 620 und A 62 die Verkehrsachsen im Straßenverkehr, sowie die Bahnverbindungen Richtung Mannheim, Trier und Metz die Verkehrsachsen im Güter- und Personenfernverkehr. Die Flughäfen Saarbrücken, Luxemburg, Frankfurt Hahn und das internationale Flughafendrehkreuz Frankfurt sichern die Mobilität im Fernverkehr ab.

Das Verkehrsgeschehen von morgen wird sich immer komplexer gestalten. Um den Verkehr optimal abwickeln zu können, müssen geeignete Technologien und Strategien eingesetzt werden.

4.1 Individualverkehr

Der Individualverkehr spielt bei der Mobilität im Saarland eine dominierende Rolle. Die PKW-Dichte ist die höchste in ganz Deutschland; so besitzt jeder Saarländer bzw. jede Saarländerin durchschnittlich 0,62 Autos, im Bundesdurchschnitt sind dies nur 0,55. Für das Gesamtverkehrsaufkommen im Saarland wird eine jährliche Zunahme von 0,4 % und für den Schwerverkehr von 0,8 % prognostiziert.

Das Saarland verfügt über ein gut ausgebautes Straßennetz von 240 Kilometern Bundesautobahnen, 336 Kilometer Bundesstraßen und 1.470 Kilometern Landstraßen mit ca. 1.000 Brückenbauwerken und Durchlässen; hinzu kommen die Kommunalstraßen.

Der Schwerpunkt für den Straßenbau liegt auf dem Qualitätserhalt und nicht auf dem Neubau. Verkehrlich sinnvolle Neubaumaßnahmen werden nach Verfügbarkeit der Haushaltsmittel umgesetzt, jedoch unter der Prämisse ‚Erhalt vor Neubau'. Gleichzeitig erfordert die Zunahme des Güterverkehrs die zukunftssichere Erneuerung der überwiegend in den 60er und 70er Jahren errichteten Bauwerke. Ziel muss es daher sein, im Rahmen der Erneuerung auch die vorhandene Infrastruktur zu digitalisieren, um dadurch mögliche Verkehrsprobleme mit *Smart Mobility* Ansätzen zu lösen. So wird für autonomes Fahren künftig auf allen Autobahnen die durchgängige 5G-Netzversorgung vorangetrieben, die eine höhere Bandbreite und eine schnellere Datenübertragung ermöglicht, was eine Voraussetzung für das autonome Fahren darstellt.

Das Verkehrsgeschehen von Morgen wird sich immer komplexer gestalten. Um den Verkehr optimal abwickeln zu können, müssen geeignete Technologien und Strategien eingesetzt werden. Verkehrsmodelle für Stadt und Land müssen weiterentwickelt und miteinander gekoppelt werden, um eine *Smart Mobility* Strategie wirksam umsetzen zu können.

Um Planungen in ihrer Wirkung beurteilen zu können, wird zum Beispiel in der Stadt Saarbrücken ein multimodales Verkehrsmodell eingesetzt, das die Verkehrsströme für die verschiedenen Verkehrsarten abbildet. Das Land erstellt derzeit ebenfalls ein multimodales Verkehrsmodel für die klassifizierten Straßen (Autobahn, Bundesstraße, Landstraße). Die beiden Modelle sollen in Zukunft miteinander gekoppelt werden, um auf die gleiche Datenbasis zugreifen zu können.

4.2 Ruhender Verkehr

Die Parksituation in Innenstädten gilt allgemein als problematisch. Dies liegt nicht immer an mangelndem Parkraum, vielmehr besteht auf städtischer Seite ein Interesse daran, aktuelle Parkflächen im Straßenraum als Aufenthalts- und Erlebnisraum bzw. für Fahrradfahrer und Fußgänger zurückzugewinnen.

Häufig führt eine ungleiche Auslastung der unterschiedlichen Flächen zu Engpässen. So verfügt z. B. die Innenstadt von Saarbrücken mit mehr als 15.500 öffentlichen Kfz-Stellplätzen (rd. 8.800 auf Parkplätzen, Parkhäusern und Tiefgaragen, rd. 6.700 im öffentlichen Straßenraum) über eine gute Ausstattung an Stellplätzen (Stadtplanungsamt Saarbrücken 2015), allerdings ist der Nachfrage für die Straßenraumstellplätze heute wesentlich höher als für die Parkhäuser und Parkplätze.

Um den Parkdruck in den Innenstädten weiter zu senken, gibt es im Saarland Park&Ride Parkplätze an wichtigen Knotenpunkten des Öffentlichen Nahverkehrs. Diese sollten dabei möglichst siedlungsnah sein, um die Umsteigewahrscheinlichkeit auf den ÖPNV zu erhöhen und den Individualverkehr insgesamt zu entlasten. Beispiele sind hier die P&Rs entlang der Saarbahn für den Verkehr in Richtung Saarbrücken oder fernverkehrsrelevante Mitfahrerparkplätze in der Nähe von Autobahnen, z. B. in Merzig, zur Entlastung des Verkehrs in Richtung Luxemburg.

Im öffentlichen (Straßen-) Raum steht das Parken zusätzlich in Konkurrenz zu anderen Flächennutzungen, vor allem zu den Ansprüchen des Fußgänger- und Radverkehrs, des öffentlichen Personennahverkehrs sowie den nicht verkehrlichen Nutzungen im Zusammenhang mit Aufenthalt, Kinderspiel, Grün- und Freiflächen und wird gemäß den Vorgaben für die Verkehrsplanung und Stadtentwicklung nachrangig behandelt.

Um den Parkdruck insgesamt zu reduzieren und die Ungleichverteilung des Parkdrucks über verschiedene Parkräume hinweg aufzulösen, bedarf es eines intelligenten Parkraum-managements.

Wichtiges Steuerungsinstrument der Verwaltung sind Parkraumbeschränkungen und die Erhebung von Parkraumgebühren. In Siedlungsbereichen können zum Beispiel Anwohnerparkplätze und in Innenstädten Kurzparkzonen mit entsprechender Gebührenpflicht eingerichtet werden.

Ziel ist es, das Parken am Straßenrand unattraktiver zu gestalten als das Parken auf Parkplätzen oder in Parkhäusern. Denn so kann das Stadtbild verbessert und die Verkehrssicherheit erhöht werden, da der ruhende Verkehr am einfachsten zu verlagern ist. In der „Einkaufsstadt“ Neunkirchen wurde dies bereits erfolgreich umgesetzt. Auf rund 1.600 Parkplätzen direkt am Saarpark-Center Neunkirchen können Kunden des in der City gelegenen Einkaufszentrums kostengünstig und abseits der Straße parken.

Die Herausforderung besteht darin, den Bürger auf den für seinen Bedarf passenden Parkplatz zu leiten. Dabei sind alle Facetten des Parkens, vom Preis über die Verfügbarkeit bis hin zur Lage und Funktion des Parkplatzes (z.B. Ladezone, Ladestation für E-Mobilität), zu berücksichtigen.

Dies ist auch für kleine Städte wichtig, deren Parkdruck aktuell noch kein Problem darstellt, da sie mit einem intelligenten Parkraummanagement die Attraktivität ihrer Innenstädte massiv steigern können.

Eine spezielle Herausforderung stellen auch die überlasteten Rastplatzanlagen entlang der Bundesautobahn (BAB) für den Güterverkehr dar. Auf der Suche nach einem freien LKW-Parkplatz geben LKW-Fahrer häufig auf und parken ihr Fahrzeug außerhalb der regulären Stellflächen und behindern so die Zu- und Abfahrt. Hierdurch können sich gefährliche Rückstaus bis auf die Autobahn bilden, welche zu gefährlichen Auffahrunfällen führen können.

Zur effektiveren Nutzung der vorhandenen Kapazitäten an LKW-Parkflächen und zur Reduktion von aufwändigen Neubau-Maßnahmen werden derzeit auch digitale, telematische Parkverfahren erprobt. Perspektivisch gesehen wird an der Rastanlage Homburg der Einsatz eines telematischen LKW-Parksystems angedacht. Der rechnerisch notwendige Bedarf an Parkständen kann durch die geplante Erweiterung aufgrund zu geringer Flächenverfügbarkeit nicht vollständig gedeckt werden.

4.3 Elektromobilität im Saarland

Die Bereitstellung einer öffentlichen Ladeinfrastruktur stellt einen kritischen Erfolgsfaktor für die E-Mobilität dar.

Das Projekt „Ausbau der Ladeinfrastruktur (LIS)“ - eine Kooperation von BMVI und den Bundesländern - verfolgt daher das Ziel, von 2017 bis 2020 mit einem Fördervolumen von 300 Mio. Euro eine bundesweite, flächendeckende Infrastruktur für öffentlich zugängliche Schnelllade- und Normalladesäulen (5.000 Schnellladestationen, 10.000 Normalladestationen) zu schaffen.

Das Förderprogramm bezieht sich auf die Errichtung von Schnell- und Normalladestationen sowie das Herstellen von Netzanschlüssen, die Errichtung von Ladepunkten und Ladeparks. Ebenso ist die Aufrüstung oder Ersatzbeschaffung der schon vorhandenen LIS förderfähig.

Aktuell laufende Maßnahmen des BMVI zur Förderung der Ladeinfrastruktur sind diese:

- Ausstattung der Rastanlagen
- Schnellladenetz für Achsen und Metropolen (SLAM)
- Förderrichtlinie Elektromobilität
- TEN-V Projekte[16]

Eine Schwierigkeit hat sich für die Nutzer von Elektrofahrzeugen bisher dadurch ergeben, dass sie für die Ladesäulen verschiedener Anbieter mit unterschiedlichen Zugangs- und Abrechnungsmodalitäten konfrontiert waren.

[16] Transeuropäische Netze (TEN) sind ein Beitrag der Europäischen Union zur Umsetzung und Entwicklung des Binnenmarktes und zur Verbesserung des wirtschaftlichen und sozialen Zusammenhaltes der Union. Ein Förderschwerpunkt sind ‚Maßnahmen zur Einführung von innovativen CO_2 - armen und energieeffizienten Verkehrstechnologien‘.
Insgesamt stehen im laufenden Finanzierungszeitraum 2014 bis 2020 für Verkehrsinfrastruktur 12,9 Mrd. Euro zur Verfügung.

Mit der Ladesäulenverordnung (LSV) wurden Standards für Stecker und Mindestanforderungen bzgl. Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum eingeführt. Gleichzeitig besteht eine Anzeigepflicht neuer Ladepunkte bei der Bundesnetzagentur.[17]

Durch sogenannte eRoaming-Plattformen wird das Laden an Ladesäulen unterschiedlicher Anbieter ermöglicht. Den Nutzern wird dabei ein anbieterübergreifendes Abrechnungsverfahren angeboten. Entweder per App auf dem Smartphone, wie bei der Lösung von Mobile City, die durch Verträge mit den verschiedenen Netzbetreibern eine übergreifende Abrechnung der Kosten per Smartphone oder per EC-Karte (oder perspektivisch über eine Fahrzeug basierte Identifikation) ermöglicht.[18] Aktuell stehen unterschiedliche Anbieter dieser Roaming-Plattformen im Wettbewerb.

Für das Saarland wird es wichtig sein, sicherzustellen, dass auch für Elektrofahrzeuge aus Frankreich (und Luxemburg), die ins Saarland pendeln, der Zugang und die Bezahlung an den Ladestationen möglich sind. Mit dem Einsatz von interoperablen Plattformen könnten die Nutzer an jeder Säule in ganz Europa unkompliziert laden und bezahlen (Nationale Plattform Elektromobilität 2015).

Anfang des Jahres 2016 waren im Saarland 415 Elektrofahrzeuge[19] in Betrieb (siehe Tabelle 1). Im Rahmen des Förderprogramm „Umweltbonus" konnte bisher ein Zuwachs von 34 (geförderten) Elektrofahrzeugen (22 *Battery Electric Vehicle* (BEV), 12 *Plug-in Hybrid Electric Vehicles PHEV*) im Saarland vermerkt werden.

Tabelle 1: Bestand Elektrofahrzeuge Saarland (KBA 2016)

	Elektro_BEV					Plug-In Hybride_PHEV	Gesamtergebnis
Zeilenbeschriftungen	Kräder (incl. leichte 3- und 4-Räder)	Nutzfahrzeuge / LKW	PKW	Sonstige Kfz	Zugmaschine	PKW	
2013	67	19	134	8	3	1	232
2014	68	22	108	6	2	9	215
2015	82	30	164	5	2	28	311
2016	97	32	220	5	2	59	415

Im Saarland wurden in der Vergangenheit 34 Ladestationen (68 Ladepunkte) im öffentlichen Raum etabliert, an denen derzeit kostenlos Strom „getankt" werden kann. Eine Vernetzung der Ladesäulen wurde bisher noch nicht realisiert. Zusätzlich existieren vereinzelt weitere Ladesäulen (Kommunen, Energieversorger, etc.) mit unterschiedlichen Zugangsmodalitäten. Insgesamt gesehen ist diese Anzahl an Ladesäulen noch nicht ausreichend, um eine breite Akzeptanz zu erhalten.

Das Land überträgt derzeit die Ladesäulen an die Versorgungsunternehmen.

[17] Betreiber von öffentlich zugänglichen Normal- und Schnellladepunkten sind nach § 4 Abs. 1 und § 4 Abs. 4 Satz 2 Ladesäulenverordnung (LSV) verpflichtet, der Bundesnetzagentur den Aufbau, den Wechsel des Betreibers, die Außerbetriebnahme und das öffentlich Zugänglichwerden der Ladepunkte schriftlich oder elektronisch anzuzeigen.
[18] siehe IEC / ISO15118
[19] alle Fahrzeugklassen, *BEV* und *PHEV* zugelassen, davon 220 PKWs und 32 Nutzfahrzeuge

Die Landesregierung erarbeitet zurzeit eine Richtlinie, welche die Anschaffung und das Nutzen von Elektrofahrzeugen, die Errichtung von Fahrradabstellanlagen mit Ladefunktion und innovative Projekte im Bereich der E-Mobilität fördert.[20]

Das voraussichtlich ab dem 01.01.2017 abrufbare Förderprogramm bezieht sich auf die Förderung von:

- zwei- bis dreirädrige E-Fahrzeuge (*Pedelecs*, *Lastenpedelecs*, Elektroroller)
- Fahrrad- und *Pedelec*-Abstellanlagen
- Errichtungen bzw. Nachrüstungen für Ladeeinrichtungen für zwei- bis dreirädrige E-Fahrzeuge
- besondere Projekte im Bereich E-Mobilität mit Pilot-, Demonstrations- und Modellcharakter[21]

4.4 Grenzüberschreitender Verkehr

Auch der grenzüberschreitende Verkehr stellt eine besondere Herausforderung dar. Denn sowohl innerhalb der Großregion Saarland-Lothringen-Luxemburg (*SaarLorLux*) sowie mit dem Nachbarbundesland Rheinland-Pfalz gibt es starke wirtschaftliche Verflechtungen, die zu einem hohen Pendelverkehr über die Landesgrenzen hinweg führen.

Täglich fahren 43.100 Personen ins Saarland zur Arbeit, während 24.400 saarländische Bürger in den umgrenzenden Gebieten arbeiten (Tanguy 2015).

Dies führt zu einem erheblichen Verkehrsaufkommen auf den Fernverkehrsstraßen und auf den Straßen in die Innenstädte.

Aus einer wirtschaftspolitischen Perspektive ist es wichtig, die Mobilitätsangebote für alle aktuellen (und potenziellen) Einpendler ins Saarland zu verbessern, um die Aufwände für eine Anreise zur Arbeit zu minimieren und so zur Stärkung des Standortes beizutragen.

[20] Dies gilt für die Städte, Gemeinden, Landkreise, kommunale Zweckverbände und sonstige Betriebe und Einrichtungen, die in kommunaler Trägerschaft stehen oder gemeinnützigen Zwecken dienen.
[21] z.B. im Zusammenhang mit der touristischen Erschließung von Standorten im Saarland

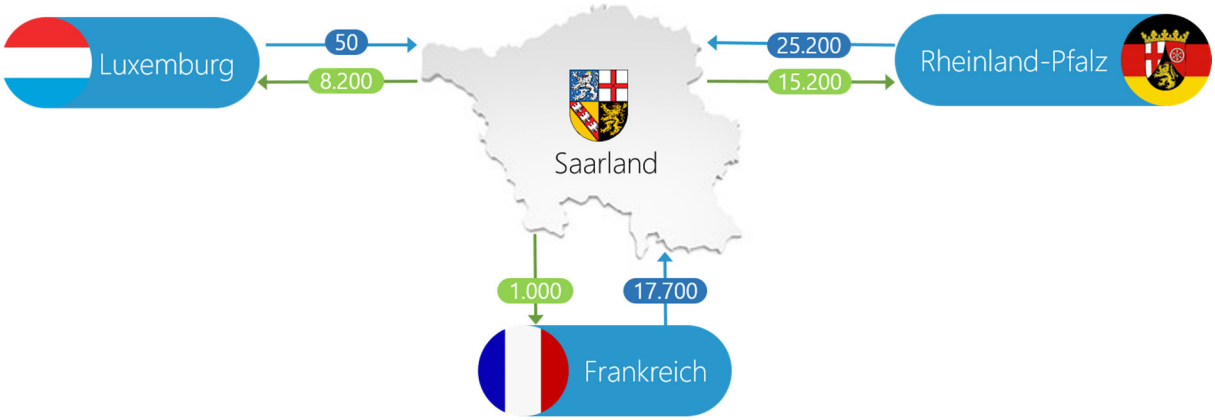

Abbildung 12: Grenzgängerströme innerhalb der Großregion – Pendler pro Tag (Eigene Darstellung gemäß Statistische Ämter der Großregion)

Eine Möglichkeit besteht in der Förderung von Fahrgemeinschaften. Wesentliche Voraussetzungen für die Bildung von Fahrgemeinschaften sind neben finanziellen Überlegungen die Verfügbarkeit geeigneter Park&Ride-Parkplätze sowie eine leistungsfähige Kommunikationsplattform. Aktuell gibt es im Saarland 2.551 Stellplätze, davon sind 1.567 für den Fernverkehr relevant. Diese sind auf 30 verschiedene P&R's aufgeteilt. Die bestehenden P&Rs können aber noch nicht das Potential für Fahrgemeinschaften abdecken, daher sind bei 5 P&Rs Erweiterungen der aktuellen Stellplätze eingeplant

Im Rahmen des gerade angelaufenen *Interreg*-Projektes werden gemeinsam mit Partnern in Rheinland-Pfalz und Frankreich Möglichkeiten untersucht, die grenzüberschreitende Zugverbindung vom Saarland in Richtung Frankreich zu verbessern. Mit dem Projekt *Mobiregio* wurde schon die Grundlage zur Einrichtung einer gemeinsamen Mobilitätsplattform mit einer Fahrplanauskunft für die grenzüberschreitenden Verbindungen geschaffen.

