

Verkehrsprognose 2040

im Auftrag des
Bundesministeriums für Digitales und Verkehr (BMDV)

Band 1.1 Z: Verkehrsprognose 2040 – Gesamtüberblick

Stand: 24.10.2024 (Version 1.0)

Forschungsprojekt:

„Verkehrsprognose 2040 - Teil 2: Wirtschafts- und Verkehrsentwicklungsprognose 2040“

Forschungskennzeichen: VB970423

Auftragnehmer

Intraplan Consult GmbH

Dingolfinger Straße 2
81673 München
T +49 (89) 45911 – 0
VP2040@intraplan.de

Ansprechpartner

Tobias Kluth

Alexandra Rudolf

TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

Merianstraße 16
79104 Freiburg

Ansprechpartner

Stefanos Kotzagiorgis
T +49 (761) 2177 2341
stefanos.kotzagiorgis@trimode-ts.de

ETR Economic Trends Research GbR

Lerchenstraße 28
22767 Hamburg

Ansprechpartner

Prof. Dr. Michael Bräuninger
T +49 (40) 2847 5131
braeuninger@mb-etr.de

MWP GmbH

Große Elbstraße 38
22767 Hamburg

Ansprechpartner

Dr. Martin Makait
T +49 (40) 3910 9030
makait@mwp-hamburg.de

Auftraggeber

Bundesministerium für Digitales und Verkehr

Referat G 13 „Prognosen, Statistik und Sondererhebungen“
Robert-Schuman-Platz 1
53175 Bonn

Stand: 24.10.2024 (Version 1.0)

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Organisatorischer Überblick	2
2.1	Die Bedarfsplanüberprüfung im Infrastrukturplanungsprozess des Bundes	2
2.2	Die Verkehrsprognose 2040 als quantitative Grundlage der Bedarfsplanüberprüfung	3
2.3	Fachteile und Teilprognosen der Verkehrsprognose 2040 und ihre Bearbeiter und Betreuer	3
2.4	Prognosebegleitender Ausschuss	4
2.5	Zeitplan und Meilensteine	5
2.6	Berichtswesen	5
3	Fachlicher Überblick	7
3.1	Fachteile der Verkehrsprognose 2040	7
3.2	Arbeitspakete und Teilprognosen innerhalb des zentralen Bausteins „Wirtschafts- und Verkehrsentwicklungsprognose 2040“ (Fachteil 2)	8
3.3	Verkehrsanalyse, Prognosejahre, Prognosefälle und Langfrist-Szenarien	9
4	Verkehrszellen	11
4.1	Umfang der Zelleinteilung	11
4.2	Verkehrszelleneinteilung für die Verkehrsprognose 2040	11
5	Intermodales Netz	15
6	Ergebnisse	16
6.1	Band 2: Bevölkerungsprognose	16
6.2	Band 3: Wirtschaftsprognose	18
6.3	Band 4: Seeverkehrsprognose	21
6.4	Band 5: Luftverkehrsprognose	22
6.5	Band 6: Verkehrsentwicklungsprognose	23
6.5.1	Personenverkehr	23
6.5.2	Güterverkehr	26
6.5.3	Klimawirkungen des Verkehrs	28
6.6	Band 7: Straßenverkehrsprognose	34
6.7	Band 8: Eisenbahnverkehrsprognose	34
6.8	Band 9: Wasserstraßenverkehrsprognose	35
7	Berichte und Zusatzdokumente zur VP2040	36

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 4-1	Verkehrszellen Deutschland der Verkehrsprognose 2040	12
Abbildung 4-2	Verkehrszellen grenznahe Ausland der Verkehrsprognose 2040	13
Abbildung 4-3	Verkehrszellen Europa der Verkehrsprognose 2040	14
Abbildung 6-1	Jährliche Bevölkerungsentwicklung in den NUTS-3-Regionen 2019 bis 2040	17
Abbildung 6-2	Jährliche Entwicklung der Bruttowertschöpfung in den NUTS-3-Regionen 2019 bis 2040	20

Tabellenverzeichnis

Tabelle 6-1	Verkehrsaufkommen Personenverkehr	24
Tabelle 6-2	Verkehrsleistung Personenverkehr	25
Tabelle 6-3	Transportaufkommen Güterverkehr in der Basisprognose 2040	27
Tabelle 6-4	Transportleistung Güterverkehr in der Basisprognose 2040	28
Tabelle 6-5	CO ₂ -Emissionen aller Verkehrsträger	30
Tabelle 6-6	CO ₂ -Emissionen des Motorisierten Individualverkehrs	31
Tabelle 6-7	CO ₂ -Emissionen des Lkw-Verkehrs	32
Tabelle 6-8	Sensitivitätsrechnungen zur Erreichung des 88-%-Ziels 2040	34
Tabelle 7-1	Veröffentlichte Berichte und Zusatzdokumente (Stand 24.10.2024)	36

Abkürzungsverzeichnis

AP	Arbeitspaket
BBSR	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
BEV	Battery Electric Vehicle
BMDV	Bundesministerium für Digitales und Verkehr
BPÜ	Bedarfsplanüberprüfung
BVWP	Bundesverkehrswegeplan
CO ₂	Kohlendioxid
DIW	Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung
DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
ggf.	gegebenenfalls
IRP	Investitionsrahmenpläne
KEP	Kurier-Express-Paket
KV	Kombinierter Verkehr
kWh	Kilowattstunde
LNG	Liquid Natural Gas
LNF	Leichte Nutzfahrzeuge
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MJ	Megajoule
NOK	Nord-Ostsee-Kanal
NUTS	Nomenclature des unités territoriales statistiques
o. g.	oben genannte
ÖSPV	Öffentlicher Straßenpersonenverkehr
p. a.	per Annum
PBA	Prognosebegleitender Ausschuss
SAF	Sustainable Aviation Fuel
SNF	Schwere Nutzfahrzeuge
THG	Treibhausgase
TWh	Terrawattstunden
u. a.	unter Anderem
VB	Vordringlicher Bedarf (des BVWP 2030)
VP2040	Verkehrsprognose 2040

VP2040 Teil 2

Verkehrsprognose 2040 - Teil 2: Wirtschafts- und Verkehrsentwicklungsprognose 2040

z. B

zum Beispiel

1 Einleitung

Das Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) hat am 21.09.2021 die Arbeitsgemeinschaft Intraplan Consult GmbH (Intraplan), TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH (Trimode), ETR Economic Trends Research GbR (ETR) und MWP GmbH (MWP) mit den Unterauftragnehmern Fraunhofer CML und Teralytics GmbH (Teralytics) mit der Bearbeitung der **Verkehrsprognose 2040 Teil 2 „Wirtschafts- und Verkehrsentwicklungsprognose“** als Teil der Verkehrsprognose 2040 beauftragt. Im BMDV wird dieses Vorhaben durch das **Referat G 13 „Prognosen, Statistik und Sondererhebungen“** betreut.

Für das BMDV wird dabei im Rahmen der Bedarfsplanüberprüfung (BPÜ, Einordnung siehe **Kapitel 2.1**) wie auch bereits in der Bundesverkehrswegeplanung und Bedarfsplanerstellung **in mehrjährigen Abständen eine „Strategische Langfristprognose“** der Entwicklung für den Personen- und Güterverkehr in Deutschland erstellt.

Der vorliegende **VP2040-Band 1.1 Z „Gesamtüberblick“** des Berichtswesens zur Verkehrsprognose 2040 stellt einen **Gesamtüberblick** über die Arbeiten bereit. Er gliedert sich nach dieser Einleitung in die folgenden Kapitel:

- » Das Kapitel **„Organisatorischer Überblick“** befasst sich mit der Einordnung der Verkehrsprognose in den Infrastrukturplanungsprozess, der Projektgliederung und dem Zeitplan. Die Bändestruktur des Berichtswesens ist ebenfalls in diesem Kapitel erläutert.
- » Flankierend behandelt das Kapitel **„Fachlicher Überblick“** den inhaltlichen Aufbau des Gesamtprojekts nach Fachteilen und Arbeitspaketen. Weiterhin werden die Basisdaten und die Struktur der prognostischen Arbeiten erläutert. Auch die Struktur der erarbeiteten Ergebnisse ist hier beschrieben.
- » Zentrale Grundlage aller weiteren Arbeiten ist die Definition der regionalen Struktur der Verkehrsmodellierung. Deshalb wird bereits im Rahmen dieses **VP2040-Band 1.1 Z „Gesamtüberblick“** im Kapitel **„Verkehrszellen“** dargestellt, in welcher räumlichen Feinheit die Prognosen erarbeitet werden.
- » Daneben sind auch die Verkehrsnetze der einzelnen Verkehrsträger eine wichtige Basis der Bearbeitung. Das Kapitel **„Intermodales Netz“** beschreibt, wie diese verkehrsträgerübergreifend zusammengeführt werden.
- » Nach Projektfortschritt werden für jedes in sich abgeschlossene Arbeitsgebiet Kurzfassungen der jeweiligen Berichts-Bände erstellt. Diese werden hier im Kapitel **„Kurzfassungen“** gesammelt, um so den Überblick über das Gesamtprojekt abzurunden.

2 Organisatorischer Überblick

Da es sich um ein umfangreiches Projekt mit einer Vielzahl an Projektbeteiligten handelt, wird der organisatorische Überblick in den folgenden Unterkapiteln dargestellt:

- » **Kapitel 2.1** ordnet die Bedarfsplanüberprüfung im Infrastrukturplanungsprozess des Bundes ein.
- » Die Verkehrsprognose 2040 als quantitative Grundlage der Bedarfsplanüberprüfung wird in **Kapitel 2.2** erläutert.
- » Die Beschreibung der Fachteile der Verkehrsprognose 2040 sowie ihrer Bearbeiter und Betreuer findet sich in **Kapitel 2.3**.
- » Die Rolle des Prognosebegleitendes Ausschusses kann man in **Kapitel 2.4** nachlesen.
- » **Kapitel 2.5** umfasst den Zeitplan und wesentliche Meilensteine des Projekts.
- » Im **Kapitel 2.6** wird die Struktur des Berichtswesens beschrieben.

2.1 Die Bedarfsplanüberprüfung im Infrastrukturplanungsprozess des Bundes

Bezogen auf die Verkehrsinfrastruktur erstreckt sich die Zuständigkeit des Bundes auf die Bundesfernstraßen, Bundesschienenwege und Bundeswasserstraßen. Zur langfristigen Planung des Infrastrukturbedarfs ist dabei ein festes Korsett vorgegeben. Dieses umfasst im ersten Schritt die Erstellung eines Bundesverkehrswegeplanes (BVWP). Diesem wiederum liegt eine Verkehrsprognose zugrunde, aktuell für das Jahr 2030. Ausgehend von dieser Referenzprognose „Verkehrsprognose 2030“ werden dann die Projektvorschläge zum Aus- und Neubau von Verkehrsinfrastruktur der drei genannten Verkehrsträger für die nächsten 10 bis 15 Jahre auf ihre Notwendigkeit und mittels einer Nutzen-Kosten-Analyse auf ihre Wirtschaftlichkeit geprüft. Resultat ist eine Einstufung der Projektvorschläge in Dringlichkeitsstufen. Die Projektvorschläge umfassen den Neubau von Verkehrsinfrastruktur, den Erhalt der Bestandsnetze sowie die Beseitigung von Engpässen. Der BVWP 2030 wurde im Jahr 2016 vom Bundeskabinett beschlossen.

Als weiterer Schritt der langfristigen Infrastrukturplanung des Bundes werden dann Ausbaugesetze für die drei oben genannten Verkehrsträger Straße, Schiene und Wasserstraße vom Deutschen Bundestag verabschiedet, die als Anlage die jeweiligen Bedarfspläne enthalten. Auch die derzeit gültigen Ausbaugesetze wurden im Jahr 2016 verabschiedet. Damit sind die Grundlagen für die Finanzierung der erhaltenen Projekte geschaffen und deren jeweilige Dringlichkeit festgelegt.

Die weitere Konkretisierung erfolgt sodann über Fünfjahrespläne, die sogenannten Investitionsrahmenpläne (IRP). Darin erfolgt eine konkrete Aus- und Neubauplanung von (Teil-) Projekten sowie eine Mittelzuweisung. Parallel werden die planungsrechtlichen Verfahren durchgeführt.

Nach Ablauf von fünf Jahren nach der Verabschiedung der Ausbaugesetze und Bedarfspläne überprüft dann das BMDV gemäß §4 der Ausbaugesetze, ob aufgrund der Wirtschafts- und Verkehrsentwicklung eine Anpassung der Bedarfspläne erforderlich ist. Dies wird als Bedarfsplanüberprüfung (BPÜ) bezeichnet. Im Fokus stehen hierbei weniger die Einzelprojekte, sondern vielmehr die drei Gesamtpläne. Dieser Planungsschritt läuft derzeit und gibt den Anstoß zur Erarbeitung der Verkehrsprognose 2040.

2.2 Die Verkehrsprognose 2040 als quantitative Grundlage der Bedarfsplanüberprüfung

Zur Durchführung der Bedarfsplanüberprüfung ist die Erstellung einer Langfrist-Verkehrsprognose erforderlich. Dies erfolgt mit der Verkehrsprognose 2040. Sie dient als quantitative Grundlage der erforderlichen Verkehrsmengenvergleiche.

Die derzeit gültige Langfrist-Verkehrsprognose 2030 des BMDV (Basisjahr 2010, Prognosehorizont 2030) war Grundlage für den Bundesverkehrswegeplan 2030 und die vom Deutschen Bundestag im Jahr 2016 beschlossenen Bedarfspläne für Straße, Schiene und Wasserstraße als Anlage zu den jeweiligen Ausbaugesetzen.

Eine reine Fortschreibung dieser Verkehrsprognose ist aufgrund des mittlerweile lange zurückliegenden Analysejahres (2010) nicht mehr angemessen, insbesondere angesichts der seither eingetretenen disruptiven Ereignisse. Besonders bedeutsam sind dabei die COVID-19-Pandemie 2020 bis 2022 und der russische Angriffskrieg in der Ukraine seit dem 24.02.2022.

Somit war es erforderlich, eine neue Verkehrsprognose zu erstellen. Diese ist nun auf das Jahr 2040 ausgerichtet und berücksichtigt die aktuellen demografischen, wirtschaftlichen und verkehrlichen Entwicklungen. Basisjahr für die Prognoserechnungen ist das Jahr 2019, das heißt das letzte stabile Jahr vor den o. g. Verwerfungen.

Ziel der Verkehrsprognose 2040 ist die Prognose der künftigen Verkehrsentwicklung in Deutschland bis zum Jahr 2040 und darüber hinaus. Dies beinhaltet die Prognose demografischer, wirtschaftlicher und verkehrlicher Entwicklungen für den Personen- und Güterverkehr inklusive des Luft- und Seeverkehrs.

Prognostiziert wird in der Verkehrsprognose 2040 die Verkehrsentwicklung in Deutschland bis 2040. Die „Basisprognose 2040“ (Prognosefall 1 der VP 2040) wird dabei die Grundlage für die Bedarfsplanüberprüfung darstellen. Zusätzlich wird es für 2040 noch einen zweiten Prognosefall geben sowie für 2050 noch drei sogenannte Langfrist-Szenarien, die die beiden Prognosepfade fortführen.

