Bewertung von erfolgversprechenden Ansätzen intelligenter, vernetzter Mobilität

Bachelorarbeit
zur Erlangung des akademischen Grades
Bachelor of Engineering
im Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen
an der Fakultät Betriebswirtschaft
der Hochschule Esslingen

Verfassende Person
Maximilian Philip Freidank
Koßmänneweg 43
73732 Esslingen am Neckar
Matrikelnummer 746536

Erste prüfende Person
Prof. Dr. Ralf Wörner, Hochschule Esslingen

Zweite prüfende Person
Joachim Klink, T-Systems International GmbH

Abgabedatum
11.08.2017

Vorwort

Die vorliegende Arbeit stellt meine Abschlussarbeit des Studiengangs Wirtschaftsingenieurwesen an der Hochschule Esslingen dar. Sie entstand im Zeitraum vom 03. April bis zum 11. August 2017 während meiner Tätigkeit im Bereich Connected Mobility der T-Systems International GmbH in Stuttgart Leinfelden-Echterdingen.

Mein besonderer Dank gilt meinem Betreuer bei der T-Systems International GmbH, Herrn Joachim Klink. Er förderte mich in meiner Zeit bei der T-Systems International GmbH fachlich und persönlich. Durch sein Engagement und Expertenwissen unterstützte er mich bei der Erstellung meiner Abschlussarbeit maßgeblich.

Auch meinem Betreuer an der Hochschule Esslingen, Herrn Prof. Dr. Ralf Wörner, gilt mein herzlicher Dank, da er durch seinen fachlichen Rat zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen hat. Herr Prof. Dr. Wörner stand mir während dieser Zeit als engagierter und kompetenter Ansprechpartner zur Seite.

Dank gilt auch meiner Familie und meinen Freunden, die mich während der gesamten Zeit unterstützt haben.

Selbstverständlich bedanke ich mich ebenfalls bei allen Personen, die zum erfolgreichen Erstellen dieser Arbeit beigetragen haben und nicht namentlich erwähnt wurden.

Stilistische Anmerkung

Um eine bessere Lesbarkeit zu gewährleisten, wird auf die gleichzeitige Verwendung der männlichen und weiblichen Sprachform verzichtet. Alle aufgeführten Personenbezeichnungen gelten für beide Geschlechter.

In *kursiver Schriftart* gedruckte Fachbegriffe werden im Glossar näher erläutert.

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis V

Abbildungsverzeichnis VI

Tabellenverzeichnis VI

Vorstellung des Unternehmens T-Systems International GmbH VII

1 Einleitung 1
1.1 Problemstellung 1
1.2 Zielsetzung der Arbeit 3
1.3 Aufbau der Arbeit 4

2 Definition der intelligenten, vernetzten Mobilität 5

3 Ausgangsituation 8
3.1 Defizite und negative Auswirkungen im Straßenverkehr 8
3.2 Verkehrsaufkommen und -leistung im Überblick 13
3.3 Chancen und Risiken für Prozessbeteiligte 15

4 Übersicht der Mobilitätsdienste und -konzepte 18
4.1 Effizienzsteigerungen im Einzelnen 19
4.1.1 Effizienzsteigerung des Verkehrs 19
4.1.2 Effizienzsteigerung der Reisezeit 21
4.1.3 Effizienzsteigerung der Verkehrsinfrastruktur 23
4.2 Bereitstellung von mehreren Reiseoptionen 24
4.2.1 Elektrofahrzeuge (E-Motorrad, Pedelec, E-Auto) 25
4.2.2 Flexible Mobilitätsangebote 26
4.2.3 Multimodaler und intermodaler Verkehr 26
4.2.4 Verknüpfungsprinzipien der Verkehrsplanung 27
4.3 Verbesserung der Informationsbereitstellung 30
4.4 Verbesserung der Preisgestaltung und der Bezahlsysteme 35
4.5 Vermeidung von Verkehr 43
4.6 Sonstige Konzepte 51

5 Methodik und Datenauswertung 54
5.1 Methodik 54
5.1.1 Zielgruppen Klassen 54
5.1.2 Nutzwertanalyse 58
5.2 Datenauswertung 63
5.2.1 Priorisierung 63
5.2.2 Untersuchung auf möglichen Benefit 64

6 Zusammenfassung und Ausblick 65
6.1 Status Quo 65
6.2 Vergleich im Wettbewerbsumfeld 66
6.3 Ausblick 69
6.4 Fazit 71

Glossar ..... **VIII**

Literaturverzeichnis ..... **XI**

Datenblatt der verfassenden Person ..... **XIX**

Sperrvermerk ..... **XX**

Selbstständigkeitserklärung ..... **XXI**

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
Abs.	Absatz
App	Applikation
CAM	Cooperative Awareness Messages
HMD	Head – Mounted – Displays
Hrsg.	Herausgeber
HUD	Head – up – Displays
IoT	Internet of Things (dt. Internet der Dinge)
ITK	Informations- und Kommunikationstechnologie
ITS	Intelligent Transport Systems
IVM	Intelligente, vernetzte Mobilität
IVS	Intelligente Verkehrssysteme
MFZ	Mitfahrzentrale
MIV	Motorisierter Individualverkehr
NEF	Notfalleinsatzfahrzeug
o. J.	ohne Jahr
o. S.	ohne Seite
o. V.	ohne Verfasser
PAYD	Pay-as-you-drive
Pkw	Personenkraftwagen
SOTIS	Self-Organising Traffic Information System
VR	Virtual Reality
VT	Verkehrsteilnehmer
ÖPVN	Öffentlicher Personennahverkehr
ÖSPV	Öffentlicher Straßenpersonenverkehr
ÖV	Öffentlicher Verkehr

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Von Defiziten zu Lösungsansätzen 3
Abbildung 2: Aufbau der Arbeit 4
Abbildung 3: Mobilität im urbanen Raum 7
Abbildung 4: Wanderung nach Alter und Geschlecht 8
Abbildung 5: Getötete Verkehrsteilnehmer 11
Abbildung 6: Verkehrsaufkommen nach Wegezwecken 13
Abbildung 7: Modal Split der Verkehrsleistung 14
Abbildung 8: Prozessbeteiligte der intelligenten, vernetzten Mobilität 15
Abbildung 9: Aufstieg des Connected Cars 17
Abbildung 10: Mobilfunk- und Connected Car Potenzial 17
Abbildung 11: Übersicht der Mobilitätskonzepte und -dienste 18
Abbildung 12: Magisches Dreieck 18
Abbildung 13: Modalsplit nach Wegezwecken 19
Abbildung 14: Visualisierung Infotainment 22
Abbildung 15: Beispiel Car to Car – Kommunikation 30
Abbildung 16: Funktionsweise des Parkraum-Management 34
Abbildung 17: Verkehrsnachfragemodell 36
Abbildung 18: Marktakteure des Mobile Payments 41
Abbildung 19: Darstellung verschiedener Zonenmodelle 48
Abbildung 20: Übersicht Umweltzonen Schilder und Umweltplaketten 50
Abbildung 21: Pendler 54
Abbildung 22: Student 55
Abbildung 23: Vielfahrer 55
Abbildung 24: Global Traveller 56
Abbildung 25: Familientaxi 56
Abbildung 26: Lieferwagenfahrer 57
Abbildung 27: Konnektivität im mobilen Ökosystem 69

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Besetzungsgrad nach Wegezweck 10
Tabelle 2: Zusammenfassung der Mobilitätseckwerte 15
Tabelle 3: Paarweiser Vergleich 59
Tabelle 4: Qualitative Segmentierung 60
Tabelle 5: Ermittlung der Volumenanteile 62
Tabelle 6: Quantitative Differenzierung 62
Tabelle 7: Priorisierung 63

Vorstellung des Unternehmens T-Systems International GmbH

T-Systems ist mit Standorten in über 20 Ländern, 43.724 Mitarbeitern und einem Umsatz von 7,9 Milliarden Euro im Jahr 2016 einer der weltweit führenden Dienstleister im Bereich Informations- und Kommunikationstechnologie (kurz ITK). Das Unternehmen gehört zur Deutschen Telekom AG, hat seinen Sitz in Frankfurt am Main und wird seit 2007 von Herrn Reinhard Clemens geleitet. (Vgl. 1, S. 2–3) T-Systems bietet Lösungen für die Branchen Automotive, Finanzen, Transport, Handel und die öffentliche Hand. Das Unternehmen konzentriert sich dabei auf Großkunden, multinationale Konzerne sowie Kunden aus dem öffentlichen und dem Gesundheitssektor. Namhafte Kunden sind unter anderem Magna, Shell, DAK, Fraport und MAN. Darüber hinaus existieren weltweite Allianzen mit verschiedensten Weltmarktführern. Partner sind mitunter SAP, Oracle, Microsoft, Cisco und Intel. (Vgl. 1, S. 32–50) Das Portfolio des Unternehmens beinhaltet verschiedenste Lösungen und ITK – Services. Angefangen von Cloud-Systemen über standardisierte Plattformen und Software bis hin zu neuen Innovationsprojekten und Geschäftsmodellen. Die globale Reichweite des Festnetz- und Mobilfunknetzes sowie die modernen Rechenzentren bilden die Grundlage für das Erschließen neuer Zukunftsfelder wie der Analyse von großen Datenmengen, dem *Internet der Dinge (engl. kurz IoT)*, dem Konzept Industrie 4.0 mit neuartigen Kommunikationsmodellen (Maschine-zu-Maschine, kurz M2M). Im Jahr 2015 wurde mit der Digital Division eine Geschäftseinheit gegründet, die alle Digitalisierungskompetenzen vereint. Sie koexistiert neben den Bereichen IT-Division, TC-Division und der Telekom Security. Die Digital Division hat die Aufgabe innovative digitale Lösungen voranzutreiben, um es Unternehmen zukünftig zu ermöglichen ihre Entwicklungs-, Produktions- und Kundenprozesse zu optimieren. Neben der Fähigkeit zur Analyse von großen Datenmengen in Echtzeit und einem Ansporn zur Vernetzung von Gegenständen liegt der Fokus der Digital Division im Bereich Connected Mobility vor allem auf der Etablierung von branchenbezogenen Lösungen für das vernetzte Automobil im Umfeld einer modernen und intelligenten Verkehrsinfrastruktur. T-Systems will Fahrzeugen mittels intelligenter Vernetzung das Kommunizieren beibringen. Neben hochauflösendem Kartenmaterial ist für die Vision der autonom fahrenden Fahrzeuge und weiterer zukünftiger Mobilitätskonzepte vor allem das Sammeln und Verarbeiten verschiedenster Daten in Echtzeit notwendig. Das Unternehmen bietet eine Plattform an, die alle Bestandteile und Komponenten bereitstellt, um zwischen unterschiedlichen Herstellern, Serviceanbietern und Infrastrukturprovidern eine sichere und weitreichende Vernetzung zu gewährleisten. Das vernetzte Fahrzeug steht im Mittelpunkt eines zukünftigen, flexiblen Mobilitäts – Ökosystems. Die Automobilindustrie und die Mobilitätsdienstleister werden von der Digital Division bei der Digitalisierung unterstützt. Die bisherigen Geschäftsmodelle und -prozesse der Automobilhersteller erfahren durch die Digitalisierung eine *Disruption*. Die neuartige Datenflut nimmt durch vernetzte Autos und das *Internet der Dinge* stark zu und muss deshalb beherrschbar werden. (Vgl. 2, S. 1–4)

1 Einleitung

Intelligente, vernetzte Mobilität ist eine komplexe Herausforderung der Zukunft, die sich häufig nicht allein durch komplizierte, technische Lösungen beherrschen lässt. Eine erfolgreiche und zukunftsfähige Gestaltung der Mobilität der Zukunft für Personen und Güter kann also nur erfolgen, wenn die Perspektive umfassend auf das gesamte Verkehrssystem gerichtet wird. (Vgl. 3, S. 130)
„Die Mobilität von Menschen und Gütern spielt mit ihren unterschiedlichen Facetten eine zentrale Rolle im Leben jedes Einzelnen und bildet eine Grundvoraussetzung für das Funktionieren unserer Wirtschaft. Die Rahmenbedingungen für Mobilität in der Zukunft sind jedoch mit vielen Unsicherheiten verbunden.“ (3, S. 137)
Die erfolgreiche Umsetzung von Innovationen muss bei dieser zukünftigen Gestaltung eine zentrale Rolle spielen, erfordert jedoch eine klare strategische Positionierung. Dabei geht es einerseits um die Effektivität, also die Auswahl der richtigen Innovationen und andererseits um die Effizienz im Sinne von zielgerichteten Ressourceneinsatz in der Realisierungsphase. (Vgl. 4, S. 43) Fehlende Vernetzung und die darauffolgenden Verschwendungen von Zeit und Rohstoffen sind Versäumnisse, die aufgeholt werden müssen. Verkehrsvermeidung lässt sich mit verbesserten Verkehrsinformationssystemen, weniger Leerfahrten im Güterverkehr sowie einem effizienteren Personenverkehr etablieren. Darüber hinaus bietet der Einsatz von *Telematik* im Verkehr ein erhebliches Potential zur umweltfreundlichen Verkehrssteuerung.

1.1 Problemstellung

Wachsende Bevölkerungszahlen und eine im Trend liegende Urbanisierung sind unter anderem Gründe für eine immense Auslastung der Straßen verantwortlich. Folgen sind verheerende Wirtschaftsverluste oder Überschreitungen der Emissionsgrenzen in Städten, die durch Stauaufkommen verursacht werden. Gleichzeitig steht die Automobilindustrie derzeit in einem Wandel. Informations- und Kommunikationstechnologien sorgen allgemein für eine höhere Produktivität und sind daher ein sehr wichtiger Industriesektor in Deutschland. Gerade die Mikroelektronik ist eine Schlüsseltechnologie, da Mikroprozessoren immer mehr Einzug im Automobilbau erhalten. Diese Chips ermöglichen eine permanente Konnektivität der Fahrzeuge. Genau dieses Konzept wird, neben anderen wie etwa leistungsfähigen Batterien für den Elektroantrieb, marktfähig. Neben Fahrzeugen sind aber auch andere Dinge wie mobile Endgeräte, Maschinen und Sensoren der Verkehrsinfrastruktur an das Internet angebunden.

Diese Trends verändern das Nachfrageverhalten stark, wodurch nun also viele neue Geschäftsfelder, vor allem in der urbanen Mobilitätslandschaft, entstehen. (Vgl. 5, S. 128–129) Die neuen Geschäftsfelder locken viele neue Startup-Unternehmen an. Daher müssen die traditionellen Automobilhersteller darauf achten, zeitgleich die individuellen, vernetzten aber auch intelligenten Mobilitätskonzepte voranzutreiben, um in Zukunft auch in dieser stetig wachsenden Branche wettbewerbsfähig zu bleiben.

In großen, dicht besiedelten Städten, in die es zurzeit viele Menschen zieht, wird es unumgänglich sein, zu Stoßzeiten auf öffentliche Verkehrsträger auszuweichen. In diesen Ballungszentren liegt die Zukunft deshalb vor allem in dem vernetzten, öffentlich-individuellen Personentransport. Dieser intermodale Kombinationsverkehr hat dann zur Aufgabe, alle verfügbaren Verkehrsmittel so zu verknüpfen, dass für jedes Individuum eine optimale Zielerreichung entsteht. Obwohl in Metropolen und Industrieländern die Zahl der traditionellen Autobesitzer stagnierend oder rückläufig ist, werden viele Kundengruppen aber nicht nur auf öffentliche Verkehrsträger zurückgreifen wollen, sondern streben vor allem auch nach vernetzten Verkehrsmitteln wie zum Beispiel Carsharing-Angebote, Mietwagen, Sammeltaxis oder öffentliche Elektromobile. Diese Entscheidungen werden aber von vielen Eckpunkten bestimmt, wie etwa den eigenen Bedürfnissen, dem eigenen Budget oder durch Umweltzonen und Einfahrt-beschränkungen.

Gerade in Zeiten von Smartphones und dauerhafter Konnektivität gibt es Handlungsspielraum und Möglichkeiten, die Probleme der beispielsweise schlecht ausgelasteten privaten Kraftfahrzeuge und den überlasteten Straßen lösen zu können. In der Elektromobilität kann schon jetzt per Fernabfrage der Batterieladestatus und die Suche nach freien Ladesäulen den Umstieg auf Carsharing-Angebote interessant machen. Aber auch für Privatfahrzeuge gibt es Lösungsansätze in Bezug auf Parkplatzsuche, Verkehrsprognose und alternativen Routenvorschlägen, um Staus zu umgehen. Konzepte mit dem größten greifbaren Kundennutzen werden zuerst in die Startlöcher gehen. Für solche Service-Dienstleistungen, die helfen die eigenen Betriebskosten zu senken, werden die Kunden am ehesten bereit sein zu zahlen.

In dieser Arbeit werden also grundlegende Begriffe zur intelligenten und vernetzten Mobilität definiert, um dann anschließend verschiedene Mobilitätskonzepte in einer Übersicht zusammengefasst darstellen zu können. Anschließend wird versucht anhand von Befragungen herauszufinden, ob eine Nachfrage mit einem Bedarf und einer Zahlungsbereitschaft der Kunden vorhanden ist. Ist dieses Potential gegeben, kann anhand dieser Ergebnisse eine Zielorientierung ermittelt werden. Einige dieser Konzepte könnten dann tatsächlich mithilfe von Innovationsprojekten umgesetzt beziehungsweise verbessert werden. (Vgl. 6, S. 5–7)

1.2 Zielsetzung der Arbeit

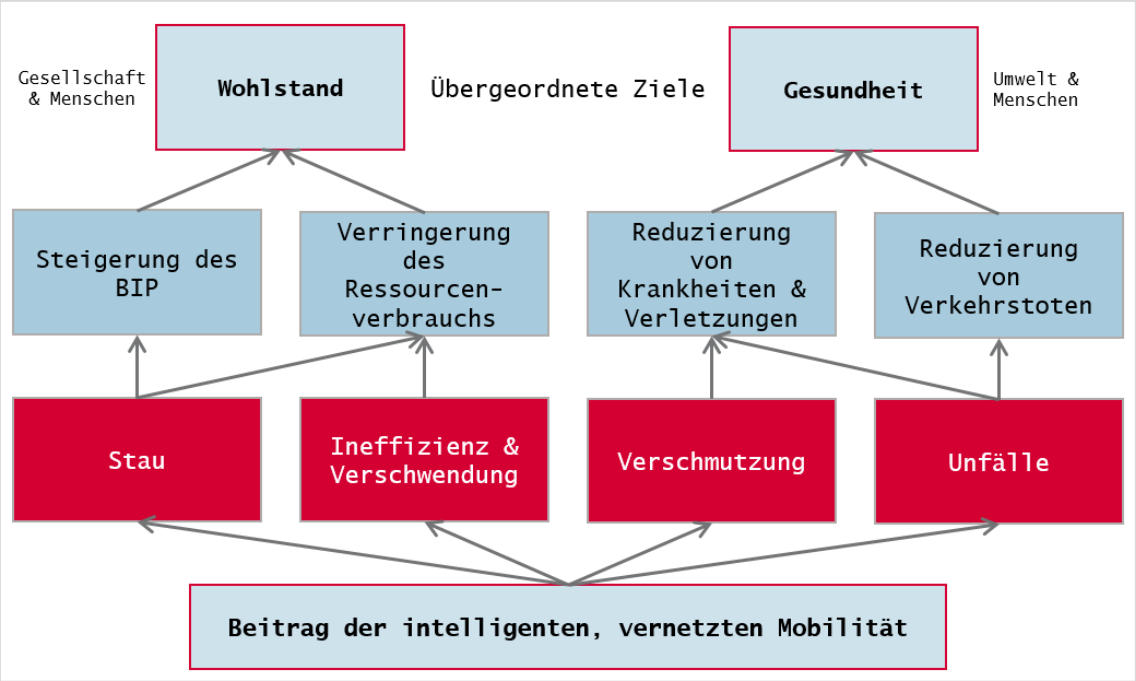

Abbildung 1: Von Defiziten zu Lösungsansätzen

In dieser Arbeit werden grundlegende Begriffe erläutert, um im Allgemeinen für die kommende Revolution der intelligenten und vernetzten Mobilität gewappnet zu sein. Durch die intelligente und vernetzte Mobilität (IVM) sollen Lösungsansätze gefunden werden, um aktuell vorherrschende Defizite zu verbessern oder sogar ganzheitlich zu lösen. Dabei stehen Ziele wie Wohlstand für die Gesellschaft oder Gesundheit sowohl für die Umwelt als auch für den Menschen an übergeordneter Stelle. So könnten neuartige Konzepte und Dienste der IVM bisherig existente Probleme verbessern oder ganz lösen. Stau, Ineffizienz und Verschwendung, Verschmutzung und Unfälle stellen solche Defizite dar. Die Vielfalt an denkbaren neuen Mobilitätskonzepten und -lösungen, die diese negativen externen Effekte eindämmen können, wird vorgestellt und im Nachgang bewertet. Einerseits wird den Menschen durch einen Zugang zur Mobilität eine Teilhabe an der Gesellschaft ermöglicht, andererseits wird die wirtschaftliche Wertschöpfung angekurbelt. Neben Themen wie der Elektromobilität und der Automatisierung des Verkehrs wird die Vernetzung des Verkehrs eine essentielle Rolle in der Weiterentwicklung unseres Mobilitätsgedankens spielen. Diese Mobilitätswende wird immer gravierender durch neuartige Konzepte, wie z.B. autonomen Shuttlen (7) und multimodalen Verkehrsdiensten, angetrieben. Diese werden in den nächsten Jahren die individuellen Fortbewegungsstandards massiv ändern. Innovative Entwicklungen und neue, emporschießende Geschäftsmodelle werden also keine Seltenheit mehr sein,

sofern sie die Grenzen zwischen individuellen und öffentlichen Verkehrsmitteln lösen können. (Vgl. 8, S. 91–92)

1.3 Aufbau der Arbeit

Wie in Abbildung 2 zu sehen, wird nach der Einleitung im darauffolgenden Teil dieser Bachelorarbeit zunächst der Begriff der intelligenten, vernetzten Mobilität definiert. Im weiteren Verlauf wird aufgezeigt, in welcher Lage sich Deutschland aktuell befindet. Es muss vor allem ein adäquater Weg gefunden werden, den negativen Verkehrsauswirkungen, die in Folge von ineffizienter Mobilität entstehen, entgegenzuwirken. Es wird versucht über die klare Beschreibung der Situation von den vorherrschenden Defiziten zu möglichen Lösungsansätzen zu gelangen. Vorerst werden Herausforderungen für sämtliche Prozessbeteiligten näher beleuchtet, seien es Fahrzeughersteller, Fahrzeugnutzer, Content Provider, Mobilfunkanbieter, Software- und *Telematik* – Anbieter oder sogar die öffentliche Hand. Darauf aufbauend wird eine Übersicht von Mobilitätsdiensten und -konzepten vorgestellt, die Verbesserungen herbeiführen könnten. Später werden einige dieser Dienste und Konzepte nach verschiedenen Zielgruppen segmentiert. Im weiteren Verlauf wird dann eine detailliertere Nutzenbetrachtung durchgeführt, um am Ende eine Priorisierung treffen zu können. Die Ergebnisse werden schlussendlich zusammengefasst dargestellt und wiederum kritisch betrachtet. Im Nachgang soll ein Ausblick in die Zukunft ein Gefühl für die Entwicklungen in den nächsten Jahren vermitteln.

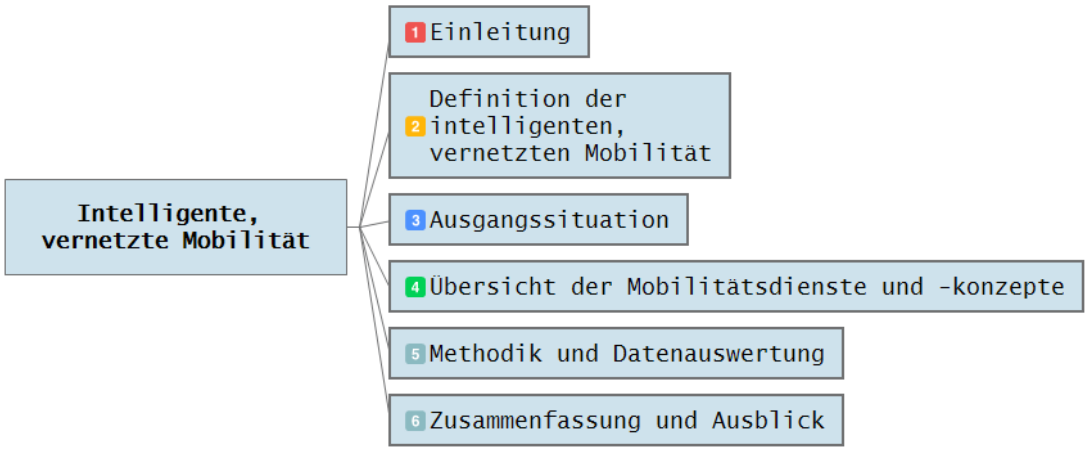

Abbildung 2: Aufbau der Arbeit

2 Definition der intelligenten, vernetzten Mobilität

Es gibt viele alternative Bezeichnungen für intelligente und vernetzte Mobilität (IVM). Man spricht von Smart Mobility, Mobility-as-a-Service, dem autonomen Fahren und intermodalem Verkehr. Eckpfeiler der IVM sind lokale Gegebenheiten und Herausforderungen, die erkannt werden müssen, um Wettbewerbsfähigkeit, Nachhaltigkeit und Wohlstand zu generieren. Dadurch kann die Attraktivität unserer Region in der weltweiten Konkurrenz wachsen. Jeder Teilnehmer, ob Endkunde oder Anbieter, Hersteller oder *Telematik* – Anbieter, soll am Ende den maximalen Nutzen aus der neuartigen Vernetzung ziehen können. Bei der Mobilität der Zukunft sind Begrifflichkeiten wie Machbarkeit oder Vision von zentraler Bedeutung. Der visionäre Charakter stammt aus der Überlegung, dass die Konzepte der Mobilität von morgen für jede Person nutzbar sein sollen, unabhängig von Fähigkeiten, Budget oder Standort. Nach wie vor muss der Grundgedanke von Mobilität beachtet werden, der den Anspruch einer jeden Person, sich frei und uneingeschränkt bewegen zu können, beinhaltet.

Natürlich bürgt die Realisierung der IVM im digitalen Zeitalter Chancen und Herausforderungen. Vor allem durch die rasante Entwicklung in den Großstädten konzentrieren sich viele Forschungs- und Innovationsprojekte auf die Ausgestaltung von neuen Mobilitätskonzepten und –diensten. Diese sollen das Leben in einem urbanen Raum mit mehreren Millionen Einwohnern ermöglichen und erleichtern.

Während die Entwicklung in Ballungsräumen fast unaufhaltsam ist, muss gleichzeitig bei der Etablierung von neuen Mobilitätskonzepten auf die Erschließung von kleinen und mittelgroßen Städten im ländlichen Raum geachtet werden. Beweggründe, wie etwa Stellenangebote oder eine ärztliche Versorgung, die zu einem Zustrom in große Städte führen, dürfen dabei nicht vernachlässigt werden. Trendthemen wie *Sharing Economy* und intermodaler Verkehr sollen Wege vereinfachen, müssen aber auch gleichzeitig im ganzen Land verbreitet werden, um überall als Alternative akzeptiert zu werden. Dabei ist zu beachten, dass der Besitzgedanke eines Fahrzeuges sich eher in einen Nutzungsgedanken wandelt. (Vgl. 8, S. 2)

Die *Sharing Economy* ist also eine wichtige Basis bei der IVM, die aktuell ein starkes Wachstum erfährt. Die Bekanntheit dieses Geschäftsmodells der geteilten Nutzung ist groß. Der Unterschied zwischen den verschiedenen Altersgruppen ist dabei jedoch eklatant. Mehr als 80 % der unter 30 – Jährigen hat bereits ein Angebot genutzt, bei der Generation 60+ ist es nur circa ein Viertel. Nichtsdestotrotz ist das Potenzial der *Sharing Economy* hoch, da zukünftig immer mehr Menschen planen, die neuartigen Angebote zu nutzen. Auch bei älteren Menschen zeigt sich ein zunehmendes Interesse. Gleichzeitig steigt die Zahl der Deutschen, die Produkte anbieten wollen. (Vgl. 9, 2–7) Dienstleistungsanbieter müssen sich in diesen neuen Themenfeldern jetzt betätigen, bevor ihnen andere zuvorkommen. Eine grundlegende Voraussetzung für die erfolgsversprechende Weiterentwicklung der Konzepte der IVM sind vor allem neue technologische Errungenschaften. Durch das *Internet der Dinge* und die voranschreitende Dienstleistungsorientierung jedoch werden auch laufend neue Konzepte und Dienste möglich und sorgen für großen Ansporn sich mit dem Vorantreiben einer visionären und effizienzsteigernden Mobilität der Zukunft auseinanderzusetzen. Sie soll für jeden anwendbar und nutzbar sein, ungebunden an Standort oder Region, unabhängig von Nutzungszeitraum und -dauer und darüber hinaus unabhängig von individuellen Fähigkeiten und Budget. (Vgl. 8, S. 2)

Das Thema Vernetzung ist natürlich auch in der Automobilwelt essentiell geworden. Schon seit längerer Zeit steigt die Komplexität in Neufahrzeugen durch Fahrzeugfunktionen in Folge von neuen Assistenz- und Infotainment-Systemen. Voraussetzung ist eine Verbindung nach Außen und in der Folge, zum Internet. Bisher haben sich Automobilhersteller nur durch Motorenleistung, das Design oder den Antrieb voneinander unterschieden. Die Kaufentscheidung wird aber immer häufiger anhand neuer Kaufmerkmale gefällt.

Moderne Informationstechnologie findet immer mehr Zuspruch. Gerade die jüngeren Generationen würden nur sehr ungern auf die zahlreichen Funktionen ihrer Smartphones beim Autofahren verzichten. Also müssen Dinge wie Kommunikation, intuitive Navigation, eine Bereitstellung von individuellen Nachrichten sowie Entertainment-funktionen, dauerhaft garantiert sein. Gleichzeitig sind moderne Sicherheitsfunktionen des Fahrzeuges verkaufsentscheidend, andernfalls kann ein Hersteller seinen Marktanteil und somit potenzielle Kunden verlieren. (Vgl. 10, S. 1–3)

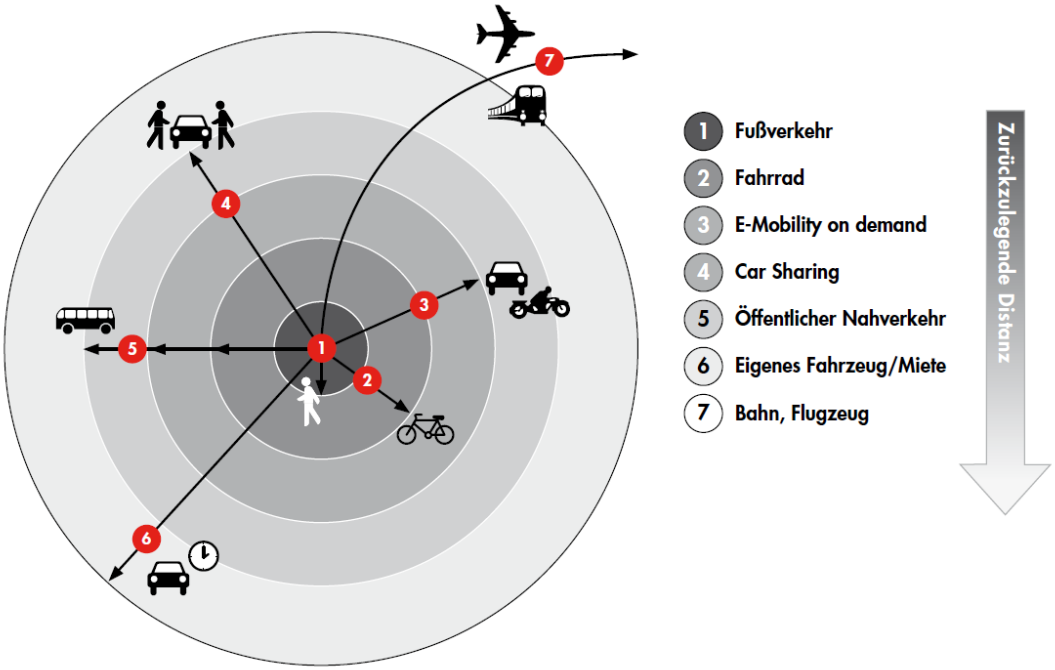

Abbildung 3: Mobilität im urbanen Raum, (6, S. 10)

Mobilität muss sich in urbanen Gebieten derzeit zu integrierten Mobilitätslösungen wandeln. Anders wird eine Zielerreichung unrealistisch. Je größer die zurückzulegende Distanz wird, desto häufiger muss eine größere Auswahl an Verkehrsträgern in Betracht gezogen werden. Werden mehrere miteinander kombiniert, entsteht der Begriff vernetzte Mobilität. Allgemein ist jedoch klar, dass ohne einen Datenaustausch zwischen den Anbietern keine vernetzte Mobilität möglich ist.