Um den Standort Saarland weiter zu stärken, gilt es also, mit neuen *Smart Mobility* Konzepten die Erreichbarkeit des Saarlandes mit seinem Zentrum Saarbrücken auszubauen.

4.5 Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV)

Aktuell wird mit einem neuen ÖPNV-Gesetz, das sich derzeit im parlamentarischen Verfahren befindet, ein einheitlicher Rahmen für eine zeitgemäße Ausgestaltung des Nahverkehrs im Saarland geschaffen. Um die bestehenden Strukturen zu einem Verbund der Aufgabenträger weiterzuentwickeln, wird darin u.a. eine Verpflichtung zur Kooperation der Aufgabenträger und Übertragung von Zuständigkeiten auf einen gemeinsamen Zweckverband festgeschrieben. Hierdurch soll insbesondere eine verbesserte Abstimmung zwischen den verschiedenen Verkehrsangeboten gewährleistet werden. Dazu gehören regelmäßige Verbindungen, möglichst kurze Reisezeiten, eine Anschluss- und Übergangssicherheit, die Pünktlichkeit von Bus & Bahn, sowie aktuelle Fahrgastinformationen. Diese Ziele tragen dann auch zu einer multimodalen

Vernetzung[22] bei, wie sie im Kapitel 3.2 beschrieben ist. Die Umsetzung der ambitionierten Ziele des neuen ÖPNV-Gesetzes stellt eine Herausforderung dar.

1997 wurde erstmalig ein Verkehrsentwicklungsplan für den öffentlichen Personennahverkehr im Saarland (VEP-ÖPNV) aufgestellt. Nach nunmehr fast 20 Jahren ist es erforderlich, den Plan grundlegend neu aufzustellen, da sich die Rahmenbedingungen wesentlich verändert haben. Der neue Verkehrsentwicklungsplan ÖPNV wird erstellt, um diese neuen Herausforderungen zu bewältigen.

Bereits heute sind fast alle wichtigen Verknüpfungspunkte im saarländischen ÖPNV mit stationären Fahrplaninformationssystemen mit Echtzeitanzeige ausgestattet. Für die Zukunft wird der Schwerpunkt daher auf der Weiterentwicklung der mobilen Fahrgastinformation liegen. Angefangen mit der Modernisierung der Benutzeroberflächen für Web und Smartphone bis hin zur Einführung von e-Ticketing, dessen Möglichkeiten derzeit im Rahmen einer Attraktivitätssteigerung der saarVV-App geprüft werden.

In einem weiteren Schritt könnte dann die Vernetzung des „klassischen" ÖPNV mit anderen Mobilitätsformen (E-Mobilität, Fahrradverleih, Carsharing) erfolgen, so dass Auskunft und Buchung multimodaler Reiseketten mit Hilfe mobiler Endgeräte erfolgen können.

Auch die Schaffung eines barrierefreien Zugangs zum ÖPNV ist im VEP-ÖPNV verankert. Im Hinblick auf eine alternde Bevölkerung sowie neuer gesetzlicher Verpflichtungen aus dem Personenbeförderungsgesetz (Barrierefreiheit bis 2020) und dem neuen ÖPNV-Gesetz gewinnt es immer mehr an Bedeutung, jedem Bürger im Saarland die nötige Mobilität zu ermöglichen. Sie ist ein wichtiger Bestandteil gesellschaftlicher Teilhabe und der ÖPNV damit ein wichtiger Bestandteil der Daseinsversorge.

Das Saarland hat sich zum Ziel gesetzt, Fahrzeuge, bauliche Anlagen und Fahrgastinformationssysteme bis 2022 weitgehend barrierefrei zu gestalten. Hierzu gehört die Planung zur Schaffung einer barrierefreien Fahrplaninformation, die es Mobilitäts-eingeschränkten ermöglicht, individuelle Reisewege zu planen. Darüber hinaus trägt das Sonderprogramm ‚Barrierefreier Ausbau von Haltestellen im Saarland' diesem Ziel Rechnung. Mit dem bundesweit ausgezeichneten Projekt ‚*Mobia – Mobil bis ins Alter',* das im Kapitel 5.2 beschrieben wird, geht das Saarland auch hier neue Wege. ‚Lotsen' helfen mobilitätseingeschränkten Mitbürgern beim Ein- und Ausstieg.

4.6 Fahrradverkehr

Der Fahrradverkehr ist im Tourismusbereich mit dem Radroutennetz „SaarRadland" sowie verbindenden Transversalen im Saarland gut aufgestellt. Als letzte touristische Radwegeverbindung wird aktuell, mit einer Förderung durch das Land, der „Primstal-Radweg Dr. Hanspeter Georgi" ausgebaut. Entsprechende Lückenschlüsse hierzu sind bereits vollendet bzw. befinden sich im Bau oder sind schon in den unterschiedlichsten Planungsstufen in Bearbeitung.

[22] Intermodalität bezeichnet die Nutzung verschiedener Verkehrsmittel, auch innerhalb eines Weges (z.B. Umstieg von Auto zu Zug zu Fahrrad auf einem Arbeitsweg). Erfordert die Gleichwertigkeit sowie den barrierefreien Zugang zu allen Verkehrsmitteln.

Beim Fahrradverkehr im Alltag liegt das Land allerdings weit zurück. Der Radverkehrsanteil im Saarland, gemessen an den Wegen nach Hauptverkehrsmitteln, ist der niedrigste aller Bundesländer. Nach Untersuchungen aus 2008 liegt dieser bei ca. 2 % (BMVI - Referat K 14 2015). Das Alltagsradwegenetz ist flächenhaft durch eine geringe Dichte gekennzeichnet, bzw. weist noch wesentliche Lücken auf.

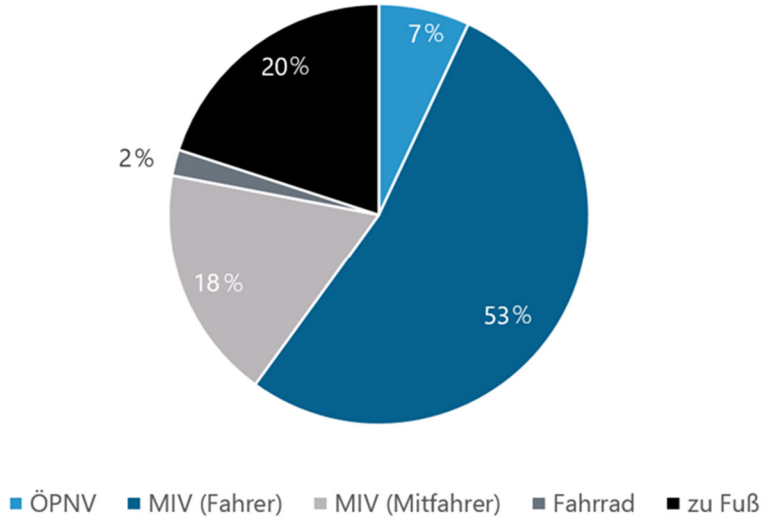

Abbildung 13: Verkehrsmittelwahl (Modal Split) im Saarland (infas 2008)

Zielsetzung des Radverkehrsplans für das Saarland ist es, vor allem auf der infrastrukturellen Ebene weitere Bausteine zu einer systematischen Weiterentwicklung und Qualitätsverbesserung der Netze zu ergänzen und damit eine zielgerichtete, effiziente Steuerung der Haushaltsmittel zu ermöglichen.

Der Radverkehrsplan Saarland (2011) gibt einen Gesamtüberblick zur Koordinierung des Handlungsbedarfs über vorhandene und noch erforderliche Rad- und Gehwege im Saarland. Er dient auch dazu, eine objektive Bewertung von Anfragen seitens Landkreisen, Städten oder Gemeinden zu ermöglichen.

Das Land hat aufgrund der im Radverkehrsplan Saarland aufgezeigten Defizite eine Prioritätenliste erstellt. Die Umsetzung für den Landesbereich betrifft sowohl Netzergänzungen entlang der Bundes- und Landstraßen, Instandsetzung bestehender Radwege entsprechend der Priorität und die Beseitigung von Sicherheitsmängeln. Dies beinhaltet auch kleinere, punktuelle Maßnahmen.

In neuen Konzepten der *Smart Mobility* muss das Fahrrad konsequent als Bestandteil multimodaler Wegeketten berücksichtigt werden.

4.7 Bahn-, Flug- und Schiffsverkehr

Im Hinblick auf den Fernverkehr und eine gute Erreichbarkeit des Saarlandes sind die Übergangspunkte von der Straße zum Flug- und Bahnverkehr bedeutsam. Das Saarland verfügt mit dem Flughafen in Ensheim (SCN) über einen internationalen Flughafen, dessen Existenz auch langfristige gesichert ist. Er ist als Standortfaktor von herausragender regionalwirtschaftlicher

Bedeutung für das Saarland. Daneben sind für den Fernverkehr auch die beiden jeweils ca. 80 km entfernten Flughäfen Luxemburg und Frankfurt-Hahn relevant.

Das Schienennetz ist stark auf Saarbrücken fokussiert, das mit der Ausnahme der Verbindungen Illingen-Neunkirchen-Homburg und Dillingen-Niedaltdorf Start- bzw. Endpunkt aller regionalen Bahnverbindungen ist (DB 2016).
Für den Fernverkehr gibt es derzeit sieben Zugpaare, die das Saarland unter der Woche mit Frankfurt, Stuttgart, Paris, Dresden und München/Graz verbinden. Perspektivisch soll im Rahmen der Fernverkehrsoffensive der DB die Zahl der Verbindungen ab 2030 noch weiter aufgestockt werden. Vorgesehen ist eine zweistündliche ICE-Verbindung Paris-Frankfurt und eine ebenfalls zweistündliche IC-Verbindung auf der Strecke Saarbrücken – Mannheim – Stuttgart – Lindau – Bregenz. Zusätzlich besteht über die Saarbahn eine Anbindung der französischen Gemeinde Saarguemines.

Die Schifffahrt ist im Saarland vor allem für den Güterverkehr von Bedeutung. Monatlich werden ca. 300.000 Tonnen insgesamt an den drei saarländischen Häfen eingeschifft, während 100.000 Tonnen ausgeschifft werden (Statistisches Amt des Saarlandes 2016b). Es wird davon ausgegangen, dass die Binnenschifffahrt in Bezug auf den Güterverkehr bis 2030 um 1 Prozent auf 3,1 Mio. Tonnen zurückgehen wird.

5 Zukunftsprojekte für *Smart Mobility*

Bei *Smart Mobility* geht es weniger um den Aufbau neuer baulicher Verkehrsinfrastrukturen, als um den digitalen Zugang zu neuen Mobilitätsangeboten und deren intelligente Vernetzung. Dazu bedarf es digitaler Wertschöpfungsstrukturen, in die IT-, Telekommunikations- und Versorgungsunternehmen eingebunden werden, um die Digitalisierung des Verkehrs umzusetzen. In diesem Zusammenhang wird in zahlreichen nationalen und internationalen Forschungskonsortien eine Vielzahl unterschiedlicher, oftmals auch vernetzter Konzepte entwickelt, erprobt und umgesetzt. Auch saarländische Unternehmen und Institute befassen sich mit dem gesamten Spektrum smarter Mobilität, wie im Folgenden anhand einiger Beispiele aufgezeigt wird.

5.1 CONVERGE - Vernetztes und autonomes Fahren

Autonomes und vernetztes Fahren sind besonders relevante Aspekte für *Smart Mobility.* V2X (Vehicle-to-X)-Kommunikation nimmt eine zentrale Rolle ein, wenn es darum geht, Informationen über Verkehrssituationen und -flüsse an andere Verkehrsteilnehmer oder zentrale Datenbanken wie dem Mobilitäts Daten Marktplatz zu liefern. In der Kreisstadt Merzig wurde das Testfeld ITeM[23] mit Sensorik, sogenannten Roadsite Units, ausgestattet, um durch die intelligente Infrastruktur Daten zum Verkehrsgeschehen zu erfassen (FGVT 2014). Diese Daten werden zentral über eine Plattform erfasst und dann zum Beispiel genutzt, um Signalanlagen zu steuern

[23] ITS Testfeld Merzig

und dadurch Verkehrsflüsse zu beeinflussen. Entsprechend ausgestattete Fahrzeuge können zudem über eine veränderte oder unerwartete Verkehrssituation in Echtzeit informiert werden. Im Testfeld Merzig wurden erfolgreich V2X Systeme erprobt. Sowohl die Sensorik als auch die Kommunikation mit einer zentralen Datenplattform wurden erfolgreich eingesetzt, weshalb eine Erweiterung des Testfeldes von städtischen Straßen auf die durch Merzig verlaufende Bundesautobahn A8 avisiert ist.

Als besonderes Projekt im Kontext des ITeM Testfeldes ist das von der Bundesregierung geförderte Forschungsprojekt CONVERGE unter Leitung der Forschungsgruppe Verkehrstelematik der htw saar herauszustellen. Drei Jahre lang haben sich verschiedene Partner aus Forschung und Industrie mit den technischen und operativen Rahmenbedingungen einer offenen Architektur für die Kommunikation von Fahrzeugen mit der Verkehrsinfrastruktur, Dienstanbietern oder anderen Fahrzeugen befasst (V2X-Kommunikation). Ein Schwerpunkt der Arbeit lag in der Entwicklung eines Zugangskonzeptes, das es einer breiten Vielfalt von Anbietern ermöglicht, Serviceleistungen beizusteuern und dann den Verkehrsteilnehmern zur Verfügung zu stellen. (CONVERGE Projektkonsortium 2015)

Nach dem Vorbild des Internets strebt CONVERGE eine Architektur an, die es beliebig vielen und gegebenenfalls wechselnden Content- und Serviceprovidern ermöglicht, in einem geschützten Verbund zu interagieren und Informationen bedarfsgerecht zu verbreiten (Abbildung 14). Nur solche Informationen sollen den Verkehrsteilnehmer erreichen, die für ihn aufgrund seiner aktuellen geografischen Position, seiner geplanten Route oder seines allgemeinen Informationsbedürfnisses relevant sind – und das unabhängig von der Zugangstechnologie, die er nutzt. Über definierte Zugangspunkte können diese in den offenen und gesicherten Systemverbund integriert werden. Oberstes Ziel ist die dezentrale und dynamische Kopplung aller Systeme und Akteure über Ländergrenzen hinweg.

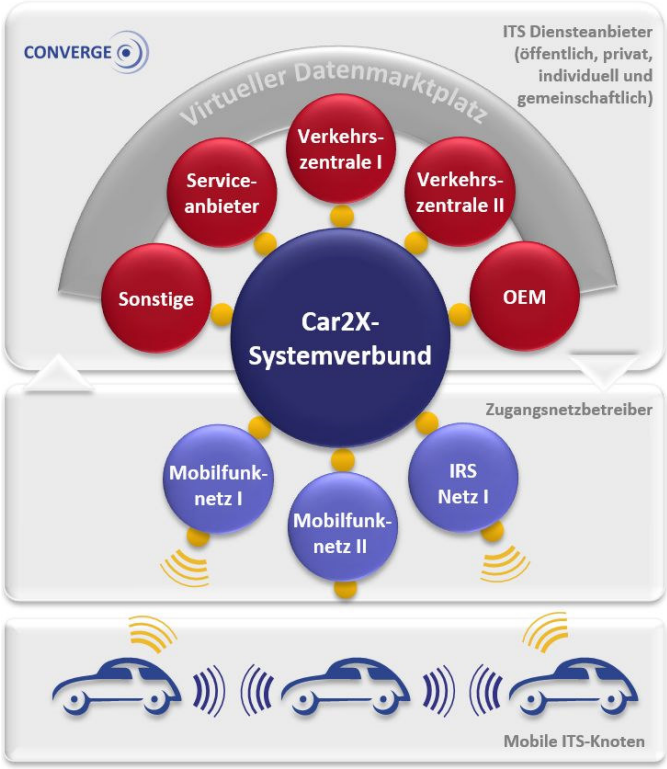

Abbildung 14: Car2X-Systemverbund Architektur

Eines von vielen möglichen Anwendungsszenarien ist die Falschfahrermeldung: Die kooperative Straßeninfrastruktur identifiziert einen Falschfahrer. Dadurch erhalten der Fahrer sowie bedrohte Verkehrsteilnehmer in unmittelbarer Umgebung binnen Sekundenbruchteilen einen Warnhinweis, zum Beispiel auf ihr Smartphone oder auf den Navigationsbildschirm (Abbildung 15).