Als Ergebnis liefert die Verkehrsprognose 2040 bundesweite Eckwerte zu den beiden Messgrößen Verkehrsaufkommen und Verkehrsleistung sowie Verkehrsverflechtungsmatrizen und verkehrsträgerspezifische Verkehrsbelastungen der Infrastruktur. Die Größe Verkehrsaufkommen misst im Personenverkehr die Anzahl der Personenwege und im Güterverkehr die Anzahl der transportierten Tonnen. Die Größe Verkehrsleistung ergibt sich im Personenverkehr aus dem Produkt aus Personenwegen und Wegeweite und im Güterverkehr aus dem Produkt aus transportiertem Gütergewicht und Transportweite. Die verkehrsmittelspezifischen Verkehrsverflechtungsmatrizen (Quelle-Ziel-Matrizen) werden im Rahmen der entsprechenden Fachteile auf die jeweiligen Netze, also Straßennetz, Eisenbahnnetz und Wasserstraßennetz umgelegt. Ergebnis sind hier die verkehrlichen Belastungen der einzelnen Netzabschnitte. Diese werden jeweils für die Überprüfung des Bedarfsplanes Straße, des Bedarfsplanes Schiene sowie des Bedarfsplanes Wasserstraße benötigt. Es findet eine Überprüfung der Gesamtpläne statt, jedoch keine vollständige Neubewertung aller Einzelprojekte.

2.3 Fachteile und Teilprognosen der Verkehrsprognose 2040 und ihre Bearbeiter und Betreuer

Organisatorisch besteht die Verkehrsprognose 2040 aus fünf Fachteilen, die auch inhaltlich die wesentlichen Aufgabenbereiche abbilden. Diese sind in Kapitel 3.1 näher erläutert.

1. Der **Fachteil 1 „Verkehrsprognose 2040 – Teil 1: Bevölkerungsprognose 2040“** ist bereits abgeschlossen. Er wurde durch das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)

bearbeitet. Im BMDV war das Referat G 13 „Prognosen, Statistik und Sondererhebungen“ für die Betreuung verantwortlich.

2. Der **Fachteil 2 „Verkehrsprognose 2040 – Teil 2: Wirtschafts- und Verkehrsentwicklungsprognose 2040“** ist das Herzstück der Verkehrsprognose 2040. Er nimmt daher auch die Aufgabe der Koordinierung aller Fachteile wahr. Der Fachteil 2 besteht selbst aus mehreren Teilprognosen. In diesen Bereich fällt einerseits die Erarbeitung der „**Wirtschaftsprognose 2040**“, die innerhalb der Arbeitsgemeinschaft von ETR verantwortet wird. Weiterhin werden eine „**Seeverkehrsprognose 2040**“ (MWP) und eine „**Luftverkehrsprognose 2040**“ (Intraplan) erarbeitet. Diese Teilprognosen nehmen Eingang in die „**Verkehrsentwicklungsprognose 2040**“, die im Personenverkehr durch Intraplan und im Güterverkehr durch Trimode bearbeitet wird. Die abschließende Ermittlung der Klimawirkungen des Verkehrs obliegt wiederum Intraplan. Im BMDV zeichnet das Referat G 13 für diesen Fachteil verantwortlich und koordiniert entsprechend gemeinsam mit dem auftragnehmerseitigen Federführer Intraplan auch das Gesamtprojekt inklusive der verkehrsträgerspezifischen Fachteile.

Parallel werden in den Fachteilen 3 bis 5 – „**Straßenverkehrsprognose 2040**“, „**Eisenbahnverkehrsprognose 2040**“ und „**Wasserstraßenverkehrsprognose 2040**“ – eine Analyse und Prognose der verkehrsmittelspezifischen Verkehrsnachfrage erarbeitet und Modelle entwickelt, mit denen die Verkehrsverflechtungsmatrizen auf die Infrastruktur bzw. das Angebot umgelegt werden können und so ein Bild der Aus- und ggf. Überlastung der Infrastrukturabschnitte der einzelnen Verkehrsträger erzeugt werden kann.

3. Der **Fachteil 3 „Straßenverkehrsprognose 2040“** beliefert den Fachteil 2 mit Verkehrswiderständen sowohl für den Motorisierten Individualverkehr (MIV) als auch für den Lkw-Verkehr. Im Gegenzug erhält dieser Fachteil nach einer iterativen Rückkoppelung die Verkehrsverflechtungsmatrizen aus dem Fachteil 2 zum Zwecke der Umlegung. Dafür werden die Verkehrsnetze für den Verkehrsträger im Basisjahr 2019 und in den Prognosejahren erstellt. Die Betreuung im BMDV obliegt dem Referat StB 11 „Straßennetzplanung“. Auf Auftragnehmerseite werden die Arbeiten durch die Ingenieurgruppe IVV GmbH & Co. KG (IVV) in Zusammenarbeit mit SSP Consult – Beratende Ingenieure GmbH (SSP) durchgeführt.
4. Analog gestaltet sich die Aufgabenstellung im **Fachteil 4 „Eisenbahnverkehrsprognose 2040“**, hier für den Eisenbahnverkehr. Verantwortlich ist im BMDV das Referat E 21 „Infrastrukturplanung“. Die Auftragnehmer sind Intraplan als Federführer und für den Personenverkehr sowie Trimode für den Güterverkehr. Auch hier werden die Verkehrsnetze erarbeitet und die Umlegungen der Verkehrsverflechtungsmatrizen durchgeführt.
5. Dies findet seine Entsprechung für die Binnenschifffahrt im **Fachteil 5 „Wasserstraßenverkehrsprognose 2040“**, für das im BMDV das Referat WS 10 „Wasserstraßenpolitik, grundlegende Infrastrukturplanung für die Bundeswasserstraßen, GDWS“ zuständig ist. Die Bearbeitung erfolgt durch den Auftragnehmer Planco Consulting GmbH (Planco). Wie schon bei den beiden erstgenannten Verkehrsträgern obliegt auch diesem Fachteil die Erstellung der Netze und die Durchführung der Umlegungen.

Die im Rahmen der parallel bearbeiteten Fachteile erarbeiteten Prognosegrundlagen bilden dann die Basis für die Durchführung des Arbeitsprogramms im Rahmen der Bedarfsplanüberprüfung, für die im BMDV das Referat G 11 „Bundesverkehrswegeplanung, Investitionspolitik“ verantwortlich ist.

2.4 Prognosebegleitender Ausschuss

Die Arbeiten zum Fachteil 2 der Verkehrsprognose 2040 werden durch einen „**Prognosebegleitenden Ausschuss**“ (PBA) fachlich unterstützt und begleitet.

Elementare inhaltliche Aspekte wie etwa die Definition der Prämissen werden diesem Prognosebegleitenden Ausschuss vorgestellt, mit diesem diskutiert und entsprechende Anmerkungen, Hinweise und Empfehlungen in der weiteren Projektbearbeitung berücksichtigt.

Der Prognosebegleitende Ausschuss für die Verkehrsprognose 2040 besteht aus rund 30 Vertreterinnen und Vertretern aus Wissenschaft, Wirtschaft und Verbänden. Die Zusammensetzung des Prognosebegleitenden Ausschusses wurde zu Projektbeginn von Fachteil 2 erarbeitet und mit dem BMDV abgestimmt.

Der Ausschuss soll insgesamt sechsmal tagen. Die Auftaktsitzung, bei der die Definition der Prognoseszenarien und Prognoseprämissen im Vordergrund stand, fand am 23./24.11.2021 statt. Die zweite Sitzung zur Präsentation und Diskussion der ersten vorläufigen Ergebnisse des Prognosefalls 1 „Basisprognose 2040“ fand am 12./13.07.2023 statt.

Weitere Sitzungen sind für die folgenden Meilensteine geplant:

- » Definition der Prognoseprämissen für den Prognosefall 2
- » Ergebnisse der Verkehrsprognose 2040 für den Prognosefall 2
- » Ergebnisse der Langfrist-Szenarien 2050

2.5 Zeitplan und Meilensteine

Projektbeginn im Fachteil 2 war mit Erteilung des Auftrags am 21.09.2021. Mit der Fertigstellung des Prognosefalls 1 (Basisprognose 2040) sowie der BPÜ und der Übergabe des entsprechenden BPÜ-Berichts an den Deutschen Bundestag im Herbst 2024 werden wesentliche Meilensteine erreicht.

Im Anschluss an den Prognosefall 1 (Basisprognose 2040) wird die Fortschreibung dieses Prognosepfades in die Langfrist-Szenarien 2050 „Absehbarer Weg“ (1a) und „Klimawandel und Extremwetterereignisse“ (1b) vorgenommen (2024/2025).

Die Meilensteine für den Prognosefall 2 „Beschleunigte globale Transformation“ mit dem Prognosehorizont 2040 sowie dem entsprechenden Langfrist-Szenario 2 mit Prognosehorizont 2050 werden im Anschluss terminiert, sind sie doch von den Ergebnissen und Rückkoppelungen des Prognosefalls 1 sowie von aktuellen politischen und wirtschaftlichen Entwicklungen abhängig.

2.6 Berichtswesen

Das Gesamtprojekt „Verkehrsprognose 2040“ umfasst Arbeitsleistungen im Umfang von mehreren Personenjahren. Entsprechend umfangreich sind die erarbeiteten Grundlagen und Ergebnisse. Eine umfassende Darstellung in einem Berichtsdokument „Gesamtüberblick“ ist daher nicht praktikabel. Vielmehr wurde eine Bändestruktur des Berichtswesens für die Verkehrsprognose 2040 definiert. Diese sind wie folgt strukturiert:

1. Dieser erste Band stellt einen Gesamtüberblick über das Projekt bereit.
2. Band 2 erläutert Vorgehen und Ergebnisse der Bevölkerungsprognose, die im Fachteil 1 durch das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Regionalforschung (BBSR) erstellt wurde.
3. Der dritte Band stellt die Ergebnisse und die Methodik der im Fachteil 2 erarbeiteten Wirtschaftsprognose dar.
4. Die ebenfalls im Fachteil 2 erstellte Seeverkehrsprognose ist Gegenstand des Band 4.
5. Auch die Luftverkehrsprognose wird im Fachteil 2 bearbeitet. Ihre Ergebnisse sind im Band 5 dargestellt.

6. Die zentralen Ergebnisse des Fachteils 2 sind die Verkehrsentwicklungsprognosen im Personen- und Güterverkehr sowie die Ermittlung der Klimawirkungen des Verkehrs. Diese werden im Band 6 präsentiert, ergänzt um Kurzfassungen der Grundlagen aus den vorgelagerten Bänden und eine Kurzfassung der Darstellung der Prognoseprämissen, die bereits separat durch das BMDV veröffentlicht wurden. Der Band schließt mit einem Fazit zu den Arbeiten im **Fachteil 2**.
7. Die Straßenverkehrsprognose 2040 wird im **Fachteil 3** erarbeitet. Ihr ist mit Band 7 ein eigener Berichtsband gewidmet.
8. Analog ist die im **Fachteil 4** bearbeitete Eisenbahnverkehrsprognose 2040 im Band 8 dargestellt.
9. Der abschließende Band 9 befasst sich mit der Wasserstraßenverkehrsprognose 2040, die im **Fachteil 5** erstellt wird.

Das Berichtswesen umfasst dabei sowohl Ergebnisse („Ergebnisberichte“) als auch die Beschreibung der Methodik („Methodenberichte“). Daher sind die Berichtsbände 3 bis 6, die sich weitgehend an der Struktur der Arbeitspakete des **Fachteils 2** orientieren, nochmals wie folgt weiter unterteilt:

- » Band x.1 E enthält jeweils die Beschreibung der Ergebnisse für die Analyse und den **Prognosefall 1 „Basisprognose 2040“**. Die Basisprognose 2040 bildet die Grundlage für die Bedarfsplanüberprüfung.
- » Der jeweilige Band wird im Laufe der Bearbeitung mit den Ergebnissen für den **Prognosefall 2 2040** bzw. die Langfrist-Szenarien 2050 fortgeschrieben.
- » Der zugehörige Methodenbericht ist jeweils im Band x.2 M enthalten.
- » Eine Zusammenfassung ergänzen die Bände x Z.

Zusatzdokumente zu einzelnen Themen, z. B. zu den Prämissen der einzelnen Prognosefälle und Szenarien ergänzen das Berichtswesen.

3 Fachlicher Überblick

Der fachliche Überblick gliedert sich in die folgenden Unterkapitel:

- » Die Fachteile der Verkehrsprognose 2040 sind in **Kapitel 3.1** beschrieben.
- » **Kapitel 3.2** beschreibt die Arbeitspakete innerhalb des zentralen Bausteins „Wirtschafts- und Verkehrsentwicklungsprognose 2040“ (**Fachteil 2**) der Verkehrsprognose 2040.
- » Die Verkehrsanalyse als Fundament der prognostischen Arbeiten wird in **Kapitel 0** erläutert. Ebenfalls dort werden die Prognosejahre, die Prognosefälle und die Langfrist-Szenarien beschrieben.

3.1 Fachteile der Verkehrsprognose 2040

Der **Fachteil 1 „Bevölkerungsprognose“** wurde durch das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) bearbeitet. Hier wurde die Entwicklung der Bevölkerung, der Haushalte und der Erwerbspersonen von 2019 bis 2040 für alle Kreise und kreisfreien Städte Deutschlands sowie für die etwas feinteiligeren „Prognoseräume“ des BBSR prognostiziert. Zunächst sollte die vom BBSR erstellte Strukturdatenprognose 2035 von 2019 (Datenstand 2017) für die Verkehrsprognose 2040 herangezogen werden. Durch den Angriffskrieg Russlands gegen die Ukraine ab Februar 2022 und die damit verbundenen deutlich höheren Wanderungsbewegungen wurde das BBSR kurzfristig mit einer Aktualisierung der schon vorliegenden Strukturdatenprognose beauftragt. Die Daten dieser aktualisierten Bevölkerungsprognose wurden dem **Fachteil 2** im Juli 2022 zur Verfügung gestellt. Diese BBSR-Prognose wurde bisher nicht veröffentlicht. Die Ergebnisse der Bevölkerungsprognose werden im **Berichtsband 2** dokumentiert, eine Kurzfassung findet sich in **Kapitel 6.1** dieses **Berichtsbands 1.1 Z.**

Die „**Wirtschafts- und Verkehrsentwicklungsprognose 2040**“ (**Fachteil 2** der Verkehrsprognose 2040) gliedert sich in mehrere Teilprognosen. In der Teilprognose „Wirtschaftsprognose“ werden die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen sowie die **wirtschaftliche Entwicklung** von 2019 bis 2040 bzw. bis 2050 für alle Kreise und kreisfreien Städte Deutschlands sowie für eine darüber hinaus differenziertere Raumeinteilung prognostiziert. Die Dokumentation erfolgt im **Berichtsband 3** sowie als Kurzfassung in **Kapitel 6.2** dieses **Berichtsbands 1.1 Z.** Aufbauend auf der Wirtschaftsprognose erfolgt die Durchführung der Seeverkehrsprognose, der Luftverkehrsprognose sowie der Verkehrsverflechtungsprognosen im Personen- und Güterverkehr. Den Abschluss bildet die Prognose der Klimawirkungen des Verkehrs. **Band 6** des Berichtswesens enthält die ausführliche Ergebnis- und Methodenbeschreibung und ist in **Kapitel 6.5** dieses Bandes zusammengefasst.

