

von dem Bach, Nicole et al.

Research Report

"MOVEON" II - Grundlagen eines Szenarios zum künftigen Mobilitätsverhalten

IAB-Forschungsbericht, No. 10/2020

Provided in Cooperation with:

Institute for Employment Research (IAB)

Suggested Citation: von dem Bach, Nicole et al. (2020) : "MOVEON" II - Grundlagen eines Szenarios zum künftigen Mobilitätsverhalten, IAB-Forschungsbericht, No. 10/2020, Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB), Nürnberg

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/234266>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.



INSTITUT FÜR ARBEITSMARKT- UND
BERUFSFORSCHUNG
Die Forschungseinrichtung der Bundesagentur für Arbeit

IAB-FORSCHUNGSBERICHT

Aktuelle Ergebnisse aus der Projektarbeit des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung

10|2020 „MOVEON“ II – Grundlagen eines Szenarios zum künftigen Mobilitätsverhalten

Nicole von dem Bach, Robert Helmrich, Markus Hummel, Anke Mönning, Christian Schneemann, Stefanie Steeg, Enzo Weber, Marc Ingo Wolter, Gerd Zika

„MOVEON“ II – Grundlagen eines Szenarios zum künftigen Mobilitätsverhalten

Nicole von dem Bach, Bundesinstitut für Berufsbildung

Robert Helmrich, Bundesinstitut für Berufsbildung

Markus Hummel, IAB

Anke Mönnig, Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung

Christian Schneemann, IAB

Stefanie Steeg, Bundesinstitut für Berufsbildung

Marc Ingo Wolter, Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung

Gerd Zika, IAB

Mit der Publikation von Forschungsberichten will das IAB der Fachöffentlichkeit Einblick in seine laufenden Arbeiten geben. Die Berichte sollen aber auch den Forscherinnen und Forschern einen unkomplizierten und raschen Zugang zum Markt verschaffen. Vor allem längere Zwischen- aber auch Endberichte aus der empirischen Projektarbeit bilden die Basis der Reihe.

By publishing the Forschungsberichte (Research Reports) IAB intends to give professional circles insights into its current work. At the same time the reports are aimed at providing researchers with quick and uncomplicated access to the market.

Inhalt

1	Einleitung	7
2	MoveOn: Bisheriger Kenntnisstand	8
3	Methodik	15
3.1	Szenarietechnik.....	15
3.2	Interviews.....	16
4	Ergebnisse der Literaturrecherche	20
5	Ergebnisse der Interviews	23
6	Annahmen des MoveOn-Szenarios	28
6.1	Investitionen in die Infrastruktur.....	29
6.2	Ausrüstungsinvestitionen.....	33
6.3	Produktionsweisen.....	34
6.4	Private Nachfrage.....	40
6.5	Staat.....	44
6.6	Berufsstrukturen.....	45
7	Folgen der Covid19-Pandemie	46
7.1	Auswirkungen während des Lock-Downs.....	47
7.2	Langfristige politisch und ökonomische Folgen.....	48
7.3	Konsequenzen für das MoveOn-Szenario.....	49
8	Fazit und Ausblick	49
	Literaturverzeichnis	50
	Anhang	57

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Branchen und Berufe mit Mobilitätsbezug – eine Übersicht mit Zahlen (Jahr 2015)	9
Abbildung 2: Erwerbstätige nach Anforderungsniveau des ausgeübten Berufs; Jahr 2015	12
Abbildung 3: Berufliche Qualifikation der Erwerbstätigen; Jahr 2015	13
Abbildung 4: Alter der Erwerbstätigen; Jahr 2015	14
Abbildung 5: Anwendung der Szenariotechnik.....	16
Abbildung 6: Fragebogenteil 1a: Einschätzungen der Befragungspersonen zur Entwicklung unternehmensrelevanter Faktoren.....	18
Abbildung 7: Fragebogenteil 1b: Einschätzungen der Befragungspersonen zur Entwicklung unternehmensrelevanter Faktoren.....	18
Abbildung 8: Fragebogenteil 2: Einschätzungen der Befragungspersonen zur Entwicklung technologischer Faktoren	19

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Vier Ebenen der Mobilität	10
Tabelle 2: Berufe in Mobilitätsbereichen des Arbeitsmarktes im Überblick	11
Tabelle 3: Erwerbstätigkeit von beruflich Qualifizierten in entsprechenden Ebenen der Mobilitätsbereichen; Jahr 2015	13
Tabelle 4: Geschlecht der Erwerbstätigen; Jahr 2015	14
Tabelle 5: Arbeitszeiten der Erwerbstätigen; Jahr 2015.....	15
Tabelle 6: Interviewleitfaden.....	19
Tabelle 7: Verkehrsleistung im Güterverkehr nach Verkehrsträgern im Jahr 2018.....	39
Tabelle 8: Verkehrsleistung im Personenverkehr nach Verkehrsträgern im Jahr 2017	41
Tabelle 9: Übersicht Interviewpartner	57

Zusammenfassung

Die Mobilitätsbranche in Deutschland unterliegt einem ständigen Wandel und auch in Zukunft ist mit weitreichenden Veränderungen zu rechnen. Wie die Mobilität aktuell in Deutschland aufgestellt und wer dort beschäftigt ist, wurde in einer ersten „MoveOn“-Studie (Mergener et al. 2018) detailliert analysiert. Wie sich allerdings der Mobilitätswandel bereits jetzt auf die betreffenden Branchen und Berufe aus Unternehmenssicht auswirkt und wie sich dies in Zukunft verhalten könnte, welche unternehmerischen wie technologischen Veränderungen also auf die Anbieterseite zukommen könnten, blieb bislang unbeleuchtet. Hieran soll diese Arbeit unmittelbar anknüpfen. Ziel ist die Erstellung des sogenannten MoveOn-Szenarios, dessen Ergebnis in einer anschließenden Studie veröffentlicht werden soll.

Anhand von leitfadengestützten Interviews wurden die Einschätzungen von Unternehmensvertreter und -vertreterinnen, die entweder direkt oder indirekt der Mobilitätsbranche angehören, zur erwarteten Entwicklung eben jener Branche eingeholt. Zusammen mit den Ergebnissen einer Literaturrecherche fließen diese Resultate in die Annahmen des MoveOn-Szenarios ein. In diesem Bericht werden die Erkenntnisse von Literaturrecherche und Interviews sowie daraus abgeleitete denkbare Annahmen ausführlich beschrieben, um die breite Palette an möglichen Stellgrößen darzulegen und eine wissenschaftliche Diskussion darüber anzuregen. Ferner müssen die Auswirkungen der notwendigen Maßnahmen zur Eindämmung der Covid19-Pandemie berücksichtigt werden.

Abstract

The mobility industry in Germany is subject to constant change and far-reaching transformations can also be expected in the future. An initial "MoveOn" study (Mergener et al. 2018) analysed in detail how mobility is currently positioned in Germany and who is employed there. However, the question of how mobility change is already impacting the industries and occupations concerned from the company's point of view and how this could be the case in the future, i.e. what entrepreneurial and technological changes could be expected on the supply side, has not yet been examined. This work is intended to build directly on this. The aim is to create the so-called MoveOn scenario, whose results will be published in a subsequent study.

Guideline-based interviews of company representatives who either directly or indirectly belong to the mobility industry were used to obtain their assessments on the expected development of this very industry. Together with the results of a literature research, these results are incorporated into the assumptions of the MoveOn scenario. In this report, the findings of literature research and interviews as well as conceivable assumptions derived from them are described in detail in order to explain the wide range of possible variables and to stimulate a scientific discussion about them. Furthermore, the effects of the necessary measures to contain the Covid19 pandemic must be considered.

Danksagung

Wir bedanken uns bei allen im Anhang genannten Interviewpartnerinnen und -partnern für die aufschlussreichen Einblicke und Einschätzungen.

1 Einleitung

Die Mobilitätsbranche in Deutschland unterliegt einem ständigen Wandel und auch in Zukunft ist mit weitreichenden Veränderungen zu rechnen. Sowohl der Klimaschutz als auch die immer weitergehende *Verstopfung* der Innenstädte und der Fernstraßen, aber auch das sich langfristig steigende Mobilitätsverhalten, all diese Faktoren bedingen Veränderungen des Mobilitätsbereichs.

Die Bereitstellung und Nutzung neuer Antriebstechnologien und die neuen Möglichkeiten der Digitalisierung führen u. a. dazu, dass autonome Systeme zunehmend marktreif werden, die Anzahl an Fahrzeugen mit Elektro- und Hybridantrieben stetig steigt und die umfassende Vernetzung des Mobilitätssektors zunimmt. Diese Entwicklungen werden neben den Konsumentinnen und Konsumenten auch die Anbieterseite betreffen. So könnten in manchen Branchen in Zukunft gewisse Tätigkeiten oder Arbeitsplätze durch Maschinen ersetzt werden, da sie sich als nicht mehr zeitgemäß herausstellen, während andere Branchen von der zunehmenden Digitalisierung profitieren, indem neue Tätigkeiten entstehen, und somit händeringend nach geeignetem Personal gesucht wird, welches den neuen Anforderungen entspricht. Dass der Mobilitätssektor dabei neben den klassischen, produktbezogenen Bereichen und Berufen auch solche umfasst, die keinen direkten Bezug aufweisen, erklärt seinen Umfang und somit auch seine Bedeutung für die Gesellschaft. Insgesamt waren im Jahr 2018 etwa 6,2 Millionen Erwerbstätige im Mobilitätsbereich in Deutschland beschäftigt, was einem Anteil von ca. 15 Prozent an allen Erwerbstätigen entspricht (Mergener et al. 2018: 83).

Wie die Mobilität aktuell in Deutschland aufgestellt und wer dort beschäftigt ist, haben bereits Mergener et al. (2018) detailliert analysiert. Mit ihrem Fokus auf die deutsche Erwerbssituation konnten Struktur und Umfang des gesamten Mobilitätsbereichs in all seinen Facetten beleuchtet werden, mit Auswirkungen, die je nach Branche und Beruf sehr unterschiedlich ausfallen (Mergener et al. 2018: 83ff.). Wie sich allerdings der Mobilitätswandel bereits jetzt auf die betreffenden Branchen und Berufe aus Unternehmenssicht auswirkt und wie sich dies in Zukunft verhalten könnte, welche unternehmerischen wie technologischen Veränderungen also auf die Anbieterseite zukommen könnten, blieb bislang unbeleuchtet. Hieran soll diese Arbeit unmittelbar anknüpfen. Anhand von leitfadengestützten Interviews wurden die Einschätzungen von Unternehmensvertreter/innen, die entweder direkt oder indirekt der Mobilitätsbranche angehören, zur erwarteten Entwicklung eben jener Branche befragt. Zielgruppe der Befragung waren neben Anbietern von Mobilität(sdienstleistungen) (wie Bahn- und Straßenverkehr) sowie Herstellern von mobilen Einheiten (wie Zügen und Motoren) auch solche Akteure, die lediglich die Infrastruktur von nicht produktbezogenen Dienstleistungen der Mobilität gewährleisten (wie Versicherungen mit Verkehrsspezialisierung, Reiseveranstalter oder Logistikdienstleister). Zusammen mit den Ergebnissen einer Literaturrecherche sollen diese Resultate in die Annahmen des MoveOn-Szenarios einfließen.

Im Folgenden wird zunächst mit der Erläuterung des bisherigen Kenntnisstands über das Mobilitätsthema unter Rückbezug auf die vorausgegangene Veröffentlichung „MoveOn“ ein thematischer Grundstein gelegt (Abschnitt 2), um mit der Erläuterung der Methodik sowie des Vorgehens der Datenerhebung daran anzuknüpfen (Abschnitt 3). Danach werden die Erkenntnisse aus der Literaturrecherche (Abschnitt 4) sowie die Ergebnisse aus den qualitativen Interviews (Abschnitt 5)

präsentiert. Im Anschluss stellen wir ausführlich potentielle Annahmen für das MoveOn-Szenario vor, um die breite Palette an möglichen Stellgrößen darzulegen und eine wissenschaftliche Diskussion darüber anzuregen (Abschnitt 6). Es folgt eine kurze Einschätzung über die Folgen der Covid19-Pandemie auf die geschilderten Annahmen (Abschnitt 7), ehe abschließend ein Fazit gezogen und Ausblick auf die kommenden Arbeiten gegeben wird.

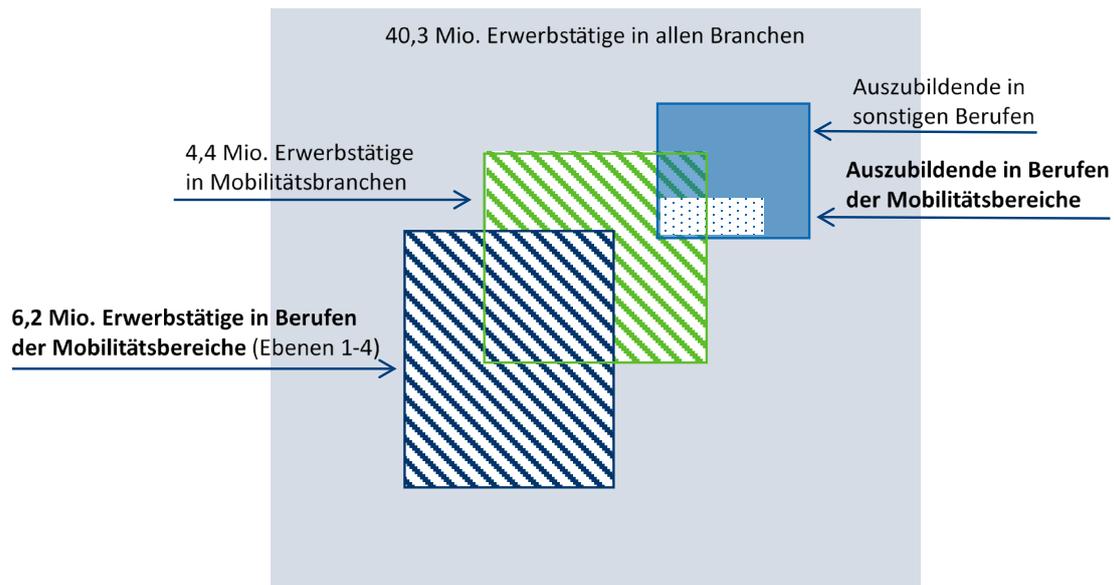
2 MoveOn: Bisheriger Kenntnisstand

Dass das Thema Mobilität aktuell ein vieldiskutiertes ist, ist nicht von der Hand zu weisen. Kaum vergeht ein Tag, an dem nicht über Themen wie Ausbau des Öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV), autonomes Fahren (Götz 2020), E-Mobilität (Becker/Nefzger 2019; Spiegel 2019; Nefzger 2020a; Pletter/Tatje 2020; Schwarzer 2020; Zeit 2020b), alternative Mobilitätsangebote wie Carsharing (Frahm 2020; Nefzger 2020b) oder den Modal Split (Zeit 2020a) berichtet wird. Dabei geht es neben dem Status Quo ebenso um Zukunftsszenarien.

Seit 2017 wird das Thema Mobilität unter dem Titel *MoveOn* von BIBB und IAB intensiv betrachtet und im Kontext des Arbeitsmarktes analysiert. In diesem Zusammenhang wurde 2018 auch die Publikation „Move On“ – Berufe, Qualifikationsstruktur und Erwerbstätigkeit der räumlichen Mobilität in Deutschland‘ veröffentlicht. Diese beschäftigt sich zunächst grundlegend mit dem Konstrukt räumlicher Mobilität in Deutschland und teilt den Arbeitsmarkt der Mobilität in vier Ebenen. Anschließend wird der Mobilitätssektor anhand der Faktoren Aus- und Weiterbildung sowie Erwerbstätigkeit untersucht und dargestellt sowie aufbauend auf diesen Erkenntnissen ein Ausblick gegeben.

Festgehalten werden kann die Erkenntnis, dass Berufe in Mobilitätsbereichen für den deutschen Arbeitsmarkt eine hohe Bedeutung haben. Wie auf Basis der Daten des Mikrozensus 2015 gezeigt werden konnte, erbringen insgesamt etwa 6,2 Millionen Erwerbstätige und damit über 15 Prozent der gesamten erwerbstätigen Bevölkerung beruflich einen Beitrag zur Mobilität (Mergener et al. 2018: 83; siehe Abbildung 1).

Abbildung 1: Branchen und Berufe mit Mobilitätsbezug – eine Übersicht mit Zahlen (Jahr 2015)



Anmerkung: Auf die genaue Angabe der Anzahl an Auszubildenden wird an dieser Stelle verzichtet, da es nicht in allen ausgewählten Berufen der Mobilitätsbereiche auch berufliche Ausbildungen gibt.

Quelle: Mergener et al. 2018: 83

Dieser berufliche Beitrag der Beschäftigten wird auf unterschiedliche Weise sowie in verschiedenen Bereichen der Mobilität erwirtschaftet. Genauer betrachtet bündelt sich dies in vier Ebenen der Mobilität (Mergener et al. 2018: 83). Dargestellt werden konnte dabei,

„dass Mobilität auf dem Arbeitsmarkt nicht ausschließlich Bereiche und Berufe betrifft, in denen Personen selbst mobil sind (Ebene 1 „Mobilität in Raum und Zeit von Menschen und Gütern“) oder in denen mobile Einheiten produziert und gehandelt werden (Ebene 2 „Herstellung und Vertrieb von mobilen Einheiten“), sondern auch Bereiche und Berufe von Bedeutung sind, die die notwendige Infrastruktur produktbezogen (Ebene 3 „Infrastruktur mit produktbezogenen Dienstleistungen für den Betrieb der mobilen Einheiten“) sowie nicht produktbezogen (Ebene 4 „Infrastruktur mit nicht produktbezogenen Dienstleistungen der Mobilität“) für den Betrieb von mobilen Einheiten sicherstellen.“ (Mergener et al. 2018: 83).

Diese grundlegende Abgrenzung der Mobilitätsebenen kann darüber hinaus auch der folgenden Darstellung entnommen werden:

Tabelle 1: Vier Ebenen der Mobilität

Ebene 1:	Ebene 2:	Ebene 3:	Ebene 4:
Mobilität in Raum und Zeit von Menschen und Gütern	Herstellung und Vertrieb von mobilen Einheiten	Infrastruktur mit produktbezogenen Dienstleistungen für den Betrieb der mobilen Einheiten	Infrastruktur mit nicht produktbezogenen Dienstleistungen der Mobilität
Gesamtvolumen der „bewegten“ Menschen und Güter innerhalb, nach und aus Deutschland	Herstellung und Vertrieb von z. B. Kfz, Flugzeugen, Schiffen, Fahrrädern	Versorgung mit z. B. Tankstellen, Bahnhöfen, Straßenbau, Schienenbau, Energie	u. a. Logistik, Tourismus, Fahrschulen, IT-Ausstattung (z. B. Smart Phone), IT-Dienstleistung, Finanzierung, Versicherung, Recht

Quelle: Mergener et al. 2018: 18.

Um darauf basierend Aussagen über die Qualifikationsstruktur und Erwerbstätigkeit der räumlichen Mobilität in Deutschland treffen zu können, bestimmen Mergener et al. (2018) zu allen vier Ebenen zunächst entsprechende Berufsgruppen der Mobilität. Dabei wird auch eine Abgrenzung der Mobilitätsebenen gegenüber den Wirtschaftszweigen (WZ), die sich in den Mobilitätskontext einordnen lassen¹, vorgenommen. Dies ist notwendig, da innerhalb der vier Ebenen nicht alle Erwerbstätigen in ihrem Beruf Tätigkeiten ausüben, die in direkter Verbindung zur Mobilität stehen, aber gleichzeitig Erwerbstätige in Berufen arbeiten, die in direkter Weise zu einer der Mobilitätsebenen beitragen, aber keinem WZ der Mobilität zugeordnet werden. Aus diesem Grund ist eine ausschließlich branchenbezogene Betrachtung in diesem Fall nicht ausreichend (Mergener et al. 2018: 47). Die spezifischen Berufe mit Mobilitätsbezug wurden dementsprechend folgendermaßen definiert:

„Als Berufe in Mobilitätsbereichen des Arbeitsmarktes gelten nach unserer Abgrenzung all jene, in denen die Tätigkeiten in direkter Weise mobil sind (z. B. fahren, transportieren etc.), die an der Produktion oder dem Vertrieb der mobilen Einheiten beteiligt sind (z. B. Berufe in der Fahrzeug-, Luft-, Raumfahrt- und Schiffbautechnik, im Metallbau, Kfz-Vertrieb) oder die infrastrukturell oder in ihren Dienstleistungen einen Beitrag zur (Ermöglichung von) Mobilität leisten (z. B. Straßenbauerinnen und Straßenbauer Kfz-Versicherungskaufleute, Straßenverkehrsleute oder IT- und Softwareentwicklerinnen und Softwareentwickler).“ (Mergener et al. 2018: 47)

Zu den Berufen der Mobilität, geordnet nach Ebenen der Mobilität sowie Berufsgruppen auf 3-Steller-Niveau der Klassifikation der Berufe (KldB) 2010, wurden folgende gezählt:

¹ Dabei handelt es sich um folgende WZ der Mobilität (WZ 2008 in Klammern): Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen (29), Sonstiger Fahrzeugbau (30), Handel mit Kraftfahrzeugen; Instandhaltung und Reparatur von Kraftfahrzeugen (45), Landverkehr und Transport in Rohrfernleitungen (49), Schifffahrt (50), Luftfahrt (51), Lagerei sowie Erbringung von sonstigen Dienstleistungen für den Verkehr (52), Post-, Kurier- und Expressdienste (53), Vermietung von beweglichen Sachen (77), Dienstleistungen von Reisebüros, -veranstaltern (79).

Tabelle 2: Berufe in Mobilitätsbereichen des Arbeitsmarktes im Überblick

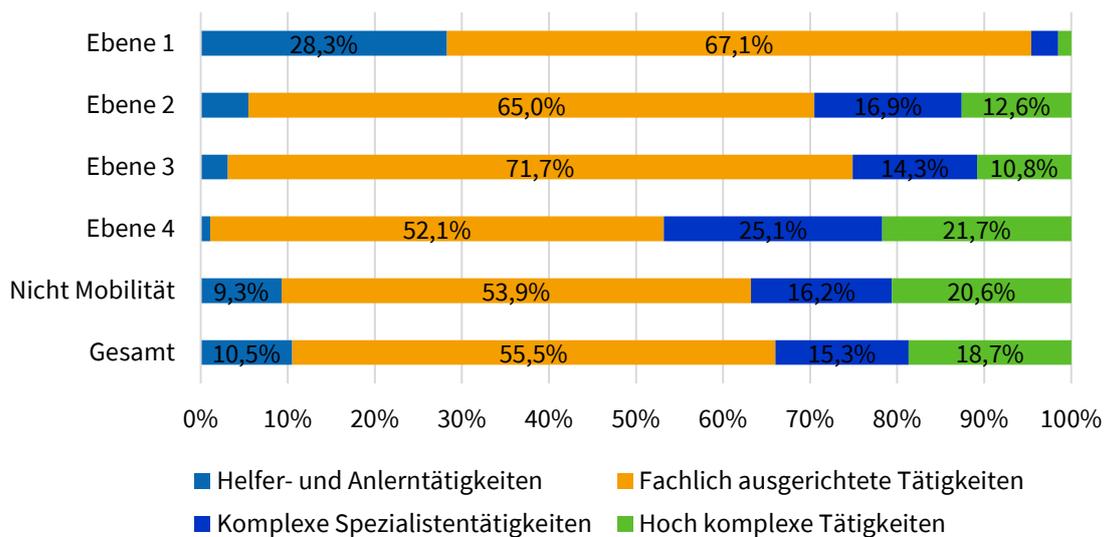
Ebenen der Mobilität	
Ebene 1: Mobilität in Raum und Zeit von Menschen und Gütern	
513	Lagerwirtschaft, Post und Zustellung, Güterumschlag
514	Servicekräfte im Personenverkehr
521	Fahrzeugführung im Straßenverkehr
522	Fahrzeugführung im Eisenbahnverkehr
523	Fahrzeugführung im Flugverkehr
524	Fahrzeugführung im Schiffsverkehr
525	Bau- und Transportgeräteführung
813	Gesundheits- und Krankenpflege, Rettungsdienst und Geburtshilfe
Ebene 2: Herstellung und Vertrieb von mobilen Einheiten	
221	Kunststoff-, Kautschukherstellung und -verarbeitung
222	Farb- und Lacktechnik
241	Metallerzeugung
242	Metallbearbeitung
243	Metalloberflächenbehandlung
244	Metallbau und Schweißtechnik
245	Feinwerk- und Werkzeugtechnik
251	Maschinenbau- und Betriebstechnik
252	Fahrzeug-, Luft-, Raumfahrt- und Schiffbautechnik
261	Mechatronik und Automatisierungstechnik
263	Elektrotechnik
271	Technische Forschung und Entwicklung
272	Technisches Zeichnen, Konstruktion und Modellbau
273	Technische Produktionsplanung und -steuerung
611	Einkauf und Vertrieb
612	Handel
622	Verkauf von Bekleidung, Elektronik, Kraftfahrzeugen und Hartwaren
Ebene 3: Infrastruktur mit produktbezogenen Dienstleistungen für den Betrieb der mobilen Einheiten	
262	Energietechnik
311	Bauplanung und -überwachung, Architektur
322	Tiefbau
511	Technischer Betrieb des Eisenbahn-, Luft- und Schiffsverkehrs
512	Überwachung und Wartung der Verkehrsinfrastruktur
Ebene 4: Infrastruktur mit nicht produktbezogenen Dienstleistungen der Mobilität	
431	Informatik
432	IT-Systemanalyse, IT-Anwendungsberatung und IT-Vertrieb
433	IT-Netzwerktechnik, IT-Koordination, IT-Administration, IT-Organisation
434	Softwareentwicklung und Programmierung
515	Überwachung und Steuerung des Verkehrsbetriebs
516	Kaufleute – Verkehr und Logistik
621	Verkauf (ohne Produktspezialisierung)
631	Tourismus und Sport
721	Versicherungs- und Finanzdienstleistungen
731	Rechtsberatung, Rechtsprechung und Rechtsordnung
845	Fahr- und Sportunterricht an außerschulischen Bildungseinrichtungen

Quelle: Mergener et al. 2018: 48

Darauf aufbauend haben Mergener et al. (2018) Auswertungen zur Erwerbsstruktur der Beschäftigten innerhalb der vier Mobilitätsebenen gemacht. Betrachtet man das Anforderungsniveau der Erwerbstätigen der vier Ebenen, auch in Abgrenzung zu allen Erwerbstätigen sowie zu denen, die im

nicht Mobilitätsbereich tätig sind, stellt man eine durchgängige Dominanz derjenigen mit fachlich ausgerichteten Tätigkeiten fest. Sie sind durchweg am häufigsten vertreten und nehmen Anteile zwischen 52 und knapp 72 Prozent innerhalb ihrer Ebene ein. Auf Ebene 1 liegen zudem mit 28,2 Prozent ein hoher Anteil an Erwerbstätigen vor, die Helfer- und Anlerntätigkeiten verüben. Auf den Ebenen 2, 3 und 4 ist diese Gruppe mit niedrigeren Werten vertreten und stattdessen dominieren dort als jeweils zweit- und drittstärkste Gruppe die Erwerbstätigen mit komplexen Spezialistentätigkeiten und jene mit hoch komplexen Tätigkeiten.