3 Ausgangsituation

3.1 Defizite und negative Auswirkungen im Straßenverkehr

(1) Überverkehr durch Urbanisierung

Im folgenden Abschnitt werden die eingangs bereits aufgezeigten Defizite näher beleuchtet. Darauf aufbauend werden einige der wichtigsten Mobilitätskonzepte erläutert und vorgestellt. Die Bevölkerungen in vielen Ländern, aber auch in Deutschland, erleben derzeit eine drastische Veränderung ihrer soziologischen Verhaltensmuster. Viele ländliche Regionen verlieren Einwohner durch Abwanderung. Ein Wachstum der Bevölkerungsanzahl in Ballungsgebieten findet dazu parallel statt, denn das Fortziehen eines Menschen bedeutet auch das Zuziehen in eine andere Region. Deshalb ergeben sich die regional sehr unterschiedlichen Bevölkerungsentwicklungen. Seit 2014 muss bei der Betrachtung von Wanderungsmustern auch auf die starke Zuwanderung von Flüchtlingen, und damit einhergehende Verfälschung, geachtet werden. (Vgl. 11) In den Jahren 2011 bis 2013 ließ sich ein starker Zuwachs besonders in Universitätsstädten sowie Oberbayern mit München als Kern beobachten. Motivationshintergründe der Menschen sind allem voran die breiten Ausbildungs- und Arbeitsplatzangebote, Chancen auf höhere Gehälter und ein facettenreicheres Freizeitangebot. Die Menschen wollen den ländlichen Regionen entfliehen, da diese meist strukturschwächer und abseits der Wirtschaftszentren liegen. Dieser Prozess wird als Änderung der Bevölkerungsdichte bezeichnet. (Vgl. 12, S. 13)

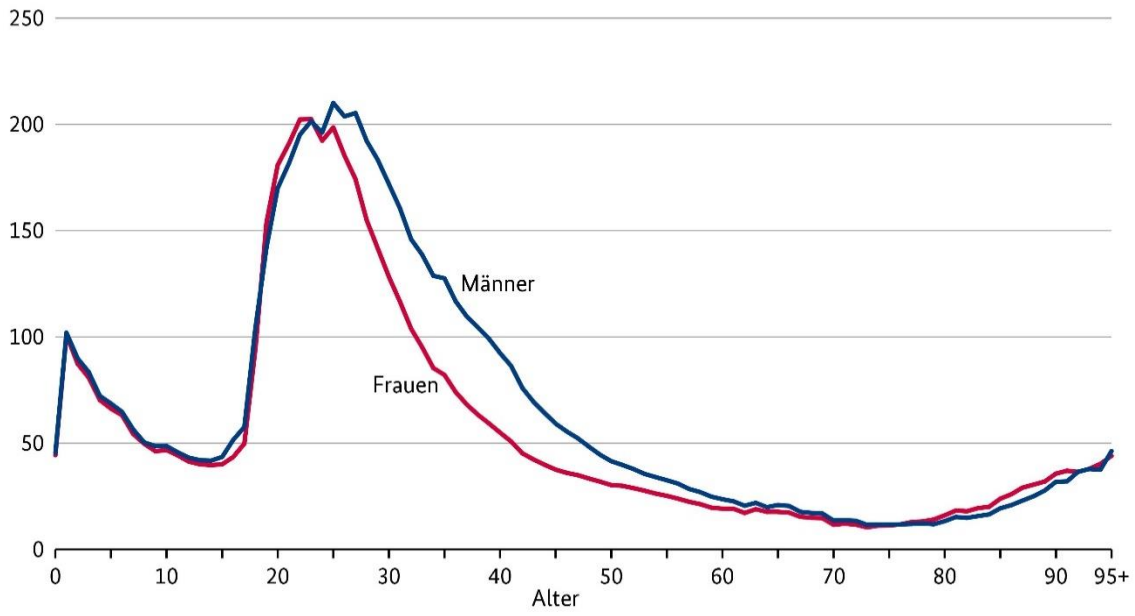

Abbildung 4: Wanderung nach Alter und Geschlecht, (13)

In Abbildung 4 werden die Fortzüge im Jahr 2015 exemplarisch über Gemeindegrenzen je 1000 Einwohner gleichen Alters und Geschlechts aufgeführt. Wie schnell zu erkennen ist, zieht es in erster Linie jüngere Generationen in die Metropolen, da diese meist flexibler und motivierter, für derartige, lebensverändernde Umstände, sind. Logische Zusammenhänge sind daraufhin sich verändernde Verkehrsflüsse und neue Nutzerprofile. Der starke Zuwachs der Bevölkerungsanzahl erzeugt negative Konsequenzen, wie z.B. Staus, Verkehrsunfälle, stärkere Emissionen, höherer Energiebedarf und Penetration der Parkflächen.

(2) Staubildung

Statistiken belegen diese Entwicklungen. Im Jahr 2002 wurden insgesamt 321.000 Staukilometer, im Jahr 2016 hingegen 1.378.000 Staukilometer auf deutschen Autobahnen gemeldet. Das ist eine Steigerung von fast 330 Prozent. (Vgl. 14) Gründe hierfür sind einerseits die Zuströme der Menschen in Ballungsgebiete, andererseits die damit einhergehenden Baustellen zur infrastrukturellen Anpassung an solche Menschenmassen. In fast allen großen Städten in Deutschland sind lange Wartezeiten in Staus ein immenses Problem. Eine gewaltige Ineffizienz und große Wirtschaftsverluste entstehen, da fast kein Autofahrer in dieser vergeudeten Zeit produktiv arbeiten kann. Besonders brisant ist dieses Thema in Köln, Stuttgart und Hamburg. Autofahrten dauern in Stuttgart im Schnitt tagsüber ein Drittel länger als nachts. Zu Hauptverkehrs- und Stoßzeiten kann die Verzögerung einer Fahrt auf 50 % und mehr steigen. (Vgl. 15, S. 27) Überhöhter Verkehr ist die Hauptursache der Staubildung. Dieser tritt aufgrund von Umweg-, Ziel- und Parkplatzsuchverkehr sowie einem sehr schlechten Fahrzeug-auslastungsgrad auf. Dieser Auslastungsgrad lässt sich ermitteln, indem der Quotient aus Fahrgästen und Fahrzeugkapazität gebildet und berechnet wird.

In Deutschland ist diese Kapazitätsauslastung von Pkws über die Jahrzehnte hinweg kontinuierlich gesunken. Im Jahr 1990 waren im Durchschnitt 1,56 Personen pro Fahrzeug unterwegs. 2003 waren es 1,35 und 2008 wurden private Fahrzeuge dann durchschnittlich mit 1,5 Personen belegt. Der leichte Anstieg der letzten Jahre ist auf die höheren Kraftstoffpreise zurückzuführen. Grundsätzlich lässt sich festhalten, dass eine fortschreitende Motorisierung den Besetzungsgrad absenkt, die zunehmende positive Einstellung gegenüber Fahrgemeinschaften jedoch einen Anstieg mit sich bringt. Gleichzeitig nimmt der Grad mit der Haushaltsgröße zu, sinkt jedoch bei zunehmendem Pkw – Besitz pro Haushalt. Vor allem im Berufs- und Dienstverkehr ist der Besetzungsgrad besonders gering. Fahrgemeinschaften werden oft gemieden, könnten aber im Berufsverkehr zu Reduzierungen der Fahrleistungen beitragen und überhöhte Belastungen im Verkehrsnetz sowie unnötige Kosten einsparen. (Vgl. 16, S. 1)

Wegezweck	Besetzungsgrad
Weg zur Arbeit	1,2
Dienstliche Wege	1,1
Ausbildungswege	1,7
Einkaufswege	1,5
Wege für Erledigungen	1,5
Freizeitwege	1,9
Fahrtlänge (geringeren Einfluss) < 2,5km < 100km > 100km	 1,46 1,84 1,64

Tabelle 1: Besetzungsgrad nach Wegezweck, (Vgl. 16, S. 1)

In Tabelle 1 (Vgl. 16, S. 1) sind weitere Besetzungsgrade nach Wegezwecken aufgeführt, um die Unterschiede besser veranschaulichen zu können.

Der Parksuchverkehr in großen Städten ist ebenfalls ein Auslöser für Staubildung.

- Ein Drittel des Verkehrs in europäischen Innenstädten entsteht durch Parkraumsuchverkehr
- 30 Prozent der Autofahrer sind in überfüllten Innenstädten auf Parkplatz-Suche. Summiert man die zurückgelegte Strecke, wäre das pro Stadtviertel jährlich eine Distanz, die 14 Erdumrundungen entsprechen würde
- Im Durchschnitt benötigt ein Autofahrer zehn Minuten um einen Parkplatz zu finden, legt dabei 4,5 km zurück und emittiert 1,3 kg Kohlendioxid (Vgl. 17)

(3) Standzeit der Autos

Ein weiterer Faktor, der für Ineffizienz im Verkehr sorgt, ist die lange Standzeit der Autos. Fahrzeuge stehen im Durchschnitt 95 % der Zeit, in Stunden ausgedrückt 23 Stunden am Tag, im öffentlichen Raum oder auf privaten Grundstücken. Parkplätze werden im innerstädtischen Bereich grundsätzlich hochfrequent und unterschiedlich lange benutzt. Wohnort- und arbeitsplatznahe Parkflächen werden jedoch mehrere Stunden am Tag blockiert. Allgemein kann man daraus das Resultat ziehen, dass der Großteil der Fahrzeuge deshalb eher ineffizient genutzt wird. Ein zusätzliches negatives Resultat ist die Penetration der Parkflächen.

(4) Unfälle durch Überverkehr

Trotz des rapide ansteigenden Fahrzeugaufkommens auf deutschen Straßen konnte sich die Stausituation durch Optimierung des Verkehrsflusses anhand von Verteilungsstrategien verbessern. (Vgl. 3, S. 78) Trotzdem treten weiterhin ungeplante Ereignisse, wie Unfälle, auf. Zwar können durch eine zunehmende Marktdurchdringung von Systemen der aktiven und präventiven Fahrzeugsicherheit Unfälle vergleichsweise geringerer Komplexität reduziert werden, jedoch nimmt die relative Häufigkeit von komplexeren Unfällen stetig zu. Oftmals liegt dies an Verdeckungen, Nichteinsehbarkeit und unerwartetem Verhalten im Folge- und Kreuzungsverkehr. Hier besteht also ein großes Potential für die Technologie, die Sicherheitssysteme weiter voranzutreiben. (Vgl. 18, S. 21) Diverse sehr einfache Maßnahmen trugen bereits eklatant dazu bei, dass weniger Menschen im Verkehr ihr Leben verloren. Dazu zählen die Gurtanlegepflicht, Tempolimits sowie Fortschritte in der Medizin. Dennoch sind weitere Verbesserungen nötig. Die Europäische Union hatte es sich als Ziel gesetzt von 2010 bis 2020 die Zahl der Verkehrstoten in Deutschland um weitere 40 % senken zu können. Ferner soll es 2050 nahezu keine Verkehrstote mehr geben. (Vgl. 19, S. 36)

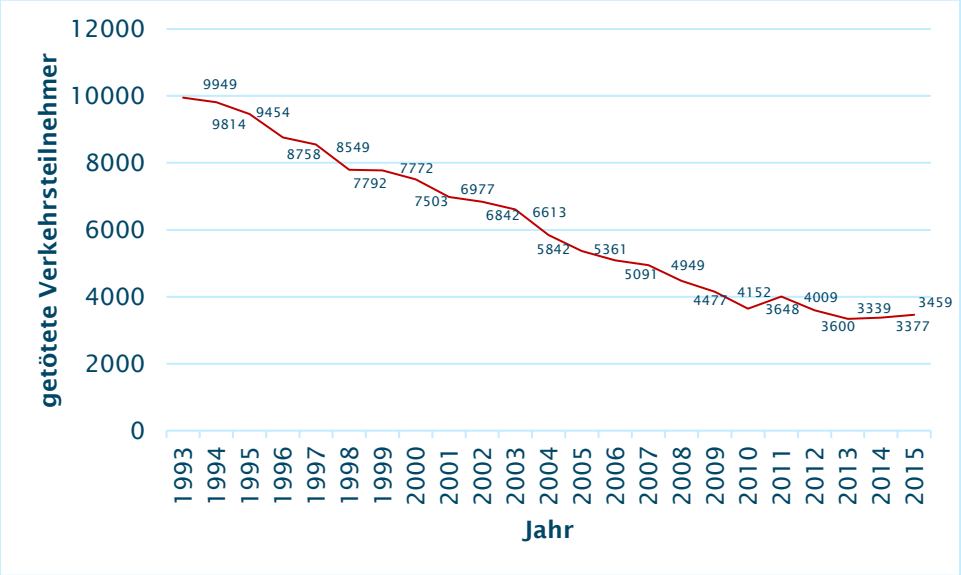

Abbildung 5: Getötete Verkehrsteilnehmer, (Vgl. 20, S. 157)

Wie in Abbildung 5 gut zu sehen ist, lässt sich zwar seit 1993 ein Rückgang der im Straßenverkehr zu Tode gekommenen um 65 Prozent verzeichnen, zwischen 2010 und 2015 ist dieser Rückgang jedoch auf 5 Prozent geschrumpft. 621 Menschen kamen in den ersten drei Monaten im Jahr 2017 ums Leben. Ein Jahr zuvor wurden im selben Zeitraum 618 Verkehrstote registriert. (Vgl. 21)

Diese Stagnation soll durch zukünftige Technologien und der daraus resultierenden Vernetzung der Fahrzeuge miteinander und mit anderen Objekten im Straßenverkehr unterbrochen und die Zahl der Verkehrstoten in Richtung Null getrieben werden. Das ist

zwar ein Wunschgedanke, der aber trotzdem als Motivation angesehen werden sollte. Sachschäden sind ebenfalls nicht zu vernachlässigen. Selbstverständlich ist es nicht möglich das menschliche Leid durch zu Tode gekommene Mitmenschen und Verletzte in Zahlen zu fassen. Der erstandene Sachschaden lässt sich jedoch beziffern. Im Jahr 2009 schätzte die Bundesanstalt für Straßenwesen die Höhe der durch Verkehrsunfälle entstandenen Kosten auf circa 31 Milliarden Euro, was mehr als 1 % des Bruttoinlandsproduktes war. (Vgl. 19, S. 36)

(5) Gesteigerte Emissionen

Emittierte Gase sind ein maßgeblicher Auslöser und vorantreibende Kraft der Erderwärmung. Zusätzlich können die sehr hohen Schadstoff- und Lärmemissionen die Gesundheit der Umwelt und der Menschen stark beeinträchtigen. Ziel der Politik in Deutschland ist es deshalb, die Emissionszahlen der Treibhausgase vor allem in Großstädten zu minimieren, indem die Zahl der Tage an denen Grenzwerte für Feinstaub überschritten werden auf 35 im Jahr reduziert wird. (Vgl. 19, S. 42)

Auch die Autoindustrie wird sich an Regulationen halten müssen. Ab dem Jahr 2020 müssen 95 % der Neufahrzeuge laut EU-Beschluss 95 g/km einhalten. Im Moment gilt die Obergrenze von 160 g/km. Unter der Prämisse, dass alternative Antriebe auch in nächster Zeit einen relativ geringen Marktanteil haben werden muss der durchschnittliche Verbrauch in Verbrennungsmotoren um bis zu 41 % sinken. Somit wird die Automobilwelt auf eine gnadenlose Probe gestellt. Bis zum Jahr 2050 ist ferner eine Einsparung des CO2-Ausstoßes von bis zu 67 % geplant, was diese Entwicklung noch intensivieren wird. (Vgl. 10, S. 68)

Es müssen alternative Maßnahmen ermittelt und umgesetzt werden. Autonome Fahrzeuge könnten durch Strategien zur Treibstoffeinsparung einen erheblichen Beitrag dazu leisten. Beispielsweise könnte vorausschauendes Fahren, realisiert durch ideale Beschleunigungs- und Bremsvorgänge, zur Reduzierung der Staugrößen und Stauhäufigkeiten führen. Diese Erkenntnisse werden dem Konzept des autonomen Fahrens zwar positiv zugesprochen, doch leider existieren parallel dazu auch noch negative Gesichtspunkte, wie die ungeklärte Haftung oder andere offene Fragestellungen der rechtlichen Rahmenbedingungen. (Vgl. 10, S. 69)

Auch weitere, zentrale Rahmenbedingungen befinden sich derzeit im Wandel. Die Kosten für fossile Energieträger steigen. Gleichzeitig muss der Straßenverkehr einen großen Schritt in Richtung Klimaschutz gehen. Diese Veränderungen lösen aktuell eine Innovations- und Marktdynamik zur Anpassung des Automobils und anderer Verkehrsträger aus. Es findet eine Diversifizierung der Antriebskonzepte statt, sowohl hin zu effizienteren als auch zu alternativen Antrieben. Dies macht gleichzeitig die Einführung neuer Mobilitätskonzepte sehr attraktiv. (Vgl. 22, S. 1)

3.2 Verkehrsaufkommen und -leistung im Überblick

Um verstehen zu können in welchen Bereichen der Verkehrsinfrastruktur Überlastungen auftreten, wird im nächsten Schritt aufgezeigt, wie sich der Verkehr zusammensetzt. Anhand dieses Überblicks kann man erkennen, welche Wegezwecke (engl. *use-cases*) von zentraler Bedeutung sind. Diese werden in Abbildung 6 anteilig am gesamten Verkehrsaufkommen im Jahr 2015 veranschaulicht. Der Zweck ergibt sich durch die angestrebte Aktivität, die dem vorangehenden Weg folgt.

Unter dem **Verkehrsaufkommen** versteht man die gemittelte Anzahl der zurückgelegten Wege je Person und Tag. Um sicherzustellen, dass Mobilität der gesamten Bevölkerung dargestellt werden kann, sind auch immobile Tage in diese Visualisierung eingeflossen.

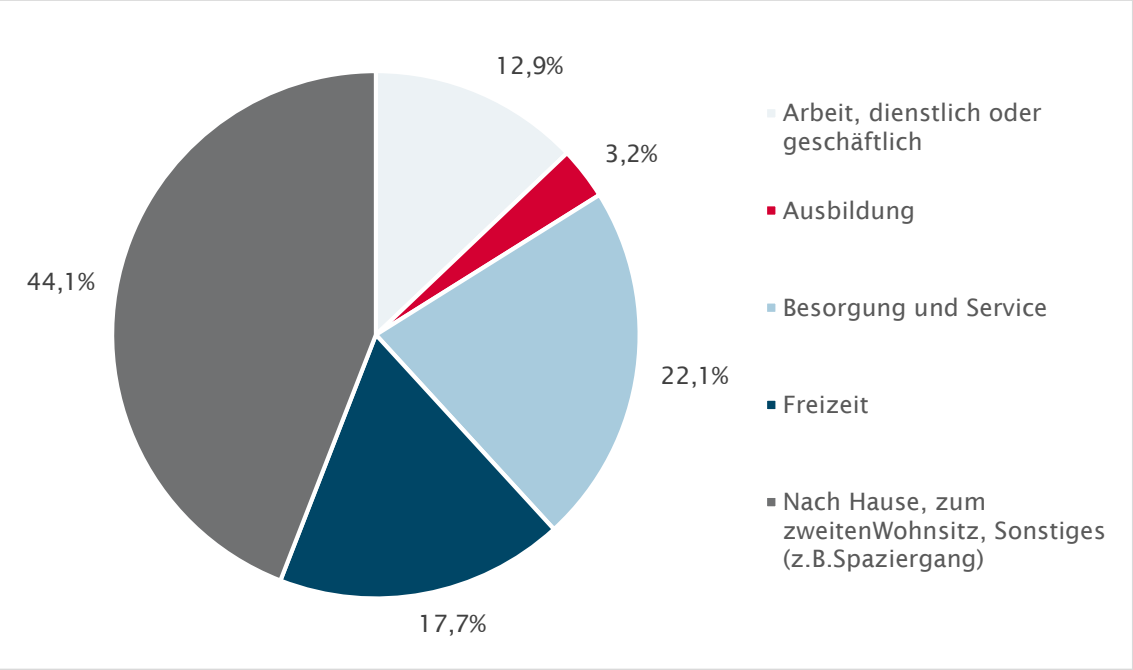

Abbildung 6: Verkehrsaufkommen nach Wegezwecken, (Vgl. 23, S. 44)

Unter Besorgung und Service fließen sämtliche Wege ein, die man beschreitet um (z.B. Nahrung, Kleidung, Arznei) einzukaufen, um zu Behörden zu gelangen sowie um sogenannte Bring- und Hol-Wege von Personen (z.B. Kind in die Schule bringen) zu unternehmen und Besorgungen für andere Personen zu erledigen. Die Wege mit dem Zweck nach Hause oder zum zweiten Wohnsitz zu gelangen dominieren in dieser Übersicht. (Vgl. 23, S. 44)

Unter **Verkehrsleistung** ist die mittlere zurückgelegte Entfernung über alle Wege je Person und Tag zu verstehen. Zur fehlerfreien Darstellung werden erneut die immobilen Tage mitberücksichtigt. Bei der Erhebung im Jahr 2015 liegt der durchschnittliche Wert bei 40,9 km. Die Tagesdistanzen sind mit 35,8 km im Vergleich zu den Männern mit 46,2 km deutlich geringer. Der Unterschied zwischen Werktagen (41,1 km) und am Wochenende (40,2 km) ist vergleichsweise gering.

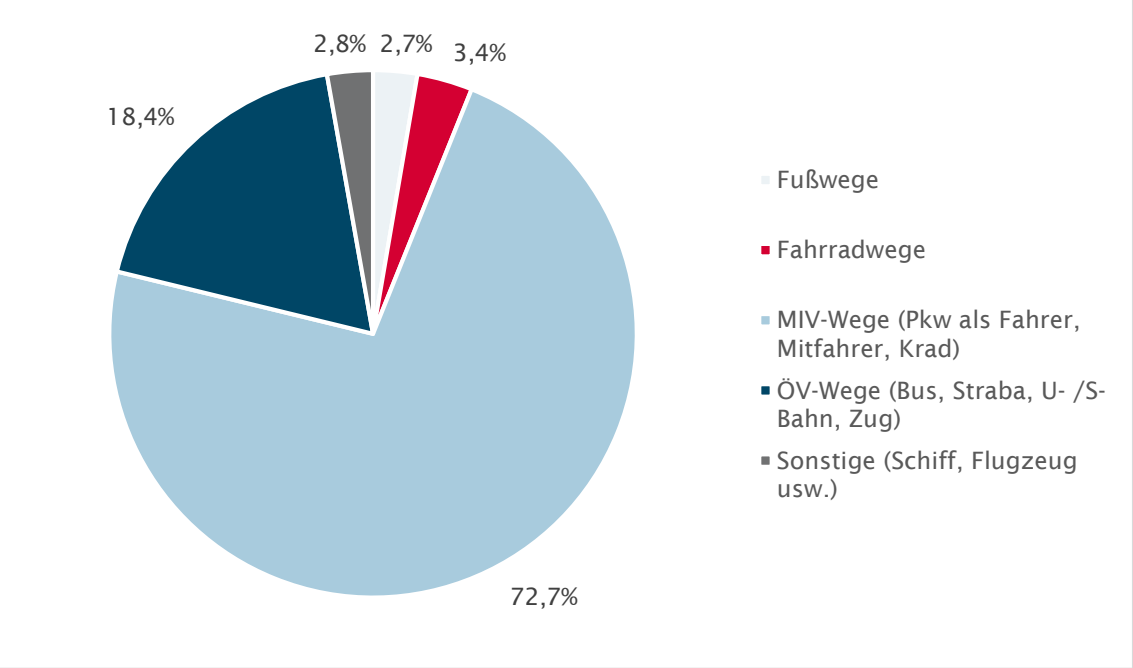

Abbildung 7: Modal Split der Verkehrsleistung, (Vgl. 23, S. 45)

In Abbildung 7 ist der Modal Split der Verkehrsleistung mit Daten aus dem Jahr 2015 dargestellt. Darunter ist die Aufteilung der Verkehrsleistung auf verschiedene Verkehrsträger zu verstehen. Auffällig ist, dass der Anteil der Verkehrsleistung, der mit Fahrzeugen der Kategorie *motorisierter Individualverkehr* (MIV) zurückgelegt wird, von 69,4 % auf 72,7 % zunimmt (2014 – 2015).
Dem gegenüber sinkt jedoch der Anteil, der mit den öffentlichen Verkehrsträgern (ÖV) absolviert wird, von 19,8 % auf 18,4 %. (Vgl. 23, S. 45)

Mobilitätseckwert	Einheit	2015
Führerscheinbesitz	Führerscheinbesitzquote Erwachsener [%]	87,0
Pkw – Bestand	Pkw pro Einwohner [Pkw/EW]	0,525
Verkehrsbeteiligung	Anteil mobiler Personen pro Tag [%]	91,2
Verkehrsaufkommen	Wege pro Person und Tag [Anzahl]	3,37
Verkehrsleistung	Kilometer pro Person und Tag [km]	40,9
Mobilitätszeit	Zeit aller Wege pro Person und Tag [h:min]	1:22
Weglänge	Mittlere Weglänge [km]	12,1

Tabelle 2: Zusammenfassung der Mobilitätseckwerte, (Vgl. 23, S. 48)

Anhand der Mobilitätseckwerte (2015) aus Tabelle 2 kann die aktuell vorherrschende Verkehrssituation schnell nachvollzogen werden.
Daraus ergibt sich jedoch gleichzeitig auch die Möglichkeit für Anbieter von innovativen Mobilitätsservices ihre Ideen zu erproben und neue Wertschöpfungsketten zu etablieren. Nichtsdestotrotz bestehen natürlich bei diesen Herausforderungen auch Risiken.

3.3 Chancen und Risiken für Prozessbeteiligte

In dem Feld der IVM gibt es viele Prozessbeteiligte. Dazu zählen vor allem der Kunde, das Fahrzeug als Plattform selbst und der Fahrzeughersteller. Aber auch der Fahrzeughändler oder ein Software- und *Telematik* – Anbieter, der die Mobilitätsservices und -dienste schlussendlich verkauft und ein Service Call – Center bei Ausfällen müssen in den Kreis mitaufgenommen werden. Die Rechenzentrumbetreiber und Mobilfunkanbieter, die die ganze Konnektivität gewährleisten, dürfen ebenfalls nicht außer Acht gelassen werden. Content Provider wie zum Beispiel Netflix oder Amazon Prime Video können auch an dem Prozess teilhaben. Diese Liste ist um weitere Positionen erweiterbar. Es wird jedoch klar, dass mit dem Voranschreiten im Bereich der vernetzten Mobilität viele Schnittstellen noch besetzt werden können.

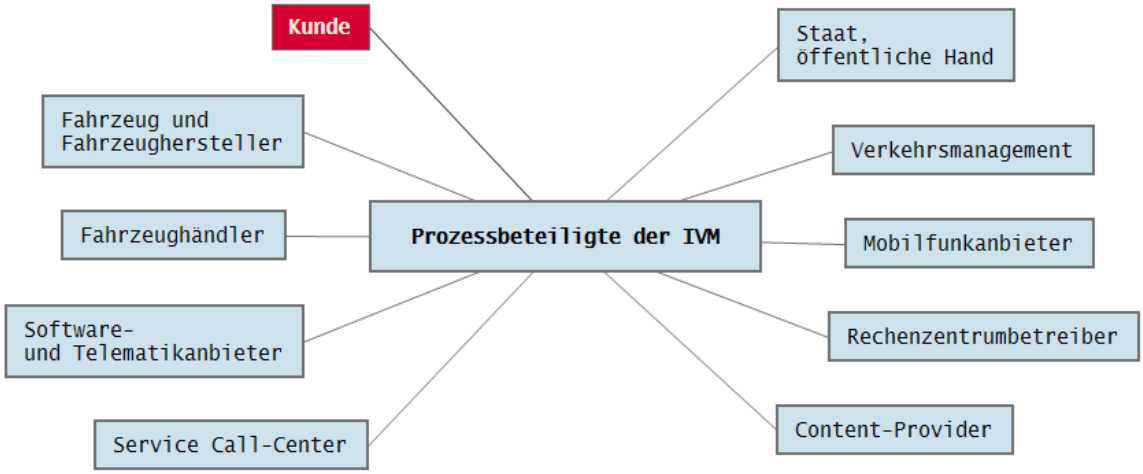

Abbildung 8: Prozessbeteiligte der intelligenten, vernetzten Mobilität

Es ergeben sich durchaus Vorteile und Möglichkeiten für alle Beteiligten. So kann ein direkter Kontakt zum Kunde und Nutzer der Mobilitätsangebote erfolgen. Durch diesen Kontakt können direkte und langfristige Kundenbeziehungen entstehen. Wenn Daten über das Verhalten der Kunden in Zukunft gesammelt werden könnten, entstünde das Potential zur Schaffung von attraktiveren Benutzererlebnissen durch den Austausch von Erfahrungswerten. Somit könnte dann eine deutliche Entlastung der Kunden in allen möglichen Lebenssituationen stattfinden. So beispielsweise könnte die Sicherheit im Verkehr durch die vernetzte Mobilität erhöht werden. Der Verkehr könnte zu einem gewissen Teil gesteuert und besser überwacht werden. Eine andere Überlegung wäre das effizientere Nutzen der Zeit eines Kunden während einer Reise, dass ebenfalls durch gesteigerte Konnektivität erreicht werden könnte. Leider koexistieren auch einige Schattenseiten, Schwächen und Risiken. Bisher konnten nur wenige der Prozessbeteiligten Erfahrungswerte mit den neuen IT-Technologien sammeln. Der Umgang mit der Informationsflut durch *Big-Data*, *Customer-Data* und *Car-Data*, sowie IT-Sicherheit sind Themen, die ebenfalls kritisch betrachtet werden müssen. Bei der Erhebung muss strengstens auf die Datenschutzrichtlinien und die Anonymität der Kunden geachtet werden. Auch der Zugriff Dritter auf Mobile Devices und Connected Cars muss vermieden werden. Für die öffentliche Hand ergeben sich weiterführende Schwierigkeiten wie beispielsweise die Berücksichtigung ethischer Gesichtspunkte bei der Gestaltung der Gesetzeslage für eine automatisierte Verkehrsführung. All diese Vor- und Nachteile beeinflussen – positiv oder negativ – das Voranschreiten der IVM.
(Vgl. 10, S. 3–4)

Schon seit über einem Jahrhundert gab es in der Geschichte des Automobils eine Menge Innovationen. Vor allem in den letzten 30 bis 40 Jahren wurde ein rasanter Wandel vollzogen. Die Elektrik in Fahrzeugen wurde immer mehr zum wichtigen Bestandteil, um wieder andere Bauteile optimal steuern zu können. Durch den Einbau modernster Elektrik entstanden dann wiederum Assistenzsysteme, die dem Fahrer bereits jetzt viel Arbeit abnehmen. Durch Sensoren und Kameras lernt das Fahrzeug sich in seiner Umgebung zu orientieren. Aktuell befindet sich die Mobilität vor einer weiteren Revolution. Durch das Internet und die moderne *Telematik* kann die Intelligenz mit der u.a. die Assistenzsysteme arbeiten, drastisch erhöht werden. Durch die Anbindung an das Internet werden die Fahrzeuge untereinander und autark miteinander kommunizieren können. (Vgl. 10, S. 12)

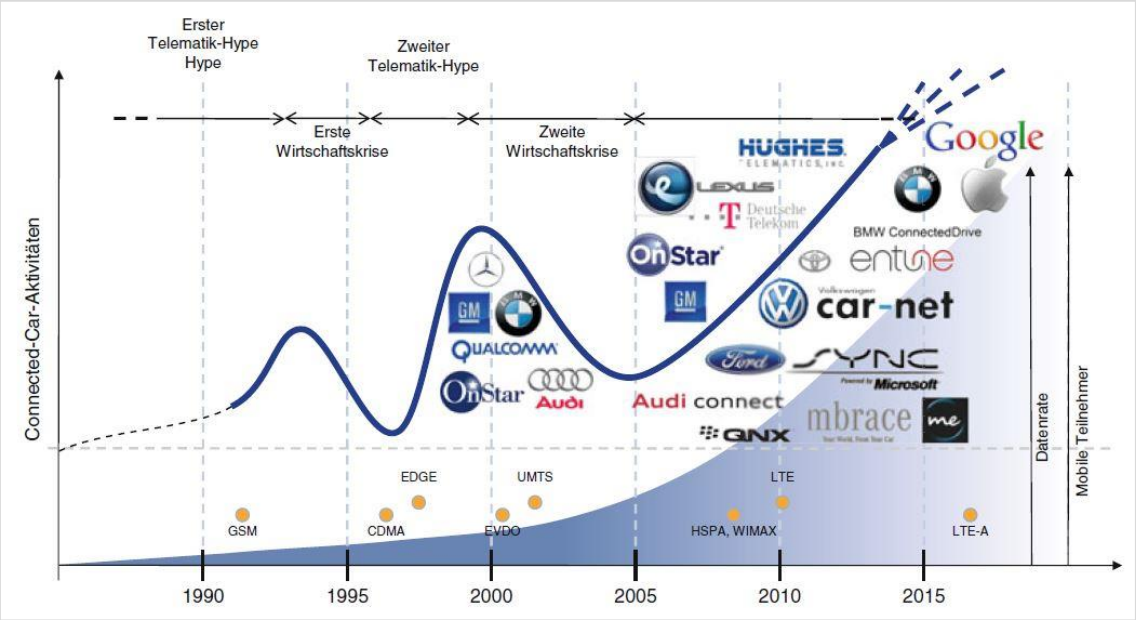

Abbildung 9: Aufstieg des Connected Cars, (10, S. 11)

Der Aufstieg des Connected Cars in den letzten Jahren zeigt, dass es in Zukunft schwierig oder fast unmöglich sein wird, Fahrzeuge ohne entsprechende Features im Weltmarkt zu verkaufen. Es entstehen fortlaufend neue Sparten bei den Automobilherstellern, die sich nur noch mit Connected-Car-Aktivitäten beschäftigen. Exemplarisch können BMW ConnectedDrive, Audi connect oder Mercedes CASE (C steht für Connectivity, A für autonomes Fahren, S bedeutet Shared und Service und E bezeichnet den Elektroantrieb) genannt werden. Vergleicht man die Entwicklung des Mobilfunkmarktes mit der sich stetig steigernden Bandbreite des Connected Car-Potenzials, wird klar wie groß der Markt ist und dass man im Prinzip noch am Anfang steht.