Abbildung 15: Real-time Falschfahrerwarnung für Fahrer (Bild links) und entgegenkommende Fahrzeuge (Bild rechts)

Die Vernetzung von Fahrzeugen untereinander und mit der Infrastruktur ermöglicht eine deutliche Verringerung der gefährlichen Zeitspanne bis der Falschfahrer und seine Umgebung gewarnt werden. Als Infrastruktur können beispielsweise Kommunikationseinheiten entlang der Strecke (sogenannte ITS Roadside Stations, kurz IRS) oder andere Detektoren, die Falschfahrer automatisch erkennen, zum Einsatz kommen. Nach der Detektion kann die Falschfahrermeldung sofort über den Systemverbund verbreitet und durch die zuständigen Straßeninfrastrukturbetreiber anderen Verkehrsinformationsdiensten zur Verfügung gestellt werden. Diese können dann die entsprechende Warnung von ihren Service-Backends aus über alle verfügbaren Kommunikationskanäle per GeoMessaging echtzeitnah an die gefährdeten Fahrzeuge in der Umgebung senden.

Damit wird mit CONVERGE im Saarland ein System entwickelt, das Standards für eine zukunftsweisende vernetzte Verkehrsinfrastruktur austestet und definiert. Die gemeinsam mit namhaften Autoherstellern, Telekommunikationsanbietern und Forschungsinstituten entwickelten Technologien dienen als Grundlage für die Entwicklung zukunftsweisender Mobilitätskonzepte (Festtag u. a. 2016).

5.2 *mobisaar* - Barrierefreier Zugang zu Mobilität für alle

Mit mobisaar (Mobilität für Alle) und dem Vorgängerprojekt *Mobia* (Mobil bis ins Alter) werden *Smart Mobility* Lösungen entwickelt, um die Barrierefreiheit des ÖPNV sowohl für körperlich eingeschränkte als auch ältere Menschen zu verbessern. Genutzt wurde dazu eine Kombination von Technologie und Dienstleistungen. Bei Bedarf können Fahrgäste einen sogenannten Mobilitätslotsen anfordern. Dieser assistiert in erster Linie den Fahrgästen beim Ein- und Ausstieg. Dabei erlaubt es die technische Lösung, den personellen Einsatz der Lotsen in Abstimmung mit den Kunden zu koordinieren und personalisierte Fahrvorschläge zu liefern sowie multimodale Zugangswege zum System bereitzustellen.

Im Vorgängerprojekt *Mobia* wurde bereits eine Bedarfsermittlung seitens der Kunden durchgeführt, um sicherzustellen, dass die avisierten Entwicklungen nicht das Projektziel verfehlen konnten. Demnach wünschten sich in einer Befragung von Personen über 50 die Fahrgäste in erster Linie Informationen zu Fahrzeiten, Verspätungen und der richtigen Haltestelle zum Ein- und Umsteigen. Darauf aufbauend wurde die *Mobia*-App, über die Anwender barrierefrei Strecken planen und Lotsendienste ordern können, entwickelt und in Vor- und Feldversuchen getestet. Die Resonanz seitens der Nutzer in den Tests war weitestgehend positiv (Schwarz u. a. 2015), wobei neben der eigentlichen Unterstützung bei Fahrten mit dem ÖPNV die Nutzer die soziale Komponente dank Interaktion mit den Lotsen als herausragend bewerteten. Aufgrund der positiven Evaluation soll das Projekt *mobisaar* fortgeführt und auf das ganze Saarland erweitert werden.[24]

mobisaar verfolgt mit einem erweiterten, vornehmlich saarländischen, Projektkonsortium einen vergleichbaren Ansatz wie *Mobia*. Allerdings werden im Rahmen von *mobisaar* neben Beschäftigten des öffentlich geförderten Arbeitsmarktes auch Ehrenamtliche und spontan freiwillige Lotsen teilnehmen, um die Dienstleistung noch besser auf die Mobilitätsbedürfnisse abzustimmen, zum Beispiel für den abendlichen Kinobesuch und in ländlichen Regionen. Hierzu werden die bereits vorhandenen Zugangswege (Smartphone-Apps und Webseiten, sowie Call-Center) sowie das Backend weiter ausgebaut und um offene Schnittstellen erweitert, um die unterschiedlichen Typen von Mobilitätslotsen mit unterschiedlichen Rollen intelligent in den Dienstleistungsprozess zu integrieren.

Abbildung 16: Mobile Services im ÖPNV © Quelle: Bundesregierung / picture alliance / Thomas Wieck

Mitte des Jahres wurde der *mobisaar*-Service auf den Regionalverband ausgedehnt. In den Jahren 2017 bis 2019 werden die einzelnen Landkreise sukzessive in das Projekt einbezogen, so dass ab 2020 ein saarlandweites Angebot vorhanden ist. Dieses Modell kann nach Abschluss des Forschungsprojektes auch auf andere Regionen in Deutschland und die Großregion SaarLorLux übertragen werden.

Die Projekte *Mobia* und dessen Fortsetzung *mobisaar* belegen damit eindrucksvoll, wie Barrieren im ÖPNV durch die intelligente Nutzung moderner Vernetzungs- und Kommunikationstechnologien sukzessive abgebaut werden können. Dabei wird hier mit dem

[24] http://www.mobisaar.de

Publikum älterer Bürgerinnen und Bürger ein Zielpublikum adressiert, das typischerweise wenig affin zu neuen technischen Ansätzen ist. Das Konzept von *mobisaar*, das nach Abschluss des Vorhabens durch den Projektpartner *B2M Software* weiter vermarktet wird, zeigt jedoch, dass bei geeigneter Berücksichtigung der adressierten Zielgruppe auch anfängliche Skepsis in Zustimmung oder gar Begeisterung transferiert werden kann. Dahingehend ist auch zu erwähnen, dass dank der räumlich eng beieinanderliegenden, weitläufigen ländlichen Regionen sowie der städtischen Region rund um Saarbrücken das Konzept sowohl in Gebieten mit einer dichten sowie einer eher dünnen Abdeckung durch öffentliche Verkehrsmittel untersucht werden kann.

5.3 *Smart Parking* im Saarland

„*Smart Parking im Saarland*" ist ein *Smart Parking* Projekt des DFKI in Zusammenarbeit mit T-Systems und weiteren Partnern. Es zeigt anschaulich, wie Konzepte des *Smart Parking* in Form einer App für Bürger erschlossen werden können. Mittels der App wird den Bürgern Unterstützung im Alltag bei der Parkplatzsuche gegeben und gleichzeitig Kommunen geholfen, indem der Parksuchverkehr reduziert wird. Die sogenannte Bürger-App stellt damit die Schnittstelle zwischen der Kommune und Verkehrsteilnehmern dar, in der die Stadt verschiedene Dienste präsentieren kann. Im vorliegenden Fall für Merzig steht das Suchen von Parkmöglichkeiten, z.B. bei Terminen in der Stadt, im Fokus.

Die Parkplatzsuche besteht einerseits in einer Vorausschau auf die geschätzte Belegung in einem Zielzeitfenster, die auf Daten der mit Parksensoren ausgestatteten öffentlichen Parkplätze basiert. Ein Vorhersagealgorithmus, ähnlich dem im verwandten Projekt City2e 2.0 entwickelten, lernt über einen gewissen Zeitraum diese Belegungsmuster und kann entsprechend zuverlässige Prognosen generieren.

Als zweite Option bietet das System die Möglichkeit, Parkplätze gezielt zu reservieren, die von verschiedenen Anbietern (z.B. Geschäfte, Behörden, Privatpersonen) zur Verfügung gestellt werden. Hier fungiert die App als Bindeglied zwischen dem Benutzer und der Parkplatz-Verwaltung, welche sogar eine Zugangssteuerung, z.B. eine Schranke, durch die App integrieren kann. Auch hier lassen sich die Parksensoren einsetzen, z.B. um dem Benutzer ein aktuelles Bild über die Belegung zu liefern oder bei Bedarf eine Einzelplatzreservierung zu ermöglichen.

Schließlich ist auch die Möglichkeit der Bezahlung in die App integriert. Dies bedeutet, dass der Benutzer bei Rückkehr zum Parkplatz den jeweils fälligen Betrag (im Fall eines reservierten bzw. kostenpflichtigen Parkplatzes) komfortabel über das Mobiltelefon begleichen kann. Je nach Zahlungsmodell ist z.B. auch eine Verlängerung der Parkdauer denkbar. Ein besonderes Merkmal ist die Integration von Mehrwertdiensten, welche Partner-Geschäfte vor Ort anbieten können: Durch Zusammenarbeit von Geschäften und Parkplatzanbietern können für den Kunden Rabatt- und Bonusmodelle entstehen, welche die Parkkosten auf bestimmten Parkplätzen bei Verbindung mit Einkauf bei bzw. Nutzung der Dienste von entsprechenden ausgewählten Partnern reduzieren können.

Perspektivisch bietet die Applikation die Möglichkeit, bestimmte Dienste wie das Öffnen der Schranke oder die Parkplatz-Navigation direkt in das Fahrzeug-HMI[25] zu integrieren, so dass eine

[25] Human-Machine Interface

Steuerung bequem aus diesem heraus ermöglicht wird. Ein exemplarisches Nutzungsszenario ist in Abbildung 17 dargestellt.

Abbildung 17: Nutzungsszenario in der Bürgerstadt Merzig App

Für den Bürger ergeben sich dank der Software verschiedene Vorteile. Durch die Integration wesentlicher Funktionen der Tagesplanung in eine App kann der Tag komfortabler und stressfreier gestaltet werden – die App denkt quasi für den Benutzer mit. Eine nervenaufreibende Parkplatzsuche in der Stadt entfällt, da der Benutzer sich bereits vorher ein Bild von der Situation vor Ort machen und bei Bedarf für Reservierungen entscheiden kann. Damit einher geht ein finanzieller Vorteil durch die Einsparungen bei den Fahrtkosten und ggf. Parkgebühren.

Kommunen und Städte profitieren ebenfalls. Durch das Entfallen der Parkplatzsuche kann das Verkehrsaufkommen insbesondere zu Stoßzeiten merklich reduziert werden. Durch verringerten Rückstau entspannt sich die Verkehrssituation insgesamt. Die Umwelt wird ebenfalls entlastet. Eine Bürger-App ermöglicht es der Stadt daher, den Bürger schneller und direkter zu erreichen und über aktuelle Ereignisse und Angebote zu informieren. Durch die Sensorik ist zu jeder Zeit ein genaues Bild über die Parksituation verfügbar, wodurch effektiv auf unvorhergesehene Ereignisse reagiert werden kann.

Als dritter Profiteur sind örtliche Geschäfte und Betriebe zu sehen. Parkplätze, die sich im Besitz von Geschäften, Betrieben, aber auch Behörden und Privatpersonen befinden, können monetarisiert werden, indem sie außerhalb der Nutzung durch den Besitzer dynamisch vermietet werden. Geschäfte ohne eigene Parkmöglichkeiten können durch Partnerschaften mit Parkplatzanbietern Rabatte für Kunden aushandeln, die beim Einkauf im Geschäft gebucht werden. Analog können durch solche Partnermodelle auch neue Kunden gewonnen werden, indem aktiv auf Einkaufsmöglichkeiten in der Umgebung von reservierbaren Parkplätzen zur Reduktion der Parkgebühr für Kunden hingewiesen wird. Dies kann auch mit dem Scannen von Coupons in Zeitschriften kombiniert werden.

Software mit Perspektive im vernetzten Fahren

Die App wird langfristig in Zusammenarbeit mit der Stadt Merzig sowie der htw saar in das ITeM Testfeld in Merzig integriert. Dazu soll die Sensorik in Merzig um die Überwachung des ruhenden Verkehrs erweitert werden. Zur Erprobung des Partner-Geschäftsmodells konnten bereits einzelne Geschäfte in der Innenstadt Merzigs gewonnen werden. Auch in Kombination mit Elektromobilität lassen sich zahlreiche Anwendungsfälle erkennen, die ein großes Potenzial bei Umsetzung mit entsprechenden Partnern aufweisen: Parksensoren können zur Überwachung von Ladesäulen verwendet werden und selbige wiederum zum Anreiz zur Wahl bestimmter Parkplätze. Schließlich stellt auch die Verknüpfung mit Carsharing-Angeboten eine sinnvolle Ergänzung dar.

Die „Bürgerstadt"-App zeigt, wie lokale Partner aus Forschung und Industrie gemeinsam mit größeren, bundesweiten Unternehmen, Aspekte der *Smart Mobility*, hier insbesondere *Smart Parking*, umsetzen und durch die enge Vernetzung der einzelnen Akteure auf engstem Raum auch eine Integration in bestehende Infrastruktur und Forschungslinien anstreben und realisieren.

5.4 Elektromobilität und *Shared Mobility* im Pendelverkehr

ELEC'TRA war ein durch das EU Interreg Programm gefördertes Projekt zur Untersuchung von E-Mobilitätskonzepten im ländlichen und grenzüberschreitenden Raum (Tanguy 2015). Während der Laufzeit von 2012 bis 2015 wurde unter Führung des Generalrats der Region Moselle gemeinsam mit dem Saarbrücker IZES sowie weiteren Partnern ein innovativer Ansatz für grenzüberschreitende Mobilität entwickelt. Ziel war es, durch eine geeignete Integration elektrisch betriebener Fahrzeuge mit öffentlichen Verkehrsmitteln eine Reduktion des Abgasausstoßes sowie eine Verbesserung des Verkehrsflusses zu erreichen. Darauf aufbauend wurden Handlungsempfehlungen für einen späteren Ausbau der Infrastruktur, insbesondere für die in der Großregion vorhandenen grenzüberschreitenden Hauptverkehrsachsen mit Endpunkten in den Ober- und Mittelzentren, erarbeitet. Neben E-Mobilität wurde dabei gezielt auf Carsharing und Car-Pooling[26] gesetzt, um das Verkehrsaufkommen insgesamt zu verringern.

Das Saarland und die umliegenden Regionen zeichnen sich durch eine hohe Affinität zu eigenen PKW aus. Um dem zu entsprechen und einen möglichst hohen Erfolg des Konzepts zu gewährleisten verfolgt ELEC'TRA ein hierarchisches Prinzip für Berufspendler. Statt mit dem eigenen PKW vom Wohnort zur Arbeitsstelle zu fahren, ist das erste Ziel der Pendler eine Mobilitätsstation. Dieser Weg kann entweder klassisch mit Privat-PKW oder mit anderen Verkehrsmitteln zurückgelegt werden. In den Mobilitätsknotenpunkten, e-Hubs genannt, stehen über Nacht aufgeladene Elektrofahrzeuge bereit, mit denen sich die Pendler in Fahrgemeinschaften zu einem in Nähe des Arbeitsplatzes gelegenen e-Hubs bewegen.

Dort wird das Fahrzeug tagsüber aufgeladen, während die Pendler die letzte Meile zum Arbeitsort zu Fuß, mit öffentlichen Verkehrsmitteln oder mit Pedelecs zurücklegen. Die E-Fahrzeuge, die an der Ladestation stehen, können dabei in der Standphase auch als Energiezwischenspeicher für

[26] Fahrgemeinschaften

Lastzeiten des Stromnetzes dienen, das Aufladen erfolgt während Phasen niedriger Netzauslastung.

Abbildung 18: Beispiel-Design Mobilitätspunkt (Berg 2016)

Basierend auf Verkehrssimulationen wurden verschiedene Orte für e-Hubs und deren notwendige Dimensionierung untersucht und festgelegt. Insgesamt wurde ein Bedarf von ca. 2.250 Elektrofahrzeugen ermittelt. Gleichzeitig bewirkt die Reduktion des Gesamtverkehrs eine Entlastung der Zielstädte und damit auch verkürzte Fahrzeiten für die Gesamtheit der Pendler.

Damit ist ELEC'TRA nicht nur ein Szenario, wie E-Mobilität umgesetzt werden könnte, sondern zeigt darüber hinaus auch, dass im Saarland und der Großregion Konzepte entwickelt werden, die mehrere Aspekte zukunftsweisender Mobilität umfassen. Neben E-Mobilität steht hier die gemeinschaftliche Nutzung und zentrale Verwaltung von Flottenfahrzeugen im Vordergrund. Der zweite Aspekt ist die Inter- und Multimodalität, denn Nutzer von *e-Hubs* nutzen auf einem einzigen Arbeitsweg ohne große Komplexität drei verschiedene Verkehrsmittel. Dank der Positionierung von *e-Hubs* in Nähe von Wohn- und Arbeitsort kann auf ÖPNV oder den nichtmotorisierten Individualverkehr zurückgegriffen werden, um die Strecke vom e-Hub zum Ziel und umgekehrt zurückzulegen. Daneben denkt ELEC'TRA über den reinen *Smart Mobility* Ansatz hinaus. Gerade durch regenerative Energiequellen ist mit immer größeren Schwankungen in den Stromnetzen zu rechnen. Hier könnten großflächig ausgerollte e-Hubs signifikante Speicherkapazitäten zur Verfügung stellen, um kurzfristige Schwankungen in der Versorgung genauso wie Lastspitzen auszugleichen.