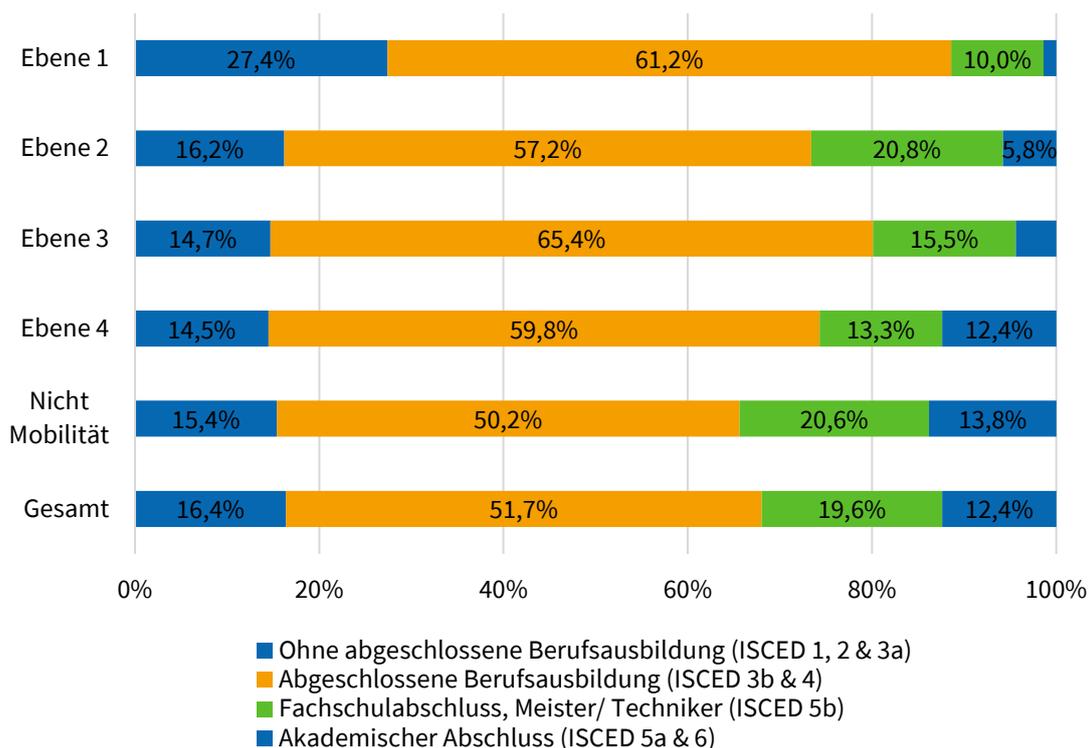
Abbildung 2: Erwerbstätige nach Anforderungsniveau des ausgeübten Berufs; Jahr 2015



Quelle: Mergener et al. 2018: 68.

Große Ähnlichkeiten zeigen sich dabei zu den beruflichen Qualifikationsniveaus der Erwerbstätigen. Auch dort dominieren durchweg Erwerbstätige auf mittlerem Qualifikationsniveau mit Anteilen über 50 Prozent. Unterschiede erkennt man allerdings bei Betrachtung der Beschäftigten ohne Berufsausbildung. Sie erreichen in allen Mobilitätsebenen Werte zwischen 14 und 27 Prozent. Dies könnte darauf hindeuten, dass gerade in den Ebenen 2, 3 und 4 Beschäftigte ohne abgeschlossene Berufsausbildung oftmals fachlich ausgerichteten Tätigkeiten nachkommen.

Abbildung 3: Berufliche Qualifikation der Erwerbstätigen; Jahr 2015



Quelle: Mergener et al. 2018: 71.

Der jeweilige Verbleib der Erwerbstätigen, die ihre berufliche Qualifikation in einer Mobilitäts-ebene absolviert haben, wird im Folgenden dargestellt. Wie sich zeigt haben in Ebene 1 mit 92,6 Prozent eine hohe Zahl der Erwerbstätigen auch ihre berufliche Qualifikation innerhalb dieser Ebene absolviert. In den Ebenen 2 (59,5 %), 3 (42,6 %) und 4 (57,0 %) sind hingegen deutlich stärkere Abwanderungen in andere Ebenen zu erkennen. In erster Linie gibt es Abwanderungsbewegungen in Berufsbereiche der Ebene 1 von Erwerbstätigen der anderen drei Ebenen.

Tabelle 3: Erwerbstätigkeit von beruflich Qualifizierten in entsprechenden Ebenen der Mobilitätsbereichen; Jahr 2015

Erwerbstätige in Mobilitätsbereichen (ausgeübter Beruf)	Beruflich Qualifizierte in Mobilitätsbereichen (erlernter Beruf)				
	Ebene 1	Ebene 2	Ebene 3	Ebene 4	Nicht Mobilitätsbereiche
Ebene 1	92,6	30,9	31,3	28,9	59,9
Ebene 2	2,5	59,5	19,4	13,1	19,0
Ebene 3	0,6	3,1	42,6	1,0	4,9
Ebene 4	4,3	6,5	6,7	57,0	16,3

Quelle: Mergener et al. 2018: 71. Dargestellt sind die jeweiligen Spaltenprozent.

Die soziodemografischen Merkmale der Erwerbstätigen in Mobilitätsberufen haben Mergener et al. anhand des Geschlechts und der Altersstruktur innerhalb der Ebenen dargestellt. Demnach ist der

Anteil männlicher Erwerbstätiger in allen vier Mobilitätsebenen höher als der der weiblichen Erwerbstätigen. Vor allem Ebene 3 mit einem Männeranteil von über 95 Prozent fällt hier ins Auge, direkt gefolgt von Ebene 2 mit einem Männeranteil von 84,8 Prozent und Ebene 1 mit einem Anteil von 72 Prozent. Lediglich Ebene 4 stellt ein beinahe ausgeglichenes Verhältnis zwischen den Geschlechtern dar (männlich: 56,7 %; weiblich: 43,3 %). Sowohl im nicht Mobilitätsbereich als auch in der Gesamterwerbsstruktur liegen beinahe ausgeglichene Geschlechterverhältnisse vor.

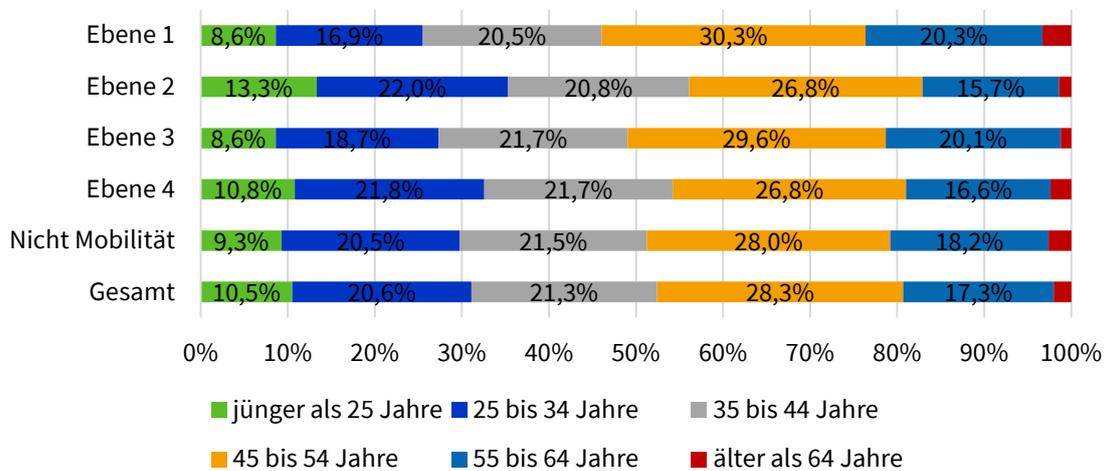
Tabelle 4: Geschlecht der Erwerbstätigen; Jahr 2015

Geschlecht	Erwerbstätige in Mobilitätsbereichen (in %)				Nicht Mobilitäts-bereiche	Gesamt
	Ebene 1	Ebene 2	Ebene 3	Ebene 4		
Männlich	72,0	84,8	95,2	56,7	49,5	53,4
Weiblich	28,0	15,2	4,8	43,3	50,5	46,6

Quelle: Mergener et al. 2018: 69. Dargestellt sind die jeweiligen Spaltenprozent.

Zu den Erwerbstätigen, die 45 Jahre und älter sind, zählen in den Ebenen 1 (53,9 %) und 3 (50,9 %) jeweils über die Hälfte. Vergleichsweise jünger sind demgegenüber die Erwerbstätigen der Ebenen 2 und 4: Dort sind jeweils über ein Drittel der Beschäftigten unter 35 Jahre alt.

Abbildung 4: Alter der Erwerbstätigen; Jahr 2015



Quelle: Mergener et al. 2018: 69.

Bezüglich der Arbeitszeitmodelle variiert der Anteil Erwerbstätiger mit einer Vollzeitstelle stark zwischen den Ebenen. Während in den Ebenen 2 (91,4 %) und 3 (95,7 %) beinahe alle Erwerbstätigen in Vollzeit tätig sind, arbeiten in den Ebenen 1 und 4 jeweils knapp Zweidrittel in Vollzeit. Diese Werte liegen insgesamt über denen aller Erwerbstätiger und derer im nicht Mobilitätsbereich.

Tabelle 5: Arbeitszeiten der Erwerbstätigen; Jahr 2015

Arbeitszeit	Erwerbstätige in Mobilitätsbereichen (in %)				Nicht Mobilitäts-bereiche	Gesamt
	Ebene 1	Ebene 2	Ebene 3	Ebene 4		
Vollzeit	74,7	91,4	95,7	75,6	71,1	80,9
Teilzeit	25,3	8,6	4,3	24,4	28,9	19,1

Quelle: Mergener et al. 2018: 69. Dargestellt sind die jeweiligen Spaltenprozentage.

Auch wurde herausgestellt, dass Berufe und Wirtschaftsbereiche der Mobilität in Zukunft mit unterschiedlich starken Veränderungen konfrontiert werden würden, die teilweise bereits jetzt erkennbar seien. So sei unter Bezugnahme auf die QuBe-Projektionen (Qualifikations- und Berufsprojektion) absehbar, dass es u. a. im produzierenden Gewerbe sowie in der Dienstleistungsbranche „Handel, Instandhaltung und Reparatur von Kraftfahrzeugen“ bis zum Jahr 2035 zu Beschäftigungsrückgängen kommen wird. Für die Branche „Information und Kommunikation“ würde hingegen ein Beschäftigungszuwachs prognostiziert. Diese Entwicklungen ließen sich u. a. durch die zunehmende Digitalisierung erklären (Mergener et al. 2018: 85f.).

3 Methodik

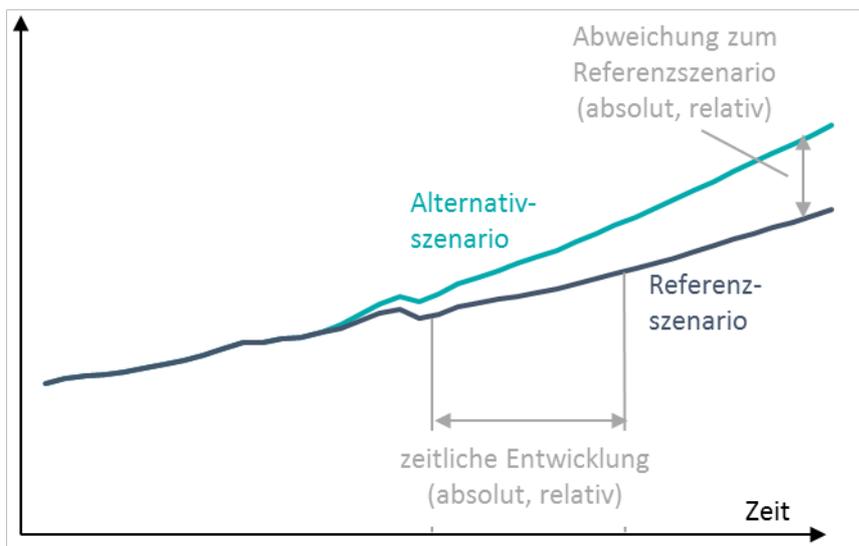
Wie wird sich Mobilität in Deutschland verändern? Welche Folgen bringen diese erwarteten Veränderungen mit sich? Wie werden dies vor allem die Branchen zu spüren bekommen, die mit der Mobilität in direkter Verbindung stehen, zum Teil sogar allein von ihr leben? Welche Vorstellungen, Chancen und Risiken werden in Bezug auf Mobilitätsveränderungen gesehen und welche Voraussetzungen müssen dafür zugrunde liegen? Zur Beantwortung dieser Fragen wenden wir die Szenarientechnik an und entwerfen ein sogenanntes MoveOn-Szenario. Allerdings kann es auf diese Fragen auch keine akkuraten und passgenauen Antworten über die Zukunft kreieren. Vielmehr geht es darum, potenzielle Faktoren von Wandel in Mobilität darzustellen und mögliche Größenordnungen abzuschätzen, diese in einen Gesamtzusammenhang zu bringen und damit sowohl die Kosten als auch die Wirkungen zu diskutieren.

3.1 Szenarientechnik

Die Szenarientechnik eignet sich besonders für Voraussagen über die Wirkungen von einem oder mehreren Einflussfaktoren oder für die Frage, welche Maßnahmen ergriffen werden müssen, um ein bestimmtes Ziel in der Zukunft zu erreichen (Helmrich und Zika 2019). Die Effekte von bestimmten (ökonomischen, technologischen, sozialen) Entwicklungen werden üblicherweise mittels „Was-wäre-wenn“-Analysen untersucht, um die Implikationen von divergierenden Annahmen zu berechnen. Der Vergleich von zwei Szenarien offenbart die Implikationen verschiedener Annahmen. Ein Szenario ist das Referenzszenario, das plausible und konsistente zukünftige Entwicklungen darstellt. In einem Alternativszenario werden andere Annahmen, z. B. bezüglich der wirtschaftlichen oder demografischen Entwicklung, variiert. Die Modellzusammenhänge bleiben dabei unverändert, sodass Differenzen in den Ergebnissen allein auf die geänderten Annahmen zu-

rückgeführt werden können. Die Darstellung der Ergebnisse kann im zeitlichen Ablauf für ein Szenario erfolgen oder im Vergleich zweier Szenarien zu einem Zeitpunkt (Abbildung 5). Im hier verwendeten Modellrahmen führten bereits Wolter et al. (2016) eine solche Szenarioanalyse zu den Wirkungen von Wirtschaft 4.0 in Deutschland durch. In Mönnig et al. (2018) wurde die Szenariotechnik eingesetzt, um die Folgen einer Elektrifizierung des Antriebsstrangs auf die Wirtschaft und die Beschäftigung zu quantifizieren und in Mönnig et al. (2018) sind die Wirkungen des Klimapakets quantifiziert worden.

Abbildung 5: Anwendung der Szenariotechnik



Quelle: QuBe-Projekt

Als Referenzszenario wird die Basisprojektion der BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsfeldprojektion (QuBe-Basisprojektion) verwendet, die im Rahmen der 6. Welle der QuBe-Projektion (im Erscheinen begriffen 2020) veröffentlicht wird. Die darin beschriebenen Entwicklungen basieren auf den in der Vergangenheit beobachteten Verhaltensweisen. Darüber hinaus ist das Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung aus dem Jahr 2019 enthalten – welches gerade für viele Mobilitätsbranchen Auswirkungen hat. Auch die bereits feststehenden Auswirkungen der Covid19-Pandemie sind enthalten. Da sich das Mobilitätsverhalten auch in der Vergangenheit bereits gewandelt hat, wird auch in der QuBe-Basisprojektion für die Zukunft ein sich verändertes Mobilitätsverhalten unterstellt. Bei der Dimensionierung der Annahmen bzgl. der Entwicklung des künftigen Mobilitätsverhaltens im MoveOn-Szenario muss dies also immer mitgedacht werden.

3.2 Interviews

Insgesamt wurden im Zeitraum von Sommer 2019 bis Anfang 2020 12 Interviews geführt. Zielgruppe der Befragung für die Abschätzung dieser Faktoren waren Unternehmensverantwortliche, die aus den vier definierten Mobilitätsebenen stammten und von Änderungen tangiert werden. Dies waren neben intuitiv erscheinenden Akteuren wie Anbietern von Mobilität(sdienstleistungen) (wie Bahn- und Straßenverkehr) sowie Herstellern von mobilen Einheiten (wie Zügen und Moto-

ren) auch solche Akteure, die lediglich die Infrastruktur von nicht produktbezogenen Dienstleistungen der Mobilität gewährleisten (wie Versicherungen mit Verkehrsspezialisierung, Reiseveranstalter oder Logistikdienstleister).

Das Vorgehen dieser Studie gliedert sich in zwei Abschnitte. Bereits parallel zur Konzeption der Primärdatenerhebung wurden vergleichbare Studien, Publikationen und Szenarien zur Thematik gesammelt und ausgewertet. Sie bilden die Grundlage für das QuBe-Szenario und die selbst erhobenen Daten. Zeitgleich wurde die Primärdatenerhebung mit dem Alleinstellungsmerkmal vorbereitet und durchgeführt, damit die recherchierte Literaturlage mit den empirischen Daten enorm untermauert sowie erweitert werden kann.

Nach erfolgreicher Kontaktaufnahme und Zustimmung der Befragungspersonen wurden Termine für persönlich durchgeführte, qualitative Interviews sowie zum Teil für qualitative Telefoninterviews vereinbart. Angewandt wurde hierfür ein zweigliedriges Erhebungsdesign bestehend aus einem halboffenen Fragebogen mit Antwortskalen und Raum für offene Nennungen sowie einem Interviewleitfaden mit offen gehaltenen Fragen. Dabei wurde der halboffene Fragebogen aus zwei Gründen bewusst zuerst eingesetzt: Zum einen steckt er die wichtigsten Faktoren der Thematik ab und schafft sowohl für den/die Interviewer/in als auch für den/die Interviewte(n) somit ein gemeinsames Verständnis, zum anderen ist er mithilfe seiner vorgegebenen Antwortskalen dazu in der Lage, die Befragungspersonen in das Thema der Befragung einzuführen. Im Gegensatz zu einem direkten Einstieg per offenem Interviewleitfaden sollte mit einem Beginn per Fragebogen einer anfänglichen Unsicherheit aufseiten der Befragungspersonen von vornherein vorgebeugt werden.

Aufgeteilt ist der Fragebogen in zwei Teile: Während zu Beginn die vermutete, allgemeine Entwicklung der eigenen Branche anhand verschiedener Unternehmenskennzahlen abgefragt wurde, behandelte der zweite Teil die Einschätzungen zur technologischen Entwicklung der eigenen Branche. Dabei wurden jeweils Skalen mit sieben potenziellen Antwortmöglichkeiten eingesetzt, die angaben, ob die Entwicklungen der Branche zu einer Abnahme, gleichbleibenden Situation oder zu einer Zunahme des jeweils abgefragten Faktors führen wird. Inhaltlich begannen beide Teile dabei mit der Frage danach, für welchen Zeitraum die Befragungsperson realistisch für den jeweiligen Fragebogenteil Einschätzungen geben kann. Dabei konnte sie zwischen fünf Werten wählen, die auf einer Skala von „maximal zwei Jahre“ bis hin zu „mehr als 15 Jahre“ lagen. Diese Angaben weisen eine hohe Bedeutung für das Verständnis der Schnelllebigkeit der verschiedenen Branchen auf und ermöglichen es, die gewonnenen Ergebnisse realitätsgetreu einzuordnen. Aufbauend auf diese vorgeschaltete Angabe wurden daraufhin die Einschätzungen zu den beiden Fragebogenteilen, erneut per Sieben-Punkt-Skalen, dokumentiert.

Abbildung 6: Fragebogenteil 1a: Einschätzungen der Befragungspersonen zur Entwicklung unternehmensrelevanter Faktoren

Wie schätzen Sie die **Entwicklung der folgenden Faktoren** für Ihre Branche in dem von Ihnen genannten Zeitraum ein?

Einschätzung Faktoren		→							weiß nicht	
		1 stark sinkend	2	3	4 gleichbleibend	5	6	7 stark steigend		
1	Produktivität									
2	Nachfrage nach angebotenen Gütern ¹									
2.1	daran: Bedeutung des Exports									
3	Beschäftigungszahlen									
4	Höhe der Investitionen:									
4.1	insgesamt									
4.2	in IT-Investitionen									
5	Anforderungen an Bewerber/-innen:									
5.1	insgesamt									
5.2	an ihre fachlichen Kompetenzen									

¹ =Waren und Dienstleistungen

Quelle: eigene Darstellung

Abbildung 7: Fragebogenteil 1b: Einschätzungen der Befragungspersonen zur Entwicklung unternehmensrelevanter Faktoren

Einschätzung Faktoren		1	2	3	4	5	6	7	weiß nicht	
		stark sinkend			gleichbleibend			stark steigend		
5.3	an ihre überfachlichen Kompetenzen									
5.4	an ihre sozialen Kompetenzen									
6	Anforderungsadäquates Angebot ² :									
6.1	insgesamt									
6.2	an fachlichen Kompetenzen									
6.3	an überfachlichen Kompetenzen									
6.4	an sozialen Kompetenzen									
7	Fort- und Weiterbildungs-Zyklen									

Quelle: eigene Darstellung

Abbildung 8: Fragebogenteil 2: Einschätzungen der Befragungspersonen zur Entwicklung technologischer Faktoren

Wie schätzen Sie die **Entwicklung der Bedeutung der folgenden Faktoren** für Ihre Branche in dem von Ihnen genannten Zeitraum ein?