Im Rahmen der „**Straßenverkehrsprognose 2040**“ (**Fachteil 3** der Verkehrsprognose 2040) erfolgt die Umlegung der verkehrsmittelspezifischen Quelle-Ziel-Matrizen auf das jeweilige Straßennetz (Analyse und Prognose). Ergebnis sind die verkehrlichen Belastungen der einzelnen Straßenabschnitte, die für die Überprüfung des Bedarfsplanes Straße benötigt werden. Die Ergebnisse sind im **Band 7** des Berichtswesens enthalten und in **Kapitel 6.6** dieses Bandes zusammengefasst.

Analog erfolgt im Rahmen der „**Eisenbahnverkehrsprognose 2040**“ (**Fachteil 4** der Verkehrsprognose 2040) die Umlegung der verkehrsmittelspezifischen Quelle-Ziel-Matrizen auf das Eisenbahnnetz. Auch hier sind die verkehrlichen Belastungen der einzelnen Netzabschnitte das Ergebnis, welches für die Überprüfung des Bedarfsplanes Schiene benötigt wird. Die Dokumentation erfolgt in Band 8 des Berichtswesens mit einer Kurzfassung in **Kapitel 6.7** dieses Berichtsbandes.

Ebenso erfolgt die Umlegung der verkehrsmittelspezifischen Quelle-Ziel-Matrizen auf das Wasserstraßennetz im Rahmen der „**Wasserstraßenverkehrsprognose 2040**“ (**Fachteil 5** der Verkehrsprognose 2040). Auch werden die Verkehrsbelastungen der einzelnen Wasserstraßenabschnitte (einschließlich der seewärtigen Zufahrten sowie der Verkehre auf dem Nord-Ostsee-Kanal (NOK)) für die Überprüfung des Bedarfsplanes Wasserstraße herangezogen. Die Kurzfassung der Ergebnisse findet sich in **Kapitel 6.8**, die vollständige Dokumentation im **Berichtsband 9**.

3.2 Arbeitspakete und Teilprognosen innerhalb des zentralen Bausteins „Wirtschafts- und Verkehrsentwicklungsprognose 2040“ (Fachteil 2)

Für die fachlichen Kernarbeiten besteht der **Fachteil 2** aus acht Arbeitsschritten, die sich auch in der Aufteilung nach Arbeitspaketen (AP) widerspiegeln. Weitere Arbeitspakete (AP 1-3 und AP 18 ff.) bilden den Rahmen des Projekts ab, z. B. die Dokumentation.

- » Im AP 4 „Szenariodefinition“ und dem damit eng verbundenen AP 5 „Prognoseprämissen“ wird festgelegt, welcher „Philosophie“ die zu berechnenden Prognosefälle und Langfrist-Szenarien folgen. Es wurde versucht, dies über die jeweilige Bezeichnung des Prognosefalls bereits abzubilden, siehe dazu das nachfolgende **Kapitel 3.3**. Die Definition der Prognoseprämissen verfeinert dann die Szenariodefinition, indem sie für alle relevanten Themen in den betrachteten Themenbereichen eine Ausprägung der Prämisse definiert. Die Startprämissen des Prognosefall 1 „Basisprognose 2040“, mit denen die prognostischen Arbeiten begonnen wurden, wurden im August 2022 auf der Website des BMDV veröffentlicht.
- » Das AP 6 „Verkehrszelleneinteilung“ liefert mit der Definition der Raumstruktur eine wesentliche Arbeitsgrundlage für alle nachfolgenden Arbeitspakete und determiniert die räumliche Feinheit der prognostischen Arbeit. Das diese Arbeit beschreibende Dokument ist als **Kapitel 4** in diesen Berichtsband integriert.
- » Im AP 7 „Intermodales Netz“ werden die verkehrsträgerspezifischen Verkehrsnetze zusammengeführt. Die Dokumentation erfolgt in **Kapitel 5** dieses Berichtsbands.
- » Das AP 8 „Wirtschaftsprognose“ stellt – neben der Bevölkerungsprognose aus dem **Fachteil 1** – den zweiten wesentlichen Input aus der Sozioökonomie für die Verkehrsanalyse und Verkehrsprognose dar. Durch die weltweite räumliche Abdeckung, die hohe räumliche Feinheit auf Verkehrszellenbasis und den langen Prognosehorizont bis 2050 besitzt diese Prognose gleich in mehrerlei Hinsicht ein Alleinstellungsmerkmal. Alle Ergebnisse sind ausführlich im **Berichtsband 3** veröffentlicht mit einer Kurzfassung in **Kapitel 6.2** dieses Berichtsbands.
- » AP 9, die „Seeverkehrsprognose“, beschäftigt sich mit der Analyse und Prognose des Verkehrs der deutschen und europäischen Seehäfen sowie dem zugehörigen Seehafen-Hinterlandverkehr. Die Kurzfassung ist in **Kapitel 6.3** dieses Berichts zu finden, die Langfassung ist im **Band 4** dokumentiert.
- » Im AP 10 „Luftverkehrsprognose“ wird analog – sowohl für den Passagierverkehr als auch für die Luftfracht – eine Analyse und Prognose aller potenziell luft- oder landseitig Deutschland betreffenden Verkehrsströme im Luftverkehr (ohne reine Umsteiger) vorgenommen. Die vollständigen Ergebnisse beschreibt **Band 5**, eine Kurzfassung liegt in **Kapitel 6.4** vor.
- » AP 11 bis AP 16 befassen sich mit der Analyse und Prognose des Personen- und Güterverkehrs und nehmen dafür alle in den vorangegangenen Arbeitspaketen und im **Fachteil 1** erarbeiteten Erkenntnisse auf. Die Verkehrsverflechtungen und die Eckwerte der Verkehrsnachfrage werden dabei getrennt nach dem Personenverkehr und dem Güterverkehr ermittelt. Ausgehend vom Analysejahr, das als empirisch abgesicherte Ausgangsbasis erstellt wird, werden die künftigen Verkehrsströme mittels Verkehrsmodellen berechnet. Die zusammengefassten Ergebnisse sind in **Kapitel 6.5** beschrieben, die Langfassung findet sich in **Band 6**.
- » Aus den verkehrlichen Ergebnissen werden schließlich im AP 17 „Klimawirkungen des Verkehrs“ die Treibhausgasemissionen sowohl nach der direkten Abgrenzung als auch als Gesamtemissionen abgeleitet, so dass ein Vergleich mit den klimapolitischen Zielen möglich ist. Die Dokumentation liegt integriert in die vorgenannten Kapitel / Bände vor.

3.3 Verkehrsanalyse, Prognosejahre, Prognosefälle und Langfrist-Szenarien

Die prognostischen Arbeiten für die Verkehrsprognose 2040 beruhen auf einer Verkehrsanalyse für das Jahr 2019. Das zentrale Prognosejahr dieser Verkehrsprognose ist 2040. Darüber hinaus wird in mehreren Szenarien ein Ausblick auf das Jahr 2050 gegeben. Auch für das Jahr 2040 werden zwei Entwicklungspfade berechnet, die sich in den Annahmen zur Entwicklung der wichtigsten Rahmenbedingungen unterscheiden.

Als zentrale Grundlage aller weiteren Arbeitsschritte wurde zunächst eine Definition der zu berechnenden Szenarien vorgenommen und zu allen wichtigen Eingangsgrößen eine Definition der Prognoseprämissen erstellt.

Für das Prognosejahr 2040 wurden die beiden Prognosefälle folgendermaßen festgelegt:

» Prognosefall 1: Basisprognose 2040 – Absehbarer Weg

Die Prognose des „Prognosefalls 1 – Absehbarer Weg“ bildet die Grundlage der BPÜ und damit der Infrastrukturplanung und wird daher als „Basisprognose 2040“ bezeichnet. Diese beschreibt in ihrer zugrunde liegenden „Philosophie“ einen an den „heute“ (Prämissendefinition August 2022, „Redaktionsschluss“ Mitte 2023) absehbaren Entwicklungen orientierten Entwicklungspfad, der sich an den festgeschriebenen verkehrspolitischen Zielen und insbesondere auch den Klimazielen (aktuelle Gesetzeslage: Erreichung der Klimaneutralität bis 2045 und damit verbundene verkehrspolitische Zielsetzungen) orientiert unter Beachtung der bereits verbindlichen und unmittelbar zu erwartenden Beschlüsse und der eingegangenen internationalen Verpflichtungen. Somit werden umfangreiche Maßnahmen zur Verkehrslenkung unterstellt.

Mit Voranschreiten des Projekts berücksichtigt die Basisprognose auch das geopolitische Geschehen und dessen Auswirkungen im Zuge des russischen Angriffskriegs in der Ukraine.

Es wird darauf hingewiesen, dass a priori zu einem definierten Prämissen-Set nicht garantiert werden kann, dass eine vollständige Zielerreichung auf dem Pfad zur Klimaneutralität 2045 erzielt wird.

Die Ergebnisse zur Basisprognose liegen im 2. Halbjahr 2024 vor. Sie bilden die Grundlage für den Prozess der Bedarfsplanüberprüfung und machen gleichzeitig transparent, in welcher Art und in welchem Umfang im Jahr 2040 unter den gesetzten Prämissen eine Lücke in der Zielerreichung der verkehrs- und klimapolitischen Zielsetzungen im Verkehrssektor bestehen wird. Dies ist eine zentrale Erkenntnis für die Definition des zweiten Prognosefalles, dem Szenario „Beschleunigte globale Transformation 2040“.

» Prognosefall 2: Szenario 2040 – Beschleunigte globale Transformation

Der Prognosefall 2 als Szenario 2040 „Beschleunigte globale Transformation“ setzt folglich auf der Basisprognose auf und ergänzt die Prognosephilosophie um die Grundannahme, dass eine stärkere internationale Koordinierung der Anstrengungen zum Klimaschutz erfolgt und damit auch die verkehrspolitischen Rahmenbedingungen entsprechend verändert werden können (= „Beschleunigte globale Transformation“). Da in der internationalen Wettbewerbssituation eines der zentralen Hemmnisse bezüglich der Umsetzung der Verkehrs- und Klimawende gesehen wird, soll mit diesem Szenario untersucht werden, inwieweit bei einer global koordinierten Vorgehensweise ein höherer Zielerreichungsgrad bzgl. der genannten Zielsetzungen erlangt werden kann. Dieser globale Rahmen ermöglicht auch in Deutschland weitergehende Eingriffe in den Verkehr und seine Determinanten. Der Prognosefall 2 wird nach Fertigstellung und Auswertung der Basisprognose abschließend definiert und berechnet.

Auch dieser Prognosefall stellt keine Zielprognose dar. Es wird entsprechend darauf hingewiesen, dass in der wissenschaftlichen Logik einer Prognose keine Garantie zur Erreichung bestimmter Ergebnisse, z. B. der CO₂-Emissionsniveaus gegeben werden kann. Prognosen bilden von ihrem Charakter grundsätzlich „Wenn-Dann-Aussagen“.

Auf Grundlage der Entwicklungspfade der Prognosefälle 1 und 2 für das Prognosejahr 2040 erfolgt deren Fortschreibung für weitere zehn Jahre bis zum Jahr 2050 unter Annahme verschiedener Rahmenbedingungen. Im Ergebnis ermöglichen drei Langfrist-Szenarien Aussagen zu denkbaren Verkehrsentwicklungen:

- » Langfrist-Szenario 1a – „Absehbarer Weg“
- » Langfrist-Szenario 1b – „Klimawandel und Extremwetterereignisse“
- » Langfrist-Szenario 2 – „Ambitioniertere Gestaltung“/ „Beschleunigte globale Transformation“

Grundsätzlich ist ein geringeres Detaillierungsniveau als für die Basisprognose und das Szenario „Beschleunigte globale Transformation“ 2040 vorgesehen. Die genaue Ausgestaltung dieser drei Langfristszenarien wird im weiteren Projektverlauf festgelegt.

Zu allen wichtigen Eingangsgrößen der genannten Prognosen und Szenarien wird eine Definition der Prognoseprämissen erstellt. Die Prognoseprämissen decken insbesondere die Bereiche wirtschaftliche und soziodemografische Rahmenbedingungen, Entwicklung der Verkehrsnetze und Verkehrsangebote sowie politische Rahmenbedingungen in Verkehrs-, Umwelt- und Energiepolitik ab. Die Startprognoseprämissen für den Prognosefall 1 „Basisprognose 2040“ wurden von **Fachteil 2** erarbeitet, umfangreich mit dem Prognosebegleitenden Ausschuss sowie Vertretern von Ländern, weiteren Verbänden sowie allen beteiligten BMDV-Referaten diskutiert und im August 2022 vom BMDV final für die prognostischen Arbeiten frei gegeben und veröffentlicht¹. Die Startprämissen wurden im Rahmen der prognostischen Arbeiten zum jeweiligen Operationalisierungszeitpunkt hinsichtlich ihrer Aktualität geprüft und ggf. angepasst. Für die noch ausstehenden Szenarien werden die Ausprägungen der vorliegenden Prognoseprämissen zu gegebener Zeit entsprechend angepasst.

Erster Arbeitsschritt auf dem Weg der Prognoseerstellung war die Erarbeitung einer Wirtschaftsprognose. Bei einem klaren Fokus auf die regionale Entwicklung in Deutschland wird dabei dennoch die weltweite Entwicklung immer mitbetrachtet. Zwingend ist hierbei eine Unterscheidung nach Wirtschaftssektoren, damit die internationalen Warenströme wert- und mengenmäßig erfasst werden können. Die Wirtschaftsprognose für die „Basisprognose 2040“ wurde im Oktober 2022 fertiggestellt. Diese ist als Band 3 des Berichtswesensdokumentiert, eine Kurzfassung findet sich auch in **Kapitel 6.2**.

Neben der Analyse und Prognose der Verkehrsverflechtungen im Personen- und Güterverkehr (**Berichtsband 6**, Kurzfassung in **Kapitel 6.5**) legt das Vorhaben auch ein großes Gewicht auf die Einbeziehung einer Seeverkehrsprognose (**Berichtsband 4**, Kurzfassung in **Kapitel 6.3**) und einer Luftverkehrsprognose (Passage und Cargo, **Berichtsband 5**, Kurzfassung in **Kapitel 6.4**).

In einem weiteren Arbeitsschritt werden dann die Umweltwirkungen der für das Prognosejahr prognostizierten Verkehre berechnet, so dass eine Rückkoppelung zu den energie- und klimapolitischen Zielen möglich ist (**Berichtsband 6**, Kurzfassung in **Kapitel 6.5**).

Aggregiertes Ergebnis der Verkehrsanalyse und -prognose sind bundesweite Eckwerte des Verkehrsgeschehens im Personen- und Güterverkehr nach Hauptverkehrsbeziehungen, Verkehrsmitteln und Fahrtzwecken bzw. Gütergruppen. Daneben wird im Rahmen der Prognose eine Verkehrsverflechtungsmatrix (Quelle-Ziel-Matrix) in einer hohen sachlichen (Verkehrsmittel; Fahrtzwecke bzw. Gütergruppen) und räumlichen (Verkehrszellen im In- und Ausland) Detailtiefe erzeugt.

