

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

# „MoveOn“ III: Folgen eines veränderten Mobilitätsverhaltens für Wirtschaft und Arbeitsmarkt

BIBB-Preprint

Zitiervorschlag:

Mönnig, Anke; Von dem Bach, Nicole; Helmrich, Robert;  
Steeg, Stefanie; Hummel, Markus; Schneemann, Christian;  
Weber, Enzo; Wolter, Marc Ingo; Zika, Gerd: „MoveOn“ III:  
Folgen eines veränderten Mobilitätsverhaltens für Wirtschaft  
und Arbeitsmarkt. Version 1.0 Bonn, 2021



© Bundesinstitut für Berufsbildung, 2021

Version 1.0  
Juni 2021

**Herausgeber**

Bundesinstitut für Berufsbildung  
Robert-Schuman-Platz 3  
53175 Bonn  
Internet: [www.vet-repository.info](http://www.vet-repository.info)  
E-Mail: [repository@bibb.de](mailto:repository@bibb.de)

**CC Lizenz**

Der Inhalt dieses Werkes steht unter Creative-Commons-Lizenz  
(Lizentyp: Namensnennung – Keine kommerzielle Nutzung –  
Keine Bearbeitung – 4.0 International).  
Weitere Informationen finden sie im Internet auf unserer  
Creative-Commons-Infoseite [www.bibb.de/cc-lizenz](http://www.bibb.de/cc-lizenz).

**Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Diese Netzpublikation wurde bei der Deutschen  
Nationalbibliothek angemeldet und archiviert:  
urn:nbn:de:0035-vetrepository-778966-7

# „MoveOn“ III: Folgen eines veränderten Mobilitätsverhaltens für Wirtschaft und Arbeitsmarkt

Anke Mönnig<sup>1</sup>, Nicole von dem Bach<sup>2</sup>, Robert Helmrich<sup>2</sup>, Stefanie Steeg<sup>2</sup>, Markus Hummel<sup>3</sup>, Christian Schneemann<sup>3</sup>, Enzo Weber<sup>3</sup>, Marc Ingo Wolter<sup>1</sup>, Gerd Zika<sup>3</sup>

## Abstract

Das Mobilitätssystem unterliegt gegenwärtig einem tiefgreifenden Wandel. Dies ist neben dem wachsenden Mobilitätsaufkommen und der Digitalisierung insbesondere auf den Klimaschutz zurückzuführen. Der vorliegende Beitrag beleuchtet die Folgen eines Regimewechsels im Verkehr für die Wirtschaft und den Arbeitsmarkt in Deutschland. Auf Basis der BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsprojektionen (QuBe-Projekt) wird ein Mobilitätsszenario gezeichnet, welches eine Transformation des Mobilitätssystems hin zu einem dekarbonisierten, umweltfreundlichen, effizienten, bezahlbaren und zukunftsfähigen Mobilitätssystem in Deutschland abbildet. Auf umfangreichen Erweiterungen in der Datengrundlage und Modellierung des QuBe-Projektes aufbauend werden anhand einer Szenarioanalyse die Folgen dieses Transformationsprozesses für die Wirtschaft und den Arbeitsmarkt bis zum Jahr 2040 abgeschätzt. Im Ergebnis ziehen die getroffenen Annahmen im gesamten Projektionszeitraum positive Wirkungen für das Bruttoinlandsprodukt sowie Arbeitskräfteangebot und -bedarf nach sich. Der Transformationsprozess ist zudem mit einem hohen Umschlag von Arbeitsplätzen verbunden, welcher sich im Jahr 2040 auf rund 220.000 wegfallende und im Gegenzug 280.000 zusätzlich aufgebaute Arbeitsplätze beläuft. Von den getroffenen Annahmen profitieren insbesondere Arbeitsplätze in Verkehr und Logistik, dem Baugewerbe und der Lagerwirtschaft. Dagegen verzeichnen Arbeitsplätze im Kfz-Handel sowie in der Fahrzeugführung im Straßenverkehr einen starken Rückgang. Letzteres ist auf eine annahmegemäße stärkere Etablierung autonom fahrender Systeme zurückzuführen.

---

<sup>1</sup> Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung mbH, Bereich „Wirtschaft und Soziales“

<sup>2</sup> Bundesinstitut für Berufsbildung, Arbeitsbereich 1.2, „Qualifikation, berufliche Integration, Erwerbstätigkeit“

<sup>3</sup> Institut für Arbeitsmarkt und Berufsforschung, Forschungsbereich „Prognosen und gesamtwirtschaftliche Analysen“

## Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	3
Tabellenverzeichnis.....	4
Abkürzungsverzeichnis.....	5
1. Einführung.....	7
2. Methodisches Vorgehen .....	8
2.1 Modellerweiterung.....	9
2.2 Annahmen MoveOn-Szenario .....	11
3. Ergebnisse: Gesamtwirtschaft und Arbeitsmarkt .....	22
4. Zusammenfassung und Schlussfolgerung .....	35
Literatur.....	37

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Finanzierungssaldo des Staates, Differenz von MoveOn-Szenario und MoveOn-Basisprojektion .....	22
Abbildung 2:	Bruttoinlandsprodukt, preisbereinigt, Differenz von MoveOn-Szenario und MoveOn-Basisprojektion in Prozent, Jahre 2020 – 2040 .....	23
Abbildung 3:	Komponenten des Bruttoinlandsprodukts, preisbereinigt, Differenz von MoveOn-Szenario und MoveOn-Basisprojektion in Mrd. Euro, Jahre 2020 – 2040.....	24
Abbildung 4:	Zahl der Erwerbstätigen und Erwerbspersonen, Differenz von MoveOn-Szenario und MoveOn-Basisprojektion in 1.000 Personen, Jahre 2020 – 2040 .....	25
Abbildung 5:	Zahl der Erwerbstätigen nach Branchen, Differenz von MoveOn-Szenario und MoveOn-Basisprojektion im Jahr 2040 in 1.000 Personen, Top-7 und Bottom-7.....	26
Abbildung 6:	Zahl der Erwerbstätigen nach Branchen, Differenz von MoveOn-Szenario und MoveOn-Basisprojektion im Jahr 2040 in Prozent, Top-7 und Bottom-7 .....	27
Abbildung 7:	Zahl der Erwerbstätigen nach Berufsgruppen, Differenz von MoveOn-Szenario und MoveOn-Basisprojektion im Jahr 2040 in 1.000 Personen, Top-7 und Bottom-7.....	28
Abbildung 8:	Zahl der Erwerbstätigen nach Berufsgruppen, Differenz von MoveOn-Szenario und MoveOn-Basisprojektion im Jahr 2040 in Prozent, Top-7 und Bottom-7 .....	29
Abbildung 9:	Zahl der Erwerbstätigen nach Anforderungsniveaus, Differenz von MoveOn-Szenario und MoveOn-Basisprojektion im Jahr 2040 in 1.000 Personen (blaue Balken, linke Achse) und in Prozent (rote Punkte, rechte Achse) .....	30
Abbildung 10:	Zahl der Arbeitsplätze getrennt nach Abbau und Aufbau im MoveOn-Szenario im Vergleich mit der MoveOn-Basisprojektion in den Jahren 2025, 2030, 2035 und 2040 in 1.000 .....	31
Abbildung 11:	Saldo und Zahl der auf- und abgebauten Arbeitsplätze nach Teilszenarien des MoveOn-Szenarios im jeweiligen Vergleich zum Vorszenario und zur MoveOn-Basisprojektion in den Jahren 2025, 2030, 2035 und 2040 in 1.000.....	32
Abbildung 12:	Veränderung der Arbeitswelten im MoveOn-Szenario im Vergleich zur MoveOn-Basisprojektion in 2040, Flächenanteile für Anteil der Berufsbereiche am Arbeitsplatzaufbau .....	33
Abbildung 13:	Veränderung der Arbeitswelten im MoveOn-Szenario im Vergleich zur MoveOn-Basisprojektion in 2040, Flächenanteile für Anteil der Berufsbereiche am Arbeitsplatzabbau.....	34

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Annahmen MoveOn-Szenario.....	13
--	----

## Abkürzungsverzeichnis

5G	Mobilfunkstandard der fünften Generation
BASt	Bundesanstalt für Straßenwesen
BBSR	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
BDEW	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.
BIBB	Bundesinstitut für Berufsbildung
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BNA	Bundesnetzagentur
BVerfG	Bundesverfassungsgericht
Destatis	Statistisches Bundesamt
ETCS	European Train Control System
EU	Europäische Union
GWS	Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung mbH
IAB	Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung
IfD	Institut für Demoskopie Allensbach
INFORGE	INterindustry FORecasting GERMANY
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologie
KBA	Kraftfahrtbundesamt
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
Kfz	Kraftfahrzeug
KldB	Klassifikation der Berufe
LIS	Ladeinfrastruktur
Lkw	Lastkraftwagen
MIV	Motorisierter Individualverkehr
NPM	Nationale Plattform Zukunft der Mobilität
OEM	Original Equipment Manufacturer
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
ÖPSV	Öffentlicher Personenstraßenverkehr
ÖSPV	Öffentlicher Straßenpersonennahverkehr
pkm	Personenkilometer
Pkw	Personenkraftwagen
PwC	PricewaterhouseCoopers GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft

QINFORGE	Qualification and Occupation in the INterindustry FORecasting GErmany
tkm	Tonnenkilometer
UBA	Umweltbundesamt
VDA	Verband der Automobilindustrie e. V.
VDV	Verband Deutscher Verkehrsunternehmen
WZ 2008	Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2008



# 1. Einführung

Das Mobilitätssystem unterliegt gegenwärtig einem tiefgreifenden Wandel. Nicht allein aufgrund der aktuellen COVID-19-Pandemie verändert sich das Mobilitätsverhalten. Darüber hinaus wirken eine Vielzahl von Faktoren gleichzeitig, die zu nachhaltigen strukturellen Veränderungen der Mobilität von Menschen und Gütern führen werden (vgl. BMVI 2019b, S. 14). Im Wesentlichen lassen sich diese den folgenden drei Aspekten zuschreiben:

Erstens das steigende Mobilitätsaufkommen. So werden die inländische Personen- und Güterverkehrsleistung in Deutschland zukünftig weiter ansteigen (vgl. Schubert u. a. 2014). Das arbeitsteilige Wirtschaftssystem und der wachsende Wohlstand führen dabei zu einem höheren Aufkommen von Pendelverkehr sowie von Dienst- und Urlaubsreisen. Durch die wachsende Nachfrage im Onlinehandel und die damit einhergehenden Paketzustellungen nimmt der Güterverkehr zu. Der Zugang zu Mobilität gewährleistet die Teilhabe an Beschäftigung, Bildung, Gesundheit und Kultur. Es ist damit von hoher gesellschaftlicher Relevanz, dass das Mobilitätssystem in Zukunft ausreichende Kapazitäten aufweist und ebenso für alle Menschen unabhängig vom sozialen und gesellschaftlichen Status nutzbar ist (vgl. BMVI 2019b, S. 9ff.).

Zweitens die Digitalisierung, die uns neue Mobilitätskonzepte eröffnet. Dazu gehören bspw. sharing-basierte Verkehrsdienstleistungen. Die Vernetzung von Verkehrsträgern ermöglicht zudem eine intermodale Mobilität und damit eine Optimierung von Wegeketten. Autonom fahrende Systeme werden zunehmend marktreif und ebenso wird eine Vernetzung der Verkehrsträger im Gütertransport die Auslastung des Verkehrsnetzes verbessern (vgl. BMVI 2019b, S. 9ff.).

Den dritten Treiber der Transformation des Mobilitätssystems stellt der Klimaschutz dar. Deutschland hat sich dazu verpflichtet, seine Treibhausgasemissionen bis 2030 um 55 Prozent gegenüber 1990 zu reduzieren. Das Sektorenziel im Verkehr liegt bei einer Reduzierung um 42 Prozent gegenüber 1990. Der Verkehr verursachte im Jahr 2019 mit 163 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten 20 Prozent der gesamten Treibhausgasemissionen in Deutschland. Er lag damit nur knapp unterhalb des Niveaus von 1990 (vgl. BMU 2016, S. 33; UBA 2020). Für die Zeit nach 2030 hat das Bundesverfassungsgericht zudem weitere Reduktionen angemahnt (BVerfG 2021). Als Maßnahmen zur Erreichung der Klimaziele im Verkehrssektor zählen hier neben der Elektromobilität ebenso eine Verschiebung des Modalsplits hin zu emissionsärmeren Verkehrsträgern, Effizienzsteigerungen sowie die Nutzung von regenerativen Kraftstoffen (vgl. BMVI 2019d).

All diese Faktoren führen zu einem Transformationsprozess, den es gesamtgesellschaftlich zu gestalten gilt (vgl. BMVI 2019b, S. 14). Das Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) und das Institut für

Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) verfolgen seit dem Jahr 2017 das Thema der Mobilität unter dem Titel *MoveOn* und analysieren es explizit im Kontext des Arbeitsmarktes und leisten damit einen Beitrag zur Gestaltung dieses Transformationsprozesses. Dabei führen Mergener u. a. (2018) zunächst eine Status-Quo-Analyse der Erwerbstätigkeit im Mobilitätssektor in Deutschland durch. Demzufolge leisteten im Jahr 2015 mit rund 6,2 Mio. Personen ca. 20 Prozent der Erwerbstätigen einen beruflichen Beitrag zur Mobilität. Damit beeinflusst der Mobilitätswandel einen erheblichen Teil des Arbeitsmarktes. Daran anknüpfend gibt der *MoveOn II* Bericht auf Basis von leitfadengestützten Interviews mit Expertinnen und Experten aus der Mobilitätsbranche einen Ausblick auf die zukünftig zu erwartenden Entwicklungen im Mobilitätsbereich (vgl. von dem Bach u. a. 2020). Anhand der Interviewergebnisse sowie einer eingehenden Literaturrecherche werden darin Aspekte identifiziert, die im Rahmen einer Transformation des Mobilitätssystems von Relevanz sind. Der vorliegende Bericht erstellt nun anhand dessen ein Mobilitätsszenario und veranschaulicht anhand einer Szenarioanalyse die Folgen eines Regimewechsels im Verkehr für Wirtschaft und Arbeitsmarkt in Deutschland. Das Projekt bedient sich dabei der Modellierung und Datengrundlage der BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsprojektionen (QuBe-Projekt; [www.QuBe-Projekt.de](http://www.QuBe-Projekt.de)). Diese werden unter der gemeinsamen Leitung des BIBB und des IAB in Zusammenarbeit mit der Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung mbH (GWS) durchgeführt. Sie zeigen anhand von Modellrechnungen einen konsistenten Entwicklungspfad auf, wie sich der Arbeitsmarkt in Deutschland bis zum Jahr 2040 entwickeln könnte.

Im Folgenden wird zunächst das methodische Vorgehen erläutert, wobei sich Kapitel 2.1 zunächst der Modellierung bzw. den Modellerweiterungen gegenüber dem QuBe-Projekt widmet. In Kapitel 2.2 folgt eine Darstellung der Annahmen, mit denen das Mobilitätsszenario im Rechenmodell abgebildet wird. Im dritten Abschnitt folgt die Darstellung der Ergebnisse worauf sich in Kapitel 4 eine Zusammenfassung der Ergebnisse sowie ein Ausblick auf die weitere Forschung im *MoveOn* Projekt anschließen.

## 2. Methodisches Vorgehen

Um die Folgen einer Transformation des Mobilitätssystems für die Wirtschaft und insbesondere den Arbeitsmarkt in Deutschland abzuschätzen, wird eine Szenarioanalyse durchgeführt. Diese Methodik wurde bereits mehrfach im Rahmen des QuBe-Projektes angewandt, um bspw. die Auswirkungen der Digitalisierung (vgl. Wolter u. a. 2015; 2016; 2019) oder einer Elektrifizierung des Antriebsstrangs von Personenkraftwagen (Pkw) (vgl. Mönnig u. a. 2018) auf die Ökonomie und den Arbeitsmarkt in Deutschland zu quantifizieren. Dazu wird das Projektions- und Simulationsmodell QINFORGE (**Q**ualification and Occupation in the **IN**terindustry **FOR**ecasting **GE**rmany) angewendet. QINFORGE ist eine Erweiterung des makro-ökonomischen Input-Output-Modells INFORGE (**IN**terindustry

**FOR**ecasting **GE**rmany) und ist den großen Strukturmodellen zuzurechnen (vgl. Ahlert u. a. 2009). Darin werden das Arbeitskräfteangebot sowie der -bedarf disaggregiert nach Branchen, Berufen sowie Qualifikation/Anforderungsniveau modelliert. Zudem werden berufliche Flexibilitäten, der Einfluss von Löhnen sowie Interaktionen zwischen Angebots- und Nachfrageseite abgebildet (vgl. Maier u. a. 2017). Um jedoch mobilitätsrelevante Aspekte der Wirtschaft und des Arbeitsmarktes im Detail abbilden zu können, werden im QINFORGE Modell einige Erweiterungen vorgenommen, die in Kapitel 2.1 dargestellt werden. Auf Basis dieses erweiterten Modells wird schließlich eine Szenarioanalyse durchgeführt und zwei mögliche Entwicklungen des deutschen Arbeitsmarktes miteinander verglichen (vgl. Helmrich/Zika 2019). Als Referenzszenario dient dabei eine mit dem erweiterten Modell gerechnete *MoveOn-Basisprojektion*. Diese *MoveOn-Basisprojektion* orientiert sich an der Basisprojektion der sechsten Welle des QuBe-Projektes, die ein Fortbestehen der in der Vergangenheit beobachtbaren Trends und Verhaltensweisen im Bildungssystem, der ökonomischen Entwicklung und auf dem Arbeitsmarkt unterstellt (vgl. Maier u. a. 2020). Sie bildet damit ab, auf welchem Entwicklungspfad sich die Wirtschaft, das Bildungssystem und der Arbeitsmarkt in Deutschland aktuell befinden. Im Vergleichsszenario – dem *MoveOn-Szenario* – kommt es dagegen zu einer Transformation des Mobilitätssystems, die über ein Set von Annahmen abgebildet wird. Diese werden in Kapitel 2.2 eingehend dargestellt. Da beiden Projektionen dieselben Modellzusammenhänge und Daten zugrunde liegen, sind Abweichungen in den Ergebnissen ausschließlich auf die getroffenen Annahmen zurückzuführen. Ein Vergleich der beiden Szenarien offenbart damit die Implikationen, die aus den getroffenen Annahmen resultieren.

## 2.1 Modellerweiterung

Das mit QINFORGE verwendete Rechenmodell wird für die vorliegende Analyse in zweierlei Formen erweitert: Zunächst werden mobilitätsrelevante Wirtschaftszweige in der im Modell enthaltenen Input-Output-Rechnung zerlegt, um damit die Vorleistungsverflechtungen in der Mobilitätsbranche im Detail abbilden zu können. Darüber hinaus wird das im Modell enthaltene Verkehrsmodul erweitert, um Fahrzeugbestände sowie die Verkehrsleistung nach Fahrzeugtypen zu modellieren. Im Folgenden werden beide Modellerweiterungen vorgestellt.