Faktoren	Einschätzung													weiß nicht		
	1 stark sinkend	2	3	4 gleichbleibend	5	6	7 stark steigend									
1 allgemeine technologische Veränderungen																
2 Vernetzung																
3 Antriebssysteme																
4 Content-/Nutzungssysteme																
5 Autonome Systeme																

Quelle: eigene Darstellung

Im zweiten Befragungsteil kam der Interviewleitfragen mit offenen Fragen zum Einsatz. Er beinhaltete folgende Fragenstruktur:

Tabelle 6: Interviewleitfaden

1. Wenn Sie sich mal in das Jahr 2030 versetzen und Ihrer Phantasie freien Lauf lassen würden: Wie könnte dann Ihre Branche/Wirkungsbereich aussehen?
2. Welche Techniken würden Sie dann einsetzen?
 - i. bei Einkauf, Vorleistungen, Rohstoffe Arbeitsorganisation, mobiles Arbeiten, Arbeitszeit, Pendler
 - ii. bei der Produktion
 - iii. beim Antriebstrang
 - iv. beim Vertrieb
 - v. bei Kommunikation
 - vi. bei der Werbung
3. Sind voll autonome Systeme in Ihrer Branche langfristig denkbar?
 - i. Wenn ja: wird dies vollständig menschliche Arbeit ersetzen? Werden neue Tätigkeitsfelder für Menschen entstehen?
 - ii. Wenn nein, zu welchen Teilen bzw. aus welchem Grund? Z. B.: Akzeptanz, technische Möglichkeiten, Kosten ...
4. Wo liegen die größten Chancen?
5. Welche Voraussetzungen müssen erfüllt sein, damit Sie Ihre Chancen realisieren können?
 - i. Technische, infrastrukturelle Voraussetzungen?
 - ii. Gesellschaftliche Voraussetzungen?
 - iii. Rechtliche Rahmenbedingungen?
 - iv. Internationaler Beziehungen?
 - v.
6. Wo sehen Sie für Ihre Branche die größten Risiken in der Zukunft?
 - i. Andere Bewerber

Quelle: eigene Darstellung

4 Ergebnisse der Literaturrecherche

Der zukünftige Wandel der Mobilität ist bereits in vielen Studien (u.a. Öko-Institut 2014, Öko-Institut und Fh-ISI 2015, UBA 2016, BCG und Prognos 2018, WWF et al. 2014, BMVI 2014, NPM 2019, ifmo 2010, Shell 2016, Bundesregierung 2019, Fraunhofer ISI 2011) thematisiert worden. Dem Großteil dieser Studien ist gemein, dass die Zukunft der Mobilität als Mittel zum Zweck zur Erreichung von höheren Zielen wie den Klimazielen im Untersuchungsfokus steht. Die Auswirkung eines veränderten Mobilitätsverhaltens auf das Wirtschaftswachstum oder auf den Arbeitsmarkt ist in keiner der Studien zentrales Thema, wenn es überhaupt thematisiert wird. Vor diesem Hintergrund stößt die Intention von MOVE ON auf unbearbeitetes Gebiet. Dennoch ermöglicht der Blick in die vorhandene Literatur, eine Idee darüber zu gewinnen, wie zukünftiges Mobilitätsverhalten aussehen könnte. Diese Ideen dienen dazu, den „Annahmen-Playground“ abzustecken und gegenüber den eigenen Verhaltensannahmen zu spiegeln. Durch die Literaturrecherche kann eine Vielzahl an Mobilitätskenngrößen herausgearbeitet werden, zu denen ein Annahmegerüst für die Szenarioerstellung entwickelt werden könnte. Die Kenngrößen werden im Folgenden vorgestellt und die Erkenntnisse aus der Literatur kurz zusammengefasst. Zusammen mit den Ergebnissen aus den Interviews (nachfolgendes Kapitel) und eigenen Überlegungen fließen auch die Ergebnisse aus der Literaturrecherche in die Annahmen des MoveOn-Szenarios ein.

Unter **Verkehrsleistung** versteht man die Leistung, die ein Verkehrsträger erbringt. Die Maßzahl ist das Produkt einer zurückgelegten Strecke (in Kilometer) und der Menge der transportierten Güter (in Tonnen) oder Personen (Anzahl). Die Verkehrsleistung im Personenverkehr wird in Personenkilometer (pkm) und im Güterverkehr in Tonnenkilometer (tkm) angegeben.

Die Bundesregierung (2019: 45-46) geht in ihrem Projektionsbericht davon aus, dass die **Verkehrsleistung im Personenverkehr** bis 2035 ansteigen wird. Während im Jahr 2017 noch 1.388 Mrd. pkm zurückgelegt wurden, werden es 2035 bereits 1.640 Mrd. pkm sein (+18 Prozent). Sowohl die nationale als auch die internationale Flugverkehrsleistung wird deutlich zunehmen. Die Verkehrsleistung des öffentlichen Verkehrs (Bahn, Bus) wird nur leicht zulegen und auch nur im Bereich der Bahn. Diese Erhöhung der personengebundenen Verkehrsleistung wird in den meisten Studien in ihren Referenzszenarien bestätigt (UBA 2016: 27, BCG und Prognos 2018: 174, Öko-Institut und Fh-ISI 2015: 216, NPM 2019). In allen Klimaschutzszenarien wird dagegen von einem Rückgang der Verkehrsleistung insgesamt ausgegangen (WWF et al. 2014: 47). Auch entwickelt sich der Rückgang nach Verkehrsträger deutlich anders. In der Regel wird die Verkehrsleistung des Öffentlichen Nahverkehrs zu Lasten des motorisierten Individualverkehrs und des Flugverkehrs ansteigen. Insbesondere die Investitionstätigkeit in den ÖPNV stützt diese Entwicklung (ifmo 2010). Aber auch die Zunahme der Anzahl an Rentnerinnen und Rentnern und die Abnahme des Anteils Erwerbstätiger an der Bevölkerung begünstigen diese Entwicklung (Fraunhofer ISI 2011). ifmo (2010) weisen auf die regionalen Disparitäten hin: in Ballungsräumen wird der Rückgang stärker sein als auf dem Land oder in strukturschwachen Regionen.

Die Bundesregierung (2019: 46) geht in ihrem Projektionsbericht davon aus, dass die **Verkehrsleistung im Güterverkehr** bis 2035 ansteigen wird. Während im Jahr 2017 noch 644 Mrd. tkm transportiert wurden, werden es 2035 bereits 841 Mrd. tkm sein (+26 Prozent). Der Anstieg des Gü-

terverkehrs wird in nahezu keinem Szenario widerlegt – unabhängig davon ob es sich um ein Referenzszenario oder um ein Klimaschutzszenario handelt. Allerdings ergeben sich Verschiebungen bei den Verkehrsträgern. In den Klimaschutzzielszenarien wird der Güterverkehr von der Straße in Richtung Schiene verlagert. Das Ausmaß wird von dem unterstellten Klimaschutzziel bestimmt. Nur wenige Studien (Fraunhofer 2011: 42) sehen bedingt durch die Bevölkerungsentwicklung und technische Neuerungen eine Abnahme im Güterverkehr.

Unter **Fahrleistung** versteht man die zurückgelegte Entfernung eines Verkehrsträgers, unabhängig von der Menge an transportierten Gütern oder Personen. Die Fahrleistung wird in der Regel mit Millionen Kilometer pro Jahr angegeben. Zu 85,7 Prozent wird die Fahrleistung von Kraftfahrzeugen am stärksten von Personenkraftwagen bestimmt. Die Fahrleistung betrug 2018 630.843 Mio. km und ist in den letzten Jahren kontinuierlich gestiegen, gleichwohl zuletzt eine Abflachung der Zunahme zu erkennen war. Am deutlichsten hat die Fahrleistung bei leichten Lastkraftwagen (Lkw bis 3,5 t) zugenommen. Auch wenn die absolute Fahrleistung mit zuletzt 49.549 Mio. km merklich niedriger liegt als bei Pkw war die Zunahme in den letzten Jahren überdurchschnittlich stark. In den Referenzszenarien vieler Studien wird in der Regel von einem weiteren Anstieg der Fahrleistung sowohl bei Pkw als auch bei Lkw ausgegangen (Öko-Institut 2014, UBA 2014). In den Klimaschutzszenarien dagegen wird ein Rückgang der Fahrleistung beider Verkehrsträger angenommen (Öko-Institut 2014, UBA 2016, WWF et al. 2014). Begründet wird dies bei den Lkw mit der Ausweitung der Maut, bei den Pkw mit der Zunahme von Carsharing, Zufahrbeschränkungen oder der Ausweitung von Tempo-30-Zonen in Innenstädten (Agora Verkehrswende 2019).

Der **Modal Split** beschreibt die Aufteilung der Verkehrsnachfrage nach Verkehrsträgern. Die Aufteilung kann entlang des Verkehrsaufkommens (Kilometer oder Tonnen) oder der Verkehrsleistung (Personenkilometer oder Tonnenkilometer) erfolgen. Mit rund 70 Prozent dominiert die Straße sowohl die Verkehrsleistung im Personenverkehr als auch im Güterverkehr. Gemäß dem Projektionsbericht der Bundesregierung (Bundesregierung 2019: 45-46) wird die Straße trotz absolutem Anstieg der Verkehrsleistung im Personenverkehr (oben) einen sukzessiven Anteilsverlust realisieren (-6 Prozentpunkte bis 2035). Dies ist ausschließlich auf den überdurchschnittlich starken Anstieg der flugzeugbezogenen Verkehrsleistungen im Personenverkehr zurück zu führen. Der Öffentliche Nahverkehr – unabhängig ob mit Bahn, Straßenbahn oder Bus – wird anteilmäßig nahezu konstant bzw. geringfügige Verluste bis 2035 erfahren. In den meisten Referenzszenarien wird diese Projektion bestätigt (Öko-Institut 2014: 63, Shell 2016). Im Bereich des Güterverkehrs geht die Bundesregierung dagegen von einem Anteilszugewinn (+2 Prozentpunkte) des Verkehrsträgers Straße bis 2035 aus (Bundesregierung 2019). Der Anteilszugewinn geht insbesondere zu Lasten der Schiene. Im Gegensatz dazu gehen die meisten Studien in ihren Klimaschutzszenarien von einer deutlichen Anteilsverschiebung im Personenverkehr zwischen Straße und Schiene aus – zu Lasten der Straße. Manche Studien berücksichtigen auch den Fahrrad- oder den Fußverkehr (NPM 2019, Öko-Institut 2014, Öko-Institut und Fh-ISI 2015, WWF et al. 2014), der ebenfalls und vor allem in Ballungsräumen zunehmen wird. Beim Güterverkehr wird sich der Modal Split insbesondere zu Gunsten der Schiene und zu Lasten der Straße verändern (ifmo 2010). Je nach Szenario wird auch der Schiffsverkehr Anteilsgewinne verbuchen können. Der Flugverkehr, der sowieso nur einen sehr geringen Anteil an der Verkehrsleistung hält, wird ebenfalls zurückgehen.

Die Kenngröße **Wegeanzahl** beschreibt die Anzahl der Wege pro Person an einem Tag. 2017 wurden gemäß infas (2019a) 3,1 Wege mit einer durchschnittlichen Streckenlänge von 12 km zurückgelegt. In den meisten Studien (Öko-Institut 2014, WWF et al. 2014, ifmo 2010) bleibt die Wegeanzahl weitestgehend konstant. Die Wegezwecke ändern sich aber. Einkaufs- und Arbeitswege werden sinken, Dienstreisen bleiben auf hohem Niveau. Dagegen nehmen Freizeit- und Versorgungswege zu.

Die **Wegelänge** – auch Tagesstrecke genannt – ist die Summe aller zurückgelegten Kilometer pro Person an einem Tag. 2017 betrug die Tagesstrecke 39 km (infas 2019a: 28). Angaben zur Wegelänge werden nur in wenigen Studien gemacht. Tendenziell wird von einem Rückgang der Wegelänge ausgegangen. Begründet wird dies mit einem Rückgang von Pendeldistanzen (WWF et al. 2014: 21), mit der Schaffung von Siedlungsstrukturen, die kurze Wege ermöglichen, oder mit der Abschaffung der Entfernungspauschale (UBA 2014: 106) sowie mit der zunehmenden Bevölkerungskonzentration in Ballungszentren (ifmo 2010).

Carsharing beschreibt die organisierte gemeinschaftliche Nutzung von Pkws auf der Grundlage eines Rahmenvertrages. Anders als die Autovermietung erlaubt Carsharing kurzfristiges und kurzzeitiges Anmieten von Autos. Carsharing ist bislang noch ein Nischenbereich im deutschen Verkehrssystem. Gegenwärtig besteht die Carsharing-Flotte aus 25.400 Fahrzeugen, was einem Anteil von 0,05 Prozent an allen Pkws entspricht. Die Nutzeranzahl summiert sich zwar auf bereits 2,3 Millionen Kunden, diese ist aber zuletzt leicht gesunken. Die Carsharing-Flotte wächst allerdings mit imposanten Wachstumsraten (2020 +26 Prozent).² Der Trend „Nutzen statt Besitzen“ ist zu erkennen. Gegenwärtig wird Carsharing aber eher als Ergänzung statt als Ersatz gesehen (Öko-Institut 2014). Diese Entwicklung wird sich gemäß vieler Studien deutlich verstärken. Der Anteil von Carsharing am motorisierten Individualverkehr wird verstärkt zunehmen – in den Städten mehr als auf dem Land. Auch wird Carsharing deutlich stärker bei der jüngeren Generation angenommen (Öko-Institut 2014: 62, Öko-Institut und Fh-ISI 2015: 229, WWF et al. 2014: 20, ifmo 2020, Shell 2016: 15, Fraunhofer 2011: 40).

Der **Besetzungsgrad** bei Pkws gibt an, wieviel Personen im Durchschnitt in einem Auto sitzen. Gemäß infas (2019b) liegt der Besetzungsgrad momentan bei 1,5 Personen und ist seit über zehn Jahren nahezu unverändert. Der Besetzungsgrad wird in den Klimaschutzszenarien vieler Studien (Öko-Institut 2014, Öko-Institut und Fh-ISI 2015, UBA 2016, WWF et al. 2014) ansteigen. Bedingt wird dies vom Trend zum gemeinsamen Nutzen von Pkws und zum Mitfahren. Smartphones und internetfähige Navigationssysteme begünstigen diese Entwicklung. Konterkariert wird diese Entwicklung allerdings durch die Zunahme von autonomen Fahrten, die vermehrt Leerfahrten bedingen könnten, und durch den Trend zu mehr Individualisierung (Öko-Institut 2014). Grundsätzlich wird das CO₂-Einsparpotential dadurch als sehr niedrig eingeschätzt (NPM 2019).

Der **Fahrzeugbesitz pro Haushalt** (Pkw-Bestand pro Haushalt) liegt momentan bei 1,14 Pkws und ist seit Jahren ansteigend. In den Referenzszenarien wird der Fahrzeugbestand in der Regel weiter ansteigen (Öko-Institut und Fh-ISI 2015, UBA 2016) und somit auch der Fahrzeugbesitz pro Haushalt. In den allermeisten Klimaschutzszenarien wird vor allem durch einen sinkenden Fahrzeugbestand der Fahrzeugbesitz pro Haushalt zurückgehen (WWF et al. 2014, Öko-Institut 2014, Öko-Insti-

² Alle Zahlen zu Carsharing von www.carsharing.de

tut und Fh-ISI 2015). Aber auch wegen Carsharing und vermehrtem Bahnfahren wird der Fahrzeugbesitz sinken (Fraunhofer 2011). Die Trendwende wird aber erst spät und meist nicht vor 2030 erwartet (ifmo 2010).

Bei der **Geschwindigkeit** der Verkehrsträger wird in der Regel keine Veränderung erwartet, wenn sie überhaupt in den Studien Erwähnung findet. Vereinzelt wird erwartet, dass generell 30 km/h in Ortschaften durchgesetzt wird, was den Umstieg auf ÖPNV, Rad oder Fuß unterstützen würde. Bezüglich des Ausbaus von Höchstgeschwindigkeitstrassen im Zugverkehr sind unterschiedliche Annahmen getroffen worden. Zum einen wird aus Kostengründen kein Ausbau erwartet (ifmo 2010: 111, WWF et al. 2014: 20). Andere Studien sehen die Möglichkeit, insbesondere Ballungszentren stärker zu verbinden (ifmo 2010: 77, UBA 2016).

Home-Office ist das Büro im eigenen Zuhause. In Deutschland arbeiten circa 12 Prozent der Erwerbstätigen im Home-Office.³ Die wenigstens davon allerdings täglich.⁴ Generell kann die Nutzung von Home-Office die Anzahl der Arbeitswege und Pendelbewegungen reduzieren. Die wenigsten Studien formulieren hierzu allerdings explizit Annahmen. Diejenigen, die es machen (Öko-Institut 2014, WWF et al. 2014) gehen von einer Zunahme der Heimarbeit aus. Die absehbaren Folgen der Covid19-Pandemie (Abschnitt 7) unterstützen diesen Trend.

5 Ergebnisse der Interviews

Die ausgewählten Unternehmensverantwortlichen für die Interviews stammen aus allen vier vorher aufgezeigten Mobilitätsebenen. Dementsprechend unterschiedlich ist auch die Größe der Unternehmen, welche sie repräsentieren. Die Größenordnungen bewegen sich im Bereich von unter 50 bis weit über 1.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Auch der Zeitraum für perspektivische Aussagen variiert enorm zwischen den Akteuren und reicht von maximal zwei bis zu mehr als 15 Jahren. Somit werden Einschätzungen für die Jahre 2022 bis über 2035 hinaus abgebildet. Diese unterschiedlichen Rahmenbedingungen der Interviews spiegeln die Heterogenität der Akteure im Bereich der Mobilität wider. Wenn man den gesamten Mobilitätssektor betrachtet, kann man offenbar längerfristige Aussagen treffen als in einzelnen spezifischen Sparten.

Die Mobilitätsbranche ist ständig im **Wandel**. Somit unterscheiden sich die aktuell wahrzunehmenden Veränderungen auch nicht von jenen in der Vergangenheit. Man muss sich den ständig ändernden Gegebenheiten anpassen, um am Markt mithalten zu können. Trotz der Zunahme von Homeoffice oder Videokonferenzen erwarten die Interviewpartnerinnen bzw. -partner für die lange Frist keine starke Reduktion der Mobilität. Die Nachfrage nach den angebotenen Gütern und Dienstleistungen wird weiter ansteigen. Von einer teilweisen **Verlagerung vom eigenen Auto hin zu öffentlichen Verkehrsmitteln** kann ausgegangen werden. Hierbei müssen die öffentlichen Verkehrsdienstleister aber stärker auf die Individualisierung der zurückgelegten Wege achten. Auch unattraktive und defizitäre Strecken müssen von öffentlichen Anbietern abgedeckt werden. Es ist zu beobachten, dass gerade jüngere Menschen in urbanen Gebieten weniger Wert auf ein

³ <https://www.zeit.de/2020/12/coronavirus-homeoffice-zwang-arbeitsbedingungen-unternehmen-epidemie>

⁴ <https://www.destatis.de/DE/Themen/Arbeit/Arbeitsmarkt/Qualitaet-Arbeit/Dimension-3/Interaktiv/3-11-home-office.html>

eigenes Auto legen. Dafür fahren immer mehr ältere Menschen auch im hohen Alter noch mit dem eigenen PKW.

Ziel der **Deutschen Bahn** ist eine individuelle, durchkomponierte und automatisierte Reisekette, mehr Mobilität „aus einem Guss“. Voraussetzung für diese Intermodalität ist eine stärkere Vernetzung der einzelnen Verkehrsteilnehmer und Anbieter. In der Luftfahrt wird ein weiteres globales Wachstum erwartet. Auch im Bereich des Güterverkehrs ist ein Wachstum zu beobachten. Hierbei soll in der Zukunft vermehrt auf neue Technologien gesetzt werden (z. B. Platooning, also die Kopplung von mehreren LKWs).

Sämtliche Gesprächspartnerinnen bzw. -partner gehen davon aus, dass die **technische Entwicklung** weiter zügig fortschreiten wird. Künstliche Intelligenz (KI) und Digitalisierung sind hierbei entscheidende Faktoren. Auch die Themen Umwelt und Nachhaltigkeit werden weiter an Bedeutung gewinnen. Innovativ bleiben und neue Wege aktiv anzugehen ist das Wichtigste. Dabei sollten allerdings die Bewahrungskräfte (Pfadabhängigkeit) der alten Strukturen nicht unterschätzt werden. Als größtes Risiko für die zukünftige Entwicklung wird von einigen der Interviewten gesehen, dass Wandel und Veränderung von vielen Menschen zunächst einmal als unbequem und für das eigene Leben eher nachteilig eingeschätzt werden. Diese Vorbehalte sind von sämtlichen Beteiligten ernst zu nehmen, denn nur wenn weite Teile der Bevölkerung auf dem Weg in die Zukunft mitgenommen werden, werden Veränderungen auch konstruktiv angenommen. Hoffnung macht aber die junge Generation, die sich für die Themen Ökologie und Technik begeistert und somit in Zukunft eine zentrale Rolle in deren Weiterentwicklung spielen wird. Im **Fahrzeugbau** galten früher Produktlinien über einen längeren Zeitraum, heute müssen die Automobilhersteller praktisch ständig auf Veränderungen und neue Technologien reagieren. Das Prinzip „Trial and error“ wird mehr und mehr angewandt, ohne dass dabei die Sicherheit der hergestellten Produkte aus dem Fokus rücken darf.

E-Mobilität wird nicht von allen Interviewten als letzter Schritt hin zu einem emissionsneutralen Mobilitätssystem angesehen. Alternativen wie der Antrieb durch die Brennstoffzelle, künstliche Kraftstoffe oder Gasantriebe könnten ihr langfristig Konkurrenz machen. Daher müssen die Anbieter sowohl von PKWs und LKWs als auch von Öffentlichem Nahverkehr (insbesondere Busse oder Straßenbahnen) bestenfalls mehrgleisig planen und die Fähigkeit haben, schnell auf Änderungen reagieren zu können. Die bisherigen Antriebe (z. B. Diesel) und auch Hybridfahrzeuge spielen nach wie vor, u. a. im Transportwesen, eine wichtige Rolle, da sowohl die Infrastruktur (z. B. ausreichende Zahl an Ladestationen) für die Alternativen als auch deren Technik noch nicht zufriedenstellend ausgereift sind. So gibt es beispielsweise derzeit kaum Hersteller von E-Bussen für den Stadtverkehr. Auch muss berücksichtigt werden, dass man sich beim kompletten Umstieg auf E-Mobilität in neue Abhängigkeiten begeben würde, z. B. bei der Beschaffung von ausreichend Silizium. Dennoch konstatieren einige der Befragungspersonen, dass sie aus Unternehmenssicht einen beginnenden Wandel wahrnehmen, sei es zum einen im Bewusstsein der Branche sowie zum anderen bei den Automobilherstellern.

Autonomes Fahren ist für den Bereich des Güterverkehrs und auch auf der Autobahn vorstellbar. Hierfür werden die Assistenzsysteme beständig ausgebaut. Dies gilt auch für den Bereich der Nutzfahrzeuge. Im Stadtverkehr gibt es komplexeres Verkehrsaufkommen, was den Einsatz autonomer Systeme schwieriger und in den nächsten zehn Jahren nicht vorstellbar macht. Ausnahmen stellen allerdings vollautomatisierte Straßen- oder U-Bahnen dar. Auch vollautomatisierte Busse sind in

den nächsten fünf bis zehn Jahren denkbar. Voraussetzungen für einen reibungslosen Einsatz autonomer Systeme auf allen Ebenen sind der vollständige Netzausbau, mehr KI und infolge dessen ein vollständig vernetztes Verkehrssystem.

Carsharing wird für Ballungsräume und Metropolregionen als sinnvoll und zukunftsfähig erachtet. Im ländlichen Raum wird man weiterhin auf das eigene Fahrzeug angewiesen sein. Der öffentliche Nahverkehr sollte aber auch hier mit Kleinsystemen, wie z. B. Rufbussen, ausgebaut werden. Grundsätzlich ist aber davon auszugehen, dass das Individualitätsbedürfnis der Menschen erhalten bleibt. Mobilität muss nach wie vor in erster Linie bequem und wünschenswert sein. Erst wenn dieser Faktor konstant erreicht wird, können Änderungen im Mobilitätsverhalten entstehen.