Diese Verkehrsverflechtungsmatrizen werden in den **Fachteilen 3 bis 5** auf die dort erarbeiteten Verkehrsnetze umgelegt. Dabei findet für die Analyse 2019 ein Abgleich mit den empirischen Zählwerten statt. In der Prognose erfolgt eine iterative Rückkoppelung, um ein Gleichgewicht zwischen den prognostizierten Verkehrsmengen und den verfügbaren Kapazitäten herzustellen.

¹ Die Prognoseprämissen sowie alle weiteren Veröffentlichungen des BMDV zur Verkehrsprognose 2040 sind unter folgendem Link zu finden: <https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/verkehrsprognose-2040.html>

4 Verkehrszellen

In diesem Kapitel wird zum einen die Verkehrszelleneinteilung beschrieben, auf Basis derer die Verkehrsverflechtungen für die Analyse und die Prognosen erarbeitet und abgebildet werden. Zum anderen werden die bereitgestellten Dateien und Datensätze zu dieser Verkehrseinteilung erläutert.

4.1 Umfang der Zelleinteilung

Die Verkehrszelleneinteilung für die Verkehrsprognose 2040 umfasst ganz Europa.

In Deutschland basiert die Einteilung der Verkehrszellen auf „Feinzellen“, das sind 1.608 Zonen. Zur Methodik zur Bildung dieser Feinzellen sei auf den Methodenbericht **VP2040-Band 6.2 M** verwiesen. Die Zelleinteilung im Ausland ist generell nicht so fein und detailliert wie in Deutschland, in den grenznahen Bereichen jedoch noch kleinräumig, mit zunehmender Entfernung von Deutschland wird sie immer großräumiger.

Zusätzlich zu den Flächenzellen beinhaltet die Verkehrszelleneinteilung der Verkehrsprognose 2040 auch die bedeutendsten Flughäfen und Seehäfen in Deutschland und im europäischen Ausland sowie Inselzellen.

Insgesamt umfasst die Verkehrszelleneinteilung der Verkehrsprognose 2040 1.881 Zellen in Deutschland und Europa, davon 1.608 Feinzellen in Deutschland, 170 Zellen im europäischen Ausland, 42 Flughäfen, 50 Seehäfen und elf Inselzellen.

4.2 Verkehrszelleneinteilung für die Verkehrsprognose 2040

Die folgenden Karten stellen die Verkehrszelleneinteilung für die Verkehrsprognose 2040 und somit eine der zentralen Grundlagen für die weiteren Arbeiten dar. Sie sind zwischen dem federführenden **Fachteil 2** (Wirtschafts- und Verkehrsentwicklungsprognose) und den verkehrsträgerspezifischen **Fachteil 3** (Straßenverkehr), **Fachteil 4** (Eisenbahnverkehr) und **Fachteil 5** (Binnenschifffahrt) abgestimmt, können aber jeweils verkehrsträgerspezifisch bei Bedarf noch weiter verfeinert werden.

Die **Abbildung 4-1** veranschaulicht die Verkehrszelleneinteilung in Deutschland. Diese besteht aus 1.608 Landzellen sowie zusätzlichen Flughafenzellen, Seehafenzellen und Inselzellen. Zur Veranschaulichung zeigt die Karte neben den Verkehrszellengrenzen auch die Landkreisgrenzen, die Bundeslandgrenzen und die Staatsgrenzen.

Die **Abbildung 4-2** veranschaulicht die Verkehrszelleneinteilung im grenznahen Ausland. Auch hier wurden neben den Landzellen zusätzliche Flughafen- und Seehafenzellen definiert.

In der **Abbildung 4-3** sind die Verkehrszellen im übrigen Europa abgebildet. Mit zunehmender Entfernung von Deutschland nimmt das Aggregationsniveau der Verkehrszellen zu. Auch hier sind entsprechende Flughafenzellen definiert.

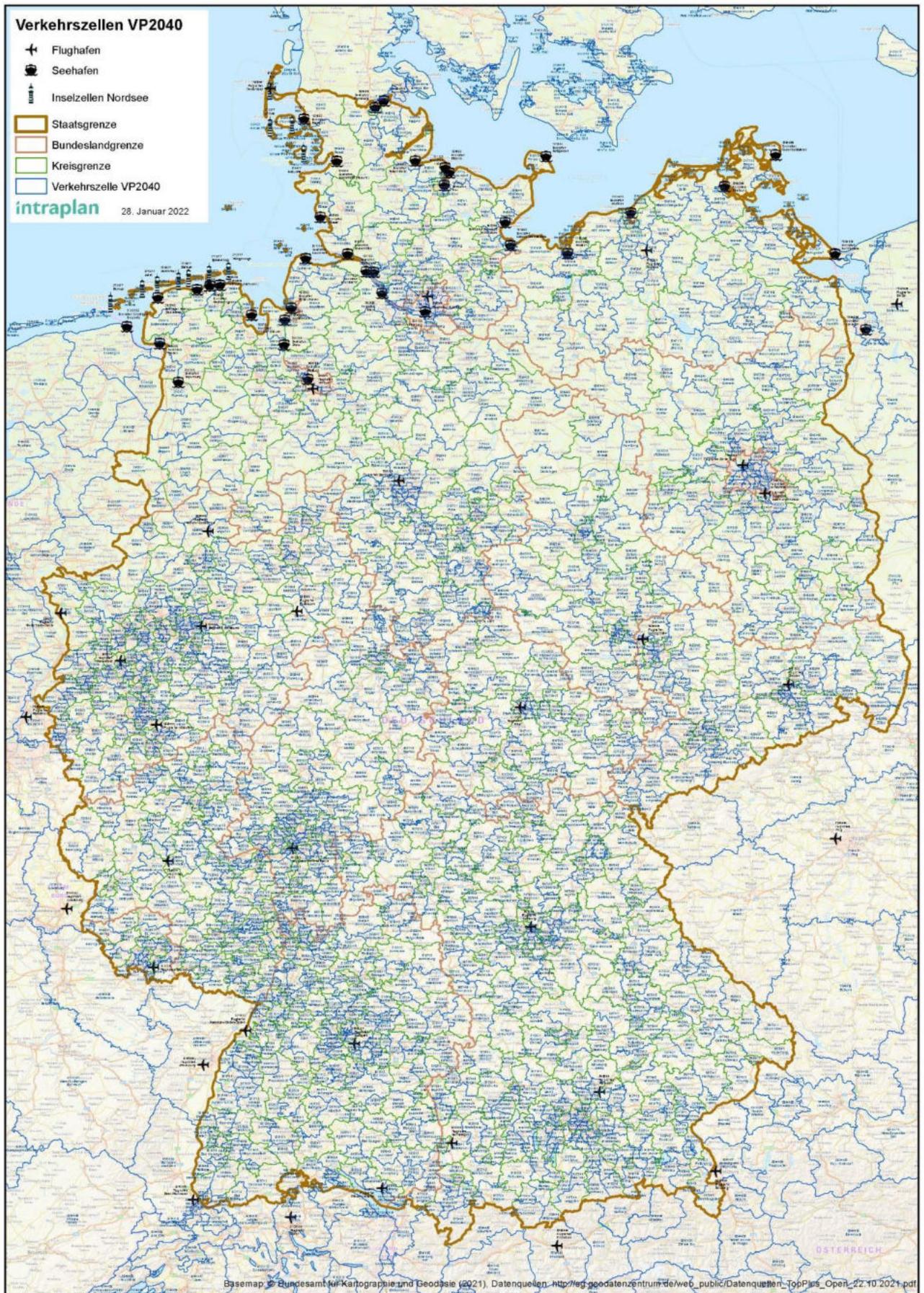


Abbildung 4-1

Verkehrszellen Deutschland der Verkehrsprognose 2040



Abbildung 4-2

Verkehrszellen grenznahes Ausland der Verkehrsprognose 2040



Abbildung 4-3 Verkehrszellen Europa der Verkehrsprognose 2040

Für das Luftverkehrsmodell der „Luftverkehrsprognose 2040“ wurde darüber hinaus eine weltweite Zonierung definiert, die aber hier nicht dargestellt wird. Sie beruht auf Länderbasis, wobei große Länder vielfach in mehrere Verkehrszellen unterteilt wurden.

Die Verkehrszelleneinteilung der Verkehrsprognose 2040 ist im Methodenbericht **VP2040-Band 6.2 M** detailliert beschrieben.

5 Intermodales Netz

Für die Abbildung und Modellierung von intermodalen Verkehren ist ein integriertes Netzmodell notwendig, das an definierten Umsteige- und Umschlagpunkten – den intermodalen Verknüpfungspunkten – den Wechsel zwischen den Verkehrsträgern

- » Straße,
 - » Schiene,
 - » Wasserstraße und
 - » Luftverkehr
- ermöglicht.

Damit soll verkehrsträgerübergreifend sichergestellt werden, dass intermodale Ketten im See- und kontinentalen Kombinierten Verkehr – inklusive Vor- und Nachläufen – berücksichtigt und im Rahmen der Verkehrsmittelwahlmodellierung angewendet werden können.

Das integrierte Netzmodell wurde jeweils für das Basisjahr 2019 und das Prognosejahr 2040 erstellt. Es baut auf den verkehrsträgerspezifischen Teilnetzen auf, die in den **Fachteilen 3 bis 5** der Verkehrsprognose 2040 entwickelt wurden. Die intermodalen Netze des Prognosejahres 2040 enthalten die Maßnahmen der drei Bedarfspläne Bundesfernstraßen, Bundesschienenwege und Bundeswasserstraßen.

Beim Aufbau des intermodalen Netzes wurde darauf geachtet, dass in den Teilnetzen an einheitlich bestimmten und bezeichneten Knoten virtuelle Verbindungen (intermodale Knoten-Verknüpfungspunkte) aufgenommen wurden, die eine systematische und teilnetzübergreifende intermodale Nutzung der drei Teilnetze erlauben. Hierbei relevante intermodale Verknüpfungspunkte sind:

- » Häfen (Seehäfen, Binnenhäfen, Fährhäfen)
- » Flughäfen
- » Bahnhöfe
- » Umschlagterminals (Containerterminals, Terminals der Rollenden Landstraße)

Beim Aufbau der Teilnetze wurde sichergestellt, dass die miteinander verknüpften Teilnetze eine einheitliche Georeferenzierung aufweisen und intermodale Verknüpfungspunkte jeweils identische oder aufgrund der Verkehrsträgerspezifika nur leicht unterschiedliche Lagepunkte besitzen. So kann bei einem KV-Terminal die Lagekoordinate im Schienennetz den Umschlagpunkt abbilden, während im Straßennetz der Gate-Bereich abgebildet wird. Auf diese Weise ist die gemeinsame grafische Darstellung und Analyse aller Teilnetze sichergestellt.

6 Ergebnisse

Zum derzeitigen Zeitpunkt (**VP2040-Band 1.1 Z**, Version 1.0, Stand 24.10.2024) liegen noch nicht für alle **Bände 2 bis 9** die Kurzfassungen vor. Sobald diese erstellt und abgenommen sind, werden sie sukzessive an dieser Stelle in aktualisierten Versionen des **Band 1.1 Z** ergänzt.

6.1 Band 2: Bevölkerungsprognose

Die Bevölkerung in Deutschland wird ausgehend vom Jahr 2019 bis zum Jahr 2040 um über 712.000 Personen auf fast 83,9 Millionen Einwohner zunehmen. Dies entspricht einem Wachstum von 0,9 % über den gesamten Prognosezeitraum. Dabei wird es zu erheblichen Verschiebungen der Altersstruktur und der regionalen Verteilung der Bevölkerung kommen.

Bei der älteren Bevölkerung zeichnet sich ein starkes Wachstum ab. So wird die Gruppe der über 69-Jährigen bis zum Jahr 2040 durchschnittlich jedes Jahr in ihrer Gesamtheit um 1,3 % wachsen. Damit wird diese Altersklasse von knapp über 13 Millionen auf über 17 Millionen Menschen ansteigen. Die Altersklasse der unter 18-Jährigen wird hingegen nur leicht um durchschnittlich 0,3 % pro Jahr zunehmen. Die für das Erwerbspersonenpotenzial relevante Bevölkerung im Alter von 18 bis unter 70 Jahren wird bis zum Prognosejahr 2040 dagegen von 56,3 Millionen um 7,9 % auf knapp unter 52 Millionen Menschen sinken.

Bei der Entwicklung der Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter (18 bis unter 70 Jahre) zeigen sich große Unterschiede zwischen den Bundesländern. Auffällig ist insbesondere, dass diese Altersklasse lediglich in Hamburg (+3,1 %) und Berlin (+4,5 %) zunehmen wird. In allen anderen Bundesländern reduziert sie sich hingegen. Besonders stark fällt der Rückgang in Sachsen-Anhalt und Thüringen mit mehr als 20 % aus, weiterhin in Mecklenburg-Vorpommern (-18,3 %) und im Saarland (-17,7 %). Aber auch in Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Brandenburg wird die Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter im Prognosezeitraum deutlich um rund 10 % zurückgehen.

Abbildung 6-1 zeigt die durchschnittliche jährliche Bevölkerungsentwicklung bis 2040 in den deutschen NUTS-3-Regionen. Die Ebene 3 der europäischen Klassifikation der Gebietseinheiten für die Statistik (Nomenclature des unités territoriales statistiques = NUTS) entspricht in Deutschland den Landkreisen und kreisfreien Städten. Insbesondere in den Ballungsräumen Hamburg, Bremen, Berlin, Frankfurt a. M. sowie München wird es ein ausgeprägtes Wachstum der Bevölkerung geben. Auffällig ist, dass abgesehen vom Berliner Umland und den kreisfreien Städten Leipzig und Dresden sowie Erfurt für alle ostdeutschen Landkreise und kreisfreien Städte eine negative Bevölkerungsentwicklung erwartet wird. In Kontrast dazu wird die Bevölkerung in den meisten baden-württembergischen und bayerischen Regionen im betrachteten Zeitraum gleichbleiben oder steigen.

Bei der regionalen Betrachtung zeigen sich unterschiedliche demografische Entwicklungen in den siedlungsstrukturellen Kreistypen². Während die Bevölkerung in dünn besiedelten ländlichen Kreisen (-4,0 %) und in ländlichen Kreisen mit Verdichtungsansätzen (-1,7 %) bis 2040 sinken wird, werden die Einwohnerzahlen in städtischen Kreisen (+1,2 %) leicht und in kreisfreien Großstädten (+4,1 %) deutlich zunehmen. Die Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter wird hingegen in allen Kreistypen zurückgehen, wobei der Rückgang mit der Ländlichkeit zunimmt, so dass dieser in den kreisfreien Großstädten (-1,6 %) deutlich geringer ausfällt als in dünn besiedelten ländlichen Kreisen (-14,8 %).

² Die Klassifikation folgt den siedlungsstrukturellen Kreistypen des BBSR (2022).