5.5 Betriebliches Mobilitätsmanagement

Im Hinblick auf *Shared Mobility* und *Smart Parking* vereint das Projekt Guided Autonomic Locations (*Guided AL*) zwei Hauptaspekte zukunftstragender Mobilitätskonzepte. Es ist ein Forschungsprojekt der Scheer GmbH mit den Firmen Hager Elektro und banbutsu sowie den wissenschaftlichen Partnern DFKI und der Fachhochschule Dortmund.

Ziel des Forschungsvorhabens ist die Schaffung einer offenen, internet-basierten, standardisierten Datenaustausch- und Diensteplattform zur Realisierung intelligenter Services und den Lebensbereichen des Menschen. Hierzu wird untersucht, welche technischen Voraussetzungen notwendig sind, um auf Basis bestehender und neuer Automatisierungslösungen und *Wearables*[27] gebäudeübergreifende, intelligente Dienste (*Smart Services*) erstellen und anbieten zu können. Neben der nötigen Plattforminfrastruktur für umfassendere Smart Service Lösungen wird auch Wert auf die leichte Realisierbarkeit kleinerer, thematisch fokussierter, intelligenter Anwendungen gelegt, die z.B. in Form von speziellen Apps auf der zu schaffenden Autonomous-Locations-Serviceplattform laufen sollen. Das Vorhaben untersucht und implementiert Ansätze für die Serviceplattform und realisiert basierend auf der Autonomous-Locations-Serviceplattform exemplarische Anwendungen aus den Umfeldern Wohnen, Arbeiten, Einkaufen und Gesundheit.

Ausgangslage im Bereich „Arbeiten“ ist die prekäre Parkplatzsituation auf dem Campus der Universität inklusive der umliegenden Parkflächen. Die nach wie vor hohe Affinität zum motorisierten Individualverkehr der Region spiegelt sich auch in der Auslastung dieser Parkflächen wieder. Um jedoch den Neubau von Parkplätzen und -häusern inklusive der damit verbundenen finanziellen und ökologischen Kosten zu vermeiden, wird in *Guided AL* ein Konzept entwickelt, das den Bedarf an Parkplätzen von Seiten der Nutzer reduziert (vgl. Abbildung 19).

Abbildung 19: Guided AL Konzept zur besseren Parkplatzauslastung

[27] Ein *Wearable* ist ein Computersystem, das während der Anwendung am Körper des Benutzers befestigt ist.

Parkplatzreservierung und Bedarfsreduzierung

Die Nutzer des Systems können dabei vor Fahrtantritt ihre geplante Verweildauer am Zielort angeben. Basierend darauf kann das System auf der einen Seite eine Parkplatzprognose abgeben und so dem Anwender die Nutzung eines anderen Parkplatzes entfernt der Universität nahelegen sowie die anschließende Nutzung des ÖPNV. Darüber hinaus können durch Abgleich mit anderen Nutzern und deren geplanten und tatsächlichen Routen dynamisch Fahrgemeinschaften gebildet werden. Den Anbietern von Fahrgemeinschaften können Vergünstigungen durch garantierte Parkplätze in der Nähe ihres individuellen Zielorts oder finanzielle Anreize geboten werden. Auch während der Fahrt kann diese Prognose dynamisch auf den neusten Stand gebracht werden, sodass der Fahrer seine Entscheidung und Route kontinuierlich anpassen kann und zum Beispiel eine Fahrgemeinschaft mit einer Kollegin bildet, die ebenfalls gerade unterwegs zum gleichen Ort ist.

Ankunft am Zielort – Bessere Auslastung und reduzierter Verkehr

Am Zielort angekommen kann der Smart Park Guide den Nutzer zu einem freien Parkplatz lotsen und im Zweifelsfall auch den Zugang zum Gelände sicherstellen. Dabei geht es nicht nur um die Zuweisung einer Stellplatznummer. Stattdessen hat ein solches System auch das Ziel, die Auslastung der Parkflächen zu erhöhen. Dazu verlässt die Software das Prinzip der klassischen statischen Belegung von Parkplätzen und allokiert Parkflächen dynamisch an die Größe des Autos angepasst. Kleinen Autos kann dadurch noch ein Parkplatz angeboten werden, der größeren Fahrzeugen nicht mehr zur Verfügung stünde. Dies gibt den Anwendern einen Anreiz für die Anschaffung kleinerer Kraftfahrzeuge und erhöht gleichsam die Zahl der zur Verfügung stehenden Stellplätze kurz- und mittelfristig. Ferner kann dank der Angabe der Nutzungsdauer eines Stellplatzes das koordinierte Parken in zweiter Reihe ermöglicht werden. Mitarbeiter, die ihren Parkplatz später in Anspruch nehmen möchten, aber bereits vergleichsweise früh wieder fahren, können dabei bereits parkende Fahrzeuge gezielt zuparken. Eine stetige Möglichkeit, das Auto bei unerwarteten Zwischenfällen zu entfernen, kann dabei durch die App gegeben werden.

Daneben sind Parkplätze in der Regel statisch bestimmten Institutionen oder Betrieben zugeordnet. Da nicht jeder Betrieb immer alle ihm zugewiesenen Parkplätze benötigt, reduziert sich so zwangsweise die effektive Auslastung aller Parkplätze. Unternehmen, die Guided AL verwenden, können daher nicht benötigten Freiraum zur Verfügung stellen. Nutzer können im Anschluss freigegebene Parkplätze für sich selbst verwenden, eine eventuelle Abrechnung der Parkdauer über Gebühren direkt über die nutzenden und anbietenden Unternehmen kann dabei die Attraktivität für die Parkplatzbesitzer erhöhen, möglichst viel Parkraum zur Verfügung zu stellen.

Services am Zielort

Auch bereits parkende Autos werden bei Guided AL nicht außer Acht gelassen. So können zusätzliche Dienste rund um das Auto angeboten werden. Gerade betriebliche Flottenfahrzeuge, aber auch Privat-PKW, können während der Standzeit gewartet werden. So erfordert der Reifenwechsel keinen eigenen Werkstattbesuch, stattdessen kann ein Mechaniker den genauen Ort des Fahrzeugs über die App ermitteln und ein vorher bestellter Service kann geleistet werden. Auch im Zuge der Förderung von E-Mobilität können betriebliche Ladestationen eingerichtet und Ladungen über die App abgerechnet werden.

Insgesamt führen die Bestrebungen von Guided AL dazu, dass sich durch die Bildung und effiziente Nutzung von Fahrgemeinschaften sowie öffentlicher Verkehrsmittel der Verkehr gerade in der Nähe kritischer Verkehrsbereiche reduziert. Ursache dafür ist sowohl die Reduktion der ankommenden Autos durch Nutzung von Multimodalität sowie *Shared Mobility* sowie der reduzierte Parksuchverkehr durch die bessere Zuweisung von Parkplätzen. Gleichzeitig erhöht das Projekt die Auslastung bestehender Parkflächen, sodass diese effizienter genutzt werden können. Insgesamt ergibt sich so ein reduzierter Bedarf an Parkflächen und die Möglichkeit, dadurch nicht für den Verkehr beanspruchte Flächen höherwertig zu nutzen.

6 Saarland als *Modellregion digital vernetzte Mobilität*

Digital vernetzte Mobilität stellt einen wichtigen Standortfaktor dar, da sowohl Wirtschaft als auch Wohlstand an der Erreichbarkeit des Landes, seiner Städte und Gemeinden, sowie der ländlichen Regionen gemessen werden. Dies betrifft sowohl die weltweite Anbindung des Saarlandes via Flugverkehr als auch die Vernetzung mit den europäischen Nachbarländern Frankreich und Luxemburg. Mit den benachbarten Zentren Luxemburg, Trier, Saarbrücken und Metz existiert - innerhalb der sogenannten QuattroPole – ein intensiver Austausch mit eigenen Mobilitätsbedarfen. Und nicht zuletzt hat die Vernetzung innerhalb des Saarlandes selbst eine hohe Relevanz.

6.1 Vision *Modellregion digital vernetzte Mobilität*

Das Saarland, bekannt als das *„Land der kurzen Wege*", ist gerade dadurch prädestiniert als europäische *Modellregion digital vernetzte Mobilität*.

Auf kleinem Raum bündeln sich hier renommierte Forschungszentren, die neue digitale Mobilitätslösungen für den ländlichen und urbanen Raum entwerfen und an der Definition zukunftsweisender technischer Standards für *Smart Mobility* beteiligt sind. Im Saarland sind dadurch höchste Software-, Technologie- und Cybersecurity-Kompetenzen versammelt, die als Schlüsseldisziplinen für *Smart Mobility* die Grundlage für die *Modellregion digital vernetzte Mobilität* bilden. Das Land ist Teil des größten Software-Clusters in Deutschland, in dem durch übergreifende Kooperation und gemeinsame Forschung konsequent Synergien gebildet und Innovationen generiert werden.

Darüber hinaus gibt es etablierte IT-Unternehmen und Start-Ups, die vielfältige *Smart Mobility* Lösungen anbieten. Gleichzeitig ist das Land ein wichtiger Standort für die Automotive- und Mobilitätsbranchen, die nun aktiv in eine neue Zukunft geführt werden müssen (siehe Kapitel 6.6).

Auch die verschiedenen Raumkategorien finden sich im Saarland, so dass *Smart Mobility* Lösungen für die divergierenden Bedarfe in Stadt und Land getestet werden können. Entlang der Schiene Dillingen-Saarbrücken-Neunkirchen besteht ein Verdichtungsraum, im Norden sind eher ländlich geprägte Gebiete mit geringer Bevölkerungsdichte vorzufinden.

Alle Verkehrsmodi sind im Einsatz (siehe Kapitel 4); es gibt eine hohe Zahl von zugelassenen Fahrzeugen, sowohl im innerstädtischen als auch im ländlichen Raum. Und es besteht ein reger grenzüberschreitender Verkehr zu den Nachbarländern Frankreich und Luxemburg.

Die Bevölkerungsstruktur des Saarlandes stellt einen repräsentativen Querschnitt der deutschen Bevölkerung dar, was das Land in der Vergangenheit schon für eine Reihe von Marktforschungsstudien interessant gemacht hat und auch für das Testen neuer *Smart Mobility* Konzepte von Vorteil ist.

Wenn Städte und Gemeinden aktiv an der Zukunft mitarbeiten und *Mobilität 4.0* Schritt für Schritt in die Realität umsetzen, können die Bürger überall im Saarland (auf unterschiedliche Weise) von der Etablierung einer *Modellregion digital vernetzte Mobilität* profitieren. Das gilt für die Landeshauptstadt Saarbrücken genauso wie für die Mittelstadt Merzig, die bereits Testfelder für *Smart Mobility* aufbaut.

Durch neue Mobilitätsbedürfnisse und neue technologische Treiber im Bereich der Fahrassistenzsysteme und, nicht zuletzt, das autonome Fahren wird sich Mobilität in den nächsten Jahren massiv verändern. Dies bietet für das Saarland eine Reihe neuer Chancen, die durch die Integration von *Smart Mobility* in klassische Verkehrskonzepte in den nächsten Jahren realisierbar sind. Die Potentiale sind

- barrierefreier Zugang zu Mobilität für alle Personengruppen,
- Steigerung der Verkehrseffizienz mit besseren Verkehrsflüssen,
- Erhöhung der Verkehrssicherheit,
- Reduzierung des Ressourcenverbrauchs, der Emissionen & des Verkehrslärms und
- eine bessere Anbindung ländlicher Regionen.

6.2 Leitbild - digital, regional, individuell und vernetzt

Damit sich die Vision einer *Modellregion digital vernetzte Mobilität* verwirklichen lässt und das Saarland bei der Entwicklung und Umsetzung des autonomen Fahrens eine Vorreiter-Rolle spielt, muss sich das Land digital, regional, individuell und vernetzt aufstellen:

- Digital: Anbieter neuer Mobilitätskonzepte und Lösungen müssen sich untereinander für Projekte und Lösungen zusammenschließen. Dies ist im Saarland wichtig, hört aber nicht an der Landesgrenze auf. Hiesige Unternehmen müssen global anschlussfähig sein, da für *Smart Mobility* früher oder später Kannibalisierungseffekte einsetzen werden und strategische Partnerschaften frühzeitig geschlossen werden müssen.
- Regional: Städte und Gemeinden sollten untereinander und mit dem MWAEV eng vernetzt sein, um neue Verkehrskonzepte übergreifend und in Kooperation auszuarbeiten, so dass *Smart Mobility* Lösungen ihre ganze Wirkung entfalten können.
- Individuell: Allen Bürgern mit ihren individuellen Mobilitätsbedarfen und Alltagsroutinen wird eine umfassende Mobilität ermöglicht, und Mobilitätsangebote werden individuell für die unterschiedlichen Gruppen bereitgestellt.
- Vernetzt: Die unterschiedlichen Anbieter von Mobilität - Forschung & Entwicklung, private Mobilitätsdienstleister und die Akteure des ÖPNV - sind eng miteinander vernetzt und erarbeiten integrierte Lösungen über die unterschiedlichen Verkehrsarten hinweg.

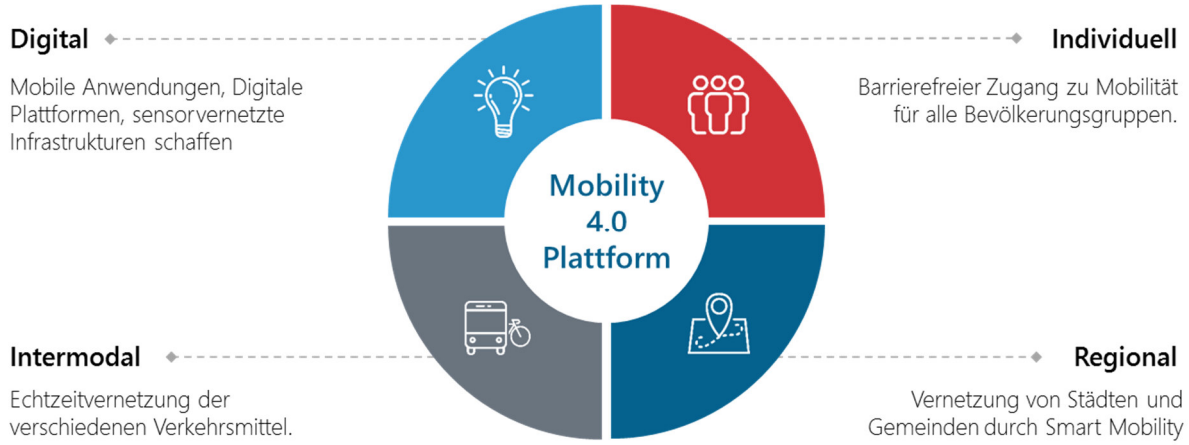

Abbildung 20: Leitbild für eine Modellregion digital vernetzte Mobilität

Diese vier Facetten müssen bei allen Entscheidungen und Planungen integriert gedacht und berücksichtigt werden. Nur so lassen sich die Potenziale einer *Digital vernetzten Mobilität* vollständig ausschöpfen.

6.3 Aufbau der *Modellregion digital vernetzte Mobilität*

Die Weiterentwicklung des Saarlandes zur *Modellregion digital vernetzte Mobilität* ist eine Querschnittsaufgabe, die eine Vielzahl von öffentlichen und privatwirtschaftlichen Bereichen berührt. Wie im zweiten Kapitel dargestellt wurde, ist als Vorstufe für das autonome Fahren die Umsetzung von Lösungen für das ‚vernetzte Fahren' notwendig. Nur so können schrittweise Erfahrungen gesammelt und gleichzeitig zügig Mehrwerte für alle Beteiligten aus der Digitalisierung der Verkehrssysteme generiert werden.

Die verschiedenen Räume im Saarland – Großstadt, Mittelstadt und ländlicher Raum - mit divergierender Einwohnerdichte benötigen unterschiedliche digitale Anwendungen und Services (*Smart Services*), und auch die Anforderungen an die digitale Infrastruktur unterscheiden sich voneinander. Ein Austausch zwischen Landesregierung und verschiedenen Verkehrsexperten findet bereits im Rahmen des *Arbeitskreises Verkehrsmanagement Saar* (*VM Saar)* statt.

Smart Services

Um den fließenden Verkehr in der Großstadt aufrecht zu erhalten, ist eine dynamische Verkehrsflusssteuerung mit individueller Navigation und Routenführung für jedes einzelne Fahrzeug anzustreben.

Neben dem fließenden Verkehr muss auch der ruhende Verkehr überwacht werden, um z. B. Parksuchverkehr, der für die Fahrer den Zeitaufwand und, in ohnehin stark frequentierten Innenstadtbereichen, die Verkehrsbelastung zusätzlich erhöht, zu reduzieren. Zudem lässt sich so die Ungleichverteilung des Parkdrucks, der aktuell vor allem im Straßenraum problematisch ist, reduzieren, wenn der Verkehr intelligent zu den Parkhäusern geleitet wird.

Weiterhin kann Carsharing sinnvoll in der Großstadt eingesetzt werden, da der Fußweg zu einem Auto für die Nutzer wegen der dichten Besiedelung und der potenziell hohen Nutzerzahl von Carsharing überschaubar bleibt. So wird das Auto durch Carsharing für Personen, die kein eigenes Fahrzeug besitzen, ein alternatives Verkehrsmittel (Multimodalität). Es kann auch kombiniert mit anderen Verkehrsmitteln (Fahrrad, ÖPNV, etc.) als Teil der Wegekette eingesetzt werden (Intermodalität).