Beim **Flugverkehr** wird eine Erhöhung der Effizienz durch weitere Reduzierung des Gewichts in Folge neuer Materialien, sparsamerer Triebwerke und optimierter Flugführung erwartet. Hier sei das Potential noch lange nicht ausgeschöpft. Auf Kurzstrecken ist auch der Einsatz von E-Mobilität vorstellbar, nicht aber für interkontinentale Flugverbindungen. Große Distanzen sind eher auf Konzepte wie Nachhaltige Flugkraftstoffe (Sustainable Aviation Fuels – SAF) oder Wasserstoff angewiesen. Kleine E-Flugzeuge für wenige Passagiere sind bereits im Versuchsstadium und somit sind zukünftig auch Flugtaxen als weitere Mobilitätsalternative denkbar. Hier wäre langfristig auch vollautonomes Fliegen möglich. Dennoch sind grundlegende Veränderungen im Flugverkehr nicht im Kurzfristzeitraum zu erwarten, da es hier noch viel Forschung und Entwicklung bedarf. Kurzfristiger ist Wandel insofern denkbar, als dass im Kurzstreckenflugverkehr andere Verkehrsmittel wie die Bahn zunehmend als Alternative wahrgenommen werden.

In den Bereichen Check-In, Abfertigung oder auch Verwaltung werden durch die Automatisierung in der Luftfahrtbranche große Umbrüche erwartet. Dadurch sparen die Unternehmen viel Geld, Zeit und Ressourcen, und die Fehlervermeidung kann stark verbessert werden. Dies geht aber zu Lasten vieler Arbeitsplätze. Die Logistikbranche erwartet eine Automatisierung hauptsächlich in den Bereichen Auslieferung und Lagerhaltung.

Die **Vernetzung** von Verkehrsteilnehmenden und Fahrzeugen ist in vollem Gange und soll weiter ausgebaut werden. Ein durchgängig funktionierendes 5G-Netz nicht nur in Deutschland, sondern auch über die Grenzen hinaus, ist dafür ebenso wie der Ausbau dynamischer Navigationssysteme Voraussetzung.

Zur Erhaltung lebenswerter Räume in Städten wird es zwangsläufig zu einer **Neuaufteilung des öffentlichen Raums** kommen müssen. Eine zunehmende Flächenkonkurrenz wird erwartet, was ein verstärktes „Bürgersteinmanagement“ erfordert, um allen Verkehrsteilnehmenden gerecht zu werden. Ein Umschwung in Richtung Fahrrad und ÖPNV ist schon heute ersichtlich. Eine Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs ist aber wohl nur mit Restriktionen wie Fahrverboten oder dem Wegfall von Parkmöglichkeiten wahrscheinlich. Ein Absenken des Anteils des motorisierten Individualverkehrs in Innenstädten auf unter 30 Prozent (in Nürnberg sind es derzeit 39 Prozent) wird als kaum realisierbar erachtet.

In nahezu sämtlichen Interviews herrscht Einigkeit darüber, dass die **Produktivität** im betrachteten Zeitraum zunehmen wird. KI und Digitalisierung sind hier die dominierenden Zukunftsthemen und somit Treiber. Auch der zunehmende Arbeitskräftemangel führt zu einer verstärkten Automatisierung. Beim Bau von Fahrzeugen aller Art geht man davon aus, dass zukünftig wesentlich weniger Beschäftigte eingesetzt werden. So erwarten Automobilhersteller, dass für die Produktion

eines E-Autos zukünftig nur noch eine statt bisher etwa zehn Personen notwendig ist. Im Bereich der Produktion von Nutzfahrzeugen werden oftmals Kleinserien nachgefragt, so dass die Automatisierung der Produktionsprozesse hier eine weniger wichtige Rolle spielen dürfte. Im Luftfahrtsektor wird eine Produktivitätssteigerung auch aufgrund der globalen Produktionsketten als komplex angesehen, wobei davon ausgegangen wird, dass die vorhandene Flugzeugflotte sukzessiv durch effizientere Flugzeuge ersetzt wird. Anders als beim Auto sind die Produktionszyklen aber sehr lang und eine Plattformproduktion eher unrealistisch. Der Einsatz von *Smart Technologies* und *Digital Solutions* soll verstärkt werden. Auch im Bereich der Logistik ist steigende Produktivität ein wichtiger Faktor, denn die Anforderungen an die Unternehmen der Branche werden immer höher. Die Fahrerinnen und Fahrer sowie vor allem die Zustellerinnen und Zusteller werden aber nicht komplett durch Roboter ersetzt werden. Dennoch ist eine Ergänzung der Fachkräfte in Logistik und Fahrzeugbetrieb durch automatisierte Systeme denkbar. Beispielsweise wäre dies durch selbstfahrende Autos bei der Paketauslieferung einsetzbar, sodass lediglich das Übergeben der Pakete weiterhin in Menschenhand bleibt. Daneben könnten Drohen mittelfristig Einzug in die Auslieferungsbranche finden. Verstärkte Automatisierung ist im Bereich der Ein- und Auslagerung zu erwarten, was mittelfristig zu Beschäftigungsrückgängen führen wird.

In sämtlichen betrachteten Bereichen sollen die **Investitionen** in den nächsten Jahren erhöht werden. Dies betrifft sowohl die weitere Investition in bestehende Technologien als auch in Forschung und Entwicklung. So wollen Fahrzeughersteller in den nächsten Jahren Milliarden Euro für Forschung und Entwicklung ausgeben. Eine immer größere Bedeutung gewinnt die Investition in IT-Leistungen und -Ausstattung. So investieren gerade mittelständische Unternehmen häufig in eine technisch gut ausgestattete Verwaltung, um ihre Kunden und Zulieferer auch zukünftig an sich binden zu können. Bei den erwarteten Steigerungen geht es sowohl um Substanzerhaltung als auch um Ausbau. Vorkehrungen zur IT-Sicherheit und Datenschutz werden immer wichtiger. Neben Kooperationen mit Software-Unternehmen wird ebenso das Insourcing bisher ausgelagerter Bereiche geplant. So wollen beispielsweise Autohersteller eine eigene Software in Kooperation mit anderen Autoherstellern entwickeln. Aber auch wenn das Outsourcing zurückgefahren wird, behalten Zulieferer aufgrund ihrer Kompetenz und Spezialisierung ihre Bedeutung. Die Deutsche Bahn will mehr in ihre Fahrzeugflotte investieren, auch wenn derzeit keine neuen Strecken geplant sind. Von neuen Investitionen in IT erhofft man sich langfristig eine Reduzierung der Kosten. Ein gutes Beispiel hierfür sind Cloudlösungen. Auch im Bereich des Güterverkehrs wird zunehmend auf neue Technologien gesetzt. Städte und öffentliche Hand wollen nach wie vor in den Ausbau des ÖPNV, der Radwege aber auch der Straßen und Plätze investieren, sind aber auf ausreichende finanzielle Mittel und Personalkapazitäten im Bausektor angewiesen. In Nürnberg ist der Bau einer Umlandbahn und der Ausbau des Straßenbahnnetzes geplant. Auch die Koordination der einzelnen Verkehrsteilnehmenden muss beispielsweise durch die Entwicklung entsprechender Software (z. B. einheitlich App für alle Verkehrsmittel) verbessert werden.

Globalisierung und Internationalisierung spielen eine immer größere Rolle, womit die Bedeutung des **Exports** unverändert hoch bleiben und in vielen Bereichen sogar noch weiter steigen wird.

Bei der Einschätzung zur künftigen **Entwicklung der Beschäftigtenzahlen** gehen die Meinungen der Interviewten auseinander. Während die meisten Interviewpartnerinnen bzw. -partner aufgrund der weiter steigenden Nachfrage nach ihren Produkten und Dienstleistungen von einem höheren Bedarf an Arbeitskräften ausgehen, rechnen die Autobauer und auch die Flughafenbetreiber

mit weniger Personal in der Zukunft. Bei den Automobilherstellern setzt die Digitalisierung und Automatisierung in der Produktion Jobs frei. Hier wurden in Vergangenheit auch Überkapazitäten geschaffen, um den Markt zu befriedigen. Diese müssen nun behutsam abgebaut werden. Die Tätigkeiten verändern sich, wobei z. B. die zunehmende Softwareentwicklung den geringeren Bedarf an Mitarbeitern in der Produktion nicht komplett kompensieren kann, weil der Personaleinsatz etwa bei der Herstellung von Elektroantrieben geringer ist. Auch bei Flughafenbetreibern schätzt man, dass viele Tätigkeiten zukünftig von Maschinen übernommen werden. Als Beispiele werden hier Sicherheitskontrollen, Gepäckabgabe oder der Check-In genannt. Über die gesamte Branche hinweg kann es allerdings zu Umverteilungsmechanismen kommen. Während wie hier beschrieben zum Teil Arbeitsplätze wegfallen werden, könnten in anderen Bereichen, wie (digitale) Verkehrsüberwachung und -ausbau, neue entstehen.

In vielen Unternehmen wird es gerade im Bereich von standardisierbaren, einfachen Tätigkeiten zu **Verdrängungs- und Ersetzungsvorgängen** bei den Beschäftigten kommen. Der Bedarf an höherqualifiziertem Personal wird steigen und kann bereits heute teilweise nur schwer gedeckt werden. Auch auf der mittleren Qualifikationsebene kommt es zu Engpässen. Viele Unternehmen konstatieren ein zunehmendes Mismatch auf dem Arbeitsmarkt, da die Aufgabenbereiche größer und komplexer werden. Die Deutsche Bahn hat derzeit in den meisten Bereichen noch keine Schwierigkeiten, geeignetes Personal zu finden. Lediglich bei den Lokomotivführerinnen und Lokomotivführer (außer ICE) und den IT-Fachkräften gestaltet sich die Suche schwierig. Auch die Städte verzeichnen beim öffentlichen Nahverkehr Personalengpässe.

Der Bedarf an Sicherheitspersonal und -infrastruktur wird bei autonom gesteuerten Fahrzeugen zunehmen, um die soziale Sicherheit in unbemannten Bussen, Zügen oder Bahnhöfen zu garantieren.

Generell ist von einem Mangel an IT-Fachkräften und Spezialisten im Bereich der Softwareentwicklung auszugehen.

In Zukunft werden bei der Personalrekrutierung **kommunikative Fähigkeiten und Soft Skills** genauso wichtig wie technisches Verständnis sein. Die einzelnen Bereiche müssen lernen, stärker miteinander zu arbeiten. Hierfür ist Kommunikationsfähigkeit und Bereitschaft zu Flexibilität unerlässlich. Überfachliche und soziale Kompetenzen haben also den gleichen Stellenwert wie fachliche. Diese Einschätzung teilen die Unternehmen.

Ebenso herrscht Einigkeit darüber, dass ständige **Fort- und Weiterbildung** der Mitarbeitenden weiter an Bedeutung gewinnt. So sollen Personalengpässe kompensiert und Beschäftigte für zukünftigen Herausforderungen fit gemacht werden. Hierfür werden auch Online-Qualifizierungstools und externe Bildungsträger eingesetzt. Lebenslanges Lernen, Veränderungsbereitschaft und -fähigkeit der Belegschaft sind wichtige Schlagworte. Migration und Rekrutierung aus dem Ausland werden den zukünftigen Personalbedarf allein nicht decken können.

Viele Interviewpartnerinnen bzw. -partner schreiben der **Politik bzw. der öffentlichen Hand** eine wichtige Rolle bei der Gestaltung des zukünftigen Mobilitätsgeschehens zu. Dies betrifft Bereiche wie den Ausbau der Infrastruktur (Ladesäulen, Netzausbau, Schienen), finanzielle Anreize wie die Subventionierung von CO₂-neutraler Produktion sowie die Förderung des Ausbaus zukunftsfähiger Alternativen. Gesetzliche Beschränkungen, die dem unternehmerischen Handeln teilweise im Weg stehen, sollten auf den Prüfstand gestellt werden. Auch der Datenschutz erweist sich teilweise als

hinderlich. Auf der anderen Seite ist die Politik gefordert, Rechtssicherheit im Zusammenhang mit dem Einsatz autonomer Systeme zu garantieren. Auf europäischer Ebene ist die Etablierung einheitlicher Standards zu gewährleisten, um die in-neuropäische Vernetzung voranzutreiben.

Die **Städte** und **Landkreise** können das zukünftige Verkehrsgeschehen natürlich über entsprechende Maßnahmen steuern. So kann einerseits die Attraktivität des öffentlichen Nahverkehrs durch günstigere Fahrpreise oder, im Idealfall wie in Wien, durch Einführung eines 365-Euro-Tickets erhöht werden. Entsprechende Pläne wurden mittlerweile auch in Nürnberg beschlossen und sollen spätestens zum 01.01.2023 eingeführt werden. Auf der anderen Seite können die Einführung von Pkw-Maut, Fahrverboten in Innenstädten oder merklich verteuerte Parkmöglichkeiten den Umstieg vieler Verkehrsteilnehmenden vom eigenen Auto auf Alternativen wie Fahrrad oder ÖPNV beschleunigen.

Etliche Interviewpartnerinnen bzw. -partner erwarten im Zusammenhang mit dem zukünftigen Mobilitätsgeschehen die **Erschließung neuer Geschäftsfelder** und die Implementation neuer Dienstleistungen und Produkte. So wird bei den Automobilherstellern damit gerechnet, dass in Zukunft nicht (nur) das Auto als Fahrzeug an sich relevant ist, sondern ebenfalls das Innere mit der Bereitstellung sogenannter „mobility services“ oder der Nutzung von Daten, die beim Fahren gewonnen werden. Die hierfür erforderlichen Kompetenzen müssen jedoch erst generiert oder eingekauft werden, was Kooperationen mit anderen Marktteilnehmenden notwendig macht. Ähnliche Überlegungen gibt es bei der Deutschen Bahn, die sich weiterhin eine Vernetzung mit automatisierten Shops und Schließfächern, in denen der online bestellte Einkauf abgeholt werden kann, vorstellen kann. Hier sei auch noch einmal die zunehmende Intermodalität zwischen den einzelnen Verkehrsträgern genannt, welche mit der Entwicklung von entsprechenden Apps gesteuert werden kann. Generell nehmen die digitalen Ansprüche der Endverbraucherinnen und -verbraucher zu und die Unternehmen wollen darauf angemessen reagieren können.

Schließlich wird die Notwendigkeit **nachhaltigen Wirtschaftens** in Form von Ressourcenspar-samkeit, energetischer Optimierung, der Recyclebarkeit der eingesetzten Materialien und schließlich der Umsetzung der Klimaziele bei vielen Gesprächen betont.

6 Potentielle Annahmen des MoveOn-Szenarios

Im Folgenden werden Annahmen vorgestellt, die die Grundlage eines MoveOn-Szenarios sein könnten. Dieses soll die Auswirkungen eines veränderten Mobilitätsverhaltens in der Zukunft auf die Arbeitswelt auf Basis der sechsten Projektionswelle des QuBe-Projektes abbilden. Wir nehmen dabei einen Regimewechsel bezogen auf Verkehr und Mobilität an, der durch eine Transformation des Mobilitätssektors ermöglicht wird.

Treiber dieser Entwicklung sind zum einen die Klimaschutzziele, welche sich u. a. aus den Verpflichtungen des Pariser Klimaschutzabkommens ergeben. So strebt die Bundesregierung in ihrem Klimaschutzplan 2050 eine weitgehende Treibhausgasneutralität bis zum Jahr 2050 an. Einen

wichtigen Beitrag dazu leistet der Mobilitätssektor, der zukünftig ressourcenschonend, energieeffizient, wirtschaftlich, bezahlbar sowie umweltverträglich gestaltet sein soll. Somit spielen neben dem Klimaschutz ebenfalls Nachhaltigkeitsaspekte auf ökonomischer und sozialer Ebene eine Rolle (BMU 2016; UN 2012).

Zum anderen geht die Transformation des Mobilitätssektors von neu verfügbaren Technologien sowie einer fortschreitenden Digitalisierung und Automatisierung aus, welche die Umsetzung neuer Mobilitätskonzepte ermöglichen. Diese technologisch getriebenen Effekte führen jedoch nicht zwangsläufig zu einem emissionsärmeren Mobilitätssektor, sodass a priori nicht bekannt ist, ob eine Mobilitätswende insgesamt zu einer Reduzierung der CO₂-Emissionen im Mobilitätssektor führen wird (Blanck et al. 2017).

Die nachfolgenden Auflistungen beschreiben von der QuBe-Basisprojektion denkbare abweichende Eingriffe in das Modell, mit dem ein MoveOn-Szenario realisierbar wäre. Diese sind notwendig, um die Auswirkungen neuer Technologien und der Digitalisierung auf den Mobilitätssektor abbilden zu können und daraus die Folgen einer Transformation des Mobilitätssystems für den Arbeitsmarkt abzuleiten. Hierzu werden insgesamt 19 Annahmen getroffen, die wir sechs Bereichen zuordnen. Dabei werden neben den notwendigen Investitionen sowohl die Struktur der Endnachfrage als auch die Kosten- und Berufsstruktur einzelner Branchen berücksichtigt. Einzelne Einstellungen können sich in ihren Wirkungen verstärken, abschwächen oder ausgleichen – der Gesamteffekt ist daher a priori offen.

Aufgrund der bisher nur unzureichenden Grundlage von wissenschaftlichen Untersuchungen zu der zukünftigen Veränderung der Mobilitätssysteme können die Annahmen nicht vollumfänglich mit empirischen Belegen begründet werden. Sofern keine Quelle genannt ist, handelt es sich um eine Annahme, die aufgrund der zuvor dargestellten Ergebnisse der Literaturrecherche (Abschnitt 4) sowie der qualitativen Leitfadenterviews (Abschnitt 5) plausibilisiert wurde.

Die Grundhypothese ist, dass eine Transformation des Mobilitätssektors nur innerhalb eines langfristigen Zeitraumes realisiert werden kann. Offen ist, ob dieser Transformationsprozess jemals abgeschlossen sein wird. Die im Folgenden erläuterten 19 Annahmen beschreiben diesen Transformationsprozess bis zum Jahr 2040. Allerdings kann eine exakte Dimensionierung der zu treffenden Annahmen zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht erfolgen. Erst wenn bekannt ist, welche Verhaltensweisen in welcher Stärke in der sechsten Welle der QuBe-Basisprojektion einfließen werden, kann eine genaue Quantifizierung vorgenommen werden, da das MoveOn-Szenario auf der Basisprojektion aufbaut (Abschnitt 3.1).

6.1 Investitionen in die Infrastruktur

Für eine Transformation des Mobilitätssystems sind neben dem festen Willen aller Beteiligten umfangreiche Investitionen in die Infrastruktur notwendig. Die aktuellen Gegebenheiten der Infrastrukturausstattung in Deutschland sowie die erforderlichen Investitionsmaßnahmen werden im Folgenden aufgeführt.

ANNAHME 1: INVESTITION „SCHNELLES INTERNET“ (5G DEUTSCHLANDWEIT)

Die Bundesregierung hat sich mit ihrem Koalitionsvertrag (Bundesregierung 2018) den flächendeckenden Ausbau mit Gigabit-Netzen bis 2025 als Ziel gesetzt. Zudem soll ab dem 01.

Januar 2025 ein rechtlicher Anspruch auf „schnelles Internet“ für Bürgerinnen und Bürger bestehen. Dafür stellt die Bundesregierung in der aktuellen Legislaturperiode eine Summe von zwölf Mrd. Euro bereit. Die Vergabe öffentlicher Fördermittel soll dabei so erfolgen, dass insbesondere unterversorgte, ländliche Regionen systematisch mit schnellem Internet (50 Mbit/s) ausgebaut werden. Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) rechnet damit, dass jährlich fast vier Mrd. Euro in den Netzausbau investiert werden (BMVI 2017). Im Jahr 2019 hatten bereits 90,2 Prozent der Haushalte einen 50 Mbit/s Anschluss (BMVI 2020). Da die Ausbaumaßnahmen in den letzten Jahren nur schleppend verliefen, wird davon ausgegangen, dass bis 2025 in den Netzausbau weiterhin kräftig investiert werden muss.

Neben dem Breitbandausbau ist zudem die Verfügbarkeit des neusten Mobilfunkstandards 5G für eine Umsetzung digitaler Mobilitätskonzepte von hoher Relevanz. Im Juni 2019 wurde die 5G-Frequenzauktion der Bundesnetzagentur beendet. Dabei wurden Frequenzen in einem Spektrum versteigert, welches sich durch hohe Kapazitäten zur Umsetzung des 5G-Mobilfunkstandards eignet. Dabei erhielten insgesamt vier Mobilfunkanbieter den Zuschlag und die Einnahmen belaufen sich auf rund 6,6 Milliarden Euro. Die Einnahmen fließen zu 70 Prozent in die Finanzierung des oben dargestellten Breitbandausbaus (BMVI 2019b). Die Mobilfunkanbieter, die den Zuschlag erhalten haben sind nun verpflichtet bis Ende 2022 jeweils 98 Prozent der Haushalte pro Bundesland sowie sämtliche Bundesautobahnen, wichtige Bundesstraßen und Schienenwege mit mindestens 100 Mbit/s zu versorgen. Bis Ende 2024 sollen schließlich die übrigen Bundesstraßen und Schienenwege sowie Landes- und Staatsstraßen, Seehäfen sowie Wasserstraßen mit 5G versorgt werden (BMVI 2019a).

Somit wäre zu Beginn des Jahres 2025 eine flächendeckende Versorgung mit dem 5G-Mobilfunkstandard gemäß den Vorgaben sichergestellt. Dies wäre ebenfalls essenziell für den Aspekt des autonomen Fahrens. Darüber hinaus wären keine weiteren (Bau-)Investitionen in die Verkehrsinfrastruktur notwendig (Abschnitt 5), um die Nutzung vollkommen autonom fahrender Fahrzeuge insbesondere im Güterverkehr sowie auf den Straßenbahn-, U-Bahn- und Buslinien des ÖPNV ab 2030 zu ermöglichen.

ANNAHME 2: VERBESSERUNG DER SCHIENENINFRASTRUKTUR

Die Staaten der europäischen Union verwenden aktuell unterschiedliche Zugsicherungssysteme, wodurch bei transnationalen Zugstrecken ein Austausch der Lokomotive an der Grenze erforderlich ist. Die Europäische Union hat daher durch eine Verordnung festgelegt, dass bis 2050 sämtliche transeuropäischen Schienennetze auf den einheitlichen EU-Referenzstandard des European Train Control System (ETCS) umgerüstet werden müssen. In Deutschland betrifft dies rund 17.000 von insgesamt ca. 33.000 Streckenkilometern. Beim ETCS handelt es sich um ein Zugbeeinflussungssystem, bei dem ununterbrochen Daten zwischen der Strecke und den Triebfahrzeugen ausgetauscht werden. Informationen wie bspw. eine Änderung der erlaubten Fahrgeschwindigkeit werden damit unmittelbar an die Fahrzeuge weitergegeben, womit eine Erhöhung der Sicherheit einhergeht. Zudem wird damit eine Verbesserung des Betriebsflusses ermöglicht, wodurch infolge einer höheren Taktung das bestehende Schienennetz höher ausgelastet werden kann. Darüber hinaus ist die Einführung des ETCS eine Mindestvoraussetzung für die Umsetzung einer Automatic Train Operation, einem automatisierten, fahrerlosen Zugbetrieb (McKinsey und Company 2018).

In Deutschland wird gegenwärtig ein Zugsicherungssystem verwendet, welches ab dem Jahr 2030 nicht weiter unterstützt wird. Dadurch ist – zumindest bei Strecken, auf denen Fahrtgeschwindigkeiten von mehr als 160 km/h erreicht werden – eine Umrüstung auf ein alternatives Zugbeeinflussungssystem wie ETCS erforderlich. Darüber hinaus sind für die Umsetzung des ETCS elektronische bzw. digitale Stellwerke erforderlich. Diese sind bisher in Deutschland nicht flächendeckend vorhanden. Die teilweise veralteten Stellwerkstypen, mit denen das deutsche Schienennetz aktuell ausgestattet ist, verursachen zudem einen hohen Instandhaltungs- und Wartungsaufwand, der mit einer Modernisierung und Vereinheitlichung der Stellwerkstechnik erheblich reduziert werden würde (McKinsey und Company 2018).

Für ein MoveOn-Szenario sollte daher eine Umrüstung des gesamtdeutschen Schienennetzes von ca. 33.000 Streckenkilometern auf ETCS sowie eine komplette Umstellung auf digitale Stellwerksysteme bis 2050 angenommen werden. Bis zum Ende des Projektionshorizontes in 2040 würde dieser Umrüstungsprozess jedoch noch nicht vollständig abgeschlossen sein. Diese beschleunigte Digitalisierung der Schieneninfrastruktur bietet im Vergleich zu einer Umsetzung des Mindestmaßes an ETCS-Umrüstungen, das durch das auslaufende Zugsicherungssystem bis 2030 sowie die oben beschriebene EU-Verordnung vorgegeben ist, erhebliche Effizienzvorteile. Der dafür erforderliche Bruttoaufwand an Investitionen in die Schieneninfrastruktur könnte sich laut McKinsey und Company (2018) auf 28 Mrd. Euro belaufen.