Für manche Fragestellungen ergibt sich das in der Literatur als *aggregation bias* (vgl. Morimoto 1970; Kymn 1990; Miller/Blair 1985) genannte Problem der Sektoraggregation. D. h., dass die Zusammenfassung sehr unterschiedlicher Waren und Dienstleistungen zu einem Sektor in den Statistiken zu einer Über- oder Unterschätzung der volkswirtschaftlichen Effekte führt. Auch im Kontext von Mobilität zeigt sich, dass ein Großteil der Mobilitätsbranchen durch Aggregation in den Strukturdaten versteckt sind: Die Automobilindustrie ist bspw. kein homogener Bereich. Die wenigen Hersteller – sogenannte Original Equipment Manufacturer (OEM) – stehen einer großen Anzahl von Zulieferbetrieben gegenüber. Der Wandel zur Elektromobilität könnte insbesondere das Verhältnis

Hersteller – sogenannte Original Equipment Manufacturer (OEM) – stehen einer großen Anzahl von Zulieferbetrieben gegenüber. Der Wandel zur Elektromobilität könnte insbesondere das Verhältnis zwischen OEM und Zuliefernden verändern (vgl. Mönnig u. a. 2018). Angesichts dessen ist eine Aufspaltung dieser brancheninternen Lieferbeziehungen nicht nur aufgrund der Höhe, sondern auch aufgrund der speziellen Beziehungsstruktur zwischen OEM und Zuliefernden von besonderer Relevanz. Was für die Automobilindustrie gilt, ist auch für den Sonstigen Fahrzeugbau, die Transport- und Logistikbranche sowie für die Vermietungsbranche relevant. Daher werden die Kosten- und Nachfragestrukturen von fünf ausgewählten Mobilitätsbranchen aufgespalten, um die sich verändernde Mobilität besser darstellen zu können.

Die fünf Mobilitätsbranchen nach der Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2008 (WZ 2008) sind:

- Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteile (WZ-29)
- Sonstiger Fahrzeugbau (WZ-30)
- Landverkehr und Transport in Rohrfernleitungen (WZ-49)
- Lagerei sowie Erbringung von sonstigen Dienstleistungen für den Verkehr (WZ-52)
- Vermietung von beweglichen Sachen (WZ-77)

Um dem Problem des aggregation bias zu begegnen, können unterschiedliche Methoden angewendet werden (vgl. Többen u. a. 2018; O’Sullivan/Edler/Lehr 2018; Lindner/Legault/Guan 2012; Wolsky 1984; Gillen/Guccione 1990), die allein oder in Kombination genutzt werden können. Zunächst können zusätzliche Informationen über den Sektor genutzt werden, die eine Disaggregation erlauben. Wenn aufgrund von Geheimhaltung oder Nichtverfügbarkeit nur limitierte Dateninformationen für die zusätzlichen Sektoren zur Verfügung stehen, können auch Schätzverfahren, z. B. auf der Grundlage der gewichteten Output-Verhältnisse der neuen Sektoren, verwendet werden. Alternativ können auch Annahmen bezüglich der Ähnlichkeit gewisser Output- und Kostenstrukturen der neuen disaggregierten Sektoren gesetzt werden. Für die Sektorenerweiterung der fünf Mobilitätsbranchen im hier vorliegenden Fall wird eine Kombination aus zusätzlichen Informationen und Annahmen gewählt. Schätzverfahren werden nicht angewendet.

Die zentrale Gleichung des QINFORGE Modells ist die Leontief-Gleichung, welche die sektorale Produktion  $x$  über die technologischen Koeffizienten  $A$  und die Endnachfrage  $y$  bestimmt:

$$x = (I - A)^{-1} * y$$

Für die Sektorenerweiterung wird diese Gleichung von 72 Gütergruppen und Produktionsbereichen auf 89 Gütergruppen und Produktionsbereiche erweitert. Anschließend erfolgt eine Rückaggregation. Es wird folglich keine vollständige Sektorenerweiterung für alle Kenngrößen des Modells

vorgenommen. Von der Sektorenerweiterung sind lediglich die Kenngrößen Importe, Endnachfrage, Vorleistungen und Produktionspreise betroffen.

Als Datengrundlage für die Sektorenerweiterung wird eine Sonderauswertung der Commodity-Flow-Rechnung nach 2.643 Gütergruppen und 62 Wirtschaftsbereichen des Statistischen Bundesamtes (vgl. Destatis 2019) sowie eine Sonderauswertung des IAB zu sozialversicherungspflichtig Beschäftigten nach Wirtschaftszweigen (vgl. IAB 2019) genutzt. Für die Aufspaltung der Aufkommens- und Verwendungsstruktur wird die Commodity-Flow-Rechnung verwendet. Diese ermöglicht es, die Entstehung und Verwendung der Vorleistungen nach Gütergruppen und die Endnachfragekomponenten nach Teilbereichen der Mobilitätssektoren sichtbar zu machen. Die ergänzende Sonderauswertung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten nach den Teilbereichen des Mobilitätssektors ermöglicht die Aufspaltung der Kostenstruktur innerhalb der Vorleistungsverflechtungsmatrix. Dabei wird unterstellt, dass die Verteilung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten eine gute Approximation zu der Kostenverteilung zwischen den Teilbereichen der Mobilitätssektoren ist. Je mehr sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in der Branche tätig sind, desto höher sind die dort anfallenden Kosten.

Neben der Sektorenerweiterung wird zusätzlich das Verkehrsmodul von QINFORGE um wichtige Mobilitätsinformationen erweitert. Während das Modell bisher lediglich die Fahrleistung, Bestände, Abgänge und Neuzulassungen von Pkw kannte, sind nunmehr neben der Unterscheidung nach Pkw-Motorentyp (Benzin, Diesel, Elektro, Hybrid, Sonstiges) weitere Fahrzeugtypen (Krafträder, Kraftomnibusse, Lastkraftwagen (Lkw), Zugmaschinen und Anhänger) hinzugekommen. Ebenfalls werden nun die Verkehrsleistungen im Eisenbahnverkehr, Landverkehr, Rohrfernleitungen, Schiffs- und Luftfahrtverkehr im Modell abgebildet. Die Integration in das ökonomische Modell erfolgt mittels Schätzansätzen und shift-share. Durch diese Erweiterung des Verkehrsmoduls können explizite Annahmen zum Modalsplit im Personen- und Güterverkehr sowie zur Entwicklung unterschiedlicher Motortypvarianten bei Pkw und Lkw getroffen werden.

Die modelltechnischen Erweiterungen führen zwangsläufig zu einer leichten Abweichung zu der QuBe-Langfristprojektion der sechsten Welle. Annahmen, die in der QuBe-Basisprojektion der sechsten Welle bisher nicht getroffen werden mussten (z. B. Modalsplit im Personen- und Güterverkehr) oder nur approximativ getroffen werden konnten (z. B. Entwicklung Neuzulassungen nach Motorentyp bei Pkw und Lkw), müssen im erweiterten Modell nun explizit adressiert werden. Folglich ergibt sich daraus eine leicht veränderte Langfristprojektion im Vergleich zur QuBe-Basisprojektion (vgl. Maier u. a. 2020).

## 2.2 Annahmen MoveOn-Szenario

Auf Basis des durch die Erweiterungen entstandenen MoveOn-Basislaufes wird ein Mobilitätsszenario entwickelt, welches in seiner grundlegenden Ausrichtung bereits im MoveOn II Bericht (vgl. von dem Bach u. a. 2020) anhand von Interviews mit Expertinnen und Experten aus dem Mobilitätsbereich und einer Literaturrecherche hergeleitet, begründet und ansatzweise quantifiziert wird.

Im Folgenden wird daher stets zwischen der sogenannten MoveOn-Basisprojektion und dem MoveOn-Szenario unterschieden. Erstere bildet dabei eine Entwicklung der Ökonomie und des Arbeitsmarktes in Deutschland ab, die sich unter Beibehaltung beobachtbarer Trends und Verhaltensweisen aus der Vergangenheit ergeben würde. In dieser Basisprojektion sind bereits die Maßnahmen aus dem Klimapaket der Bundesregierung vom 16.12.2019 (vgl. Mönnig u. a. 2020a) enthalten. Darüber hinaus hat die Nachfrage im Online Handel durch die privaten Haushalte in der Vergangenheit stark zugenommen (vgl. Destatis 2021). Damit verschiebt sich die Vorleistungsnachfrage des Einzelhandels zunehmend von Miet- und Pachtausgaben hin zu Post- und Kurierdienstleistungen (vgl. von dem Bach u. a. 2020).

Zudem spielen der Ausbruch der neuartigen Infektionskrankheit COVID-19 im Jahr 2020 und die damit einhergehende Krise für die Entwicklung der Wirtschaft, des Arbeitsmarktes und ebenso des Mobilitätsverhaltens eine wichtige Rolle. So haben die Maßnahmen zur Eindämmung der Pandemie im Frühjahr 2020 das Mobilitätsaufkommen in Deutschland um rund 40 Prozent im Vergleich zu 2019 reduziert (vgl. Destatis 2020). Die langfristigen Auswirkungen der Pandemie sind jedoch derzeit nicht sicher abschätzbar (vgl. Mönnig u. a. 2020b). Daher werden die wirtschaftlichen Einbrüche im Jahr 2020 in der MoveOn-Basisprojektion als „externer Schock“ angenommen und lediglich die im Konjunkturpaket der Bundesregierung vom 03.06.2020 beschlossenen Maßnahmen berücksichtigt (vgl. BMWi 2020; Wolter u. a. 2020). Somit ergeben sich daraus keine langfristigen Veränderungen der Wirtschaftsstruktur und -dynamik sowie der Verhaltensweisen (vgl. Maier u. a. 2020).

Aufbauend auf der MoveOn-Basisprojektion umfasst das MoveOn-Szenario insgesamt 15 Annahmen, welche in Tabelle 1 in übergeordneten Kategorien zusammenfassend dargestellt sind.<sup>4</sup> Im Folgenden werden diese genauer beschrieben und quantifiziert. Die Einstellung dieser Annahmen im Modell dient dazu, das Szenario einer Transformation des Mobilitätssystems in Deutschland abzubilden. So sind umfangreiche Bau- und Ausrüstungsinvestitionen erforderlich, um die Grundvoraussetzungen für ein dekarbonisiertes, umweltfreundliches, effizientes, bezahlbares und zukunftsfähiges Mobilitätssystem

---

<sup>4</sup> Die Strukturierung der Annahmen ist im Vergleich zu der im MoveOn II Bericht (vgl. von dem Bach u. a. 2020) leicht abgewandelt. Darüber hinaus sind die zuvor enthaltenen Punkte „Veränderung der Wertschöpfung sowie Produktivitätseffekte in der Automobilindustrie“, „Nachfrage privater Haushalte nach Car Sharing Dienstleistungen“, „Verändertes Konsumverhalten der privaten Haushalte – Online Handel“ sowie „Steuererhöhungen“ nicht in der aktuellen Gliederung aufgeführt. Wie diese Punkte im MoveOn-Szenario berücksichtigt werden, wird in den folgenden Ausführungen dargelegt.

in Deutschland zu schaffen. Infolge dessen wird sich die Mobilität von Menschen und Gütern entsprechend anpassen und die Produktionsweisen von Unternehmen sowie deren Bedarf an bestimmten Berufen wandeln. Zuletzt werden Interventionen von Seiten des Staates abseits von Bau- und Ausrüstungsinvestitionen berücksichtigt. Da in der Basisprojektion bereits ein verstärkter Bezug von Waren aus dem Online Handel durch die privaten Haushalte abgebildet wird, wird im MoveOn-Szenario keine darüberhinausgehende Dynamik angenommen.

Tabelle 1: Annahmen MoveOn-Szenario

Kategorie	Annahme
1 Bauinvestitionen	1 Investition „schnelles Internet“ (5G deutschlandweit)
	2 Verbesserung der Schieneninfrastruktur
	3 Umsetzung „smarter“ Mobilitätskonzepte in Städten
	4 Flächendeckende Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge
2 Ausrüstungsinvestitionen	5 Modernisierung des Fuhrparks im ÖPNV: Umstellung auf Elektrobusse
	6 Erweiterung und Modernisierung des Fuhrparks im Schienenverkehr
	7 Alternative Antriebssysteme in der Binnenschifffahrt
3 Mobilität von Menschen und Gütern	8 Veränderung des Modalsplits im Güterverkehr
	9 Antriebswechsel und Digitalisierung im Straßengüterverkehr
	10 Veränderung des Modalsplits im Personenverkehr
	11 Antriebswechsel im motorisierten Individualverkehr
4 Produktionsweisen	12 Digitalisierung der Verkehrsdienstleister
	13 Nachfrage von Reparaturdienstleistungen für Kraftfahrzeuge
5 Berufe	14 Veränderter Bedarf an Berufen im Zuge eines autonomen Fahrbetriebs
6 Staat	15 Staatliche Förderung des ÖPNV

Quelle: Eigene Darstellung

### Bauinvestitionen

Die Annahmen im Bereich der Bauinvestitionen umfassen zunächst die Schaffung einer flächendeckenden Versorgung mit schnellem Internet (Annahme 1). Die Digitalisierung ebnet den Weg für die Transformation des Mobilitätssektors, wodurch der Zugang zu schnellem Internet eine Grundvoraussetzung für diesen Prozess darstellt (vgl. BMU 2016, S. 51). Mitte des Jahres 2020 waren 93,3 Prozent der privaten Haushalte mit mindestens 50 Mbits/s versorgt, rund die Hälfte verfügte über einen Gigabit-Anschluss (mind. 1.000 Mbit/s) (vgl. BMVI 2020a, S. 7). Damit hat das Bundesförderprogramm für den Breitbandausbau sein Ziel einer flächendeckenden Versorgung von mindestens 50 Mbit/s bis Ende des Jahres 2018 klar verfehlt (vgl. BMVI 2017, S. 9). Daher ist davon auszugehen, dass die aktuell angesetzte Fördersumme von zwölf Mrd. Euro ebenso nicht ausreichen wird, um bis 2025 flächendeckende Gigabit-Netze zu schaffen (vgl. Donath/Gill/Noffke 2021; BMVI 2017, S. 9; BMVI 2021a). Im MoveOn-Szenario investiert die öffentliche Verwaltung daher zwischen 2021 und 2025 jährlich zwei Mrd. Euro (insgesamt zehn Mrd. Euro) zusätzlich in den Ausbau von schnellem Internet. Diese Ausgaben sprechen zu 90 Prozent Tiefbauarbeiten und zu zehn Prozent elektrische Ausrüstungsgüter an.

Annahme 1 berücksichtigt zudem die flächendeckende Verfügbarkeit des Mobilfunkstandards der fünften Generation (5G) in Deutschland. Die Mobilfunkunternehmen, die den Zuschlag bei der 5G-Frequenzauktion 2019 erhalten haben, sind verpflichtet, bis Ende 2024 eine flächendeckende 5G-Versorgung zu gewährleisten (vgl. BNA 2019). Somit sind diesbezüglich im MoveOn-Szenario keine weiteren Annahmen erforderlich, da diese Pflichten bereits Teil des Basislaufs sind.

Als weitere Bauinvestition wird die Verbesserung der Schieneninfrastruktur in Annahme 2 abgebildet. Dazu wird das Rollout-Szenario von McKinsey und Company (2018) herangezogen. Demzufolge ist ein Investitionsvolumen von 28 Mrd. Euro innerhalb von 23 Jahren (2018 bis 2040) erforderlich, um das gesamtdeutsche Schienennetz von rund 33.000 Streckenkilometern auf das Zugbeeinflussungssystem European Train Control System (ETCS) sowie digitale Stellwerkssysteme umzustellen. Da sich der Prognosezeitraum im MoveOn-Szenario auf 20 Jahre beschränkt, werden hier lediglich 25 Mrd. Euro als Investitionen der öffentlichen Verwaltung angesetzt, welche mit 1,25 Mrd. Euro jährlich verteilt werden. Diese sprechen im Vergleich zur Annahme 1 insbesondere den Bereich Landverkehr an.

Mit Annahme 3 wird die Umsetzung smarterer Mobilitätskonzepte in Städten abgebildet. Hinter dem Begriff smarterer Mobilität „steht die Idee, mithilfe von IKT [Informations- und Kommunikationstechnologie] Verkehrsträger intelligent zu vernetzen und die Steuerung des Verkehrs zu verbessern. Dabei werden neben einer effizienteren Mobilität auch Nachhaltigkeits- und Umweltziele verfolgt“ (Krumtung 2018, S. 28). Dies umfasst bspw. intelligente Verkehrsleit-, Überwachungs- und Informationssysteme, den Aufbau von Bike- und CarSharing-Stationen sowie die Nutzung intelligenter Parksysteme (vgl. ebd., S. 33). Da sich damit diverse Optionen zur Umsetzung smarterer Mobilität anbieten, lässt sich der damit verbundene Investitionsumfang nur schwer quantifizieren. Es wird daher angenommen, dass deutsche Städte ihre bisherigen Ausgaben für öffentliche Bauinvestitionen ihrer Verkehrsinfrastruktur um zehn Prozent erhöhen. Die Höhe dieser Investitionen wird über die aktuellen Investitionen für die Verkehrsinfrastruktur der exemplarischen Städte München, Hamburg, Köln, Nürnberg und Viersen angenähert. Diese Ausgaben werden auf Basis der Bevölkerungszahlen der Beispielstädte und der Stadt- und Gemeindestruktur in Deutschland auf die gesamtdeutschen Städteausgaben hochgerechnet (vgl. BBSR 2020; Freie und Hansestadt Hamburg 2018; Landeshauptstadt München Stadtkämmerei 2020; Stadt Köln 2019; Stadt Nürnberg 2020; Stadt Viersen 2019). Daraus ergeben sich sechs Mrd. Euro an jährlichen Bauinvestitionen der Kommunen in ihre Verkehrsinfrastruktur. Damit werden im Szenario jährlich 600 Mio. Euro zusätzlich an öffentlichen Bauinvestitionen durch die öffentliche Verwaltung investiert. Da nicht klar definiert werden kann, welche Gütergruppen damit angesprochen werden, wird die bisherige Struktur der Bauinvestitionen durch die öffentliche Verwaltung auf diese zusätzlichen Investitionen übertragen.



Zuletzt wird als Bauinvestition im MoveOn-Szenario mit Annahme 4 die Schaffung einer flächendeckenden, bedarfsgerechten Ladeinfrastruktur (LIS) für Elektro-Pkw berücksichtigt.<sup>5</sup> Dabei ist zum einen die öffentliche LIS mit Ladepunkten, die sich an öffentlichen Parkplätzen, Parkhäusern, Kundenparkplätzen sowie Ladestationen (bspw. an Tankstellen) befinden, zu berücksichtigen. Dabei werden AC-Ladepunkte (d. h. mit Wechselstrom) zum Zwischendurchladen sowie DC-Ladepunkte (d. h. mit Gleichstrom) zum Schnellladen eingesetzt. Zum anderen ist die nichtöffentliche LIS zu berücksichtigen, deren AC-Ladepunkte – welche für die regelmäßige oder Nachtladung verwendet werden – auf den Grundstücken von Privatpersonen und Unternehmen installiert sind. Die Bundesregierung strebt langfristig ein Verhältnis von öffentlichen zu privaten Ladepunkten zwischen 15:85 und 40:60 an (vgl. BMVI 2019a, S. 3).