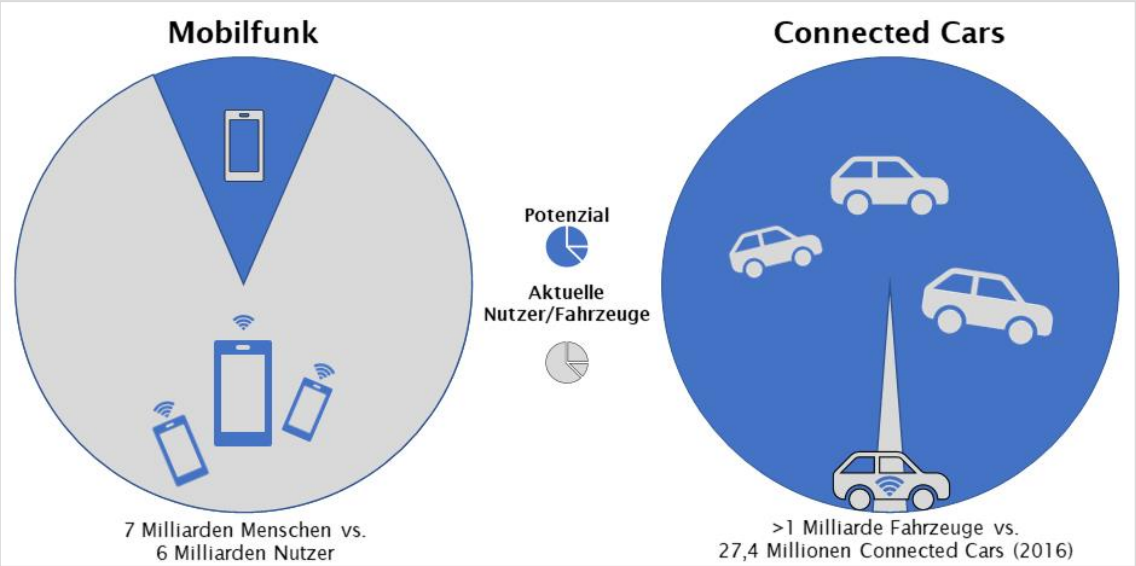

Abbildung 10: Mobilfunk- und Connected Car Potenzial, (Vgl. 10, S. 11), (Vgl. 24)

4 Übersicht der Mobilitätsdienste und -konzepte

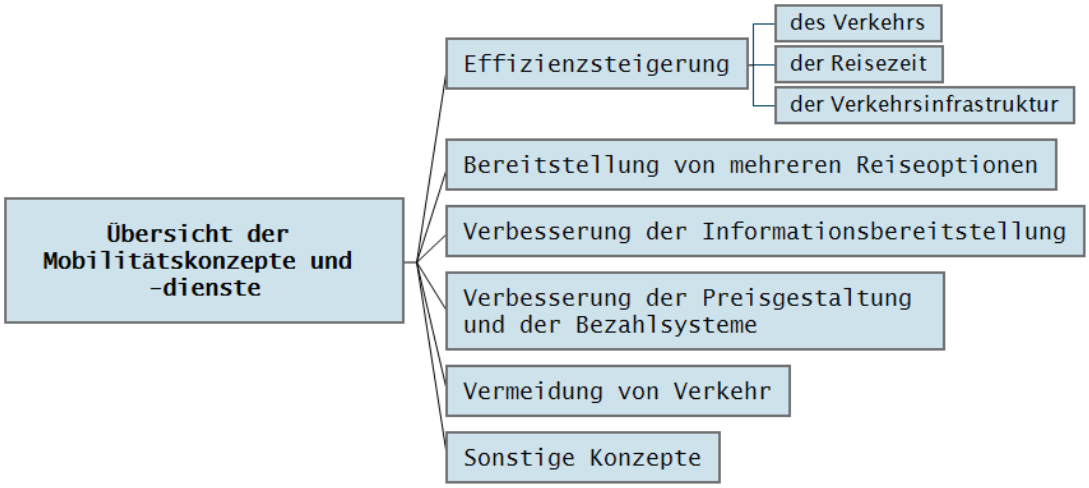

Abbildung 11: Übersicht der Mobilitätskonzepte und -dienste

In diesem Kapitel soll nun eine Übersicht aller denkbaren Ansätze zur IVM geschaffen werden. Es werden sowohl effizienzsteigernde Konzepte aufgezeigt, als auch Dienste, die ein Mobilitätsvorhaben ganz auflösen und so eine Verkehrsvermeidung zur Folge haben. Der Nutzer steht dabei jedoch selbstverständlich immer im Mittelpunkt. Neue Mobilitätslösungen werden nur erfolgreich sein, wenn der Mehrwert für den Anwender erkennbar ist, zum Beispiel im Hinblick auf mögliche Zeiteinsparungen durch optimierte Routenplanung oder ein einheitliches, komfortables Bezahlsystem für verschiedene Verkehrsträger. (Vgl. 8, S. 93)

Kosteneinsparungspotenzial und eine Steigerung der Qualität sind weitere Kriterien, die einen Mehrwert aus Anwendersicht generieren können. Später werden alle Konzepte und Dienste dann anhand der klassischen Bewertungskriterien Zeit, Kosten und Qualität bewertet. Traditionell herrscht in Praxis und Wissenschaft die Ansicht vor, dass zwischen diesen Differenzierungsfaktoren Zielkonflikte bestehen. (Vgl. 25, S. 434)

Abbildung 12: Magisches Dreieck

4.1 Effizienzsteigerungen im Einzelnen

4.1.1 Effizienzsteigerung des Verkehrs

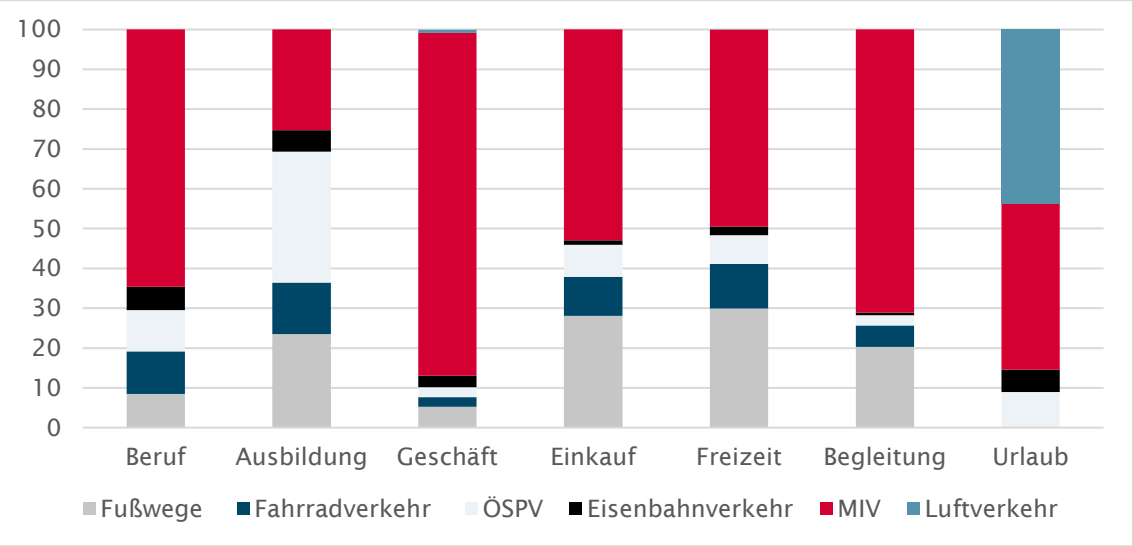

Abbildung 13: Modalsplit nach Wegezwecken, (Vgl. 20, S. 226-227)

Wie in Abbildung 13 ersichtlich, wird ein Großteil des Verkehrsaufkommens, unabhängig der Wegezwecke, im *motorisierten Individualverkehr* (MIV) abgeleistet. Eine Überlastung der Straßen durch zu viele Kraftfahrzeuge ist deshalb nur eine logische Folge.

Ein möglicher Ansatz diese Situation zu verbessern, ist das Konzept der Fahrgemeinschaften. Da das Gewicht einer Person im Vergleich zu dem Gewicht eines Autos kaum ins Gewicht fällt gibt es ein großes Einsparpotenzial von Treibstoff. So ist der Verbrauch zweier Autos für die gleiche Strecke fast doppelt so hoch. Die Auslastung des Fahrzeugs kann also, genau wie bei Bus und Bahn, umso mehr Personen mitfahren, deutlich gesteigert werden. Der spezifische Verbrauch an Kraftstoff pro Person und gefahrenem Kilometer, und damit der allgemeine Energieverbrauch, kann so drastisch verringert werden. Auch die schädlichen Emissionen könnten auf diese Weise eingespart werden. Dies wiederum hätte zur Folge, dass sich die Mitfahrenden die Kosten für Benzin teilen können. Das ist auch der Grund warum Mitfahrzentralen (MFZ) nicht durch das Personenbeförderungsgesetz reguliert werden. Solang das Entgelt durch Mitfahrende die Betriebskosten nicht übersteigt, kann das Gesetz ignoriert werden. (Vgl. 26) Die Reduzierung von Parkplatzbedarf, sowohl für Betriebe als auch den öffentlichen Sektor, wäre ein weiterer positiver Effekt. Jedoch entsteht gleichzeitig ein höherer Organisationsbedarf, um Fahrgemeinschaften bilden zu können. Eine Absprache kann bei längeren, überregionalen Mitfahrvorhaben über Mitfahrzentralen wie zum Beispiel der französischen Firma „BlaBlaCar“ erfolgen. Diese Online Plattformen ermöglichen durch moderne Serviceleistungen eine einfache Online-Buchung, eine gezielte Auswahl von Mitfahrern, ein Bewertungsmodell für Fahrer und Mitfahrer sowie sichere

Bezahlungsmethoden. Es gibt viele Situationen in denen das Bilden von Fahrgemeinschaften deutlich sinnvoller ist. So könnte das Konzept der Fahrgemeinschaft insbesondere bei schlechter Infrastruktur des öffentlichen Personennahverkehrs, kurz ÖPVN, Akzeptanz finden. Aber auch im Fall von regelmäßigen Pendelstrecken liegt ein beachtliches Potenzial. Viele Arbeitgeber unterstützen Fahrgemeinschaften durch betriebsinterne Vermittlungsbörsen. (Vgl. 27) Beispielsweise das Umweltbundesamt, Ford Köln, BASF in Ludwigshafen und Lufthansa bieten ihren Mitarbeitern solche Börsen an. (Vgl. 28, S. 11)

Eine weitere Alternative bietet das neue Start-up Uber aus San Francisco. Das Fahrdienstunternehmen ist in der Taxibranche angesiedelt und versucht über intelligente Algorithmen optimale Verbindungen zu etablieren. Dabei werden die Wagen per Smartphone – Applikation (App) geordert. Der Kunde erhält Informationen über den prognostizierten Fahrtbeginn, das zu erwartende Fahrzeug bis hin zu einer Bewertung des Fahrers durch frühere Kunden. Die Bezahlung kann bar oder per App erfolgen, 20 % des Fahrpreises gehen dabei an Uber. Anfangs war es ein hochpreisiger Limousinen-Service für Millionäre im Silicon Valley, mittlerweile kann jedoch jeder der ein Auto und ein Smartphone besitzt, zum Mitarbeiter werden. (Vgl. 29) In Deutschland ist es allerdings, ohne offizielle Personenbeförderungsgenehmigung, ordnungswidrig, Fahrten über die Applikation zu vermitteln. (Vgl. 30) Grund dafür ist die Unterstellung einer gewerblichen Personenbeförderung, da das Entgelt, das der Nutzer entrichtet, die Betriebskosten der Fahrten übersteigt. (Vgl. 26) Ob sich die rechtlichen Rahmenbedingungen in nächster Zeit verändern und lockern werden, bleibt abzuwarten. Im Moment sollte man in Deutschland allerdings vorsichtig sein, da eine Fahrtvermittlung ohne Personenbeförderungsschein teuer werden kann, zumindest für den Fahrer.

Künftig könnten also, in kombinierter Form und rechtlich abgesichert, weitere Konzepte den Verkehrsfluss optimieren. Unter der spontanen Vermittlung von Fahrgemeinschaften (engl. dynamic trip sharing / ridesharing), versteht man ein „on-demand“ oder „adhoc“ – Modell der Mitfahrgelegenheit, welches durch intelligente Transport- und Verkehrssysteme, gestützt von mathematischen Modellen und Algorithmen, entstehen könnte. In Zeiten von erhöhtem Verkehrsaufkommen würden so automatisch große Gruppen von Mitfahrern auf eine Flotte von Fahrzeugen verteilt. (Vgl. 31) Durch GPS-fähige Endgeräte wird die Position verfolgt, sodass die Standorte der Teilnehmer automatisch erkannt werden. Durch solche Netzdienste könnte die individuelle Wegstrecke eines Mitfahrers auch auf mehrere Fahrzeuge aufgeteilt werden, sodass die kürzeste Reisedauer für jeden entstehen würde.

Ferner kann eine immense Verbesserung der Verkehrseffizienz durch eine grundlegende Verbesserung des Zusammenspiels von öffentlichen Verkehrsträgern herbeigeführt

werden. Wenn der öffentliche Personennahverkehr (ÖPVN) und der Bahnverkehr besser harmonieren, würde es für viele Menschen deutlich attraktiver sein, auf diese Alternativen umzusteigen. Wichtig dabei ist, dass auch außerhalb der Rushhour – Zeiten schnelle und regelmäßige Verbindungen angeboten werden. (Vgl. 32)

4.1.2 Effizienzsteigerung der Reisezeit

Mit der Einführung von automatisierten Fahrzeugen ergeben sich Möglichkeiten während der Reise anderen Betätigungen nachzugehen. Denn oftmals geht der Verkehrsmittelwahl eine Abwägung der Zeitkosten voraus. Um während der Reise effektiv arbeiten zu können, wird meist die Benutzung von ÖPNV und Bahn bevorzugt. Demgegenüber ist während dem Autofahren eher die Telefonie attraktiv. Zu den häufigsten Beschäftigungen während den Fahrten mit dem öffentlichen Nahverkehr, der Bahn oder dem Auto, zählen der Genuss der Landschaft und der Fahrten an sich. Unterhaltungen mit möglichen Begleitpersonen sind ebenfalls beliebt. Das Hören von Musik, das Lesen oder die einfache Entspannung sind klassische, und dennoch wichtige Beschäftigungen. Die Anzahl der Leute, die unterwegs arbeiten hängt stark von Randbedingungen ab wie z.B. Geschlecht, Einkommen, Bildungsstand. Allgemein ist der Anteil jedoch eher klein. Bei der Betrachtung ist es außerdem wichtig darauf zu achten in welcher Rolle sich die Person befindet. Man unterscheidet die Rolle des Fahrers, des Beifahrers oder die des vollautomatisiert Chauffierten. (Vgl. 33, S. 256)
Der Gedanke des mobilen Arbeitens wird mit dem Begriff des Mobilen Büros weitergedacht. Grundvoraussetzungen für dieses Konzept sind Geräte und Anwendungen, die es unterwegs erlauben, Termin- und Kontaktverwaltung zu etablieren, sowie E-Mails, Auftrags- und Kundeninformationen abzurufen. So ist es möglich, unabhängig vom Arbeitsplatz, stets in der Lage zu sein, an Geschäftsprozessen teilzunehmen und Entscheidungen zu treffen. Durch eine virtuelle Präsenz am Büroarbeitsplatz kann also verschleiert werden von wo aus der jeweilige Mitarbeiter auf die Anwendungen zugreift. Dieses Konzept hat noch weitere Vorteile neben einer effizienteren Zusammenarbeit und Kommunikation. Durch schnellere Reaktionszeiten auf Kundenanfragen können Kundenbeziehungen gestärkt werden. Ferner könnten durch das Anbieten von mobilen Büros mehr Fachkräfte ans Unternehmen gebunden werden. Die Neueinstellung von Teilzeitkräften und die Reintegration von Mitarbeitern nach der Elternzeit bzw. nach einer Krankheit könnten ebenfalls erleichtert werden. (Vgl. 34 o.S.) Durch die ansteigende Vernetzung mit mobilen Endgeräten und vor allem auch dem Auto mit dem Internet steigert sich automatisch auch das Angebot an individuellen Nachrichten und einem *Infotainment* – Angebot. Die Vielzahl aller Menschen zwischen 18 und 30 Jahren hat heutzutage ein Smartphone. Täglich werden die Geräte genutzt,

um sich mit individuellen Nachrichten und Informationen zu versorgen. Auch die Kommunikation läuft mittlerweile größtenteils über soziale Netzwerke. Ferner kann die Zeit während einer Reise mittels zahlreicher Apps sinnvoller gestaltet werden. Dies ist ein neuer Standard geworden, auf den man im Auto und in anderen Verkehrsträgern nichtmehr verzichten will. Dieser neuartige Trend wurde von vielen Mobilitätsanbietern bereits erkannt. Zahlreiche Automobilhersteller kooperieren deshalb mit Software-Herstellern um ihr Produkt für den Endkunden attraktiver zu machen. Entwickler von diesen Applikationen und selbstverständlich die Telekommunikationsanbieter profitieren von dieser neuen Vermarktungsplattform. Ein Beispiel für eine derartige Kooperation ist die *Telematik*-Plattform COMAND Online, die in einer Zusammenarbeit zwischen der Daimler AG und der Telekom entstanden ist. Neben *Infotainment* – Angeboten können auch weitere individuelle Serviceleistungen genutzt werden. Neben neuartigen Kommunikationsmöglichkeiten aus dem Auto heraus, können auf Wunsch der Automobilhersteller, Applikationen interner Entwickler Teams den Telekommunikationsanbietern, wie der Telekom, bereitgestellt werden. (Vgl. 35, S. 134)

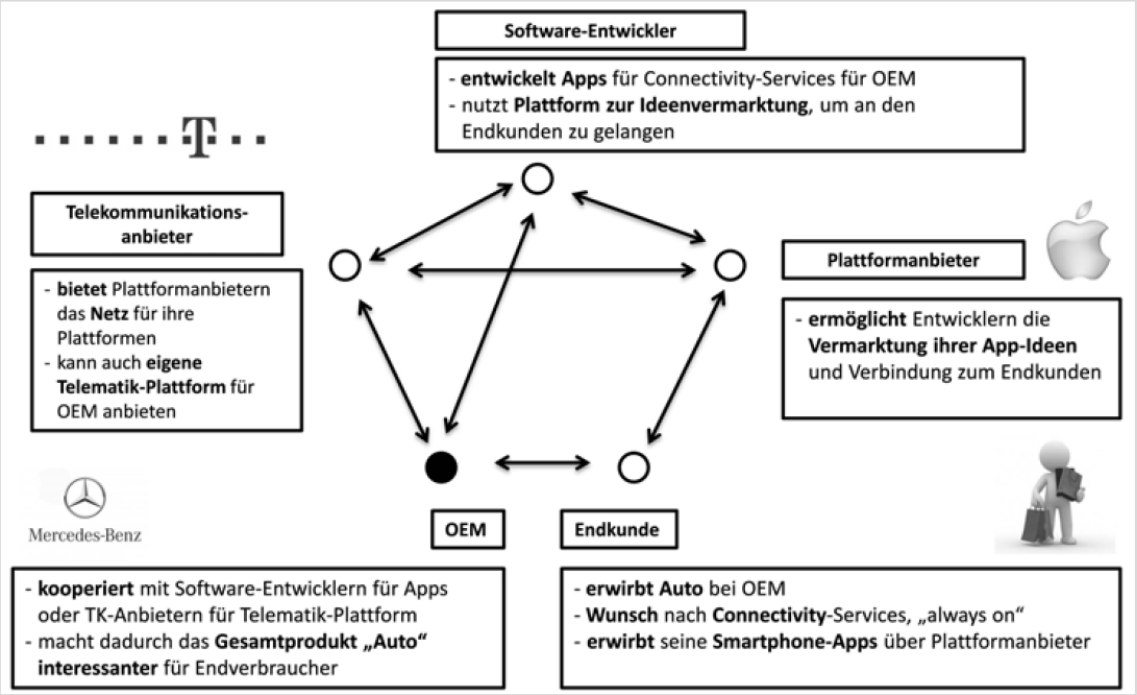

Abbildung 14: Visualisierung Infotainment, (35, S. 134)

In Abbildung 14 werden die Wertschöpfungspotenziale im Bereich Infotainment im Zusammenspiel der Telekommunikationsanbieter, OEMs, Endkunden, Plattformanbieter und Software-Entwickler aufgezeigt. Dieses Netz und die damit einhergehenden Kooperationen der Akteure ermöglicht jedem den Zugang zu neuen Märkten, erzeugt aber auch eine hohe Komplexität auf Grund der vielen Schnittstellen. (Vgl. 36, S. 3)

4.1.3 Effizienzsteigerung der Verkehrsinfrastruktur

Die Effizienz der Verkehrsinfrastruktur könnte durch weitere bzw. leistungsfähigere Straßen erheblich gesteigert werden. Die Kapazität könnte so deutlich erhöht werden, was eine Verbesserung des Verkehrsflusses mit sich bringen würde. Die Erschließung dieser neuen und leistungsfähigeren Straßen erfordert jedoch sehr hohe Investitionskosten. Um die Leistungsfähigkeit der begrenzten Verkehrsflächen im innerstädtischen Bereich optimieren zu können, gibt es das Konzept der örtlich und zeitlich besseren Verteilung der Fahrzeuge. Dabei ist es wichtig durch eine optimierte Verkehrssteuerung zu unterstützen. (Vgl. 15, S. 27) Ein möglicher Ansatz wäre eine verkehrsabhängige Lichtsignalsteuerung innerorts. Bisher gibt es viele Wege den Fahrern Informationen über den Verkehr zu übermitteln. Diese werden über herkömmliche Kommunikationsmedien wie Radio oder Mobilfunk an den Fahrer gesendet. Auch Navigationsgeräte berechnen bereits unter Verwendung dieser Informationen optimale Routen, was für den Fahrer eine Möglichkeit ist, schneller an sein Ziel zu gelangen. Eine weitere Strategie den Verkehrsfluss zu verbessern ist die Maßnahme der dynamischen Geschwindigkeitsbeschränkung auf Autobahnen. Leider kann diese nur auf den Verkehrsstrom als Ganzes einwirken und nicht auf den einzelnen Verkehrsteilnehmer (VT). Eine weitere Einflussmöglichkeit durch die kollektive Abstimmung unter den einzelnen Fahrzeugen findet also noch nicht statt. Wesentliche Potenziale liegen also in der Automatisierung und Vernetzung der Fahrzeuge und der Infrastruktur. Durch das anschließende Nachbilden von Schwarm- oder Kollektivverhalten durch die Verkehrsleitzentrale könnte dann eine bessere Fahrzeugverteilung stattfinden. Um dies zu gewährleisten, muss aber neben der Steuermöglichkeit durch einen Rückkanal ein ausreichend detailliertes Bild der gesamten Infrastruktur vorliegen. (Vgl. 15, S. 27)
Durch fest eingebaute Kommunikationseinrichtungen in Fahrzeugen, wie z.B. autarken Sende- und Empfangssteuergeräten könnte eine Realisierung dieses Konzeptes stattfinden. Diese Fahrzeugvernetzung bietet die Möglichkeit:

- großflächig Verkehrsinformationen zu erfassen
- in Verkehrsmanagement Strategien einzugreifen
- Daten in höherer räumlicher und zeitlicher Auflösung an Fahrzeuge zurückzusenden

Dieses Konzept hat einen Begriff hervorgebracht der aus Telekommunikation und Informatik künstlich zusammengesetzt wurde. Die *Telematik* beschreibt alle technischen Aspekte sowie auch die sozialen, ökonomischen und ökologischen Treiber des Informationsaustausches. Auf sogenannten *digitalen Plattformen* können durch *Telematiksysteme* Verknüpfungen zwischen Infrastrukturdienstleistern, Service Anbietern, Herstellern sowie selbstverständlich Kunden etabliert werden. (Vgl. 8, S. 226)

In der Folge findet ein durchgängiger Informationsfluss statt. Alle Produkte und Dienstleistungen, die die Unterstützung von Verkehrsteilnehmern zum Ziel haben, werden unter dem Stichwort *Verkehrstelematik* vereint. Der allgemeine, englische Terminus lautet *Intelligent Transport Systems* (ITS). Seit ungefähr 10 Jahren ist jedoch auch die deutsche Übersetzung, *Intelligente Verkehrssysteme* (IVS) gebräuchlich. (Vgl. 37, S. 1) Allgemein lässt sich festhalten, dass sich durch IVS die vorhandene Verkehrsinfrastruktur effizienter nutzen lässt. (Vgl. 38, S. 11) Die Maßnahmen und Ziele, vor allem die angestrebte Reduzierung der Umweltbelastungen und Verkehrsreduzierung müssen trotzdem kritisch betrachtet werden. Zwar können eine gesteigerte Verkehrssicherheit, eine verbesserte und individualisierbare Navigation sowie ein gesteigerter Beförderungskomfort bei verkürzter Fahrtzeit (verkürzte Fahrtzeit führt bei konstantem Reisezeitbudget zu steigenden Transportwegen) das Automobil attraktiver machen, können IVS auch verkehrsinduzierend auf den MIV und den Straßengüterverkehr wirken. Dadurch würden Verkehrsprobleme weiter verschärft werden. Außerdem könnten moderne Verkehrsinformationssysteme zu einer weiterführenden Festigung der verkehrspolitischen Vorzugsbehandlung des Straßenverkehrs beitragen. (Vgl. 39, S. 91)

4.2 Bereitstellung von mehreren Reiseoptionen

Durch die Bereitstellung von mehreren Reiseoptionen und neuen Mobilitätslösungen werden den Menschen neue Möglichkeiten angeboten, ihre Mobilitätsanforderungen zu befriedigen. Außerdem kann durch einen leistungsfähigeren Personennahverkehr die Belastung für Mensch und Umwelt deutlich reduziert werden. Dennoch sind viele Bürger auf das Auto angewiesen, um ihren Arbeits- oder Ausbildungsplatz zu erreichen. Im folgenden Unterkapitel werden Themenfelder aufgegriffen, die sowohl aus dem Bereich der zukunftsweisenden Elektromobilität stammen, als auch welche, die lediglich alternative Nutzungsszenarien von bereits bestehenden Verkehrsträgern beschreiben.
Allgemein lässt sich festhalten, dass neue Mobilitätskonzepte anhand folgender Prinzipien entstehen können. (Vgl. 22, S. 1)

- durch neue Arten von Fahrzeugen,
- durch neue, flexiblere Formen der Nutzung von Fahrzeugen und zukünftig auch
- durch verbesserte Vernetzung der verschiedenen Verkehrsmittel, welche eine flexible multimodale Mobilität eröffnet.

4.2.1 Elektrofahrzeuge (E-Motorrad, Pedelec, E-Auto)

Elektrisch betriebene Fahrzeuge bilden einen großen Teil der heutzutage angebotenen Alternativen, um sich vor allem im Großstadtverkehr zu bewegen. Diese neue Sparte des Elektroverkehrs ist eine hochkomplexe Materie, deren Realisierung ein langwieriger Prozess ist. Es entsteht dabei viel Reibungspotenzial, da viele verschiedene Akteure aus unterschiedlichen Feldern ihre Wünsche, Ideen und Konzepte mit einbringen wollen. Entscheidungsträger aus Forschung, Politik und Wirtschaft sind Beispiele für solche Einflussnehmer, mit denen die Hersteller, Kunden und im Endeffekt auch die Nutzer der Elektrofahrzeuge rechnen müssen. (Vgl. 40, S. 3) Es findet aktuell ein *disruptiver* Impuls in der Automobilwirtschaft statt. Konventionelle Fahrzeug- und Antriebskonzepte ändern sich grundlegend. Aber nicht nur bspw. das Produkt Auto ändert sich, für die erfolgreiche Weiterentwicklung im Bereich der Elektromobilität ist die Einrichtung und der Ausbau einer notwendigen Infrastruktur notwendig. Das Stromnetz und die damit verbundene Ladeinfrastruktur müssen den Fortschritt mitmachen und sich ebenfalls kapazitativ steigern. Für Carsharing-Modelle und Fuhrparkbetreiber entstehen allerdings Chancen für neue Geschäftsmodelle. Elektrofahrzeuge bieten sich durch ihre begrenzte Reichweite und der günstigen Haltungskosten für derartige Konzepte perfekt an. Jedoch müssen Elektrofahrzeuge dennoch in den Wettbewerb mit konventionellen Fahrzeugen treten. Für OEMs entstehen bei der Herstellung von Elektrofahrzeugen enorme Mehrkosten auf Grund der Batterie. (Vgl. 41, S. 1–2)

Das mittlerweile wieder normalisierte Innovations- und Interessenniveau der Elektrifizierung der Verkehrssysteme sorgen dafür, dass stadt- und verkehrsplanende Institutionen auf einer sachlichen Ebene mit den aktuell vorherrschenden Problemen befassen können, um einen weiteren Schritt in Richtung „Green City“ zu gehen. Eine postfossile Mobilitätswelt wird abhängig von der Nutzerakzeptanz sein. Tourismus- und Freizeitverkehr ist dabei traditionell als ein Markt für neuartige Verkehrsmittel zu betrachten. Jedoch sollen auch andere Nutzergruppen abseits ihrer gewohnheitsmäßigen Verkehrsmittelwahl im Alltag mehr zur Nutzung alternativer Konzepte motiviert werden. (Vgl. 35, S. 458)

Elektromobilität kann aber auch auf zwei Rädern stattfinden. Neben eher sporadisch verbreiteten Elektromotorrädern sind Fahrräder mit elektrischem Hilfsmotor seit einigen Jahren sehr beliebt. Dieses Konzept ist umweltfreundlich, spart Energie und ist gut für die Gesundheit der Nutzer. Ordinäre Elektro-Fahrräder sind Fahrräder die mittels eines Akku-betriebenen Motors den Fahrer bei seinem Mobilitätsvorhaben unterstützen. Der Hilfsmotor des Pedelecs (engl. Pedal Electric Cycle) darf maximal 250 Watt leisten und nur arbeiten, solange der Fahrer in die Pedale tritt, und muss bei Geschwindigkeiten über 25 km/h automatisch abschalten. Rechtlich gelten Pedelecs als Fahrräder und sind deshalb zulassungsfrei. S-Pedelecs hingegen sind leistungsstärker und unterstützen den

Fahrer bis 45 km/h. Sie gelten allerdings als Kleinkrafträder, weshalb ein Versicherungskennzeichen und eine Fahrerlaubnis notwendig sind. Nach wie vor ist das Fahrrad im Nahverkehr die unschlagbare Alternative zum Auto. Durch Elektrofahrräder wird dieses Konzept nun auch zur Alternative für Menschen, die sich bisher die Fahrt auf einem herkömmlichen Fahrrad nicht zugetraut haben. (Vgl. 42, S. 155)

4.2.2 Flexible Mobilitätsangebote

Flexible Mobilitätsangebote sind Konzepte bei denen der Nutzer nur die tatsächlich in Anspruch genommene Leistung zu zahlen hat. Es fallen also keine Abgaben für den Besitz an. Die Bezahlweise ist gleich der des ÖPNV. Der Mensch hat heute sehr flexible Mobilitätsbedürfnisse in Abhängigkeit von Zeit und Ort auf die es zu reagieren gilt. Durch Konzepte der Sharing Economy kann die Flexibilität und die Befriedigung des Mobilitätsanspruchs gewährleistet werden. Mobility on Demand ist ein Stichwort, bei dem ein Mobilitätsverbund existieren muss, der alle städtischen und regionalen Verkehrsmittel verbindet und darüber hinaus dem Nutzer einen einfachen Zugriff ohne die Notwendigkeit von mehreren Registrierungen garantiert. Carsharing, Mietautos, Fernbusse und Sharing Economy Angebote könnten so als ergänzende Bausteine im ÖPNV dienen und so den Mobilitätsverbund weiterentwickeln. (Vgl. 41, S. 74) Nur so kann sichergestellt werden, dass sich Menschen in Zukunft multi- bzw. intermodal im Verkehr bewegen können.