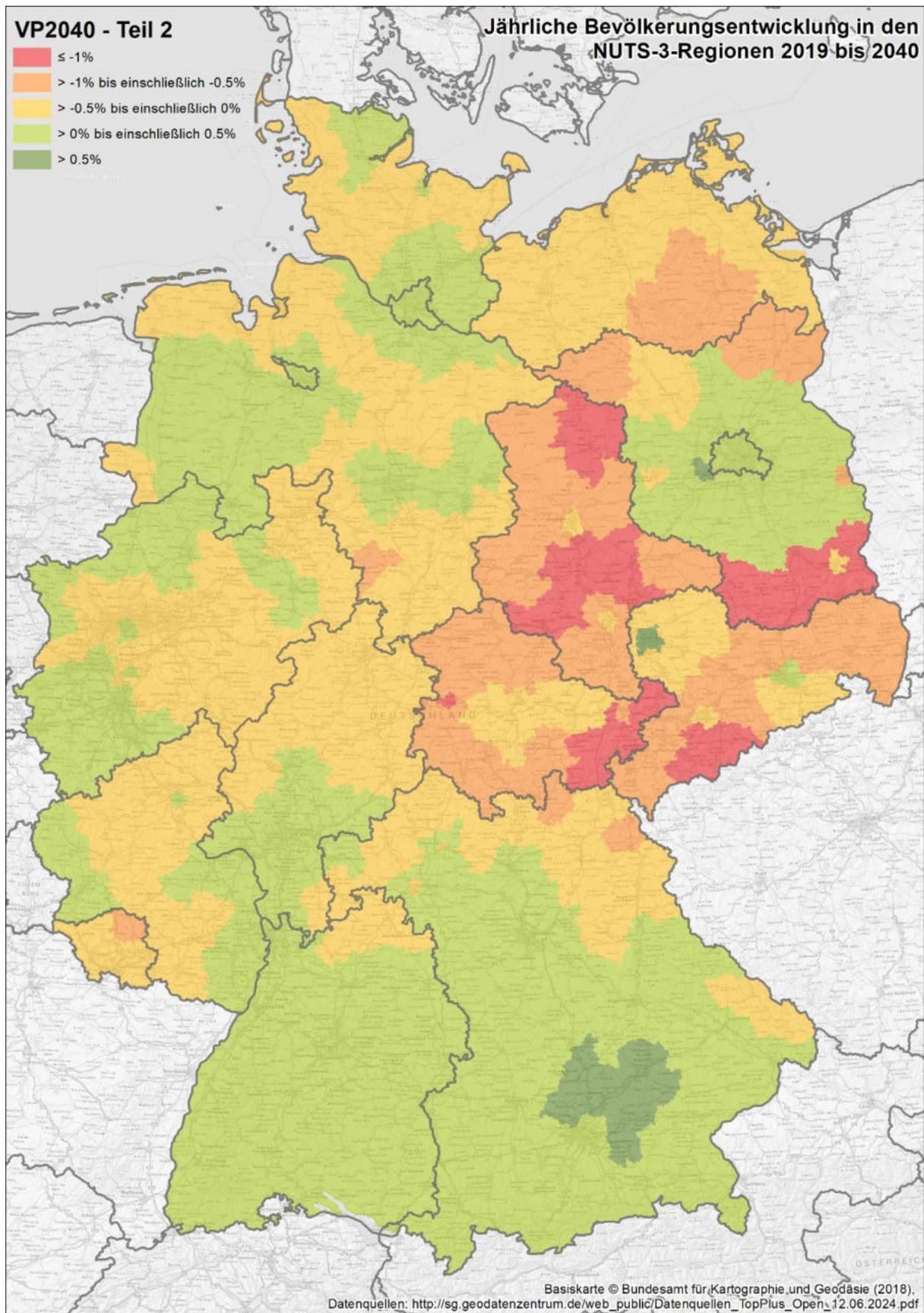


Abbildung 6-1

Jährliche Bevölkerungsentwicklung in den NUTS-3-Regionen 2019 bis 2040

6.2 Band 3: Wirtschaftsprognose

Das weltweite Wachstum der Bevölkerung verlangsamt sich im Prognosezeitraum durch sinkende Geburtenraten deutlich. Während es im ersten Jahrzehnt des Jahrtausends noch bei durchschnittlich 1,2 % pro Jahr lag, wird der Anstieg im Zeitraum zwischen 2030 und 2040 nur noch bei jährlich 0,7 % liegen. Dieser Prozess hat bereits begonnen, wird sich aber im Prognosezeitraum von 2019 bis 2040 deutlich verstärken. Die Weltbevölkerung, die im Jahr 2019 rund 7,7 Milliarden Menschen umfasste, steigt gleichwohl bis 2040 um knapp ein Fünftel auf etwa 9,2 Milliarden an. Weltweit wird für den Prognosezeitraum 2019 bis 2040 ein durchschnittliches jährliches Wachstum des Bruttoinlandsprodukts von 2,7 % prognostiziert. Gegenüber der Entwicklung in den 19 Jahren zuvor (2,9 % p. a.) ist somit eine leichte Abschwächung zu verzeichnen.

In der Prognose steigt die globale Energienachfrage bis 2040 um etwa 12 %. Dabei findet das stärkste Wachstum in Südostasien und – bei niedrigem Ausgangsniveau – auch in Afrika statt. Im Gegensatz dazu geht die Energienachfrage in den Industrieländern in Europa und in Nordamerika zurück. Die Analyse nach Energieträgern zeigt, dass die Kohlenachfrage deutlich und in fast allen Regionen der Welt zurückgeht (-25 %). Die Ölnachfrage sinkt leicht: Der Rückgang in Europa und Amerika überwiegt den Anstieg in den anderen Regionen. Im Gegensatz dazu steigt die Gasnachfrage global deutlich (+9 %), geht aber in Europa und Nordamerika ebenfalls zurück.

Die zukünftige wirtschaftliche Entwicklung wird von verschiedenen Trends beeinflusst, von denen auch die deutsche Wirtschaft betroffen ist. Zentral sind

- » der Umbau der Energiewirtschaft und der Klimaschutz,
- » die demografische Entwicklung und der Fachkräftemangel,
- » die Automatisierung und Digitalisierung
- » sowie die weitere Entwicklung der Globalisierung.

Diese Trends betreffen grundsätzlich die Entwicklung in allen Wirtschaftszweigen, wobei sich die Effekte zum Teil aufgrund von unterschiedlichen Produktionsstrukturen (arbeits- oder kapitalintensiv) oder verschiedenen Exportquoten unterscheiden. Dabei können die Effekte der Trends für die Entwicklung der Branchen positiv, etwa durch neue Absatzmöglichkeiten und Investitionen im Zuge des Umbaus der Energieerzeugung, oder negativ, etwa aufgrund des abnehmenden Arbeitskräfteangebotes, sein.

Insgesamt wird die Bruttowertschöpfung in Deutschland zwischen 2019 und 2040 mit einer jährlichen Rate von 1,35 % steigen. Damit ergibt sich gegenüber den letzten Dekaden eine gewisse Verlangsamung. Das stärkste Wachstum findet sich, wie schon in der Vergangenheit, im Sektor Distribution, Kommunikation und Gastgewerbe. Aber auch das Verarbeitende Gewerbe wird sich trotz der großen Herausforderungen der Transformation zur Klimaneutralität positiv entwickeln. Hier hat die Bruttowertschöpfung im Zeitraum von 2000 bis 2019 im Durchschnitt um 2,0 % pro Jahr zugenommen. Im Prognosezeitraum wird sich das Wachstum des Verarbeitenden Gewerbes auf eine durchschnittliche jährliche Rate von 1,7 % abschwächen. Dabei wird die Entwicklung der einzelnen Industriezweige sehr unterschiedlich ausfallen. Wirtschaftsabteilungen, für welche aus der Energiewende besonders hohe Anpassungserfordernisse resultieren, wie die Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen, die Mineralölwirtschaft und die Herstellung von chemischen Erzeugnissen, werden zukünftig Wachstumseinbußen zu verzeichnen haben. Andere Wirtschaftszweige, etwa forschungsintensive Industrien wie die Herstellung von Geräten zur Datenverarbeitung, elektronischen und optischen Erzeugnissen und der sonstige Fahrzeugbau (etwa der Luft- und Raumfahrzeugbau) werden an Dynamik gewinnen.

Im Jahr 2019 lag der deutsche Endenergieverbrauch bei 2.536,8 TWh. Daran hatte der Sektor Verkehr einen Anteil von 32 %, die Industrie von 28 %, die Haushalte von 27 % und der Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen einen Anteil von 15 %. Als Energieträger dominierte Mineralöl (38 %) vor Gas (25 %) und Strom (19 %). Dabei resultiert der Mineralölverbrauch im Wesentlichen aus dem Verkehrssektor, während in den anderen Sektoren Gas und Strom die höchste Bedeutung haben. In der Industrie würde das Wachstum der Produktion bis 2040 zu einer Zunahme des Energieverbrauchs um etwa 10 % führen. Dies wird aber durch Effizienzsteigerungen mehr als kompensiert, sodass der Energiebedarf bis

zum Jahr 2040 insgesamt um 24 % zurückgeht. Der Energieverbrauch der Haushalte entfällt derzeit zu 85 % auf die Wärmeerzeugung. Hier erlauben Sanierungsmaßnahmen eine deutliche Reduktion des Energieverbrauchs, sodass der Energiebedarf der Haushalte insgesamt um 22 % sinkt. Im Bereich Gewerbe, Handel, Dienstleistungen entfällt der größte Teil des Energieverbrauchs (46 %) auf die Raumwärme, aber auch mechanische Energie (Maschinen, Antriebe) hat einen wichtigen Anteil. Bis zum Jahr 2040 wird der Energiebedarf des Sektors insgesamt um 9,2 % zurückgehen. Im Verkehrssektor sinkt der Energiebedarf um 40 %. Dabei kommt es in allen Sektoren zu erheblichen Verschiebungen zwischen den Energieträgern. So wird Kohle fast vollständig ersetzt und der Ölverbrauch sinkt sehr viel stärker als der Gesamtenergieverbrauch. Im Gegenzug steigt der Strombedarf stark an.

Im Zeitraum von 2019 bis 2040 ist davon auszugehen, dass die durchschnittliche jährliche Zunahme der Bruttowertschöpfung in den einzelnen deutschen Bundesländern zwischen 0,9 und 2,1 % liegen wird, wobei das bundesweite Durchschnittsniveau 1,35 % beträgt. In allen Bundesländern wird das Bruttowertschöpfungswachstum damit die Dynamik im Zeitraum von 2010 bis 2019 unterschreiten. Die zukünftige regionalwirtschaftliche Entwicklung ist dabei das Resultat der spezifischen Standortbedingungen, etwa im Hinblick auf die demografische Entwicklung und die Wirtschaftsstruktur. Eine deutliche Abschwächung des Wachstums gibt es etwa in den Bundesländern, die Standort von Automobilwerken, Chemieparks und/oder metallherzeugenden Industrien sind – Branchen, deren Produktionsprozesse in den kommenden Jahren grundlegend umstrukturiert werden.

Besondere regionale Wachstumsimpulse resultieren aus neuen großdimensionierten Werken, etwa für den Bau von Elektroautos und Batteriezellen. Positive Impulse wird auch der Umbau der Energiewirtschaft, etwa durch die Produktion von grünem Wasserstoff, mit sich bringen. Die Einkommen und die „verfügbaren Einkommen“ wachsen im bundesweiten Durchschnitt im Wesentlichen mit derselben Rate wie die Bruttowertschöpfung. Allerdings sind die regionalen Differenzen bei den verfügbaren Einkommen deutlich geringer als bei der Bruttowertschöpfung.

Die zukünftige wirtschaftliche Entwicklung dürfte sich zwischen den europäischen Ländern im Prognosezeitraum aufgrund unterschiedlicher wirtschaftsstruktureller Ausgangsbedingungen, des bereits erreichten Produktivitätsniveaus und der zukünftigen demografischen Rahmenbedingungen deutlich unterscheiden. So wird das jährliche Wachstum der Bruttowertschöpfung zwischen 1,0 und 2,0 % pro Jahr liegen. Tendenziell wachsen dabei die ärmeren europäischen Länder stärker, so dass sich die Aufholprozesse fortsetzen.

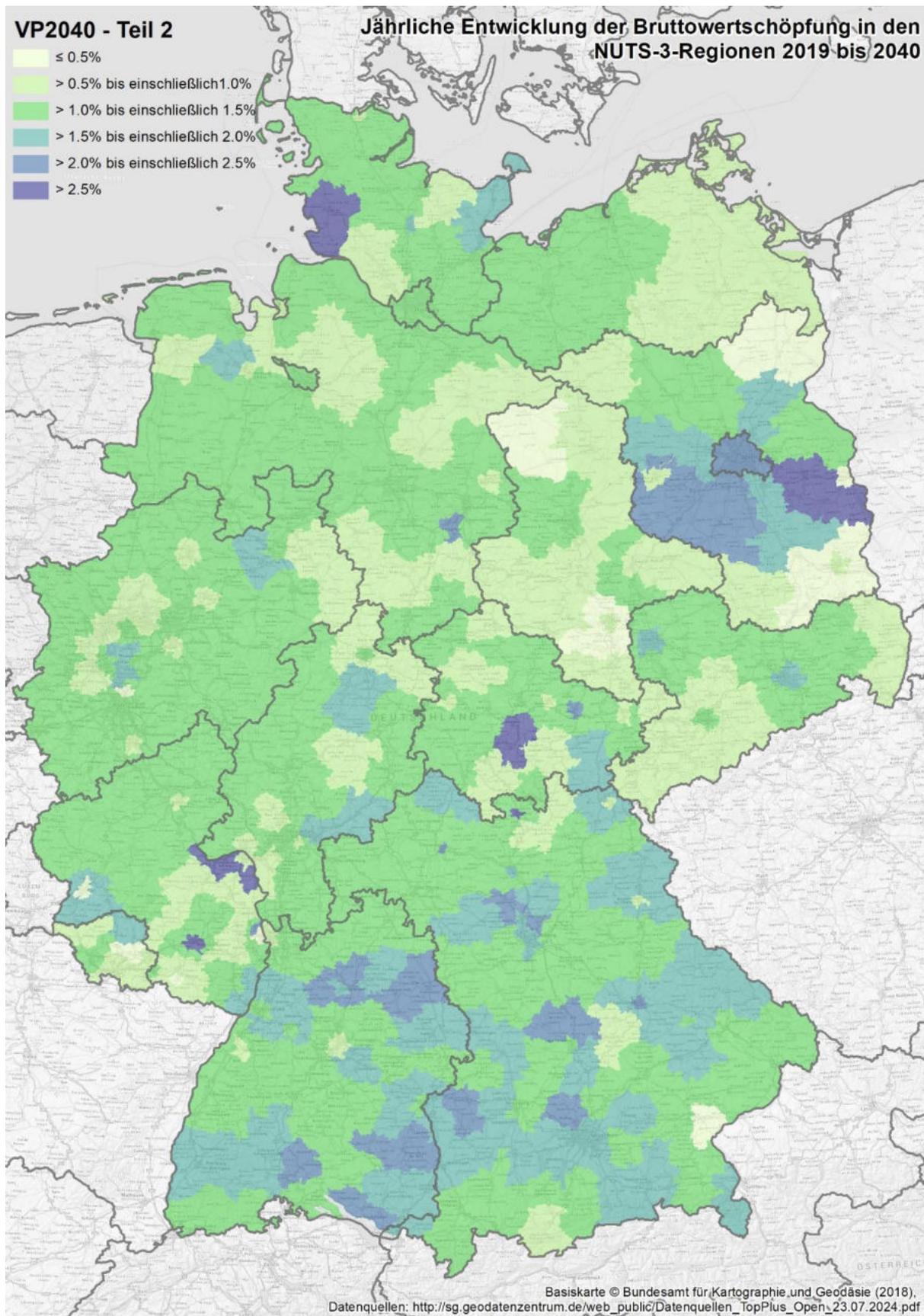


Abbildung 6-2

Jährliche Entwicklung der Bruttowertschöpfung in den NUTS-3-Regionen 2019 bis 2040

6.3 Band 4: Seeverkehrsprognose

Wesentlicher Input für die Prognose der Güterverkehrsentwicklung sind die deutschlandrelevanten Güterumschläge der in- und ausländischen Seehäfen sowie die daraus resultierenden deutschlandrelevanten Seehafenhinterlandverkehre. Als deutschlandrelevant werden in diesem Zusammenhang Güterumschläge bzw. Verkehre bezeichnet, sofern sie eine Bedeutung für die deutsche Infrastruktur haben, beispielsweise Seehafenhinterlandverkehre zwischen den niederländischen Seehäfen und Polen. Der Seeverkehr wurde daher mit eigenen Ansätzen, in denen der Außenhandel ein noch stärkeres Gewicht als die inländische Wirtschaftsentwicklung einnimmt, prognostiziert. Die dabei genutzte Außenhandelsentwicklung wurde jedoch in einem integrierten Modell unter Berücksichtigung der Inlandsentwicklungen gesamthaft abgeleitet.