Zu Beginn des Jahres 2020 umfasste die öffentliche LIS in Deutschland rund 24.000 Ladepunkte, während 136.617 rein elektrisch betriebene Pkw zugelassen waren (vgl. KBA 2020, S. 8; BDEW 2019). Dies entspricht einem Verhältnis von rund 1,8 öffentlichen Ladepunkten für zehn E-Pkw. Somit übersteigt der aktuelle Ausbau der öffentlichen LIS die Mindestvorgaben des Europäischen Parlaments von einem öffentlichen Ladepunkt für zehn E-Pkw (vgl. EU 2014, S. 4). Laut BMVI (2019b, S. 55) werden aktuell zudem pro zugelassenem E-Pkw durchschnittlich 1,1 nichtöffentliche AC-Ladepunkte errichtet. Das Verhältnis von privaten zu öffentlichen Ladepunkten lag damit Anfang 2020 bei rund 86:14.

Im MoveOn-Szenario gilt die Annahme, dass langfristig pro E-Pkw eine Ladesäule vorhanden sein wird, mit einem Verhältnis von 70:30 von privaten zu öffentlichen Ladepunkten. Somit gehen wir davon aus, dass sich die LIS stärker als bisher zu öffentlichem Laden verlagern wird und liegen damit mittig im Zielkorridor der Bundesregierung. Die Kosten für die Installation eines öffentlich zugänglichen AC- bzw. DC-Ladepunktes variieren stark und liegen aktuell zwischen 5.000 und 127.000 Euro (vgl. BMVI 2019c, S. 16). Im MoveOn-Szenario nehmen wir Investitionskosten von durchschnittlich 10.000 Euro pro Ladepunkt in 2021 an und lassen diese bis 2040 auf 5.000 Euro absinken. Die Bundesregierung bindet aktuell bereits die Automobilindustrie und die Energiewirtschaft in die Finanzierung der öffentlichen LIS mit ein (vgl. BMVI 2019a, S. 6). Daher werden die Investitionen für öffentliche Ladepunkte zwischen dem Bund, der Automobilindustrie und der Energiewirtschaft im Verhältnis 60:30:10 aufgeteilt.

Ein Wert von langfristig sieben nichtöffentlichen Ladepunkten für zehn E-Pkw begründet sich dadurch, dass unter den privaten Haushalten vornehmlich Hauseigentümer/-innen private Ladepunkte auf ihren Grundstücken installieren werden (vgl. NPM 2019). In Deutschland lebten in 2018 lediglich 42 Prozent der Bevölkerung ab 16 Jahren im eigenen Haus (vgl. IfD 2019, S. 16). Zudem wird es durch den stärkeren Anzug des Aufbaus einer öffentlichen LIS im MoveOn-Szenario nicht erforderlich sein, dass für jeden

---

<sup>5</sup> Die Investitionskosten für eine LIS der Nutzfahrzeuge (Lkw und Busse) werden im MoveOn-Szenario endogen über eine veränderte Nachfrage nach (E-)Lkw und Kraftomnibussen berücksichtigt (vgl. Annahmen 5, 8, 9 und 10).

E-Pkw eine private Ladesäule zur Verfügung steht. Die Kosten für den Bau eines nichtöffentlichen AC-Ladepunktes liegen aktuell bei rund 2.500 Euro (vgl. BMVI 2019c, S. 16). Der Bund fördert die Installation aktuell bis zu 50 Prozent, sodass lediglich rund 1.000 bis 2.000 Euro für die Nutzer/-innen anfallen (vgl. KfW 2021). Aufgrund dieser niedrigen Größenordnung der Ausgaben werden die Installationskosten für private Ladepunkte nicht explizit im Modell berücksichtigt.

### Ausrüstungsinvestitionen

Neben öffentlichen Bauinvestitionen sind für eine Transformation des Mobilitätssystems ebenfalls Ausrüstungsinvestitionen durch die öffentliche Hand erforderlich. Annahme 5 berücksichtigt dabei die Modernisierung des Fuhrparks im öffentlichen Straßenpersonennahverkehr (ÖSPV).<sup>6</sup> Zu Beginn des Jahres 2020 waren insgesamt 81.364 Kraftomnibusse in Deutschland zugelassen (vgl. KBA 2020, S. 8). Mit rund 50.000 Fahrzeugen entfielen damit ca. 60 Prozent auf die ÖSPV-Busflotte (vgl. PwC 2021). Die Bundesregierung legt in ihrem Klimaschutzprogramm 2030 fest, dass bis zum Jahr 2030 die Hälfte der Stadtbusse einen elektrischen Antriebsstrang haben wird (vgl. Bundesregierung 2019). Dies wird im MoveOn-Szenario darüber abgebildet, indem im Jahr 2030 30 Prozent und in 2040 schließlich 60 Prozent der Kraftomnibusse im Bestand über einen elektrifizierten Antriebsstrang verfügen werden. Die zusätzlichen Investitionskosten pro Elektrobus werden anhand der durchschnittlichen Preisdifferenz zwischen einem Elektrobus zu einem vergleichbaren Modell mit Dieselantrieb bemessen. Diese liegt bei rund 200.000 Euro (vgl. Knotz/Haufe/Saroch 2017, S. 52; VDV 2020). Da eine Angleichung der Preise plausibel erscheint, reduziert sich diese Differenz um zehn Prozent jährlich.

Für eine Umstellung der Schieneninfrastruktur auf das ETCS ist neben den in Annahme 2 beschriebenen Bauinvestitionen die Aufrüstung bzw. der Austausch von Triebfahrzeugen im Schienenpersonen- und -güterverkehr erforderlich (Annahme 6). Das dafür erforderliche Investitionsvolumen wird auf rund 4 Mrd. Euro geschätzt (vgl. McKinsey und Company 2018, S. 19). Diese werden im MoveOn-Szenario mit 200 Mio. Euro jährlich bis 2040 verteilt und durch die öffentliche Verwaltung getätigt.

Zuletzt bildet Annahme 7 mit einem Wechsel im Antriebsstrang der Binnenschifffahrt hin zu Batterie- und Wasserstoffantrieben Ausrüstungsinvestitionen des MoveOn-Szenarios ab. Da diese Systeme aktuell nicht marktreif sind und in Europa bisher nur vereinzelte Pilotprojekte bestehen (vgl. u. a. Nallinger 2020; Schaal 2019), erscheint eine aktive Umrüstung der Schiffsmotoren erst ab dem Jahr 2030 plausibel (vgl. BMVI 2020b). Daher werden im MoveOn-Szenario zwischen 2030 und 2040 jährlich 500 Mio. Euro als zusätzliche Ausrüstungsinvestitionen durch die Schifffahrt angesetzt. Diese

---

<sup>6</sup> Aufgrund der bisher nur geringen Reichweiten von elektrisch betriebenen Omnibussen liegt der Fokus im MoveOn-Szenario auf den im ÖSPV eingesetzten Stadtbusen (vgl. VDV 2020). Damit werden die im Personenfernverkehr eingesetzten Reisebusse im MoveOn-Szenario weiterhin vornehmlich über Verbrennungsmotoren angetrieben.

Investitionssumme orientiert sich dabei an der Höhe der im Konjunkturpaket der Bundesregierung vom 03.06.2020 bereitgestellten Mittel von 500 Mio. Euro jährlich für die Innovationsförderung in der Schifffahrt (vgl. BMWi 2020, S. 9).

### Mobilität von Menschen und Gütern

Die Mobilität von Menschen und Gütern umfasst sämtliche Annahmen, die den Modalsplit sowie den Antriebswechsel im Personen- und Güterverkehr betreffen. So bieten diese beiden Aspekte erhebliche CO<sub>2</sub>-Einsparpotenziale, um die bis 2030 definierten Klimaschutzziele in Deutschland zu erreichen (vgl. BMVI 2019d, S. 51). In Bezug auf den Modalsplit im Güterverkehr (Annahme 8) bleibt die Höhe der gesamten Güterverkehrsleistung im Vergleich zur Basisprojektion unverändert. Dagegen wird in 2030 – entsprechend der Einschätzungen des BMVI (2019d, S. 41ff.) – die Verkehrsleistung im Schienengüterverkehr bei 205 Mrd. Tonnenkilometern (tkm) und in der Binnenschifffahrt bei 82 Mrd. tkm liegen. Damit liegt im MoveOn-Szenario der intermodale Beitrag des Schienengüterverkehrs bei 26 Prozent und übertrifft damit leicht die Zielmarke der Bundesregierung von einem Viertel (vgl. BMVI 2020c, S. 10). Bis 2040 werden diese Entwicklungen fortgeschrieben, sodass bis dahin der Straßengüterverkehr zwar weiterhin die dominierende Transportoption ist, jedoch deutliche Anteilsverluste hinnehmen muss – zugunsten von Eisenbahn und Binnenschifffahrt.

Neben dem Modalsplit wird mit Annahme 9 eine verstärkte Digitalisierung sowie ein Wechsel im Antriebsstrang im Straßengüterverkehr abgebildet. Im MoveOn-Szenario wird bis zum Jahr 2035 der gesamte innerstädtische Transportverkehr auf rein elektrisch betriebene Lkw umgestellt. Dies betrifft damit vornehmlich solche mit einer Nutzlast von unter 1.000 kg, welche 2019 einen Anteil von rund 57 Prozent an den zugelassenen Lkw hatten (vgl. KBA 2020, S. 30). Unter der Fortschreibung des Vergangenheitstrends in der Basisprojektion wird dieser Zustand erst im Jahr 2040 erreicht.<sup>7</sup>

Die beschleunigte Digitalisierung im Straßengüterverkehr wird durch ein erhöhtes Wachstum der Vorleistungsnachfrage der Post-, Kurier- und Expressdienstleister nach IKT-Dienstleistungen abgebildet. Dieses wird im MoveOn-Szenario um rund zehn Prozent im Vergleich zur Basisprojektion angehoben, wodurch die IKT-Vorleistungen einer Wachstumsrate von zwei Prozent jährlich unterliegen. Diese Investitionen ermöglichen den Logistikunternehmen eine Vernetzung und Automatisierung ihrer Fahrzeugflotte, wodurch sich eine effizientere Fahrweise und Routenplanung ergibt. Zum einen zieht dies einen besseren Verkehrsfluss und somit die Vermeidung von Staus und Unfällen nach sich (vgl. BMVI 2019d, S. 44).<sup>8</sup> Zum anderen lassen sich damit in höherem Maße Leerfahrten von Lkw vermeiden. Diese umfassten im Jahr 2019 rund 22 Prozent der Fahrten von

---

<sup>7</sup> Der Fokus liegt in Annahme 9 auf leichten Nutzfahrzeugen, da – ähnlich zu Annahme 5 – aktuell nicht absehbar ist, wann schwere Nutzfahrzeuge für den Straßengüterfernverkehr mit einer entsprechenden elektrischen Reichweite marktreif sind (vgl. BMVI 2019c, S. 13).

<sup>8</sup> Die Auswirkungen der erhöhten Verkehrssicherheit werden in Annahme 13 berücksichtigt.

Güterkraftfahrzeugen in Deutschland (vgl. KBA 2021). Unter der Annahme, dass sich die Leerfahrten bis 2040 um zehn Prozent reduzieren lassen, fällt der Bedarf an Lkw in 2040 entsprechend um 2,2 Prozent geringer aus. Der sich daraus ergebende geringere Bedarf an Erwerbstätigen in der Fahrzeugführung wird in Annahme 14 berücksichtigt.

Analog zum Güterverkehr (vgl. Annahme 8) bleibt Annahme 10 zufolge die Personenverkehrsleistung insgesamt unverändert im Vergleich zur MoveOn-Basisprojektion, während sich die intermodalen Beiträge der einzelnen Verkehrsträger verschieben: So werden die Kapazität und Attraktivität öffentlicher Verkehrsträger im MoveOn-Szenario deutlich angehoben (vgl. Annahmen 2, 3, 6, 12 und 15), sodass sich der Modalsplit zu Ungunsten des motorisierten Individualverkehrs (MIV) verschiebt. Die Erhöhung der Schienenverkehrsleistung im Personenverkehr orientiert sich an der Zielsetzung der Bundesregierung das Fahrgastaufkommen bis 2030 zu verdoppeln. Damit wird im MoveOn-Szenario eine Verkehrsleistung von 175 Mrd. Personenkilometer (pkm) im Jahr 2030 und schließlich 260 Mrd. pkm durch die Schiene erbracht. Durch eine Verkürzung der Blocklängen kann das bestehende Schienennetz höher ausgelastet werden (vgl. BMVI 2020c, S. 10ff.). Für den öffentlichen Personenstraßenverkehr (ÖPSV), welcher neben Kraftomnibussen den sonstigen Landverkehr (Straßen-, U- und Stadtbahnen) umfasst, schätzt ein Gutachten von Branchenfachleuten einen intermodalen Beitrag von bis zu acht Prozent im Jahr 2030 als realistisch ein. Da jedoch bereits 2015 der intermodale Marktanteil des ÖPSV in der Schweiz bei knapp 20 Prozent lag, handelt es sich hier um eine sehr konservative Schätzung (vgl. BMVI 2019d, S. 38). Im MoveOn-Szenario wird daher angenommen, dass im Jahr 2030 zehn Prozent des Personenverkehrsaufkommens durch den ÖPSV bewältigt werden. Bis 2040 wird dieser Trend fortgeschrieben. Entsprechend der verstärkten Nutzung werden im Modell die Ausgaben der privaten Haushalte für Verkehrsdienstleistungen angehoben. Durch eine stärkere Digitalisierung (vgl. Annahme 12) sowie staatliche Subventionen (vgl. Annahme 15) werden diese jedoch um lediglich 50 Prozent bis 2040 angehoben. Der Modalsplit wirkt sich zudem endogen auf die Neuzulassungen der verschiedenen Verkehrsträger des öffentlichen Personenverkehrs aus.

Diese Entwicklungen gehen zulasten des MIV sowie des Flugverkehrs. Zudem wird insbesondere der innerstädtische MIV dabei zunehmend über CarSharing-Dienste abgewickelt. Im Modell ergibt sich der Pkw-Bestand endogen aus dem Modalsplit im Personenverkehr. Da sich dieser an der Fahrleistung pro Pkw bemisst, sind hier keine weiteren Modelleingriffe bezüglich des CarSharings erforderlich. In der Übergangszeit könnte sich aufgrund des Umstiegs zum CarSharing zwar ein geringerer Bedarf an privaten Pkw ergeben, langfristig wird sich jedoch wieder der gleiche Pkw-Bestand einstellen. Durch die Veränderung des Modalsplits verschiebt sich im Modell zudem endogen die Ausgabenstruktur der privaten Haushalte. So werden diese zukünftig in geringerem Maße Ausgaben für die Versicherung und Instandhaltung von Kraftfahrzeugen (Kfz) sowie Treibstoff haben.

Zuletzt bildet Annahme 11 die Elektrifizierung des Antriebsstrangs im MIV ab. Während in der MoveOn-Basisprojektion unter Fortschreibung des Vergangenheitstrends im Jahr 2040 ein Bestand von zehn Mio. E-Pkw erreicht wird, wird dieser Stand im MoveOn-Szenario auf das Jahr 2030 vorgezogen. In 2040 wird schließlich ein Bestand von 20 Mio. rein elektrisch betriebenen Pkw erreicht. Somit stehen in 2030 drei Mio. und in 2040 sechs Mio. öffentliche Ladesäulen (vgl. Annahme 4) zur Verfügung. Des Weiteren wird unterstellt, dass der Hybridantrieb eine Übergangstechnologie darstellt, welche ihren Höhepunkt 2025 hat und anschließend im Bestand wieder rückläufig ist. Diese Entwicklungen gehen zu Lasten von Benziner- und Diesel-Fahrzeugen, für die ein stetiger Rückgang der Neuzulassungen sowie des Bestandes angenommen wird. Die Entwicklung der inländischen Neuzulassungen nach Antriebsstrang wird zudem auf die Exportnachfrage von Pkw für Deutschland übertragen. So erscheint es plausibel, dass nicht nur in Deutschland, sondern weltweit eine Dekarbonisierung des Straßenverkehrs angestrebt wird. Zudem impliziert diese Annahme, dass sich die deutsche Automobilindustrie als Marktführerin für rein elektrisch betriebene Kraftwagen etabliert. Daher werden im Jahr 2021 annahmegemäß 20 Mrd. Euro zusätzlich durch die Automobilindustrie in die Forschung und Entwicklung sowie den Aufbau der entsprechenden Produktionsplattformen investiert. Dies entspricht rund der Hälfte der aktuell jährlichen Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen der Automobilindustrie in Deutschland (vgl. VDA 2020). Bis 2040 schmelzen diese zusätzlich angenommenen Aufwendungen jedoch linear ab. Zukünftig ergeben sich somit veränderte Wertschöpfungseffekte in der Fahrzeugfertigung von batterieelektrischen und autonom fahrenden mobilen Einheiten. Die Berücksichtigung dieser sich wandelnden Produktionsbedingungen wird bereits über die Modellerweiterungen abgebildet (vgl. Abschnitt 2.1). Da das MoveOn-Modell Zulieferungsverflechtungen von Unternehmen in der Fahrzeug(-teile)-Herstellung detailliert nach Antriebsstrang abbildet, sind diese bereits im Modell integriert.

### Produktionsweisen

Eine Mobilitätswende beeinflusst nicht nur die Mobilität von Menschen und Gütern, sondern ebenso die Produktionsweisen von Unternehmen. Neben dem bereits endogen im Modell abgebildeten Wandel der Wertschöpfungsprozesse in der Automobilindustrie (vgl. Annahmen 9 und 11) berücksichtigt das MoveOn-Szenario diesen Aspekt anhand zweier Annahmen: So besteht aktuell in Deutschland ein hohes Potenzial, den Digitalisierungsgrad der Mobilitätsangebote und Produktionsprozesse der Verkehrsdienstleister zu erhöhen (vgl. von dem Bach u. a. 2020). So lässt sich bspw. durch eine effizientere Verkehrsplanung die Auslastung sowie Pünktlichkeit und Attraktivität im öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) erhöhen (vgl. BMVI 2019d, S. 44). Dazu wird – analog zu Annahme 9 – im MoveOn-Szenario mit der Annahme 12 eine beschleunigte Digitalisierung der Verkehrsdienstleister durch ein erhöhtes Wachstum der Vorleistungsnachfrage des Landverkehrs nach

IKT-Dienstleistungen abgebildet. Im Basislauf liegt die jährliche Wachstumsrate dieser Vorleistungen bei 1,8 Prozent. Im MoveOn-Szenario wird diese auf zwei Prozent pro Jahr angehoben.