4.2.3 Multimodaler und intermodaler Verkehr

Der Begriff des multimodalen Verkehrs findet in der Logistik schon seit längerem Anwendung. Zum Transport von Gütern wird häufig nicht mehr nur ein Verkehrsträger genutzt (unimodaler Verkehr). Dieses Konzept ist selbstverständlich auch auf die Beförderung von Menschen anwendbar. Werden mindestens zwei verschiedene Verkehrsträger benutzt um das Ziel zu erreichen, ist es multimodaler Verkehr. Wenn also eine optimale Verknüpfung der Verkehrsträger vorgenommen wird, bei der jeder den Teil der Transportaufgabe übernimmt, den er besonders wirtschaftlich und schnell bewältigen kann, kann die Effizienz des Verkehrssystems deutlich gesteigert werden. Der längere Teil der Strecke sollte deshalb von wirtschaftlichen und umweltfreundlicheren Transportmitteln wie Zügen, Schiffen und Flugzeugen gestemmt werden, bevor „die letzte Meile“ dann von agileren Verkehrsträgern wie z.B. Autos und Zweirädern überwunden werden kann. (Vgl. 43, S. 166)
Grundsätzlich lässt sich festhalten, dass Multimodalität die Option ist verschiedene Verkehrsmittel zu einer Zielerreichung zu benutzen. Erweitert wird dieser Gedanke durch

das Konzept der Intermodalität, bei der diese verschiedenen Konzepte dann im Verlauf des Weges verkettet werden. Damit ist intermodaler Verkehr eine Sonderform des multimodalen Verkehrs. (Vgl. 44)
Doch leider sind oftmals unklare Zuständigkeiten bei der Schnittstellengestaltung ein Hinderungsgrund, dass systemübergreifende Lösungen angeboten werden können. Fahrplanabstimmungen, Anschlusssicherheit und systemübergreifende Informationen zwischen Luft-, Schienen- und öffentlichem Verkehr sind Aspekte, die nur für die eigenen Systeme optimiert werden. Die technischen Voraussetzungen für eine verkehrsträgerübergreifende Vernetzung sind zwar gegeben, allerdings müssen die einzelnen Akteure eine größere Bereitschaft zeigen, um das Konzept des intermodalen Verkehrs kooperativ und zielorientiert voranzutreiben. Außerdem erfordern diese Schnittstellen Investitionen in die Infrastruktur. Dabei entsteht oft ein finanzieller Druck für die öffentliche Hand, da der Fokus und die damit verbundenen Investitionsvorhaben der unterschiedlichen Verkehrsanbieter auf der Optimierung der eigenen Systeme liegt. (Vgl. 3, S. 103–104) Bei vielen Erhebungen steht der Berufsverkehr im Vergleich zu Tourismus- und Freizeitverkehren kaum im Fokus, obwohl die regelmäßigen Pendlerfahrten ein hohes Verlagerungspotenzial haben. (Vgl. 35, S. 458) Das Konzept des intermodalen Verkehrs ist eine sehr gute Möglichkeit den Verkehr auf den Straßen zu optimieren. Entscheidend wird nicht mehr sein, womit man ans Ziel kommt, sondern dass der Weg möglichst schnell und effizient abläuft.

4.2.4 Verknüpfungsprinzipien der Verkehrsplanung

(1) Parken und Mitfahren

Parken + Mitfahren-Plätze, kurz P+M (im engl. auch Park and Drive oder kurz P+D) ermöglichen es Autofahrern, die eigenen Kosten zu senken und gleichzeitig einen Beitrag zum Umweltschutz zu leisten. Prinzipiell verfolgt man mit diesem Konzept die Ziele der Mitfahrzentralen. Reisende treffen sich nach vorheriger Absprache an einem sogenannten Verknüpfungspunkt. Dabei könnte es sich beispielsweise um einen kostenfreien Mitfahrerparkplatz an einer Autobahnraststätte handeln. Anschließend setzt man die zurückzulegende Strecke gemeinsam in einem Pkw in einer Fahrgemeinschaft fort. Anders als bei anderen Verknüpfungsprinzipien, die im Folgenden noch näher beschrieben werden, erfolgt jedoch kein Wechsel des Verkehrssystems. (Vgl. 45)
Dieses Verknüpfungsprinzip stellt in der Verkehrsplanung eine praktikable Lösung zur Verkehrsvermeidung dar, aus verschiedenen Gründen sind der Verbreitung von Parken und Mitfahren allerdings Grenzen gesetzt.

- Vorteile:
  - Reduzierung der Fahrtkosten
  - Umwelt wird geschont dank höherem Auslastungsgrad pro Pkw
  - anders als bei herkömmlichen MFZs können dank dieser Verknüpfungsform auch Gruppen gebildet werden, die keinen gemeinsamen Wohnort haben
- Nachteile:
  - Abstellen der Fahrzeuge am Verknüpfungspunkt problematisch, da mangelnde Verfügbarkeit von Abstellflächen
  - Vandalismus und Diebstahl, da es sich meist um unbewachte Parkplätze in abgeschiedener Lage handelt
  - Gegenseitige Abhängigkeit führt zu einer Einengung der Flexibilität, was ein Zielkonflikt darstellt, da dies ein Hauptvorteil der Pkw – Nutzung ist.

(2) Park and Ride

Im Gegenteil zur P+M – Verknüpfungsmethode findet beim Prinzip Park und Ride oder kurz P+R (engl. für „parken und reisen“) ein Wechsel der Verkehrsträger statt. Bei diesem Prinzip der Verkehrsplanung werden in der Nähe von ÖPNV – Haltestellen Abstellmöglichkeiten für Pkw, Motorräder und Busse, zur Verfügung gestellt. Erwerbstätigen wird somit die Möglichkeit eingeräumt, ihr Fahrzeug am Stadtrand abzustellen und ohne Stau und langwieriger Parkplatzsuche mit öffentlichen Verkehrsmitteln in die Innenstadt zu gelangen. Darüber hinaus kann P+R bei innerstädtischen Großveranstaltungen das immense Verkehrsaufkommen reduzieren. Im Fernverkehr gibt es zwei weitere Spezifikationen die angeboten werden um verschiedene Verkehrsträger effizient miteinander zu verbinden:

- Bei dem System des Park and Rail (engl. für „parken und Bahn fahren“) können Reisende am Verknüpfungspunkt, welches im Normalfall ein Fernbahnhof ist, ihr Fahrzeug auf reservierbaren Parkflächen abstellen und die Reise mit der Bahn fortsetzen.
- Die Methode Park and Fly (engl. für „parken und fliegen“) bietet ebenfalls reservierbare Parkflächen an Flughäfen.

In beiden Fällen wird dieses Angebot jedoch vom Verkehrsunternehmen als zusätzliche Leistung angeboten. Die offensichtlichen Vorteile für den Kunden sind der Wegfall der Parkplatzsuche und ein bequemeres und stressfreieres Umsteigen in den nachfolgenden Verkehrsträger.

(3) Bike and Ride

Das weltweit angewandte Verknüpfungsprinzip Bike and Ride oder kurz B+R (engl. für „radeln und mitfahren“) hat eine ähnliche Zielsetzung wie P+R. Es soll eine Steigerung der Attraktivität des ÖPNV – Angebotes stattfinden. Um Fahrräder an ÖPNV – Haltestellen parken bzw. abstellen zu können, werden vermehrt komplette Systeme mit innovativen Stadtmöbeln installiert. Diese reichen vom einfachen Poller über Fahrradständer bis hin zu Fahrradboxen und Doppelstockparkern. Durchdachte Fahrradabstellanlagen können ebenfalls einen erheblichen Anteil zur Verbesserung der Verkehrslage beisteuern. B+R Angebote mit Informationen zur Lage, Platzangebot, Belegung und Art können nach Landkreisen auf den Webseiten der jeweiligen Verkehrsverbünde eingesehen werden. (46)

(4) Kiss and Ride

Das Konzept Kiss and Ride (engl. für „Küssen und mitfahren“) ist nicht nur in Verbindung von ÖPNV anzutreffen, sondern bietet auch bei Schulen und Krankenhäusern eine Möglichkeit des bequemen Ein- und Aussteigens der Fahrgäste. Im Gegensatz zum Park and Ride werden die Fahrzeuge am Verknüpfungspunkt jedoch nicht dauerhaft abgestellt, sondern halten nur. An vielen Orten handelt es sich bisher nur um ein gewöhnliches Halteverbotsschild. Durch diese Methode soll ebenfalls die Akzeptanz der ÖPNV – Angebote gesteigert werden.

(5) Carsharing und ÖPNV

Carsharing ist eine weitere Mobilitätsdienstleistung, die sich auf dem Markt etabliert. Folgen sind Konkurrenz, da Carsharing – Anbieter anderen Wettbewerbern Marktanteile streitig machen. Es ist jedoch ein sehr umstrittenes Thema, da Carsharing – Angebote ebenfalls als ÖPNV – Zubringer angesehen werden können. In den meisten Fällen wird Carsharing nur in solchen Situationen benutzt, in denen die herkömmlichen Verkehrsmittel Schwächen aufweisen. Beispielsweise beim Transport von Gegenständen, bei Störungen des ÖPNV oder bei schlechter Taktung. In solchen Fällen treten vor allem positive Effekte auf, die eine Attraktivitätssteigerung des ÖPNV durch Carsharing mit sich bringen. (Vgl. 47, S. 1–2)

4.3 Verbesserung der Informationsbereitstellung

(1) Verkehrsinformationen in Echtzeit

Das Vernetzen der Fahrzeuge im Straßenverkehr, insbesondere im Nahverkehr bietet die Möglichkeit, neben der Bereitstellung zuverlässigerer Informationen die Verkehrslage betreffend, Daten zur lokalen Witterungslage oder zu potenziellen Gefahrenstellen zu übermitteln. Durch eine exaktere Ortsangabe eines jeden Verkehrsteilnehmers und der Weitergabe dieser Informationen von Fahrzeug zu Fahrzeug besteht so die Möglichkeit nicht nur besser informiert Reisen anzutreten, sondern gegebenenfalls sogar Unfälle zu vermeiden. (Vgl. 15, S. 27)

Wenn ein Fahrzeug beispielsweise gefährliche Straßenbedingungen über sämtliche, verfügbare Sensoren wahrnimmt, könnte es diese Informationen an seine Umgebung übertragen. Daraufhin wäre es denkbar, dass nachfolgende Fahrzeuge diese Informationen empfangen, den Fahrer warnen und die Informationen an wiederum nachfolgende Fahrzeuge weiterleiten. (Vgl. 48)

Abbildung 15: Beispiel Car to Car – Kommunikation, (48)

In dem Beispiel in Abbildung 15 registriert Fahrzeug A einen Ölfleck auf seiner Fahrbahn und übermittelt diese Information direkt an Fahrzeug B, welches mit dieser Information vorerst nichts anfangen kann, da es nicht seine Fahrbahn betrifft. Kommt dem Fahrzeug B im weiteren Verlauf seiner Route jedoch ein Fahrzeug C entgegen, kann es die Information an dieses weitergeben. Fahrzeug C kann nun den Fahrer über die anstehende Gefahrenstelle warnen.

Durch dieses Konzept können einzelnen Fahrzeugen detailliertere Bilder von ihrer Umgebung über den Sichthorizont hinaus sowie Informationen zu kritischen Verkehrssituationen in Echtzeit übermittelt werden. Das hat eine Verbesserung der Verkehrssicherheit zur Folge, da der Fahrer durch ihm sonst unzugängliche Informationen unterstützt wird. Allerdings muss erst geklärt werden, wie diese zukünftigen Kommunikationstechnologien in die interne Kommunikation der Fahrzeuge implementiert werden können. (Vgl. 18, S. 70) Neben der Kommunikation zwischen mindestens zwei Fahrzeugen gibt es weitere Kommunikationskonzepte des Connected Cars, wie etwa Car to Infrastructure, Car to Home und Car to Enterprise Modelle, die weitere *use-cases* ermöglichen:

- Green Light Optimal Speed Advisory

Bei diesem Konzept handelt es sich um eine Verbindung die zwischen den Ampelanlagen und sich nähernden Fahrzeugen aufbaut. Es werden Informationen bezüglich der Topologie der Kreuzung, als auch der Ampelphasen jedes Fahrstreifens übertragen. Die Fahrzeuge können dann die optimale Annäherungsgeschwindigkeit berechnen und im besten Fall die Kreuzung ohne anzuhalten überqueren. (Vgl. 48, S. 3)
Ein bereits existierendes Beispiel für diese Art der Verkehrsoptimierung ist das Prinzip der grünen Welle. Damit Ampeln mit den Verkehrsteilnehmern kommunizieren können, müssen sie mit RFID-Chips ausgestattet werden. Rollt ein Fahrzeug an eine Ampel wird es registriert. So können Grünphasen vorgezogen, verlängert und mit anderen Ampeln abgeglichen werden. (Vgl. 8, S. 97)

- Approaching Motorcycle Warning

Ein Hauptgrund für Unfälle mit Motorradfahrern ist menschliches Versagen. Oft sind sich nähernde Motorräder schwer zu sehen oder die Distanz zu ihnen wird fehlinterpretiert. Neue Systeme könnten einen Kommunikationskanal zwischen Motorrädern und anderen Verkehrsteilnehmern aufbauen und in der Folge alle Beteiligten über eine eventuell kritische Situation informieren. (Vgl. 48, S. 4)

- Approaching Emergency Vehicle

In Unfallsituationen in denen es auf jede Minute ankommt ist das rechtzeitige Eintreffen von Notfalleinsatzfahrzeugen (NEF) entscheidend. Oftmals lässt sich deren Position und Fahrtrichtung anhand der Signalgeber (Martinshorn und Blaulicht) nicht genau genug festmachen. Mit der Verteilung von Informationen, die der Situation angepasst sind (engl.: Cooperative Awareness Messages, oder kurz CAM), an andere Verkehrsteilnehmer, könnten Fahrhinweise gegeben werden, die den Weg für die NEF freimachen, auch wenn diese nicht immer zu hören oder zu sehen sind. (Vgl. 48, S. 5)

Durch eine Einblendung auf den Navigationsgeräten und einer nachgehenden Optimierung der Verkehrsroute könnte es geschafft werden, dass die Straßen schneller geräumt werden und sich infolgedessen der Verkehr wieder beruhigt. (Vgl. 31, S. 1)

- Warning of Roadworks

Baustellen und andere vorrübergehende Instandsetzungsarbeiten sorgen oftmals für zähfließenden Verkehr. Ein Kommunikationsmodell zwischen Fahrzeugen und der Infrastruktur könnte Informationen über Baustellen und Sperrungen bis hin zu alternativen Routenvorschlägen liefern. So könnte die Sicherheit als auch die Verkehrseffizienz gesteigert und gleichzeitig die Umwelt geschont werden. (Vgl. 48, S. 7)

- Avoidance of Traffic jams

Ein sich selbst organisierendes Verkehrsinformationssystem (engl.: Self – Organising Traffic Information System, oder kurz SOTIS) könnte die Car to Car Kommunikation nutzen um lokale Verkehrsinformationen zwischen den Fahrzeugen auszutauschen. Auf der Autobahn könnte dann ein Fahrzeug die Durchschnittsgeschwindigkeit aller Streckenabschnitte protokollieren und entgegenkommenden Fahrzeugen übermitteln. Diese wären dann in der Lage, dem Fahrer alternative Routenvorschläge anzubieten, um Stauareale zu umfahren. (Vgl. 48, S. 8)

Heutzutage findet noch sehr selten eine kollektive Abstimmung der Verkehrsteilnehmer untereinander oder mit Objekten der Infrastruktur statt. Die Verbreitung der Verkehrsinformationen via Radio oder Mobilfunk, ist eine Methode, die nur auf den Verkehrsstrom als Ganzes einwirken kann und nicht auf den einzelnen Verkehrsteilnehmer. Maßnahmen der Verkehrssteuerung wie beispielsweise dynamische Geschwindigkeitsbeschränkungen bei potenziellem Stau oder eine variable Ampelsteuerung bewirken bereits eine positive Verbesserung der Verkehrseffizienz, könnten aber um neue Einflussmöglichkeiten erweitert werden. Ein Beispiel hierfür ist das Servicemodul „Real Time Traffic Information“, das mit dem ConnectedDrive Paket von BMW ausgeliefert wird. Zur Datensammlung nutzt es Bewegungsprofile aus dem Mobilfunknetz, GPS-Daten, Smartphone Applikationen und Polizeimeldungen. (Vgl. 49, S. 1–2) Es besteht also weiterhin Potenzial die Daten anderer Verkehrsteilnehmer bezüglich Stau und Gefahrenwarnungen über ein fahrzeugübergreifendes Sensornetzwerk zu verteilen. Das Stau- und Unfallrisiko würde sinken und zusätzlich könnten Verkehrsinformationen über alle Verkehrsanbieter verglichen werden, um Empfehlungen über eine Verkehrsmittelwahl abgeben zu können. (Vgl. 3, S. 62)

(2) Intelligenter Parkraumsuchverkehr

Durch die digitale Vernetzung werden neue Dienste wie das automatische Parkplatzfinden möglich (Vgl. 18, S. 96). Das Prinzip ist sehr einfach und gleichzeitig vielversprechend. Mit Hilfe von Sensoren an Parkplätzen im innerstädtischen Bereich kann registriert werden ob der Parkplatz verfügbar ist oder nicht. Dabei sendet das Sensornetzwerk die Informationen zur ganzheitlichen Parksituation an eine Parkraummanagementzentrale, um intelligente Parkraumbewirtschaftung zu realisieren. Nutzer des Dienstes können dann mit der Applikation, die entweder im Bordcomputer implementiert ist oder auf dem Smartphone abrufbar ist, den Verfügbarkeitsstatus der Parkplätze prüfen und sich im Anschluss automatisch dorthin navigieren lassen. Als Folge dieses Dienstes könnte die Luftverschmutzung reduziert werden und der Kraftstoffverbrauch sinken, da der Parkraumsuchverkehr abnehmen würde. Es gibt mehrere Alternativen Parkplätze mit Sensortechnik auszurüsten. So könnten Sensoren unterhalb der Parkplätze im Boden versenkt und installiert werden. Diese Sensoren sind sehr klein und besitzen einen Akku der über mehrere Jahre Strom liefert. Eine weitere Möglichkeit wären Radarsensoren an Straßenlaternen oder Häuserfassaden, die aus einer größeren Distanz gleich einen ganzen Parkraum überwachen. Beide Optionen realisieren eine Verfügbarkeitskontrolle in Echtzeit. Bei der Installation der Sensoren muss allerdings auch auf die Interferenz mit anderen elektromagnetischen Quellen geachtet werden um Störpotenziale auszumerzen bevor sie entstehen. (Vgl. 50, S. 86) Per RFID-Chips könnten Fahrzeuge mit nutzerbezogenen Berechtigungen, wie Anwohner- oder Behindertenparkausweise ausgestattet werden, damit die neuartigen Systeme diese Berechtigungen automatisch erfassen können. Außerdem könnte diese Technik um eine intelligente Software erweitert werden, damit selbstlernende Systeme entstehen. Treten bei der Belegung der Parkplätze dann wiederkehrende Zyklen auf, kann die Software selbstständig Prognosen abgeben. Wahrscheinlichkeitsbetrachtungen, dass ein Parkplatz vor dem Lieblingsrestaurant in einer halben Stunde verfügbar sein wird, wären damit möglich.

Es ergeben sich also folgende Vorteile:

Durch das sensorgesteuerte Parkraummanagementsystem kann sich jeder Verkehrsteilnehmer entlang seiner kompletten Strecke anhand von statistischen und Echtzeit-Daten über die Parkplatzverfügbarkeit informieren. Daraufhin kann die Suchzeit erheblich reduziert werden, indem der Fahrer direkt zu dem freien Parkplatz navigiert wird. Auch bei dem Konzept des intermodalen Reisens kann ein synergetischer Effekt auftreten. Ein Pendler kann sich über die potenziell freien Parkplätze in Zielortsnähe informieren. Falls keine Parkplätze in unmittelbarer Nähe frei sind, erhält er Daten über die fußläufige Entfernung. Gleichzeitig werden ihm jedoch auch andere Verkehrsmittel angezeigt, mit denen er seinen Zielort erreichen kann. Verschiedene Verkehrsmodi

können dadurch transparent miteinander verglichen werden. Die Motivation zur Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel steigt und die Auslastung des städtischen Parkraums kann ausgeglichen werden. (Vgl. 51, S. 2-3)

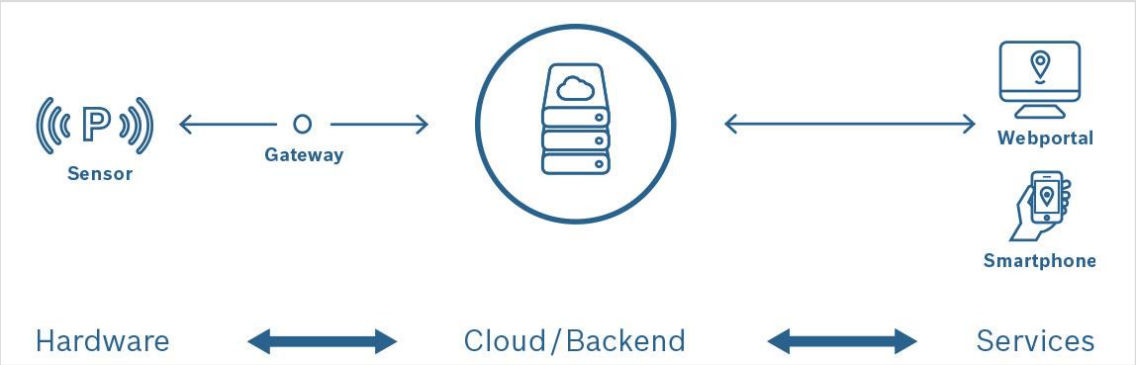

Abbildung 16: Funktionsweise des Parkraum-Management, (52, S. 2)

In Abbildung 16 wird schemenhaft die Funktionsweise von intelligentem Parkraum-Management aufgezeigt. Parkraumsensoren werden in der Mitte eines Parkplatzes angebracht. Der Belegungsstatus wird daraufhin über ein Gateway (Komponente, welche zwischen zwei Systemen eine Verbindung herstellt) an das Rechenzentrum (Cloud, Backend) weitergeleitet. Die Daten können anschließend ausgewertet werden, um eine Echtzeit-Parkkarte zu generieren. Nun können Verkehrsteilnehmer über Applikationen permanent Informationen über die Parkplatzsituation abrufen. Dieser Ablauf ist Voraussetzung für weitere Fernzugriff-Services wie Reservierungs- und Bezahlfunktion. (Vgl. 52, S. 2)

(3) Bereitstellung ortsbezogener Empfehlungen

Aktuell bieten die meisten Navigationsgeräte die Option an, sogenannte Points of Interest oder kurz POI (engl. für Ort von Interesse) anzusteuern, um persönliche Bedürfnisse während der Fahrt zu befriedigen. Das geschieht in den meisten Fällen jedoch nur auf Wunsch des Fahrers und eher objektiv. Ein intelligenter Dienst könnte also die POIs auf den jeweiligen Strecken in sinnvollen Szenarien automatisch implementieren. Ein Beispiel für eine solche Situation könnte folgendermaßen aussehen: Ein Erwerbstätiger kommt mit seinem Dienstwagen nach einer langen Fahrt in einer kleinen, ihm unbekannten, Ortschaft an. Der mit dem Fahrzeug synchronisierte Kalender meldet nun, dass der Termin erst am nächsten Tag stattfinden wird. Das Navigationsgerät kann daraufhin automatisch eine Unterkunft, ein Restaurant und nach individuellen Vorlieben Unterhaltungsangebote für den Abend vorschlagen. In Szenarien in denen die Vernetzung der Dinge weiter fortgeschritten ist, könnten auch Erinnerungsmeldungen (Zahnarzttermin, Lebensmittel einkaufen) während der

Navigation eingeblendet werden. Daraufhin bliebe es dem Fahrer überlassen, Abänderungsvorschläge der Route zu bestätigen.

4.4 Verbesserung der Preisgestaltung und der Bezahlsysteme

Eine Verbesserung der Preisgestaltung und der Bezahlsysteme in der Mobilität von morgen kann und muss eine Verbesserung der aktuellen Lage bringen. Sowohl belastungsabhängige Preise für Nutzung von Mobilitätsangeboten als auch der komfortablere Bezahlvorgang gehen damit einher. Ziele der fahrleistungs- und belastungsabhängigen Preise bei Nutzung der Infrastruktur sollen nicht nur im Straßen- sondern auch im Schienenverkehr gelten. (Vgl. 39, S. 366) In diesem Unterkapitel werden verschiedene dieser Modelle aufgezeigt und auf ihre Wirkung untersucht.

(1) Hochpreisstrategie

Bei der klassischen Premiumpreisbildung sind die Preisaufschläge stets durch die qualitativ hochwertigeren Leistungen begründet. (Vgl. 53, S. 274) Ähnlich könnte demnach eine Hochpreisstrategie als Hemmnis für bestimmte Streckenabschnitte, die stets überlastet sind, wirken. Die Verkehrsteilnehmer, die dann bereit sind diese Mehrkosten zu tragen, können die Streckenabschnitte ohne Stau passieren. Dieses Prinzip findet bereits in vielen Städten Anwendung in denen anhand von einer City-Maut versucht wird, die Verkehrssituation in Schach zu halten. Erfahrungswerte mit der Einführung von City-Maut-Systemen konnten schon in Stockholm oder London gewonnen werden.

Mit einem in Abbildung 17 veranschaulichten Verkehrsnachfragemodell kann das Konzept der Hochpreisstrategie und im speziellen der City Maut schnell nachvollzogen werden. Die Stärke der Straßennutzung (Fahrzeug * km) wird den auf einen Kilometer normierten Kosten gegenübergestellt. Es ist möglich, dieses Modell sowohl auf einzelne Straßen, als auch auf ein Stadtgebiet anzuwenden.

- D(q) ist die Nachfragekurve der Straßennutzung als Funktion der Kosten. Sie zeigt die Kosten für die benötigte Zeit um einen Kilometer mit dem Fahrzeug zurückzulegen.
- I(q) ist die Angebotskurve und zeigt die Kosten pro Kilometer für jeden Verkehrsteilnehmer.
- Ist der Verkehrsteilnehmer allein auf der Straße (q=0) so sind die Kosten gleich Z (Betriebskosten des Fahrzeugs + Kosten für die Reisezeit bei maximal möglicher Geschwindigkeit). Nimmt der Verkehr (q) nun zu, verringert sich die maximal mögliche Geschwindigkeit, was einen Anstieg der benötigten Zeit und somit der Kurve I(q) bedeutet.
- A zeigt die Überschneidung der Angebots- und Nachfragekurve I(q) und D(q). Ab dieser Stelle sind für jeden Grenz-Verkehrsteilnehmer (jeder VT, der q erhöht), die Kosten gleich dem Nutzen der Straßenbenutzung. Er tritt die Reise nicht mehr an. Dieses Gleichgewicht ist nicht ideal.
- Die Kurve S(q) zeigt die sozialen Kosten, die durch ein Fahrzeug als Funktion der Straßenbenutzung entstehen. (individuelle Kosten I(q) + Kosten für zusätzliche Zeit, die alle Fahrzeuge nun mehr benötigen auf Grund des zusätzlichen Fahrzeuges)

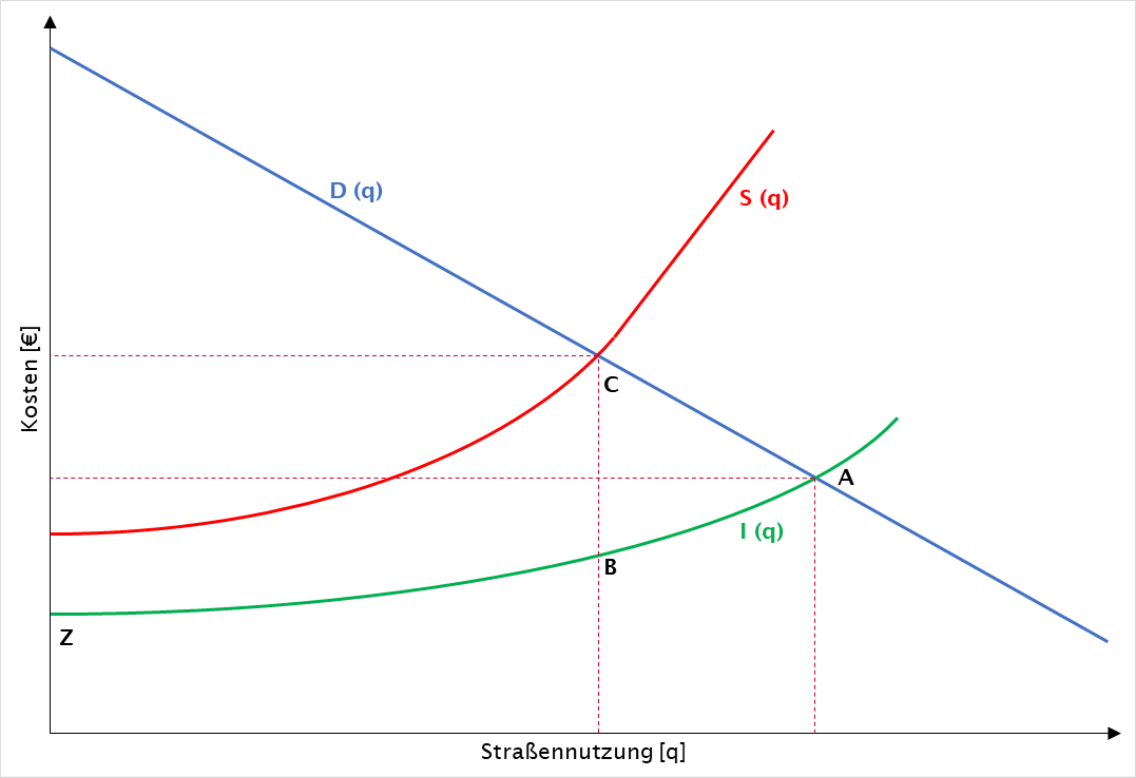

Abbildung 17: Verkehrsnachfragemodell, (Vgl. 54, S. 3)

Für die Gesamtheit der Verkehrsteilnehmer liegt das Optimum im Schnittpunkt C. Ab diesem Punkt erzeugt jedes zusätzliche Fahrzeug mehr soziale Kosten als sozialen Nutzen. Durch eine Straßenbenutzungsgebühr (City-Maut) im Ausmaß der Linie B-C kann dieser optimale Punkt C erreicht werden. Private und soziale Kosten können so angenähert werden.

Ein Ziel der Politik sollte es also sein für ein optimales Niveau der Straßennutzung zu sorgen, anstatt den Versuch zu unternehmen, den Stau komplett zu eliminieren. Letzteres ist durch die Tatsache, dass immer Stau sein kann, unrealistisch.
Es gibt verschiedene Lösungsansätze. Während bei dem technischen Lösungsansatz zur optimalen Straßennutzung nur die Straßencharakteristik beleuchtet wird, wird bei der wirtschaftlichen Lösungsfindung zusätzlich noch die Nachfrage nach der Straße beachtet. (Vgl. 12, S. 98–100)
Parallel dazu könnte dieses Konzept auch auf Parkplätze angewendet werden, die sehr zentral positioniert sind. Es würde sich derselbe Effekt einstellen, dass Verkehrsteilnehmer, die bereit sind die Mehrkosten zu tragen, einen Qualitäts- und Zeitvorteil genießen.

(2) Dynamische Preisgestaltung

Eine Preisdifferenzierung kann in unterschiedlichen Formen eingesetzt werden. Für die Effizienzsteigerung im Straßenverkehr werden jedoch hier nur die zeitliche, verhaltensorientierte und räumliche Preisdifferenzierung betrachtet. Beispiele für eine dynamische Preisgestaltung sind die Londoner Staugebühr oder variable Parkuhren, die den Tarif abhängig von Zeit und Verkehrslage ermitteln.

- Eine zeitabhängige Preisdifferenzierung liegt vor, wenn ein Mobilitätsanbieter für die gleiche Leistung im Verlauf einer Zeitperiode unterschiedliche Preise verlangt. Dieses Konzept findet häufig im Dienstleistungsbereich statt um Nachfrageschwankungen auszugleichen. Es könnte durchaus eine Lösung für Probleme in der aktuellen Verkehrssituation sein, um in hochfrequentierten Zonen zu Stoßzeiten den Verkehr einzudämmen. Diese Preisgestaltung findet auch in anderen Bereichen Anwendung, wie z.B. den Vor- und Nachsaisonpreisen für Flüge und Hotels oder den vergünstigten Eintrittskarten im Kino unter der Woche.