In Mittelstädten bestehen große Potenziale für Anwendungen und Services, die eine intermodale Mobilität ermöglichen, wie bspw. Apps, die mit Echtzeit-Daten die optimale Kombination aus Auto und ÖPNV berechnen. Für eine Aufwertung der Innenstädte bieten sich *Smart Parking*-Lösungen an, die den bestehenden Parkraum optimieren, so dass sich verkehrsbefreite Zonen mit einem hohen Erlebniswert schaffen lassen, die die Attraktivität der Innenstädte in Zeiten des Online-Handels steigern können.

Im ländlichen Raum sind für die Sicherstellung der Mobilität aller Bewohner Community-Services zu etablieren und *Peer-to-Peer*-Ansätze zu verfolgen, da eine eng getaktete ÖPNV-Anbindung häufig nicht zu realisieren ist. Über ein Portal lassen sich Mitfahrten mit anderen Bewohnern derselben (oder einer benachbarten) Ortschaft in die nahegelegenen Zentren organisieren. Anders als bei Fernfahrten haben Fahrer und Mitfahrer häufig dieselbe regionale Herkunft, so dass tendenziell ein größeres Vertrauen und eine größere Bereitschaft für ein Carsharing bestehen und sich leichter eine kritische Masse erreichen lässt.

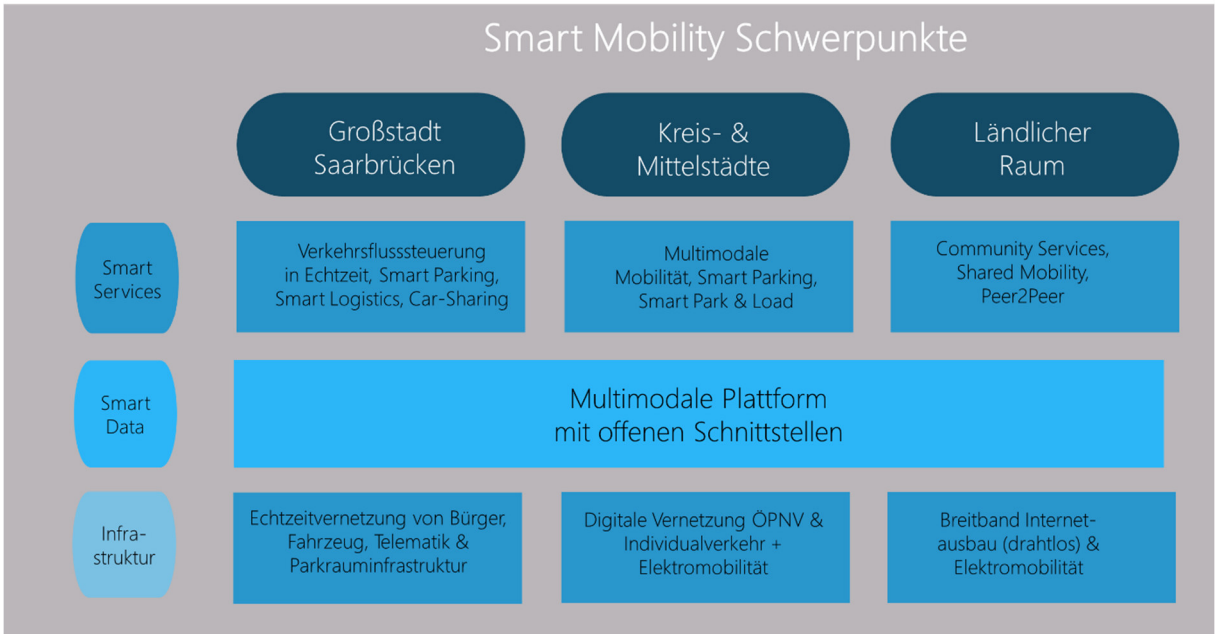

Abbildung 21: Smart Mobility Schwerpunkte für unterschiedliche Räume

Plattform

Für den Austausch von Mobilitätsdaten unter den verschiedenen Mobilitätsanbietern sollte im Saarland eine multimodale Plattform mit offenen Schnittstellen aufgebaut werden. Dort können sämtliche relevanten Daten gesammelt, konsolidiert und für die verschiedenen Anbieter zur Verfügung gestellt werden.

Diese echtzeitnahen Daten werden durch Sensorik in intelligenter Infrastruktur in den verschiedenen Verkehrsräumen (und perspektivisch in den Fahrzeugen) gewonnen. Auf der *Smart Mobility* Plattform werden sie über offene Schnittstellen für *Smart Services* in der Großstadt (Saarbrücken), in Mittelstädten und im ländlichen Raum zur Verfügung gestellt.

Die *Smart Mobility* Plattform bietet Anbietern von *Smart Mobility* Lösungen im Saarland darüber hinaus die Möglichkeit, sich untereinander zu vernetzen und gemeinsam übergreifende *Smart Services* für die Bürger anzubieten.

Gleichzeit können diese echtzeitnahen Daten auch mit dem *Mobilitäts Daten Marktplatz (MDM)* ausgetauscht werden, so dass eine nationale Vernetzung des Saarlandes sichergestellt wird.

Infrastruktur

Für eine Förderung der Verkehrsarten des Umweltverbundes sind in Saarbrücken das ÖPNV-Angebot sowie Fuß- und Fahrradwege auszubauen und bestehende Lücken im Wegenetz, sofern dies möglich ist, zu schließen.

Um den Parksuchverkehr zu reduzieren und den ruhenden Verkehr in die Parkhäuser zu verlagern, ist der Einsatz von Smart Parking Lösungen zu untersuchen. So lassen sich eine bessere Auslastung des bestehenden Parkraums in der Innenstadt und eine Verlagerung des ruhenden Verkehrs in die Parkhäuser erzielen. Perspektivisch können so bestehende Parkflächen ‚umgenutzt' und als öffentlicher Erlebnisraum zur Verfügung gestellt werden.

In Mittelstädten sollte die Infrastruktur so ausgebaut werden, dass der motorisierte Individualverkehr (MIV) mit dem ÖPNV gekoppelt und ein Umsteigen ohne Aufwände und Zeitverluste möglich wird. Auch der Aufbau von Humble Lampposts (intelligente Laternen) ist sinnvoll. Sie sind durch LED-Beleuchtung weitaus energieeffizienter als herkömmliche Straßenlaternen. Zudem können sie zur Verbesserung der Parkplatzsituation beitragen, da durch Integration datenschutzkonformer Kameras bspw. freie Parkplätze erkannt werden. Diese Straßenleuchten könnten auch mit Ladestationen für Elektrofahrzeuge ausgestattet werden. So kann auch die Belegung von Elektro-Ladestationen jederzeit überwacht werden.

Im ländlichen Raum ist der Breitband-Ausbau (Funk) Grundvoraussetzung, um *Community-based Services* und *Shared Mobility* Konzepte von Bürgern für Bürger umsetzen zu können.

Ladeinfrastruktur für E-Mobilität sollte im ländlichen Raum eher im privaten Bereich aufgebaut werden, da öffentliche Ladestationen auch bei einem starken Anstieg der Elektrofahrzeuge in den nächsten Jahren eine zu niedrige Auslastung hätten.

6.4 Digitale Wertschöpfungsstrukturen

Für die Etablierung der *Digital vernetzten Mobilität* im Saarland müssen die nötigen Wertschöpfungsstrukturen aufgebaut werden, denn nur dort wo die Digitalisierung aktiv vorangetrieben wird, werden auch Arbeitsplätze für neue Verkehrskonzepte entstehen.

Zur Wertschöpfungsstruktur zählen Anwendungen & Services für den Bürger, wie multimodale Navigations- und Routing-Apps, die auf dem Smartphone und in *On Board-Services* im Fahrzeug die Ticket-Buchung über verschiedene Verkehrsmittel hinweg ermöglichen.

Die Daten und die notwendige Rechenleistung deren Analyse müssen aufgebaut werden. Gleiches gilt für sensorvernetzte Infrastrukturen, mit denen die echtzeitnahen Daten im Stadtraum und auf den Autobahnen gewonnen werden können.

Dann kann das Potential von *Car2X*, also die sensortechnische Vernetzung von Fahrzeugen mit ihrer Umgebung und anderen Fahrzeugen, wirklich ausgenutzt werden.

Auch der Einsatz Humble Lampposts als Bestandteil intelligenter Energieversorgungsnetze wird derzeit in Forschungsprojekten untersucht.

6.5 Zukunftswerkstatt *Smart Mobility*

Die Zukunftswerkstatt *Smart Mobility* soll verschiedene Akteure, die sich im Saarland mit Herausforderungen und -lösungen von Mobilität auseinandersetzen, miteinander vernetzen. Sie ist eine Plattform zum Gedanken- und Erfahrungsaustausch und der Initiierung gemeinsamer Projekte und Forschungsvorhaben.

Beteiligte

Dazu gehören Städte und Kommunen, die ihre Ziele in der Verkehrsentwicklung und Stadtplanung sowie die Belange ihrer Bürger in die Zukunftswerkstatt einbringen. So wird sichergestellt, dass *Smart Mobility* Konzepte und neue technische Lösungen und Pilotprojekte nicht an den tatsächlichen Bedarfen vorbei entwickelt werden und keine Doppelentwicklungen stattfinden.

Die Großstadt Saarbrücken kann sich genauso in den Prozess einbringen wie die Mittelstädte Merzig, Saarlouis oder St. Ingbert, ebenso kleinere Kreisstädte oder ganze Regionen, wie z. B. der Bliesgau.

Verschiedene Forschungsinstitutionen, wie die Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes (htw saar), das Deutsche Forschungszentrum für künstliche Intelligenz (DFKI) und das Center for IT-Security, Privacy and Accountability (CISPA) setzen als weitere Beteiligte wertvolle Impulse für neue *Smart Mobility* Konzepte.
Spannende Innovationen finden häufig an den Schnittstellen der Disziplinen statt, und Smart Mobility bewegt sich nicht mehr in den Grenzen der klassischen Forschungsdisziplinen. Ziel ist es daher, die ansässigen verschiedenen Forschungsfelder im Sinne einer interdisziplinären, umsetzungsorientierten Forschung miteinander zu vernetzen. Durch die Beteiligung des CISPA wird bei allen Vorhaben auch der Datenschutz- und Datensicherheitsaspekt angemessen berücksichtigt.

Auch eine breite Umsetzungskompetenz wird in der Zukunftswerkstatt mit Unternehmen wie dem Informations- und Telekommunikationsanbieter T-Systems, dem Dienstleister für Elektromobilitätslösungen Hager, dem Anbieter intelligenter Buchungs- und Bezahlsysteme Mobile City, dem Digitalisierungs-Unternehmen Scheer sowie dem Anbieter von Smart City-Lösungen Urban Institute gebündelt.

Diese Organisationen, die sich in den letzten Monaten bereits auf Initiative des MWAEV für einen Austausch zu *Connected Cars* getroffen haben, sind auch die Gründungspartner der Zukunftswerkstatt.

Prinzipiell besteht die Möglichkeit, weitere Partner mit einem passenden Interessens-, Know-how- und Leistungs-Profil in die Zukunftswerkstatt zu integrieren. Die Zukunftswerkstatt versteht sich als offene Plattform für die weitere Partner wie z.B. der VM Saar, gewonnen werden sollen.[28]

Zielstellung

Die Zukunftswerkstatt verfolgt das Ziel zur intelligenten Gestaltung eines zukunftsfähigen Mobilitätssystems beizutragen. Sie bietet eine Erprobungslandschaft für neue Konzepte und Technologien, um das Saarland trotz steigender Mobilitätsanforderungen als attraktives Lebens- und Arbeitsumfeld zu erhalten. Gleichzeitig wird aktiv die Entwicklung zur Modellregion *digital vernetzte Mobilität* durch neue Impulse vorangetrieben.

Die unterschiedlichen Aktivitäten der Akteure werden miteinander verzahnt, um so gemeinsame Projekte durchführen zu können und von den Kompetenzen der Partner zu profitieren. Es wird gemeinsam an der (Weiter-) Entwicklung neuer Konzepte gearbeitet. Ziel ist es, nationale und EU-weite Fördermittel zu akquirieren und Forschungsprojekte durchzuführen, die dann das Potenzial haben, auf weitere Teile des Saarlandes übertragen zu werden. Für die Durchführung grenzüberschreitender Forschungsvorhaben kann das Netzwerk der Zukunftswerkstatt in das benachbarte Luxemburg und Frankreich erweitert werden.

Forschungsergebnisse und Pilotprojekte werden einer breiten Öffentlichkeit zugänglich gemacht, sodass auch die Bevölkerung für neue *Smart Mobility* Konzepte begeistert werden und eine wissenschaftliche, politische und gesellschaftliche Debatte zu ungelösten Fragen entstehen kann.

Vorgehen

Für die Sichtbarkeit nach außen wird eine Projekthomepage eingerichtet. Hier werden Projekte und Aktivitäten sowie die Ergebnisse der jeweiligen Treffen veröffentlicht. Durch Kontaktdaten und einen Ansprechpartner besteht die Möglichkeit für Interessierte, sich zu informieren und zu beteiligen.

In einem geplanten quartalsweisen Turnus kommen die Teilnehmer zusammen. Zusätzlich zu diesen Treffen können weitere Aktivitäten unternommen werden, um Wissen aufzubauen und das Netzwerk zu erweitern. Aus den bereits durchgeführten Forschungs- und Umsetzungsprojekten sollen weitere Cross-Innovationsprojekte im Bereich *Smart Mobility* initiiert und in nationale oder europäische Forschungsinitiativen und Förderprogramme eingebracht werden.

[28] Projektpartner VMSaar: Ministerium für Wirtschaft, Arbeit, Energie und Verkehr, Landesbetrieb für Straßenbau , Verkehrsmanagement-Gesellschaft Saar mbH , Saarbahn GmbH , Landeshauptstadt Saarbrücken

6.6 Saarländisches Kompetenznetzwerk *Smart Mobility*

Smart Mobility hat ein hohes Cross-Innovationspotential über die Schlüsselbereiche *Informations- und Kommunikationstechnologie* und *Automotive und Produktion* hinweg (Abbildung 24). Der Schwerpunkt der Forschung im Bereich Informations- und Kommunikationstechnologie liegt dabei auf den Gebieten *IT Sicherheit, Visual Computing, Semantisches Web* und *Industrie 4.0*. Im Bereich Automotive sind vor allem die Forschungsgebiete *Intelligente Sensorsysteme* und *Intelligente Verkehrssysteme* von großer Relevanz. Es gilt im Rahmen der Zukunftswerkstatt gerade die Cross-Innovationspotentiale des Forschungs- und Technologiestandortes durch Intensivierung der gemeinsamen Forschungsarbeit zu heben.

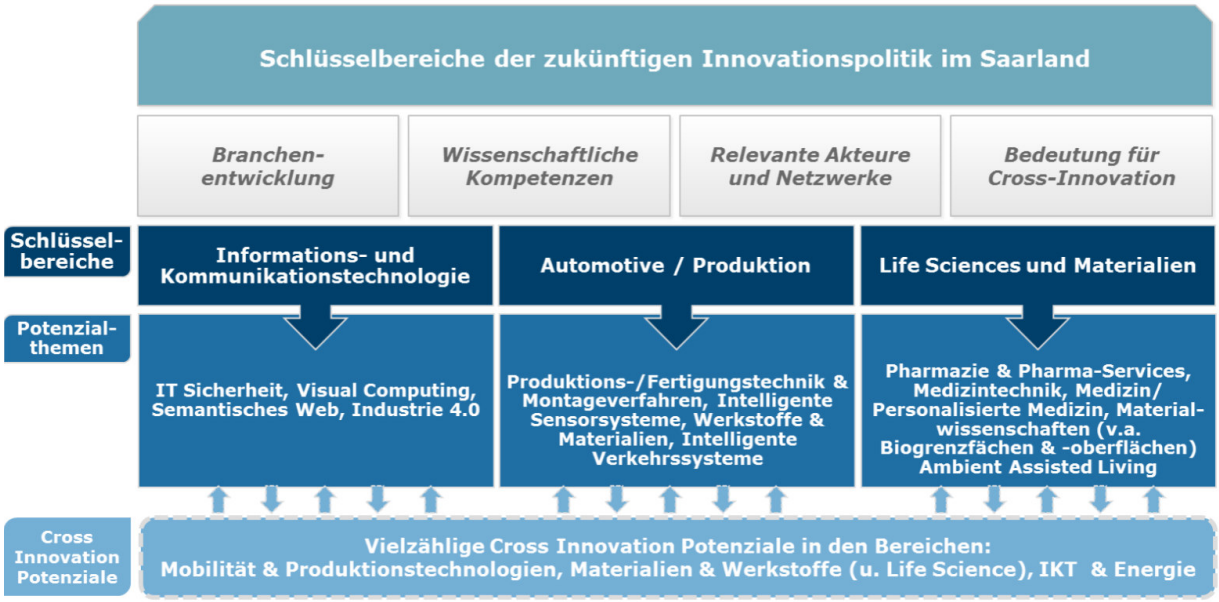

Abbildung 22: Schlüsselbereiche der saarländischen Innovationsstrategie ab 2016 (Quelle: Staatskanzlei)

Forschung & Entwicklung für *Smart Mobility*

Die Universität des Saarlandes hat mit dem Fachbereich Informatik einen weltweit führenden Forschungsbereich für Informations- und Kommunikationstechnologie. Angegliedert an die Universität finden sich auf dem Campus zahlreiche weitere renommierte Forschungsinstitutionen. Das Max Planck Institut (MPI) für Informatik erforscht neue Bild- und Bewegungserkennungsverfahren, um eine Verkehrslage mit minimalem sensorischen Aufwand vollständig in Echtzeit zu erfassen.