Ein weiterer positiver Effekt der Digitalisierung der Verkehrsdienstleister sowie im Güterverkehr (vgl. Annahme 9) stellt die erhöhte Sicherheit im Straßenverkehr dar. Aufgrund des verstärkten Einsatzes von Fahrassistenzsystemen bis hin zu autonom fahrenden Fahrzeugen werden Unfälle aufgrund von menschlichem Versagen zunehmend vermieden (vgl. ADAC 2020). Darüber hinaus bedürfen E-Fahrzeuge aufgrund des Wegfalls verbrennungsmotorischer Bauteile und des mechanischen Antriebsstrangs geringerer Instandhaltungsaufwendungen als vergleichbare Verbrenner-Modelle. Daher wird mit der Annahme 13 im MoveOn-Szenario die Nachfrage nach Instandhaltungs- und Reparaturdienstleistung für Kfz reduziert. Bis 2040 wird ein Einsparpotenzial von 3,1 Mrd. Euro als realistisch eingeschätzt. Dies entspricht rund elf Prozent des Umsatzes im Wirtschaftszweig Instandhaltung und Reparatur von Kraftwagen in 2018 in Höhe von 28,58 Mrd. Euro. Dieser Betrag lässt sich folgendermaßen herleiten:

Einer vom ADAC in Auftrag gegebenen Studie zufolge können durch digitale Sicherheitssysteme bis 2050 bis zu 69 Mrd. Euro an Reparaturkosten durch Unfallschäden eingespart werden. Der Großteil dieser Einsparungen wird jedoch erst nach 2040 realisiert werden können (vgl. Altenburg/Kienzler/Auf der Maur 2018, S. 46). Im MoveOn-Szenario wird daher angenommen, dass bis 2040 lediglich rund ein Drittel dieser Summe eingespart werden kann (22 Mrd. Euro). Über den Projektionszeitraum linear ansteigend, werden damit im Jahr 2040 2,1 Mrd. Euro weniger Reparaturdienstleistungen nachgefragt. Die durch die reine Instandhaltung generierten Umsätze in Kfz-Werkstätten beliefen sich im Jahr 2018 dagegen auf 7,96 Mrd. Euro (vgl. Destatis 2021; BASt 2020). Diez, Schreier und Haag (2014, S. 24) zufolge liegen die Arbeitswerte für die Wartung und Reparatur von E-Pkw um rund 13 Prozent niedriger als bei vergleichbaren Verbrenner-Modellen. Daher wird davon ausgegangen, dass sich die Kosten für die reine Kfz-Instandhaltung bis 2040 um eine Mrd. Euro (13 % von 7,96 Mrd. Euro) reduzieren werden. Damit werden im MoveOn-Szenario die Vorleistungen des Wirtschaftszweigs Instandhaltung und Reparatur von Kraftwagen an die übrigen Wirtschaftszweige bis 2040 um elf Prozent reduziert. Im Modell sind die Werkstätten in der Nachfrage der privaten Haushalte neben ÖPNV-Leistungen dem Sektor der Verkehrsdienstleister zuzuordnen. Daher werden diese Ausgaben der privaten Haushalte um lediglich fünf Prozent bis 2040 abgesenkt.

## Berufe

Die skizzierten Veränderungen im Mobilitätssektor werden sich ebenso auf die Bedarfsstruktur von Berufen auswirken. So ist davon auszugehen, dass im Zuge einer verstärkten Digitalisierung des Mobilitätssektors und dem dadurch reduzierten Aufkommen von Leerfahrten (vgl. Annahmen 9 und 12) sowie dem zunehmend automatisierten Fahrbetrieb Fahrzeugführer/-innen im Straßen- und

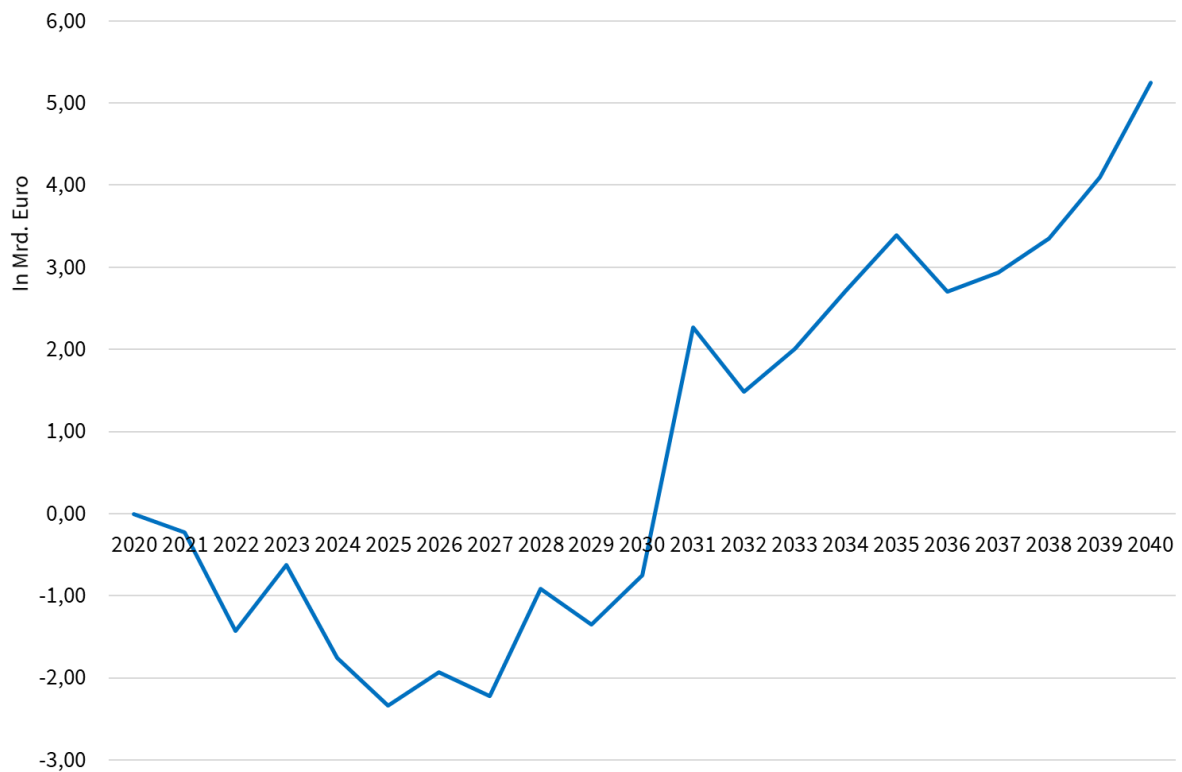
Schienerverkehr in geringerem Maße benötigt werden. Zudem erscheint es plausibel, dass sich das Berufsbild in der Fahrzeugführung aufgrund der Entlastung durch digitale Assistenzsysteme wandelt oder der Bedarf an Erwerbstätigen in der Verkehrsüberwachung und -steuerung zunehmen wird (vgl. DVZ 2019). So deuten erste Studienergebnisse darauf hin, dass durch den Einsatz autonom fahrender Lkw die Betriebskosten von Speditionsunternehmen zwischen 22 und 40 Prozent reduziert werden können, wovon ein Großteil auf die nicht mehr benötigten Fahrzeugführer/-innen zurückzuführen ist (vgl. Keese u. a. 2018, S. 12f.). Aktuell ist jedoch nicht abschätzbar, wann und in welcher Größenordnung sich diese Entwicklungen am Arbeitsmarkt zeigen werden. Daher wird in Annahme 14 definiert, dass sich der Bedarf an Arbeitsstunden im Landverkehr bis zum Jahr 2040 um zehn Prozent reduziert. Es handelt sich dabei um eine konservative Schätzung hinsichtlich der möglichen Einsparpotenziale.

## Staat

Als letzter Annahmenblock werden Interventionen von Seiten des Staates berücksichtigt. Dieser umfasst mit Annahme 15 eine staatliche Förderung der öffentlichen Verkehrsbetriebe, die ein kostengünstiges Angebot öffentlicher Mobilitätsdienste sicherstellt. Der Bund fördert die Länder derzeit mit einer Summe von 10 Mrd. Euro jährlich, damit die regionalen Verkehrsverbände die Qualität des ÖPNV aufrechterhalten können, ohne die Fahrkartenpreise anzuheben (vgl. BMVI 2021b; 2021c). Die jährliche Fördersumme wächst im MoveOn-Szenario bis zum Jahr 2040 um zusätzliche fünf Mrd. Euro an. Das Fahrgastaufkommen steigt bis dahin zwar in höherem Maße an, aufgrund der Investitionen in den Annahmen 2, 6 und 12 erscheinen Effizienzgewinne im ÖPNV jedoch plausibel, sodass diese Fördersumme als ausreichend eingeschätzt wird.

Diese zusätzlichen Ausgaben in Form von Subventionen bedürfen einer langfristigen Finanzierung, welche durch eine Steuererhöhung erfolgen könnte. Die Größenordnung einer solchen Steuererhöhung bemisst sich daran, ob unter Berücksichtigung der zuvor beschriebenen Annahmen die Schuldenbremse weiterhin eingehalten wird. In Artikel 115 Grundgesetz heißt es, dass der Finanzierungssaldo des Bundes nicht unterhalb von 0,35 Prozent des nominalen Bruttoinlandsprodukts (BIP) liegen darf.

Abbildung 1: Finanzierungssaldo des Staates, Differenz von MoveOn-Szenario und MoveOn-Basisprojektion in Mrd. Euro, Jahre 2020 – 2040



Quelle: QuBe-Projekt, 6. Welle

In Abbildung 1 ist daher die Differenz aus dem Finanzierungssaldo im MoveOn-Szenario und dem in der MoveOn-Basisprojektion dargestellt. Dabei zeigt sich, dass sich das Finanzierungsdefizit unter Berücksichtigung der zuvor beschriebenen Annahmen verringert. Deutschland ist damit im Rahmen einer Transformation des Mobilitätssektors finanziell leicht stabiler aufgestellt. Damit werden im Szenario keine zusätzlichen Steuererhöhungen angenommen.

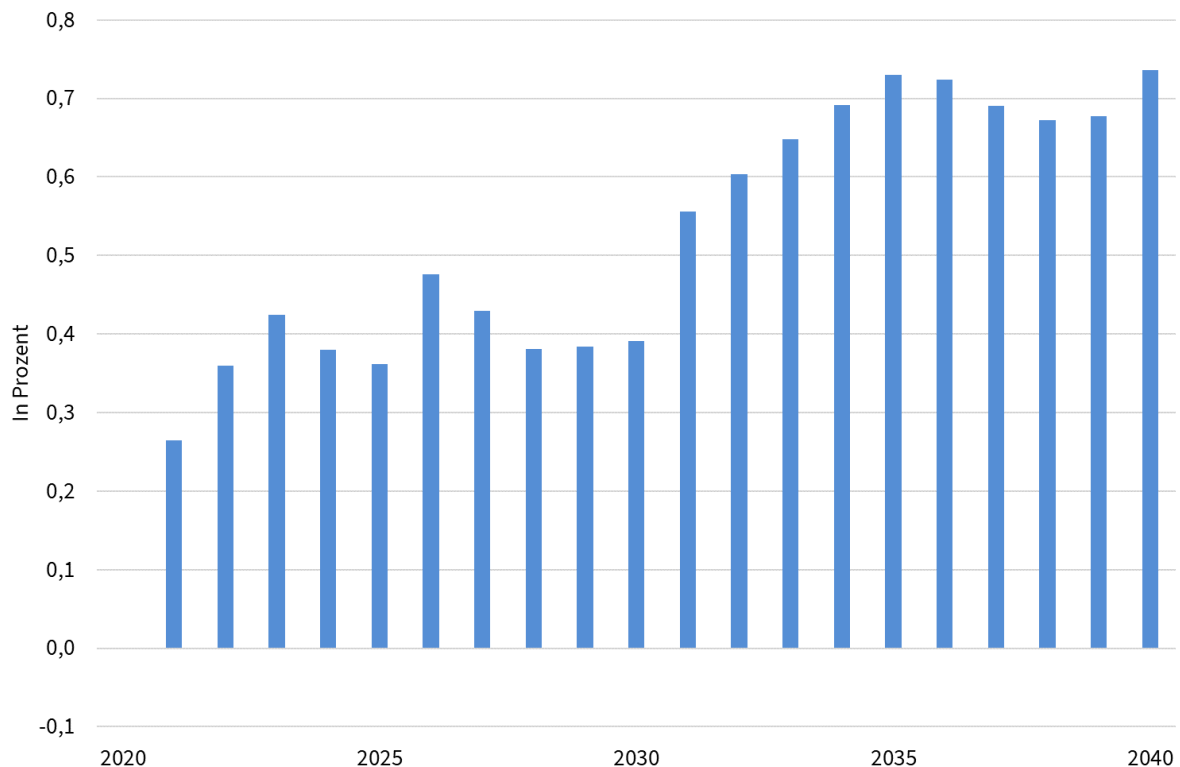
### 3. Ergebnisse: Gesamtwirtschaft und Arbeitsmarkt

Das MoveOn-Szenario bildet die Welt eines dekarbonisierten, umweltfreundlichen, effizienten und bezahlbaren Mobilitätssystems in Deutschland ab. Darin wird sich eine deutlich erhöhte Lebensqualität für die Bevölkerung – insbesondere in urbanen Regionen – zeigen (vgl. UBA 2019). Zudem leisten die eingesparten CO<sub>2</sub>-Emissionen im Verkehrssektor einen entscheidenden Beitrag zur Erreichung der Klimaziele bis 2030 (vgl. BMVI 2019d, S. 4). Diese Aspekte haben keinen direkten Einfluss auf Wirtschaft oder Arbeitsmarkt und sind daher bei den im Folgenden dargestellten Ergebnissen ebenfalls zu berücksichtigen.



Unter den getroffenen Annahmen zeigen sich über den gesamten Projektionszeitraum hinweg positive Wirkungen auf das BIP (vgl. Abbildung 2). Langfristig liegt es rund 0,7 Prozent oberhalb des BIP in der MoveOn-Basisprojektion.

Abbildung 2: Bruttoinlandsprodukt, preisbereinigt, Differenz von MoveOn-Szenario und MoveOn-Basisprojektion in Prozent, Jahre 2020 – 2040

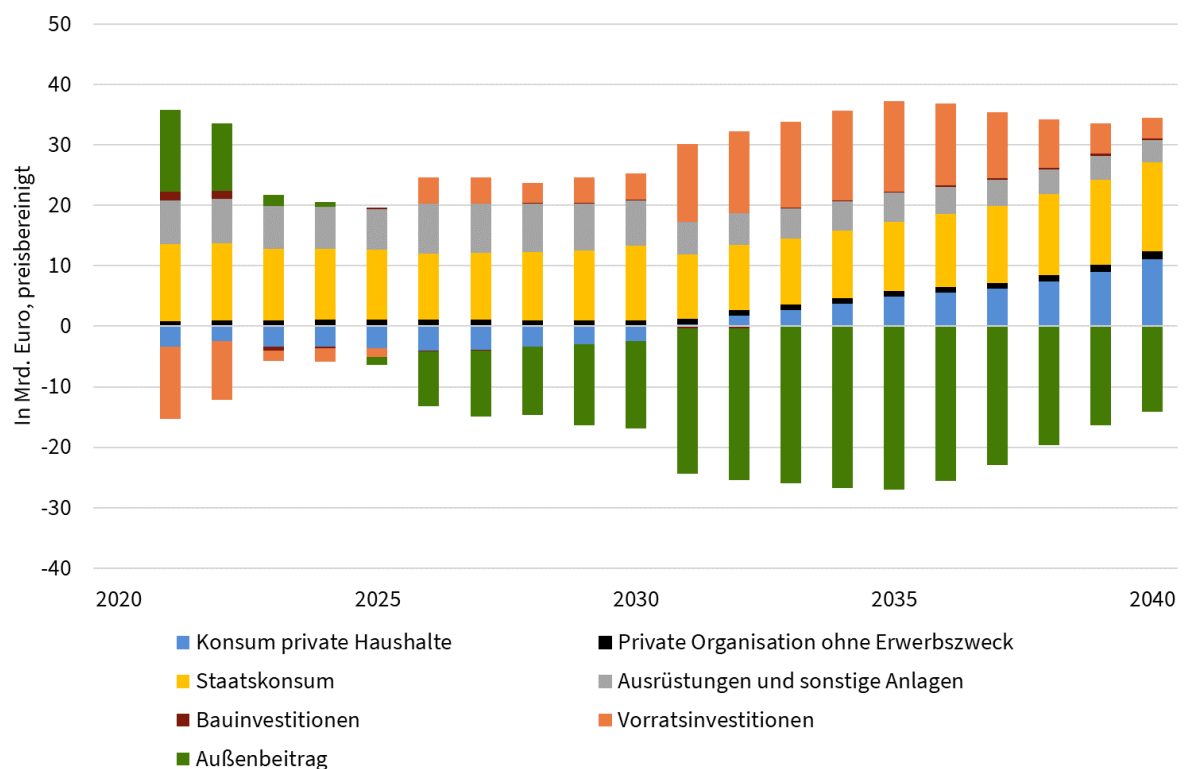


Quelle: QuBe-Projekt, 6. Welle

Abbildung 3 stellt die Differenz des preisbereinigten BIP im MoveOn-Szenario und der MoveOn-Basisprojektion untergliedert nach den einzelnen BIP-Komponenten zwischen 2020 und 2040 dar. Daran wird deutlich, dass sich für die positive Entwicklung des BIP insbesondere die für ein verändertes Mobilitätsverhalten notwendigen Ausrüstungs- und zu einem geringeren Teil auch die zusätzlichen Bauinvestitionen verantwortlich zeigen. Ab 2030 sorgt auch der im Vergleich zur MoveOn-Basisprojektion vermehrte private Konsum für ein höheres BIP. Dies liegt insbesondere an den vermehrten Ausgaben der privaten Haushalte für den Personennah- und -fernverkehr (vgl. Annahme 10). Den größten Effekt für das BIP des MoveOn-Szenarios hat der Außenbeitrag. Dies liegt vor allem an preisbedingten Rückgängen bei den Exporten. Das Gesamtszenario führt zu steigenden Stückkosten und somit auch zu steigenden Produktionspreisen, die in einer ceteris paribus Welt jenseits von Deutschland zu einer reduzierten internationalen Wettbewerbsfähigkeit führen. Zwischen

den Wirtschaftssektoren fällt dieser Effekt jedoch heterogen aus. Insbesondere die Automobilindustrie dürfte durch den Wechsel im Antriebsstrang und im Modalsplit mit höheren Produktionspreisen zu rechnen haben. Gleichzeitig reduziert sich jedoch ebenso der Importbedarf. Dies gilt insbesondere für die Automobilindustrie, da diese sich als Herstellerin für Elektrofahrzeuge international etablieren wird. In der Summe und über sämtliche Annahmen hinweg ist die Änderung der preisinduzierten Exporte allerdings stärker.