- Bei der verhaltensorientierten Preisdifferenzierung können die Preise anhand von Kundenprofilen individuell angepasst werden. Wird ein Streckenabschnitt von einem Verkehrsteilnehmer häufig benutzt, könnte eine automatische Preiserhöhung in Form einer Maut eingeführt werden, um für eine Auflockerung im Gesamtbild des Verkehrsaufkommens zu sorgen.
- Bei der räumlichen Preisdifferenzierung lassen sich Parallelen zur Hochpreisstrategie erkennen. In manchen Regionen werden andere Preise verlangt als in anderen. Dabei kann die Preisfindung mit einem Vergleich des Kaufkraftniveaus in der Region ablaufen oder anhand des Verkehrsaufkommens geschehen. Wenn User das GPS in ihren mobilen Endgeräten aktiviert haben, können Unternehmen auf der Basis von ortsspezifischen Parametern individuelle Preise gestalten.

Allgemein ist das Konzept der dynamischen Preisgestaltung also auch eine Möglichkeit eine Entzerrung der verkehrsüberlasteten Gebiete vorzunehmen. (Vgl. 53, S. 277–278) Natürlich gibt es auch noch die Möglichkeit der Preisdifferenzierung anhand fahrzeugbezogener Kriterien wie z.B. Lärm- und Abgasemissionswerte.

(3) Versicherungsmodell "Pay-As-You-Drive"

Der Grundgedanke dieses Konzeptes ist es, ein neuartiges Tarifierungsmodell zu gestalten, bei dem der Versicherungsbeitrag abhängig vom Nutzerverhalten ist. Bisher wird der Tarif von den meisten Versicherungsgesellschaften jedoch anhand folgender risikoabhängiger Merkmale bestimmt.

- Fahrzeugabhängige Risikomerkmale:

  Beispiele hierfür sind Daten zu Hubraum, Leistung, Leergewicht, Marke, Preis, Airbag sowie dem Vorhandensein von Fahrsicherheitssystemen
- Halterabhängige Merkmale:

  Abhängigkeiten entstehen hier aufgrund des Alters, des Geschlechts und der Nationalität des Versicherungsnehmers, des Führerscheinausweisdatums oder der Postleitzahl (Vgl. 55, S. 3)

Mit den neuartigen Pay-As-You-Drive-Konzepten (nachfolgend PAYD genannt) soll das vernetzte Fahrzeug in Verbindung mit den neuen *Telematikdiensten* neben *Infotainment* – Angeboten die Möglichkeit zur Erstellung von Fahrerprofilen erhalten. Neben der Tatsache, dass Nutzergewohnheiten analysiert und Routen optimiert werden können, erhalten Versicherungsgesellschaften die Informationen und können daraufhin Prämien verlangen, die abhängig vom Fahrverhalten der Kunden sind (Strecke und Fahrtziel).

Individuell abgestimmte Angebote ermöglichen es den Versicherungsgesellschaften innovative Kooperationen mit OEM einzugehen. (Vgl. 35, S. 136–137) Riskantes Fahren verursacht Kosten während vorsichtiges und vorausschauendes Fahren mit Rabatten belohnt werden kann.

Es gibt vier verschiedene Konzepte der PAYD Versicherung, die sich hinsichtlich ihres technischen Aufwands, versicherungsmathematischer Genauigkeit und gesellschaftlicher Durchsetzbarkeit unterscheiden:

- Mileage Rate Factors:

  Bei diesem Konzept muss der Fahrer bei Vertragsabschluss die jährliche gefahrene Kilometerleistung schätzen und dem Versicherer mitteilen. Da es keinen zusätzlichen technologischen Mehraufwand mit sich bringt wird dieses Konzept von vielen Erstversicherern angewandt. Doch trotz dieser Beliebtheit beinhaltet es auch entscheidende Nachteile. Fehleinschätzungen der Kilometerleistung und Meldeaufwand bei sich verändernden Lebensumständen sorgen oftmals für verfälschte Tarife.

- Usage-Based Premiums

  Das Prinzip des Mileage Rate Factors wird erweitert. Anstatt der Versicherungsnehmer eine einmalige Abschätzung vornehmen muss, wird der Kilometerstand in regelmäßigen Abständen abgelesen und der Versicherungsgesellschaft gemeldet (automatische monatliche Übermittlung oder im Rahmen einer Inspektion). Die versicherungsmathematische Genauigkeit kann so erhöht werden. Im Kontrast dazu stehen aber die entstehenden Mehrkosten durch das Ablesen eines Inspekteurs oder durch die Technologie, die für eine automatische Übermittlung eingerichtet werden muss.

- Pay-at-the Pump

  Bei diesem Konzept wird die Versicherungsprämie auf den Kraftstoffpreis aufgeschlagen. Es findet in wenigen Teilen der Welt Anwendung, wird aber von Experten empfohlen. Pay-at-the-Pump ist ohne weitere benötigten Geräte leicht zu implementieren. Aus versicherungsmathematischer Sicht ist der Kraftstoffverbrauch jedoch nicht als Ersatz für die tatsächliche Fahrleistung anwendbar. Außerdem kann die Zahlung der Prämie durch Tanken im Umland verhindert werden.

- GPS-basierte Lösungen

  GPS-basierte PAYD-Lösungen sind die modernsten und technisch anspruchsvollsten Konzepte. Durch den Einbau von *Telematik*-Hardware in die Fahrzeuge können zusätzlich geografische und zeitliche Daten erfasst und ausgewertet werden. Deshalb wird auch oft die Bezeichnung *Telematik*-Versicherungen gewählt. Die Aufzeichnung der Daten kann entweder über eine installierte Blackbox oder über ein mit dem Fahrzeug verbundenes Smartphone erfolgen. So kann nun etwa das Fahrverhalten von jungen Fahrern ermittelt werden. Mit zeitraumabhängigen Versicherungsmodellen können junge Erwachsene dazu gebracht werden ihr Auto tagsüber zu verwenden und bei nächtlichen Aktivitäten auf die Benutzung des Autos zu verzichten. Bei der Umsetzung von GPS-basierten PAYD-Konzepten existiert für die Versicherungsgesellschaften also ein relativ großer Gestaltungsspielraum. Außerdem entstehen Einflussmöglichkeiten, das Verkehrsaufkommen zu regulieren und die Zahl der Unfälle zu reduzieren. (Vgl. 55, S. 6–8)

(4) E-pay / Mobile Payment

Das Papiergeld und andere Zahlungsmittel werden immer häufiger durch elektronisches Geld ersetzt. Dies bringt viele Veränderungen in Bezug auf Austausch- und Zahlungsprozesse in der nationalen und internationalen Wirtschaft. Der Begriff Mobile Payment, kurz mPayment ist nicht einfach zu definieren oder einzugrenzen. Mobile Payment ist im Grunde eine Möglichkeit, einen Bezahlvorgang mit Hilfe eines mobilen Endgerätes durchzuführen. Mittels Smartphone, Laptop, Tablet oder dem Bordcomputer in Fahrzeugen kann so zum Beispiel eine Transaktion geschehen. (Vgl. 56, S. 6)
Vier starke ITK-Unternehmen haben sich vor Mobile Payment gestellt. Apple, Ebay (PayPal), Google und Samsung sind bereit gemeinsam den Milliardenmarkt für Mobile Payment zu erschließen. In der Öffentlichkeit wird mit dem Einstieg der IT-Riesen der Eindruck erweckt, dass mobiles Bezahlen kurz vor einem Durchbruch steht. In Deutschland sind die meisten Projekte noch nicht einsatzbereit, da die meisten Händler bisher alle Geschäfte mit der Girokarte abwickeln konnten. In Ländern mit geringer Bankendichte und allgemein höherer Affinität zu Kreditkarten wird das Konzept schon deutlich häufiger angewendet. (Vgl. 57, S. 1–2)
Es besteht jedoch trotzdem Potenzial für Mobile Payment, sogar in Deutschland. Wichtige Erfolgsfaktoren für mehr Nutzung der Services sind Sicherheit und Datenschutz, niedrigere Gebühren als bei anderen Zahlungsmitteln und eine einfache und schnelle Bedienung. Eine flächendeckende Lösung für die Marktinfrastruktur ist ebenfalls von zentraler Bedeutung.

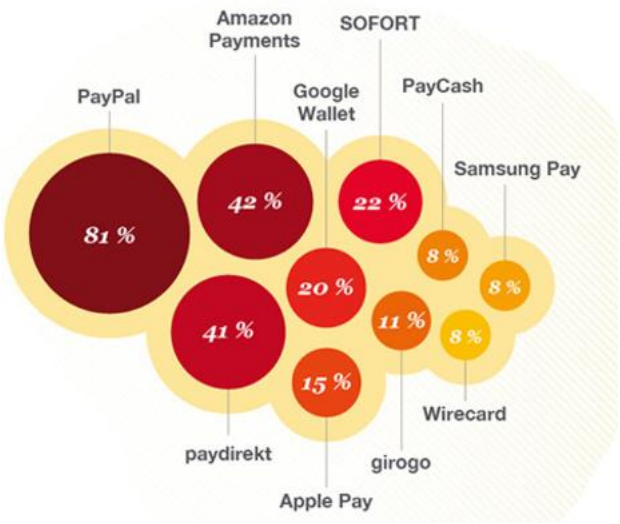

Abbildung 18: Marktakteure des Mobile Payments, (Vgl. 58, S. 13)

In einer Studie zeigt PwC welche Faktoren mobiles Bezahlen in Deutschland massenmarktfähig machen können. Abbildung 18 zeigt den Bekanntheitsgrad verschiedener Mobile Payment Anbieter in einer Befragung von 1015 Befragten. (Vgl. 58) Das schnelle und unkomplizierte mobile Bezahlen von Flug-, Bahn-, ÖPVN-Tickets könnte den Verkehr entlasten. Auch Mautgebühren und Vignetten könnten ähnlich schnell bezahlt werden. Mit einer sogenannten e-Vignette ist ein solches einfaches System bereits Realität. In einer zentralen Datenbank kann das Recht auf die Nutzung mautpflichtiger Straßen dann als digitaler, verschlüsselter Eintrag angelegt werden. Dabei werden alle gängigen Zahlungsmittel von Bargeld über Kreditkarten bis hin zu Tankkarten und elektronischem Geld akzeptiert. (Vgl. 59) Eine Attraktivitätssteigerung kann also stattfinden, sofern die Bezahlung mit möglichst vielen verschiedenen Mobile Payment Anbietern möglich ist um eine maximale Kundengruppe zu erreichen.

(5) Verkehrsträgerübergreifende Ticketbuchung

Eine Zusammenführung der räumlich getrennten Verkehrsträger auf Mobilitätsplattformen ist ein erster Schritt. Hier kann sich der Nutzer die optimale Route anzeigen lassen und eine verkehrsträgerübergreifende Ticketbuchung vornehmen. Im Falle eines vorliegenden Staus könnte ein System in die Navigation des Fahrzeuges implementiert werden, welches eine alternative Route vorschlägt, die allerdings einen Umstieg auf öffentliche Verkehrsmittel beabsichtigt. Wird die Abänderung der Route bestätigt, könnte im gleichen Zug ein Parkplatz gesucht, reserviert und bezahlt werden, sowie ein Ticket für das öffentliche Verkehrsmittel gebucht werden. Moovel ist ein Beispiel aus Stuttgart für eine solche Mobilitätsplattform, die individuell die beste Route von A nach B zusammenstellt. Es kombiniert öffentlichen Personennahverkehr, Carsharing und Taxis. Dieses Konzept, das verschiedene Routenoptionen berechnet um das Ziel zu erreichen, könnte um Mietfahrräder, Fernzüge und Flüge erweitert werden. So kann den Kunden eine nahtlose Reise mit komfortablen Bezahlvorgängen ermöglicht werden. (Vgl. 8, S. 93–94)

Ein weiteres Beispiel für eine verkehrsträgerübergreifende Ticketfunktion ist die polygoCard. Mit derartigen multifunktionalen Karten kann der einfachere Zugang zu Dienstleistungen aus Bereichen der Mobilität und der Elektromobilität ermöglicht werden. Im öffentlichen Nahverkehr kann das Jahresabo beispielsweise als elektronisches Ticket, kurz eTicket auf dem Chip gespeichert werden. Darüber hinaus können andere Fahrzeuge aus dem Bereich Car- und Bikesharing freigeschaltet werden. Zudem kann die Karte um eine Bezahlfunktion auf Guthabenbasis erweitert werden. Ferner könnte die polygoCard als Bibliotheksausweis dienen oder den Zugang zu Dienstleistungen wie städtischen Angeboten und Shopping ermöglichen. (Vgl. 60)

4.5 Vermeidung von Verkehr

(1) Flexible Arbeitszeiten

„Flexible Arbeitszeiten sind mehr oder minder kurzfristig veränderbare Arbeitszeiten, die unter Beachtung betrieblicher Erfordernisse und berechtigter Interessen der jeweils betreffenden Arbeitnehmer bzw. Arbeitnehmergruppen festgesetzt werden.“ (61 o.S.)
Es muss unterschieden werden zwischen flexiblen Arbeitszeitmodellen und Modellen die auf Vertrauensbasis ausgelegt sind.
Flexible Arbeitszeitmodelle sind eine Möglichkeit für Arbeitnehmer, ihre Kernarbeitszeit zu verschieben. Dadurch kann das Verkehrsaufkommen reduziert werden, wenn nicht mehr jeder Arbeitnehmer in morgendlichen Stoßzeiten zwischen 7 und 9 Uhr den Weg zur Arbeit aufnehmen muss. Unter dem Stichwort „Vertrauensarbeitszeit“, welches im Allgemeinen das Arbeiten ohne starres Gerüst impliziert, versteht man den Zugewinn von Eigenverantwortlichkeit bei der Gestaltung der eigenen Arbeitszeiten. Für den Arbeitgeber bedeutet das ein hohes Maß an Vertrauen in die eigenen Angestellten, die für ihre Zeiterfassung selbst verantwortlich werden. In Zeiten gesteigerter Konnektivität ist es zudem oftmals möglich im Home-Office zu arbeiten.

(2) Home-Office

Eine steigende Mobilität in der Arbeitswelt geht oft mit flexiblen und vernetzten Arbeitsformen einher. Anhand der zahlreichen Kommunikationswege, die Arbeitsnehmern heutzutage zur Verfügung stehen, ist es möglich geworden, unabhängig vom Aufenthaltsort, Arbeitspakete und Aufgaben zu erledigen. Das Home-Office ist auch bekannt als Teleheimarbeit oder e-Work. Nicht nur öffentlich zugängliche Informationen über aktuelle Ökonomie, Politik und Sport, sondern vor allem auch der Zugriff auf unternehmensinterne Programme und Daten ist entscheidend. Die dabei entstehenden Netzwerke wachsen kontinuierlich und ermöglichen den Informationsaustausch rund um den ganzen Globus. (Vgl. 62, S. 12) Flexibel vernetzte Arbeitsformen bewirken eine steigende Mobilität in der Arbeit. Die modernen Medien und Übertragungsstandards entwickeln sich kontinuierlich und wandeln das Home – Office – Konzept unter Berücksichtigung des allgemeinen Trends zur Flexibilisierung zu dem Begriff des „Arbeiten 4.0“. Heutzutage ist es möglich den Arbeitsplatz nahezu komplett zu virtualisieren. Das Home-Office wird also um die Möglichkeit zur uneingeschränkten Wahl des Arbeitsorts ergänzt. Das Mobile-Office ist also möglich, egal ob man sich im Café, im Zug oder im Flugzeug aufhält.

(3) Verbesserter Fernzugriff

In unserer schnelllebigen Welt wird Zeit immer kostbarer und wird daher einen immer höheren Stellenwert einnehmen. Verbesserter Fernzugriff ist eine Strategie und gleichzeitig eine Dienstleistung, die ein großes Zeiteinsparpotenzial hat. Für jeden Menschen gibt es den *use – case* der Behördengänge, der einem gerne einmal mehrere Stunden Wartezeit abverlangt. Dazu kommt Zeit, die benötigt wird um zur Behörde zu gelangen. Dadurch entsteht Verkehr und Parkplatzmangel in der Nähe der jeweils aufgesuchten Lokation. Durch einen verbesserten Fernzugriff (engl. remote services), beispielsweise von zuhause, könnten diese externen Effekte vermieden werden. Eine vermehrte Verlagerung der Dienstleistungen in Web- und Callcenter, sowie eine Etablierung von verbesserten Internetportalen für Selbstbedienungszwecke (engl. self service) könnten Lösungsansätze beschreiben. Seit der Aushändigung der neuen Personalausweise im dem Jahr 2010 kann jeder, der die Online Funktion aktiviert hat, über einen Chip im Inneren der Karte, staatliche Services digital nutzen. Mit einer Pin-Nummer und einem speziellen Lesegerät, das jeder selbst erwerben muss, kann eine Autorisierung erfolgen.

Einer Erhebung im Jahr 2016 zufolge, nutzen jedoch nur vier Prozent der Deutschen die Online Angebote. Es können damit aber tatsächlich Behördengänge vermieden werden. Folgende Angebote sind bundesweit möglich, weitere sind darüber hinaus bundeslandabhängig (Online-Steuererklärung in Baden-Württemberg) verfügbar:

- Informationen zum Kindergeld
- Beantragung von Führungszeugnissen
- BaFöG-Rückzahlungsverwaltung
- Verwaltung des Rentenkontos (Datenabfrage und Adressabänderung)
- Übersicht der Punkte beim Kraftfahrtbundesamt („Punkte in Flensburg“)
- Unterschreiben von Petitionen des Bundestags
- Ausfertigung eines Rentenantrags
- Verwaltung von Versicherungen (Bescheinigungen anfordern oder Daten ändern): Allianz, Cosmos Direkt, Ergo, Huk24, KKH, LVM, TK
- Schufa-Auskunft
- weitere speziellere Angebote

Besonders interessant sind die Möglichkeiten der Beantragung von Urkunden (Geburtsurkunden, Eheurkunden oder Sterbeurkunden) in Mecklenburg-Vorpommern oder der Feststellung einer Behinderung per Antrag im Saarland. Leider ist auch dieses Verfahren des Self-Service Zugriffs nicht vollkommen sicher, da sensible Daten versendet werden. So können beispielsweise auch bindende Geschäfte abgeschlossen werden. (Vgl. 63, S. 1–4) Trotzdem hat diese Dienstleistung das Potenzial Verkehrsaufkommen, verbunden mit seinen negativen Auswirkungen, zu drosseln oder gar zu vermeiden.

(4) Telepräsenz

Die Steigerung der Konnektivität bietet heutzutage bereits die Möglichkeit der Übertragung der Präsenz an entfernte Orte. Telepräsenzkonzepte beinhalten alle technischen Rahmenbedingungen um die räumliche Trennung von Personen anhand einer Videokonferenz komplett aufzuheben. Dabei wird nicht nur aktuellste Audio- und Videotechnik eingesetzt. Ganze Räumlichkeiten können durch Medientechnik dahingehend aufgewertet werden, eine hochauflösende, lebensgroße Übertragung von Persönlichkeiten sicherzustellen. Mittels dieses Konzeptes können ebenfalls lange, lästige Fortbewegungsvorhaben vermieden werden, da die Möglichkeit entsteht, die räumliche Zusammenkunft virtuell stattfinden zu lassen. (Vgl. 64, S. 1-2) Es entsteht also ein Einsparungspotenzial der Reisezeiten, der Reisekosten, des CO2 - Ausstoßes und der Belastung für den Angestellten.
Virtual Reality, kurz VR ist ein zentrales Stichwort, das die Telepräsenz in Zukunft weiter formen wird. Bereits in vielen Anwendungen wird VR eingesetzt. Nicht nur in Unterhaltungsangeboten kann der Eindruck von virtueller Realität mittels Hardware (z.B. Head - Mounted - Displays, kurz HMD) erreicht werden. Auch in Bereichen wie Marketing und Industrie könnten VR - Konzepte Vorteile mit sich bringen. Automobilhersteller setzen vermehrt auf VR - Technologien in der Vorserie ein, um Montageschritte zu testen, noch bevor Prototypen produziert werden müssen. Der Begriff der Immersion ist dabei ausschlaggebend. Er beschreibt die sich vermindernde Wahrnehmung der eigenen Person in der realen Welt und die sich gleichzeitig vergrößernde Identifikation mit einer anderen Person in der virtuellen Welt. (Vgl. 65, S. 2-3) Dadurch könnte das Konzept der Telepräsenz also gewinnbringend erweitert und verbessert werden.

(5) Verbesserte Lieferservices

Verbesserte Lieferservices können das Verkehrsaufkommen ebenfalls deutlich senken. Sofern es in der Zukunft möglich wird, Lebensmittel, Medikamente und andere wichtige Konsumgüter online zu bestellen und am selben Tag geliefert zu bekommen, könnten viele Mobilitätsaufkommen vermieden werden. Natürlich entsteht ein höherer Logistikverkehr, gleichzeitig schmälert sich jedoch das Verkehrsaufkommen auf Grund abnehmender Kleinstbesorgungen.
Das Konzept Same Day Delivery, kurz SDD basiert im Kern auf der kurzfristigen Zustellung von Waren noch am selben Tag der Bestellung auf geringe Distanzen. Um die Vorteile von einer solchen, effizienteren und schnelleren Transportkette realisieren zu können müssen drei Bedingungen erfüllt werden:

- Produktverfügbarkeit

Um eine Auslieferung der Waren am selben Tag ermöglichen zu können müssen Warenbestände aufgebaut werden, da lange Transportwege nicht zielführend sind. Viele Multichannel- oder Crosschannel – Händler besitzen bereits ein Netz an Filialen und Lagern um ihre Waren möglichst schnell ausliefern zu können. Viele Onlinehändler müssen dieses Netzwerk an lokalen Lagerflächen jedoch erst noch etablieren. Im Fall einzelner Großhändler kann eine regionale Produktverfügbarkeit ausreichen, vor allem wenn das Volumen an Bestellungen so hoch ist, dass sich hochfrequentierte Fahrten zwischen Außenlager und Stadtzentren rentieren.

- Transparenz über lokalen Warenbestand

Um ein SDD Konzept ins Leben zu rufen, müssen Händler stets zuverlässige Auskünfte über die Verfügbarkeit der bestellten Produkte geben können. Der Kunde braucht eine verlässliche Aussage darüber, dass am selben Tag geliefert werden kann. Zudem muss eine Absprache in Echtzeit zur Koordination mit den Logistikunternehmen erfolgen, die für die schlussendliche Auslieferung verantwortlich sind.

- Schnelle Kommissionierung und Verpackung

Hohe Investitionen zur Absenkung der Vorlaufzeiten müssen getätigt werden, um taggleiche Bestellungen abwickeln zu können. Moderne Maschinen sowie die relevanten Fähigkeiten der Mitarbeiter sind grundsätzliche Voraussetzungen für diejenigen Unternehmen, die von ihren Filialen aus liefern wollen.

Eine leistungsfähige Logistik soll die derzeit noch sehr hohen Kosten aufwiegen. Innerhalb weniger Stunden müssen Kommissionierung, Verpackung und Auslieferung gemeistert werden um das SDD Konzept realisieren zu können. Traditionelle Geschäftsmodelle müssen sich wandeln und durch experimentelle Auslieferungskonzepte ergänzt werden. (Vgl. 66, S. 2)
Moderne Transportmöglichkeiten könnten ergänzend Chancen bieten, die Belastungen für Gesellschaft und Umwelt durch Überverkehr aufzulösen. Die infrastrukturelle Umgebung oder die allgemeine Bebauung steckt zwar die Gestaltungsmöglichkeiten der letzten Meile klar ab, trotzdem könnte die jeweilige Ausgestaltung von Verkehren auf der letzten Meile in Zukunft ändern. Beispielsweise könnten Roboter die Paketlieferung revolutionieren (sog. Liefer-Bots). Ebenfalls vorstellbar wäre der Einsatz von Drohnen, die den Luftraum zur Auslieferung von Kleinstgütern erschließen.

(6) Regulierungen

Dieses Kapitel stellt zunächst die Grundlagen der Regulierungsmaßnahmen vor, ehe anhand von Regionen aufgezeigt wird, wie diese Systemvarianten genutzt werden können. Es gibt unterschiedliche Regulierungsmaßnahmen, die den Verkehr steuern sollen, die alle folgenden Rahmenbedingungen zu Grunde liegen:

1. Zunächst muss geklärt werden, wen die Maßnahme betreffen soll. Diese können entweder personen- oder fahrzeugbezogen wirken. Ausgenommen von personenbezogenen Regulierungen können bspw. Anrainer oder Menschen mit Behinderung, dem gegenüber kann bei fahrzeugbezogenen Regulierungen nach Fahrzeugtyp, Euro-Emissionsklasse, der Achsanzahl oder dem Gewicht differenziert werden. So können bestimmte Personen oder Fahrzeuge adressiert werden.

2. Ferner können Maßnahmen zeitlich, statisch oder dynamisch wirken. Statische Regulierungen gelten häufig jahreszeitenabhängig, an bestimmten Wochentagen oder zu speziellen Tageszeiten (Stoßzeiten während der Rush Hour). Im Gegensatz dazu regulieren dynamische Maßnahmen die Stausituation bei überhöhtem Verkehrsaufkommen oder bei Überschreitung der vorher festgelegten Emissionsobergrenzen. Folgende Szenarien werden möglich:
   - Zufahrt in bestimmte Zonen nur bei niedrigem Verkehrsaufkommen
   - Aufenthaltsdauer zeitlich begrenzt
   - Aufenthalt an Geldwert gebunden (Siehe Kapitel 4.4.2)

3. Maßnahmen können jedoch auch regional wirken, in dem einzelne Streckenabschnitte oder ganze Zonen reguliert werden. In der folgenden Abbildung 19 sieht man die unterschiedlichen Möglichkeiten. Diese reichen von konventionellen Zonen bis hin zu konzentrischen oder in Wabenform angeordneten Zonen, die den Verkehr noch gezielter lenken können. (Vgl. 12, S. 33–34) So können neue Konzepte realisiert werden:
   - Fahrverbot in der Innenstadt
   - Gebühren in umliegenden Zonen
   - Unterschiedliche Gebühren je Wabe

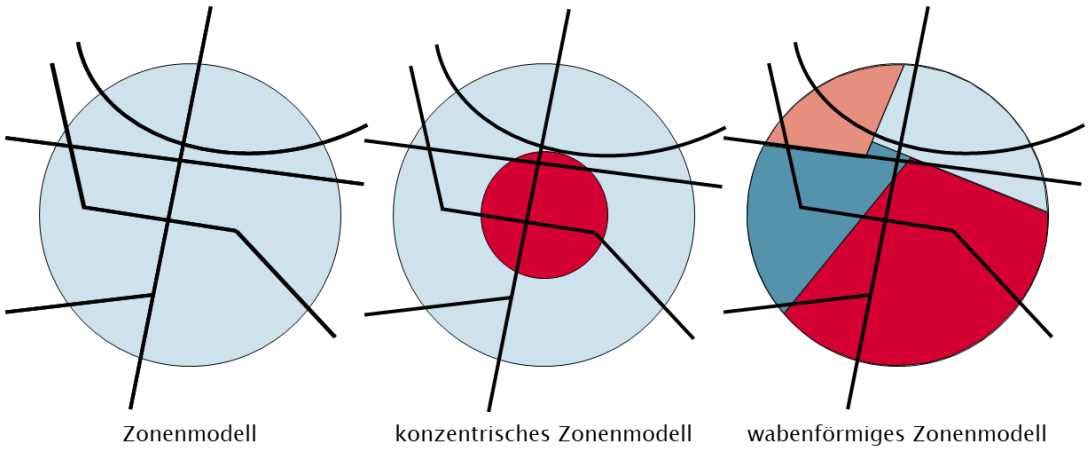

Abbildung 19: Darstellung verschiedener Zonenmodelle, (Vgl. 12, S. 34)

Diese Rahmenbedingungen haben einen maßgeblichen Einfluss auf das Fahrerverhalten. Eine große Anzahl an Fahrzeugen, die nun anstatt zu Spitzenverkehrszeiten zu Nebenverkehrszeiten unterwegs ist oder großräumige Umfahrungen in Kauf nimmt, zeigt, dass die Systemarchitektur anhand von Regulierungsmaßnahmen zielführend verändert werden kann. Typische Regulierungsmaßnamen sind folgende:

- **Zufahrtsbeschränkung** untersagen die Zufahrt in eine bestimmte Straße oder Zone. Häufig werden solche Beschränkungen in historischen Altstadtzentren eingeführt und bewirken dort einen sehr starken Rückgang des Verkehrs und gleichzeitig eine beträchtliche Verbesserung der Lebensqualität der Anwohner. Oftmals werden sie um eine limitierte und geregelte Anzahl an Einfahrten erweitert, um den Spielraum zu erhöhen.

- **Umweltzonen** untersagen die Einfahrt anhand von Euro-Emissionsklassen. Diese Einteilung findet basierend auf den Abgaswerten der Fahrzeuge statt. Fahrzeugen mit hohen Abgaswerten und niedrigen Euro-Emissionsklassen kann die Einfahrt untersagt werden, während Fahrzeuge mit niedrigen Abgaswerten und hohen Euro-Emissionsklassen weiterhin in die Umweltzonen einfahren können. Emissionen werden einerseits durch ein niedrigeres Verkehrsvolumen gesenkt und andererseits findet eine Verbesserung statt, da sich die innerstädtische Fahrzeugflotte erneuert. Viele Autofahrer entscheiden sich ein neueres und umweltfreundlicheres Fahrzeug zu erwerben um dem Einfahrverbot zu entgehen.

- Das Konzept einer **City – Maut** basiert auf der Theorie der Zufahrtsbeschränkungen und Umweltzonen, fügt allerdings hinzu, dass die Einfahrt mit einem Tarif verbunden ist. Je nachdem wie die City-Maut entworfen ist, kann sie neben einer Verkehrsreduzierung und einer Verbesserung der Luftqualität außerdem die Verkehrssicherheit erhöhen.

- **Bemautete Straßensegmente** zielen darauf ab, Fahrten auf stark befahrenen Straßen auf umliegende, niederrangige Straßen zu verlagern. Hier kann das Gesamtverkehrsaufkommen aufgrund der simplen Verlagerung weniger stark reduziert werden.

Allgemein muss die Einhaltung jeder Regulierung durch ein Enforcement (engl. für Durchsetzungsmechanismus) sichergestellt werden. Zuwiderhandlungen müssen Bußgelder, Ordnungsgelder bis hin zu Fahrverboten nach sich ziehen, damit sich positive Effekte einstellen können. (Vgl. 12, S. 34–36)
In Paris wurde beispielsweise am 1. Juli 2016 eine Umweltzone eingeführt. Um die Luftqualität zu verbessern. Seither sind neben älteren Bussen und LKWs nun auch alte Personenkraftwagen im Stadtverkehr verboten. Nur neuere Fahrzeuge mit „Crit'Air-Vignette" dürfen noch in den Stadtbereich innerhalb des Stadtautobahnrings einfahren. In Europa haben bereits mehr als 230 Städte vergleichbare Regelungen. (Vgl. 67, S. 1–2) Frankreich, Österreich, Deutschland und Dänemark sind Beispiele für europäische Länder, die alle gesetzliche Einfahrverbote und die Einführung von Umweltplaketten vorantreiben.