Das Deutsche Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) verfügt über Kompetenzen in mehreren Kernbereichen von *Smart Mobility*. So werden relevante Projekte in den folgenden *Smart Mobility*-nahen Themen durchgeführt:

- *Smart Data* - Intelligente Analytik für Massendaten
- *Smart City*-Technologien und Intelligente Netze
- Fahrerassistenzsysteme und *Car2X*-Kommunikation
- Cyber-Physische Systeme

Das Center for IT-Security, Privacy and Accountability (CISPA) legt den Fokus auf IT-Sicherheit und Datenschutz, was vor dem Hintergrund einer zunehmenden Vernetzung der Verkehrsteilnehmer immer mehr an Bedeutung gewinnt.

An der htw saar ist mit der Forschungsgruppe Verkehrstelematik (FGVT) eine der führenden Forschungsgruppen Deutschlands in dem Themengebiet vertreten. Sie ist regelmäßig, an der Festlegung zukunftsweisender Standards beteiligt, wie bspw. das in Kapitel 5.1 beschriebene Projekt *CONVERGE* demonstriert. Über die Projekte *NoLimITS* und *iKoPa* (integrierte Kommunikationsplattform für automatisierte Elektrofahrzeuge) ist die FGVT an der Entwicklung von Plattformlösungen für die E-Mobilität beteiligt. Darüber hinaus arbeitet die FGVT am Projekt SimTD (Sichere intelligente Mobilität Testfeld Deutschland) mit, einem der Leuchtturmprojekte im Bereich *Smart Mobility* in Deutschland, dass Car-to-X-Kommunikation und ihre Anwendungen erforscht.

Das Institut für ZukunftsEnergieSysteme (IZES gGmbH) betreibt Forschung zu zukunftsweisenden Fragestellungen bei der E-Mobilität und erreicht mit seinen Publikationen regelmäßig eine breite Öffentlichkeit. Zusammenfassend sind die folgenden Akteure im Bereich *Smart Mobility* aktiv:

- Hochschulbereich:
    - Universität des Saarlandes inkl. Universitätsklinikum des Saarlandes (UdS)
    - Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes (htw saar)
- Forschungseinrichtungen:
    - Center for IT-Security, Privacy and Accountability (CISPA)
    - Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz – Standort Saarbrücken (DFKI)
    - Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren (IZFP)
    - Max-Planck-Institut für Informatik (MPII)
    - Max-Planck-Institut für Softwaresysteme (MPI-SWS)

Innovation und Technologietransfer

Das erklärte Ziel der Innovationspolitik im Saarland ist die Stärkung der Innovationskraft der Wirtschaft. Ein Indikator ist dabei die Gründung neuer Unternehmen, was im Bereich *Smart Mobility* schon mehrfach gelungen ist. Die Unternehmen bewegen sich auf allen Stufen der Wertschöpfungskette für *Smart Mobility*, wie sie in Kapitel 3.6 beschrieben ist. Als Smart Services / *Smart Data* Anwendungen werden Mobile Apps zur Echtzeit-Verkehrsdatenanalyse (*Apptimists*) oder zielgruppenindividuelle Anwendungslösungen zur Optimierung der Treibstoffverbräuche im professionellen Fuhrparkmanagement (*Qivalon GmbH*) entwickelt. Im Bereich der sensorvernetzten Verkehrssysteme werden Sensorsysteme hergestellt, die bspw. zur

Überwachung von Bahnstrecken eingesetzt werden können. Eine Übersicht der Start- Ups an der Universität des Saarlandes ist in nachfolgender Tabelle dargestellt.

Tabelle 2: Start-Ups im Bereich Smart Mobility (Quelle: KWT / Scheer)

Unternehmen	Profil mit Fokus *Smart Mobility*
Apptimists http://www.apptimists.de/	StauMobil-App mit minütlich aktualisierten Verkehrsinformationen in Deutschland an.
AUTO GEN Z http://autogenz.de/de/	Mirrorless Safety Windshield System (MSWS), digitale Head-Up Technologie, welche konventionelle Rückspiegel ersetzt.
IS Predict http://www.is-predict.de	Predictive Analytics zur Kapazitätsplanung im Güterverkehr.
Qivalon GmbH http://www.qivalon.de/	Qivalon bietet eine Softwarelösung zur Senkung der Kraftstoffkosten im Transportgewerbe.
Redkea http://www.redkea.com/	Redkea entwickelt eine Plattform, die einen weltweiten Zugriff auf smarte Geräte mit Internetzugang ermöglicht.
SEMVOX GMBH http://www.semvox.de/	Intelligente Sprachsoftware, die die Steuerung aller on-board Funktionen eines Autos per Sprache ermöglicht.
Senvisys http://www.senvisys.de/	Sensor-Systeme zur Überwachung von Verkehrsinfrastrukturen wie Bahnhöfe, Tunnel- und Bahnstrecken.

Umsetzungskompetenz

Der Schlüsselbereich Informations- und Kommunikationstechnologie hat sich zu einem der wichtigsten Wachstumsbranchen im Saarland entwickelt. Die Schwerpunkte liegen im Bereich der Softwareentwicklung, -dienstleistungen und IT-Beratung und zunehmend auch IT – Sicherheit. Überregional betrachtet ist der Süd-Westen Deutschlands eines der größten Software Cluster in Europa mit insgesamt 11.000 Softwareunternehmen und mehr als 17.000 Forschern (Fraunhofer ISI 2013).

Im Bereich Automotive & Maschinenanlagenbau nimmt von den Beschäftigten pro 1000 Einwohner das Saarland mit 26,3 Beschäftigten eine Spitzenposition ein. Neben dem Ford-Montagewerk in Saarlouis sind dabei große Zulieferbetriebe wie ZF, Bosch, Schaeffler, Ebersbächer oder Michelin im Saarland tätig. Allerdings befinden sich die Forschungs- und Entwicklungszentren der genannten Unternehmen nicht im Saarland, sodass Kooperationen zwischen saarländischen Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen und der Automobilindustrie auf nationalen bzw. globalen Kooperationen und Projekten beruhen.

Smart Mobility hat daher insbesondere im Bereich der Informations- und Kommunikations-technologie direkte Auswirklungen auf das Wachstum und die Beschäftigtenzahlen. Gleichzeitig nimmt die Bedeutung von Informations- und Kommunikationstechnologie für die Automobilindustrie weiter zu.

7 Handlungsempfehlungen

7.1 Potenziale heben

Die Potentiale von *Mobilität 4.0* werden dort gehoben, wo sich die beschriebenen Wertschöpfungsstrukturen am schnellsten entwickeln und entfalten können. Daher müssen in den nächsten Jahren im Saarland die Voraussetzungen zur Erprobung neuer Technologien für vernetztes und autonomes Fahren geschaffen werden. Die nötigen Rahmenbedingungen für die Erforschung und Entwicklung des vernetzten Fahrens sind dabei durch die Strategie des BMVI vorgeben. Aus Anbieter- und Technologiesicht sind nun eine Vernetzung der regionalen Forschungsaktivitäten und die Identifizierung der mobilitätsbezogenen Forschungsgebiete wie Mensch-Maschine-Interaktion, Kommunikation und Verkehrsinfrastruktur notwendig:

- *Mobilität 4.0* Anwendungen und Services: Bürger und Unternehmen sollen frühzeitig in *Mobilität 4.0*-Konzepte eingebunden werden, um digitale Anwendungen mit zu entwickeln. Gerade für die Steigerung der Verkehrseffizienz können durch „Schwarmintelligenz" und dem Teilen von Informationen zur Verkehrslage und zu freien Parkplätzen frühzeitig Potenziale gehoben werden. Das Saarland bietet ideale Voraussetzungen für die Erprobung von *Mobilität 4.0* Anwendungen und Services durch seinen für Deutschland repräsentativen Bevölkerungsquerschnitt und die hohe Anzahl von zugelassenen Fahrzeugen, sowohl im innerstädtischen als auch ländlichen Raum.

- *Mobilität 4.0* Datenplattform: Die Attraktivität einer Region wird für Anbieter von *Mobilität 4.0* umso größer, je genauer und vielfältiger die Mobilitätsinformationen aus der Region zur Verfügung gestellt werden können. Mobilitäts-, Sensor- und Geodaten müssen daher in Datenclouds gesammelt und zugänglich gemacht werden. Auch ist eine exakte Kartierung von Straßen, Verkehrsräumen und Infrastrukturen notwendig. Datenclouds bilden somit eine Schnittstelle zu *Mobilität 4.0*-Anwendungen & -Services und zur sensorvernetzten Verkehrsinfrastruktur, wo die Daten gesammelt werden. Durch entsprechende Mechanismen können sie für die Wahrung der Privatsphäre und die Sicherheit der Verkehrsinfrastruktur sorgen. Auch hier bietet das Saarland ideale Vorrausetzungen aufgrund der repräsentativen Vielfalt von Ober-, Mittel- und Grundzentren und ländlichen Räumen, in denen der Einsatz getestet werden kann. Durch die Grenzlage zu Frankreich und Luxemburg können auch Fragen des Datenaustauschs über Grenzen hinweg untersucht und die Vernetzung von Cloud-Diensten und Datenstrukturen über europäische Länder hinweg untersucht werden.

- Digitale Vernetzung *Car2X*: Durch die intelligente Vernetzung von *Smart City* Sensoren wie Parksensoren und intelligenten Laternen, Signalanlagen wie Ampeln, Verkehrszeichen und Telematikeinrichtungen mit Fahrzeugen und digitalen *Mobilität 4.0*-Anwendungen, lässt sich die Verkehrseffizienz weiter steigern. In den kommenden Jahren werden dazu neue Kommunikationsnetze und –standards ausgerollt. Nach ersten Piloten im Jahr 2016, wird ab 2017 von den Telekommunikationsunternehmen der Schmalband Internet of Things (IoT) Standard ausgerollt, in den nächsten Jahren dann 5G Technologie. Ampelsysteme werden dabei bereits heute - außerhalb der Landeshauptstadt Saarbrücken - durch das Land betrieben und an intelligente Telematikanwendungen

angebunden. Es gilt, dieses Engagement weiter auszubauen und gemeinsam mit Partnern aus Wirtschaft und Wissenschaft Innovationen zur Vernetzung von Fahrzeugen mit Verkehrsinfrastrukturen voranzutreiben.

- Intelligente, autonome Fahrzeuge: Noch hat das vollständig autonom fahrende Fahrzeug die Serienreife nicht erreicht. Viele Fragen der Mensch-Maschine Interaktion, der künstlichen Intelligenz, der Bilderkennung und –verarbeitung sowie der Sensorik und Aktuatorik sind derzeit Gegenstand der Forschung und Entwicklung. Heute schon arbeiten die Forschungseinrichtungen und Institute im Saarland in internationalen Konsortien an dem autonomen Fahrzeug der Zukunft. Grundlegende Voraussetzung für die Kommunikation von Fahrzeugen mit ihrer Umgebung ist ein zuverlässiges und leistungsfähiges Mobilfunknetz mit Fokus auf den neuen 5G Standard.

- Sicherheit & Datenschutz: Mit zunehmender Automatisierung im Straßenverkehr müssen auch die IT-Sicherheits- und Datenschutzvoraussetzungen geschaffen und geregelt werden. Autonomes und vernetztes Fahren muss vor Eingriffen und Manipulationen von außen geschützt werden. Hierzu müssen Datenverschlüsselungs-, IT- und Cybersecurity-Verfahren auf Fahrzeuge und Fahrzeuginfrastruktur angewendet werden. Diese Sicherheit darf an den Staatsgrenzen nicht aufhören, autonomes und vernetztes Fahren soll auch über Staatsgrenzen hinweg verlässlich und sicher möglich sein. Das *Center for It-Security, Privacy & Accountability (CISPA)* an der Universität des Saarlandes entwickelt für diese offenen Fragen nachhaltige Lösungen.

7.2 *Smart Mobility* in der Digitalisierungsstrategie und Verkehrsplanung

Die Bundesregierung hat mit der „Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren“ eine klare Richtung für den Sprung zur *Mobilität 4.0* vorgegeben. Deutschland soll Leitanbieter und Innovationsführer beim autonomen Fahren bleiben und gleichzeitig Leitmarkt für autonome und vernetzte Fahrzeuge werden. Autonome Fahrzeuge sollen also künftig nicht nur in Deutschland gebaut, sondern auch von der breiten Bevölkerung genutzt werden. Dafür soll in den nächsten Jahren der Weg vom Probebetrieb bis hin zur Serienreife und Regelzulassung bereitet werden.

Um die systematische Umsetzung der Strategie sicherzustellen, identifiziert die Bundesregierung die Bereiche Infrastruktur, Recht, Innovation, Vernetzung und IT-Sicherheit sowie Datenschutz als Kernhandlungsfelder. In sämtlichen Bereichen gilt es, den Ist-Status zu analysieren und entsprechende Maßnahmen zu verabschieden und umzusetzen.

Folgende Anforderungen ergeben sich entsprechend für die genannten Handlungsfelder:

- Für den Regelbetrieb des autonomen und vernetzten Fahrens sind die digitale Leistungsfähigkeit der Infrastruktur und eine durchgehende Anbindung der Verkehrsteilnehmer an ‚superschnelles‘ Breitband notwendig (Infrastruktur)
- Der Einsatz autonomen und vernetzten Fahrens braucht zudem Rechtssicherheit – dies gilt für Autofahrer und Automobilhersteller. Dafür müssen international und national die rechtlichen Rahmenbedingungen geschaffen werden (Recht)

- Zur Förderungen der Innovation der Mobilität müssen die Möglichkeiten zur Erprobung des autonomen und vernetzten Fahrens optimiert und die wissenschaftlich-technologische Auseinandersetzung mit der Thematik gefördert werden (Innovation)
- Es braucht klare IT-Sicherheitsstandards und Vorgaben zum Datenschutz, damit autonome und vernetzte Fahrsysteme ihre Funktion über Staatsgrenzen hinweg sicher und verlässlich erfüllen können und die Rechte an individuellen Mobilitätsdaten klar geregelt sind (IT-Sicherheit und Datenschutz)
- Für die Interaktion von Fahrzeugen und Infrastruktur werden präzise Informationen über die Verkehrssituation, räumliche Bezüge, den Zustand der Infrastruktur, die Wetterlage, Regelungsvorgaben oder Manöver anderer Fahrzeuge benötigt (BMVI 2015)

Das verpflichtet insbesondere die Bundesländer im Rahmen der Umsetzung aktiv mitzuwirken. Daher ist es für die Bundesländer essentiell, *Smart Mobility* Konzepte zu entwickeln und diese in strategische Pläne und Konzepte des jeweiligen Landes sowie der damit verbundenen Städte und Kommunen zu integrieren.

Entscheidende Strategiedokumente sind insbesondere der Landesentwicklungs- und Verkehrsentwicklungsplan des öffentlichen Personennahverkehrs (VEP-ÖPNV), die beide derzeit neu formuliert werden.
Auch in die Verkehrsentwicklungspläne und -konzepte der Städte und Kommunen müssen auf dieser Basis neue *Smart Mobility* Konzepte einfließen, um die vorhandenen Potenziale zu nutzen und eine durchgängige Vernetzung zu erreichen.
Kürzlich hat sich unter der Führung von Ministerpräsidentin Annegret Kramp-Karrenbauer der Digitalisierungsrat konstituiert. Das Gremium besteht aus regionalen, nationalen und international anerkannten Köpfen und verfolgt das Ziel, neue Konzepte zu entwickeln, damit die Menschen im Saarland bestmöglich von der Digitalisierung profitieren können (Staatskanzlei 2016). Auch hier sollte *Smart Mobility* als Bestandteil des Clusters Infrastruktur (und Lebensqualität) integriert werden.

Dem Bundesland kommt bei der Umsetzung von *Mobilität 4.0* dementsprechend die Schlüsselfunktion zu, Aktivitäten und Bedarfe der verschiedenen Akteure zu koordinieren.

Um die strategischen Handlungsfelder zu analysieren und entsprechende Maßnahmen abzuleiten sowie von ihrer Wichtigkeit zu priorisieren, empfiehlt sich ein strukturiertes Vorgehen, wie es in der Abbildung 23 dargestellt ist.

Den Ausgangspunkt der Überlegungen bildet die Landesstrategie mit ihren Zielen für die Weiterentwicklung des Saarlandes. Anschließend gilt es, eine Standortbestimmung in den jeweiligen Kernhandlungsfeldern Infrastruktur, Recht, Innovation, Vernetzung und IT-Sicherheit sowie Datenschutz vorzunehmen und die konkreten Herausforderungen und Ziele des Landes zu identifizieren. Im Anschluss werden aktuelle digitale Entwicklungen und technische sowie sozioökonomische Mobilitätstrends analysiert – also sowohl der Status quo verfügbarer Mobilitätslösungen und -konzepte evaluiert als auch mögliche künftige Bedarfe und Trends bewertet (vgl. Kapitel 3 und 4).