Abbildung 3: Komponenten des Bruttoinlandsprodukts, preisbereinigt, Differenz von MoveOn-Szenario und MoveOn-Basisprojektion in Mrd. Euro, Jahre 2020 – 2040

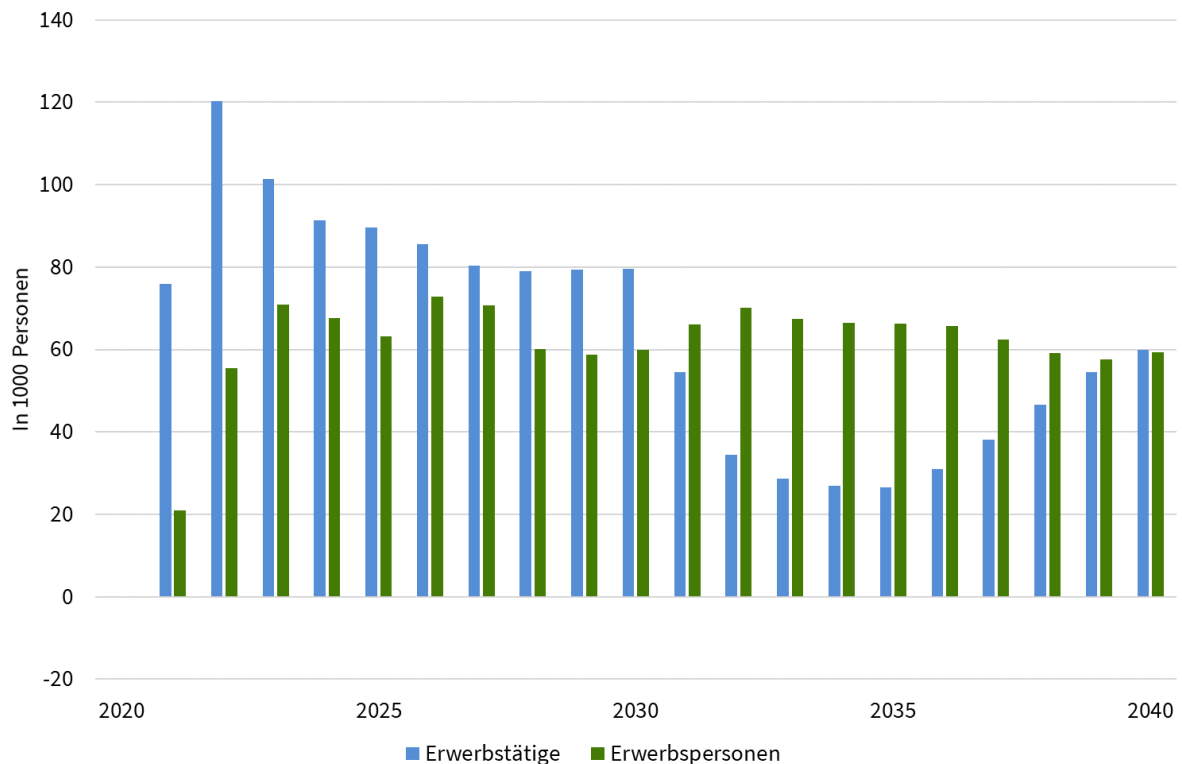


Quelle: QuBe-Projekt, 6. Welle

Das höhere BIP führt letztlich ebenso dazu, dass mehr Personen beschäftigt sein werden im Vergleich zur MoveOn-Basisprojektion (vgl. Abbildung 4). So steigt aufgrund der benötigten hohen Investitionen zunächst die Zahl der Erwerbstätigen im Vergleich zur MoveOn-Basisprojektion um rund 120.000 an. In der mittleren Frist sinkt der Mehrbedarf auf rund 30.000 Personen. Ab 2035 wird der zusätzliche Bedarf an Arbeitskräften infolge des steigenden privaten Konsums bis zum Ende des Projektionszeitraums wiederum kontinuierlich steigen. Im Jahr 2040 werden rund 60.000 Erwerbstätige mehr beschäftigt sein als in der MoveOn-Basisprojektion. Außerdem veranschaulicht Abbildung 4, dass das höhere BIP und die verbesserte Arbeitsmarktlage gleichzeitig zu einem im

Vergleich zur MoveOn-Basisprojektion höheren Arbeitskräfteangebot führen (Zahl der Erwerbspersonen). In den nächsten drei Jahren werden im Vergleich zur MoveOn-Basisprojektion rund 70.000 Personen zusätzlich ihre Arbeitskraft anbieten und sich bis 2040 relativ stabil auf diesem Niveau einpendeln.

Abbildung 4: Zahl der Erwerbstätigen und Erwerbspersonen, Differenz von MoveOn-Szenario und MoveOn-Basisprojektion in 1.000 Personen, Jahre 2020 – 2040

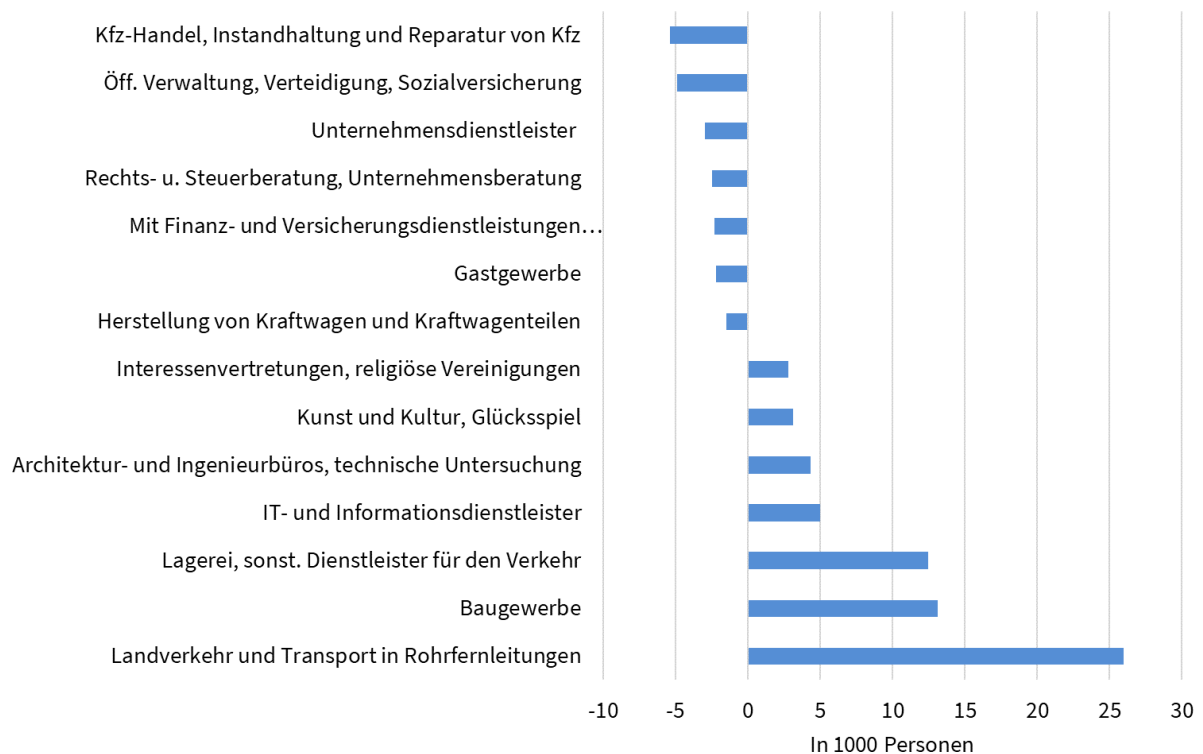


Quelle: QuBe-Projekt, 6. Welle

Mit Blick auf die Entwicklung in den Wirtschaftszweigen zeigt sich ein heterogenes Bild. Abbildung 5 stellt dazu die Branchen mit den jeweils sieben größten positiven und negativen Differenzen der Erwerbstätigen zwischen dem MoveOn-Szenario und der MoveOn-Basisprojektion im Jahr 2040 dar. So gibt es Branchen, die von den unterstellten Verhaltensänderungen profitieren werden, gleichzeitig gibt es jedoch Verlierer-Branchen. Absolut betrachtet wird vor allem der *Landverkehr und Transport in Rohrfernleitungen* im Vergleich zur MoveOn-Basisprojektion einen höheren Arbeitskräftebedarf haben. Dies ist insbesondere dem Annahmenbündel „Mobilität von Menschen und Gütern“ zuzuschreiben. Hiervon profitiert auch die Branche *Lagerei, sonstige Dienstleister für den Verkehr*. Deutlich weniger Erwerbstätige werden vor allem im *Kfz-Handel, Instandhaltung und Reparatur von Kfz*, im Bereich der *Öffentlichen Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung* und bei den

*Unternehmensdienstleistern* benötigt. Der geringere Arbeitskräftebedarf beim *Kfz-Handel, Instandhaltung und Reparatur von Kfz* hängt damit zusammen, dass Unternehmen und private Haushalte durch die verstärkte Nutzung von Elektrofahrzeugen weniger Ausgaben für Reparaturen haben werden (vgl. Annahme 13).

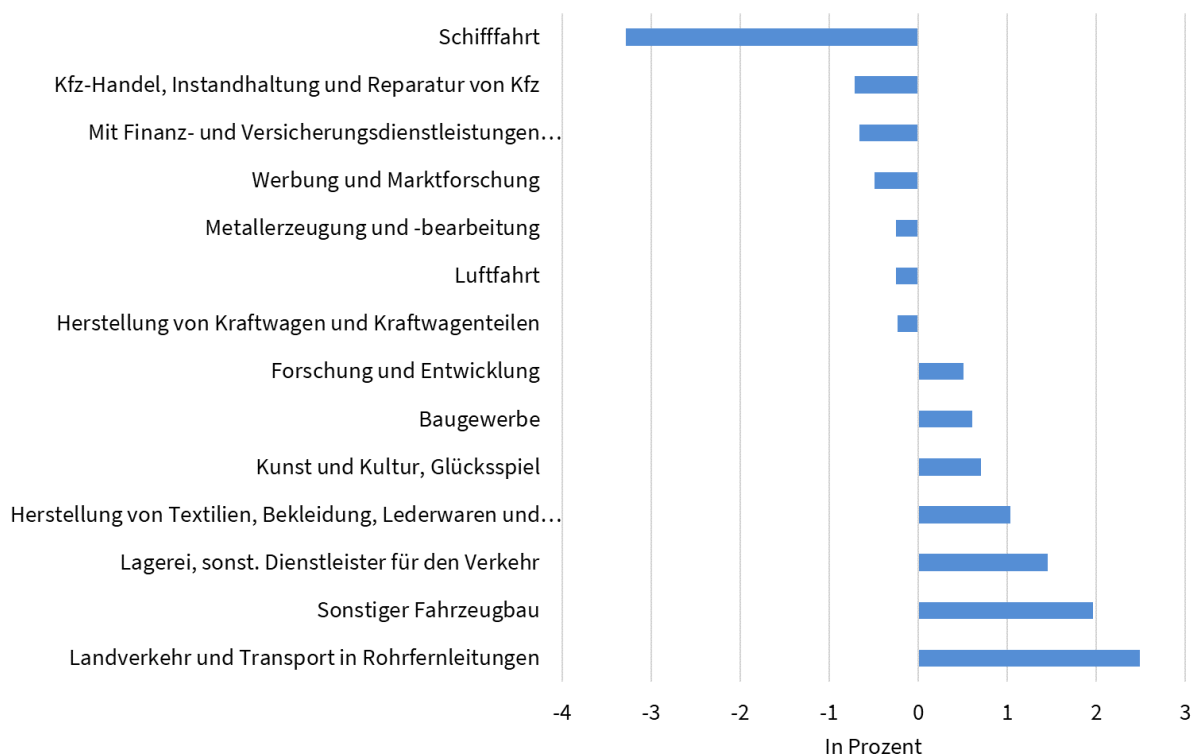
Abbildung 5: Zahl der Erwerbstätigen nach Branchen, Differenz von MoveOn-Szenario und MoveOn-Basisprojektion im Jahr 2040 in 1.000 Personen, Top-7 und Bottom-7



Quelle: QuBe-Projekt, 6. Welle

Analog zu Abbildung 5 stellt Abbildung 6 die Branchen mit den jeweils sieben größten positiven und negativen Differenzen der Erwerbstätigen im Jahr 2040 dar. Die Werte werden jedoch relativ bezogen auf die Zahl der Erwerbstätigen in der MoveOn-Basisprojektion angegeben. Dabei sind ebenfalls die Branchen *Landverkehr und Transport in Rohrfernleitungen* und *Lagerei, sonstige Dienstleister für den Verkehr* im Vergleich zur MoveOn-Basisprojektion positiv betroffen. Bezogen auf die Größe der Branchen sinkt der Arbeitskräftebedarf im Vergleich zur MoveOn-Basisprojektion in der Branche *Schifffahrt* stärker als in der Branche *Kfz-Handel, Instandhaltung und Reparatur von Kfz*.

Abbildung 6: Zahl der Erwerbstätigen nach Branchen, Differenz von MoveOn-Szenario und MoveOn-Basisprojektion im Jahr 2040 in Prozent, Top-7 und Bottom-7



Quelle: QuBe-Projekt, 6. Welle

Für eine differenzierte Betrachtung der Effekte eines veränderten Mobilitätsverhaltens auf die Berufsstruktur stellt Abbildung 7 die Berufsgruppen (3-Steller der Klassifikation der Berufe (KldB) 2010) mit den jeweils sieben größten positiven und negativen Differenzen der Erwerbstätigen zwischen dem MoveOn-Szenario und der MoveOn-Basisprojektion im Jahr 2040 dar. Da die Branchen *Landverkehr und Transport in Rohrfernleitungen* und *Lagerei, sonstige Dienstleister für den Verkehr* im Vergleich zur MoveOn-Basisprojektion einen höheren Arbeitskräftebedarf aufweisen, ist es mit Blick auf die Berufe folgerichtig, dass in den Berufsgruppen *Kaufleute – Verkehr und Logistik* sowie *Lagerwirtschaft, Post, Zustellung, Güterumschlag* der Arbeitskräftebedarf im Vergleich zur MoveOn-Basisprojektion steigen wird. Der höhere Arbeitskräftebedarf bei den Berufsgruppen *Büro und Sekretariat, Unternehmensorganisation und -strategie* sowie *Geschäftsführung und Vorstand* dürfte mit der allgemein verbesserten Wirtschaftslage zusammenhängen. Absolut betrachtet wird der Arbeitskräftebedarf im Vergleich zur MoveOn-Basisprojektion am stärksten in der Berufsgruppe *Fahrzeugführung im Straßenverkehr* sinken. Dies liegt insbesondere an Annahme 14 zum automatisierten Fahrbetrieb.

Abbildung 7: Zahl der Erwerbstätigen nach Berufsgruppen, Differenz von MoveOn-Szenario und MoveOn-Basisprojektion im Jahr 2040 in 1.000 Personen, Top-7 und Bottom-7



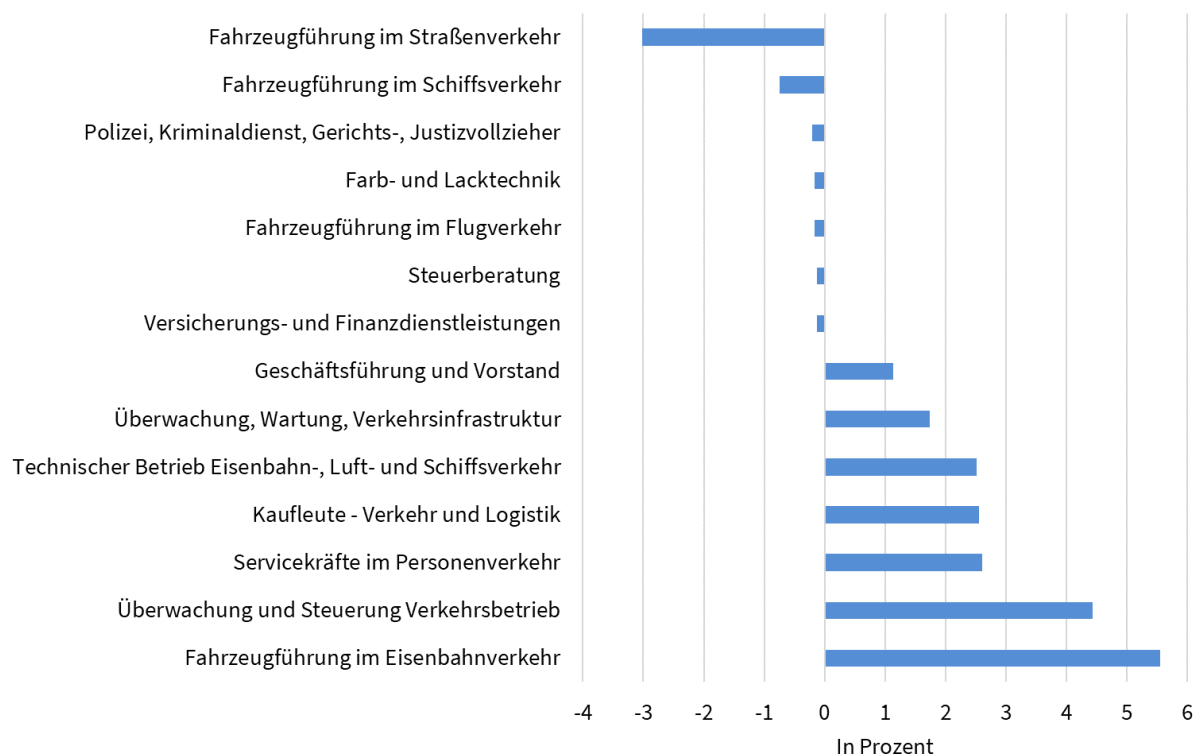
Quelle: QuBe-Projekt, 6. Welle

Relativ betrachtet, bezogen auf die Anzahl der Erwerbstätigen nach Berufsgruppen in der MoveOn-Basisprojektion, sind insbesondere die Berufe aus den Bereichen *Fahrzeugführung im Flugverkehr* sowie *Fahrzeugführung im Schiffsverkehr* stärker negativ betroffen (vgl. Abbildung 8). Dies ist darauf zurückzuführen, dass der Arbeitskräftebedarf in den beiden Branchen *Schifffahrt* und *Luftfahrt* im Vergleich zur MoveOn-Basisprojektion relativ mit am stärksten zurückgeht. Ebenso folgerichtig sind unter den TOP 7 Berufen mit den Berufsgruppen

- *Überwachung und Steuerung Verkehrsbetrieb,*
- *Technischer Betrieb Eisenbahn-, Luft- und Schiffsverkehr,*
- *Kaufleute – Verkehr und Logistik,*
- *Servicekräfte im Personenverkehr,*
- *Überwachung, Wartung, Verkehrsinfrastruktur sowie*
- *Fahrzeugführung im Eisenbahnverkehr*

sechs Berufsgruppen vertreten, die vornehmlich in der Branche *Landverkehr und Transport in Rohrfernleitungen* und *Lagerei* tätig sind. Hier wächst der Bedarf an Erwerbstätigen relativ betrachtet im Vergleich zur MoveOn-Basisprojektion am stärksten.