In Abbildung 20 sind die unterschiedlichen Schilder und Umweltplaketten beispielhaft aufgeführt. Applikationen können Verkehrsteilnehmer unterstützen sich über die Umweltbestimmungen in den jeweiligen Ländern zu informieren. (Vgl. 68, S. 1-6)

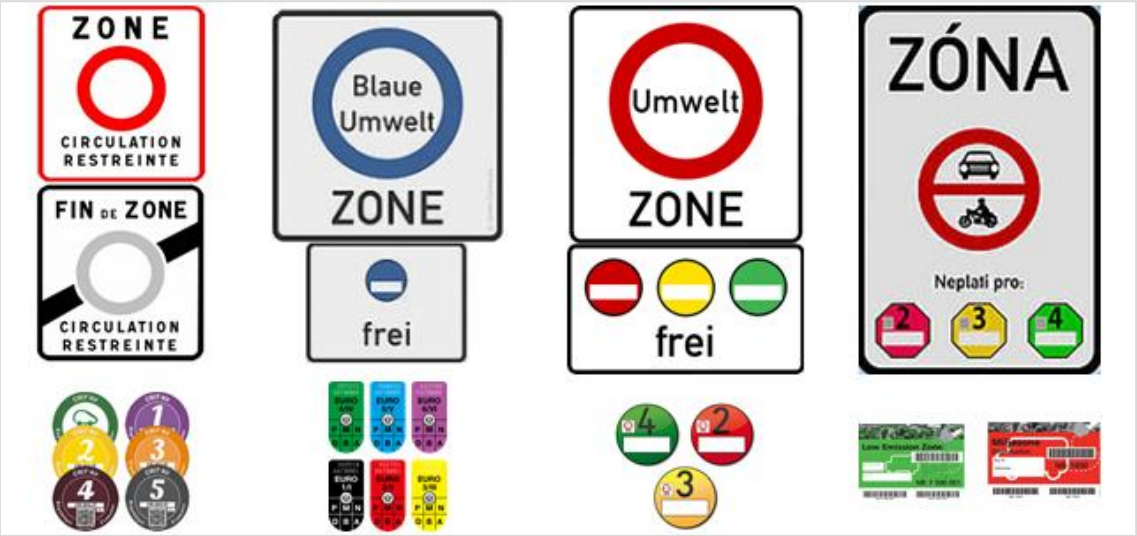

Abbildung 20: Übersicht Umweltzonen Schilder und Umweltplaketten

In China werden Hersteller von umweltfreundlicheren Elektrofahrzeugen mittels staatlichen Fördermaßnahmen unterstützt. Oftmals werden bei Feinstaubalarm oder Smog zunehmend nur noch Elektroautos toleriert. Hohe Prämien locken potentielle Kunden der Elektroautos an, während Zulassungsgebühren von Fahrzeugen mit konventionellen Verbrennungsmotoren in wahnwitzige Höhen getrieben werden. Die chinesische Automobilindustrie will in diesem Sektor stark wachsen und besteuert ausländische Fahrzeughersteller beim Import sehr stark. Diese Entwicklungen deuten darauf hin, dass China weiterhin eine leitende Position in Sachen Elektromobilität haben will. (Vgl. 69, S. 1)

Das Konzept der Regulierungen könnte durch den Einsatz von Telekommunikationsdiensten verbessert werden. Mit Applikationen könnten sich die Nutzer beispielsweise über die Zonen informieren in denen ein Einfahrtsverbot vorherrscht. Darüber hinaus könnten Routen vorgeschlagen werden um diese Zonen zu umfahren.

4.6 Sonstige Konzepte

(1) Individualisiertes Mobilitätskonto

Das individualisierte Mobilitätskonto soll Präferenzen und Anforderungen an Intermodalität, Abrechnungsverfahren, Toleranzen im Umgang mit zu wählenden Strecken, Geografien und Vorlieben beinhalten. Die Idee dahinter sind personalisierte Profile die digital verwaltet und über ein Medium mitgeführt werden können. Die Zielsetzung ist es, dieses Profil in unterschiedlichen Verkehrsmitteln einsetzen und anwenden zu können. Dadurch würde die Möglichkeit entstehen, dass sich Fahrzeuge aller Art, von autonomen Fahrzeugen über Fahrzeuge aus Unternehmensflotten bis hin zu Fahrzeugen aus Sharing – Mobility – Verbünden auf personenbezogene Bedürfnisse einstellen. Systemübergreifend sollen so Hinweise zu Meetings, Terminen und Interessen mit in das Mobilitätsvorhaben integriert werden. (Vgl. 8, S. 108) Voraussetzung ist eine geräteübergreifende Kompatibilität oder *Interoperabilität*. Darüber hinaus müssen Funktionen wie Identifizierung und Authentifizierung in Bezug auf Sicherheit implementiert werden.

(2) Urban Life+

Im Rahmen des IoT ergeben sich auch neue Möglichkeiten bei der Vernetzung von Mensch und Technik. Ältere Menschen können dadurch maßgeblich unterstützt werden um ihre Mobilität zu erhalten oder wieder zu ermöglichen. Vernetzte Objekte im öffentlichen Raum wie zum Beispiel Straßenlampen mit anpassbarer Helligkeit, variabel verstellbare Sitzbänke oder digitale Hinweisschilder können viel Komfort und ein Gefühl von Sicherheit erzeugen. Ein Forscherteam erprobt derzeit in Mönchengladbach in Kooperation mit der Universität Hohenheim diese Möglichkeiten im Rahmen eines Projektes namens „Urban Life+“ mit einer Fördersumme von über 4,8 Millionen Euro. Altersbedingte Einschränkungen physischer und psychischer Art sorgen häufig dafür, dass sich Senioren nur noch in den eigenen vier Wänden aufhalten. Objekte im öffentlichen Raum, die mit Informationstechnik ausgestattet werden, könnten durch Interaktion mit den Menschen diese Entwicklung stoppen. Darüber hinaus könnten bei erfolgreicher Erprobung dieser Konzepte ganz neue urbane Wertschöpfungsketten entstehen. (Vgl. 70, S. 2)

(3) Connected Car Features

Einige Möglichkeiten, die durch die Vernetzung von Fahrzeugen mit Objekten der Infrastruktur oder anderen Fahrzeugen die Verkehrssituation verbessern könnten, wurden bereits in den bisherigen Kapiteln vorgestellt. Verbesserte Informationsbereitstellung und eine adaptive Navigation waren Beispiele. In diesem Kapitel soll nun ein Überblick über weitere Connected Car Features geschaffen werden, die beispielsweise in Zukunft in Form von Sonderausstattungen Einzug in Neufahrzeuge erhalten könnten. Diese neuartigen Funktionen, die durch den Verbund der Fahrzeuge mit dem Internet möglich werden, können vom Kunden zusätzlich erworben werden um eine zeitliche oder qualitative Steigerung während des Mobilitätsvorhabens zu genießen. Um die Übersichtlichkeit zu erhalten, werden im folgenden Teil einzelne, besonders interessante Dienste aufgeführt und beschrieben:

- HUD mit AR

Heutzutage ist die Technologie der Head – up – Displays, kurz HUD in Windschutzscheiben schon weit entwickelt. Aufgrund dieser Fortschritte werden bereits weiterführende Mensch-Maschine-Schnittstellen geplant. In Zukunft sollen Hinweise in die reale Außenansicht des Fahrers eingespiegelt werden. Dies würde eine Möglichkeit darstellen, Fahrassistenzsysteme noch weiter zu unterstützen. Die Technologie ist so modern, dass durch die Projektion von Informationen in die Windschutzscheibe, der Eindruck entsteht, dass sich eine freischwebende Anzeige in ein paar Metern Entfernung befindet. So könnten zur Unterstützung des Fahrers Straßen- und Navigationshinweise eingeblendet werden. Der Anstrengungsgrad sinkt, da sich das Auge nicht mehr ständig auf sehr unterschiedliche Distanzen einstellen muss. (Vgl. 18, S. 137–138)

- Secondary Collision Mitigation (SCM)

Mit der Vernetzung des Airbags mit dem ESP ist es möglich Folgekollisionen nach Unfällen zu vermeiden. Möglich wird dieses Assistenzsystem durch eine Sensorfunktion, die bei dem Erstaufprall automatisch eingreift und auch nicht abbricht, sollte die Datenübertragung gestört werden. Bisher ermöglichen Umfeld Sensoren im Fahrzeug die Erkennung von kritischen Fahrsituationen und können so den Fahrer durch Warnhinweise und gegebenenfalls durch Assistenten unterstützen. Kommt es nun aber doch zu einer Kollision, bieten bisher nur die passiven Sicherheitssysteme wie Airbags und Sicherheitsgurte Schutz. Grund für die verheerenden Folgekollisionen sind oftmals die Fahrer, die nach der Erstkollision auf Grund einer verlängerten Schrecksekunde und einhergehenden Verletzungen nur bedingt handlungsfähig sind. Durch die Vernetzung von Airbag Informationen und dem ESP können vereinzelt Folgekollisionen vermieden oder deren Unfallfolgen zumindest reduziert werden. (Vgl. 18, S. 6–7)

- Platooning

Um dem knappen Verkehrsraum auf Autobahnen entgegenzuwirken, könnten Fahrzeuge elektronisch gekoppelt werden um einen möglichst geringen Abstand der einzelnen Fahrzeuge zueinander zu realisieren. Dieses Platooning - Konzept erfordert einen Radar zur Fahrzeuglängsführung und Kameras zur Querführung. Darüber hinaus muss eine Funkverbindung zwischen den Fahrzeugen hergestellt werden, damit Manöver des Leitfahrzeuges rechtzeitig angekündigt werden können. Darin besteht allerdings auch ein großer Nachteil, da Fahrfehler der Leitfahrzeuge für alle Fahrzeuge verhängnisvoll sein können. Ferner darf die Kolonne nicht zu lang sein um anderen Fahrzeugen stets die Autobahnausfahrten frei zu halten. (Vgl. 35, S. 259)

- Fahrassistenzsysteme

Viele Fahrassistenzsysteme, kurz FAS, gewinnen derzeit immer mehr an Bedeutung, um das Fahren sicherer und effizienter zu gestalten. Um einige dieser Technologien zu nennen werden im Folgenden die Bedeutsamsten aufgezeigt: (Vgl. 18, S. 28)

  - ACC: Adaptive Cruise Control (engl. für Abstandsregeltempomat)
  - FCW: Front Collision Warning (engl. für Kollisionswarnsystem)
  - LDW: Lane Departure Warning (engl. für Spurverlassenswarnung)

Jedes dieser Systeme unterstützt den Fahrer in einer speziellen Fahrsituation, in dem ihm zusätzlicher Komfort geboten wird. Entwickelt sich ein Unfallgeschehen können diese Systeme aktiv eingreifen, andernfalls befinden sie sich in einem passiven Zustand. (Vgl. 71, S. 48) Um dies gewährleisten zu können müssen die FAS ebenfalls in der Lage sein, ihr Umfeld zu prüfen und zu interpretieren. Droht beispielsweise eine Frontalkollision kann ein Notbremssystem nicht vor der Kollision schützen, jedoch zumindest die Unfallfolgenschwere durch ein Herabsetzen der Relativgeschwindigkeiten mindern. Ein Notbremsassistent könnte jedoch zusätzlich um ein Notausweichsystem erweitert werden um Unfälle ganz zu vermeiden. (Vgl. 35, S. 176)

5 Methodik und Datenauswertung

In diesem Kapitel werden die gesammelten Daten über die Mobilitätsdienste und -konzepte anhand von Zielgruppen segmentiert und anschließend aus verschiedenen Betrachtungsweisen analysiert. Ziel muss es sein, die jeweiligen Kunden so anzusprechen und zu betreuen, wie es zur Zielgruppe und ihren Merkmalen passt.

5.1 Methodik

Mobilitätsdienste und -konzepte werden nun, wie in Kapitel 4 vorgestellt, in dieser Betrachtung anhand von Bewertungskriterien miteinander verglichen um eine Priorisierung vornehmen zu können.

5.1.1 Zielgruppen Klassen

Für die Segmentierung der Mobilitätskonzepte und -dienste müssen zunächst einige Zielgruppen vorgestellt werden. Es handelt sich hierbei um zugespitzte Zielgruppen. Das heißt, es sind jeweils uniformale Beispiele für Menschen mit unterschiedlichen Ansprüchen an Mobilität. Dies erleichtert die Fähigkeit des Betrachters sich in den verschiedenen Rollen wiederzufinden um eine Bewertung vornehmen zu können. Diese Zielgruppen sind selbstverständlich plakativ gewählt und können bei Belieben verändert werden. Dadurch wird eine flexible Interpretations- und Bewertungsplattform realisiert.

(1) Pendler

Abbildung 21: Pendler

Der tägliche Pendler ist Anfang, Mitte 30 und lebt im Vorort einer großen Stadt. Er arbeitet im Stadtkern und verdient mindestens 60.000 €. Er hat eine Frau und zwei Kinder die zur noch Schule gehen. Er fährt ein deutsches Mittelklassefahrzeug. Er pendelt täglich zwischen seinem Eigenheim und seiner Arbeitsstelle. Jeden Tag verbringt er mindestens 30 Minuten im Stau und 10 Minuten bei der Parkplatzsuche. Da die Verkehrslage unberechenbar ist, kann es manchmal sogar noch viel mehr Zeit in Anspruch nehmen. Er hasst den Stau so sehr, dass er oft über die Benutzung von anderen Mobilitätsangeboten nachdenkt. Im Endeffekt fährt er jedoch aus Gründen der Bequemlichkeit mit dem Auto. Nichtsdestotrotz benutzt er alle Mittel und Wege unterwegs zu arbeiten um die Zeit im Stau effizient zu nutzen.

(2) Student – "1st-Car-owner"

Abbildung 22: Student

Der Student ist Anfang 20, lebt in einer kleinen Stadt und hat gerade seinen ersten Nebenjob mit einem kleinen Einkommen begonnen. Er hat sich sein erstes Auto gekauft. Es handelt sich um einen kleinen Gebrauchtwagen. Er benötigt ein Fahrzeug um mobil zu sein, da er abends gerne ausgeht, um Freunde zu treffen und kennenzulernen. Außerdem besucht er mit seinem Auto seine Familie mindestens einmal im Monat, die mindestens 200 km entfernt wohnt. Er hat ein sehr limitiertes Budget.

(3) Vielfahrer Regional

Abbildung 23: Vielfahrer

Der Vielfahrer kann beschrieben werden durch einen Menschen, der Mitte bis Ende 40 ist. Er lebt in einem Vorort nahe der Stadt, in der er arbeitet. Er hat ein Einkommen von mindestens 80.000€, tätigt mindestens 300 Kundenbesuche pro Jahr und ist hauptsächlich in Deutschland unterwegs. Er hat einen Dienstwagen von seinem Unternehmen mit dem die meiste Zeit unterwegs ist. Um seine Arbeitszeit effizienter auszuschöpfen, könnte er auf Unterstützung bei der Suche nach optimalen Routen, Unterkünften, Tankstellen, Restaurants und anderen Dingen angewiesen sein, da er oft durch neue, ihm unbekannte Gebiete fährt.

(4) Global Traveller

Abbildung 24: Global Traveller

Durchschnittsalter liegt bei 50 Jahren. Er lebt in einer größeren Stadt und arbeitet für ein international agierendes Unternehmen als Experte für Auslandsbeziehungen. Mit einem Einkommen von mindestens 150.000 € wird er von seinem Unternehmen als Projektteamleiter für komplexe Produktlösungen eingesetzt. Er braucht kein eigenes Auto, da er fast das ganze Jahr auf dem kompletten Globus unterwegs ist. Er nutzt alle Mobilitätsangebote die jeweils in einem Land verfügbar sind, sofern sie für ihn effizient und leicht zu benutzen sind. Er ist außerdem an der lokalen Kultur interessiert und sucht den Kontakt zu Einheimischen. Er setzt jedoch auch Wert auf *Expat Communities.*

(5) Familientaxi

Abbildung 25: Familientaxi

Das Durchschnittsalter der hier betrachteten Mütter und Väter liegt bei Mitte 30. Im Fokus steht ein verheiratetes Paar mit zwei Kindern und zwei Autos. Der soziale Status ist überdurchschnittlich, genauso wie das Einkommen. Eine hohe Belastung entsteht durch die schulische Bildung der Kinder, die Unterhaltung, den Musikunterricht und den Sport. Außerdem müssen regelmäßig Familieneinkäufe getätigt werden. Das Mobilitätsmuster zeichnet sich also vor allem dadurch aus, die Kinder von Punkt A zu Punkt B, C, D, usw. zu befördern. Danach werden eigene Mobilitätsansprüche erfüllt, wie beispielsweise Verabredungen mit anderen Eltern und Freunden. Diese Zielgruppe zeichnet sich also auch durch einen ständigen Stresszustand aus, bei dem das Gefühl entsteht, dass 24 Stunden am Tag nicht ausreichend sind um von Termin zu Termin zu

hetzen. Eine logische Konsequenz daraus sind beispielsweise eine große Anzahl an Strafzetteln wegen falsch Parken und Tempoüberschreitungen.

(6) Lieferwagenfahrer – "Van-driver"

Abbildung 26: Lieferwagenfahrer

Lieferwagenfahrer oder Servicetechniker arbeitet selbstständig für einen Kurierdienst oder ein Expressdienstleister. Das Alter ist unerheblich. Er besitzt einen Lieferwagen und muss dringende Lieferungen aufsammeln und ausliefern. Die Hälfte seiner Aufträge erhält er von einem Hauptkunden, den Rest muss er selbst an Land ziehen. Zu seinen Aufgaben zählen neben einer termingerechten Auslieferung, das Ausstellen von Lieferdokumenten, das Unterschreiben der Dokumente sowie der Abwicklung von Kundenbeschwerden. Oftmals haben diese Menschen einen überhöhten Blutdruck und Herzprobleme auf Grund des Stressniveaus. Sie sind über 200 km am Tag unterwegs, immer in Eile und haben eine Vielzahl an verschiedenen Zielen und Routen. Essentiell sind Attribute wie Pünktlichkeit und Verlässlichkeit. Dabei wird klar, dass unvorhersehbare Staus sowie zähfliesender Verkehr ein Albtraum sind.

Nachdem nun die verschiedenen Zielgruppen Klassen vorgestellt wurden kann im nächsten Schritt die Methode beschrieben werden, welche die Bewertung beinhaltet.

5.1.2 Nutzwertanalyse

Die Nutzwertanalyse ist ein Entscheidungsmodell, dass in der Praxis sehr oft angewendet wird. Oftmals wird es auch Zielgewichtungsmodell, Scoringmodell oder Punktbewertungsmodell genannt. Ein als wichtig erachtetes Ziel (Bewertungskriterium) kann so mit einer hohen Zielgewichtung und ein weniger wichtiges Ziel mit einer niedrigeren Zielgewichtung in die Entscheidung eingehen. (Vgl. 72, S. 72)
Anhand einer Nutzwertanalyse wird in diesem Teil der Arbeit nun versucht die verschiedenen Mobilitätskonzepte zu bewerten und im Nachgang zu priorisieren. Die Gewichtung erfolgt mit den folgenden Bewertungskriterien:

- **Zeit**
- **Kosten**
- **Qualität**

Diese Bewertungskriterien können beliebig um weitere Kriterien erweitert oder ersetzt werden, sofern sich die Summe der Zielgewichtungen jederzeit zu 1 ergänzen lässt.
Um die Präferenzen (Zielgewichtungen) der betrachteten Zielgruppen zu ermitteln, wird die Methode des paarweisen Vergleiches (Tabelle 3) angewandt.
Die Betrachtung erfolgt vor allem aus der Sicht der Endkunden. Dem gegenüber lässt sich dieser Blickwinkel jedoch auch auf Anbieter der Mobilitätskonzepte und -dienste als auch auf den Staat und die Gesellschaft ausweiten. Um eine Verzerrung in der Entscheidungsfindung zu vermeiden, muss auf diese Szenario-Denkweise geachtet werden. Bei den verschiedenen Mobilitätsdiensten und -konzepten wurden in Tabelle 4 Teilbewertungen der einzelnen Bewertungskriterien vorgenommen, so dass die Summe der gewichteten Einzelwerte den Nutzwert des jeweiligen Mobilitätskonzeptes ergibt. Die Dienste und Konzepte mit dem höchsten Nutzwert sind in der Regel als vorteilhafteste und erfolgversprechendste anzusehen. Mit der Nutzwertanalyse kann in diesem Fall ermöglicht werden Unvergleichbares durch die Auswahl gemeinsamer Kriterien vergleichbar zu machen. Ein weiterer Vorteil ist die Flexibilität des Zielsystems, da es im Nachhinein an eine Vielzahl spezieller Erfordernisse angepasst werden kann, in dem man Bewertungskriterien, Zielgruppen oder Entscheidungsalternativen hinzufügt.

(1) Ermittlung von individuellen Präferenzen

Bei den Präferenzen zu den Bewertungskriterien Zeit, Kosten und Qualität können je nach Zielgruppe Unterschiede auftreten. Mit dem paarweisen Vergleich können nun zielgruppenabhängigen Präferenzen ermittelt werden.

Paarweiser Vergleich						
Skala	0,5 - unwichtiger als		1,0 - gleich wichtig		1,5 - wichtiger als	
Zielgruppen						
ZG1: Pendler	wichtiger als	Zeit	Kosten	Qualität	∑	Gewichtung
	Zeit		1	1	2	33,33%
	Kosten	1		1	2	33,33%
	Qualität	1	1		2	33,33%
				∑	6	100
ZG2: Student	wichtiger als	Zeit	Kosten	Qualität	∑	Gewichtung
	Zeit		0,5	1,5	2	33,33%
	Kosten	1,5		1,5	3	50,00%
	Qualität	0,5	0,5		1	16,67%
				∑	6	100
ZG3: Vielfahrer Regional	wichtiger als	Zeit	Kosten	Qualität	∑	Gewichtung
	Zeit		1	0,5	1,5	25,00%
	Kosten	1		0,5	1,5	25,00%
	Qualität	1,5	1,5		3	50,00%
				∑	6	100
ZG4: Global Traveller	wichtiger als	Zeit	Kosten	Qualität	∑	Gewichtung
	Zeit		1,5	1,5	3	50,00%
	Kosten	0,5		0,5	1	16,67%
	Qualität	0,5	1,5		2	33,33%
				∑	6	100
ZG5: Familientaxi	wichtiger als	Zeit	Kosten	Qualität	∑	Gewichtung
	Zeit		1,5	1	2,5	41,67%
	Kosten	0,5		0,5	1	16,67%
	Qualität	1	1,5		2,5	41,67%
				∑	6	100
ZG6: Van Fahrer	wichtiger als	Zeit	Kosten	Qualität	∑	Gewichtung
	Zeit		1	1,5	2,5	41,67%
	Kosten	1		1,5	2,5	41,67%
	Qualität	0,5	0,5		1	16,67%
				∑	6	100

...

Tabelle 3: Paarweiser Vergleich

Bei der Ermittlung der Präferenzen wurde beispielsweise eine Normalverteilung für die Zielgruppe Pendler gewählt, wie in Tabelle 3 zu sehen ist.

Die Zielgruppe Student hingegen hat andere Präferenzen. Kosten sind ihm viel wichtiger als ein Zeit- oder Qualitätsvorteil. Im Kontrast dazu steht der Global Traveller, der Zeit als sein begrenztes Gut ansieht, Kosten jedoch nicht beachtet, da diese im Normalfall vom Arbeitgeber getragen werden. Es handelt sich hier um eine uniforme Bewertung, die nicht der Realität entspricht. Studierende aus Folgesemestern der Hochschule Esslingen

könnten im Rahmen von Projektarbeiten genauere Daten in Kundenbefragungen ermitteln, um ein gesellschaftliches und marktanalytisches Gesamtmodell zu erarbeiten. Betrachtet man beispielsweise anstatt der zugespitzten Klassen die übergeordneten Zielgruppen, können Informationen über die Größe der jeweiligen Zielgruppe, die Priorisierung der Mobilitätskonzepte stark beeinflussen.

(2) Segmentierung von Lösungsansätzen

Im nächsten Schritt kann nun die Segmentierung der Mobilitätsdienste und -konzepte stattfinden. Es handelt sich hier um eine qualitative Bewertungsmethodik:

Segmentierung der Mobilitätskonzepte	Teilbewertung: Zeit	Kosten	Qualität	ø	ZG1: Pendler	ZG2: Student	ZG3: Vielfahrer Regional	ZG4: Global Traveller	ZG5: Familien-taxi	ZG6: Van Fahrer	...
Bewertungskriterien											
Zeit	0	negative Auswirkung			33,33%	33,33%	25,00%	50,00%	41,67%	41,67%	
Kosten	1	neutrale Auswirkung			33,33%	50,00%	25,00%	16,67%	16,67%	41,67%	
Qualität	2	positive Auswirkung			33,33%	16,67%	50,00%	33,33%	41,67%	16,67%	
Mobilitätsdienste und -konzepte											
Effizienzsteigerung d. Verkehrs, d. Reisezeit, d. Verkehrsinfrastruktur											
Fahrgemeinschaft	0	2	0,5	0,77	0,83	1,08	0,75	0,50	0,54	0,92	
Mobile-Office	2	0	2	1,39	1,33	1,00	1,50	1,67	1,67	1,17	
Infotainment	1	0	2	1,01	1,00	0,67	1,25	1,17	1,25	0,75	
Verbesserte Verkehrsinfrastruktur	2	0	2	1,39	1,33	1,00	1,50	1,67	1,67	1,17	
Bereitstellung von mehreren Reiseoptionen											
Elektrofahrzeuge	1	0	1	0,69	0,67	0,50	0,75	0,83	0,83	0,58	
Flexible Mobilitätsangebote	0	2	1	0,93	1,00	1,17	1,00	0,67	0,75	1,00	
Multi-/intermodaler Verkehr	2	1	2	1,69	1,67	1,50	1,75	1,83	1,83	1,58	
Verknüpfungsprinzipien	1	2	1	1,31	1,33	1,50	1,25	1,17	1,17	1,42	
Verbesserung der Informationsbereitstellung											
Verkehrsinformationen in Echtzeit	2	0	2	1,39	1,33	1,00	1,50	1,67	1,67	1,17	
Intelligenter Parkraumsuchverkehr	2	2	2	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	
POI	2	1	2	1,69	1,67	1,50	1,75	1,83	1,83	1,58	
Verbesserung der Preisgestaltung und der Bezahlsysteme											
Hochpreisstrategie	2	0	2	1,39	1,33	1,00	1,50	1,67	1,67	1,17	
Dynamische Preisgestaltung	2	0	2	1,39	1,33	1,00	1,50	1,67	1,67	1,17	
Pay as you drive	2	2	2	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	
E-Pay bei Mautgebühr	2	1	2	1,69	1,67	1,50	1,75	1,83	1,83	1,58	
Verkehrstr.übergreif. Ticketbuchung	2	2	2	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	
Vermeidung von Verkehr											
Flexible Arbeitszeiten	2	2	2	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	
Home-Office	2	1	2	1,39	1,67	1,50	1,75	1,83	0,00	1,58	
Verbesserter Fernzugriff	2	2	2	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	
Telepräsenz	2	0	2	1,39	1,33	1,00	1,50	1,67	1,67	1,17	
Verbesserte Lieferservices	2	0	2	1,39	1,33	1,00	1,50	1,67	1,67	1,17	
Regulierungen	2	2	1	1,68	1,67	1,83	1,50	1,67	1,58	1,83	
Sonstige Konzepte											
Individualisiertes Mobilitätskonto	2	2	2	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	
Urban Life+	1	0	2	1,01	1,00	0,67	1,25	1,17	1,25	0,75	
Connected Car Features	2	0	2	1,39	1,33	1,00	1,50	1,67	1,67	1,17	
...											

Tabelle 4: Qualitative Segmentierung

Für die Teilbewertung der jeweiligen Bewertungskriterien Zeit, Kosten und Qualität wurden die Punkte 0-negative Auswirkung, 1-neutrale Auswirkung und 2-positive Auswirkung vergeben. Die Zielgruppen sind zusammen mit den zugehörigen Präferenzen aus dem paarweisen Vergleich (Tabelle 3) übernommen worden. Jeder/s Mobilitätsdienst und -konzept wurde im Anschluss hinsichtlich der Kriterien bewertet.

Falls ein Mobilitätskonzept auf manche Zielgruppen nicht abbildbar ist, wurde es mathematisch in der Zelle mit Null multipliziert um sicherstellen zu können, dass dieser Effekt nicht das Ergebnis beeinflusst. Für die Zielgruppe „Familientaxi“ ist es beispielsweise unerheblich die zeitlichen, kostenspezifischen oder qualitativen Vorteile des Mobilitätsdienstes Home-Office herauszuschälen, da das Mobilitätsvorhaben dadurch nicht ersetzt werden kann.
Darüber hinaus sind teilweise unterschiedliche Szenarien möglich. Bei Mobilitätskonzepten in denen ein variabler Kostenfaktor eine Rolle spielt, könnte sich der Nutzer zwar dagegen entscheiden, beispielsweise eine streckenabhängige Maut zu bezahlen, allerdings könnten dann auch keine positiven Effekte für die Allgemeinheit entstehen. Es gibt trotz der Klassifizierung der Nutzer in den Zielgruppen noch eine Varianz in dem Verhaltensmuster. Auf Grund der Übersichtlichkeit, wird bei dieser Bewertung jedoch immer der durchschnittliche Repräsentant der Zielgruppe betrachtet und für die Bewertung herangezogen. Ferner wird auf unterschiedliche Szenarien und verschiedene Verhaltensmuster über die Kommentarfunktion in dem Excel Tool hingewiesen.

(3) Quantitative Differenzierung

Integriert man die volumenspezifischen Anteile der Zielgruppen an einem Gesamtmarkt kann eine detailliertere Priorisierung erfolgen. Ein Konzept, das für eine kleine Zielgruppe besonders wichtig ist, kann daraufhin gegenüber einem anderen, welches erfolgversprechend für eine große Zielgruppe ist, vernachlässigt werden. Um eine Aussage über die relativen Anteile dieser eher zugespitzten Zielgruppen an einem Gesamtmarkt treffen zu können, müssen zunächst einige Zahlenwerte ermittelt werden. Es gibt aktuelle Zählungen von Studenten, Berufskraftfahrern, Pendlern und Vielfahrern. Vielfahrer legen im Jahr mehr als 20.000 km zurück. Es gibt auch Informationen über die Anzahl deutscher Arbeitnehmer, die geschäftlich im internationalen Raum reisen. Bildet man die Summe aller Zielgruppenvolumina lässt sich für die jeweiligen Zielgruppen ein abgeschätzter, relativer Anteil aufstellen, der dann für eine quantitative Analyse verwendet werden kann. In Tabelle 5 wurden die volumenspezifischen Anteile ermittelt. Im darauffolgenden Schritt können nun die ermittelten Anteile in die Nutzwertanalyse mit aufgenommen werden (Tabelle 6).

	Anzahl [Mio]	Anteil an (1) und (2) [%]	Anzahl ziel-gruppenrelevant [Mio]	Anteil [%]	Quelle
(1) Pkw in DEU	45,8	-	-	-	(73)
- privat	41	-	-	-	(73)
- gewerblich	4,8	-	-	-	(73)
(2) Erwerbstätige	43,6	-	-	-	(74)
ZG1: Pendler	18,4	60 (2)	26,6	**50,00**	(75)
ZG2: Studenten	2,8	-	2,8	**5,26**	(76)
ZG3: Vielfahrer	7,8	17 (1)	7,8	**14,66**	(77)
ZG4: Global Traveller	4,1	9,4 (2)	4,1	**7,71**	(78, S. 18)
ZG5: Familien in DEU	11,4	-	11,4	**21,43**	(79)
ZG6: Berufskraftfahrer	0,5	-	0,5	**0,94**	(80)
Summe Anzahl [Mio]	-	-	**53,2**	-	-
Summe Prozent [%]	-	-	-	**100**	-

Tabelle 5: Ermittlung der Volumenanteile

Segmentierung der Mobilitätskonzepte	Zielgruppen / Teilbewertung: Zeit	Kosten	Qualität	ø	ZG1: Pendler	ZG2: Student	ZG3: Vielfahrer Regional	ZG4: Global Traveller	ZG5: Familien-taxi	ZG6: Van Fahrer	...
Bewertungskriterien											
Zeit	0	negative Auswirkung			33,33%	33,33%	25,00%	50,00%	41,67%	41,67%	
Kosten	0,5	neutrale Auswirkung			33,33%	50,00%	25,00%	16,67%	16,67%	41,67%	
Qualität	1	positive Auswirkung			33,33%	16,67%	50,00%	33,33%	41,67%	16,67%	
Volumenanteile der ZG					50,00%	5,26%	14,66%	7,71%	21,43%	0,94%	
Mobilitätsdienste und -konzepte											
Effizienzsteigerung d. Verkehrs, d. Reisezeit, d. Verkehrsinfrastruktur											
Fahrgemeinschaft	0	2	0,5	0,12	0,42	0,06	0,11	0,04	0,12	0,01	
Mobile-Office	2	0	2	0,24	0,67	0,05	0,22	0,13	0,36	0,01	
Infotainment	1	0	2	0,18	0,50	0,04	0,18	0,09	0,27	0,01	
Verbesserte Verkehrsinfrastruktur	2	0	2	0,24	0,67	0,05	0,22	0,13	0,36	0,01	
Bereitstellung von mehreren Reiseoptionen											
Elektrofahrzeuge	1	0	1	0,12	0,33	0,03	0,11	0,06	0,18	0,01	
Flexible Mobilitätsangebote	0	2	1	0,15	0,50	0,06	0,15	0,05	0,16	0,01	
Multi-/intermodaler Verkehr	2	1	2	0,29	0,83	0,08	0,26	0,14	0,39	0,01	
Verknüpfungsprinzipien	1	2	1	0,21	0,67	0,08	0,18	0,09	0,25	0,01	
Verbesserung der Informationsbereitstellung											
Verkehrsinformationen in Echtzeit	2	0	2	0,24	0,67	0,05	0,22	0,13	0,36	0,01	
Intelligenter Parkraumsuchverkehr	2	2	2	0,33	1,00	0,11	0,29	0,15	0,43	0,02	
POI	2	1	2	0,29	0,83	0,08	0,26	0,14	0,39	0,01	
Verbesserung der Preisgestaltung und der Bezahlsysteme											
Hochpreisstrategie	2	0	2	0,24	0,67	0,05	0,22	0,13	0,36	0,01	
Dynamische Preisgestaltung	2	0	2	0,24	0,67	0,05	0,22	0,13	0,36	0,01	
Pay as you drive	2	2	2	0,33	1,00	0,11	0,29	0,15	0,43	0,02	
E-Pay bei Mautgebühr	2	1	2	0,29	0,83	0,08	0,26	0,14	0,39	0,01	
Verkehrstr.übergreif. Ticketbuchung	2	2	2	0,33	1,00	0,11	0,29	0,15	0,43	0,02	
Vermeidung von Verkehr											
Flexible Arbeitszeiten	2	2	2	0,33	1,00	0,11	0,29	0,15	0,43	0,02	
Home-Office	2	1	2	0,22	0,83	0,08	0,26	0,14	0,00	0,01	
Verbesserter Fernzugriff	2	2	2	0,33	1,00	0,11	0,29	0,15	0,43	0,02	
Telepräsenz	2	0	2	0,24	0,67	0,05	0,22	0,13	0,36	0,01	
Verbesserte Lieferservices	2	0	2	0,24	0,67	0,05	0,22	0,13	0,36	0,01	
Regulierungen	2	2	1	0,27	0,83	0,10	0,22	0,13	0,34	0,02	
Sonstige Konzepte											
Individualisiertes Mobilitätskonto	2	2	2	0,33	1,00	0,11	0,29	0,15	0,43	0,02	
Urban Life+	1	0	2	0,18	0,50	0,04	0,18	0,09	0,27	0,01	
Connected Car Features	2	0	2	0,24	0,67	0,05	0,22	0,13	0,36	0,01	
...											