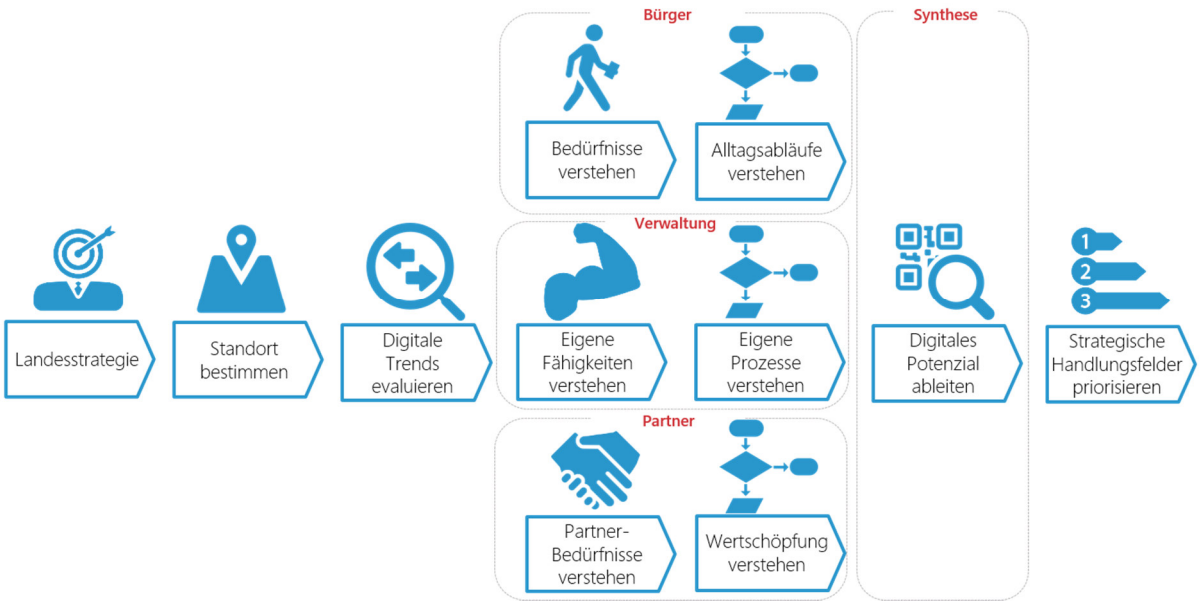

Abbildung 23: Fokus setzen für Smart Mobility

In einem nächsten Schritt erfolgt die Analyse des Mobilitätwertschöpfungsnetzwerkes des Saarlandes. Das heißt, dass neben den Wertschöpfungsprozessen des Landes (Verwaltung) zur Bereitstellung von Mobilität insbesondere auch die Prozesse von Bürgern und Partnern (im Bereich Mobilität tätige Unternehmen und Forschungsinstitute) analysiert werden.

Es werden die Bedarfe, Ziele und Prozessabläufe aller am Wertschöpfungsnetzwerk beteiligten Akteure beim Thema Mobilität nebeneinander gestellt und integriert analysiert. Es werden somit die verschiedenen Gruppen von Bürgern mit ihren unterschiedlichen Alltagsabläufen und Mobilitätsbedarfen, das Verkehrsministerium und die Staatskanzlei, mit ihrer Expertise und ihren internen Prozessen der Verkehrs- und Landesentwicklungsplanung, untersucht. Dazu kommen die Städte und Kommunen mit ihren Zielen für die Verkehrsplanung und Stadtentwicklung. Auch für die im Saarland ansässige IT- und Automotive-Industrie werden Wertschöpfung und Bedarfe herausgearbeitet. Zuletzt werden die Kompetenzen und Ziele der relevanten Forschungsinstitutionen identifiziert (siehe Kapitel 6.6).

Das Mobilitätswertschöpfungsnetzwerk des Saarlandes mit seinen unterschiedlichen Akteuren wird also integriert untersucht, um auf dieser Basis in einem vorletzten Schritt die vorhandenen digitalen Potentiale abzuleiten. Neue Mobilitätskonzepte, die die Kompetenzen verschiedener Akteure bündeln können, entstehen.

In einem letzten Schritt, werden für die identifizierten digitalen Potentiale strategische Handlungsfelder abgeleitet und priorisiert. Neben schnell umsetzbaren Quick-Wins in den Kernhandlungsfelder Infrastruktur, Recht, Innovation, Vernetzung und IT-Sicherheit sowie Datenschutz umfasst dieser Schritt eine Roadmap inkl. Maßnahmensteckbriefen zur Umsetzung.

Mögliche übergreifende Projekte, Kooperationen, etc. werden sichtbar gemacht. Es kann aufgezeigt werden, wie sich Unternehmen über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg ergänzen können, um Pilotprojekte bspw. zu *Smart Parking* oder den Einsatz von Humble Lampposts so durchzuführen zu können, dass sie den größten Nutzen für die Bürger stiften.

So wird sichergestellt, dass IT- und Automotive-Unternehmen und die Forschung nicht am Bedarf vorbei entwickeln. Da Städte und Kommunen involviert sind, findet eine Rückkopplung mit den

konkreten Zielen und Herausforderungen vor Ort statt. Die identifizierten strategischen Handlungsfelder werden in einem abschließenden Schritt priorisiert, um in Anbetracht begrenzter finanzieller und personeller Ressourcen die wichtigsten Themen zuerst zu adressieren.

Dieses Vorgehen erlaubt es, die wichtigsten Handlungsfelder zu identifizieren und zukunftsweisende Digitalisierungsmaßnahmen für die *Mobilität 4.0* einzuleiten.

7.3 Vernetzte Forschung & Entwicklung für smarte Mobilität

In der Mobilitätslandschaft des Saarlandes, wie sie in Kapitel 6.6 dargestellt ist, kann der Impuls für eine wertvolle Innovation prinzipiell von jedem der beteiligten Akteure ausgehen. Dabei ist nicht ausschlaggebend, ob es sich um eine öffentliche oder private Einrichtung handelt, der die Person zugeordnet ist, oder welche Größe die Organisation hat und welche Zielstellung sie generell verfolgt.
Verglichen mit den langwierigen und investitionsintensiven Innovationszyklen in der physischen Welt führt die Weiterentwicklung von Informations- und Kommunikationstechnologie zu ungleich größeren Möglichkeiten, Innovationsideen mit disruptivem Potential bei vergleichsweise geringem finanziellen Aufwand zu realisieren. Damit diese Ideen auf fruchtbaren Boden fallen, müssen entsprechende Initiativen, Netzwerke und Förderkulissen aufgebaut werden.

Es sollten verschiedene ‚Aktionsfelder' für die Entwicklung von Innovationen im Saarland etabliert werden. In diesen geschützten ‚Räumen' sind Fehler erlaubt, und kreative Lösungen und Out-of-the-box-Denken werden aktiv gefördert. Dadurch werden die Beteiligten dazu ermutigt, Risiken einzugehen (Flügge 2016).
Besonders innovativen Netzwerken kommt für das Entstehen von Innovationen eine besondere Bedeutung zu. Sie versammeln oft einen Kreis heterogener Persönlichkeiten verschiedener Disziplinen mit einem grundverschiedenen Erfahrungshintergrund. Besonders an der Grenze von Verwaltung, Wirtschaft und Forschung können dadurch gesellschaftlich relevante Innovationen entstehen.
Auch die Zukunftswerkstatt (vgl. Kapitel 6.5) bildet so ein Spielfeld, wo in geschütztem Rahmen konkrete Projektideen diskutiert und eine Projektierung und Pilotierung angestoßen werden kann. Dafür empfiehlt sich eine Testumgebung, in der sich die Partner technischen Herausforderungen stellen können ohne den Rechtsraum zu verletzen (vgl. Kapitel 2.4). Wie die Kollaboration mit der öffentlichen Hand gelingen kann, zeigt die Forschung der *htw saar* am ITeM Testfeld in Merzig (siehe Kapitel 5.1).
Bei der Durchführung von Projekten im Stadtraum können Anwohner, Interessenten und Investoren einen ersten Einblick in das Projekt bekommen, so dass sich Anknüpfungspunkte für eine Förderung oder Weiterentwicklung ergeben können und die Akzeptanz in der Bevölkerung für *Smart Mobility* Lösungen zunimmt.
Das Thema einer breiten Bevölkerung zu vermitteln, ist in mehrfacher Hinsicht sinnvoll. So können auf der einen Seite Hemmschwellen für die Nutzung von *Smart Mobility* Lösungen abgebaut werden, andererseits sind es gerade Innovationen mit einem hohen Community Effekt, wie z.B. Mitfahr-Apps, die oft nicht kostspielig sind, aber einen großen Einfluss auf das Mobilitätsverhalten haben können.
Open Innovation Methoden und Crowd Funding können hier eine Katalysatorfunktion einnehmen, da sie Interessensgruppen miteinander vernetzen, Meinungen einholen und Bürger in Projekte

miteinbeziehen und so Mittel für (Community) Projekte gewonnen werden können, deren Realisierung sonst an fehlender Finanzierung scheitern würden (Flügge 2016).

Die Forschungsinstitutionen im Saarland sollten sich auch mit den führenden Automotive Herstellern in Deutschland sowie den Anbietern von Software und IKT vernetzen und gemeinsame Projekte verfolgen. So kann sichergestellt werden, dass State-of-the-art-Lösungen für *Smart Mobility* entwickelt und zur Marktreife bzw. zum effektiven Einsatz im Saarland gebracht werden können. Praxisbezogene Projekte von Wirtschaft und Technologie mit einem konkreten Anwendungsfall, einer wohldefinierten Herausforderung bzw. Problemstellung haben großes Potenzial, zu einer marktfähigen Lösung zu werden.

7.4 Interdisziplinäre Ausbildung und Weiterbildung

Das Umweltbundesamt stellt Schulen schon heute Materialien für eine umfassende Information der Schüler zur Mobilität bereit. Über diese Möglichkeit hinaus wäre es sinnvoll, wenn Mobilitätserziehung in Form eines Schulfaches in Schulen etabliert wird, um schon frühzeitig ein Verständnis für verkehrspolitische und infrastrukturelle Fragestellungen zu entwickeln. Weiterhin lernen Schüler, wie veränderte Mobilitätsbedürfnisse und technologische Entwicklungen zu neuen Mobilitätskonzepten führen, sie lernen ebenso, dies nachzuvollziehen.

Auch in der weiterführenden Ausbildung wird die Thematik *Smart Mobility* in den kommenden Jahren an Relevanz gewinnen. Denn während es in der Schule vor allem darum geht, einen mündigen Verkehrsteilnehmer auszubilden, werden in Studium und Ausbildung wichtige Kompetenzen entwickelt, die es ermöglichen sollen, in einer veränderten Mobilitätslandschaft zur Wertschöpfung beizutragen. So ist bspw. ein Wissensaufbau zum telematischen LKW-Parken mit Kenntnissen zur Erhebung (Detektion), dem Austausch und der Verbreitung dynamischer und statischer Daten wichtig.

Das Berufsbildungszentrum St. Ingbert geht hier mit gutem Beispiel voran. In den letzten Jahren wurden konsequent *Smart Mobility* Inhalte in das Curriculum der Ausbildungsberufe, wie bspw. für Mechatroniker, aufgenommen.

Auch an Hochschulen müssen Studierende die Möglichkeit haben, neue interdisziplinäre Kompetenzen auszubilden, damit Absolventen später aktiv an der Erstellung und Umsetzung neuer *Smart Mobility* Konzepte mitwirken können. Ein klassisches Bauingenieurstudium - ohne Bezüge zur Rechnerkommunikation einerseits und elektrotechnischen Grundlagen in Verbindung mit Fachwissen zur Telekommunikation andererseits – bereitet nicht darauf vor, als Verkehrsplaner *Smart Mobility* Lösungen bei der Verkehrs- und Infrastrukturplanung angemessen mit einzubeziehen.

An der *htw saar* ist die Kombination der Inhalte schon möglich. Bei den Studiengängen Bauingenieurwesen, Kommunikationsinformatik, Elektrotechnik und Sensortechnik besteht die Möglichkeit, durch Vertiefungen in einem Studiengang die Inhalte miteinander zu koppeln bzw. in der Abschlussarbeit ein übergreifendes Thema auszuwählen. So lassen sich Absolventen-Profile mit den nötigen IT-Kompetenzen ausbilden, die für die Planung und Weiterentwicklung der *Mobilität 4.0* benötigt werden.

Für saarländische Hochschulen muss es das Ziel sein, in allen relevanten Studiengängen und Ausbildungsberufen, die auf eine Tätigkeit in der Verkehrs- und Infrastrukturplanung vorbereiten, einen relevanten Anteil an *Smart Mobility* Lehrstoffen zu platzieren. So können Studierende und Auszubildende frühzeitig mit den neuen Möglichkeiten in Berührung kommen, die *Smart Mobility* Lösungen bieten. Zusätzlich könnte das Saarland mit der (erstmaligen) Einrichtung eines Studiengangs *Smart Mobility* in einer der ansässigen Hochschulen eine exponierte Stellung in der deutschen Hochschullandschaft einnehmen.

Gleichzeitig sollte eine Struktur aufgebaut werden, die einen Katalysator für die Ideen und den Erfindungsreichtum der Studierenden darstellt. So sollten sie die Möglichkeit bekommen, sich früh in Forschungsprojekte einzubringen und bei Innovationsvorhaben und Firmengründungen durch Programme, Kontakte und Venture Capital-Gespräche unterstützt werden.

7.5 Digitale Vernetzung des öffentlichen Personenverkehrs

Die größte Herausforderung im multimodalen Verkehr besteht in der Koordination von motorisiertem Individualverkehr (MIV) und ÖPNV. Reisende empfinden Umsteigen als nachteilig und unattraktiv, wenn damit Probleme wie Wartezeiten und Einbußen des Komforts verbunden sind.

Durch die digitale Vernetzung der Verkehrsträger können Nachteile multimodaler Verkehre gemildert und so die Akzeptanz verbessert werden. Die Koordination von Ankunfts- und Abfahrtzeiten stellt eine erste Stufe der Vernetzung dar. Dabei kann etwa die Ankunftszeit an Park&Ride mit der Abfahrtzeit des von ÖPNV koordiniert werden. Durch eine Abstimmung und Integration von Bezahlfunktionen bei Parken und Nutzung des ÖPNV wird eine weitere Stufe multimodaler Koordination erreicht. Dies erhöht die Attraktivität des multimodalen Verkehrskonzepts MIV plus ÖPNV, kann aber auch zu unerwünschten Effekten wie etwa der Steigerung der Attraktivität des MIV führen (Randelhoff 2013a).

Bei einem aus MIV und ÖPNV bestehenden und über Park&Ride räumlich koordinierten multimodalen Verkehrskonzept kann es sich als hilfreich erweisen, über die erste und zweite Stufe multimodaler Koordination hinaus zu denken und mit einer Ende-zu-Ende-Betrachtung die Mobilitätsziele der Verkehrsteilnehmer genauer zu betrachten. So kann es hilfreich sein, bei gegebenen Strecken unterschiedliche multimodale Transportketten zu analysieren und für Kombinationen von Merkmalen wie Geschwindigkeit, Transportdauer und Kosten optimale, von den realen Verkehrsdichten abhängige Varianten zu beschreiben. Anwendungen multimodaler Koordination wie *Quixxit* [29] zeigen das Potential dieser Ende-zu-Ende-Betrachtung.

Für Kommunen im Saarland besteht eine Herausforderung bei der Konzeption multimodalen Verkehrs darin, einen angemessenen Rahmen für die Integration von Verkehrsträgern zu bestimmen. Es ist aus Gründen des Komforts naheliegend, Individualverkehr und öffentlichen Personennahverkehr über Park&Ride, Bike&Ride und andere Konzepte zu koordinieren. Durch die Bereitstellung von Daten für eine Ende-zu-Ende-Koordination der Mobilität durch Dritte könnte eine verbesserte Steuerung erreicht werden.

[29] www.qixxit.de

Durch Anwendungen wie *Quixxit* werden Bürgerinnen und Bürger in die Lage versetzt, für ihre jeweiligen Zwecke optimale multimodale Verkehre auszuwählen.

Für eine Kommune ist diese komfortable Form der Koordination vor allem durch Partnerschaften bei datengetriebenen Geschäften zu erreichen. Dazu können Partnerschaften mit Aggregatoren wie *here*[30], die multimodale Verkehrskonzepte über Navigationssysteme in die Fahrzeuge bringen, oder Google und Apple, die Navigationsanwendungen auf mobilen Geräten mit neuer Funktionalität ausrüsten, künftig an Bedeutung gewinnen. Denkbar ist auch eine anders gerichtete, kommunale Geschäftsmodelle besser stützende Form der Integration. So könnten kommunale Apps Leistungen von Google oder Apple integrieren und die Bürgerinnen und Bürger durch Funktionalitäten überzeugen, für die auch Zahlungsbereitschaft besteht.

7.6 Parkräume intelligent nutzen durch *Smart Parking*

Parken ist ein Ärgernis, ineffizient, teuer und unkomfortabel (Randelhoff 2013b). Für Parkplatzsuchende ist das Parkangebot stark fragmentiert, durchaus auch digital: Es gibt öffentlichen Parkraum on-street, dessen Verfügbarkeit sich nur durch Suchverkehr erschließt, und privat bewirtschafteten off-street, der sich in spezifischen Apps repräsentiert, die jeweils nur das Angebot eines privaten Parkhausbetreibers oder eben nur das off-street-Angebot insgesamt repräsentieren. Übersicht über verfügbaren Parkraum on- und off-street zu gewinnen ist schwierig, und daher ist Parken mit Zeitverlust und geringem Komfort verbunden.