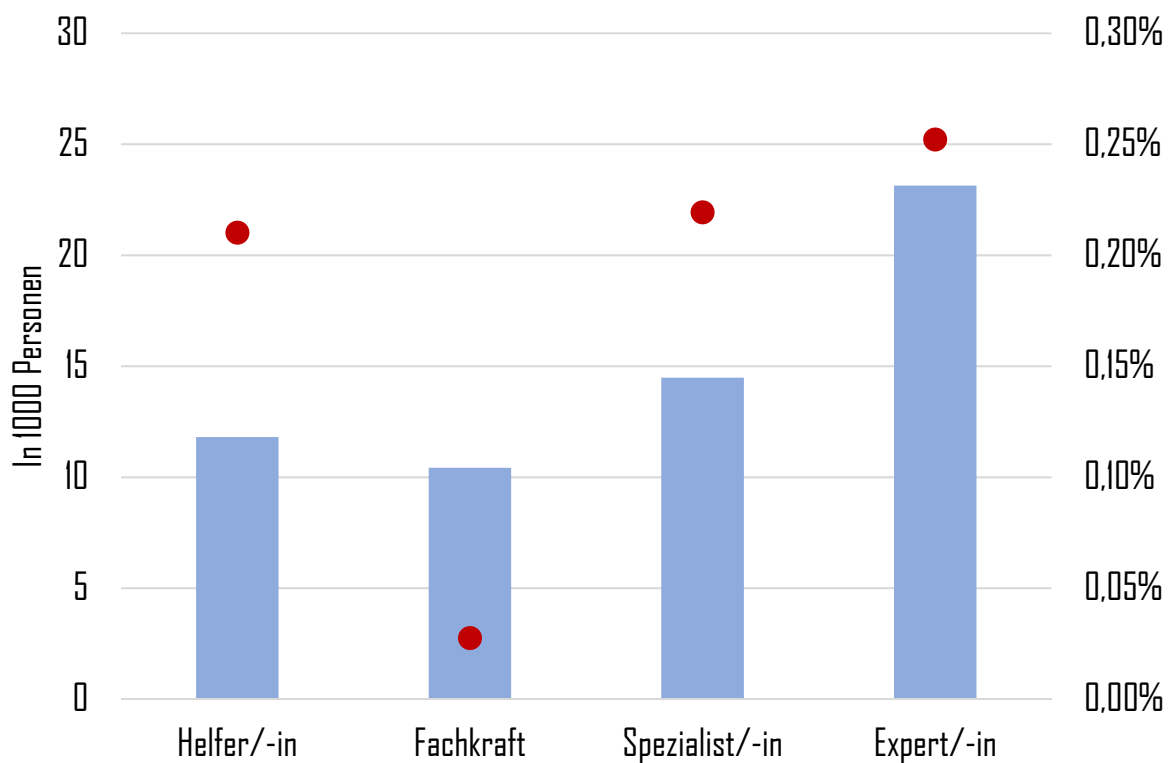
Abbildung 8: Zahl der Erwerbstätigen nach Berufsgruppen, Differenz von MoveOn-Szenario und MoveOn-Basisprojektion im Jahr 2040 in Prozent, Top-7 und Bottom-7



Quelle: QuBe-Projekt, 6. Welle

Mit Blick auf die Entwicklung des Arbeitskräftebedarfs differenziert nach Anforderungsniveaus zeigt sich, dass sich der erhöhte Bedarf im MoveOn-Szenario im Jahr 2040 im Vergleich zur MoveOn-Basisprojektion in allen vier Anforderungsniveaus niederschlägt. Abbildung 9 stellt dazu die Differenz der Erwerbstätigen getrennt nach Anforderungsniveaus zwischen dem MoveOn-Szenario und der MoveOn-Basisprojektion im Jahr 2040 dar. Am stärksten steigt der Bedarf mit über 20.000 Erwerbstätigen auf dem Niveau der Expertinnen und Experten, am geringsten bei Fachkräften. Relativ betrachtet ist dieses Plus von 20.000 mit etwa 0,25 Prozent der stärkste Anstieg unter sämtlichen Anforderungsniveaus.

Abbildung 9: Zahl der Erwerbstätigen nach Anforderungsniveaus, Differenz von MoveOn-Szenario und MoveOn-Basisprojektion im Jahr 2040 in 1.000 Personen (blaue Balken, linke Achse) und in Prozent (rote Punkte, rechte Achse)



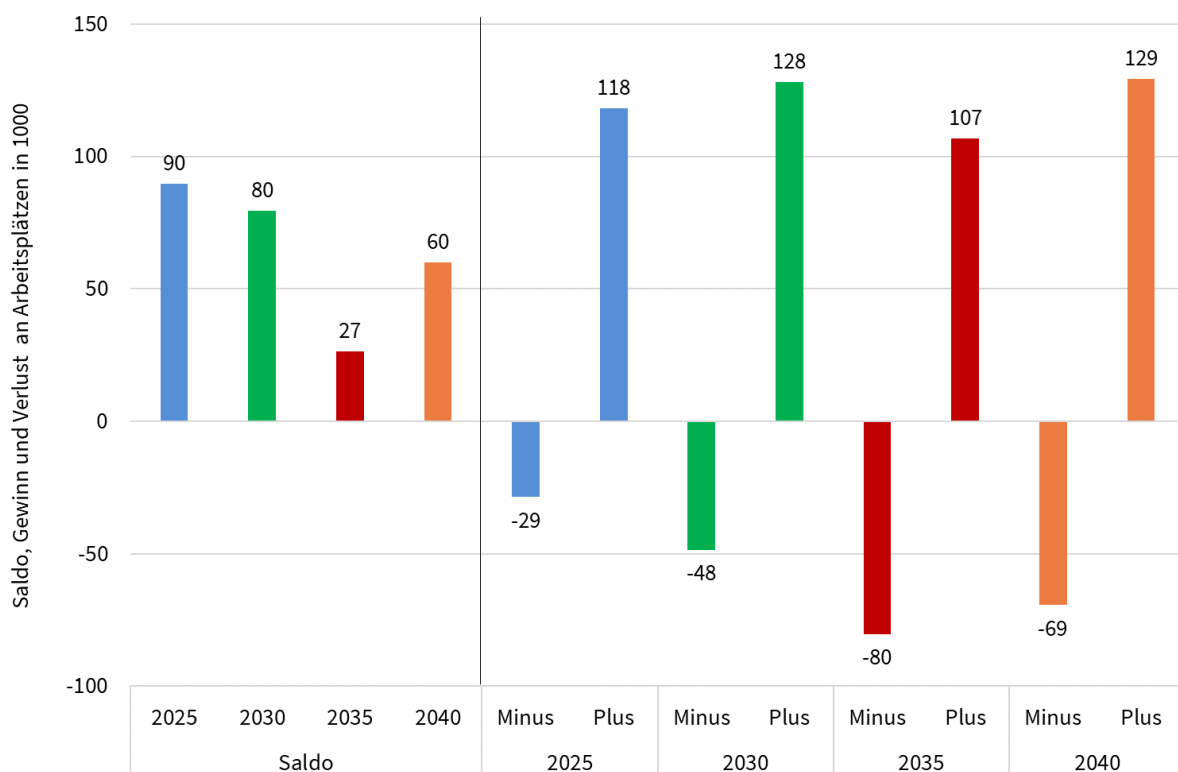
Quelle: QuBe-Projekt, 6. Welle

Um die Umwälzungen auf dem Arbeitsmarkt in Form von wegfallenden und neu entstehenden Arbeitsplätzen im MoveOn-Szenario im Vergleich zur MoveOn-Basisprojektion aufzuzeigen, werden die Arbeitskräftebedarfe in den beiden Modellläufen nach Branchen-Berufs-Kombinationen (63 Branchen x 144 Berufe = 9.072 Kombinationen) verglichen. Daran wird ersichtlich, welche Berufe in welchen Branchen im MoveOn-Szenario im Vergleich zur MoveOn-Basisprojektion nicht existieren und welche dagegen neu entstehen. Das Ergebnis eines solchen Vergleichs für die Jahre 2025, 2030, 2035 und 2040 wird in Abbildung 10 getrennt nach neu entstehenden und wegfallenden Arbeitsplätzen dargestellt. Der Saldo entspricht dabei der Differenz von Erwerbstätigen in den beiden Modellläufen zu den jeweiligen Zeitpunkten in Abbildung 4. Dabei zeigt sich, dass der Arbeitsplatzaufbau im gesamten Projektionszeitraum dominiert, sodass ein durchweg positiver Saldo vorhanden ist. Im Jahr 2040 werden in der MoveOn-Basisprojektion rund 70.000 Arbeitsplätze vorhanden sein, die es im MoveOn-Szenario nicht geben wird. Umgekehrt wird es im MoveOn-Szenario fast 130.000 Arbeitsplätze geben, die es in der MoveOn-Basisprojektion nicht gibt. Insgesamt unterscheiden sich die Arbeitswelten also um rund 200.000 Arbeitsplätze. Bei dieser konsolidierten Betrachtung können



lediglich die Gesamteffekte des MoveOn-Szenarios und nicht die Effekte einzelner Annahmen abgebildet werden. Das MoveOn-Szenario setzt sich mit seinen insgesamt 15 Annahmen aus mehreren Teilszenarien zusammen. So können zwar Arbeitsplätze in spezifischen Branchen-Berufs-Kombination in einem Teilszenario neu entstehen. Sollte es jedoch in einem anderen Teilszenario in dieser Branchen-Berufs-Anforderungs-Kombination zu einem Arbeitsplatzabbau kommen, gehen wir implizit davon aus, dass die vorher neu geschaffenen Arbeitsplätze wieder abgebaut werden. Damit beziffert Abbildung 10 den arbeitsplatzbezogenen Strukturwandel, der im Jahr 2040 bei rund 200.000 Arbeitsplätzen liegt.

Abbildung 10: Zahl der Arbeitsplätze getrennt nach Abbau und Aufbau im MoveOn-Szenario im Vergleich mit der MoveOn-Basisprojektion in den Jahren 2025, 2030, 2035 und 2040 in 1.000

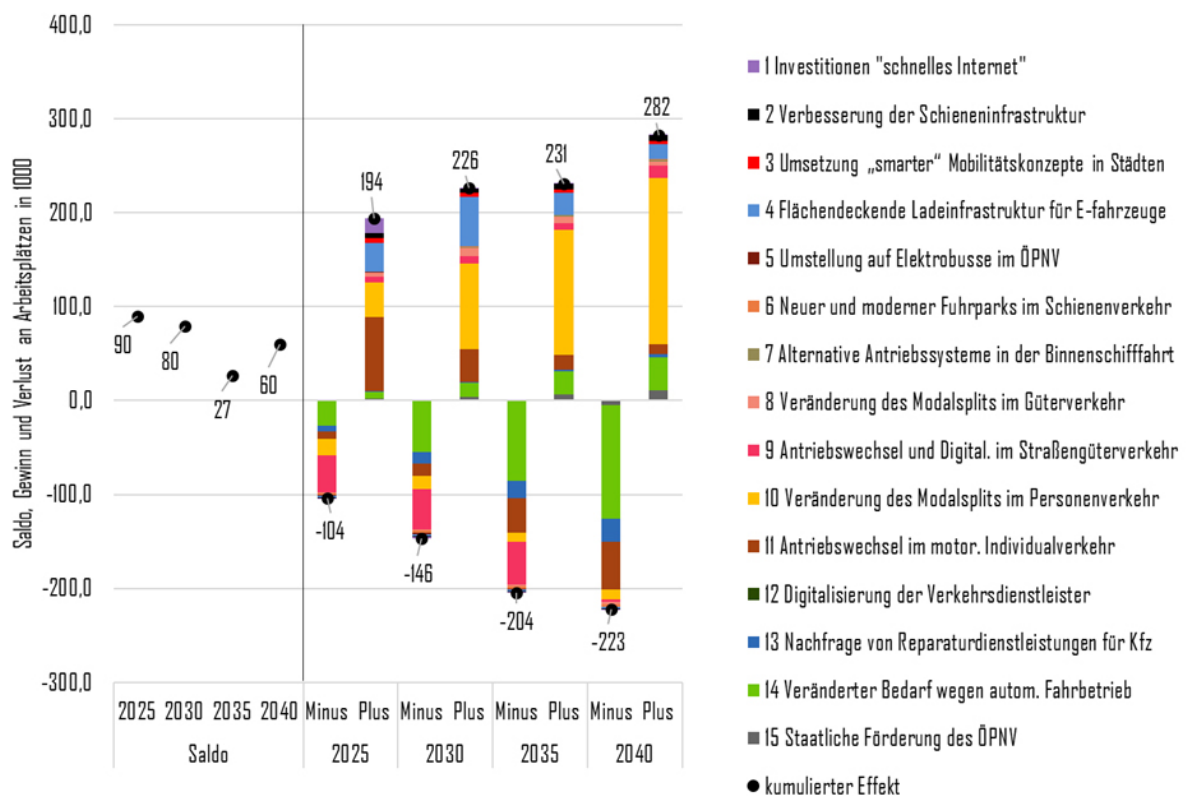


Quelle: QuBe-Projekt, 6. Welle

Abbildung 11 zeigt dagegen den Arbeitsplatz-Umschlag, indem sie die Teilszenarien, aus denen sich das MoveOn-Szenario zusammensetzt, einzeln berücksichtigt. Hier wird davon ausgegangen, dass nicht die neu entstandenen Arbeitsplätze wieder abgebaut werden, sondern andere in dieser Branchen-Berufs-Anforderungs-Kombination. Der Saldoeffekt ist für die Jahre 2025, 2030, 2035 und 2040 auf der linken Seite der Abbildung dargestellt und bleibt entsprechend unverändert. Die rechte Seite der Abbildung zeigt den kumulierten Auf- und Abbau in den ausgewählten Jahren nach

Teilszenarien. Es zeigt sich, dass die Annahmen zum autonomen Fahren sowie zum Antriebswechsel im motorisierten Individual- und Straßengüterverkehr (Annahmen 14, 11 und 9) die stärksten Negativauswirkungen auf die Erwerbstätigkeit haben. Positiv wirkt insbesondere Annahme 10 zum veränderten Modalsplit im Personenverkehr. Auch zeigt sich, dass Teilszenarien sowohl positive als auch negative Arbeitsplatzeffekte besitzen. Zum Beispiel werden durch die Veränderungen in der Automobilindustrie nicht nur Stellen abgebaut, es werden auch neue Arbeitsplätze geschaffen. Es wird ebenso deutlich, dass der kumulierte Auf- und Abbau an Arbeitsplätzen höher liegt als der der konsolidierten Betrachtung. In den hier betrachteten Jahren ist der kumulierte Effekt, also der Arbeitsplatz-Umschlag, mehr als doppelt so hoch wie der konsolidierte Effekt. Im Jahr 2040 liegt er bei mehr als 500.000 Arbeitsplätzen.

Abbildung 11: Saldo und Zahl der auf- und abgebauten Arbeitsplätze nach Teilszenarien des MoveOn-Szenarios im jeweiligen Vergleich zum Vorszenario und zur MoveOn-Basisprojektion in den Jahren 2025, 2030, 2035 und 2040 in 1.000

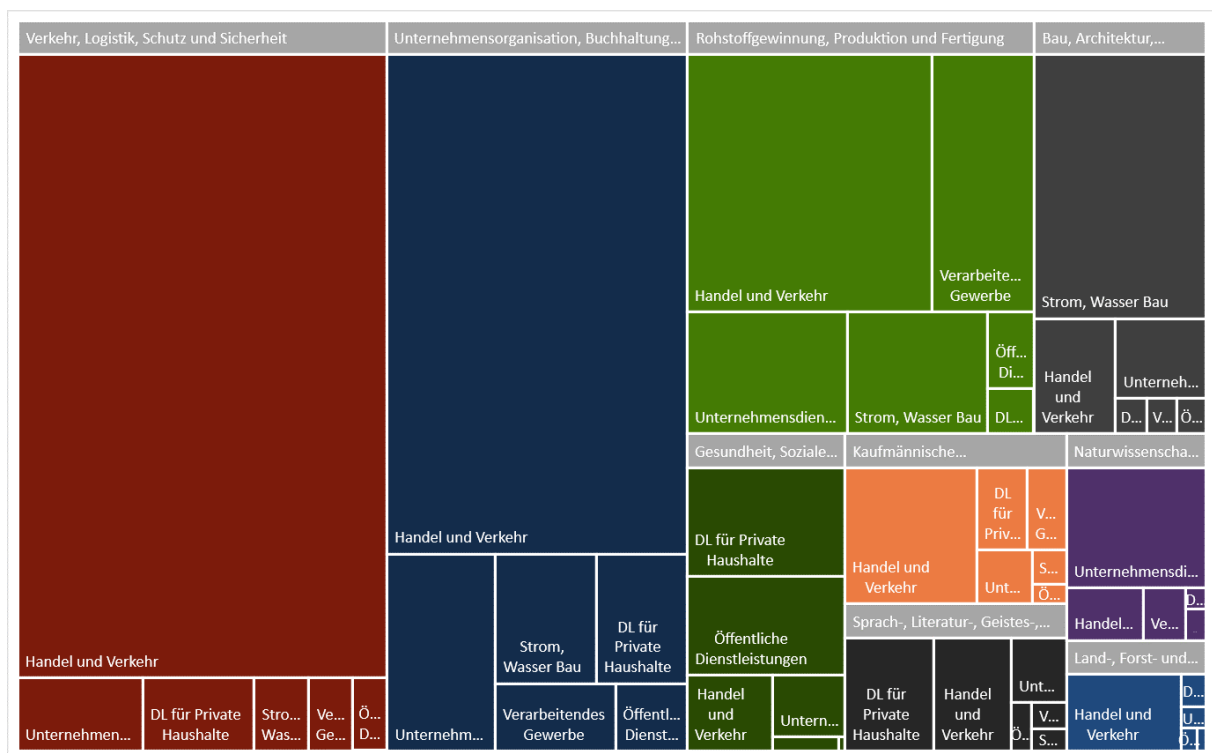


Quelle: QuBe-Projekt, 6. Welle

Welche Branchen-Berufs-Kombinationen von den unterstellten Annahmen im MoveOn-Szenario besonders profitieren werden, zeigt Abbildung 12 auf. Hier werden lediglich die rund 130.000 Arbeitsplätze betrachtet, die es in der MoveOn-Basisprojektion im Jahr 2040 nicht gibt und im MoveOn-Szenario neu entstehen (vgl. Abbildung 10). Dabei entsprechen die Flächenanteile der

Berufsbereiche (1-Steller der KldB 2010) in der Abbildung den Anteilen der Berufsbereiche an den rund 130.000 aufgebauten Arbeitsplätzen. Es zeigt sich, dass die Berufsbereiche *Verkehr, Logistik, Schutz und Sicherheit* (rot, links), *Unternehmensorganisation, Buchhaltung, Recht und Verwaltung* (dunkelblau, Mitte links) und *Rohstoffgewinnung, Produktion und Fertigung* (hellgrün, Mitte rechts) infolge der getroffenen Annahmen im Vergleich zur MoveOn-Basisprojektion die stärksten Zuwächse an Arbeitsplätzen verzeichnen werden.