Konkret wurde in der Seeverkehrsprognose 2040 der Güterumschlag von 36 europäischen Seehäfen und deren deutschlandrelevante Seehafenhinterlandverkehre prognostiziert. Basis der Seeverkehrsprognose sind der seewärtige Außenhandel, die Umschlagsvolumen der ausgewählten Seehäfen sowie Daten über die relevanten Seehafenhinterlandverkehre per Schiene, Straße und Wasserstraße. Untersucht wurden 19 deutsche und 17 ausländische Seehäfen in den Seegebieten Nordsee, Ostsee und Mittelmeer. Wesentlicher Treiber für den Hafenumschlag im Prognosejahr 2040 sowie für die damit verbundenen Seehafenhinterlandverkehre ist der seewärtige Außenhandel.

Der seewärtige Außenhandel Deutschlands betrug gemäß Wirtschaftsprognose im Analysejahr 2019 insgesamt 374 Mio. t (2010: 363 Mio. t), davon waren 70 % Importe und 30 % Exporte. 57 % des deutschen seewärtigen Außenhandels wurden gemäß Wirtschaftsprognose über deutsche Seehäfen und 43 % über ausländische Seehäfen umgeschlagen. Im Prognosezeitraum 2019 bis 2040 ist insgesamt mit einem Rückgang des seewärtigen Außenhandels Deutschlands von 374 Mio. t auf 329 Mio. t im Jahr 2040 zu rechnen, das heißt um 12 %. Dieser Rückgang ist insbesondere auf die Abnahme der Importe über ausländische Häfen um 23 % zurückzuführen, während die Importe über deutsche Häfen um 17 % sinken. Wesentliche Ursache für die Abnahme der Importe ist die Energiestrategie Deutschlands mit dem Ziel der Klimaneutralität und dem damit verbundenen Ersatz fossiler durch klimaneutrale Energieträger. Im Rahmen dieses Transformationsprozesses wird der Import fossiler Energieträger wie Kohle und Mineralölprodukte deutlich zurückgehen.

In den ersten Jahren des Prognosezeitraums 2019 bis 2040 gab es disruptive Entwicklungen in Folge der COVID-19-Pandemie und geopolitischer Verwerfungen wie dem russischen Angriffskrieg in der Ukraine und Spannungen zwischen den USA und China. Dies hat teilweise zu starken Rückgängen bei den Hafenumschlägen geführt. Die Seeverkehrsprognose basiert auf der Annahme, dass durch diese Verwerfungen die Globalisierung und damit die Bedeutung der Schifffahrt und der Seehäfen für den Welthandel nicht aufgehalten wird.

Das deutschlandrelevante Umschlagsvolumen der betrachteten Seehäfen stieg von 438 Mio. t im Jahr 2010 auf 497 Mio. t im Jahr 2019, das heißt um insgesamt 14 % bzw. um 1,4 % p. a. Gemäß der Prognose für das Jahr 2040 wird der deutschlandrelevante Umschlag der betrachteten Seehäfen im Zeitraum 2019 bis 2040 dennoch von 497 Mio. t auf 483 Mio. t, das heißt um 2,9 % abnehmen, was insbesondere auf die veränderte Güterstruktur zurückzuführen ist. Dabei sind bei den ausländischen Seehäfen nur deutschlandrelevante Umschlagsvolumen berücksichtigt.

Stärkeres Wachstum ist vor allem in den Mittelmeerhäfen zu erwarten, während der Umschlag der deutschen Seehäfen eher moderat zunimmt. Hingegen wird in den ausländischen Nordseehäfen der deutschlandrelevante Umschlag voraussichtlich deutlich zurückgehen.

Das Umschlagsvolumen der deutschen Seehäfen wird um insgesamt 2,4 % steigen, hierunter das der deutschen Nordseehäfen um 1,8 % und das der deutschen Ostseehäfen um 5,6 %. Für den Gesamtumschlag der deutschen Seehäfen ergibt sich hieraus eine Volumenssteigerung von 305,1 Mio. t im Jahr 2019 auf 312,5 Mio. t im Jahr 2040. Für den Containerumschlag der deutschen Seehäfen ergibt

die Seeverkehrsprognose 2040 ein Wachstum des Aufkommens von 1,7 % p. a. von 14,8 Mio. TEU im Jahr 2019 auf 20,9 Mio. TEU im Jahr 2040.

Das deutschlandrelevante Seehafenhinterlandaufkommen der 36 betrachteten Seehäfen wird im Prognosezeitraum voraussichtlich insgesamt um 6,1 % von 356 Mio. t im Jahr 2019 auf 335 Mio. t im Jahr 2040 zurückgehen. Dabei wird das Aufkommen der inländischen Häfen mit 164 Mio. t im Jahr 2040 gegenüber 2019 weitgehend konstant bleiben, während das Seehafenhinterlandaufkommen der ausländischen Seehäfen in Höhe von 170 Mio. t im Jahr 2040 gegenüber dem Jahr 2019 (192 Mio. t) insgesamt um 11,4 % sinken wird.

Eine ausführliche Dokumentation der Ergebnisse und der Methodik der Seeverkehrsprognose 2040 ist in den Berichtsbänden **VP2040-Band 4.1 E: „Seeverkehrsprognose – Prognosefall 1 „Basisprognose 2040“ (Ergebnisse)“** bzw. **VP2040-Band 4.1 M „Seeverkehrsprognose - "Basisprognose 2040" (Methodik)“** zu finden.

6.4 Band 5: Luftverkehrsprognose

Wesentlicher Input für die Prognose der Personen- und Güterverkehrsentwicklung sind die deutschlandrelevanten Luftverkehre (Passage und Fracht) der in- und ausländischen Flughäfen sowie die daraus resultierenden deutschlandrelevanten Flughafenhinterlandverkehre. Methodisch wurde der Luftverkehr nicht separat prognostiziert, sondern in einem integrierten Modell reagibel auf die Gegebenheiten bei den Landverkehrsmitteln behandelt. Dies wurde durch ein weltweites Gesamtverkehrsmodell sichergestellt. Die Nachfrageermittlung erfolgte iterativ, indem aufbauend auf einer grundlegend zu erwartenden positiven Strukturentwicklung im Luftverkehr die zu erwartende Nachfrage durch Effekte des Mobilitätsverhaltens sowie steigenden Nutzerkosten und Verkehrsmittelwahl (Modalwahl) beeinflusst wurde.

Langfristig lässt sich – aufbauend auf den Annahmen zur sozio-ökonomischen Entwicklung – weiter steigendes Potenzial insbesondere auch für die Langstreckenmobilität bzw. Reiseanlässe (und Transportbedarfe) von/nach/innerhalb Deutschlands erwarten. Das so zu erwartende Wachstumspotenzial im Luftverkehr ist bezogen auf die Flugreisenachfrage jedoch mit diversen dämpfenden Entwicklungstendenzen gegenzurechnen, hierzu zählen u. a. eine verstärkte Akzeptanz digitaler Besprechungen, steigende Nutzerkosten und die Attraktivierung des Schienenpersonenfernverkehrs.

Hinsichtlich zu berücksichtigender Verkehrsmittelwahleffekte, bei denen primär die Konkurrenzsituation zwischen Bahn und (Kurzstrecken-)Luftverkehr zu bewerten ist, wird vor allem im inländischen Verkehr davon ausgegangen, dass die Bahn ihr Angebot durch Infrastrukturmaßnahmen im Rahmen des Deutschlandtakts bzw. der Neu- und Ausbauprojekte im aktuellen Bedarfsplan Schiene langfristig deutlich verbessert und so ihre Wettbewerbsposition stärkt. Damit stehen in der Prognose zusätzlich zur preisgetriebenen verstärkten Abwanderung aus dem Luftverkehr zunehmend attraktive Landverkehrsverbindungen (kürzere Reisezeiten, neue (Direkt-)Verbindungen, etc.) zur Verfügung, wodurch für gewisse bisher weitgehend auf den Flugverkehr festgelegte Reisebedarfe dann eine relevante Landverkehrsalternative geboten wird. Dies betrifft neben Reisen im Kurzstreckenflugverkehr („Zug statt Flug“) zu einem kleineren Teil auch die Verlagerung von Zubringerflügen auf die Schiene („Zug zum Flug“) dort, wo eine gute Anbindung von Flughäfen an das (Fernverkehrs-)Bahnnetz besteht.

Dabei sorgen Verkehrsaufkommensverluste im innerdeutschen Flugreiseaufkommen für strukturelle Nachfrageverschiebungen, indem die hier entfallende Flugreisenachfrage durch weiterhin zunehmende internationale Nachfrage langfristig ausgeglichen wird. Insgesamt wird im Jahr 2040 gegenüber 2019 eine Zunahme des Flugreiseaufkommens von/nach und innerhalb Deutschlands um 30,7 % erwartet, wobei sich für den innerdeutschen Verkehr deutliche Rückgänge (um 16,9 %) ergeben, während international mit Zuwächsen um 33,4 % innereuropäisch bzw. 43,9 % von und nach entfernteren Destinationen gerechnet wird.

Ebenso wie die Prognoseerwartungen für das Flugreiseaufkommen leiten sich die langfristigen Prognoseaussichten bezüglich der Cargo-Ein- und -Ausladungen an den deutschen Flughafenstandorten primär von den hinterlegten Prognosen für die Wirtschafts- und Außenhandelsentwicklung ab. So ergeben sich für den deutschen Markt künftig gegenüber der Vergangenheit moderat gedämpfte Zuwachsraten. Für den Cargo-Umschlag an deutschen Flughäfen (in Tonnen) wurde für das Prognosejahr 2040 ein zu erwartender Verkehrsaufkommenszuwachs um 71,9 % gegenüber 2019 ermittelt. Bezogen auf den originären Cargo-Versand und -Empfang in Deutschland entspricht dies einem erwarteten Zuwachs um 58,4 % (ohne Umladungen, die einen hohen Anteil des europaweit wachstumsstarken Kurier/Express/Paket-Segments (KEP) beinhalten).

Eine ausführliche Dokumentation der Ergebnisse und der Methodik der Luftverkehrsprognose ist in den Berichtsbänden **VP2040-Band 5.1 E „Luftverkehrsprognose – Prognosefall 1 „Basisprognose 2040“ (Ergebnisse)“** bzw. **VP2040-Band 5.2 M „Luftverkehrsprognose - "Basisprognose 2040" (Methodik)“** zu finden.

6.5 Band 6: Verkehrsentwicklungsprognose

6.5.1 Personenverkehr

Die Prognoseergebnisse zum Personenverkehr umfassen die territorialen Eckwerte für Deutschland zu den beiden Messgrößen Verkehrsaufkommen (=Personenwege) und Verkehrsleistung (=Produkt aus Personenwegen und Wegeweite). Diese werden nach den Verkehrsmitteln Eisenbahnverkehr, Motorisierter Individualverkehr, Luftverkehr, Öffentlicher Straßenpersonenverkehr (ÖSPV) sowie Fahrrad- und Fußwegverkehr differenziert dargestellt, so dass hieraus der Modal Split abgeleitet werden kann. Um die Entstehung der Ergebnisse und die Veränderungen zwischen dem Analysejahr 2019 und dem Prognosejahr 2040 besser interpretieren zu können, werden die Veränderungsraten im Folgenden zusätzlich in Struktureffekte und Prämissenwirkungen unterteilt. Struktureffekte sind Veränderungen verursacht durch demographische und wirtschaftliche Entwicklungen. Neben diesen sogenannten Strukturdaten haben auch die Prognoseprämissen einen großen Einfluss, da hierin Annahmen beispielsweise zu infrastrukturellen Kapazitäten, technologischen Entwicklungen und Nutzerkosten unterstellt werden.

Die Tabellen (**Tabelle 6-1** und **Tabelle 6-2**) stellen die Verkehrseckwerte der Basisprognose 2040 nach Verkehrsmitteln denen des Analysejahres 2019 gegenüber, einerseits für das territoriale Verkehrsaufkommen und andererseits für die territoriale Verkehrsleistung. Angegeben ist immer der Gesamteffekt und der nach Struktur und Prämissen unterteilte Effekt.