ANNAHME 3: UMSETZUNG „SMARTER“ MOBILITÄTSKONZEPTE IN STÄDTEN

Die digitale Transformation bietet den Städten und Gemeinden in Deutschland neue Möglichkeiten in der Stadtentwicklung. So steht der Begriff „Smart City“ für ganzheitliche Lösungskonzepte, die auf Basis von Informations- und Kommunikationstechnologien die kommunale Infrastruktur effizient und integriert gestalten (BBSR 2017: 10). Innerhalb dieses Konstruktes ist für uns insbesondere der Aspekt von *smarten Mobilitätskonzepten* von Bedeutung. Diese umfassen bspw. die Umsetzung einer intermodalen Mobilität, bei der verschiedene Verkehrsmittel des öffentlichen Personenverkehrs innerhalb einer Route miteinander kombiniert werden (NPM 2019a: 4f.). Durch dieses Ineinandergreifen von Schienenpersonenverkehr, öffentlichem Straßenpersonenverkehr (Bus, U-, Straßen- und Stadtbahn) sowie Rad- und Fußverkehr wird eine bessere Versorgung sichergestellt. Damit leisten diese Mobilitätskonzepte zukünftig einen entscheidenden Beitrag, um der Entwicklung der gegenwärtig fortschreitenden Urbanisierung und dem damit einhergehenden erhöhten innerstädtischen Mobilitätsaufkommen entgegenzukommen (NPM 2019a: 4, 36).

Bereits heute führen Städte in Deutschland verschiedene Pilotprojekte durch, mit denen Lösungen zur Umsetzung eines „smarten“ Stadtkonzeptes getestet und schrittweise umgesetzt werden (BBSR 2017: 20ff.). So wurde bspw. im Herbst 2016 in Marburg erstmals eine App getestet, die durch die Weitergabe von GPS Daten von Fahrradfahrerinnen und Fahrradfahrern an die Verkehrszentrale eine grüne Welle für den Radverkehr ermöglicht. Eine Analyse der TU München zeigt zudem, dass dadurch die mittlere Fahrdauer mit dem Rad verkürzt wurde, ohne dabei den übrigen Straßenverkehr signifikant zu verschlechtern (Siemens und Universitätsstadt Marburg 2018).

In einem MoveOn-Szenario sollte davon ausgegangen werden, dass langfristig in mittleren und großen Städten in Deutschland smarte Mobilitätskonzepte umgesetzt werden. Konkret würde dies durch verstärkte Investitionen der Städte und Gemeinden in den Ausbau des öffentlichen Personenverkehrs realisiert. Dies beträfe neben dem „klassischen“ innerstädtischen Schienennetz

ebenfalls den Ausbau von Fahrradhighways, Oberleitungsbussystemen (Annahme 5) sowie alternativen Fortbewegungsmitteln wie bspw. Seilbahnen. Gleichzeitig müsste eine zukünftig starke Beschneidung des innerstädtischen Stellplatzumfangs für Pkw angenommen werden, so dass urbane Räume im Szenario bis 2040 nahezu autofrei wären. Der verbleibende motorisierte Individualverkehr würde dabei über Sharing Modelle abgewickelt. Dementsprechend würde im Modell die Fahrleistung der Pendlerinnen und Pendler reduziert und die Nachfrage der privaten Haushalte nach ÖPNV-Leistungen sowie nach Dienstleistungen der Vermietung von beweglichen Sachen (WZ-77) angehoben werden (Annahmen 14 und 15). Zugleich würde der innerstädtische Bestand an Pkw reduziert.

Die Umsetzung intermodaler Mobilitätskonzepte erfordert außerdem die Entwicklung von mobilen App-Lösungen, in denen die verschiedenen Verkehrsmittel zentral gebündelt und so für den Endverbraucher nutzbar gemacht werden (Annahme 9). Darüber hinaus wären Investitionen in die digitale Infrastruktur – „frei verfügbares WLAN in der Innenstadt“ – notwendig, damit diese Apps von möglichst vielen Personen genutzt werden können. Dies spielt ebenfalls eine Rolle für den reibungslosen Austausch von Mobilitätsdaten zur effizienten Verkehrs- und Routenplanung (NPM 2019a: 5). Die Finanzierung dieser ausstehenden Investitionen könnte über die Veräußerung von bisherigem Fahr- und Parkraum für Pkw in den Städten erfolgen.

ANNAHME 4: FLÄCHENDECKENDE LADEINFRASTRUKTUR FÜR ELEKTROFAHRZEUGE

Aus dem Klimaschutzplan 2050 der Bundesregierung (BMU 2016) geht hervor, dass sich Deutschland verpflichtet, seine Treibhausgasemissionen bis 2030 gegenüber 1990 um 55 Prozent zu reduzieren. Der Verkehrssektor bildet einen wichtigen Bestandteil in der Erreichung dieses Klimaschutzziels. Hier liegt das sektorenspezifische Ziel der Emissionsreduzierung bei 42 Prozent gegenüber 1990. Laut der Nationalen Plattform Zukunft der Mobilität (NPM) liegen neben einer Verlagerung des Modalsplits im Personen- und Güterverkehr auf emissionsärmere Verkehrsträger (Annahmen 11 und 14) große Einsparungspotenziale von CO₂-Emissionen im Antriebswechsel von Verbrennungsmotoren hin zu Elektro-, Oberleitungs- und Wasserstoffantrieben. Damit die Anschaffung von Fahrzeugen mit elektrifiziertem Antrieb attraktiver wird, bedarf es dem Ausbau einer bedarfsgerechten Ladeinfrastruktur (NPM 2020a).

Zum Ende des Jahres 2019 waren in Deutschland 24.000 öffentlich zugängliche Ladepunkte vorhanden. Mit zu diesem Zeitpunkt 136.617 batterieelektrischen zugelassenen Fahrzeugen ergibt sich daraus ein Verhältnis von 5,6 ausschließlich batterieelektrisch angetriebenen Pkw pro Ladepunkt (NPM 2020a: 6). In einem MoveOn-Szenario sollten die Beschlüsse der Bundesregierung in ihrem Masterplan Ladeinfrastruktur hinsichtlich der Zahl der angestrebten öffentlichen Ladepunkte berücksichtigt werden: Bis Ende 2021 sollen deutschlandweit 50.000 öffentliche Ladepunkte zur Verfügung stehen, die Automobilindustrie wird bis Ende 2022 zusätzlich 15.000 Ladepunkte errichten. Bis 2030 soll ihre Gesamtanzahl schließlich auf eine Million ansteigen (Bundesregierung 2019a). Diese Werte könnten die Untergrenzen der vorhandenen Ladepunkte im Szenario bilden. Darüber könnte langfristig ein Verhältnis von (höchstens) fünf batterieelektrischen Pkw pro öffentlichem Ladepunkt unterstellt werden. Die Anzahl der Ladepunkte würde sich im Modell daher direkt aus der Anzahl der Elektro-Pkw (Annahme 13) ergeben.

Neben öffentlich zugänglichen Ladepunkten, die sich an öffentlichen Parkplätzen, Parkhäusern, Kundenparkplätzen sowie Ladestationen (bspw. an Tankstellen) befinden, wäre außerdem die

nicht öffentliche Ladeinfrastruktur zu berücksichtigen. Diese Ladepunkte befinden sich auf Grundstücken von Privatpersonen oder Unternehmen und machen aktuell wie auch zukünftig den Großteil der gesamten Ladeinfrastruktur aus. Prognosen schwanken hier zwischen Anteilen von 60 bis 85 Prozent (Bundesregierung 2019a). Aktuell werden pro Elektro-Fahrzeug rund 1,1 nicht öffentliche Ladepunkte errichtet, was insbesondere auf die Investitionstätigkeiten von Unternehmen auf ihren firmeneigenen Parkplätzen für Dienstfahrzeuge zurückzuführen ist (NPM 2019b). In einem MoveOn-Szenario könnte hier ein langfristiges Verhältnis von einem nicht-öffentlichen Ladepunkt pro batterieelektrischem Fahrzeug angenommen werden. Damit ergäbe sich im MoveOn-Szenario ein Marktanteil von rund 83 Prozent der nicht-öffentlichen Ladepunkte.

Mit der verstärkten Elektrifizierung des Verkehrssektors wäre ebenfalls der damit verbundene höhere Energieverbrauch und die Versorgungssicherheit durch das Energienetz zu berücksichtigen. Mit der aktuellen Netzinfrastruktur ist jedoch bis zu einer Anzahl von 13 Millionen Fahrzeugen mit (halb-)batterieelektrischem Antrieb die Versorgungssicherheit gewährleistet.⁵ Hier könnte davon ausgegangen werden, dass kein zusätzlicher Netzausbau sondern lediglich ein stärkerer Ausbau der erneuerbaren Energien stattfindet. Damit wäre der Verkehrssektor zunehmend nachhaltiger, sodass das Ziel einer 42-prozentigen Treibhausgasreduzierung im Vergleich zu 1990 im Verkehrssektor bis 2030 erreicht werden würde (NPM 2019b: 82f.)

6.2 Ausrüstungsinvestitionen

Neben den zuvor dargestellten Investitionen in die Infrastruktur wären ebenfalls Ausrüstungsinvestitionen notwendig. Dies würde neben dem öffentlichen Straßenverkehr auch den Schienen- und Binnenschiffsverkehr betreffen.

ANNAHME 5: MODERNISIERUNG DES FUHRPARKS IM ÖPNV: UMSTELLUNG AUF ELEKTROBUSSE

Gegenwärtig sind rund 40.000 Busse für den ÖPNV in deutschen Kommunen im Einsatz. Im Juli 2019 verfügten mit 838 Fahrzeugen nur rund zwei Prozent des gesamtdeutschen Fuhrparks über einen (halb-)elektrifizierten Antrieb. Mit 593 Bussen entfällt ein Großteil davon auf Fahrzeuge mit Hybridantrieb, 245 verfügen dagegen über einen ausschließlich elektrischen Antrieb. Davon handelt es sich bei 75 Fahrzeugen um Oberleitungsbusse. Der Hybridantrieb stellt lediglich eine Übergangstechnologie auf dem Weg zur Elektromobilität dar. Dies verdeutlicht, dass Deutschland bei der Umstellung auf elektrische Antriebe im ÖPNV noch am Anfang steht und hier ein hoher Investitionsumfang aussteht. Im Juli 2019 hatten die deutschen Kommunen bereits die Anschaffung weiterer 5.025 elektrifizierter Busse angekündigt, davon allein 2.255 bis zum Jahr 2024 (PwC 2019).

Analog zum Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung (Bundesregierung 2019b), das den Klimaschutzplan 2050 konkretisiert, könnte ein MoveOn-Szenario annehmen, dass 2030 die Hälfte der Busse im ÖPNV über einen elektrischen Antrieb verfügt. Darüber hinaus könnte die gesamtdeutsche Busflotte bis 2040 über ausschließlich elektrifizierte Antriebe verfügen. Damit würde ein nahezu vollkommener Austausch des gegenwärtigen Fuhrparks einhergehen, was nur mit einem stärkeren Anstieg der Neuzulassungen von Elektrobussen als bisher erreicht werden könnte. Die Kosten für einen Elektrobus liegen aktuell bei rund 600.000 Euro (VDV 2020).

⁵ <https://www.elektroauto-news.net/2019/enbw-strombedarf-keine-herausforderung-elektromobilitaet>

ANNAHME 6: ERWEITERUNG UND MODERNISIERUNG DES FUHRPARKS IM SCHIENENVERKEHR

Für eine Umstellung der gesamtdeutschen Schieneninfrastruktur auf ETCS müsste neben den in Annahme 2 beschriebenen Bauinvestitionen zudem der Bestand von ca. 9.000 Triebfahrzeugen im Personen- und Güterschienenverkehr (Stand 2019) ETCS-fähig aufgerüstet bzw. ausgetauscht werden (DB 2019). Das dafür erforderliche Investitionsvolumen wird auf rund vier Mrd. Euro geschätzt (McKinsey und Company 2018: 19).

Darüber hinaus sollte infolge der höheren Auslastung des Schienennetzes, die durch die Umsetzung des ETCS ermöglicht würde, ab 2030 zusätzlich eine Aufstockung des Bestandes an Triebfahrzeugen und der zugehörigen Personen- und Güterwägen erfolgen.

ANNAHME 7: ALTERNATIVE ANTRIEBSSYSTEME IN DER BINNENSCHIFFFAHRT

Langfristig ist die Nutzung alternativer Antriebssysteme ebenfalls in der Binnenschifffahrt umsetzbar. Dies verdeutlichen verschiedene europäische Pilotprojekte, die Konzepte für klimaneutrale Binnenschifffahrt entwickeln und testen (vgl. u. a. Nallinger 2020, Schaal 2019). So stellen bspw. Batterie- und Wasserstoffantriebe CO₂-neutrale Konzepte dar, für die jedoch zunächst eine entsprechende Lade- bzw. Tankinfrastruktur an den Binnenhäfen geschaffen werden muss. Die weiten Planungshorizonte bisheriger Pilotprojekte verdeutlichen, dass insbesondere wasserstoffbasierte Technologien bislang nicht vollständig erprobt sind. In einem MoveOn-Szenario könnte daher angenommen werden, dass sich diese Konzepte bis 2040 nicht vollständig in der Binnenschifffahrt durchsetzen ließen, insbesondere die Binnenhäfen in Deutschland jedoch stärker in die Forschung und Entwicklung in diesem Bereich sowie in die Bereitstellung alternativer Tanksysteme investieren würden. Mit einer aktiven Umrüstung der Schiffsmotoren auf alternative Antriebssysteme wäre den Annahmen zufolge frühestens ab dem Jahr 2030 zu rechnen. Bis dahin würden im Modell lediglich Ersatzinvestitionen ohne Mehraufwand getätigt.

6.3 Produktionsweisen

Eine Mobilitätswende nimmt durch verschiedene Aspekte Einfluss auf die Produktionsprozesse von Unternehmen. Zum einen sind Betriebe, die einer der vier Ebenen der Mobilität zugeordnet werden können, direkt betroffen (Tabelle 1). Sie bieten den Unternehmen und privaten Haushalten im Zuge der technischen Entwicklungen ein abgeändertes bzw. erweitertes Angebot von Produkten und Dienstleistungen an und stellen ihre Produktionsprozesse entsprechend um. Darüber hinaus werden weitere Branchen ihre Produktionsweisen an dieses veränderte Mobilitätsangebot anpassen und entsprechend angepasste Vorleistungen nachfragen.

ANNAHME 8: VERÄNDERUNG DER WERTSCHÖPFUNG SOWIE PRODUKTIVITÄTSEFFEKTE IN DER AUTOMOBILINDUSTRIE

Die Automobilindustrie lässt sich mit der Herstellung mobiler Einheiten wie Pkw, Lkw und Bussen der zweiten Ebene der Mobilität zuordnen. Im Zuge der Mobilitätswende wird sie zukünftig – durch die Umstellung ihrer Produktpalette infolge einer sich wandelnden Nachfrage – ihre Produktionsprozesse umstellen. So stellen die Elektromobilität und die stärkere Digitalisierung und Vernetzung des Straßenverkehrs zwei zentrale Technologien dar, die die zukünftige Entwicklung der Automobilindustrie nachhaltig prägen werden (NPM 2019b: 69).

Die Herstellung batterieelektrischer Fahrzeuge sowie autonom fahrender mobiler Einheiten bedarf anderer Schlüsselkompetenzen als bei konventionellen Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren. Damit wird sich zukünftig die Wertschöpfung in der Fahrzeugproduktion und den daran angrenzenden Zulieferindustrien verschieben. Die Batteriezelle sowie die Leistungselektronik werden im Rahmen der Mobilitätswende eine zunehmende Bedeutung in der Fahrzeugproduktion erhalten (NPM 2019b: 70ff.).

So wird mit steigenden Marktanteilen von Elektrofahrzeugen ebenfalls der Bedarf an Batteriezellen für die inländische Produktion von Fahrzeugen mit elektrifiziertem Antrieb ansteigen. Diese werden bisher nicht im größeren Maßstab in der Europäischen Union gefertigt, wodurch die Automobilindustrie hier auf Importe aus Asien angewiesen ist (NPM 2019b: 72). Falls langfristig eine eigene Produktion dieser Batteriezellen in Deutschland aufgebaut werden kann, kommt es zu einer entsprechenden Verschiebung in der Nachfrage von Vorleistungsgütern in der Automobilindustrie hin zum Wirtschaftszweig Elektronische Ausrüstungen (WZ-27). Indem die benötigten Wertschöpfungsnetzwerke in Deutschland und seinem europäischen Umfeld aufgebaut bzw. erhalten werden, wird die Wettbewerbsfähigkeit des deutschen Produktionsstandortes gesichert. Wenn die Kompetenzen und Produktionskapazitäten für Batteriezellen in Deutschland langfristig dagegen nicht aufgebaut werden können, ist davon auszugehen, dass der Fahrzeugbau weiterhin – und zukünftig im höheren Maße – vom Import dieser Güter abhängig sein wird (NPM 2019b, Mönnig et al. 2018).

Leistungselektronik wird bereits heute in konventionellen Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren eingesetzt. Sie dient beispielsweise einer Steigerung der Systemeffizienz, um den Kraftstoffverbrauch zu optimieren. Sie stellt ebenfalls eine zentrale Komponente in Fahrzeugen mit elektrifiziertem Antrieb dar (NPM 2019b: 73). So enthalten Elektro-Fahrzeuge im Vergleich zu konventionellen Verbrenner-Fahrzeugen mehr Elektronik und insbesondere Leistungselektronik (Wietschel et al. 2017: 23). Mit zunehmender Vernetzung und Automatisierung ergeben sich weitere Einsatzbereiche für die Leistungselektronik, sodass in der Wertschöpfung von Fahrzeugen zukünftig neben der Elektronik (WZ-26) ebenfalls der Wirtschaftszweig der IT- und Informationsdienstleistungen (WZ-62-63) an Bedeutung gewinnen wird.

Die Mobilitätswende wird neben der Batteriezelle und der Leistungselektronik zu weiteren Änderungen im Komponentenbedarf zur Fertigung von Fahrzeugen führen (ELAB 2018, McKinsey 2011). So wird im Zuge der ansteigenden Verwendung eines elektrifizierten Antriebsstranges die Stromeffizienz von Fahrzeugen zunehmend in den Vordergrund rücken. Neuartige, chemische Erzeugnisse können dazu einen wertvollen Beitrag leisten, indem sie beispielsweise zu einem geringeren Energiebedarf beim Heizen (z. B. Dämmstoffe) oder Kühlen (z. B. Sunblocker für die Windschutzscheibe) führen (VCI 2011).

Neben dem vermehrten Einsatz chemischer Erzeugnisse wird es im Zuge einer weiteren Marktdurchdringung von Elektrofahrzeugen ebenfalls zu einem veränderten Materialeinsatz hinsichtlich weiterer Kunststoffe in der Automobilproduktion kommen (ELAB 2018, ECF 2017). Dies ist einerseits für die Konstruktion einer leichteren Karosserie notwendig. Außerdem werden bei dem Verbau der Batterie Kunststoffe benötigt.

Mit dem zuvor dargestellten Technologiewechsel und der daraus resultierenden Verschiebung in der Wertschöpfung in der Automobilproduktion geht außerdem eine entsprechende Änderung der

Anforderungsprofile der Beschäftigten in der Automobilindustrie und ihren Zulieferbetrieben einher (McKinsey 2011; NPM 2020b). Diese Verschiebungen machen eine gezielte Qualifizierung von neuen Beschäftigten sowie passgenaue Weiterbildung der bestehenden Belegschaft erforderlich. Die NPM (2020b: 5) empfiehlt dazu, dass die betroffenen Unternehmen „ein modularisiertes, flexibles und individualisiertes Weiterbildungsangebot anbieten, das sie auf die Technologien und den Arbeitsmarkt der Zukunft vorbereitet“.

Neben den Verschiebungen innerhalb der Wertschöpfungskette in der Automobilproduktion sind zukünftig Produktivitätssteigerungen in der Automobilindustrie zu erwarten (Abschnitt 5). Dies geschieht zum einen dadurch, dass in der Herstellung von Elektroautos deutlich weniger Komponenten verbaut werden als in der Produktion konventioneller Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor. Die Komplexität des Antriebsstrangs wird deutlich reduziert, wodurch die Produktion weniger arbeitsintensiv ausfällt (NPM 2019b: 71). Gemäß ELAB (2018) werden für die Montage eines mit Verbrennungsmotor laufenden Pkws 20 Arbeitsstunden benötigt. Für ein Elektroauto im Schnitt 15 Arbeitsstunden. Damit ist die Herstellung eines Elektroautos um 25 Prozent bzw. um fünf Arbeitsstunden schneller als die Herstellung eines Verbrenners. Zum anderen ist davon auszugehen, dass neben dem reinen Komponenteneffekt auch mit Fortschritt der Entwicklungszeit die Effizienz der Automobilproduktion insgesamt gesteigert werden kann. So bieten der Einsatz von Technologien wie Robotik, KI und lernender Systeme die Möglichkeit einer stärkeren Automatisierung in der Automobilindustrie (NPM 2020b: 7).

Um in der Herstellung dieser Technologien weitere Kompetenzen aufzubauen und somit die Wettbewerbsfähigkeit des Automobilproduktionsstandortes in Deutschland zukünftig weiterhin zu sichern sind umfangreiche Investitionen in die Forschung und Entwicklung erforderlich. Im Hinblick auf die in Elektrofahrzeugen verbaute Hauptkomponente der Batteriezelle sind insbesondere Forschungsaktivitäten hinsichtlich ihrer umfangreichen und kostengünstigen Produktion erforderlich. Ebenso besteht die Herausforderung der Weiterentwicklung bestehender Batterietechnologien, insbesondere in Bezug auf die Verwendung alternativer Rohstoffe für ihre Produktion (Abschnitt 5), ebenso besteht der Bedarf eines Kompetenzaufbaus in der Leistungselektronik (NPM 2019b: 75ff.). Im Jahr 2018 war die Automobilindustrie in Deutschland mit 44,6 Mrd. Euro Forschungs- und Entwicklungs-Aufwendungen im internationalen Vergleich der Spitzenreiter (VDA 2020). Da jedoch insbesondere die Batterie-, Elektronik- und Automobilhersteller in asiatischen Staaten über hochkomplexe Wertschöpfungsketten zur Produktion von Batteriezellen und Leistungselektronik verfügen, weisen sie einen deutlichen Vorsprung im Vergleich zu deutschen Unternehmen in diesen Bereichen auf. Damit die deutsche Automobilindustrie zu diesen Marktführern aufschließen kann, sind zukünftig weiter ansteigende Ausgaben der deutschen Automobilhersteller sowie ihrer Zulieferer für die Forschung und Entwicklung zu erwarten (NPM 2019b: 74ff.).

Demgegenüber stehen die mit Verbrennungsmotoren in Verbindung stehenden Investitionen. Die Bundesregierung hat bisher noch kein Zulassungsverbot für Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor angekündigt, jedoch trifft dies bereits auf andere europäische Staaten zu (Annahme 13). Dadurch müsste davon ausgegangen werden, dass bereits ohne ein solches Verbot in Deutschland die (internationalen) Absatzzahlen von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor zukünftig sinken würden. Die damit verbundenen Aufwendungen für Forschungs- und Entwicklungs-Tätigkeiten sowie Ausstattungsinvestitionen würden damit zukünftig gemäß deren anteiligem Rückgang an den Neuzulassungen sinken.

ANNAHME 9: DIGITALISIERUNG DER VERKEHRSDIENSTLEISTER

Die Digitalisierung der Verkehrsdienstleister knüpft an den Aspekt der Schaffung von smarten Mobilitätskonzepten in urbanen Räumen an (Annahme 3). Während unter jenem Punkt vornehmlich die (baulichen) Investitionen durch die Städte und Gemeinden berücksichtigt werden, liegt hier der Fokus auf veränderten Mobilitätsangeboten der Verkehrsdienstleister selbst und deren Folgen für die Produktionsprozesse und Beschäftigten in diesem Bereich.