Abbildung 12: Veränderung der Arbeitswelten im MoveOn-Szenario im Vergleich zur MoveOn-Basisprojektion in 2040, Flächenanteile für Anteil der Berufsbereiche am Arbeitsplatzaufbau



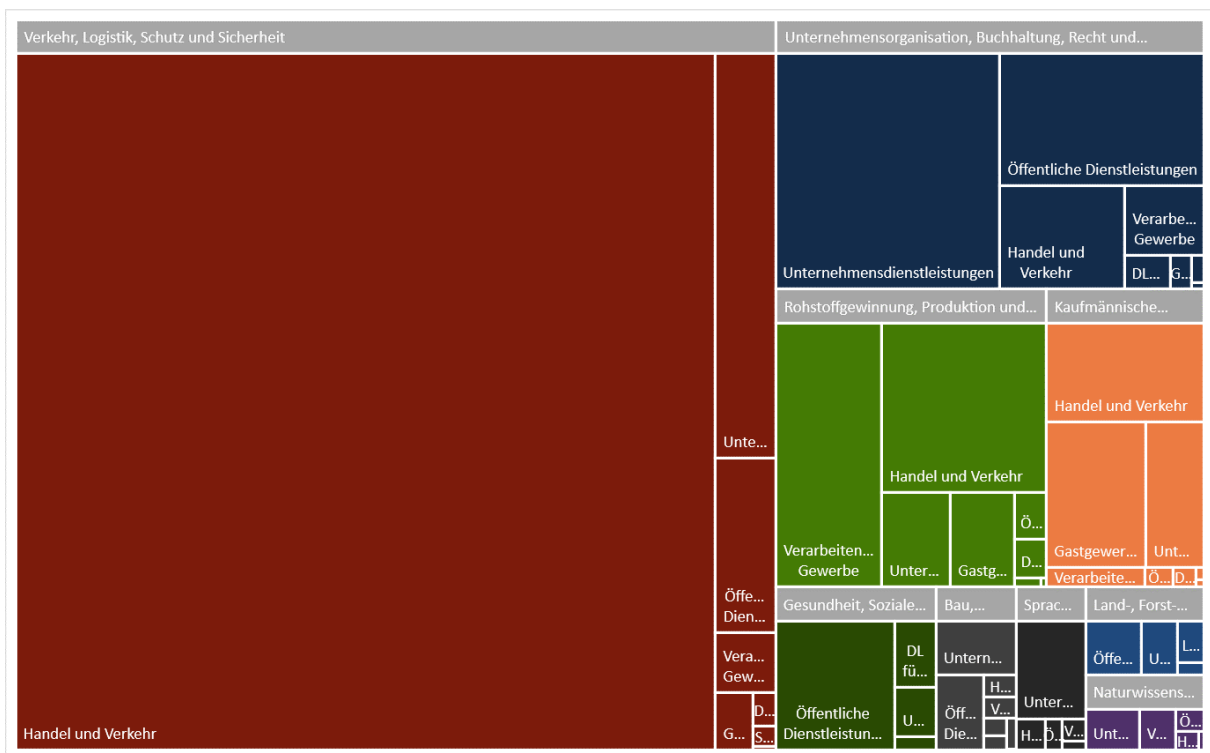
Lesehilfe: Die Branchen, in denen ein Berufsbereich (1-Steller der KldB 2010) eingesetzt wird, haben die gleiche Farbe. Der Berufsbereich *Verkehr, Logistik, Schutz und Sicherheit* (rot, links) wird besonders stark im *Handel und Verkehr* eingesetzt. Je größer ein Feld ist, desto stärker profitiert die Berufs-Branchenkombination von den Änderungen im MoveOn-Szenario. Der Berufsbereich *Land-, Forst- und Tierwirtschaft und Gartenbau* (hellblau, unten rechts) hat insgesamt nur einen geringen Anteil an den Arbeitsplatzgewinnen.

Quelle: QuBe-Projekt, 6. Welle

Während die Arbeitsplätze aus dem Berufsbereich *Verkehr, Logistik, Schutz und Sicherheit* fast nur in den Branchen *Handel und Verkehr* entstehen werden, werden in den anderen beiden Berufsbereichen ebenso Arbeitsplätze bei den *Unternehmensdienstleistungen* zu einem merklichen Anteil aufgebaut. Arbeitsplätze im Berufsbereich *Rohstoffgewinnung, Produktion und Fertigung* entstehen auch im *Verarbeitenden Gewerbe*.

Abbildung 13 zeigt schließlich auf, welche Branchen-Berufs-Kombinationen von den unterstellten Annahmen des MoveOn-Szenarios besonders stark negativ betroffen sein werden. Es werden daher nur die rund 70.000 Arbeitsplätze betrachtet, die in der MoveOn-Basisprojektion im Jahr 2040 vorhanden sind und im MoveOn-Szenario dagegen nicht mehr. Es zeigt sich, dass sowohl der Arbeitsplatzaufbau als auch der Arbeitsplatzabbau zum größten Teil im Berufsbereich *Verkehr, Logistik, Schutz und Sicherheit* erfolgt. Dies ist vornehmlich auf die Annahme 14 bezüglich des autonomen Fahrbetriebs zurückzuführen. Die Berufsbereiche *Unternehmensorganisation, Buchhaltung, Recht und Verwaltung* sowie *Rohstoffgewinnung, Produktion und Fertigung* bauen ebenso Arbeitsplätze in nennenswertem Umfang ab. Während allerdings der Berufsbereich *Verkehr, Logistik, Schutz und Sicherheit* fast ausschließlich in der Branche *Handel und Verkehr* Beschäftigung abbaut, sind bei den anderen Berufsbereichen mehrere Branchen betroffen.

Abbildung 13: Veränderung der Arbeitswelten im MoveOn-Szenario im Vergleich zur MoveOn-Basisprojektion in 2040, Flächenanteile für Anteil der Berufsbereiche am Arbeitsplatzabbau



Lesehilfe: Die Branchen, in denen ein Berufsbereich (1-Steller der KldB 2010) eingesetzt wird, haben die gleiche Farbe. Der Berufsbereich *Rohstoffgewinnung, Produktion und Fertigung* (hellgrün, Mitte) wird stark im *Handel und Verkehr* eingesetzt. Je größer ein Feld ist, desto stärker ist die Berufs-Branchenkombination von den Änderungen im MoveOn-Szenario negativ betroffen. Der Berufsbereich *Naturwissenschaften, IT* (violett, unten rechts) hat insgesamt nur einen geringen Anteil an den Arbeitsplatzverlusten.

Quelle: QuBe-Projekt, 6. Welle

Insgesamt wird deutlich, dass die Annahmen für das MoveOn-Szenario eine breite Wirkung entfalten und zu erheblichen Strukturverschiebungen auf dem Arbeitsmarkt führen.

## 4. Zusammenfassung und Schlussfolgerung

Das in diesem Bericht vorgestellte MoveOn-Szenario bildet die Welt eines dekarbonisierten, umweltfreundlichen, effizienten und bezahlbaren Mobilitätssystems in Deutschland ab. Diese sich aus dem Modell ergebenden Veränderungen ziehen neben makroökonomischen Effekten wie einem höheren BIP in der Folge ebenso individuelle Veränderungen nach sich. Hier sei zuerst genannt, dass ein sich wandelndes, mehr auf ökologische Gesichtspunkte ausgelegtes Mobilitätsverhalten aller Voraussicht nach eine deutlich erhöhte Lebensqualität für die Bevölkerung mit sich bringen wird. Nach unserem Szenario geht der Umbau hin zu einer ökologischeren Mobilität zudem nicht – wie eine erste Vermutung insbesondere mit Blick auf den Automobilstandort Deutschland befürchten ließe – mit einem Arbeitsplatzabbau, sondern sogar mit einem Zuwachs an Beschäftigung einher. Dieser zeigt sich als Ergebnis aus Arbeitsplatzverlusten in einigen Branchen und Berufen und Zuwächsen in anderen Bereichen. Somit dürften, ausgehend von dem hier vorgelegten Szenario, die Auswirkungen eines sich verändernden Mobilitätsgeschehens in der Gesamtschau positiv ausfallen.

Die in dieser Analyse getroffenen Annahmen führen mittelfristig zu einem um 0,4 Prozent höheren BIP, langfristig wird es um 0,7 Prozent höher liegen. Auf den Arbeitskräftebedarf wirken sich die getroffenen Annahmen zunächst stark positiv aus. So steigt die Zahl der Erwerbstätigen im Vergleich zur MoveOn-Basisprojektion um rund 120.000 Personen an. In der mittleren Frist sinkt der Mehrbedarf auf rund 30.000 Personen. Ab 2035 wird der zusätzliche Bedarf dann bis zum Ende des Projektionszeitraums wiederum kontinuierlich steigen. Im Jahr 2040 werden rund 60.000 Erwerbstätige mehr beschäftigt sein als in der MoveOn-Basisprojektion. Das Arbeitskräfteangebot wird ebenfalls höher ausfallen. In den nächsten drei Jahren werden im Vergleich zur MoveOn-Basisprojektion rund 70.000 Personen zusätzlich ihre Arbeitskraft anbieten und sich bis 2040 relativ stabil auf diesem Niveau einpendeln.

Ein Vergleich der Arbeitswelten beider Szenarien hinsichtlich der Arbeitskräftebedarfe nach Branchen-Berufs-Kombinationen im Jahr 2040 zeigt, dass in der MoveOn-Basisprojektion bis zu 220.000 Arbeitsplätze existieren, die im MoveOn-Szenario nicht mehr vorhanden sind. Auf der anderen Seite wird es im Jahr 2040 im MoveOn-Szenario bis zu 280.000 Arbeitsplätze geben, die es in der MoveOn - Basisprojektion nicht geben wird.

Auf Branchenebene sind es insbesondere der *Kfz-Handel, Instandhaltung und Reparatur von Kfz, die öffentliche Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung* sowie die *Unternehmensdienstleister a.n.g.*,

die im Vergleich zur MoveOn-Basisprojektion einen geringeren Arbeitskräftebedarf haben werden. Umgekehrt sind es der *Landverkehr und Transport in Rohrfernleitungen*, das *Baugewerbe* sowie *Lagerei, sonstige Dienstleister für den Verkehr*, die einen höheren Bedarf aufweisen werden.

Auf der Ebene der Berufe wird vor allem die *Fahrzeugführung im Straßenverkehr* unter den im Alternativszenario getroffenen Annahmen im Vergleich zur MoveOn-Basisprojektion die stärksten Rückgänge an Arbeitsplätzen verzeichnen. Hier sind die Arbeitsplatzrückgänge vor allem auf die Annahme 14 zum automatisierten Fahrbetrieb zurückzuführen. Gewinner-Berufe sind solche, die üblicherweise in den Branchen *Landverkehr und Transport in Rohrfernleitungen* sowie *Lagerei, sonstige Dienstleister für den Verkehr* vorkommen. Dies sind vor allem die Berufsgruppen *Kaufleute – Verkehr und Logistik* sowie *Lagerwirtschaft, Post, Zustellung, Güterumschlag*.

Veränderungen wirken sich jedoch nicht überall gleich aus. Urbane Ballungsräume sind vermutlich stärker von einer veränderten Mobilität betroffen als ländliche Gebiete. Zudem gibt es gerade im Bereich der Automobilindustrie starke regionale Unterschiede in Deutschland. Daher ist es notwendig, die hier vorgestellten bundesweiten Befunde weiter regional zu differenzieren. Dies soll in einem weiteren Projektschritt vorgenommen werden.

## Literatur

- ADAC (Allgemeiner Deutscher Automobil-Club e. V.): Assistenzsysteme: So können sie Autofahrer entlasten. München 2020 – URL: <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/ausstattung-technik-zubehoer/assistenzsysteme/fahrerassistenzsysteme/> (Stand: 14.04.2021)
- Ahlert, G.; Distelkamp, M.; Lutz, C.; Meyer, B.; Mönnig, A.; Wolter, M. I.: Das IAB/INFORGE-Modell. In: Schnur, P.; Zika, G. (Hrsg.): Das IAB/INFORGE-Modell. Ein sektorales makroökonomisches Projektions- und Simulationsmodell zur Vorausschätzung des längerfristigen Arbeitskräftebedarfs (IAB-Bibliothek 318). Nürnberg 2009, S. 15–175
- Altenburg, S.; Kienzler, H.-P.; Auf der Maur, A.: Einführung von Automatisierungsfunktionen in der Pkw-Flotte. Auswirkungen auf Bestand und Sicherheit. Basel 2018 – URL: [https://www.adac.de/-/media/pdf/motorwelt/prognos\\_automatisierungsfunktionen.pdf](https://www.adac.de/-/media/pdf/motorwelt/prognos_automatisierungsfunktionen.pdf) (Stand: 14.04.2021)
- Von dem Bach, N.; Helmrich, R.; Hummel, M.; Mönnig, A.; Schneemann, C.; Steeg, S.; Weber, E.; Wolter, M. I.; Zika, G.: „MOVEON“ II – Grundlagen eines Szenarios zum künftigen Mobilitätsverhalten (IAB-Forschungsbericht 10/2020). Nürnberg 2020
- BAST (Bundesanstalt für Straßenwesen): Volkswirtschaftliche Kosten von Straßenverkehrsunfällen in Deutschland. Bergisch Gladbach 2020 – URL: [https://www.bast.de/DE/Statistik/Unfaelle/volkswirtschaftliche\\_kosten.pdf%3F\\_blob%3DpublicationFile%26v%3D9](https://www.bast.de/DE/Statistik/Unfaelle/volkswirtschaftliche_kosten.pdf%3F_blob%3DpublicationFile%26v%3D9) (Stand: 14.04.2021)
- BBSR (Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung): Städte und Gemeinden. Entwicklungen im Städtesystem der Bundesrepublik. Bonn 2020 – URL: [https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/raumbeobachtung/Komponenten/Vergleichende\\_Stadtbeobachtung/staedte-gemeinden/staedte-gemeinden.html](https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/raumbeobachtung/Komponenten/Vergleichende_Stadtbeobachtung/staedte-gemeinden/staedte-gemeinden.html) (Stand: 19.05.2021)
- BDEW (Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.): BDEW beim Spitzengespräch Masterplan Ladeinfrastruktur: Kerstin Andreae: „Elektromobilität gelingt nur mit der Energiewirtschaft“. Ausbauoffensive bei öffentlicher Ladeinfrastruktur / Endlich Weg frei machen für private Ladeinfrastruktur. Berlin 2019 – URL: <https://www.bdew.de/presse/presseinformationen/kerstin-andreae-elektromobilitaet-gelingt-nur-mit-der-energiewirtschaft/> (Stand: 13.04.2021)
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit): Klimaschutzplan 2050 – Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung. Berlin 2016 – URL: [https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan\\_2050\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan_2050_bf.pdf) (Stand: 13.04.2021)
- BMVI (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur): Steckbrief zum Bundesförderprogramm für den Breitbandausbau. Berlin 2021a – URL: [https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/DG/steckbrief-breitbandausbau-deutschland.pdf?\\_blob=publicationFile](https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/DG/steckbrief-breitbandausbau-deutschland.pdf?_blob=publicationFile) (Stand: 13.04.2021)
- BMVI (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur): Mehr Geld für Investitionen in den Öffentlichen Personennahverkehr. Berlin 2021b – URL: <https://www.bmvi.de/DE/Themen/Mobilitaet/OEPNV/Oeffentlicher-Personenverkehr-Kompakt/oeffentlicher-personenverkehr-kompakt.html> (Stand: 14.04.2021)

- BMVI (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur): Finanzierung des ÖPNV. Berlin 2021c – URL: <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Dossier/OEPNV/oepnv-foerderung-des-bundes.html> (Stand: 14.04.2021)
- BMVI (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur): Bericht zum Breitbandatlas. Teil 1: Ergebnisse. Berlin 2020a – URL: [https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/DG/Digitales/bericht-zum-breitbandatlas-mitte-2020-ergebnisse.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/DG/Digitales/bericht-zum-breitbandatlas-mitte-2020-ergebnisse.pdf?__blob=publicationFile) (Stand: 13.04.2021)
- BMVI (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur): Einsatzmöglichkeiten unter realen Rahmenbedingungen. Arbeitsgruppe 2: Alternative Antriebe und Kraftstoffe für nachhaltige Mobilität. Berlin 2020b – URL: [https://www.plattform-zukunft-mobilitaet.de/wp-content/uploads/2020/06/NPM-AG-2\\_Einsatzm%C3%B6glichkeiten-unter-realen-Rahmenbedingungen.pdf](https://www.plattform-zukunft-mobilitaet.de/wp-content/uploads/2020/06/NPM-AG-2_Einsatzm%C3%B6glichkeiten-unter-realen-Rahmenbedingungen.pdf) (Stand: 14.04.2021)
- BMVI (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur): Masterplan Schienenverkehr. Berlin 2020c – URL: [https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/E/masterplan-schienenverkehr.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/E/masterplan-schienenverkehr.pdf?__blob=publicationFile) (Stand: 14.04.2021)
- BMVI (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur): Masterplan Ladeinfrastruktur der Bundesregierung. Ziele und Maßnahmen für den Ladeinfrastrukturaufbau bis 2030. Berlin 2019a – URL: [https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/masterplan-ladeinfrastruktur.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/masterplan-ladeinfrastruktur.pdf?__blob=publicationFile) (Stand: 13.04.2021)
- BMVI (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur): Fortschrittsbericht 2019 der Nationalen Plattform Zukunft der Mobilität. Berlin 2019b – URL: [https://www.plattform-zukunft-mobilitaet.de/wp-content/uploads/2019/12/NPM\\_Fortschrittsbericht\\_2019.pdf](https://www.plattform-zukunft-mobilitaet.de/wp-content/uploads/2019/12/NPM_Fortschrittsbericht_2019.pdf) (Stand: 13.04.2021)
- BMVI (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur): Elektromobilität. Brennstoffzelle. Alternative Kraftstoffe – Einsatzmöglichkeiten aus technologischer Sicht. Arbeitsgruppe 2: Alternative Antriebe und Kraftstoffe für nachhaltige Mobilität. Berlin 2019c – URL: <https://www.plattform-zukunft-mobilitaet.de/wp-content/uploads/2019/11/NPM-AG-2-Elektromobilit%C3%A4t-Brennstoffzelle-Alternative-Kraftstoffe-Einsatzm%C3%B6glichkeiten-aus-technologischer-Sicht.pdf> (Stand: 13.04.2021)
- BMVI (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur): Wege zur Erreichung der Klimaziele 2030 im Verkehrssektor. Arbeitsgruppe 1: Klimaschutz Im Verkehr. Berlin 2019d – URL: <https://www.plattform-zukunft-mobilitaet.de/wp-content/uploads/2020/03/NPM-AG-1-Wege-zur-Erreichung-der-Klimaziele-2030-im-Verkehrssektor.pdf> (Stand: 14.04.2021)
- BMVI (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur): Netzallianz digitales Deutschland – Zukunftsoffensive Gigabit-Deutschland. Offensive der Netzallianz zum Ausbau gigabitfähiger konvergenter Netze bis 2025. Berlin 2017 – URL: [https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/netzallianz-digitales-deutschland.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/netzallianz-digitales-deutschland.pdf?__blob=publicationFile) (Stand: 13.04.2021)
- BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie): Corona-Folgen bekämpfen, Wohlstand sichern, Zukunftsfähigkeit stärken. Ergebnis Koalitionsausschuss 3. Juni 2020. Berlin 2020 – URL: [https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/E/eckpunktepapier-corona-folgen-bekaempfen.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=6](https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/E/eckpunktepapier-corona-folgen-bekaempfen.pdf?__blob=publicationFile&v=6) (Stand: 13.04.2021)