Verkehrsaufkommen	Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4	Spalte 5	Spalte 6
	2019	2040, nur Struktureffekt	Struktureffekt Veränderung Spalte 2/1	Basisprog- nose 2040	Prämissen- effekt Veränderung Spalte 4/2	Verän- derung Spalte 4/1
	Mio. P	Mio. P	%	Mio. P	%	%
Eisenbahnver- kehr	2.971	3.202	7,8%	3.689	15,2%	24,2%
Motorisierter Indi- vidualverkehr	52.350	56.989	8,9%	51.848	-9,0%	-1,0%
Luftverkehr	170	244	43,7%	222	-9,1%	30,7%
ÖSPV	9.741	10.128	4,0%	12.074	19,2%	24,0%
Summe motori- sierter Verkehr	65.231	70.564	8,2%	67.833	-3,9%	4,0%
Fahrradverkehr	9.995	11.001	10,1%	11.817	7,4%	18,2%
Fußwegverkehr	21.640	21.308	-1,5%	20.568	-3,5%	-5,0%
Insgesamt	96.866	102.872	6,2%	100.218	-2,6%	3,5%
Modal Split						
Eisenbahnver- kehr	3,1%	3,1%		3,7%		
Motorisierter Indi- vidualverkehr	54,0%	55,4%		51,7%		
Luftverkehr	0,2%	0,2%		0,2%		
ÖSPV	10,1%	9,8%		12,0%		
Fahrradverkehr	10,3%	10,7%		11,8%		
Fußwegverkehr	22,3%	20,7%		20,5%		

Tabelle 6-1

Verkehrsaufkommen Personenverkehr

Verkehrsleistung	Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4	Spalte 5	Spalte 6
	2019	2040, nur Struk- tureffekt	Struktur- effekt Veränderung Spalte 2/1	Basis- prog- nose 2040	Prämisse- effekt Veränderung Spalte 4/2	Veränderung Spalte 4/1
	Mrd. Pkm	Mrd. Pkm	%	Mrd. Pkm	%	%
Eisenbahnverkehr	102,0	111,5	9,3%	163,4	46,6%	60,1%
Motorisierter Individualver- kehr	917,4	1.013,8	10,5%	907,2	-10,5%	-1,1%
Luftverkehr	51,0	73,7	44,5%	66,3	-10,0%	30,0%
ÖSPV	80,2	83,0	3,5%	99,3	19,6%	23,8%
Summe motorisierter Verkehr	1150,6	1.281,9	11,4%	1.236,2	-3,6%	7,4%
Fahrradverkehr	39,9	44,7	12,3%	52,4	17,2%	31,6%
Fußwegverkehr	36,0	36,1	0,2%	34,6	-4,1%	-3,9%
Insgesamt	1226,5	1.362,7	11,1%	1.323,2	-2,9%	7,9%
Modal Split						
Eisenbahnverkehr	8,3%	8,2%		12,3%		
Motorisierter Individualver- kehr	74,8%	74,4%		68,6%		
Luftverkehr	4,2%	5,4%		5,0%		
ÖSPV	6,5%	6,1%		7,5%		
Fahrradverkehr	3,2%	3,3%		4,0%		
Fußwegverkehr	2,9%	2,6%		2,6%		

Tabelle 6-2 Verkehrsleistung Personenverkehr

Die Struktureffekte führen bei beiden Messgrößen, also Verkehrsaufkommen und -leistung, für alle Verkehrsmittel zu einer Verkehrszunahme. Eine Ausnahme besteht lediglich für den Fußverkehr, der durch die Veränderung der Altersstruktur der Bevölkerung sowie durch gleichzeitig zunehmende Entfernungen bzw. Fahrtweiten an Bedeutung verliert und daher beim Verkehrsaufkommen leicht zurückgeht. Gesamtmodal steigt das Verkehrsaufkommen bis 2040 aufgrund der Struktureffekte um 6,2 % und die Verkehrsleistung um 11,0 %. Die höchsten Wachstumsraten zeigen sich beim stark einkommensabhängigen Luftverkehr mit jeweils rund 44 % Zuwachs.

Die Wirkung der Prognoseprämissen zeigt sich hingegen vielfältiger als die der Struktureffekte und lässt klar die verkehrlichen Wirkungen der zentralen Prognoseprämissen erkennen, nämlich

- » eine maßgebliche Zunahme im Eisenbahnverkehr, ausgelöst insbesondere durch die Einführung des Deutschlandtakts,
- » erhebliche Abnahmen im MIV durch eine Vielzahl an unterstellten verkehrspolitischen Maßnahmen auf den verschiedenen föderalen Ebenen, die die Attraktivität des (Verbrenner-) Pkw z. B. durch Kostensteigerungen oder durch ordnungsrechtliche Eingriffe mindern und
- » signifikante Zunahmen der Verkehre im ÖSPV und im Fahrradverkehr durch die unterstellten erheblichen Ausbaumaßnahmen.

Für die ausführliche Darstellung der Prognoseprämissen wird auf die entsprechenden Zusatzdokumente verwiesen³.

³ Download Prognoseprämissen Verkehrsprognose 2040 (Prognosefall 1) beim BMDV:
<https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/verkehrsprognose-2040-praemissen-prognosefall-1.pdf>

Die dargestellten Wirkungen spiegeln sich auch in den Anteilen der einzelnen Verkehrsmittel am Verkehrsaufkommen bzw. an der Verkehrsleistung wider. Trotz erheblicher und historisch bisher nie dagewesener Verschiebungen zugunsten des Umweltverbands bleibt festzuhalten, dass der MIV mit über zwei Dritteln der Verkehrsleistung immer noch das dominierende Verkehrsmittel bleibt (Analysejahr 2019: fast drei Viertel).

Analog zur Differenzierung nach Verkehrsmitteln kann die Verkehrsentwicklung auch differenziert nach Fahrtzwecken betrachtet werden. Hierbei ist festzustellen, dass sich die Verkehrsmengen in den Fahrtzwecken durchaus unterschiedlich entwickeln. Dies ist zurückzuführen auf die divergierende Entwicklung der Strukturgrößen, sowohl regional als auch nach Raumtypen, sowie zusätzlich bei der Einwohnerentwicklung auch nach Altersklassen. Hinzu kommt eine unterschiedliche Nutzungsintensität der Verkehrsmittel in den Fahrtzwecken und in der Folge eine unterschiedliche Betroffenheit durch die Prognoseprämissen, die dämpfend auf die Entwicklung des MIV wirken. Schließlich gibt es in drei Fahrtzwecken auch Entwicklungen, die die entsprechende Nachfrage grundsätzlich reduzieren. Dies betrifft die zunehmende Nutzung der Möglichkeiten des Homeoffice im Fahrtzweck Arbeit, die Durchführung von Videokonferenzen statt Dienstreisen im Fahrtzweck Geschäft und die Substitution von stationärem Einkauf durch Online-Shopping im Fahrtzweck Einkauf.

Eine ausführliche Dokumentation der Ergebnisse und der Methodik der Verkehrsentwicklungsprognose Personenverkehr ist in den Berichtsbänden **VP2040-Band 6.1 E „Verkehrsentwicklungsprognose – Prognosefall 1 „Basisprognose 2040“ (Ergebnisse)“** bzw. **VP2040-Band 6.1 M „Verkehrsentwicklungsprognose - "Basisprognose 2040" (Methodik)“** zu finden.

6.5.2 Güterverkehr

Die Prognoseergebnisse zum Güterverkehr umfassen die territorialen Eckwerte für Deutschland zu den Messgrößen Transportaufkommen (=transportierte Tonnen) und Transportleistung (=Produkt aus transportiertem Gütergewicht und Transportweite). Diese Messgrößen werden nach den Verkehrsträgern Straße, Schiene und Wasserstraße differenziert dargestellt, so dass hieraus der Modal Split abgeleitet werden kann. Zusätzlich werden die Kombinierten Verkehre auf Schiene und Wasserstraße ausgewiesen. Um die Entstehung der Ergebnisse und die Veränderungen zwischen dem Analysejahr 2019 und dem Prognosejahr 2040 besser interpretieren zu können, werden die Veränderungsdaten im Folgenden zusätzlich in Struktureffekte und Prämissenwirkungen unterteilt. Struktureffekte sind Veränderungen verursacht durch demographische und wirtschaftliche Entwicklungen. Neben diesen sogenannten Strukturdaten haben auch die Prognoseprämissen einen großen Einfluss, da hierin Annahmen beispielsweise zu infrastrukturellen Kapazitäten, technologischen Entwicklungen, Preisen zu Veränderungen von verkehrsträgerspezifischen Produktivitäten und Nutzerkosten unterstellt werden.

Die Tabellen (**Tabelle 6-3** und **Tabelle 6-4**) stellen die Verkehrseckwerte der Basisprognose 2040 nach Verkehrsträgern denen des Analysejahres 2019 gegenüber, einerseits für das territoriale Transportaufkommen und andererseits für die territoriale Transportleistung. Angegeben ist immer der Gesamteffekt und der nach Struktur und Prämissen unterteilte Effekt.

Transportaufkommen	Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4	Spalte 5	Spalte 6
	2019	2040, nur Struktur- effekt	Struktur- effekt Veränderung Spalte 2/1	Basis- prognose 2040	Prämissen- effekt Veränderung 4/2	Verände- rung Spalte 4/1
	Mio. t	Mio. t	%	Mio. t	%	%
Schiene	390,8	424,9	8,7%	461,0	8,5%	18,0%
Straße	3.759,3	4.488,0	19,4%	4.475,7	-0,3%	19,1%
Wasserstraße	206,8	174,1	-15,8%	173,9	-0,1%	-15,9%
Summe	4.356,8	5.087,0	16,8%	5.110,6	0,5%	17,3%
davon Kombiniertes Verkehr (KV)						
Schiene	108,1	178,1	64,8%	211,5	18,8%	95,7%
Wasserstraße	23,0	36,2	57,4%	36,0	-0,6%	56,5%
Summe Kombiniertes Verkehr	131,1	214,3	63,5%	247,6	15,5%	88,9%
Modal Split nach Transportaufkommen						
Schiene	9,0%	8,4%		9,0%		
Straße	86,3%	88,2%		87,6%		
Wasserstraße	4,7%	3,4%		3,4%		

Tabelle 6-3 Transportaufkommen Güterverkehr in der Basisprognose 2040

Das Gesamt-Gütertransportaufkommen in Deutschland wird bis 2040 weiterhin deutlich von 4,4 Mrd. t im Analysejahr 2019 auf 5,1 Mrd. t im Prognosejahr 2040 ansteigen, das heißt um 17,3 %. Das Wachstum wird beim Verkehrsträger Straße mit 19,1 % leicht höher als bei der Schiene (+18,0 %) ausfallen. Der Güterverkehr auf der Wasserstraße wird, insbesondere aufgrund der Rahmenbedingungen aus der Energie- und Klimapolitik, im Zeitraum bis 2040 um insgesamt 15,9 % sinken. Auch die Schiene ist von dieser negativen Entwicklung betroffen, die insbesondere die klassischen Massengüter wie Kohle, Eisenerz, Rohöl und Mineralölprodukte treffen wird. Allerdings kann sie diese Verluste durch das überproportionale Wachstum im Kombinierten Verkehr kompensieren. Darüber hinaus profitiert sie im Verkehrsträgerwettbewerb mit der Wasserstraße aufgrund höherer Produktivitätseffekte, beispielsweise in Bezug auf die räumliche Flexibilität. Dies äußert sich auch im deutlich höheren Wachstum gegenüber dem Kombinierten Verkehr auf der Wasserstraße.

Transportleistung	Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4	Spalte 5	Spalte 6
	2019	2040, nur Struktur- effekt	Struktur- effekt Veränderung Spalte 2/1	Basis- prognose 2040	Prämissen- effekt Veränderung Spalte 4/2	Veränderung Spalte 4/1
	Mrd. tkm	Mrd. tkm	%	Mrd. tkm	%	%
Schiene	138,9	175,4	26,3%	188,0	7,2%	35,3%
Straße	498,8	673,9	35,1%	668,4	-0,8%	34,0%
Wasserstraße	51,6	48,3	-6,4%	48,2	-0,2%	-6,6%
Summe	689,3	897,6	30,2%	904,6	0,7%	31,2%
davon Kombiniertes Verkehr (KV)						
Schiene	57,3	93,2	62,8%	104,4	12,4%	82,2%
Wasserstraße	6,5	11,2	72,0%	11,1	-0,9%	71,1%
Summe Kombiniertes Verkehr	63,8	104,4	63,7%	115,5	11,1%	81,0%
Modal Split nach Transportleistung						
Schiene	20,2%	19,5%		20,8%		
Straße	72,4%	75,1%		73,9%		
Wasserstraße	7,5%	5,4%		5,3%		

Tabelle 6-4 Transportleistung Güterverkehr in der Basisprognose 2040

Die Gesamt-Gütertransportleistung wird sich bis 2040 (+31,4 %) fast doppelt so stark entwickeln wie das Gütertransportaufkommen (+17,3 %). Hier weist die Schiene (+35,3 %) aufgrund des höheren Wachstums von Fernverkehren eine leicht stärkere Entwicklung auf als die Straße (+34,0 %). Die Gütertransportleistung auf der Wasserstraße geht um 6,6 % zurück, das heißt der Rückgang fällt hier schwächer aus als beim Gütertransportaufkommen (-15,9 %). Der Marktanteil der Schiene an der Gütertransportleistung steigt trotz der Güterstruktureffekte von 20,2 % im Analysejahr 2019 auf 20,8 % im Prognosejahr 2040. Auch der Anteil der Straße nimmt von 72,4 % auf 73,9 % zu.

Eine ausführliche Dokumentation der Ergebnisse und der Methodik der Verkehrsentwicklungsprognose Güterverkehr ist in den Berichtsbänden **VP2040-Band 6.1 E „Verkehrsentwicklungsprognose – Prognosefall 1 „Basisprognose 2040“ (Ergebnisse)“** bzw. **VP2040-Band 6.1 M „Verkehrsentwicklungsprognose - "Basisprognose 2040" (Methodik)“** zu finden.

6.5.3 Klimawirkungen des Verkehrs

Die in der Basisprognose 2040 ermittelten CO₂-Emissionen aller Verkehrsträger zeigen bis zum Jahr 2040 sowohl bei den direkten als auch bei den gesamten Emissionen klare Rückgänge gegenüber dem Basisjahr 2019. Bei den direkten Emissionen weist der Straßenverkehr, dessen Ausstoß im Prognosezeitraum vor allem wegen der Elektrifizierung des Pkw- und Lkw-Bestands gegenüber 2019 um 78 % zurückgeht, sowohl im Basisjahr 2019 als auch im Prognosejahr 2040 die höchsten Emissionen auf. In dieser Definition sind die Emissionen der anderen Verkehrsträger unbedeutend. Somit liegt der Rückgang des Ausstoßes aller Verkehrsträger (-78 %) gleichauf mit jenem des Straßenverkehrs. Im Vergleich zu 1990, dem Bezugsjahr der Minderungsverpflichtungen nach dem Kyoto-Protokoll und dem Paris-Abkommen, sind die Abnahmen nahezu identisch (-77 %). Damit wird das im Klimaschutzgesetz gesetzte Ziel einer Minderung aller THG-Emissionen bis zum Jahr 2040 um 88 % im Verkehrsbereich verfehlt.

Bei den gesamten Emissionen besitzt der Luftverkehr aufgrund der hier zu verwendenden Definition ein weit höheres Gewicht. Sein CO₂-Ausstoß wird bis 2040 zwar im Gegensatz zur territorialen Verkehrsleistung sinken, aber deutlich schwächer als bei den anderen Verkehrsträgern. Zudem sind bei den gesamten Emissionen die (steigenden) elektrisch betriebenen Verkehre enthalten, deren CO₂-Ausstoß allerdings durch die sinkenden spezifischen Emissionen aus der Stromerzeugung drastisch gedämpft wird. Saldiert fällt deshalb der Rückgang in der Summe der Verkehrsträger bei den Gesamtemissionen mit 65 % schwächer aus als nach der Kyoto-Definition.