Um dem zukünftig erhöhten Mobilitätsaufkommen von Personen und Gütern gerecht zu werden, ist es erforderlich, effiziente und kostengünstige Mobilitätskonzepte zu schaffen. Die Digitalisierung schafft die dafür erforderlichen Voraussetzungen: Sie führt bspw. mittels einer nahtlosen und übergreifenden Verkehrsplanung sowie der Schaffung intermodaler Mobilitätskonzepte zu einer effizienteren Streckenauslastung. Ein automatisierter Fahrbetrieb leistet dazu ebenfalls seinen Beitrag und erhöht zudem die Sicherheit im Mobilitätsgeschehen (Annahmen 12 und 19). Als Voraussetzung für die Umsetzung dieser Konzepte gilt insbesondere die systematische digitale Erfassung und Verarbeitung sowie der Austausch von Mobilitätsdaten unter den Verkehrsdienstleistern. Zudem ist der Aufbau von digitalen Lösungen erforderlich, die den Konsumentinnen und Konsumenten die Nutzung dieser Mobilitätskonzepte ermöglichen (NPM 2019b: 62).

Eine durch das BMVI beauftragte Umfrage aus dem Jahr 2017 zeigt, inwieweit digitale Mobilitätsdienstleistungen wie das Abrufen verkehrsrelevanter Echtzeitdaten, Buchung von Fahrkarten im öffentlichen Personenverkehr oder interaktive Routenplanung in Deutschland genutzt werden (Nobis und Kuhnimhof 2018). Dabei zeigt sich, dass rund zwei Drittel der Befragten bereits die Routenplanung auf mobilen Endgeräten nutzen, dagegen jedoch nur 17 Prozent den Fahrkartenerwerb über mobile Endgeräte abwickeln. Die Studie verdeutlicht außerdem, dass sich die Nutzung digitaler Mobilitätsdienste vornehmlich auf junge Personen und urbane Regionen konzentriert. Es existieren gegenwärtig eine Vielzahl von Angeboten digitaler Mobilitätsdienstleistungen im Endkundensegment. So bieten insbesondere regionale Verkehrsverbünde mit ihren Mobilitäts-Apps die Bereitstellung von Informationen zur Routenplanung. Der DB Navigator der Deutschen Bahn ermöglicht zudem die Fahrkartenbuchung und Sitzplatzreservierung im öffentlichen Personenschienenverkehr. Eine umfassende Bündelung verschiedener Verkehrsträger in einer intermodalen Mobilitäts-App ist aufgrund der mangelnden Standardisierung und Datenbereitstellung gegenwärtig nicht gegeben (Digital-Gipfel 2019).

Somit besteht in diesem Bereich ein hoher Investitionsbedarf seitens der Verkehrsdienstleister, den Digitalisierungsgrad ihrer Mobilitätsangebote sowie ihrer Produktionsprozesse zu erhöhen. So fragt der Wirtschaftszweig Landverkehr und Transport in Rohrfernleistungen (WZ-49), zu dem die Beförderung von Personen und Gütern im Straßen- sowie Eisenbahnverkehr zählen, derzeitige Vorleistungen im Wert von 1,2 Mrd. Euro aus den IT- und Informationsdienstleistungen (WZ-62-63) nach, was einem Anteil vom Produktionswert (100,4 Mrd. Euro) in Höhe von 1,2 Prozent entspricht (Destatis 2020a). Es ist zu erwarten, dass diese Vorleistungsnachfrage sich auch anteilig zukünftig erhöhen wird. Bei der Deutschen Bahn wird eine solch verstärkte Nachfrage nach IT-Dienstleistungen voraussichtlich die Produktivität erhöhen (Abschnitt 5). So werden beispielsweise digitale Ticketkauf- und -kontrollsysteme den Bedarf an Personal reduzieren, das aktuell Tätigkeiten in diesen Bereichen ausübt. Diese freiwerdenden Kapazitäten könnten zukünftig dazu führen, dass die Bahn ihr (digitales) Serviceangebot erweitert.

Die NPM (2020b: 6) sieht zudem hohe Wertschöpfungspotentiale in den Bereichen „(Leistungs-)Elektronik, Software und Datenplattformen für digitale Mobilitätsdienstleistungen und intelligente Verkehrssteuerung“. Damit wäre es ebenfalls wahrscheinlich, dass neue Anbieter aus dem IT- und Software-Bereich verstärkt in den Mobilitätssektor drängen würden. Damit könnten sich weitere Potenziale eines Beschäftigungsaufbaus in diesem Segment ergeben.

ANNAHME 10: ANTRIEBSWECHSEL UND DIGITALISIERUNG IM STRABENGÜTERVERKEHR

Die angestrebte Treibhausgasreduzierung im Verkehrssektor im Rahmen der Klimaschutzziele sowie das zukünftig steigende Gütertransportaufkommen machen eine entsprechende Aufrüstung im Straßengüterverkehr erforderlich. Dabei bieten der Antriebswechsel sowie die Automatisierung, Digitalisierung und Vernetzung Möglichkeiten der CO₂-Emissionsreduzierung und Effizienzsteigerung im Straßengüterverkehr.

Antriebstechnologien wie der Elektromotor, Oberleitungssysteme oder wasserstoffbetriebene Antriebsstränge stellen emissionsärmere Alternativen zum benzin- oder dieselbetriebenen Verbrennungsmotor bei Nutzfahrzeugen und Lkw dar (NPM 2019b: 44). Zu Beginn des Jahres 2019 verfügten 17.598 Fahrzeuge unter den insgesamt rund 3,1 Mio. in Deutschland zugelassenen Lkw über einen ausschließlich elektrifizierten Antriebsstrang. Mit 16.420 Fahrzeugen entfiel jedoch ein Großteil davon auf Lkw mit einer Nutzlast unterhalb von 1.000 kg. Weitere 131 Lkw waren mit einem Hybrid-Antrieb ausgestattet (Kraftfahrt-Bundesamt 2019). Grund für die bisher nur in geringem Umfang vollzogene Elektrifizierung des Straßengüterverkehrs ist insbesondere die bisher unzureichende Ausstattung der Autobahnrastplätze mit Ladepunkten (Annahme 4). Darüber hinaus ist weitere Forschung und Entwicklung im Bereich der Streckenreichweite von Lkw mit hoher Nutzlast erforderlich (Braun 2018).

Darüber hinaus bieten die Digitalisierung und eine Vernetzung des Fahrbetriebs die Möglichkeit, die bestehende Straßeninfrastruktur besser auszulasten. So können beispielsweise mit einer IT-gestützten Logistikplanung Leerfahrten von Lkw vermieden werden oder mittels höherer Beladungen der Lkw die Systemeffizienz erhöht werden. Ein automatisierter Fahrbetrieb im (Langstrecken-)Straßengütertransport würde zukünftig ebenso die Sicherheit sowie den Verkehrsfluss erhöhen (NPM 2019b), ist in der derzeitigen Ausgangslage jedoch nicht möglich. Wie bei der Digitalisierung der Verkehrsdienstleister wäre auch hier der Austausch von Mobilitätsdaten unter den Logistikbetrieben notwendig. Ebenso wäre eine entsprechende digitale Aufrüstung der Nutzfahrzeuge erforderlich. Gegenwärtig bezieht der Wirtschaftszweig der Post-, Kurier- und Expressdienstleistungen (WZ-53) Vorleistungen in Höhe von 1,7 Mrd. Euro aus den IT- und Informationsdienstleistungen (WZ-62-63). Diese Vorleistungsbezüge würden mit den ausstehenden Aufrüstungsumfängen zukünftig voraussichtlich ansteigen. Dies gilt ebenfalls für den Wirtschaftszweig der Landverkehrs- und Transportdienstleistungen (WZ-49), dem die Güterbeförderung im Straßenverkehr (WZ-49.4) zugeordnet ist (Destatis 2020a).

ANNAHME 11: VERÄNDERUNG DES MODALSPLITS IM GÜTERVERKEHR

Neben einem Antriebswechsel bei den verschiedenen Verkehrsträgern des Güterverkehrs bietet eine Änderung des Modalsplits CO₂-Einsparungspotenziale, um die bis 2030 definierten Klimaziele

in Deutschland zu erreichen. So weisen der Schienengüterverkehr und die Binnenschifffahrt deutlich geringere CO₂-Emissionen pro Tonnenkilometer auf als der Straßengüterverkehr (NPM 2019b: 48).

In Tabelle 7 sind die Anteile der verschiedenen Verkehrsträger an der Verkehrsleistung des inländischen Gütertransports im Jahr 2018 dargestellt. Daraus geht hervor, dass in 2018 mit rund 500 Mrd. Tonnenkilometern der größte Teil des binnenländischen Güterverkehrs auf den Straßengüterverkehr entfiel. Der Luftverkehr spielte im binnenländischen Gütertransport mit einem intermodalen Marktanteil von unter einem halben Prozent kaum eine Rolle. Fast 20 Prozent des innerdeutschen Güterverkehrs wurden in 2018 über den Eisenbahnverkehr abgewickelt, weitere knapp sieben Prozent über die Binnenschifffahrt. Während sich die Verkehrsleistung im Schienengüterverkehr seit 2012 stetig erhöht hat, hat sich diese in der Binnenschifffahrt in 2018 im Vergleich zu 2012 um fast 15 Prozent reduziert (BMVI 2019c: 245).

Tabelle 7: Verkehrsleistung im Güterverkehr nach Verkehrsträgern im Jahr 2018

Verkehrsträger	Verkehrsleistung (in Tonnenkilometern)	Intermodaler Marktanteil
Eisenbahnen	133,0 Mrd.	19,03 %
Binnenschifffahrt	46,9 Mrd.	6,71 %
Straßengüterverkehr	500,2 Mrd.	71,57 %
Rohrfernleitungen	17,2 Mrd.	2,46 %
Luftverkehr	1,64 Mrd.	0,23 %
Binnenländischer Verkehr insgesamt	699,0 Mrd.	100 %

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von BMVI 2019c: 245

Grund für die Dominanz des Straßengüterverkehrs ist zum einen seine höhere Flexibilität. Zum anderen ist der Zugang zu den Verkehrsträgern der Schieneninfrastruktur und der Binnenschifffahrt teilweise eingeschränkt (NPM 2019b: 48). Aufgrund dieser Flexibilitätsvorteile des Straßengüterverkehrs geht das BMVI in seiner Verkehrsverflechtungsprognose 2030 davon aus, dass die gegenwärtige Struktur der Güterverkehrsleistung bis 2030 in etwa gleichbleiben wird. So geht die Prognose zwar von einer Erhöhung der gesamten Verkehrsleistung im Güterverkehr auf 837,6 Mrd. Tonnenkilometer im Jahr 2030 aus, die intermodalen Marktanteile der Verkehrsträger bleiben demzufolge jedoch nahezu konstant (Schubert et al. 2014: 287).

Die NPM (2019c: 41ff.) schätzt dagegen das Verkehrspotenzial im Schienengüterverkehr bis 2030 auf 190 bis 205 Mrd. Tonnenkilometer, in der Binnenschifffahrt auf 66 bis 82 Mrd. Tonnenkilometer. Daraus ergeben sich Treibhausgaseinsparungspotenziale von drei bis fünf Mio. Tonnen CO₂ gegenüber 2015. Somit würde eine Verlagerung des Modalsplits zu diesen Verkehrsträgern einen entscheidenden Beitrag zur Erreichung der Klimaziele leisten. Damit diese Potenziale ausgeschöpft und so die Bedeutung dieser beiden Verkehrsträger im Modalsplit des Güterverkehrs gestärkt werden könnte, wäre es erforderlich, deren Zugangsmöglichkeiten, Kapazitäten, Wirtschaftlichkeit und Attraktivität zu verbessern.

Somit ist es vom aktuellen Kenntnisstand aus schwierig, die zukünftige Entwicklung des Modalsplits im Güterverkehr abzuschätzen. Je nachdem wie schnell und in welchem Umfang Investitionen in den Schienenverkehr und die Binnenschifffahrt getätigt werden, können diese Verkehrsträger in ihrer Flexibilität und Wirtschaftlichkeit zum Straßengüterverkehr aufschließen. Gelingt dies nicht, würde der Straßengüterverkehr auch bis 2040 weiterhin der dominierende Verkehrsträger bleiben.

ANNAHME 12: NACHFRAGE VON REPARATURLEISTUNGEN FÜR KRAFTFAHRZEUGE

Autonom fahrende Fahrzeuge sowie der Einsatz von automatisierten Assistenzsystemen werden den Straßenverkehr in der Zukunft emissionsärmer und schneller, insbesondere jedoch sicherer gestalten. Dem ADAC (2017: 32) zufolge wird die Unfallhäufigkeit zukünftig deutlich sinken, da dadurch Fahrfehler aufgrund von menschlichem Versagen reduziert bzw. vollkommen wegfallen werden. In einem MoveOn-Szenario könnte daher angenommen werden, dass ab 2030 die Nachfrage von Vorleistungen zur Instandhaltung und Reparatur von Kraftwagen (WZ-45.2) durch die übrigen Wirtschaftszweige sinken würde.

6.4 Private Nachfrage

Eine sich wandelnde Nachfrage durch die privaten Haushalte wird sich zukünftig auf sämtliche Ebenen der Mobilität auswirken. Dabei spielt neben dem Bezug von Produkten aus dem Online Handel ebenso die direkte Nachfrage von Mobilitätsdienstleistungen durch die privaten Haushalte eine Rolle. Der Trend einer Individualisierung sowie das verstärkte Bewusstsein der Bevölkerung für Umwelt- und Nachhaltigkeitsaspekte stellen in diesem Zusammenhang ebenfalls zwei treibende Kräfte dar.

ANNAHME 13: ANTRIEBSWECHSEL IM MOTORISIERTEN INDIVIDUALVERKEHR

Laut der NPM (2019c) ist eine Trendwende im Mobilitätssektor notwendig, damit Deutschland seine Klimaziele bis 2030 erreichen kann. Wie bereits in Annahme 4 dargestellt, schließt dies insbesondere den Antriebswechsel für Pkw und Lkw vom Diesel- und Benzin-betriebenen Verbrennungsmotor zu alternativen Systemen mit ein. Der Antriebswechsel im öffentlichen Personenstraßenverkehr wäre bereits in Annahme 5 abgedeckt, der Straßengüterverkehr in Annahme 10. Der motorisierte Individualverkehr hingegen müsste in diesem Punkt Berücksichtigung finden.

Zum 01. Januar 2019 waren in Deutschland insgesamt rund 47 Millionen Personenkraftwagen zugelassen. Davon verfügten 83.175 über einen rein batterieelektrischen Antrieb und weitere 341.411 über einen Hybridantrieb. Damit entfällt lediglich ein Anteil von knapp einem Prozent auf Pkw mit (halb-)elektrifizierten Antriebssystemen (Kraftfahrt-Bundesamt 2019).

Mehrere europäische Staaten haben bereits Zulassungsverbote für Fahrzeuge angekündigt, die mittels fossiler Brennstoffe angetrieben werden. Dazu zählen bspw. Irland und Schweden, wo ab 2030 keine Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor mehr verkauft werden dürfen. Norwegen plant, dass bereits ab 2025 ausschließlich emissionsfreie Fahrzeuge neu zugelassen werden dürfen. In Frankreich und dem Vereinigten Königreich sind Verkaufsverbote für 2040 geplant (Deutscher Bundestag 2019). Deutschland hat bisher kein solches Verkaufsverbot angekündigt bzw. auf den Weg gebracht. In ihrem Klimaschutzplan 2050 (BMU 2016) hat die Bundesregierung jedoch definiert, dass das Verkehrssystem in Deutschland bis 2050 „nahezu unabhängig von Kraftstoffen mit

fossile Kohlenstoff („dekarbonisiert“) und somit weitgehend treibhausgasneutral“ sein wird. Um dieses Ziel zu erreichen wurde – den Empfehlungen der NPM folgend – im Klimaschutzprogramm 2030 ein Zielkorridor von sieben bis zehn Millionen zugelassenen Elektrofahrzeugen bis 2030 festgelegt.

In einem MoveOn-Szenario könnte diese Zielvorgabe durch das Klimaschutzprogramm 2030 übernommen und von einer Anzahl von zehn Millionen zugelassenen Elektro-Pkw im Jahr 2030 ausgegangen werden. Davon würde ein Großteil auf Fahrzeuge mit rein batterieelektrischem Antrieb entfallen. Daraus würde folgen, dass im Szenario im Jahr 2030 entsprechend zusätzliche zugängliche Ladepunkte in Deutschland zur Verfügung stehen müssten (Annahme 4).

ANNAHME 14: VERÄNDERUNG DES MODALSPLITS IM PERSONENNAH- UND -FERNVERKEHR

Durch eine Attraktivitätserhöhung des öffentlichen Personenverkehrs (Bus, U-, Straßen- und Stadtbahn) sowie des Rad- und Fußverkehrs kann der motorisierte Individualverkehr mittels einer Verlagerung auf diese emissionsärmeren bzw. emissionsfreien Verkehrsmittel erheblich reduziert werden (NPM 2019a: 36).

Neben dem Antriebswechsel in den verschiedenen Verkehrsträgern des Personenverkehrs (Annahmen 5 und 13) ist hier ebenso einer Veränderung des Modalsplits erforderlich, um die bis 2030 definierten Klimaziele in Deutschland zu erreichen. So weist der öffentliche Personenverkehr – sowohl auf der Straße als auch auf der Schiene – eine höhere Energieeffizienz auf als der motorisierte Individualverkehr. Damit liegt die Emissionsbelastung pro Personenkilometer deutlich geringer. Die Verkehrsträger des Radverkehrs und der Fußwege sind sogar emissionsfrei (NPM 2019c: 36).

Im Jahr 2017 entfielen mit 935,6 Milliarden Personenkilometern fast drei Viertel der Verkehrsleistung in Deutschland auf den motorisierten Individualverkehr (Pkw und motorisierte Zweiräder). Rund fünf Prozent wurden über den Luftverkehr abgewickelt (Tabelle 8). Die emissionsärmeren Verkehrsträger des öffentlichen Straßenpersonenverkehrs (Stadt-, U- und Straßenbahnen sowie Busse) und Eisenbahnverkehrs (Nah- und Fernverkehr inkl. S-Bahnen) hatten einen intermodalen Marktanteil von 6,4 bzw. 7,6 Prozent. Mit knapp 36 Milliarden Personenkilometern entfielen 2,8 Prozent auf Fußwege, weitere drei Prozent wurden über den Fahrradverkehr abgedeckt (BMVI 2019c: 224f.).

Tabelle 8: Verkehrsleistung im Personenverkehr nach Verkehrsträgern im Jahr 2017

Verkehrsträger	Verkehrsleistung (in Personenkilometern)	Intermodaler Marktanteil
Motorisierter Individualverkehr (Pkw und motorisierte Zweiräder)	935,6 Mrd.	74,63 %
Luftverkehr	67,5 Mrd.	5,38 %
Öffentlicher Straßenpersonenverkehr (Stadt-, U- und Straßenbahnen, Busse)	79,7 Mrd.	6,36 %
Eisenbahnverkehr	95,5 Mrd.	7,62 %
Fahrradverkehr	39,3 Mrd.	3,13 %
Fußwege	35,9 Mrd.	2,86 %
Gesamt	1.253,6 Mrd.	100 %

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von BMVI 2019c: Seite 224f.

Das BMVI schätzt in seiner Verkehrsverflechtungsprognose 2030, dass sich die Verkehrsleistung im Personenverkehr auf 1.328,7 Personenkilometer im Jahr 2030 erhöhen wird. Der Modalsplit wird sich demzufolge zugunsten des motorisierten Individualverkehrs und des Luftverkehrs verschieben. Als Gründe für diese Entwicklungstendenzen, die einem emissionsärmeren Mobilitätskonzept entgegenstehen, werden eine zunehmende Freizeit- und Urlaubsmobilität sowie die zunehmende Verflechtung der Wirtschaft genannt. Der Eisenbahnverkehr wird der BMVI-Prognose zufolge ebenfalls an intermodaler Bedeutung gewinnen, was auf einen verstärkten Ausbau des Schienennetzes zurückzuführen ist (Schubert et al. 2014: 231ff.).

Diese Ergebnisse müssten in einem möglichen MoveOn-Szenario nicht zwingend übernommen werden. Zwar könnte ebenfalls von einer insgesamt erhöhten Verkehrsleistung im Personenverkehr im Jahr 2040 ausgegangen werden, jedoch könnte sich den Annahmen zufolge der Modalsplit bis 2040 vom motorisierten Individualverkehr und Luftverkehr zugunsten der emissionsärmeren bzw. emissionsfreien Verkehrsträger verlagern. Diese Verschiebungen würden ebenfalls dazu führen, dass sich der Motorisierungsgrad in Deutschland ab 2030 verringern würde. Ebenfalls mit verantwortlich für diesen Effekt wäre die zunehmende Nutzung von Sharing Modellen, die in Annahme 15 genauer erörtert wird.

Eine Realisierung dieser Verschiebungen des Modalsplits würde mittels der Investitionen ermöglicht, die in den Annahmen 2, 3 und 9 dargestellt werden. Die Attraktivität des öffentlichen Personenverkehrs sowie die Nutzung des Rad- und Fußverkehrs würden damit deutlich erhöht, sodass die Bevölkerung vermehrt auf diese Verkehrsträger umsteigen würde. Gleichzeitig würde die angenommenen Beschneidungen des innerstädtischen Stellplatzumfangs (Annahme 3) zu einer geringeren Attraktivität der Nutzung von (eigenen) Pkws führen. Die in den Annahmen 2, 5 und 6 dargestellten Maßnahmen würden zudem die Kapazitäten im öffentlichen Personenverkehr deutlich erhöhen, sodass das erhöhte Fahrgastaufkommen damit abgedeckt werden könnte.

ANNAHME 15: NACHFRAGE PRIVATER HAUSHALTE NACH CAR SHARING DIENSTLEISTUNGEN

Die Ergebnisse unserer Interviews mit Unternehmensverantwortlichen aus den verschiedenen Ebenen der Mobilität zeigen, dass Carsharing-Dienstleistungen zukünftig – insbesondere in urbanen Räumen – weiter an Bedeutung gewinnen werden (Abschnitt 5). In ländlichen Regionen wird dagegen weiterhin der eigene Kraftwagen vornehmlich für die individuelle Mobilität genutzt werden. Hier sind langfristig jedoch ebenfalls Rufbusse oder andere Sharing-basierte individuelle Mobilitätskonzepte umsetzbar.

Im Jahr 2017 verfügten insgesamt 60,4 Mio. Personen in Deutschland über eine Fahrerlaubnis, dies entspricht einem Anteil von 87,8 Prozent an der Bevölkerung ab 18 Jahren (BMVI 2019c: 120). Zu Beginn des Jahres 2020 waren insgesamt 226 Anbieter auf dem Carsharing-Markt in Deutschland vertreten. Von 2001 bis 2020 hat sich die Zahl der Carsharing-Fahrzeuge von 2.100 auf 25.400 erhöht. Diese teilen sich ungefähr hälftig in stationsbasiertes Carsharing (mit festen Stellplätzen) und free-floating Carsharing (freies Parken innerhalb des Nutzungsgebietes) auf. Die Anzahl der Nutzerinnen und Nutzer hat sich von 55.000 Personen im Jahr 2002 auf 2,3 Mio. Personen in 2020 erhöht (ADAC 2020).

Grund dafür ist zum einen, dass das Eigentum eines Fahrzeugs in der Bevölkerung nicht mehr so stark als Privileg empfunden wird. Das Auto verliert damit als Statussymbol an Wert, während sich die Mobilität des 21. Jahrhunderts vermehrt auf das Konzept des Nutzens anstatt Besitzens stützt.

Zum anderen werden die Mobilitätskosten, die bei dem Besitz eines Fahrzeugs anfallen (Anschaffung, Instandhaltung, Reparatur, Versicherung, Treibstoff etc.) im Sharing Modell erheblich reduziert. Gleichzeitig werden die Möglichkeiten der individuellen Mobilität aufrechterhalten und zudem durch eine bedarfsgerechte Optionenvielfalt sogar erweitert (ADAC 2017: 28).

Carsharing-Dienste bieten damit die Möglichkeit, die Nutzung öffentlicher Verkehrsträger zu stärken und Umwelt sowie kommunale Verkehrssysteme zu entlasten (ADAC 2017: 29). Es ist jedoch bisher nicht klar, ob sich Carsharing-Dienste und der öffentliche Personenverkehr zukünftig ergänzen und somit den Motorisierungsgrad in der Bevölkerung reduzieren werden. So könnte sich das Carsharing ebenso zu einer Alternative zum ÖPNV entwickeln. Befragungsergebnisse aus den USA deuten darauf hin, dass die Nutzung von Carsharing tendenziell zu Lasten des ÖPNV geht, wodurch sich der motorisierte Individualverkehr zukünftig weiter verstärken könnte (Martin und Shaheen 2011). Diese Ergebnisse können jedoch aufgrund der geringen Vergleichbarkeit der Mobilitätsstrukturen in den USA und Deutschland nur bedingt auf Deutschland übertragen werden. Um eine Konkurrenzsituation zwischen dem öffentlichen Personenverkehr und Carsharing-Diensten zu vermeiden, wäre es daher erforderlich, die Attraktivität des öffentlichen Personenverkehrs zu erhöhen (Annahmen 2, 3 und 9) und dessen kostengünstige Nutzung zu ermöglichen (Annahme 17) sowie ihn intelligent mit Carsharing-Diensten zu vernetzen.