- BNA (Bundesnetzagentur): Eröffnung der 5G-Frequenzauktion. Bonn 2019 – URL: [https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2019/20190319\\_Frequenzauktion.html](https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2019/20190319_Frequenzauktion.html) (Stand: 13.04.2021)
- Bundesregierung: Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung zur Umsetzung des Klimaschutzplans 2050. Berlin 2019 – URL: <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/975226/1679914/e01d6bd855f09bf05cf7498e06d0a3ff/2019-10-09-klima-massnahmen-data.pdf?download=1> (Stand: 14.04.2021)
- BVerfG (Bundesverfassungsgericht): Verfassungsbeschwerden gegen das Klimaschutzgesetz teilweise erfolgreich. Pressemitteilung Nr. 31/2021 vom 29. April 2021. Karlsruhe 2021 – URL: <https://www.bundesverfassungsgericht.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2021/bvg21-031.html> (Stand: 25.05.2021)
- Destatis (Statistisches Bundesamt): Unternehmen, Beschäftigte, Umsatz und weitere betriebs- und volkswirtschaftliche Kennzahlen im Handel: Deutschland, Jahre, Wirtschaftszweige, Datenlizenz Deutschland – Namensnennung – Version 2.0. Wiesbaden 2021 – URL: <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online> (Stand: 06.04.2021)
- Destatis (Statistisches Bundesamt): Erster Report: Mobilität in Deutschland. Wiesbaden 2020 – URL: [Erster Report: Mobilität in Deutschland · Covid-19 Mobility Project \(covid-19-mobility.org\)](https://www.destatis.de/DE/Presse/Erster-Report-Mobilitaet-in-Deutschland-Covid-19-Mobility-Project-(covid-19-mobility.org)-2020.html) (Stand: 13.04.2021)
- Destatis (Statistisches Bundesamt): Sonderauswertung der Gütermatrix. Wiesbaden 2019
- Diez, W.; Schreier, N.; Haag, A.: Entwicklung der Beschäftigung im After Sales. Effekte aus der Elektromobilität. Nürtingen-Geislingen, Esslingen 2014 – URL: [https://www.emobil-sw.de/fileadmin/media/e-mobilbw/Publikationen/Studien/After-Sales-Studie\\_RZ\\_Web.pdf](https://www.emobil-sw.de/fileadmin/media/e-mobilbw/Publikationen/Studien/After-Sales-Studie_RZ_Web.pdf) (Stand: 14.04.2021)
- Donath, D.; Gill, C.; Noffke, O.: Glasfaserausbau in Deutschland. Ziele kaum noch zu erreichen. Berlin 2021 – URL: <https://www.tagesschau.de/investigativ/kontraste/breitbandausbau-103.html> (Stand: 13.04.2021)
- DVZ (Deutsche Verkehrs Zeitung): Im Wettstreit mit Kollege Computer. Hamburg 2019 – URL: <https://www.dvz.de/rubriken/management-recht/nfz-und-flottenmanagement/detail/news/im-wettstreit-mit-kollege-computer.html> (Stand: 07.04.2021)
- EU (Europäische Union): Richtlinie 2014/94/EU Des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Oktober 2014 über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe. Straßburg 2014 – URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0094&from=en> (Stand: 13.04.2021)
- Freie und Hansestadt Hamburg: Haushaltsplan 2019/2020. Einzelplan 7.0 Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Innovation. Hamburg 2018 – URL: <https://www.hamburg.de/contentblob/11504684/fdcc8a3b3b81f648c368bc6858430b8b/data/7-0.pdf> (Stand: 19.05.2021)
- Gillen, W. J.; Guccione, A.: Disaggregating Input-Output-Models; an Alternative to Wolksy's Method. In: Economic Systems Research 2 (1990) 1, S. 39–42
- Helmrich, R.; Zika, G.: Prognosen, Projektionen und Szenarien. In: Baur N., Blasius, J. (Hrsg.): Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung. Springer VS. Wiesbaden 2019

- IAB (Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung): Sozialversicherungspflichtige Beschäftigte nach Mobilitätsbranchen (Sonderauswertung). Nürnberg 2019
- IfD (Institut für Demoskopie Allensbach): Wohnen in Deutschland (Berichte für das Bundespresseamt). Allensbach 2019 – URL: <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-62898-5> (Stand: 13.04.2021)
- KBA (Kraftfahrtbundesamt): Verkehrsaufkommen. Flensburg 2021 – URL: [https://www.kba.de/DE/Statistik/Kraftverkehr/deutscherLastkraftfahrzeuge/vd\\_Verkehrsaufkommen/vd\\_verkehrsaufkommen\\_inhalt.html;jsessionid=B6BD48EBC3E0617A80A9839032F71126.liv.e11291?nn=2380238](https://www.kba.de/DE/Statistik/Kraftverkehr/deutscherLastkraftfahrzeuge/vd_Verkehrsaufkommen/vd_verkehrsaufkommen_inhalt.html;jsessionid=B6BD48EBC3E0617A80A9839032F71126.liv.e11291?nn=2380238) (Stand: 14.04.2021)
- KBA (Kraftfahrtbundesamt): Fahrzeugzulassungen (FZ) Bestand an Kraftfahrzeugen nach Umwelt-Merkmalen 1. Januar 2020. Flensburg 2020 – URL: [https://www.kba.de/SharedDocs/Publikationen/DE/Statistik/Fahrzeuge/FZ/2020/fz13\\_2020\\_pdf.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=6](https://www.kba.de/SharedDocs/Publikationen/DE/Statistik/Fahrzeuge/FZ/2020/fz13_2020_pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=6) (Stand: 13.04.2021)
- Keese, S., Aulbur, W.; van Marwyk, K.; Rentzsch, W.: Shifting up a gear. Automation, electrification and digitalization in the trucking industry. München 2018 – URL: <https://www.rolandberger.com/en/Insights/Publications/The-future-of-trucking-Challenges-for-the-transportation-sector.html> (Stand: 14.04.2021)
- KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau): Ladestationen für Elektroautos – Wohngebäude. Zuschuss für den Kauf und Anschluss von Ladestationen. Frankfurt a. M. 2021 – URL: [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestehende-Immobilie/F%C3%B6rderprodukte/Ladestationen-f%C3%BCr-Elektroautos-Wohngeb%C3%A4ude-\(440\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestehende-Immobilie/F%C3%B6rderprodukte/Ladestationen-f%C3%BCr-Elektroautos-Wohngeb%C3%A4ude-(440)/) (Stand: 13.04.2021)
- Knote, T.; Haufe, B.; Saroch, L.: E-Bus-Standard. »Ansätze zur Standardisierung und Zielkosten für Elektrobusse«. Dresden 2017 – URL: [https://www.erneuerbar-mobil.de/sites/default/files/2018-04/Abschlussbericht\\_E-Bus-Standard.pdf](https://www.erneuerbar-mobil.de/sites/default/files/2018-04/Abschlussbericht_E-Bus-Standard.pdf) (Stand: 14.04.2021)
- Krumtung, A.: Potenziale & Herausforderungen smarterer Mobilität für Städte und Gemeinden. In: von Lucke, J. (Hrsg.): TOGI Schriftenreihe (des The Open Government Institute (TOGI) der Zeppelin Universität Friedrichshafen) 18 (2018) – URL: <https://www.zu.de/institute/togi/assets/pdf/TOGI-181026-TOGI-Band-18-Krumtung-Smarte-Mobilitaet-V1.pdf> (Stand: 13.04.2021)
- Kymn, K. O.: Aggregation in Input-Output Models: a Comprehensive Review, 1946–1971. In: Economic Systems Research 2 (1990) 1, S. 65–93
- Landeshauptstadt München Stadtkämmerei: Haushaltsplan 2020. Band 3: Teilhaushalte Baureferat, Kommunalreferat, Kreisverwaltungsreferat. München 2020 – URL: <https://www.muenchen.de/rathaus/Stadtverwaltung/Stadtkammerei/Presse-Publikationen/Finanzpublikationen/Haushaltsplaene.html> (Stand: 19.05.2021)
- Lindner, S.; Legault, J.; Guan, D.: Disaggregating Input-Output-Models with incomplete information. In: Economic Systems Research 24 (2012) 4, S. 329–347
- Maier, T.; Neuber-Pohl, C.; Mönnig, A.; Zika, G.; Kalinowski, M.: Modelling reallocation processes in long-term labour market projections. In: Journal for Labour Market Research 50 (2017) 1, S. 67–90

- Maier, T.; Zika, G.; Kalinowski, M.; Steeg, S.; Mönnig, A.; Wolter, M. I.; Hummel, M.; Schneemann, C.: COVID-19-Krise: Die Arbeit geht weiter, der Wohlstand macht Pause (BIBB-Report 4/2020). Bonn 2020
- McKinsey und Company: Machbarkeitsstudie zum Rollout von ETCS/DSTW – Zusammenfassung der Ergebnisse. 2018 – URL: [https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/E/machbarkeitsstudie-digitalisierung-schiene.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/E/machbarkeitsstudie-digitalisierung-schiene.pdf?__blob=publicationFile) ) (Stand: 13.04.2021)
- Mergener, A; Leppelmeier, I.; Helmrich, R.; von dem Bach, N.: "Move on": Qualifikationsstruktur und Erwerbstätigkeit in Berufen der räumlichen Mobilität, BIBB. Wissenschaftliches Diskussionspapier 195. Bonn 2018
- Miller, R. E.; Blair, D. P.: Input-Output-Analysis. Foundations and Extensions. 2. Aufl. Cambridge 1985
- Morimoto, Y.: On Aggregation Problems in Input-Output Analysis. In: Review of Economic and Statistics 37 (1970) 1, S. 369–383
- Mönnig, A.; Schneemann, C.; Weber, E.; Zika, G.: Das Klimaschutzprogramm 2030. Effekte auf Wirtschaft und Erwerbstätigkeit durch das Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung (IAB-Discussion Paper 02/2020). Nürnberg 2020a – URL: <http://doku.iab.de/discussionpapers/2020/dp0220.pdf> (Stand: 13.04.2021)
- Mönnig, A.; Wolter, M. I.; Weber, E.; Zika, G.; Helmrich, R.; Maier, T.: Das Coronavirus. Folgen für den Strukturwandel am Arbeitsmarkt – kurz-, mittel- und langfristig. Erste Einschätzungen des QuBe-Projektes (GWS-Kurzmitteilung 2020/02). Osnabrück 2020b – URL: [https://www.bibb.de/dokumente/pdf/GWS-Kurzmitteilung\\_2020\\_02\\_final.pdf](https://www.bibb.de/dokumente/pdf/GWS-Kurzmitteilung_2020_02_final.pdf) (Stand: 13.04.2021)
- Mönnig, A.; Schneemann, C.; Weber, E.; Zika, G.; Helmrich, R.: Elektromobilität 2035. Effekte auf Wirtschaft und Erwerbstätigkeit durch die Elektrifizierung des Antriebsstrangs von Personenkraftwagen (IAB-Forschungsbericht 8/2018). Nürnberg 2018
- Nallinger, C.: Klimaneutrale Transportrouten. Binnenschiff mit Wasserstoffantrieb. Stuttgart 2020 – URL: <https://www.eurotransport.de/artikel/klimaneutrale-transportrouten-binnenschiff-mit-wasserstoffantrieb-11151975.html> (Stand: 14.04.2021).
- NPM (Nationale Plattform Zukunft der Mobilität): Sofortpaket Ladeinfrastruktur 2019. Arbeitsgruppe 5: Verknüpfung der Verkehrs- und Energienetze, Sektorkopplung. Berlin 2019a – URL: <https://www.plattform-zukunft-mobilitaet.de/wp-content/uploads/2019/03/Bericht-M%C3%A4rz-2019-AG-5-Sektorkopplung-der-NPM-Sofortpaket-Ladeinfrastruktur-2019.pdf> (Stand: 13.04.2021)
- O’Sullivan, M.; Edler, D.; Lehr, U.: Ökonomische Indikatoren des Energiesystems – Methode, Abgrenzung und Ergebnisse für den Zeitraum 2000–2016 (GWS Research Report 2018/1). Osnabrück 2018
- PwC (PricewaterhouseCoopers GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft): E-Bus-Radar. Wie elektrisch ist der öffentliche Nahverkehr? Frankfurt a. M. 2021 – URL: <https://www.pwc.de/de/branchen-und-markte/oeffentlicher-sektor/e-bus-radar-2021.pdf> (Stand: 14.04.2021)
- Schaal, S.: Projekt „H2SHIPS“ testet Wasserstoff für die Schifffahrt. Berlin 2019 – URL: <https://www.electrive.net/2019/07/19/projekt-h2ships-testet-wasserstoff-fuer-die-schifffahrt/> (Stand: 14.04.2021)

- Schubert, M.; Kluth, T.; Nebauer, G.; Ratzenberger, R.; Kotzagiorgis, S.; Butz, B.; Schneider, W.; Leible, M.: Verkehrsverflechtungsprognose 2030. Schlussbericht. Berlin 2014 – URL: [https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/verkehrsverflechtungsprognose-2030-schlussbericht-los-3.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/verkehrsverflechtungsprognose-2030-schlussbericht-los-3.pdf?__blob=publicationFile) (Stand: 18.05.2020)
- Stadt Köln: Haushalt 2020/2021. Band 1. Köln 2019 – URL: [https://www.stadt-koeln.de/mediaasset/content/pdf20/haushaltsplan\\_2020-2021\\_band\\_1.pdf](https://www.stadt-koeln.de/mediaasset/content/pdf20/haushaltsplan_2020-2021_band_1.pdf) (Stand: 19.05.2021)
- Stadt Nürnberg: Rede zur Einbringung des Nürnberger Stadthaushalts 2021. Nürnberg 2020 – URL: [https://www.nuernberg.de/imperia/md/stadtfinanzen/dokumente/haushaltsrede\\_2021.pdf](https://www.nuernberg.de/imperia/md/stadtfinanzen/dokumente/haushaltsrede_2021.pdf) (Stand: 19.05.2021)
- Stadt Viersen: Haushaltssatzung der Stadt Viersen für das Haushaltsjahr 2020. Viersen 2019 – URL: [https://www.viersen.de/c125716c0029a475/files/einfuehrung\\_haushaltsplan\\_2020.pdf/\\$file/einfuehrung\\_haushaltsplan\\_2020.pdf?openelement](https://www.viersen.de/c125716c0029a475/files/einfuehrung_haushaltsplan_2020.pdf/$file/einfuehrung_haushaltsplan_2020.pdf?openelement) (Stand: 19.05.2021)
- Többen, J.; Wiebe, K. S.; Verones, F.; Wood, R.; Moran, D. D.: A novel maximum entropy approach to hybrid monetary-physical supply-chain modelling and its application to biodiversity impacts of palm oil embodied in consumption. In: Environmental Research Letters 13 (2018) 11, S. 1–10
- UBA (Umweltbundesamt): Die Stadt für Morgen: Die Vision. Dessau-Roßlau 2019 – URL: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/nachhaltige-mobilitaet/die-stadt-fuer-morgen-die-vision#kompakt> (Stand: 14.04.2021)
- UBA (Umweltbundesamt): Gemeinsame Pressemitteilung von Umweltbundesamt und Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit – Treibhausgasemissionen gingen 2019 um 6,3 Prozent zurück. Große Minderungen im Energiesektor, Anstieg im Gebäudesektor und Verkehr. Dessau-Roßlau 2020 – URL: <https://www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/treibhausgasemissionen-gingen-2019-um-63-prozent> (Stand: 18.05.2021)
- VDV (Verband Deutscher Verkehrsunternehmen): Zwischenbilanz E-Busse: mehr Fahrzeuge, bessere Leistung. Finanzierung und Infrastruktur bleiben große Herausforderungen. Köln 2020 – URL: <https://www.vdv.de/presse.aspx?id=5ba6a38b-8fd9-413a-acb1-9b5ee309d776&mode=detail> (Stand: 14.04.2021)
- VDA (Verband der Automobilindustrie e. V.): Deutsche Automobilindustrie investiert rund 45 Milliarden Euro in Forschung und Entwicklung. Berlin 2020 – URL: <https://www.vda.de/de/presse/Pressemeldungen/200411-Deutsche-Automobilindustrie-investiert-rund-45-Milliarden-Euro-in-Forschungund-Entwicklung.html> (Stand: 11.05.2020)
- Wolsky, A.: Disaggregating Input-Output Models. In: The Review of Economics and Statistics 66 (1984) 2, S. 283–291
- Wolter, M. I.; Helmrich, R.; Schneemann, C.; Weber, E.; Zika, G.: Auswirkungen des Corona-Konjunkturprogramms auf Wirtschaft und Erwerbstätigkeit (IAB-Discussion Paper 18/2020). Nürnberg 2020 – URL: <http://doku.iab.de/discussionpapers/2020/dp1820.pdf> (Stand: 13.04.2021)
- Wolter, M. I.; Mönnig, A.; Hummel, M.; Schneemann, C.; Weber, E.; Zika, G.; Helmrich, R.; Maier, T.; Neuber-Pohl, C.: Industrie 4.0 und die Folgen für Arbeitsmarkt und Ökonomie, Szenario-

Rechnungen im Rahmen der BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsfeldprojektionen (IAB-Forschungsbericht 8/2015). Nürnberg 2015

Wolter, M. I.; Mönnig, A.; Hummel, M.; Weber, E.; Zika, G.; Helmrich, R.; Maier, T.; Neuber-Pohl, C.:  
Wirtschaft 4.0 und die Folgen für Arbeitsmarkt und Ökonomie, Szenario-Rechnungen im Rahmen  
der BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsfeldprojektionen (IAB-Forschungsbericht 13/2016).  
Nürnberg 2016

Wolter, M. I.; Mönnig, A.; Schneemann, C.; Weber, E.; Zika, G.; Helmrich, R.; Maier, T.; Winnige, S.:  
Wirtschaft 4.0 und die Folgen für Arbeitsmarkt und Ökonomie, Szenario-Rechnungen im Rahmen  
der BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsfeldprojektionen, BIBB. Wissenschaftliches  
Diskussionspapier 200. Bonn 2019