Tabelle 6: Quantitative Differenzierung

Bei der quantitativen Differenzierung kann mit Einbeziehung der relativen Anteile der einzelnen Zielgruppen (Tabelle 5) eine genauere Priorisierung erfolgen.

5.2 Datenauswertung

5.2.1 Priorisierung

Nach der Durchführung der Nutzwertanalyse können die Top 3 Mobilitätskonzepte und -dienste wie folgt exemplarisch beschrieben werden:

Rang	Segmentierung der Mobilitätskonzepte	Zielgruppen / Teilbewertung: Zeit	Kosten	Qualität		ZG1: Pendler	ZG2: Student	ZG3: Vielfahrer Regional	ZG4: Global Traveller	ZG5: Familien-taxi	ZG6: Van Fahrer	...
	Bewertungskriterien											
	Zeit	0	negative Auswirkung			33,33%	33,33%	25,00%	50,00%	41,67%	41,67%	
	Kosten	0,5	neutrale Auswirkung			33,33%	50,00%	25,00%	16,67%	16,67%	41,67%	
	Qualität	1	positive Auswirkung			33,33%	16,67%	50,00%	33,33%	41,67%	16,67%	
	Volumenanteile der ZG					50,00%	5,26%	14,66%	7,71%	21,43%	0,94%	
	Mobilitätsdienste und -konzepte											
	Bereitstellung von mehreren Reiseoptionen											
2	Multi-/intermodaler Verkehr	2	1	2	0,29	0,83	0,08	0,26	0,14	0,39	0,01	
	Verbesserung der Informationsbereitstellung											
①	Intelligenter Parkraumsuchverkehr	2	2	2	0,33	1,00	0,11	0,29	0,15	0,43	0,02	
2	POI	2	1	2	0,29	0,83	0,08	0,26	0,14	0,39	0,01	
	Verbesserung der Preisgestaltung und der Bezahlsysteme											
①	Pay as you drive	2	2	2	0,33	1,00	0,11	0,29	0,15	0,43	0,02	
2	E-Pay bei Mautgebühr	2	1	2	0,29	0,83	0,08	0,26	0,14	0,39	0,01	
①	Verkehrstr.übergreif. Ticketbuchung	2	2	2	0,33	1,00	0,11	0,29	0,15	0,43	0,02	
	Vermeidung von Verkehr											
①	Flexible Arbeitszeiten	2	2	2	0,33	1,00	0,11	0,29	0,15	0,43	0,02	
①	Verbesserter Fernzugriff	2	2	2	0,33	1,00	0,11	0,29	0,15	0,43	0,02	
3	Regulierungen	2	2	1	0,27	0,83	0,10	0,22	0,13	0,34	0,02	
	Sonstige Konzepte											
①	Individualisiertes Mobilitätskonto	2	2	2	0,33	1,00	0,11	0,29	0,15	0,43	0,02	
	...											

Tabelle 7: Priorisierung

Wie schnell auffällt, ist die Priorisierung so ausgefallen, dass auf jeden Rang mehrere Konzepte fallen.

① Rang 1:

- Intelligente Unterstützung bei der Parkraumsuche
- Neuartige Versicherungsmodelle, die durch *Telematik* unterstützt werden
- Verkehrsträgerübergreifende Ticketbuchung
- Flexible Arbeitszeitmodelle
- Verbesserter Fernzugriff
- Individualisiertes Mobilitätskonto

② Rang 2:

- Multimodaler und intermodaler Verkehr
- Points of interest
- E-Pay, bei der Erhebung von Mautgebühren

③ Rang 3:

- Regulierungen

5.2.2 Untersuchung auf möglichen Benefit

Mit der quantitativen Differenzierung können vor allem einzelne Zielgruppen fokussiert werden. Die Priorisierung wird so auf die Zielgruppen mit den höchsten relativen Anteilen verschoben. Die Pendler, Familientaxis und Vielfahrer sind in diesem Modell die Zielgruppen, bei denen man die höchste Chance auf eine Monetarisierung durch die Etablierung folgender Mobilitätsdienste und -konzepte hat:

Den Kunden der jeweiligen Zielgruppen werden mit diesen Konzepten und Diensten Vorteile in den Bereichen Zeit, Kosten, Qualität versprochen. Es herrscht also ein Wert-, Erfolgs- und Nutzenversprechen (engl. value proposition).
Es besteht hierbei die Möglichkeit für Studierende der nachfolgenden Semester an der der Hochschule Esslingen diese Mehrwerte aus Kundensicht in weiterführenden Projektarbeiten näher herauszukristallisieren. Um dieses Ziel zu erreichen, können Befragungen durchgeführt werden um in der Folge einzelne Mobilitätsdienste und -konzepte weiter auszuarbeiten.

Eine zentrale Fragestellung ergibt sich aus der Zahlungsbereitschaft von Endkunden und Anbietern. Für eine große Anzahl an modernen Konzepten zur intelligenten Vernetzung im Verkehr sind hohe Investitionen nötig. Auf der einen Seite muss die Infrastruktur sehr weitreichend modernisiert werden, gleichzeitig erzeugen Forschungs- und Entwicklungsprozesse ebenfalls hohe Kosten. Wer diese Kosten tragen wird, ist in vielen Fällen ungeklärt. Es gibt jedoch unterschiedliche Ansätze wie eine Monetarisierung stattfinden kann. Zugangsmöglichkeiten zu neuartigen Mobilitätslösungen sind je nach Kategorie unterschiedlich. Ob als Sonderausstattung im Fahrzeug, als Applikation auf dem Smartphone oder über eine Zusatzzahlung an den Staat oder den Mobilfunkbetreiber können die Anwender die Vorteile der Dienste und Konzepte nutzen.

6 Zusammenfassung und Ausblick

6.1 Status Quo

Die derzeitig stetig wachsende Durchdringung der Fahrzeuge mit Informations- und Kommunikationstechnologien ermöglicht ein höheres Angebot an Mehrwertdiensten. Die meisten Daten, die notwendig sind um die Dienste zu ermöglichen, stammen aus dem Fahrzeug selbst, während viele weitere durch die Vernetzung mit der Umgebung gewonnen werden können. Diese Vernetzung setzt allerdings ein funktionierendes Konnektivitätskonzept voraus. Aktuell existieren verschiedene Mobilfunkstandards mit unterschiedlicher Technik. Eine der ersten Technologien war GPRS, mit einer maximalen Downloadgeschwindigkeit von 53,6 Kbit/s. Danach folgten Standards wie EDGE, 3G/UMTS, HSPA, HSPA (+) bis hin zu LTE/4G. Aktuell ist LTE (engl. Abkürzung für long term evolution) der schnellste Übertragungsstandard im Mobilfunknetz mit einer maximalen Downloadgeschwindigkeit von 300 Mbit/s. Diese Mobilfunkstandards sind vor allem Smartphone-Usern bekannt. Im Handydisplay ist dauerhaft angezeigt, welcher Standard momentan verfügbar ist. (Vgl. 81, S. 1) Connected Cars werden jedoch in Zukunft ebenfalls in der Lage sein, sich mit dem Internet oder Objekten, die sich in ihrer Nähe befinden, zu verbinden. Um dies zu erreichen gibt es unterschiedliche Möglichkeiten für die Automobilhersteller:

- **Embedded**: Das Fahrzeug wird über ein eingebautes elektronisches Steuergerät, welches dann als autarke Sende- und Empfangseinheit fungiert, vernetzt. Das Steuergerät enthält von Beginn an eine SIM-Karte, um die ständige Verbindung des Fahrzeuges mit dem Internet zu gewährleisten.
- **Tethering**: Bei dieser Form der Verbindung wird die SIM-Karte des Nutzers verwendet. Es gibt allerdings zwei verschiedene Möglichkeiten
  - Für die Internetverbindung wird erneut ein fest eingebautes Steuergerät genutzt, in das der Nutzer seine SIM-Karte stecken kann.
  - Alternativ dazu kann die Bluetooth-Funktion des Smartphones verwendet werden um die Konnektivität zu bewerkstelligen. Diese Standards tragen die Bezeichnungen Bluetooth Dial-Up-Networking (BT DUN) und Bluetooth Personal-Area-Network (BT PAN).
- **Integrated**: Bei Embedded und Tethered Verbindungen werden die Applikationen auf dem Fahrzeugsystem ausgeführt. Bei Integrated Systemen werden neben der Bereitstellung der Internetverbindung auch die Applikationen auf dem mobilen Endgerät ausgeführt. Lediglich die Anzeige kann dann über das Connected Car System erfolgen.

Allgemein lässt sich jedoch feststellen, dass für jede einzelne Anwendung im Fahrzeug, und darüber hinaus im gesamten mobilen Ökosystem eine unterschiedliche Internetanbindung benötigt wird. Einige Funktionen und Dienste (Bsp.: E-Call) erfordern beispielsweise keine große Bandbreite, dafür aber eine sehr hohe Verfügbarkeit und einen hohen Sicherheitsanspruch. Dem gegenüber benötigen andere Verbindungen (Bsp.: Entertainment) eventuell auch hohe Bandbreiten und hohe Verfügbarkeiten, jedoch haben sie einen viel geringeren Sicherheitsanspruch. (Vgl. 10, S. 6–7) Mit dem Einsatz von modernen OBD – Steckern, oft auch OBD – Dongle genannt (Onboard – Diagnose) könnte ebenfalls eine Schnittstelle geboten werden mit der sich fahrzeugspezifische Informationen in eine Applikation transferieren lassen würden. Dies schafft eine Möglichkeit die Konnektivität und damit das Vernetzen des Fahrzeugs nachzurüsten. (Vgl. 82, S. 1–3)

6.2 Vergleich im Wettbewerbsumfeld

Die ansteigende Konnektivität fördert natürlich auch das Entstehen neuer Geschäftsbereiche und neuer Player. Derzeit werden unzählige IoT-Startups und Unternehmenssparten gegründet, die alle einen Teil zur Vernetzung der Mobilitätswelt beitragen wollen. Diese Vielzahl an Geschäftsmodellen und Innovationen beschränken sich jedoch nicht nur auf einzelne Unternehmen. Sie können eine gesamte Branche und den damit verbundenen Markt verändern und vorantreiben. Die Erfolgschancen solcher Innovationen gilt es möglichst früh anhand der Marktcharakteristik zu beurteilen. Im Zentrum steht immer der Kundennutzen, der durch die Innovation gesteigert werden soll. Die Kundenperspektive ist deshalb essentiell, da diese später über den ökonomischen Erfolg entscheidet. (Vgl. 25, S. 13) Um einen Vergleich im Wettbewerbsumfeld ermöglichen zu können, werden im weiteren Verlauf einige dieser IoT – Startups und neue Geschäftsbereiche bekannter Unternehmen genannt und beschrieben:

(1) Otonomo

Otonomo ist ein israelisches IT-Unternehmen, welchem im Jahr 2015 gegründet worden ist. Eine Gruppe von Unternehmern hat es sich zur Aufgabe gemacht, disruptive Veränderungen im Bereich vernetzter und autonomer Fahrzeuge zu erzeugen. Mit Einbindung von neuen Dienstleistungen in das bisherige System sollen neue Wertschöpfungsketten entstehen. Der Grundgedanke ist es, eine cloudbasierte Plattform bereitzustellen, auf der fahrzeugspezifische Daten zwischen Automobilherstellern, Applikationsentwicklern und Mobilitätsanbietern ausgetauscht werden können. Die Dienstleistung soll ferner daraus bestehen, große Datenmengen zu verwalten und

situations- und bedarfsgerecht aufzubereiten und zur Verfügung zu stellen. Das Unternehmen schlüpft in die Rolle eines Dateneigners und positioniert sich strategisch neben Datenkrake - Giganten Google und Apple. (Vgl. 83) Diskussionsbedarf entsteht jedoch bei der Frage, ob Automobilhersteller sich bereit erklären werden, diese kritischen Daten zur Verfügung zu stellen. Auch der Nutzer muss der Nutzung seiner Daten durch Dritte erst zustimmen. Gerade in Deutschland, aber auch in anderen europäischen Ländern gibt es diese datenschutzrechtlichen Bedenken. (Vgl. 35, S. 136)

(2) Octo Telematics

Das Unternehmen Octo Telematics erarbeitet Lösungen für Versicherungsgesellschaften und Automobilhersteller. Es ist Dateneigner der weltweit größten *Telematik*-Datenbank. Mithilfe einer *Telematikanlage*, die im Fahrzeug verbaut wird, ist es dem Unternehmen möglich, eine nutzungsabhängige KFZ – Versicherung (PAYD Versicherungsmodell) zu realisieren. Fahrtzeit und -muster können dann der Versicherung weitergeleitet werden. Die tatsächliche Nutzung kann daraufhin als Basis zur Berechnung der Versicherungsprämie herangezogen werden, anstatt sich auf demographische Kriterien zu verlassen. Darüber hinaus werden weitere Dienste möglich wie die automatische Unfallmeldung, Pannenhilfe und Diebstahlschutz. Ergänzend können persönliche Tipps für sicheres und sparsames Fahren gegeben werden. (Vgl. 84, S. 1)

(3) TomTom Telematics

Der niederländische Hersteller von Navigationssystemen und Anbieter von Geodaten TomTom eröffnet mit TomTom Telematics einen Geschäftsbereich, der sich auf Flottenmanagement, *Fahrzeugtelematik* und Services im Bereich Connected Car spezialisiert. Neben Software Lösungen, die es Unternehmen ermöglichen, ihre Fahrzeugleistung zu verbessern und die Effizienz der Flotte zu steigern, bietet TomTom Telematics Dienstleistungen in den Bereichen Versicherungs-, Vermietungs- und Leasingbranche an. Sowohl Fahrzeugimporteure als auch Unternehmen mit Geschäfts- und Privatkunden können von diesen Services profitieren. In über 60 Ländern mit mehr als 763.000 Abonnenten ist das Unternehmen aktuell einer der führenden Anbieter von *Telematiklösungen* weltweit. Gründe für diese bedeutsame Rolle von TomTom Telematics vor allem in Europa sind Werte wie Qualität, Zuverlässigkeit und Integrität. (Vgl. 85, S. 1–2)

(4) Bridging IT

Das Unternehmen Bridging IT ist ein selbstfinanziertes und wirtschaftlich erfolgreiches IT-Beratungsunternehmen u.a. in den Bereichen Automotive, Finance, Energie, Handel, Healthcare und Logistik. Seit der Gründung im Jahr 2008 beraten mehr als 500 Mitarbeiter an der Standorten Mannheim, Stuttgart, Frankfurt, Karlsruhe, Köln, München, Zug und Nürnberg, Kunden bei der Umsetzung von Unternehmensstrategien und dem Einsatz moderner Technologien. (Vgl. 86, S. 1) Auf Grund der sich im Wandel befindlichen Mobilitätswelt erprobt das Unternehmen mit mehr als 20 Elektrofahrzeugen der Marke Tesla neue Dienstleistungen und Konzepte um die Steigerung der Produktivität und der Effizienz während eines Mobilitätsvorhabens zu gewährleisten. PowerPoint-Slideshows, Video-Konferenzen sowie E-Learning-Konzepte werden zu möglichen Nutzungs-szenarien der Totzeit, die sowohl bei Stauaufkommen, als auch während der Ladevorgänge bei Elektrofahrzeugen entsteht. (Vgl. 87, S. 6–14)

Damit ein wirtschaftlich erfolgreiches, digitales Ökosystem entstehen kann, ist es notwendig, dass eine Kooperation zwischen den Unternehmen stattfindet. Dadurch können Lerneffekte auftreten, die ein schnelleres Entstehen von neuartigen Mobilitätsdienste und -konzepte bewirken. Ein allgemeines Ziel muss also darin bestehen, Interessen der Nutzer in den Mittelpunkt zu stellen und gleichzeitig durch Einsparung von fossilen Brennstoffen und Reduzierung der Umweltbelastungen die gesellschaftlichen Vorteile zu ermöglichen. Durch Warnsysteme kann die Sicherheit der Verkehrsteilnehmer gesteigert werden, durch intelligente Verkehrsführung entsteht Zeiteinsparungspotenzial dass den Berufspendlern zugutekommt. In beiden Fällen steigt die Lebensqualität. (Vgl. 8, S. 226)

6.3 Ausblick

Schnelle und flächenabdeckende Telekommunikationsnetze sind eine Grundvoraussetzung für die intelligente und vernetzte Mobilität. Die Mobilfunktechnik wird sich fortlaufend weiterentwickeln. Damit einhergehend werden sich Technologien verbessern oder neue sogar erst möglich. Seit Jahren gilt der 3G-Standart als Garant für komfortables Surfen unterwegs. Mit dem intensiven Wachstum der Vernetzung in Folge des Trendthemas „Internet der Dinge“ sind die Mobilfunkanbieter jedoch gezwungen die Netzabdeckung zu verbessern. Der aktuelle Highspeed-Standard 4G/LTE soll fortlaufend verbessert werden während gleichzeitig schon die nächste Generation der Mobilfunktechnik in den Startlöchern steht. Die 5G Technologie soll bereits 2020 marktreif sein und wird in der Spitze ein Vielfaches der Datenraten von LTE ermöglichen. Bei der Vernetzung von Gegenständen miteinander sind oft zu hohe Latenzzeiten und eine niedrige Netzkapazität Hinderungsgründe. Mit dem neuen Mobilfunkstandard werden sehr niedrige Latenzzeiten von 1ms möglich. Damit könnten Fahrzeugflotten durch den schnelleren Austausch von Informationen zwischen den Teilnehmern viel effizienter und systematischer gesteuert werden. Auch „Augmented Reality“ zur visuellen Unterstützung des Fahrers in Echtzeit soll mit 5G weiterentwickelt werden.

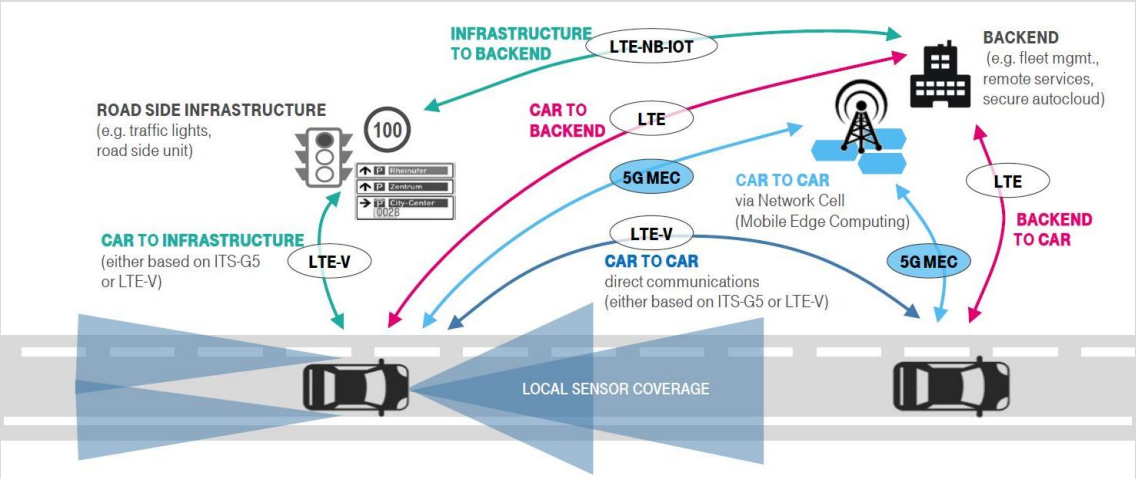

Abbildung 27: Konnektivität im mobilen Ökosystem, (88, S. 10)

Aus Abbildung 27 lässt sich ablesen welche unterschiedlichen Arten der Datenübertragung zur Verfügung stehen, die eingesetzt werden und eingesetzt werden sollen um eine intelligente und vernetzte Mobilität zu etablieren. Angepasste Formen von LTE sowie die zukunftsträchtige 5G Technologie sind eingeplant, um die Konnektivität herzustellen. Während Fahrzeuge mit dem Backend noch per LTE kommunizieren, werden neuartige Verbindungsstandards genutzt um eine Verbindung zwischen Fahrzeug zu Fahrzeug oder Fahrzeug und Objekten der Infrastruktur herzustellen.

Zwei dieser Verbindungsstandards sollen im Folgenden näher beleuchtet werden:

- LTE-Vehicular: Bei diesem Konzept wird das bestehende LTE-Netz durch Mobile-Edge-Computing-Technologie erweitert. Mobilfunkstationen werden durch Einschubmodule erweitert. Diese ermöglichen eine lokale Kommunikation in der jeweiligen Funkzelle, was die Signallaufzeiten deutlich verkürzt. Durch diese sehr viel schnellere Übertragung der Daten werden Verkehrssicherheitsanwendungen erst möglich. (Vgl. 89, S. 5)
- LTE-NB-IOT: Bei dem herkömmlichen Standard LTE liegt die primäre Aufgabe darin, große Datenmengen in kurzer Zeit zu übertragen mit einer möglichst hohen Reichweite. Bei dem NarrowBand – Konzept (engl. für Schmalband) werden entgegengesetzte Ziele verfolgt. Um die Kommunikation zwischen Sensoren und anderen Maschinen zu gewährleisten genügt eine geringere Datenrate. Die benötigten Distanzen sind um ein Vielfaches kleiner. Die wichtigsten Randbedingungen bei diesem Übertragungsstandard sind eine hohe Zuverlässigkeit und kurze Latenzzeiten um eine Echtzeitkommunikation zu realisieren. Gleichzeitig können durch diese stromsparende Technologie Objekte in der Infrastruktur vernetzt werden, ohne dass häufige Wartungsarbeiten durch beispielsweise Batteriewechsel nötig werden. (Vgl. 90, S. 1)

Das Zukunftsfeld der vernetzten und intelligenten Mobilität wird laufend durch eine Vielzahl an Forschungsthemen weiter vorangebracht, die im Folgenden genannt werden:

- Technologien zur Intentionserkennung von Fahrern sollen das Fahrzeug weitestgehend an die jeweilige Verkehrssituation und Nutzungsgewohnheiten anpassen.
- Ferner werden Technologien erforscht, die dem Fahrzeug erlauben sich an die physischen und kognitiven Fähigkeiten der Fahrer anzupassen, um so gegebenenfalls Fahrerassistenzsysteme zu aktivieren oder deaktivieren.
- Gleichzeitig wird laufend an Neu- und Weiterentwicklungen von Mobilitätslösungen gearbeitet, mit dem Ziel der einfacheren Bedienung.
- Auch neuartige Systeme, die als Mensch-Technik-Schnittstellen fungieren, werden laufend weiterentwickelt. Durch moderne Nahbereichsfunk-kommunikation könnten noch effizientere Kollisionswarnsysteme entstehen.
- Darüber hinaus wird an Technologien zur Kooperation im Straßenverkehr gearbeitet um eine effizientere und sicherere Mobilität aller Verkehrsteilnehmer gewährleisten zu können. (Vgl. 91, S. 2)

6.4 Fazit

Die Untersuchungen in der vorliegenden Arbeit haben gezeigt, dass das Gesamtpaket der vernetzten und intelligenten Mobilität Schritt für Schritt vorangetrieben werden sollte. Die derzeitige Verkehrssituation auf deutschen Straßen kann und muss sich ändern, indem Verkehr vermieden, verlagert oder umweltfreundlicher gemacht wird. Die Attraktivität von Mobilitätsformen nicht-motorisierter Art muss gefördert werden. Nur so wird bei den Menschen eine Verhaltensänderung angestoßen und ein Bewusstseinswandel ausgelöst werden. Das Thema Mobilität ist schon seit langer Zeit im Brennpunkt des Aufgabenspektrums eines jeden Landes. Aber gerade jetzt, im Aufkommen neuer Möglichkeiten zur Vernetzung der Dinge mit dem Internet muss natürlich auch im Mobilitätssektor einiges geschehen. Die Zeichen müssen von jedem Akteur erkannt, und daraus abzuleitende Maßnahmen baldmöglichst umgesetzt werden, damit eine Entwicklung hin zur optimal vernetzten Mobilität der Zukunft gelingen kann. Jeden Tag wächst die Zahl der Start-Ups und Mobilitätsanbieter rasant an. Eine ausführliche Marktanalyse muss also immer zum jeweils aktuellen Zeitpunkt betrachtet werden, da es auf Grund des rasanten Wachstums schwierig ist, die Daten stets auf einem neuen Stand zu halten. Um herauszufinden ob ein Lösungsansatz erfolgversprechend ist oder nicht, gilt es dies nach einer noch durchzuführenden Kundenbefragung anhand von innovativen Projekten zu erproben.

Die klassische Rollenverteilung, wie sie bisher bestand, wird sich grundlegend verändern. Es wird eine Verschmelzung der Informations- und Kommunikationsanbieter mit allen anderen Prozessbeteiligten geschehen müssen um die derzeitigen Grenzen der Mobilität zu überschreiten. Es ist zu erwarten, dass es weiterhin ein dynamisches Wettbewerbsumfeld geben wird. So wird es eine ziemlich spannende Frage sein, wie die verschiedenen Unternehmen und Anbieter diese Herausforderungen lösen können. Nach meiner Auffassung nach kann das nur geschehen, wenn eine klare Trennung der Aufgabenbereiche stattfindet. Nur so ist die Möglichkeit gegeben, effiziente Geschäftsmodelle und -prozesse zu definieren. Das Potenzial künftiger Mobilitätsdienste und -konzepte muss strukturiert betrachtet und aufgearbeitet werden um daraus erfolgreiche Entwicklungs- und Innovationszyklen entstehen zu lassen.

Generell bleibt aber festzuhalten, dass es schwierig ist eine allgemein gültige Definition über Connected Cars zu finden. Die Entwicklungen rund um diese Thematik sind derzeit noch viel zu dynamisch. Klare Abgrenzungen und einheitliche Begriffe sind noch sehr selten auffindbar. Zum jetzigen Zeitpunkt nimmt jedoch die Anzahl an wissenschaftlichen Auseinandersetzungen, die sich mit diesen Themenfeldern befassen, rapide zu. Zügige Fortschritte sind aber wünschenswert, da sich in diesem Themenbereich viel weitreichendere Optionen und Potentiale, als die Nutzung des Internets im Fahrzeug, verbergen.

Die digitale Revolution, verbunden mit der Mobilität von morgen wird viele neue, spannende Fragen aufwerfen. Der knappe Platz im städtischen Raum muss anders aufgeteilt werden, Elektrifizierung wird die Automobilwelt hier in eine neue Richtung lenken. Neue Bewegungsformen werden möglich werden, die einen Kulturwandel mit sich führen können. In naher Zukunft könnte der Privat – Pkw nicht länger als Statussymbol gelten, sondern gerade bei jungen Menschen, die es in die Städte zieht, mit einem negativen Image versehen sein. Dem gegenüber wird das Auto auf dem Land trotzdem unersetzbar bleiben.

Im Themenfeld des autonomen Fahrens können Verlusterfahrungen bezüglich der Beherrschbarkeit von Verkehrsmitteln eintreten, wenn man nicht mehr selbst lenken und in der jeweiligen Verkehrssituation eingreifen kann und muss. Ergänzend wird dabei die künstliche Intelligenz, verbunden mit den künftig noch aufzuarbeitenden und im Einzelfall zu bewertenden ethischen Fragestellungen an Bedeutung gewinnen.

Allgemein wird es jedoch Bedeutung gewinnen, lange Wege zu vermeiden. Ein Privileg Wandel könnte sich abzeichnen. Nicht die Mobilität an sich, sondern Mobilität zu vermeiden, wenn sie nicht mehr notwendig ist, wird zum Privileg.

Jeder hat das Recht auf Mobilität. Nur leider ergibt dies auf der Kehrseite auch dann das Recht einzelner Menschen sich in einem nur durch einen Fahrer genutzten Pkw fortzubewegen. Ob auch in Zukunft nur noch in das Straßennetz investiert wird, oder ob eventuell der Ausbau von alternativen Verkehrsträgern sinnvoll ist wird sich zeigen. Aufgeschlossenheit muss durch Begeisterung ergänzt werden, sofern es um die Konzepte der Zukunft geht.

Mobilität bestimmt unsere Gesellschaft, unsere Wirtschaft, unser Leben. Auf Mobilität lässt sich schwer verzichten. Aber im Interesse einer intakten Umwelt brauchen wir eine intelligente Mobilität. Und zwar eine, die ökonomischen, ökologischen und gesellschaftlichen Anforderungen gerecht wird.

Glossar

Big-Data, Customer* and *Car Data

In der Praxis ist der Begriff Big Data nicht klar definiert ist. Alle sprechen davon, doch fast niemand hat eine Antwort auf die Frage, was Big Data ist. Unterschiede zu den bestehenden Datenbeständen in Unternehmen sind nicht eindeutig. (Vgl. 92, S. 3)

Aufgrund der steigenden Anzahl an Sensoren, die im privaten, geschäftlichen als auch im öffentlichen Umfeld eingesetzt werden und der damit verbundenen Vernetzung von Objekten miteinander, steigen die Datenmengen enorm an. Unter „Big Data" werden alle Technologien zusammengefasst, die die Speicherung und Verarbeitung dieser Datenfluten ermöglichen. (Vgl. 93, S. 18) Eine mögliche Definition könnte lauten, dass diese Art von Daten in ihrer Größe Datenhaltung, Verarbeitung und Analyse auf konventioneller Hardware übersteigt. Ergänzend haben diese Datenmenge eine heterogenere Charakteristik als klassische Daten. Es entsteht eine höhere Informationstransparenz und -frequenz. Durch diesen ansteigenden Detaillierungsgrad werden neue Applikationen, Anwendungen oder Simulationen möglich. (Vgl. 92, S. 5–6)

Carsharing

Das Automobil ist prädestiniert für den gemeinschaftlichen Konsum. Hohe Anschaffungskosten und die häufig hohe und ungenutzte Kapazität sind Fakten, die diese Sichtweise untermauern. Durch die gemeinschaftliche Nutzung der Fahrzeuge kann der Nutzen intensiviert werden, da Einsparungspotenzial bei den individuellen Kosten entsteht. Bei dieser Form des gemeinschaftlichen Konsums entsteht der Begriff des Mobilitätskonzeptes Carsharing. Durch technische Weiterentwicklung und daraus resultierende Vereinfachung der Buchungsvorgänge, sowie die erleichterte Nutzung der Fahrzeuge sind Gründe für den immensen Anstieg an Carsharing Nutzern in heutiger Zeit. (Vgl. 94, S. 8–9)

Digitale Plattformen

Im Zentrum des digitalen Ökosystems stehen digitale Plattformen, die Service-Anbieter und deren Kunden sowie Hersteller und Infrastrukturdienstleister Produkte oder Services in Anspruch zu nehmen. Folgende Eigenschaften sind für digitale Plattformen charakteristisch:

- Daten stehen im Zentrum
  Daten haben einen Wert und können so neue Geschäftsmodelle realisieren.
- Informationen vermehren sich
  Es findet ein Austausch der Daten statt. Nur durch das Konzept des Teilens von Informationen entstehen neue Lösungen und Produkte mit einem Mehrwert für den Kunden.
- Zugang für alle

- Offene und standardisierte Schnittstellen sind Voraussetzungen für das Zusammenspiel verschiedener Unternehmen in einem Ökosystem.
- Kooperation auf Augenhöhe
  Innovative Netzwerke ersetzen die hierarchischen Wertschöpfungsketten. Diese Vorteile, die für alle Beteiligten entstehen, werden Netzwerkeffekte genannt.
- Die Systemgrenzen sind weiter gefasst
  Digitale Ökosysteme haben keine Grenzen. Mehrwert entsteht nur sofern im ersten Schritt große Datenmengen gesammelt werden. Erst dann können Unternehmen anhand von erzeugten Lerneffekten ihre Mobilitätsangebote verbessern. (Vgl. 8, S. 226)

Disruption:
Mit diesem Begriff wird ein Prozess beschrieben, bei dem ein bestehendes Geschäftsmodell bzw. ein kompletter Markt durch eine Innovation mit starkem Wachstumscharakter abgelöst beziehungsweise zerschlagen wird. So kann durch eine Innovation eine bestehende Technologie, ein Produkt, ein Angebot oder sogar ein Geschäftsmodell möglicherweise völlig verdrängt werden. Neue Märkte sind für bereits etablierte Anbieter teilweise zu Beginn uninteressant, können dann allerdings unerwartet ein starkes Wachstum aufweisen. (Vgl. 95, S. 5)

Expat Communities
Expat Communities sind Zusammenschlüsse von Expatriaten. Ein Expatriat ist jemand, der im Auftrag seiner Firma längere Zeit im Ausland arbeitet. Sie sind in Bereichen des internationalen Managements sehr wichtig. Oftmals werden sie von ihrer lokalen Geschäftsstelle für ein bis drei Jahre zu einer ausländischen Zweigstelle entsandt. (Vgl. 96, S. 1)

Infotainment
Unter dem künstlich zusammengestellten Wort Infotainment versteht man die Verknüpfung zwischen Informationen und Entertainment. Darunter fallen Funktionen in Fahrzeugen, die verschiedenste Informationen, wie Nachrichten, Wetter, Börsenkurse aber auch Musik und bereitstellen. Diese Inhalte werden dann oftmals mit der aktuellen GPS-Position versehen, wodurch eine ortsbasierte Empfehlungs- und Nachrichtenbereitstellung möglich wird. (Vgl. 10, S. 5)

Internet der Dinge (Internet of Things, kurz IoT):
Das IoT ist ein Kommunikationsmodell, bei dem alles mit allem kommuniziert, bloß ohne Beteiligung des Menschen. Dingen, die bisher durch den Menschen gesteuert wurden, wird ein Eigenleben eingehaucht in dem sie mit dem Internet verbunden werden. Somit soll der Gebrauchswert gesteigert werden. Die Idee stammt aus der Logistik, in der dieses Konzept

schon länger Anwendung findet. Damit jeder Gegenstand am richtigen Ort zur richtigen Zeit eintrifft, kommunizieren die Güter mit den Maschinen pausenlos über ein drahtloses Netzwerk. Beispiel für moderne Anwendungssysteme sind autonome Parkhäuser an Flughäfen, die mit aktuellsten Informationen über Abflüge und Ankünfte, Autos vorsortieren, und diese pünktlich bereitstellen. Das IoT ist letztlich nichts Anderes wie ein enormer Datenaustausch über eine Cloud. Es ist darüber hinaus nur zu achten, den Überblick zu behalten, welche Daten wo landen und wer Zugriff darauf hat. (Vgl. 97, S. 4–11)

Motorisierter Individualverkehr (MIV)

Unter diesem Begriff werden alle Kraftfahrzeuge vereint, die individuell genutzt werden können und durch reine Motorleistung angetrieben werden. Darunter zählen Pkws und Krafträder. Mietfahrzeuge, Carsharing und Taxis zählen zum MIV.