Aus der Sicht von Kommunen sind Parksuchverkehr und hinter den Erwartungen zurückbleibende Erlöse aus Parkgebühren Anlässe für eine intensive Befassung mit Parkraum-Management in Deutschland. Ergebnisse aus Erprobungen zur Vernetzung des Parkraums sind indessen ermutigend. So kommt San Francisco 2014 in der Bewertung einer Felderprobung mit Einführung drahtloser Bodensensorik zur Detektion freier Parkplätze zu einer Reduzierung der Parksuchzeit von 43% (von 11,36 auf 6,36 Minuten pro Parkprozess), zu einer Reduzierung der Treibhausgasemissionen um 30% bei gleichzeitiger leichter Erhöhung der Parkeinnahmen (San Francisco Municipal Transport Agency 2014). Weniger Parksuchverkehr, höhere Zufriedenheit mit der Verfügbarkeit des Parkraums und Verkehrssteuerung durch dynamische Preisbildung, das sind wichtige Resultate der Digitalisierung des Parkens.

Gute Gründe, ähnliche Lösungen auch für Kommunen in der Bundesrepublik Deutschland anzustreben. Die Entwicklungen in Deutschland stehen aber erst am Anfang. Es zeichnet sich bisher kein dominantes Modell dafür ab, wer den Aufwand der Entwicklung und der Implementierung eines auf Sensor-Infrastruktur beruhenden Parkraum-Managementsystems tragen wird.

Vor dem Hintergrund der raschen Entwicklung in den Technologiedomänen Datendistribution (Schmalband – Internet of Things und 5G, LoRa usf.) und Plattformen (OpenSource mit www.sentilo.io vs. kommerzielle Plattformen wie von Cisco) sind europaweite Ausschreibungen mit hohem Aufwand und Unsicherheiten verbunden. Für Kommunen stellen sich also typische Herausforderungen bei der Annäherung an die Vernetzung des ruhenden Verkehrs: Koordination geeigneter Detektionstechnologie, einer Plattform zur Zusammenführung der Sensordaten und

[30] https://here.com/en

Bereitstellung mobiler Apps für Parkplatzsuchende. Die Handlungsmöglichkeiten sind derzeit eingeschränkt. Nur große Kommunen können die Komplexität europaweiter Ausschreibungen hoch volatiler Investitionsgüter handhaben oder das Wagnis einer Eigenentwicklung eingehen.

Ein Weg zur Lösung für Kommunen im Saarland könnte indessen darin bestehen, größere Einheiten der Nachfrage und Partnerschaften zu bilden, sich auszutauschen, Erfahrungen national und international auszuwerten und zu einem klaren Verständnis der Anforderungen und der Gestaltungsmöglichkeiten zu finden. Auf dieser Grundlage sollten die entstehenden Antworten des Marktes zu bewerten sein.

Literaturverzeichnis

Albrecht H (2013) „Intelligente Verkehrssysteme im Straßenverkehr“ in Städten und Ballungsräumen Inhalt. Berlin.

BASt (2012) Rechtsfolgen zunehmender Fahrzeugautomatisierung. Forschung kompakt. Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Straßenwesen.

Bay L (2016) Selbstfahrende Lkw rollen über deutsche Autobahnen. Wirtschaftswoche, 4 April.

von Berg S (2016) Mobilitätsstationen für Offenburg und Umgebung - multimodale Infrastrukturoffensive in Baden-Württemberg! . Verfügbar unter: http://multi-mobility.tumblr.com/post/84117990379/mobilitätsstationen-für-offenburg-und-umgebung (Zugriffsdatum: 21.10.16).

Bitkom (2015) 33 Millionen wollen Weihnachtsgeschenke im Web kaufen. Presseinformationen. Verfügbar unter: https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/33-Millionen-wollen-Weihnachtsgeschenke-im-Web-kaufen.html (Zugriffsdatum: 02.11.16).

BMVI (2015) Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren. Berlin: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur.

BMVI (2016a) Güterverkehr und Logistik. Homepage. Verfügbar unter: http://www.bmvi.de/DE/VerkehrUndMobilitaet/Verkehrspolitik/GueterverkehrUndLogistik/gueterverkehr-und-logistik_node.html (Zugriffsdatum: 01.11.16).

BMVI (2016b) BMVI - mFUND (Modernitätsfonds). Verfügbar unter: http://www.bmvi.de/DE/DigitalesUndRaumentwicklung/DigitaleAgenda/Modernitaetsfonds/modernitaetsfonds_node.html (Zugriffsdatum: 02.11.16).

BMVI - Referat K 14 (2015) Verkehr und Mobilität in Deutschland. Berlin.

BMW (2016) BMW ConnectedDrive. Homepage. Verfügbar unter: https://www.bmw-connecteddrive.de (Zugriffsdatum: 25.10.16).

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2016a) BMVI - Forschungsprogramm Automatisierung und Vernetzung im Straßenverkehr. Verfügbar unter: http://www.bmvi.de/DE/VerkehrUndMobilitaet/DigitalUndMobil/ForschungsprogrammAutomatisierung/forschungsprogramm-automatisierung_node.html.

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2016b) Förderrichtlinie Elektromobilität vor Ort / Aufrufe zur Einreichung von Projektanträgen und -skizzen. Verfügbar unter: http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/foerderrichtlinie-elektromobilitaet-foerderaufruf.html?nn=160668 (Zugriffsdatum: 02.11.16).

Bundesministerium und für Wirtschaft und Energie (BMVI) (2015) Richtlinie zur Förderung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten im Rahmen des BMWi-Programms „Neue Fahrzeug- und Systemtechnologien“.

Citymapper (2016) Citymapper - The Ulitmate Transport App. Homepage. Verfügbar unter: http://www.citymapper.com (Zugriffsdatum: 31.10.16).

CONVERGE Projektkonsortium (2015) CONVERGE - Eine neue Architektur für die V2X-Kommunikation. Saarbrücken.

Daimler (2016) Mercedes Me. 19.10.2016. Verfügbar unter: https://www.mercedes-benz.com/de/mercedes-me/konnektivitaet/ (Zugriffsdatum: 19.10.16).

DB (2016) Regionalverkehr Rheinland-Pfalz / Saarland. Deutsche Bahn - Streckenkarten. Verfügbar unter: https://www.bahn.de/p/view/mdb/bahnintern/fahrplan_und_buchung/streckenplaene/mdb_221547_20160415_sk_regio_suedwest_rp-saarland_rz.pdf (Zugriffsdatum: 18.10.16).

DFKI (2014) City2.e 2.0. Deutsches Forschungszentrum für künstliche Intelligenz. Verfügbar unter: http://robotik.dfki-bremen.de/de/forschung/projekte/city2e-20.html (Zugriffsdatum: 10.12.16).

DLR (2016) Eurostars - Das Förderprogramm für forschungstreibende KMU. Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt. Verfügbar unter: http://www.eurostars.dlr.de/de/1332.php (Zugriffsdatum: 02.11.16).

European Commission (2016a) Smart Cities and Communities lighthouse projects. Verfügbar unter: http://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/opportunities/h2020/topics/scc-1-2016-2017.html (Zugriffsdatum: 02.11.16).

European Commission (2016b) Small business innovation research for Transport and Smart Cities Mobility. Verfügbar unter: https://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/opportunities/h2020/topics/smeinst-10-2016-2017.html (Zugriffsdatum: 02.11.16).

European Commission (2016c) Supporting „smart electric mobility“ in cities. Verfügbar unter: http://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/opportunities/h2020/topics/mg-4.2-2017.html (Zugriffsdatum: 02.11.16).

European Commission (2016d) Intelligent Energy Europe - Project Development Assistance. Verfügbar unter: http://ec.europa.eu/energy/intelligent/getting-funds/project-development-assistance/ (Zugriffsdatum: 02.11.16).

Festtag A, Rehme M und Krause J (2016) Studie Mobilität 2025: Koexistenz oder Konvergenz von IKT für Automotive? Berlin.

FGVT (2014) ITeM - ITS Testfeld Merzig. Homepage der Forschungsgruppe. Verfügbar unter: https://fgvt.htwsaar.de/public/index.php/item-its-testfeld-merzig/ (Zugriffsdatum: 10.10.16).

Flügge B (2016) Smart Mobility. St. Gallen: Springer Fachmedien Wiesbaden.

Freese C und Schönberg T (2014) Shared Mobility - How new businesses are rewriting the rules of the private transportation game. München.

Harder S (2014) Wer teilt, gewinnt. Spiegel Online. Verfügbar unter: http://www.spiegel.de/auto/aktuell/carsharing-klage-gegen-plattform-autonetzer-de-abgewiesen-a-990781.html.

Intraplan Consult und BVU Beratergruppe Verkehr+Umwelt (2014) Verkehrsverflechtungsprognose 2030. Berlin / Freiburg / München: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur.

KBA (2016) Produkte der Statistik. Kraftfahrt-Bundesamt. Verfügbar unter: http://www.kba.de/SiteGlobals/Forms/Suche/Statistik/Fahrzeuge/Fahrzeuge_Formular.html?nn=644526 (Zugriffsdatum: 26.10.16).

Krummheuer DF, Hübl M und Lars Frehse (2015) Regionaler ÖPNV am Scheideweg. Der Nahverkehr. Verfügbar unter: http://www.rheinlandbus.de/rheinlandbus/view/mdb/westfalenbus/angebot/flinc/mdb_206908_nahverkehr_6_15_regionaler_oepnv_am_scheideweg_flinc_und_db_regio_bus.pdf.

Michael Gerster (2016) Neuer Parkservice: Bosch und Daimler starten Pilotprojekt | Automobilwoche. Automobilwoche.

Moovel (2016) The moove app. Homepage. Verfügbar unter: https://www.moovel.com (Zugriffsdatum: 02.11.16).

Nationale Plattform Elektromobilität (2015) Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland - Statusbericht und Handlungsempfehlungen 2015. Gemeinsame Geschäftsstelle Elektromobilität der Bundesregierung (GGEMO).

Noeren D, Reichert S, Tönjes St und Ernst T (2013) Neue Mobilität - Ein Ausblick zur urbanen Mobilität in vier Dekaden. Freiburg.

Randelhoff M (2013a) Wie Park+Ride-Anlagen die Nutzung des Pkw fördern können. Zukunft Mobilität. Verfügbar unter: http://www.zukunft-mobilitaet.net/15011/analyse/wirkung-park-and-ride-verkehr-openv-nutzung/ (Zugriffsdatum: 01.11.16).

Randelhoff M (2013b) Die größte Ineffizienz des privaten Pkw-Besitzes: Das Parken. Zukunft Mobilität. Verfügbar unter: http://www.zukunft-mobilitaet.net/13615/strassenverkehr/parkraum-abloesebetrag-parkgebuehr-23-stunden (Zugriffsdatum: 01.11.16).

San Francisco Municipal Transport Agency (2014) SFpark - Pilot Project Evaluation. San Francisco.

Schwarz K, Bieber PD, Rekrut M, Alexandersson J, Becker L und Kirchhoff I (2015) MOBIA : Evaluation eines Dienstleistungsmodells zur Unterstützung mobilitätseingeschränkter Menschen im ÖPNV - im Langzeittest. AAL-Kongress 2015. VDE Verlag, 26–33.

Staatskanzlei (2016) Beratungsgremium der Ministerpräsidentin: Digitalisierungsrat konstituiert. Pressemitteilung. Verfügbar unter: http://www.saarland.de/SID-14810F6B-2FB57E5A/6767_214895.htm (Zugriffsdatum: 02.11.16).

Stadtplanungsamt Saarbrücken (2015) Verkehrsentwicklungsplan 2030 - Bestandsanalyse. Saarbrücken.

Statista (2016a) Monatliche Anzahl der Ladestationen und der Anschlüsse für Elektrofahrzeuge in Deutschland von Oktober 2015 bis Oktober 2016. Statistik-Portal. Verfügbar unter: https://de.statista.com/statistik/daten/studie/460234/umfrage/ladestationen-fuer-elektroautos-in-deutschland-monatlich/ (Zugriffsdatum: 13.10.16).

Statista (2016b) Anzahl der Elektroautos in Deutschland von 2006 bis 2016. Statistik-Portal. Verfügbar unter: https://de.statista.com/statistik/daten/studie/265995/umfrage/anzahl-der-elektroautos-in-deutschland/ (Zugriffsdatum: 13.10.16).

Statistisches Amt des Saarlandes (2015) Bevölkerungsdichte im Saarland. Saarbrücken.

Statistisches Bundesamt (2016) GENESIS-Online Datenbank. D-STATIS. Verfügbar unter: https://www-genesis.destatis.de (Zugriffsdatum: 14.10.16).

Tanguy F (2015) Interreg IV-A Projekt ELECTRA - Endbericht. Metz: Conseil Départemental de la Moselle.

T-Systems (2016) Telematik aus der Cloud. Homepage. Verfügbar unter: https://www.t-systems.com/de/de/referenzen/use-cases/use-case/hamburger-hafen-digitale-transformation-238270 (Zugriffsdatum: 01.11.16).

VDA, 2015. *Automatisierung - Von Fahrerassistenzsystemen zum automatisierten Fahren*, Berlin: Verband der Automobilindustrie.

Winkel R, Hamelinck C, Bardout M, Bucquet C, Song P, Maarten C, Artuso D und Bonafede S (2016) Alternative fuels and infrastructure in seven non-EU markets. Brüssel.

Wolter S (2012) Smart Mobility- Intelligente Vernetzung der Verkehrsangebote in Großstädten. Zukünftige Entwicklungen in der Mobilität. Wiesbaden: Gabler Verlag, 527–548.

Glossar

App
Kurzform für Anwendung (englisch „Application“), bezeichnet insbesonder Anwendungen auf mobilen Endgeräten wie Smartphones.

Autonomes Fahren
Unter autonomem Fahren versteht man das selbständige Fahren eines Fahrzeugs im realen Verkehr ohne Eingriff des Fahrers.

AWSi
Abkürzung für „August-Wilhelm Scheer Institut für digitale Produkte und Prozesse gGmbH“.

BDSG
Abkürzung für Bundesdatenschutzgesetz.

BEV
Abkürzung für Elektrofahrzeuge mit Batteriespeicher (engl. „Battery Electric Vehicle“)

BMVBW
Bundesministerium für Verkehr, Bauen und Wohnen

BMVI
Abkürzung für Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur.

Car2X
Car to Everything bezeichnet die umfassende Einbindung eines Fahrzeugs in eine Kommunikationsinfrastruktur.

CISPA
Center for IT-Security, Privacy, and Accountability

Connected Car
Bezeichnet Fahrzeuge, welche über eine Internetverbindung verfügen.

Digital Native
Bezeichnet eine Person der Generation, die in der digitalen Welt aufgewachsen ist.

Digital Touchpoints
Bezeichnet „digitale Orte“, an denen Personen mit Dienstleistungen oder Produkten in Berührung kommen können.

DFKI
Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz gGmbH

E-Mobilität
Bezeichnet die Nutzung von Elektrofahrzeugen

FGVT
Forschungsgruppe Verkehrstelematik der HTW Saar

HTW Saar
Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes

IKT
Informations- und Kommunikationstechnologie

Intermodalität
Bezeichnet die Nutzung verschiedener Verkehrsmittel innerhalb eines Weges (z.B. Umstieg von Auto zu Zug zu Fahrrad auf einem Arbeitsweg).

Internet-Connectivity
Internetzugang aus Fahrzeugen

IV
Individualverkehr

IT
Informationstechnologie

IZES
Institut für ZukunftsEnergieSysteme gGmbh

MAC-Adresse
Eindeutige Hardware-Adresse mit dem Internet verbundener Geräte

MIV
Motorisierter Individualverkehr

Mobilität 4.0
Revolution des Mobilitätsverhalten durch digitale Technologien, angelehnt an Industrie 4.0 (Vierte industrielle Revolution durch Digitalisierung).

Multimodalität
Gleichwertige Nutzung verschiedener Verkehrsmittel, vgl. auch „Intermodalität".

MWAEV
Ministerium für Wirtschaft, Arbeit Energie und Verkehr des Saarlandes

ÖPNV
Öffentlicher Personennahverkehr

ÖV
Öffentlicher Verkehr

Park&Ride (P&R)
Bezeichnet Parkplätze mit Möglichkeit zum Umstieg auf den ÖPNV

Peer-to-Peer
Austausch von Informationen und Dienstleistungen unter gleichberechtigten Partnern

PHEV
Fahrzeug mit Plug-in-Hybrid-Antrieb

Ride-Sharing
Bildung von Fahrgemeinschaften

saarVV
Saarländischer Verkehrsverbund

Shared Mobility
Gemeinschaftliche Nutzung einzelner Verkehrsressourcen, z.B. Carsharing oder Fahrradverleih.

Smart City

Gesamtkonzept für die Digitalisierung aller Lebensbereiche der in der Stadt (Bürger, Wirtschaft, Verwaltung, Verkehr, Bildung, etc.)

Smart Services
Digitale Anwendungen und Dienstleistungen.

Smart Humble Lampposts
Intelligente Straßenlaternen, welche mit zusätzlicher Technik ausgerüstet sind, um z.B. Verkehrsräume zu überwachen oder einen WLAN-Zugang für Passanten bereitzustellen.

Smart Mobility
Sammelbegriff für Angebote, die eine „energieeffiziente“, „emissionsarme“, „sichere“, „komfortable“ und „kostengünstige“ Mobilität ermöglichen.

Smart Parking
Teilaspekt von *Smart Mobility* mit Fokus auf der Parkraumverwaltung, sowohl für Nutzer (z.B. Reservierung und Navigation) als auch Anbieter (z.B. höhere Auslastung).