ANNAHME 16: VERÄNDERTES KONSUMVERHALTEN DER PRIVATEN HAUSHALTE – ONLINE HANDEL

Eine Veränderung des Konsumverhaltens infolge einer verstärkten Nutzung des Online-Handels lässt sich anhand zweier Anknüpfungspunkte modellieren: Zum einen könnte sich die Kostenstruktur im Einzelhandel wandeln, da die Handelsunternehmen in höherem Maße Vorleistungen aus den Post- und Kurierdienstleistungen beziehen. Dies würde sich ebenfalls auf die Preisentwicklung und somit auf den Umfang der Endnachfrage der privaten Haushalte auswirken. Zum anderen würde ein verstärkter Bezug von Produkten aus dem Online-Handel ebenfalls eine höhere direkte Nachfrage von Post- und Kurierdiensten durch die privaten Haushalte nach sich ziehen.

Die Entwicklung des Onlinehandels als Anteil am Einzelhandel insgesamt ist ungewiss. Die in der Vergangenheit stetig gestiegenen Umsätze im E-Commerce-Bereich (HDE 2019) deuten jedoch darauf hin, dass sich dieser Trend weiter fortsetzen wird und der Online Handel im Einzelhandel weiter an Bedeutung gewinnen wird.

Ein zusätzlich verstärkender Effekt wird voraussichtlich durch die Entwicklungen der COVID-19 Pandemie ausgelöst werden. So zeigt eine Onlinebefragung zum Konsumverhalten, die das Institut für Handelsforschung (IFH Köln) Mitte April 2020 durchführte, dass die Konsumentinnen und Konsumenten im Rahmen der Beschränkungen des öffentlichen Lebens den Online Handel stärker nutzen. So gab ca. ein Fünftel der Befragten an, Einkäufe – insbesondere von Kleidung und Schuhen – online getätigt zu haben, die sie üblicherweise in Geschäften getätigt hätten. Außerdem geht aus der Studie eine starke Wiederkaufsabsicht im Online Handel hervor, sodass sich daraus langfristige Effekte ergeben (IFH Köln 2020).

Es ist allerdings davon auszugehen, dass es auch in Zukunft weiterhin Präsenzhandel geben bzw. eine vollständige Verdrängung nicht stattfinden wird. So zeigt die Konsumbefragung des IFH Köln ebenfalls, dass ein Großteil der Befragten den lokalen Einzelhandel unterstützt, um Schließungen lokaler Geschäfte im Zuge der Corona Krise zu verhindern. Diese Effekte werden jedoch voraussichtlich bereits über die sechste Welle der QuBe-Basisprojektion abgedeckt, sodass in Bezug auf

ein verändertes Konsumverhalten keine weiteren Annahmen im MoveOn-Szenario erforderlich sein dürften.

6.5 Staat

Damit die Transformation des Mobilitätssystems in Deutschland gelingen kann, steht ein umfangreicher Handlungsbedarf seitens der Bundesregierung an. So ist eine Modernisierung und Beschleunigung von Genehmigungsverfahren für autonom fahrende Fahrzeuge sowie im Bereich der Ladeinfrastruktur erforderlich, damit ein elektrifizierter und automatisierter Fahrbetrieb in Deutschland umgesetzt werden kann. Darüber hinaus ist es für ein vernetztes Mobilitätssystem erforderlich, dass einheitliche Standards zum Austausch von Mobilitätsdaten definiert werden. Ebenso müssen die dafür entsprechenden rechtlichen Rahmenbedingungen geschaffen werden, wie beispielsweise mit einer Anpassung des Personenbeförderungsrechts sowie des Datenschutzrechts (Abschnitt 5, NPM 2019b: 103ff.). Im MoveOn-Szenario wären diese Voraussetzungen stets zu den entsprechenden Zeitpunkten im Szenario gegeben. Somit wäre im Szenario der zeitliche Rahmen für eine Transformation des Mobilitätssystems vornehmlich durch die technologische Entwicklung vorgegeben und annahmegemäß nicht durch fehlende rechtliche oder formelle Rahmenbedingungen gebremst.

Darüber hinaus sind für eine beschleunigte Mobilitätstransformation Bauinvestitionen des Staates erforderlich, welche bereits in Abschnitt 6.1 berücksichtigt werden. Die im Folgenden aufgeführten Annahmen beziehen sich dagegen auf die Schaffung von Anreizsystemen durch den Staat, die auf eine Umstellung des Mobilitätsverhaltens der Bevölkerung abzielen. Deren Finanzierung wäre dabei ebenfalls berücksichtigt.

ANNAHME 17: STAATLICHE FÖRDERUNG DES ÖPNV

Um einen Umstieg vom motorisierten Individualverkehr auf öffentliche Verkehrsträger in der Bevölkerung zu fördern (Annahme 14), ist es erforderlich, dass öffentliche Mobilitätsangebote zum einen attraktiver und zum anderen bezahlbar bzw. kostengünstiger als der motorisierte Individualverkehr werden. Die Erhöhung der Kapazitäten und der Attraktivität des ÖPNV wäre bereits über die Annahmen 2, 3, 5, 6 und 9 abgedeckt. Im vorliegenden Punkt wäre eine staatliche Förderung der öffentlichen Verkehrsbetriebe berücksichtigt, die zukünftig ein kostengünstiges Angebot öffentlicher Mobilitätsdienste ermöglichen würde.

Bereits aktuell reichen die Einnahmen aus Fahrkartenverkäufen nicht aus, damit der ÖPNV in Deutschland kostendeckend angeboten werden kann. Der Bund fördert die Länder mit einer Summe von aktuell neun Mrd. Euro jährlich, damit die regionalen Verkehrsverbände die Qualität des ÖPNV aufrechterhalten können, ohne die Fahrkartenpreise anzuheben. Diese Regionalisierungsmittel sollen zudem bis 2031 um jährlich 1,8 Prozent erhöht werden (BMVI 2019d).

In Österreich gibt es dagegen bereits weitreichendere (geplante) Förderprogramme für den ÖPNV durch die Politik. So hat beispielsweise die Stadt Wien im Jahr 2012 ein 365-Euro-Ticket eingeführt. Dieses sogenannte *Wiener Modell* ermöglicht es Personen mit einer solchen Jahreskarte das gesamte Streckennetz des ÖPNV in Wien für einen Euro pro Tag zu nutzen. Die Nutzung des ÖPNV wurde damit deutlich vergünstigt, da eine vergleichbare Jahreskarte zuvor 449 Euro kostete. Im Vergleich zu 2011 hat sich die Anzahl der verkauften Jahrestickets in 2015 um rund 50 Prozent er-

hört, während das Fahrgastaufkommen im selben Zeitraum um acht Prozent gestiegen ist (Sommer und Bieland 2018). Die Sozialdemokratische Partei Österreichs (SPÖ) plant zudem aufbauend auf dem Wiener Modell das „SPÖ-1-2-3-Klimaticket“ einzuführen. Dabei ermöglicht dieses Jahresticket die Nutzung des ÖPNV innerhalb eines Bundeslandes für einen Euro, innerhalb von drei Bundesländern für zwei Euro oder innerhalb ganz Österreichs für drei Euro am Tag. Damit wird zum einen landesweit die Tarifstruktur im ÖPNV vereinheitlicht und zum anderen die Nutzung des ÖPNV deutlich günstiger. Die Finanzierung soll dabei über einen Klimafonds laufen, der mit 100 Mio. Euro jährlich dotiert ist (SPÖ 2019).

Der ÖPNV in Deutschland ist gegenwärtig durch ein nicht einheitliches Tarifsysteem gekennzeichnet. Lokale Verkehrsverbände bündeln zwar die Angebote der Verkehrsunternehmen innerhalb eines einheitlichen Tarifs, jedoch existieren in Deutschland derzeit rund 650 Verkehrsverbände (VDV 2018). Die Einführung eines bundesweit gültigen Tarifmodells in Verbindung mit einer zum 1-2-3-Klimaticket vergleichbaren Zeitkarte in Deutschland würde dazu beitragen, die Nutzung des öffentlichen Personenverkehrs zukünftig zu stärken. Die Umsetzung eines solchen Konzeptes könnte ab dem Jahr 2030 erfolgen. Der hohe zeitliche Vorlauf ist dabei der Tatsache geschuldet, dass in Deutschland eine politische Debatte um ein solches Klimaticket bisher nicht ausreichend gegeben ist. Eine Finanzierung dieser staatlichen Fördermittel wäre über die Annahme 18 berücksichtigt.

ANNAHME 18: STEUERERHÖHUNGEN

Die in der vorangegangenen Annahme beschriebene Förderung des ÖPNV dient lediglich der kostengünstigen Bereitstellung öffentlicher Mobilitätsdienste. Diesen Ausgaben stehen daher keine Vermögensgegenstände gegenüber wie es beispielsweise bei Investitionen in die Schieneninfrastruktur (Annahme 2) der Fall ist. Diese Fördermittel bedürfen einer langfristigen Finanzierung, da eine Verschuldung des Bundeshaushaltes durch eine solche Maßnahme nicht gerechtfertigt wäre. Die Bundesregierung könnte daher langfristig die Steuern anheben, um die Förderung des ÖPNV zu finanzieren. Daraus würde in einem MoveOn-Szenario eine stärkere Umverteilungswirkung des Steuersystems resultieren.

Darüber hinaus müssten im MoveOn-Szenario keine weiteren Änderungen im Bereich des Steuersystems im Vergleich zur QuBe-Basis-Projektion angenommen werden. Die QuBe-Basisprojektion berücksichtigt bereits die im Klimapaket der Bundesregierung beschlossene CO₂-Bepreisung in den Bereichen Wärme und Verkehr, ebenso wie das EU-Emissionshandelssystem, mit dem weite Teile der Energiewirtschaft und Industrie abgedeckt sind (Bundesregierung 2019b: 24).

6.6 Berufsstrukturen

Wie Abschnitt 6.3 bereits verdeutlicht, würden sich in einem MoveOn-Szenario die Wertschöpfungsprozesse verschiedener Branchen verstärkt zu den Bereichen der elektrischen Ausrüstungen sowie der IT- und Informationsdienstleistungen verschieben. Daraus würde im Vergleich zur QuBe-Basisprojektion im MoveOn-Szenario eine höhere Nachfrage nach Berufen resultieren, die diesen Wirtschaftszweigen zugeordnet sind. Ebenso verdeutlichen die Ergebnisse der Interviews (Abschnitt 5), dass sowohl in der Luftfahrtbranche als auch im Logistikbereich erhebliche Personaleinsparungspotenziale durch eine zunehmende Automatisierung bestehen und der Personalbe-

darf in diesen Bereich tendenziell sinken dürfte. Darüber hinaus gibt es weitere mobilitätsbezogene Berufsgruppen, die im Zuge der Transformation des Mobilitätssystems einem veränderten Bedarf gegenüberstehen werden. Diese werden im Folgenden berücksichtigt.

ANNAHME 19: VERÄNDERTER BEDARF AN BERUFEN IM ZUGE EINES AUTONOMES FAHRBETRIEBS

Ein automatisierter Fahrbetrieb kann in verschiedenen Stufen erfolgen. Diese reichen von assistiertem Fahren, wobei der/die Fahrende mit Spurhalteassistent oder Tempomat unterstützt wird (Stufe 1) bis hin zu vollkommen autonomem Fahren, wobei Menschen im Fahrzeug lediglich Passagiere ohne Fahraufgabe darstellen (Stufe 5). Die Abwesenheit von Personen im Fahrzeug ist demnach erst ab der Stufe 4, dem vollautomatisierten Fahren, möglich (ADAC 2018).

Im Zuge der im MoveOn-Szenario angenommenen Umsetzung eines vollkommen autonomen Fahrbetriebes (Stufe 5) im öffentlichen Personenverkehr sowie im Güterverkehr ab dem Jahr 2030 (Annahme 1) würde sich entsprechend die Berufsstruktur des Bedarfs an Erwerbstätigen verändern. Davon wären zunächst die Berufe der ersten Mobilitätsebene, welche vornehmlich die Fahrzeugführung verschiedener Verkehrsträger umfasst (Tabelle 2), betroffen. Da ein vollautomatisierter sowie ein autonomer Fahrbetrieb die Anwesenheit eines Menschen nicht weiter erfordert, würde sich der Bedarf an Erwerbstätigen, die Fahrzeuge im Güterverkehr oder im öffentlichen Personenverkehr führen, ab 2030 voraussichtlich reduzieren. Fraglich wäre jedoch, inwieweit diese Potenziale tatsächlich ausgeschöpft oder ob weiterhin an der Anwesenheit von Fahrzeugführerinnen und Fahrzeugführer festgehalten werden würden.

Ein weiterer Effekt, der sich durch einen verstärkt autonom gesteuerten Fahrbetrieb auf den Bedarf von Berufen auswirken könnte, ist, dass sich damit neue Berufsbilder auf der vierten Mobilitätsebene (Tabelle 2) entwickeln könnten. So erscheint es plausibel, dass sich zukünftig neue Berufsbilder ergeben, welche sich mit der zukünftig stärker vernetzen und digitalisierten Planung und Steuerung im Straßen- und Eisenbahnverkehr auseinandersetzen. Somit könnten sich in der Überwachung und Steuerung des Straßenverkehrsbetriebs (KldB 2010-5151) bzw. Eisenbahnverkehrs (KldB 2010-5152) zukünftig ähnlich vielfältige Berufsbilder ergeben wie es derzeit bereits in der Überwachung und Steuerung des Luftverkehrsbetriebs (KldB 2010-5153) gegeben ist. Ebenso würde durch die Vernetzung von Fahrzeugen der Aspekt der IT-Sicherheit an Bedeutung gewinnen, wodurch zukünftig die Informatik-, Informations- und Kommunikationstechnologieberufe (KldB 2010-43) stärker nachgefragt werden dürften. Dementsprechend würde der Bedarf in den Berufen auf der vierten Mobilitätsebene stärker steigen als in der QuBe-Basisprojektion.

7 Folgen der Covid19-Pandemie

Die meisten europäischen Staaten haben sich für einen mehrwöchigen Lock-Down entschieden, um die Ausbreitung des Corona-Virus einzudämmen. So wurden nicht nur in Deutschland Schulen, Kindertagesstätten, Universitäten und öffentliche Behörden für den Publikumsverkehr ganz oder weitgehend geschlossen. Veranstaltungen jeglicher Art waren wochenlang vollständig untersagt. Zeitweise durften nur Geschäfte, die der Grundversorgung dienen, insbesondere der Lebensmittel-

Einzelhandel, geöffnet bleiben. Die am 22. März in Deutschland in Kraft getretenen Kontaktbeschränkungen haben die Einschnitte in das gesellschaftliche Leben hierzulande noch einmal entscheidend verschärft.

Die ökonomischen Folgen der beschlossenen Maßnahmen sind weltweit gravierend. So kommt es sowohl zu Produktionsausfällen, weil Betriebe aufgrund von Verordnungen oder wegen fehlender Zulieferungen geschlossen sind oder Beschäftigte sich in Quarantäne befinden, als auch zu Nachfrageausfällen in bislang ungekanntem Ausmaß. Sinkende Exportnachfragen, Investitionszurückhaltungen und kommunale Haushaltssperren sind die Folgen (Wanger und Weber 2020).

Die Produktionsausfälle in anderen Ländern betreffen insbesondere Deutschland massiv. Denn Nachschublieferungen entlang diversifizierter Lieferketten für innerdeutsche Produktionsprozesse fallen ganz oder teilweise aus. Die Globalisierung hat in der Vergangenheit Just-In-Time-Lieferketten insbesondere im Verarbeitenden Gewerbe begünstigt. Gerade Deutschland als Exportnation ist eng in diese weltweiten Lieferketten integriert (Knieps 2020).

Die Nachfrageausfälle entstehen hingegen vor allem in Wirtschaftszweigen, die auf Kundenkontakt angewiesen sind, beispielsweise im Gastgewerbe. Bei den privaten Haushalten, die mit ihren Konsumausgaben rund 50 Prozent des Bruttoinlandsproduktes stellen (Destatis 2020b), kann beispielsweise vielfach keine Nachfrage mehr in den Bereichen Freizeit, Kultur und Sport realisiert werden. Der Besuch von Gaststätten war zeitweise nicht mehr erlaubt, die Übernachtung in Hotels streng reglementiert. Dienstreisen, Flug- und Kreuzfahrtreisen, Pauschalreisen verbunden mit Flugreisen in das (außereuropäische) Ausland sind wegen internationaler Reisewarnungen und Reisebeschränkungen vorübergehend nicht möglich (Auswärtiges Amt 2020).

Durch die notwendigen Maßnahmen zur Eindämmung der derzeitigen Corona-Pandemie wird auch die Mobilität mittel- und unmittelbar eingeschränkt.

Die Lock-Down-Maßnahmen und die massiven ökonomischen Einbrüche, die in der Regel mit einer Revision unternehmerischen und staatlichen Handelns verbunden sind, haben neben kurzfristigen auch langfristige Effekte, die über die Pandemie hinaus wirksam sind. Dies betrifft sowohl das zukünftige Mobilitätsverhalten, die Infrastruktur als auch die Rahmenbedingungen, unter denen Mobilität stattfinden kann.

7.1 Auswirkungen während des Lock-Downs

Die staatlich angeordneten Maßnahmen zur Eindämmung der Corona-Pandemie umfassen:

- Quarantänen, Ausgangssperren und Reisebeschränkungen, wodurch sich der Individualverkehr sowohl im Nah- als auch im Fernverkehr, der Tourismus (Pauschalreisen), insbesondere aber auch der Geschäftsverkehr (Dienstreisen, Saisonarbeitskräfte, Berufspendlerinnen und Berufspendler) massiv verringert hat
- Betriebsschließungen zumeist für ganze Wirtschaftszweige (Luftfahrt, Reisebüros und Gastgewerbe sowie Sportveranstaltungen und -einrichtungen, persönliche Dienstleistungen)
- Mobilitätseinschränkungen im Nahverkehr durch ein verringertes Angebot bei Bus und Bahnen oder fehlende Nachfrage (Geschäftsreisen, private Nachfrage) bei Taxiunternehmen
- Stark verringertes und eingeschränktes Kulturangebot, was zusätzlich die Mobilität verringerte

Durch diese Maßnahmen haben sich sowohl Verhaltensänderungen als auch neue sozioökonomische Situationen ergeben:

- Erhöhter Umfang an Homeoffice
- Andauernde Kurzarbeit und Arbeitsplatzverluste
- Verstärkter Online-Handel (mit Verfügbarkeits- und Auslieferungsproblemen)
- Verstärkte Aktivitäten rund ums eigene Haus/ um die eigene Wohnung (Bau- und Gartenmärkte)
- Betriebsschließungen bis hin zu Insolvenzen (Soloselbstständige)
- Ausfall der Lieferketten, vor allem transnational und transkontinental
- Probleme der Netzqualität, Netzquantität und Netzsicherheit
- Nutzungsprobleme beim ÖPNV
- Kurzfristige zumeist positive ökologische Auswirkungen
- Unterstützungsleistungen für Unternehmen
- Stärkung der Wahrnehmung gesellschaftlich notwendiger Berufe/Einrichtungen

7.2 Langfristige politische und ökonomische Folgen

Inwieweit diese unmittelbaren Auswirkungen über die Zeit der Corona-Pandemie hinaus Wirkung entfalten werden, hängt nicht zuletzt von den mittelfristigen politischen und ökonomischen Reaktionen sowie der Verhaltensanpassung der privaten Haushalte ab.

Hierzu gehören vor allem die über die Kurzfristhilfen für Unternehmen und Beschäftigte mittel- und längerfristig initiierten Konjunkturprogramme.

So wird neben der bis zum Jahresende 2020 wirkenden Senkung der Mehrwertsteuer auf 16 Prozent, welche den gesamten Konsum ankurbeln soll, explizit der Kauf von E-Autos mithilfe einer ausgeweiteten Bezuschussung durch den Staat gefördert. Digitale Infrastruktur und Nutzerausstattung sollen ausgebaut werden. Auch könnten sich vor allem internationale Programme an dem von der EU-Kommission initiierten „European Green Deal“ orientieren (Krämer 2020).

Je nachdem, welcher Art die wirtschaftspolitischen Maßnahmen nach der Corona-Pandemie sein werden, verändern sich auch die Rahmenbedingungen für die Mobilität bezogen auf Infrastruktur und Verhaltensweisen.

Einige Veränderungen bezogen auf Mobilität sind aber auf der politischen Ebene unausweichlich:

- Konjunkturprogramme werden Klimaziele mitberücksichtigen, da diese Zielsetzungen schon vor der Corona-Pandemie gesetzt und unausweichlich waren. Dies gilt insbesondere in Hinblick auf Reduktion der CO₂-Emissionen und Ressourceneffizienz durch neue Mobilitätsformen.
- Der flächendeckende Netzausbau auf den 5G Standard wird sich verstärken und schafft eine bessere Voraussetzung für moderne Mobilitätskonzepte (autonomes Fahren).

- Repatriierung der notwendigen systemrelevanten Güter im nationalen oder europäischen Rahmen (Pharmazie, Schutzkleidung) und auch die teilweise wenig diversifizierten Lieferketten (Medikamente, Fahrzeugteile) werden zu einer Neubewertung der Globalisierung an sich führen.

Auf der gesellschaftlichen Ebene hat sich die Akzeptanz der Investitionen in IT durch die Corona-Pandemie erhöht. Mit ökologischen Zielen können diese Investitionen potenziell verbunden werden. Jedoch werden auch gegenwärtig alte Vorbehalte und technikfeindliche Bewegungen laut. Es bleibt abzuwarten, ob sich eine klimafreundliche Politik und eine verbesserte IT-Infrastruktur⁶ oder die alten Pfadabhängigkeiten in Form tradierter Verhaltensweisen durchsetzen.

Begleitet wird dies aufgrund betrieblicher Insolvenzen als Folge der Corona-Pandemie-Maßnahmen von einer beschleunigten Marktkonzentration in einige Branchen. Die Betriebe, die überleben, werden Maßnahmen ergreifen, um ihre Produktion langfristig für die nächsten Krisen zu sichern. Dies betrifft vor allem das Home-Office (Aufwendungen in die Ausstattung steigen, Pendelverkehr nimmt geringfügig ab, Verbrauch an gewerblichem Nutzungsraum nimmt gegebenenfalls ab), aber auch die Repatriierungen, Diversifizierung sowie Neugestaltung der Produktion zu Sicherung der Vorleistungsbezüge. Dies wird zu einem Rückgang des Stückgutverkehrs führen und der Umfang an geschäftlichen Reisen (Dienstreisen, Kongresse) wird im Vergleich mit einer „Pre-Corona-Entwicklung“ sinken. Die privaten Haushalte werden ihr Reiseverhalten (in Abhängigkeit vom Angebot an Fernverkehr, Flugreisen, Kreuzfahrten oder Reisezielen allgemein) verändern, selbst wenn der Umfang (Häufigkeit) ungefähr gleichbleibt.

Die Versicherungskosten insbesondere für Gesundheit aber auch für Reisen werden steigen.

7.3 Konsequenzen für das MoveOn-Szenario

Die beschriebenen Folgen der aktuellen Covid19-Pandemie haben auf die beschriebenen Annahmen nur insoweit einen Einfluss, dass sich die Dimensionierung und zeitliche Entwicklung ändern könnten. Letztlich sollten sämtliche Auswirkungen, soweit sie bis zur Erstellung der QuBe-Basisprojektion abschätzbar sind, bereits Bestandteil der selbigen sein. Dies hat zur Folge, dass sich die Ausgangssituation, auf der ein MoveOn-Szenario aufbaut, zwar ändern kann, aber die grundsätzliche Ausrichtung der dargelegten Annahmen sollte unverändert bleiben.

8 Fazit und Ausblick

Mithilfe der in diesem Bericht dargestellten Erkenntnisse aus der Literaturrecherche und der Auswertung der Interviews ist es nun möglich, auf einer tragfähigen Basis die Annahmen für ein langfristiges ambitioniertes Mobilitätsszenario zu entwerfen. Sobald die QuBe-Basisprojektion der 6. Welle des QuBe-Projekts vorliegt, ist eine Berechnung des Szenarios geplant. Hierbei werden auch neuere Erkenntnisse aus der sich aus diesem Bericht ergebenden, wissenschaftlichen Diskussion mitberücksichtigt. Die Auswirkungen der Covid19-Pandemie, soweit sie schon feststehen, müssen hierbei berücksichtigt werden.