Sharing Economy

Das Konzept der Sharing Economy ist im Moment ein absolutes Trendthema. Bei diesem Modell sollen Dinge wie Räume, Fahrzeuge, Geräte, Maschinen oder Kleidungsstücke gemeinschaftlich genutzt werden. Teilen, tauschen und verleihen sind neue Verhaltensweisen, die langsam weg führen vom sturen Besitzgedanken. Die Zahl der Anbieter in diesem Bereich steigt kontinuierlich. (Vgl. 9, S. 2)

Telematik

Bei dem Begriff der Telematik handelt es sich um ein Kunstwort, welches aus Telekommunikation und Informatik zusammengesetzt ist. Durch den Aufbau immer modernerer Kommunikationsnetzwerke kann vor allem die Verkehrstelematik optimiert werden. Adaptive Navigation, Leitsysteme und Stauvermeidung könnten daraus resultieren.
Darüber hinaus könnte die Möglichkeit geschaffen werden im Falle eines Unfalls, automatisiert ein Notruf inklusive eines Minimaldatensatzes (Unfallzeitpunkt, Koordinaten des Unfallorts, Fahrtrichtung, Fahrzeug-ID) an eine Notrufzentrale abgesetzt werden. (Vgl. 98, S. 9)

***Use-Case*:**

Ein Anwendungsfall (engl. use-case) ist eine Beschreibung einer Reihe von Abläufen bei Aktionen, unter Berücksichtigung von ungewissen Faktoren, die von einem System oder einer Person durchgeführt wird, die für einen bestimmten Akteur einen beobachtbaren Wertzuwachs liefert. (Vgl. 99, S. 390)

Literaturverzeichnis

1. O.V. *T-Systems Unternehmenspräsentation* [online]. 4 Juli 2017 [Zugriff am: 11. Juli 2017]. Verfügbar unter: https://www.t-systems.com/blob/188016/3d682004a71f7b56f6f58275a34f7a8a/dl-company-presentation.pdf

2. T-SYSTEMS INTERNATIONAL GMBH. *Unternehmensprofil T-Systems, Großkundensparte der Telekom* [online], 2017 [Zugriff am: 11. Juli 2017]. Verfügbar unter: https://www.t-systems.com/de/de/ueber-uns/unternehmen/unternehmensprofil-187388

3. O.V. *Zukunft der Mobilität* [online]. *Szenarien für das Jahr 2030 ; zweite Fortschreibung,* 2010. 1 Juni 2010 [Zugriff am: 8. Juni 2017]. Verfügbar unter: https://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjTzuK_9K3UAhVGaVAKHTMLA7sQFggnMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ifmo.de%2Ftl_files%2Fpublications_content%2F2010%2Fifmo_2010_Zukunft_der_Mobilitaet_Szenarien_2030_de.pdf&usg=AFQjCNHt0jirnUg5qyMf_xvsSwj3-JNKLA&sig2=YSKATwGngQBjyffWlCWEcw

4. GRANIG, P., E. HARTLIEB und H. LERCHER, Hg. *Innovationsstrategien. Von Produkten und Dienstleistungen zu Geschäftsmodellinnovationen.* Wiesbaden: Springer Gabler, 2014. SpringerLink. ISBN 978-3-658-01032-4.

5. BULLINGER, H.-J., Hg. *Technologieführer. Grundlagen - Anwendungen - Trends ; mit 11 Tabellen.* Berlin: Springer, 2007. ISBN 3540337881.

6. STRICKER, K., G. MATTHIES und R. TSANG. *Vom Automobilbauer zum Mobilitätsdienstleister* [online]. *Wie Hersteller ihr Geschäftsmodell für integrierte Mobilität richtig aufstellen,* 2011. 12 September 2011 [Zugriff am: 7. Juni 2017]. Verfügbar unter: http://www.bain.de/publikationen/articles/vom_automobilbauer_zum_mobilitatsdienstleister.aspx

7. O.V. *Autonomer Shuttle-Bus | MDR.DE* [online]. 18 April 2017 [Zugriff am: 3. Juli 2017]. Verfügbar unter: http://www.mdr.de/einfach-genial/eg-autonomer-shuttle-bus-100.html

8. FLÜGGE, B. *Smart Mobility. Trends, Konzepte, Best Practices für die intelligente Mobilität.* Wiesbaden: Springer Vieweg, 2016. ISBN 978-3-658-14371-8.

9. O.V. *Share Economy* [online]. *Repräsentative Bevölkerungsbefragung,* 2015. 1 Juni 2015 [Zugriff am: 28. Juni 2017]. Verfügbar unter: https://www.pwc.de/de/digitale-transformation/assets/pwc-bevoelkerungsbefragung-share-economy.pdf

10. JOHANNING, V. und R. MILDNER, Hg. *Car IT kompakt. Das Auto der Zukunft -- Vernetzt und autonom fahren.* Wiesbaden: Springer Vieweg, 2015. ISBN 978-3-658-09968-8.

11. O.V. *Immer mehr Menschen ziehen in Großstädte und Ballungsgebiete* [online] [Zugriff am: 14. Juni 2017]. Verfügbar unter: https://www.demografie-portal.de/SharedDocs/Informieren/DE/ZahlenFakten/Wanderungssaldo_Kreise.html

12. LEIHS, D., T. SIEGL und M. HARTMANN. *City-Maut.* Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2014. ISBN 978-3-658-03785-7.

13. O.V. *Junge Menschen sind besonders mobil* [online]. 14 Juni 2017 [Zugriff am: 14. Juni 2017]. Verfügbar unter: https://www.demografie-portal.de/SharedDocs/Informieren/DE/ZahlenFakten/Altersprofil_Wanderung.html

14. O.V. *Autobahnen in Deutschland - Gesamte Staulänge bis 2016* [online], 2016 [Zugriff am: 14. Juni 2017]. Verfügbar unter: https://de.statista.com/statistik/daten/studie/200201/umfrage/gesamte-staulaenge-auf-autobahnen-in-deutschland/

15. O.V. *AUTOMATISIERT. VERNETZT. ELEKTRISCH.* [online]. *Potenziale innovativer Mobilitätslösungen für Baden-Württemberg.* 5 Oktober 2015 [Zugriff am: 31. Mai 2017]. Verfügbar unter: http://www.e-mobilbw.de/de/service/publikationen.html?file=files/e-mobil/content/DE/Publikationen/PDF/15502_Studie-Fahrzeugvernetzung_RZ_WebPDF.pdf

16. O.V. *Pkw-Besetzungsgrad bei der privaten Autonutzung* [online]. 12 April 2016 [Zugriff am: 7. Juni 2017]. Verfügbar unter: https://www.forschungsinformationssystem.de/servlet/is/79638/

17. O.V. *APCOA Parking Studie 2013* [online]. *Jede Parkplatz-Suche verschlingt unnötig viel Zeit und Geld,* 2013 [Zugriff am: 6. Juli 2017]. Verfügbar unter: http://www.apcoa.de/nachrichten/extra-news/parking-studie.html

18. SIEBENPFEIFFER, W. *Vernetztes Automobil. Sicherheit - Car-IT - Konzepte.* Wiesbaden: Springer Vieweg, 2014. ATZ / MTZ-Fachbuch. ISBN 978-3-658-04019-2.

19. STATISTISCHES BUNDESAMT. *Verkehr auf einen Blick* [online], 2013 [Zugriff am: 8. Juni 2017]. Verfügbar unter: https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/TransportVerkehr/Querschnitt/BroschuereVerkehrBlick.html

20. O.V. *Verkehr in Zahlen 2016/17* [online], 2016. 1 September 2016 [Zugriff am: 8. Juni 2017]. Verfügbar unter: http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/verkehr-in-zahlen_2016.html

21. O.V. *Zahl der Verkehrstoten im 1. Quartal 2017 nahezu unverändert* [online]. 24 Mai 2017 [Zugriff am: 6. Juni 2017]. Verfügbar unter: https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressemitteilungen/2017/05/PD17_172_46241.html

22. O.V. *NEUE MOBILITÄTSKONZEPTE* [online]. *DIE ZUKUNFT DER AUTOMOBILINDUSTRIE?,* 2012. 1 September 2012 [Zugriff am: 29. Juni 2017]. Verfügbar unter: https://www.itas.kit.edu/downloads/tab-brief/tb041_scku12a.pdf

23. O.V. *Deutsches Mobilitätspanel (MOP)* [online]. *Wissenschaftliche Begleitung und Auswertungen Bericht 2015/2016: Alltagsmobilität und Fahrleistung.* 23 Dezember 2016 [Zugriff am: 3. Juli 2017]. Verfügbar unter: https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/mop-jahresbericht-2015-2016.pdf?__blob=publicationFile

24. AHMAD, I. und S. WESCH. Autos mit Verbindung [online]. Mit Internetzugang und WLAN wollen Autohersteller neue Käufer locken. *Handelsblatt,* 2017, (135), 24-25. Verfügbar unter: http://www.handelsblatt.com/my/infografiken/grafik/infografik-zum-connected-car-connected-car/20067330.html

25. HOFFMANN, C.P., S. LENNERTS, C. SCHMITZ, W. STÖLZLE und F. UEBERNICKEL, Hg. *Business Innovation. Das St. Galler Modell.* Wiesbaden: Springer Gabler, 2016. Business Innovation Universität St. Gallen, Profilbereich Business Innovation. ISBN 978-3-658-07167-7.

26. WILLMROTH, J. *Warum dürfen Mitfahrzentralen Personen befördern, Uber aber nicht?* [online]. 5 September 2014 [Zugriff am: 13. Juni 2017]. Verfügbar unter: http://www.sueddeutsche.de/auto/ihre-frage-warum-duerfen-mitfahrzentralen-personen-befoerdern-uber-aber-nicht-1.2117334

27. O.V. *Fahrgemeinschaften* [online]. 7 Januar 2016 [Zugriff am: 12. Juni 2017]. Verfügbar unter: http://www.umweltbundesamt.de/umwelttipps-fuer-den-alltag/mobilitaet/fahrgemeinschaften#textpart-2

28. O.V. *Ratgeber "Sprit sparen und mobil sein"* [online], 2009 [Zugriff am: 12. Juni 2017].

29. THORSTEN SCHRÖDER. *Taxi-Alternative: Die Uber-Flieger* [online]. 12 Februar 2014 [Zugriff am: 12. Juni 2017]. Verfügbar unter: http://www.zeit.de/mobilitaet/2014-02/verkehr-taxi-uber

30. WEIß, R. *Uber: Was Sie als Fahrer und Nutzer des Fahrdienstes wissen müssen* [online], o.J. [Zugriff am: 12. Juni 2017]. Verfügbar unter: https://www.e-recht24.de/artikel/blog-foren-web20/8077-uber-rechte-und-pflichten-nutzer-und-fahrer.html

31. ALONSO-MORA, J., S. SAMARANAYAKE, A. WALLAR, E. FRAZZOLI und D. RUS. *On-demand high-capacity ride-sharing via dynamic trip-vehicle assignment* [online], 2017. 1 Januar 2017 [Zugriff am: 12. Juni 2017]. Verfügbar unter: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5255617/

32. O.V. *Improving utilization of infrastructure* [online]. *Mobility, public transport and road safety,* o.J. [Zugriff am: 12. Juni 2017]. Verfügbar unter: https://www.government.nl/topics/mobility-public-transport-and-road-safety/contents/mobility/improving-utilization-of-infrastructure

33. MAURER, M., J.C. GERDES, B. LENZ und H. WINNER, Hg. *Autonomes Fahren. Technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte.* Wiesbaden: Springer Vieweg, 2015. ISBN 978-3-662-45854-9.

34. KIRCHBERG, P., M. BÄCHLE und F.R. LEHMANN. *IT für Existenzgründer und junge Unternehmen. Auswahl, Einführung, Betrieb:* dpunkt.verlag, 2014. ISBN 9783864914355.

35. PROFF, H. *Radikale Innovationen in der Mobilität. Technische und betriebswirtschaftliche Aspekte ; [5. Wissenschaftsforum Mobilität "Radical Innovations in Mobility"].* Wiesbaden: Springer Gabler, 2014. Springer-Gabler Research. ISBN 978-3-658-03102-2.

36. GROHMANN, G., A. HOFER und F. ZANGL. *Kooperationen brauchen klare Abläufe* [online]. *Automotive Survey 2005 - Studie über Trends im Automobilsektor,* 2005. 1 Januar 2005 [Zugriff am: 4. Juli 2017].

37. O.V. *Verkehrstelematik - Überblick* [online]. 19 Januar 2015 [Zugriff am: 20. Juni 2017]. Verfügbar unter: https://www.forschungsinformationssystem.de/servlet/is/339671/?print=true

38. O.V. *IVS-Aktionsplan "Straße"* [online]. *Koordinierte Weiterentwicklung bestehender und beschleunigte Einführung neuer Intelligenter Verkehrssysteme in Deutschland bis 2020.* 1 Februar 2013 [Zugriff am: 13. Juni 2017]. Verfügbar unter: http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/Strasse/ivs-aktionsplan-strasse-broschuere.html

39. DENKHAUS, I. *Verkehrsinformationssysteme. Durchsetzbarkeit und Akzeptanz in der Bundesrepublik Deutschland.* Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag, 1995. DUV. ISBN 978-3-663-12431-3.

40. KEICHEL, M. und O. SCHWEDES, Hg. *Das Elektroauto. Mobilität im Umbruch.* Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2013. ATZ/MTZ-Fachbuch. ISBN 978-3-658-00796-6.

41. KAMPKER, A., D. VALLÉE und A. SCHNETTLER, Hg. *Elektromobilität. Grundlagen einer Zukunftstechnologie.* Berlin: Springer, 2013. ISBN 978-3-642-31986-0.

42. NETZ, H. *Energiekosten senken - Geld sparen. Bewusst handeln und die Umwelt schonen.* Regensburg: Walhalla Fachverlag, 2015. ISBN 3802929578.

43. HACHTEL, G. und U. HOLZBAUR. *Management für Ingenieure. Technisches Management für Ingenieure in Produktion und Logistik:* Vieweg+Teubner Verlag, 2010. ISBN 9783834893383.

44. O.V. *Definitionen zur Multi- und Intermodalität* [online]. 12 April 2016 [Zugriff am: 3. Juli 2017]. Verfügbar unter: https://www.forschungsinformationssystem.de/servlet/is/354077/

45. O.V. *Fahrgemeinschaften bilden* [online]. *SERVICE - KARTE ALLER PARKEN UND MITFAHREN-PLÄTZE.* 27 Juni 2017 [Zugriff am: 27. Juni 2017]. Verfügbar unter: https://vm.baden-wuerttemberg.de/de/mobilitaet-verkehr/auto-und-motorrad/parken-und-mitfahren/

46. O.V. *B+R Angebote nach Landkreisen* [online], o.J. [Zugriff am: 4. Juli 2017]. Verfügbar unter: http://www.vvs.de/rundum-mobil/unterwegs/bike-ride/

47. STEINER, J. und A. GRAFF. *Kannibalisiert Carsharing den ÖPNV?* [online]. 18 September 2015 [Zugriff am: 4. Juli 2017]. Verfügbar unter: https://www.innoz.de/de/kommentar-kannibalisiert-carsharing-den-oepnv

48. O.V. *Car 2 Car - Communication Consortium* [online]. *Use cases,* o.J. [Zugriff am: 5. Juli 2017]. Verfügbar unter: https://www.car-2-car.org/index.php?id=196

49. O.V. *BMW ConnectedDrive : Real Time Traffic Information* [online], o.J. [Zugriff am: 5. Juli 2017]. Verfügbar unter: http://www.bmw.de/de/topics/faszination-bmw/connecteddrive/digital-services/rtti.html

50. O.V. *SFpark: Putting Theory Into Practice* [online]. *Post-launch implementation summary and lessons learned August,* 2011. 1 August 2011 [Zugriff am: 6. Juli 2017]. Verfügbar unter: http://sfpark.org/wp-content/uploads/2011/09/sfpark_aug2011projsummary_print-2.pdf

51. O.V. *Schluss mit der Parkplatzsuche* [online]. *HintergrundInformation.* 25 Februar 2015 [Zugriff am: 6. Juli 2017]. Verfügbar unter: https://www.siemens.com/press/pool/de/feature/2015/mobility/2015-02-smart-parking/hintergrundpapier-schluss-mit-der-parkplatzsuche-d.pdf

52. O.V. *Aktives Parkraum-Management* [online], 2017. 4 Juli 2017 [Zugriff am: 6. Juli 2017]. Verfügbar unter: http://www.bosch-mobility-solutions.de/de/highlights/vernetzte-mobilit%C3%A4t/aktives-parkraum-management/

53. HALLER, S. *Dienstleistungsmanagement.* Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2017. ISBN 978-3-658-16896-4.

54. PRUD'HOMME, R. und J.P. BOCAREJO. *THE LONDON CONGESTION CHARGE* [online]. *A TENTATIVE ECONOMIC APPRAISAL.* 13 April 2005 [Zugriff am: 7. Juli 2017]. Verfügbar unter: https://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjRyMeB3fbUAhXFhrQKHTBMBbAQFggnMAA&url=https%3A%2F%2Fwww.piarc.org%2Fressources%2Fdocuments%2F317%2C6.2-Prud-Homme-0405C11.pdf&usg=AFQjCNEiCWWmB_HLZYQaLbJnVDiLYS9GFA

55. SONDEREGGER, T. und S. HARTMANN. *Akzeptanz von Telematik in der Motorfahrzeugversicherung. Eine Bedürfnisanalyse bei motorfahrzeughaltenden Privatpersonen in der Schweiz.* Zugl.: Zürich, Kalaidos Fachhochsch. Schweiz, Bachelorarb., 2014. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, 2015. Springer-Gabler Results. ISBN 9783658083618.

56. LERNER, T. *Mobile Payment.* Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2013. ISBN 978-3-8348-1774-7.

57. HAUPTFLEISCH, K. *Anbieter und Lösungen: Mobile Payment in Deutschland kommt langsam in Gang* [online], 2016. 9 Februar 2016 [Zugriff am: 13. Juli 2017]. Verfügbar unter: https://www.computerwoche.de/a/mobile-payment-in-deutschland-kommt-langsam-in-gang,3096970

58. O.V. *„Mobile Payment in Deutschland braucht sichere und einfache In-App-Lösungen“* [online], 2017 [Zugriff am: 13. Juli 2017]. Verfügbar unter: http://www.pwc.de/mobilepayment

59. O.V. *Funktionsweise der e-Vignette - AGES. The easy way to pay.* [online], o.J. [Zugriff am: 14. Juli 2017]. Verfügbar unter: https://www.ages.de/de/e-vignette-funktionsweise.html

60. O.V. *Über Polygo* [online], o.J. [Zugriff am: 13. Juli 2017]. Verfügbar unter: https://www.mypolygo.de/ueber-polygo/

61. WINIGER, R. *Praxishandbuch flexible Arbeitszeitmodelle. Methoden, Konzepte und Vorgehensweisen für die Einführung und Optimierung flexibler Arbeitszeitmodelle - mit zahlreichen Vorlagen, Fallbeispielen, Reglementen und arbeitsrechtlichen Informationen:* PRAXIUM Verlag, 2015. ISBN 9783906092348.

62. HELLERT, U. *Arbeitszeitmodelle der Zukunft - inkl. Arbeitshilfen online. Arbeitszeiten flexibel und attraktiv gestalten.* München: Haufe Lexware Verlag, 2014. Haufe Fachbuch. v. 4536. ISBN 3648050257.

63. O.V. *Der E-Personalausweis erleichtert Ihr Leben - doch das hat einen Preis* [online]. 14 Dezember 2016 [Zugriff am: 14. Juli 2017]. Verfügbar unter: http://www.focus.de/digital/multimedia/elektronischer-personalausweis-das-sind-die-online-funktionen_id_6353661.html

64. O.V. *Telepresence / Telepräsenz - Videokonferenz - DEKOM* [online]. 29 August 2016 [Zugriff am: 14. Juli 2017]. Verfügbar unter: https://www.dekom.com/de-de/videokonferenz/telepresence/

65. O.V. *Was Virtual Reality so magisch macht – nicht nur für Games, sondern auch für Marketing und Industrie* [online]. 3 Juni 2016 [Zugriff am: 14. Juli 2017]. Verfügbar unter: http://t3n.de/magazin/virtual-reality-zukunft-241186/

66. O.V. *Warenzustellung am selben Tag vor dem Durchbruch | mckinsey.de* [online]. 8 April 2014 [Zugriff am: 24. Juli 2017]. Verfügbar unter: https://www.mckinsey.de/warenzustellung-am-selben-tag-vor-dem-durchbruch

67. O.V. *Umweltzone Paris* [online]. 24 Juli 2017 [Zugriff am: 25. Juli 2017]. Verfügbar unter: http://de.france.fr/de/info/umweltzone-paris

68. O.V. *Europäische Plaketten und Vignetten* [online], o.J. [Zugriff am: 25. Juli 2017]. Verfügbar unter: https://www.green-zones.eu/de.html

69. O.V. *Elektroauto* [online]. *China stellt Europa in den Schatten.* 3 Februar 2017 [Zugriff am: 25. Juli 2017]. Verfügbar unter: http://www.manager-magazin.de/unternehmen/autoindustrie/elektroautos-china-stellt-europa-in-den-schatten-a-1132932.html

70. O.V. *UrbanLife+* [online]. 19 April 2017 [Zugriff am: 25. Juli 2017]. Verfügbar unter: https://urbanlifeplus.uni-hohenheim.de/startseite

71. SIEBENPFEIFFER, W. *Fahrerassistenzsysteme und Effiziente Antriebe.* Wiesbaden: Springer Vieweg, 2015. ATZ / MTZ--Fachbuch. ISBN 978-3-658-08161-4.

72. VAHS, D. und J. SCHÄFER-KUNZ. *Einführung in die Betriebswirtschaftslehre.* 7., überarb. Aufl. Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 2015. ISBN 978-3-7992-6997-1.

73. O.V. *Pkw-Bestand nach Haltergruppen 2017* [online], 2017. 1 Januar 2017 [Zugriff am: 26. Juli 2017]. Verfügbar unter: https://de.statista.com/statistik/daten/studie/154574/umfrage/anteil-gewerblicher-pkw-in-deutschland-nach-ausgewaehlten-haltergruppen/

74. O.V. *43,6 Millionen Erwerbstätige im Januar 2017* [online], 2017. 1 März 2017 [Zugriff am: 26. Juli 2017]. Verfügbar unter: https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressemitteilungen/2017/03/PD17_069_132.html

75. O.V. *Zahl der Pendler in Deutschland erreicht Rekord* [online]. *60 Prozent der Arbeitnehmer sind Pendler.* 2 April 2017 [Zugriff am: 26. Juli 2017]. Verfügbar unter: http://www.haz.de/Nachrichten/Wirtschaft/Deutschland-Welt/Zahl-der-Pendler-in-Deutschland-erreicht-Rekord

76. O.V. *Anzahl der Studenten in Deutschland bis 2016/2017* [online], 2017 [Zugriff am: 26. Juli 2017]. Verfügbar unter: https://de.statista.com/statistik/daten/studie/221/umfrage/anzahl-der-studenten-an-deutschen-hochschulen/

77. O.V. *17 Prozent der Autofahrer in Deutschland legen im Jahr über 20.000 Kilometer zurück* [online], 2016. 19 Dezember 2016 [Zugriff am: 26. Juli 2017]. Verfügbar unter: http://www.presseportal.de/pm/63229/3514931

78. O.V. *Arbeitsmarkt auf einen Blick* [online]. *Deutschland und Europa,* 2016. 1 Januar 2016 [Zugriff am: 26. Juli 2017]. Verfügbar unter: https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Arbeitsmarkt/Erwerbstaetige/BroeschuereArbeitsmarktBlick0010022169004.pdf?__blob=publicationFile

79. O.V. *Anzahl der Familien Deutschland bis 2015* [online], 2015 [Zugriff am: 26. Juli 2017]. Verfügbar unter: https://de.statista.com/statistik/daten/studie/2281/umfrage/anzahl-der-familien-in-deutschland/

80. O.V. *Anzahl der Berufskraftfahrer in Deutschland* [online]. 30 Juni 2013 [Zugriff am: 26. Juli 2017]. Verfügbar unter: https://de.statista.com/statistik/daten/studie/294128/umfrage/anzahl-der-berufskraftfahrer-im-gueterverkehr/

81. KLEINWÄCHTER, J. *LTE, UMTS & Co.: Die Übertragungsstandards* [online], 2015. 20 März 2015 [Zugriff am: 27. Juli 2017]. Verfügbar unter: https://www.smartchecker.de/ratgeber/lte-umts-und-co-die-ubertragungsstandards/4178

82. O.V. *Zukunft nachrüsten: Mit dem Mercedes me connect Adapter.* [online], o.J. [Zugriff am: 27. Juli 2017]. Verfügbar unter: https://www.mercedes-benz.com/de/mercedes-me/konnektivitaet/adapter/

83. O.V. *otonomo- Website* [online], 2017. 27 Juli 2017 [Zugriff am: 27. Juli 2017]. Verfügbar unter: http://otonomo.io/

84. O.V. *Sierra Wireless und Octo Telematics bieten nutzungsabhängige Lösung für Kfz-Versicherungen* [online], 2014. 4 November 2014 [Zugriff am: 27. Juli 2017]. Verfügbar unter: https://www.onvista.de/news/sierra-wireless-und-octo-telematics-bieten-nutzungsabhaengige-loesung-fuer-kfz-versicherungen-1849827

85. O.V. *TomTom Telematics* [online], 2017 [Zugriff am: 9. August 2017]. Verfügbar unter: https://telematics.tomtom.com/de_de/webfleet/company/

86. O.V. *BridgingIT GmbH* [online], 2017. 25 Juli 2017 [Zugriff am: 9. August 2017]. Verfügbar unter: http://www.bridging-it.de/content/unternehmen/%C3%BCber-uns/fakten/

87. O.V. BridgingIT - Work Drive Balance, 2017.

88. HETZER, D. *Open Ecosystems in the Area of Connected Mobility. VDI Conference „Smart Cars & Urban mobility“.* München, 1. Dezember 2016,

89. O.V. *LTE-Vehicular: Die nächste LTE-Generation im Einsatz auf dem "Digitalen Testfeld Autobahn"* [online], 2016. 20 Juli 2016 [Zugriff am: 27. Juli 2017]. Verfügbar unter: https://digitaler-mittelstand.de/trends/news/lte-vehicular-lte-v-die-naechste-lte-generation-im-einsatz-auf-dem-digitalen-testfeld-autobahn-25743

90. O.V. *NarrowBand Internet of Things (NB-IoT)* [online], o.J. [Zugriff am: 27. Juli 2017]. Verfügbar unter: http://www.lte-anbieter.info/technik/iot/narrowband-lte.php

91. O.V. *Personalisierte Mobilität — Mensch-Technik-Interaktion* [online], o.J. [Zugriff am: 27. Juli 2017]. Verfügbar unter: https://www.technik-zum-menschen-bringen.de/themen/intelligente-mobilitaet/personalisierte-mobilitaet

92. FASEL, D. und A. MEIER. *Big Data.* Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2016. ISBN 978-3-658-11588-3.

93. ABOLHASSAN, F. *Der Weg zur modernen IT-Fabrik. Industrialisierung - Automatisierung - Optimierung.* Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2013. ISBN 978-3-658-01483-4.

94. WITZKE, S. *Carsharing und die Gesellschaft von Morgen.* Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2016. ISBN 978-3-658-11840-2.

95. HEINEMANN, G., H.M. GEHRCKENS und U.J. WOLTERS. *Digitale Transformation oder digitale Disruption im Handel.* Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2016. ISBN 978-3-658-13503-4.

96. O.V. *Expatriate - Definition und Erklärung* [online], 2016. 22 September 2016 [Zugriff am: 28. Juli 2017]. Verfügbar unter: http://www.wirtschafts-lehre.de/expatriate.html

97. SCHIPPER, L. *Cebit: Was eigentlich ist das Internet der Dinge?* [online], 2015. 17 März 2015 [Zugriff am: 13. Juli 2017]. Verfügbar unter: http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/cebit/cebit-was-eigentlich-ist-das-internet-der-dinge-13483592.html

98. ABTS, D. und W. MÜLDER. *Grundkurs Wirtschaftsinformatik.* Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2017. ISBN 978-3-658-16378-5.

99. BOOCH, G., J. RUMBAUGH und I. JACOBSON, Hg. *The unified modeling language user guide.* 12. Auflage. Boston: Addison-Wesley, 2004. Addison-Wesley object technology series. ISBN 0-201-57168-4.

T · · Systems ·

Hochschule Esslingen
Fakultät Betriebswirtschaft

Datenblatt der verfassenden Person

Persönliche Daten

Titel, Vorname, Nachname:	Maximilian Philip Freidank
Matrikelnummer:	746536
Studiengang:	Wirtschaftsingenieurwesen

Privatadresse

Adresse:	Koßmänneweg 43
Telefonnummer	0176 30487957
E-Mail:	Max.Freidank@gmx.de

Unternehmensadresse

Unternehmen:	T-Systems International GmbH
Abteilung:	Business Innovation Connected Mobility, Digital Division
Adresse:	Fasanenweg 5, Leinfelden-Echterdingen
Telefonnummer:	+49 069 200600
E-Mail:	info@t-systems.com

Prüfende Person im Unternehmen

Titel, Vorname, Nachname, Funktion:	Joachim Klink, Leader Business Innovation Connected Mobility, Digital Division
Telefonnummer:	+49 711 999 7778
E-Mail:	Joachim.klink@t-systems.com

Sperrvermerk

Die vorliegende Arbeit enthält vertrauliche Daten. Die Einsicht fremder dritter Personen bedarf daher bis zum 11.08.2019 der Zustimmung der verfassenden Person und T-Systems International GmbH.

Selbstständigkeitserklärung

Ich erkläre hiermit, die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt zu haben. Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch nicht veröffentlicht. Ich bin mir bewusst, dass eine unwahre Erklärung rechtliche Folgen haben wird.

Esslingen, den 11. August 2017 .....

(Unterschrift)