⁶ Durch die bessere IT-Infrastruktur werden auch die Datenflüsse zunehmen, wodurch die Marktwerte der IT-Branche steigen werden.

Literaturverzeichnis

- Agora Verkehrswende (2019): Klimaschutz im Verkehr: Maßnahmen zur Erreichung des Sektorziels 2030
- Allgemeiner Deutscher Automobil-Club e.V. (ADAC) (2017): Die Evolution der Mobilität (<https://www.adac.de/-/media/pdf/vek/fachinformationen/urbane-mobilitaet-und-laendlicher-verkehr/evolution-der-mobilitaet-adac-studie.pdf>) (abgerufen am 18.05.2020)
- Allgemeiner Deutscher Automobil-Club e.V. (ADAC) (2018): Autonomes Fahren: Die 5 Stufen zum selbstfahrenden Auto (<https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/ausstattung-technik-zubehoer/autonomes-fahren/grundlagen/autonomes-fahren-5-stufen/>) (abgerufen am 18.05.2020)
- Allgemeiner Deutscher Automobil-Club e.V. (ADAC) (2020): Carsharing-Statistik 2020: 100 neue Orte bieten Service an (<https://www.adac.de/news/carsharing-statistik-2020/>) (abgerufen am 27.04.2020)
- Auswärtiges Amt (2020): Coronavirus / Covid-19: Weltweite Reisewarnung (<https://www.auswaertiges-amt.de/de/ReiseUndSicherheit/covid-19/2296762>) (abgerufen am 25.05.2020)
- Becker, Markus und Nefzger, Emil (2019): Studie zu Wettbewerbsfähigkeit. Europa verliert Anschluss bei Elektromobilität (<https://www.spiegel.de/auto/aktuell/elektromobilitaet-europa-verliert-den-anschluss-an-china-a-1301678.html>) (angerufen am 09.04.2020) (Spiegel 2019a)
- Blanck, Ruth; Hacker, Florian; Heyen, Dirk Arne; Zimmer, Wiebke (2017): Mobiles Baden-Württemberg – Wege der Transformation zu einer nachhaltigen Mobilität (https://www.bwstiftung.de/uploads/tx_news/BWS_SR_MobilesBW_A4_web_interaktiv_01.pdf) (abgerufen am 11.05.2020)
- Boston Consulting Group (BCG) und Prognos AG (2018): Klimapfade für Deutschland. München, Berlin, Hamburg, Basel.
- Braun, Anja (2018): Mobilität der Zukunft. Kommen jetzt die Elektro-Lkw? (<https://www.swr.de/wissen/die-zukunft-der-elektro-lkws/-/id=253126/did=22001842/nid=253126/1etzd0/index.html>) (abgerufen am 11.05.2020)
- Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) (2017): Smart City Charta – Digitale Transformation in den Kommunen nachhaltig gestalten (<https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/veroeffentlichungen/themen/bauen/wohnen/smart-city-charta-langfassung.pdf?blob=publicationFile&v=7>) (abgerufen am 27.04.2020)
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) (2016): Klimaschutzplan 2050 – Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung (https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan_2050_bf.pdf) (abgerufen am 27.04.2020)
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (2020): Aktuelle Breitbandverfügbarkeit in Deutschland (Stand Mitte 2019) (<https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/breitband-verfuegbarkeit-mitte-2019.pdf?blob=publicationFile>) (abgerufen am 27.04.2020)

- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (2019a): Eröffnung der 5G-Frequenzauktion (https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2019/20190319_Frequenzauktion.html) (abgerufen am 27.04.2020)
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (2019b): Frequenzauktion beendet (<https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/Frequenzauktion-faq.html>) (abgerufen am 27.04.2020)
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (2019c): Verkehr in Zahlen 2019/2020 (https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/G/verkehr-in-zahlen-2019-pdf.pdf?__blob=publicationFile) (abgerufen am 27.04.2020)
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (2019d): Gut angebunden mit Bus und Bahn. Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV) (<https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Dossier/OEPNV/oepnv.html>) (abgerufen am 18.05.2020)
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (2017): Zukunftsoffensive Gigabit-Deutschland – Offensive der Netzallianz zum Ausbau gigabitfähiger konvergenter Netze bis 2025 (https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/netzallianz-digitales-deutschland.pdf?__blob=publicationFile) (abgerufen am 27.04.2020)
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (2014): Verkehrsverflechtungsprognose 2030 – Zusammenfassung der Ergebnisse. (FE-Nr. 96.0981/2011)
- Bundesregierung (2019): Projektionsbericht 2019 für Deutschland. Berlin.
- Bundesregierung (2019a): Masterplan Ladeinfrastruktur der Bundesregierung – Ziele und Maßnahmen für den Ladeinfrastrukturaufbau bis 2030 (https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/masterplan-ladeinfrastruktur.pdf?__blob=publicationFile) (abgerufen am 27.04.2020)
- Bundesregierung (2019b): Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung zur Umsetzung des Klimaschutzplans 2050 (<https://www.bundesregierung.de/resource/blob/975226/1679914/e01d6bd855f09bf05cf7498e06d0a3ff/2019-10-09-klima-massnahmen-data.pdf?download=1>) (abgerufen am 27.04.2020)
- Bundesregierung (2018): Ein neuer Aufbruch für Europa Eine neue Dynamik für Deutschland Ein neuer Zusammenhalt für unser Land – Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD – 19. Legislaturperiode (<https://www.bundesregierung.de/resource/blob/656734/847984/5b8bc23590d4cb2892b31c987ad672b7/2018-03-14-koalitionsvertrag-data.pdf?download=1>) (abgerufen am 27.04.2020)
- Deutsche Bahn AG (DB) (2019): Deutsche Bahn. Daten und Fakten 2019 (https://www.deutschebahn.com/resource/blob/5058456/05c0e4b2c061ff2bf196ca5644a1ac3e/20190325_bpk_2020_daten_fakten-data.pdf) (abgerufen am 27.04.2020)
- Deutscher Bundestag (2019): Dokumentation Verbot von Verbrennungsmotoren in Europa (<https://www.bundestag.de/resource/blob/651454/e949b6b43bd9b5ac738510e556e611e6/WD-8-048-19-pdf-data.pdf>) (abgerufen am 27.04.2020)
- Digital-Gipfel (2019): Digitale Mobilitätsplattformen Chancen und Handlungsbedarf für die intelligente Mobilität. Thesenpapier der Fokusgruppe „Intelligente Mobilität“. Plattform „Digitale

- Netze und Mobilität“ (<https://plattform-digitale-netze.de/app/uploads/2019/10/Digitale-Mobilitaetsplattformen.pdf>) (abgerufen am 11.05.2020)
- Elektromobilitätslabor (ELAB) (2018): ELAB 2.0. Wirkungen der Fahrzeugelektrifizierung auf die Beschäftigung am Standort Deutschland. Vorabbericht 04.06.2018. Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (FAO).
- European Climate Foundation (ECF) (2017): Low carbon cars in Germany. Technical Report.
- Frahm, Christian (2020): Jahresbilanz 2020. Carsharing wächst vor allem in Kleinstädten und auf dem Land (<https://www.spiegel.de/auto/carsharing-angebot-waechst-vor-allem-in-kleinstaedten-und-auf-dem-land-a-d78c7b3a-4205-4221-9df4-809f86a8614e>) (abgerufen am 09.04.2020) (Spiegel 2020b)
- Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI) (2011): VIVER – Vision für nachhaltigen Verkehr in Deutschland. Karlsruhe.
- Götz, Sören (2020): Autonomes Fahren. Verbraucher sehen selbstfahrende Autos skeptisch (<https://www.zeit.de/mobilitaet/2020-01/autonomes-fahren-selbstfahrende-autos-sicherheit-deutschland-autofahrer>) (abgerufen am 09.04.2020) (Zeit 2020e)
- Handelsverband Deutschland (HDE) (2019): E-Commerce-Umsätze (<https://einzelhandel.de/presse/zahlenfaktengrafiken/861-online-handel/1889-e-commerce-umsaetze>) (abgerufen am 27.04.2020)
- Helmrich, Robert; Zika, Gerd (2019): Prognosen, Projektionen und Szenarien in: Nina Baur, Jörg Blasius (Hrsg.) Methoden der empirischen Sozialforschung, Springer Fachmedien Wiesbaden
- Institut für angewandte Sozialwissenschaft (Infas) (2019a) Mobilität in Deutschland – MiD. Ergebnisbericht. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur. Februar 2019.
- Institut für Mobilitätsforschung (ifmo) 2010: Zukunft der Mobilität Szenarien für das Jahr 2030. ifmo-Studien. München.
- Institut für angewandte Sozialwissenschaft (Infas) (2019b) Mobilität in Deutschland. Verkaufsaufkommen – Struktur – Trends. Kurzreport. September 2019.
- Institut für Handelsforschung (IFH Köln) (2020): Corona Consumer Check 2.0 (<https://corona.ifh-koeln.de/>) (abgerufen am 27.04.2020)
- Knieps, Stefan (2020): Export-Weltmeister unter Druck. Wird Deutschlands Stärke zur Schwäche? (<https://www.wiwo.de/unternehmen/mittelstand/export-weltmeister-unter-druck-wird-deutschlands-staerke-zur-schwaecher/25645508-all.html>) (abgerufen am 25.05.2020)
- Kraftfahrt-Bundesamt (2019): Fahrzeugzulassungen (FZ) Bestand an Kraftfahrzeugen nach Umwelt-Merkmalen 1. Januar 2019 FZ 13 (https://www.kba.de/SharedDocs/Publikationen/DE/Statistik/Fahrzeuge/FZ/2019/fz13_2019_pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=10) (abgerufen am 11.05.2020)
- Krämer, Axel (2020): Schulze fordert grünes Konjunkturprogramm (<https://www.tageschau.de/inland/klimaschutz-konjunktur-101.html>) (abgerufen am 25.05.2020)

- Martin, Elliot und Susan Shaheen (2011): The Impact of Carsharing on Public Transit and Non-Motorized Travel: An Exploration of North American Carsharing Survey Data, *Energies*, 4 (2094-2114) (<https://www.mdpi.com/1996-1073/4/11/2094>) (abgerufen am 18.05.2020)
- McKinsey (2011): Boost! Transforming the powertrain value chain – a portfolio challenge. January 2011.
- McKinsey und Company (2018): Machbarkeitsstudie zum Rollout von ETCS/DSTW – Zusammenfassung der Ergebnisse (https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/E/machbarkeitsstudie-digitalisierung-schiene.pdf?__blob=publicationFile) (abgerufen am 27.04.2020)
- Mergener, Alexandra, Helmrich, Robert, Leppelmeier, Ingrid und von dem Bach, Nicole (2018): „MoveOn“ – Berufe, Qualifikationsstruktur und Erwerbstätigkeit der räumlichen Mobilität in Deutschland. BIBB: Bonn.
- Mönnig, Anke; Schneemann, Christian; Weber, Enzo und Zika, Gerd (2020): Das Klimaschutzprogramm 2030 – Effekte auf Wirtschaft und Erwerbstätigkeit durch das Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung. IAB-Discussion Paper 2/2020, Nürnberg.
- Mönnig, Anke; Schneemann, Christian; Weber, Enzo; Zika, Gerd und Helmrich, Robert (2018): Elektromobilität 2035 – Effekte auf Wirtschaft und Erwerbstätigkeit durch die Elektrifizierung des Antriebsstrangs von Personenkraftwagen. IAB-Forschungsbericht 8/2018, Nürnberg.
- Nallinger, Carsten (2020): Der Hafen Rotterdam, der Energiekonzern Eon und Deltaport Niederreinhäfen wollen Binnenschiffe auf Batterie- und Wasserstoffantrieb umstellen. (<https://www.eurotransport.de/artikel/klimaneutrale-transportrouten-binnenschiff-mit-wasserstoffantrieb-11151975.html>) (abgerufen am 27.04.2020)
- Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (NPM) (2020a): Bericht April 2020 – Bedarfsgerechte und wirtschaftliche öffentliche Ladeinfrastruktur – Plädoyer für ein dynamisches NPM-Modell – Arbeitsgruppe 5 Verknüpfung der Verkehrs- und Energienetze, Sektorkopplung (<https://www.plattform-zukunft-mobilitaet.de/wp-content/uploads/2020/04/NPM-AG-5-Bedarfsgerechte-und-wirtschaftliche-oeffentliche-Ladeinfrastruktur.pdf>) (abgerufen am 27.04.2020)
- Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (NPM) (2020b): Bericht Januar 2020 – 1. Zwischenbericht zur strategischen Personalplanung und -entwicklung im Mobilitätssektor – Arbeitsgruppe 4 Sicherung des Mobilitäts- und Produktionsstandortes, Batteriezellproduktion, Rohstoffe und Recycling, Bildung und Qualifizierung (<https://www.plattform-zukunft-mobilitaet.de/wp-content/uploads/2020/03/NPM-AG-4-1-Zwischenbericht-zur-strategischen-Personalplanung-und-Entwicklung-im-Mobilit%C3%A4tssektor.pdf>) (abgerufen am 27.04.2020)
- Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (NPM) (2019): WEGE ZUR ERREICHUNG DER KLIMAZIELE 2030 IM VERKEHRSSSEKTOR
- Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (NPM) (2019a): Erster Zwischenbericht – Arbeitsgruppe 3 – Digitalisierung für den Mobilitätssektor (<https://www.plattform-zukunft-mobilitaet.de/wp-content/uploads/2020/03/NPM-AG-3-Digitalisierung-für-den-Mobilitätssektor.pdf>) (abgerufen am 27.04.2020)

- Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (NPM) (2019b): Fortschrittsbericht 2019 der Nationalen Plattform Zukunft der Mobilität (<https://www.plattform-zukunft-mobilitaet.de/wp-content/uploads/2020/03/NPM-Fortschrittsbericht-2019.pdf>) (abgerufen am 27.04.2020)
- Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (NPM) (2019c): Wege zur Erreichung der Klimaziele 2030 im Verkehrssektor – Arbeitsgruppe 1 Klimaschutz im Verkehr (<https://www.plattform-zukunft-mobilitaet.de/wp-content/uploads/2020/03/NPM-AG-1-Wege-zur-Erreichung-der-Klimaziele-2030-im-Verkehrssektor.pdf>) (abgerufen am 27.04.2020)
- Nefzger, Emil (2020a): E-Auto-Infrastruktur. Zahl der Ladesäulen steigt – nicht überall (<https://www.spiegel.de/auto/elektroautos-zahl-der-ladesaeulen-in-deutschland-steigt-aber-nicht-ueberall-a-3f78d729-2272-45be-b846-a8bfeb904690>) (abgerufen am 09.04.2020) (Spiegel 2020a)
- Nefzger, Emil (2020b): Studie aus den USA. Ridesharing-Dienste stoßen mehr CO2 aus als eine gleich lange Autofahrt (<https://www.spiegel.de/auto/ridesharing-dienste-stossen-laut-studie-mehr-co2-aus-als-eine-gleich-lange-autofahrt-a-630446b2-43ae-4911-b79c-fbf487f1a6a1>) (abgerufen am 09.04.2020) (Spiegel 2020c)
- Nobis, Claudia; Kuhnimhof, Tobias (2018): Mobilität in Deutschland – MiD Ergebnisbericht. Studie von infas, DLR, IVT und infas 360 im Auftrag des Bundesministers für Verkehr und digitale Infrastruktur (FE-Nr. 70.904/15). Bonn, Berlin
- Öko-Institut (2014): eMobil 2050 – Szenarien zum möglichen Beitrag des elektrischen Verkehrs zum langfristigen Klimaschutz. Berlin.
- Öko-Institut und Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI) (2015): Klimaschutzszenario 2050. 2. Endbericht Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. Berlin.
- Pletter, Roman und Tatje, Claas (2020): Elektromobilität. Wie gelingt die Elektrowende? (<https://www.zeit.de/2020/14/elektromobilitaet-verkehrswende-treibhausgase-energie-automobilkonzerne>) (abgerufen am 09.04.2020) (Zeit 2020d)
- PricewaterhouseCoopers (PwC) (2019): E-Bus-Radar. Wie elektrisch wird der öffentliche Nahverkehr? (<https://www.pwc.de/de/offentliche-unternehmen/e-bus-radar-0819.pdf>) (abgerufen am 27.04.2020)
- Schaal, Sebastian (2019): Projekt „H2SHIPS“ testet Wasserstoff für die Schifffahrt (<https://www.electrive.net/2019/07/19/projekt-h2ships-testet-wasserstoff-fuer-die-schifffahrt/>) (abgerufen am 27.04.2020)
- Schubert, Markus; Kluth, Tobias; Nebauer, Gregor; Ratzenberger, Ralf; Kotzagiorgis, Stefanos; Butz, Bernd; Schneider, Walter und Markus Leible (2014): Verkehrsverflechtungsprognose 2030. Schlussbericht (https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/verkehrsverflechtungsprognose-2030-schlussbericht-los-3.pdf?__blob=publicationFile) (abgerufen am 18.05.2020)
- Schwarzer, Christoph M. (2020): Elektromobilität. "Preisgünstige Autos werden weiterhin einen Verbrennungsmotor haben" (<https://www.zeit.de/mobilitaet/2020-03/elektromobilitaet-autos-hybrid-wasserstoff-toyota-elektroautos-co2>) (abgerufen am 09.04.2020) (Zeit 2020c)

- Shell (2016): Shell Nutzfahrzeug-Studie. Diesel oder alternative Antriebe – womit fahren LKW und Bus morgen? Fakten, Trends und Perspektiven bis 2040. Hamburg.
- Siemens und Universitätsstadt Marburg (2018): SiBike macht in Marburg Radverkehr schneller und Straße für alle sicherer – Grüne-Welle-App startet weltweit erstmalig (<https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:6824d887-6cda-44f7-ad47-3229ab25d7fb/20180610-gemeinsame-pressemitteilung-siemens-ag-marburg-sibike.pdf>) (abgerufen am 27.04.2020)
- Sommer, Carsten; Bieland, Dominik (2018): Das „Wiener Modell“ – ein Modell für deutsche Städte? (<https://www.vgn.de/neuigkeiten/Fachartikel>) (abgerufen am 18.05.2020)
- Sozialdemokratische Partei Österreichs (SPÖ) (2019): SPÖ-1-2-3-Klimaticket (<https://www.spoe.at/wp-content/uploads/sites/739/2019/09/Klimaticket.pdf>) (abgerufen am 18.05.2020)
- Spiegel (2019): 1,5 Millionen Fahrzeuge. VW erhöht Produktionsziel für E-Autos (<https://www.spiegel.de/wirtschaft/unternehmen/volkswagen-vw-will-produktionsziel-fuer-e-autos-frueher-erreichen-a-1302860.html>) (abgerufen am 09.04.2020) (b)
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2020a): VGR des Bundes – Input-Output-Rechnung – Fachserie 18 Reihe 2 – 2016 (Revision 2019, Stand: August 2019) (<https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Volkswirtschaftliche-Gesamtrechnungen-Inlandsprodukt/Publikationen/Downloads-Input-Output-Rechnung/input-output-rechnung-2180200167004.html>) (abgerufen am 11.05.2020)
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2020b): Bruttoinlandsprodukt: Ausführliche Ergebnisse zur Wirtschaftsleistung im 4. Quartal 2019 – Pressemitteilung Nr. 056 vom 25. Februar 2020 (https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2020/02/PD20_056_811.html) (abgerufen am 25.05.2020)
- Umweltbundesamt (UBA) (2014): Treibhausgasneutrales Deutschland im Jahr 2050. Climate Change 07/2014. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau.
- Umweltbundesamt (UBA) (2016): Klimaschutzbeitrag des Verkehrs bis 2050. UBA-Texte 56/2016. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau.
- Verband der Automobilindustrie (VDA) (2020): Deutsche Automobilindustrie investiert rund 45 Milliarden Euro in Forschung und Entwicklung (<https://www.vda.de/de/presse/Pressemeldungen/200411-Deutsche-Automobilindustrie-investiert-rund-45-Milliarden-Euro-in-Forschung-und-Entwicklung.html>) (abgerufen am 11.05.2020)
- Verband der Chemieindustrie (VCI) (2011): Factbook 02 Das Auto in der (e-)mobilen Zukunft. Die Beiträge der Chemie zu den kommenden Megatrends
- Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV) (2018): VDV-Statistik 2018 (<https://vdv.de/statistik-jahresbericht.aspx>) (abgerufen am 18.05.2020)
- Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV) (2020): E-Busse im ÖPNV (<https://www.vdv.de/elektromobilitaet-im-oepnv.aspx>) (abgerufen am 27.04.2020)
- Vereinte Nationen (UN) (2012): Resolution adopted by the General Assembly on 27 July 2012 (https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/66/288&Lang=E) (abgerufen am 11.05.2020)

- Wanger, Susanne und Weber, Enzo (2020): Wegen der Corona-Krise können viele Beschäftigte nicht zur Arbeit kommen (<https://www.iab-forum.de/wegen-der-corona-krise-koennen-viele-beschaeftigte-nicht-zur-arbeit-kommen/>) (abgerufen am 25.05.2020)
- Wietschel, Martin; Thielmann, Axel.; Plötz, Patrick; Gnann, Till; Sievers, Luisa; Breitschopf, Barbara; Doll, Claus und Moll, Cornelius (2017): Perspektiven des Wirtschaftsstandorts Deutschland in Zeiten zunehmender Elektromobilität. Working Paper Sustainability and Innovation No. S 09/2017.
- WWF, BUND, Germanwatch, NABU und VCD (2014): Klimafreundlicher Verkehr in Deutschland – Weichenstellungen bis 2050. Berlin, Bonn.
- Zeit (2020a): Öffentliche Verkehrsmittel. Immer mehr Menschen fahren Bahn und Bus (<https://www.zeit.de/mobilitaet/2020-04/oeffentliche-verkehrsmittel-bahnverkehr-busse-fahrgastzahlen>) (abgerufen am 09.04.2020)
- Zeit (2020b): Elektromobilität. Kabinett beschließt Gesetz zu mehr Lademöglichkeiten für E-Autos (<https://www.zeit.de/mobilitaet/2020-03/elektromobilitaet-e-autos-lademoeglichkeiten-bundeskabinett-parkplaetze-arbeitsplatz>) (abgerufen am 09.04.2020)

Anhang

Tabelle 9: Übersicht Interviewpartner

Unternehmen	Gesprächspartner	Branche
ABC-Logistik GmbH	Michael te Heesen	Lagerwirtschaft u. Güterumschlag/ Kaufleute Verkehr und Log.
Airbus	Matthias Havekost	Dienstleistungen des Verkehrs
Audi	Dieter Omert	Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenmotoren
DB	Prof. Dr. Sabina Jeschke	Verkehr und Lagerei
Difu	Tilman Bracher	wissenschaftliches Institut
Fraport	Max Philipp Conrady	techn. Betrieb, Servicekräfte im Personenverkehr, Überwachung und Steuerung des Ver- kehrsbetriebs
Fuchs Terex	Dominik Vierkotten	Herstellung von sonstigen nicht wirtschaftszweigspezifischen Maschinen
GLS	Anne Putz	Dienstleistungen des Verkehrs
Pb Consult	Thomas Kahn	Unternehmensberatung im Verkehrsbereich
Stadt Nürnberg	Hannes Hinnecke	Öffentliche Verwaltung/ Stadtentwicklung
Stadt- und Verkehrsplaner	Jörg Thiemann-Linden	Tiefbau
VW	Laura Karwehl	Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenmotoren

Quelle: QuBe-Projekt

Impressum

IAB-Forschungsbericht 10|2020

Veröffentlichungsdatum

31. August 2020

Herausgeber

Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung
der Bundesagentur für Arbeit
Regensburger Straße 104
90478 Nürnberg

Rechte

Nachdruck – auch auszugsweise – nur mit Genehmigung des IAB gestattet.

Bezugsmöglichkeit dieses Dokuments

<http://doku.iab.de/forschungsbericht/2020/fb1020.pdf>

Bezugsmöglichkeit aller Veröffentlichungen der Reihe „IAB-Forschungsbericht“

<http://www.iab.de/de/publikationen/forschungsbericht.aspx>

Website

www.iab.de

ISSN

2195-2655

Rückfragen zum Inhalt

Gerd Zika

Telefon 0911 179-3072

E-Mail gerd.zika@iab.de

Christian Schneemann

Telefon 0911 179-5331

E-Mail christian.schneemann2@iab.de