Verkehrsträger	Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4	Spalte 5	Spalte 6
	1990	2019	2040	Veränderung Spalte 3/1	Veränderung Spalte 3/2	Veränderung 2040/2019 p. a.
	Mio. t	Mio. t	Mio. t	%	%	%
Direkt, Monitoring¹⁾						
Straßenverkehr ²⁾	151,9	157,4	33,6	-77	-78	-7,0
- MIV	114,6	100,8	22,2	-81	-78	-7,0
- Lkw-Verkehr (inkl. Busv.)	37,3	56,7	12,4	-67	-78	-7,0
Schienenverkehr	3,1	0,8	0,0	-100	-100	-100,0
Luftverkehr ³⁾	2,3	2,1	1,1	-51	-47	-3,0
Binnenschifffahrt ²⁾	3,0	0,9	0,6	-81	-37	-2,2
Insgesamt	160,3	161,3	36,3	-77	-78	-6,9
Gesamt, TREMOD⁴⁾						
Straßenverkehr ⁵⁾		219,8	61,9		-72	-5,9
- MIV		142,1	39,0		-73	-6,0
- Lkw-Verkehr (inkl. Busv.)		77,7	22,9		-71	-5,6
Schienenverkehr		7,2	0,7		-90	-10,3
Luftverkehr ⁶⁾		38,3	32,8		-15	-0,7
Binnenschifffahrt ⁵⁾		1,5	1,0		-33	-1,9
Insgesamt		266,8	96,4		-64	-4,7

- 1) Nach dem Kyoto-Protokoll bzw. dem Paris-Abkommen ("Inventarbericht"). Ohne Vorkette und Biokraftstoffe
2) Basis Energiebilanzen / Kraftstoffabsatz
3) Nur innerdeutscher Verkehr
4) Einschl. Vorkette und Biokraftstoffe.
5) Basis effektiver Verbrauch laut TREMOD, Binnenschifffahrt laut PLANCO
6) Standortprinzip

Tabelle 6-5 CO₂-Emissionen aller Verkehrsträger

Da bei den direkten wie bei den gesamten CO₂-Emissionen der Straßenverkehr dominiert, liegt im Folgenden der Fokus auf dem MIV sowie dem Straßengüterverkehr, während für Schienenverkehr, Luftverkehr und Binnenschifffahrt nur die wichtigsten Entwicklungen, die für die Emissionsberechnung relevant sind, dargestellt werden. Die detaillierten Erläuterungen zu den Ergebnissen je Verkehrsträger können **VP2040-Band 6.1 E „Verkehrsentwicklungsprognose - "Basisprognose 2040" (Ergebnisse)“** entnommen werden.

Die Prognose der CO₂-Emissionen des MIV setzt auf dessen Verkehrsleistung auf, die im Betrachtungszeitraum leicht sinkt (-1 %). Der Pkw-Bestand steigt insgesamt um 9 %, jedoch nimmt derjenige von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren um rund zwei Drittel ab. Gegenläufig erhöht sich der Bestand von E-Pkw (BEV) von 0,1 Mio. auf rund 34 Mio. Diese Entwicklung hat eine maßgebliche Bedeutung für das Gesamtergebnis, insbesondere für die direkten Emissionen, in denen der Ausstoß aus der Stromerzeugung für den Betrieb der E-Pkw nicht enthalten ist. Die Fahrleistung fossil angetriebener Fahrzeuge reduziert sich noch etwas stärker (-74 %) als ihr Bestand, während diejenige aller Antriebsarten zusammen, ähnlich wie die Verkehrsleistung des MIV, annähernd stagniert.

Der Endenergieverbrauch des MIV (einschließlich der motorisierten Zweiräder) sinkt erheblich, nämlich um 58 %. Die Gründe liegen in vor allem in der Strukturverschiebung zu den energieeffizienteren BEV⁴, darüber hinaus in den in allen Antriebsarten sinkenden Durchschnittsverbräuchen. Die direkten CO₂-Emissionen vermindern sich mit 78 % nochmals stärker als der Endenergieverbrauch, weil der (stark steigende) Verkehrsanteil mit BEV hier nicht enthalten ist. Die gesamten CO₂-Emissionen reduzieren sich annähernd im gleichen Ausmaß wie die direkten Emissionen. Hier ist der Verkehr der BEV zwar enthalten, jedoch wird deren Mitbilanzierung durch die stark sinkende THG-Quote der Stromerzeugung ausgeglichen.

	Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4
	2019	2040	Veränderung Spalte 2/1	Veränderung 2040/2019 p. a.
	Absolute Werte		%	%
Verkehrsleistung MIV (Mrd. Pkm)	917,4	907,2	-1	-0,1
Pkw-Bestand (Mio.)	47,7	52,2	9	0,4
darunter:				
- Verbrennungsmotor	47,5	15,5	-67	-5,2
- BEV (incl. FCV)	0,1	33,9		
Fahrleistung Pkw (Mrd. Fzkm)	644,8	650,7	1	0,0
darunter:				
- Verbrennungsmotor	641,4	163,6	-74	-6,3
- BEV (incl. FCV)	2,0	457,9		
Energieverbrauch MIV (PJ)	1591,2	668,7	-58	-4,0
Direkte CO₂-Emissionen MIV (Mio. t)	100,8	22,2	-78	-7,0
Gesamte CO₂-Emissionen MIV (Mio. t)	142,1	39,0	-73	-6,0

Verbrennungsmotor: Otto, Diesel, Gas (LPG und CNG), Hybrid (nicht PHEV)

Tabelle 6-6

CO₂-Emissionen des Motorisierten Individualverkehrs

Quelle: DLR/DIW, Kraftfahrt-Bundesamt, ifeu, eigene Prognosen

Die künftige Entwicklung der Transportleistung der Schweren Nutzfahrzeuge (SNF, >3,5 t Nutzlast) wurde bei der Güterverkehrsprognose bereits beschrieben. Deren Fahrleistung wurde daraus abgeleitet. Sie steigt insgesamt mit 30 % sehr ähnlich wie die Transportleistung (34 %). Das Wachstum beider Größen ist zum Teil auf die Zunahme der mittleren Transportweiten zurückzuführen, die wiederum durch die nach wie vor steigende nationale und internationale Arbeitsteilung zustande kommt. Auch bei den SNF wird sich die Antriebsartenstruktur des Bestands und damit der Fahrleistung erheblich verändern, so dass diejenige von dieselbetriebenen Lkw um 81 % sinkt. Die Fahrleistung der Leichten Nutzfahrzeuge (LNF) entwickelt sich proportional zu deren Bestand. Der Anstieg um 48 % bzw. 1,9 % p. a. mag auf den ersten Blick hoch erscheinen, bedeutet aber eine spürbare Verringerung der Dynamik im Vergleich zur jüngeren Vergangenheit (3,3 % p. a. zwischen 2010 und 2024). Auch bei dieser Fahrzeugart wird die Fahrleistung der Verbrenner (hier Otto und Diesel) erheblich sinken (-51 %). In der Summe von SNF und LNF erhöht sich die Fahrleistung um 40 %.

⁴ Der spezifische Verbrauch von BEV, der für 2019 mit 19 kWh pro 100 km bestimmt wurde („dena-Leitstudie“ 2019), entspricht 68 MJ, derjenige von Otto-Pkw (7,8 l / 100 km, Verkehr in Zahlen 2023/24, S. 309) dagegen 243 MJ, also dem 3,6-fachen.

Trotz dieser Zunahme nimmt auch bei den Lkw der Endenergieverbrauch deutlich ab (-36 %). Hauptgrund ist wie beim MIV die Strukturverschiebung zu den energieeffizienteren BEV. Die direkten CO₂-Emissionen (-81 %) vermindern sich nochmals wesentlich stärker als der Endenergieverbrauch, weil der (stark steigende) Verkehr mit nicht-fossilen Lkw in den direkten CO₂-Emissionen nicht enthalten ist. Die gesamten CO₂-Emissionen reduzieren sich annähernd im gleichen Ausmaß (-72 %), erneut aus den gleichen Gründen wie beim MIV.

	Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4
	2019	2040	Veränderung Spalte 2/1	Veränderung 2040/2019 p. a.
	Absolute Werte		%	%
SNF				
Transportleistung (Mrd. tkm)	498,6	668,4	34	1,4
Fahrleistung (Mrd. Fzkm) ¹⁾	45,5	59,2	30	1,3
darunter:				
- Diesel	45,0	8,5	-81	-7,7
- BEV	0,0	46,3		
- H2	0,0	4,4		
LNF				
Fahrleistung (Mrd. Fzkm)	55,6	82,4	48	1,9
darunter:				
- Verbrennungsmotor	55,2	27,2	-51	-3,3
- BEV	0,4	53,9		
- H2	0,0	1,2		
Summe SNF/LNF				
Fahrleistung (Mrd. Fzkm)	101,1	141,5	40	1,6
Energieverbrauch (PJ)	717,2	459,1	-36	-2,1
Direkte CO ₂ -Emissionen (Mio. t)	53,4	10,9	-80	-7,3
Gesamte CO ₂ -Emissionen (Mio. t)	73,6	20,8	-72	-5,8

1) Deutsche und ausländische Lkw

Tabelle 6-7 **CO₂-Emissionen des Lkw-Verkehrs**

Quelle: DLR/DIW, Kraftfahrt-Bundesamt, ifeu, eigene Prognosen

Die Emissionen der anderen Verkehrsträger haben eine weit geringere Bedeutung für das Gesamtergebnis, so dass deren Entwicklung (vgl. **VP2040-Band 6.1 E „Verkehrsentwicklungsprognose – Prognosefall 1 „Basisprognose 2040“ (Ergebnisse)“**) hier lediglich zusammenfassend dargestellt wird. Im Schienenverkehr wächst die Verkehrsleistung des Personenverkehrs erheblich (60 %), vor allem aufgrund der angenommenen Einführung des Deutschlandtakts, die sich insbesondere im Fernverkehr (+102 %) auswirkt. Die Betriebsleistung des Schienenpersonenverkehrs wächst infolge von Auslastungssteigerungen schwächer (36 %). Im Güterverkehr wird sie dagegen ebenso stark wachsen (34 %) wie die Transportleistung (35 %). In der Summe von Personen- und Güterverkehr erhöht sich die Betriebsleistung um 36 %. Der Endenergieverbrauch nimmt vor allem wegen Effizienzsteigerungen schwächer zu (19 %). Die direkten Emissionen sind im Schienenverkehr sehr gering (2019: 0,8 Mio. t), weil sie nur die Dieseltraktion enthalten, die bis 2040 gegen null tendiert. Die gesamten Emissionen

waren im Jahr 2019 um den Faktor 9 höher, nehmen aber ebenfalls stark ab, was durch die sinkende THG-Intensität der Stromerzeugung zustande kommt.

Die Emissionen des Luftverkehrs in der Definition nach dem Kyoto- und dem Paris-Abkommen entstehen ausschließlich im innerdeutschen Verkehr. Die Verkehrsleistung innerdeutsch wird im Prognosezeitraum sinken (-11 %), die für die gesamten Emissionen maßgebliche Verkehrsleistung nach dem Standortprinzip dagegen weiterhin spürbar steigen (46 %). Der spezifische Verbrauch geht deutlich zurück (-26 %). Hinzu kommt die allmähliche Ersetzung von fossilem Kerosin durch „Sustainable Aviation Fuels“ (SAF), für die im Jahr 2040 ein Anteil von 34 % angenommen wird. Aus diesen beiden Gründen nehmen die direkten Emissionen spürbar ab (-47 %). Der gesamte CO₂-Ausstoß, der auf der Verkehrsleistung nach dem Standortprinzip basiert, vermindert sich dagegen erheblich schwächer (-15 %).

Bei der Binnenschifffahrt kommen die Transport- (-7 %) und die Betriebsleistung (-13 %) ebenfalls aus der Güterverkehrsprognose im **Fachteil 2** bzw. der Umlegung im **Fachteil 5**. Der spezifische Verbrauch wird, wie schon seit Jahrzehnten, weiter sinken. Bei diesem Verkehrsträger wird Dieselkraftstoff vor allem durch LNG, aber auch durch synthetische Kraftstoffe ersetzt, die nach der Kyoto-Definition keine direkten Emissionen erzeugen. Aus diesen Gründen vermindern sich die direkten Emissionen um 37 %, die gesamten Emissionen mit 33 % dagegen etwas schwächer.

Abschließend wurde berechnet, in welchem Ausmaß einzelne Parameter variiert werden müssten, damit das 88 %-Ziel eingehalten wird. Die Ergebnisse sind in der **Tabelle 6-8** zusammengestellt:

- » Um das Ziel allein durch eine weitere Reduktion der Verkehrs- bzw. der Fahrleistungen im MIV und im Straßengüterverkehr zu erreichen, müssten die (fossilen) Fahrleistungen in diesem Bereich gegenüber dem Ergebnis der Basisprognose um 53 % abgesenkt werden. Dadurch würde sich der Anteil der BEV an der gesamten Pkw-Fahrleistung von 68,8 % auf 80,7 % erhöhen.
- » Um das Ziel allein durch eine weitere Erhöhung des BEV-Anteils an der Fahrleistung des MIV und des Straßengüterverkehrs zu erreichen, müsste dieser um 15 Prozentpunkte (MIV und LNF) bzw. um 7,5 Prozentpunkte (SNF, bei denen der Anteil schon in der Basisprognose hoch ist) steigen. Umgerechnet auf den Pkw-Bestand würde dies in der Basisprognose 2040 mit 34 Mio. elektrisch betriebenen Pkw bei einem Gesamtbestand von 52 Mio. Pkw einen Anstieg des Bestands der elektrisch betriebenen Pkw auf rund 42 Mio. Fahrzeuge bedeuten.
- » Um das Ziel allein durch eine weitere Erhöhung des Anteils von E-Fuels zu erreichen, müsste dieser bezogen auf die im Straßenverkehr eingesetzten Kraftstoffe 2040 von 10 % auf über 60 % angehoben werden. Auch hier erklärt sich das Ergebnis dadurch, dass damit der Anteil der konventionellen Kraftstoffe von 90 % auf 40 %, also wiederum um rund die Hälfte reduziert wird.

	Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4	Spalte 5	Spalte 6
	1990	2019	Basisprognose	Variation fossile Fahrleistung	Variation Antriebsarten	Variation Kraftstoffe
			2040			
Fahrleistung (Mrd. Fzkm)						
- MIV		644,8	650,7	555,0	650,7	650,7
- Lkw-Verkehr (inkl. Busverkehr)		101,1	141,5	122,6	141,5	141,5
Anteile BEV an Fahrleistung (%)						
- Pkw		0,1	68,8	80,7	83,8	68,8
- SNF		0,0	78,3	84,7	85,8	78,3
- LNF		0,8	65,5	79,4	80,5	65,5
Anteil E-Fuels Straßenverkehr (%)		0	10	10	10	61
Direkte Emissionen (Mio. t)						
Straßenverkehr	151,9	157,4	34,6	18,1	17,8	17,7
- MIV	114,6	100,8	22,2	11,4	10,8	9,7
- Lkw-Verkehr (inkl. Busverkehr)	37,3	56,7	12,4	6,6	7,0	8,0
Insgesamt	160,3	161,3	36,3	19,8	19,5	19,4
Direkte Emissionen (Veränd. 2040/1990 in %)						
Straßenverkehr			-77	-88	-88	-88
- MIV			-81	-90	-91	-92
- Lkw-Verkehr (inkl. Busverkehr)			-67	-82	-81	-79
Insgesamt			-77	-88	-88	-88

Tabelle 6-8

Sensitivitätsrechnungen zur Erreichung des 88%-Ziels 2040

Quelle: Statistisches Bundesamt, Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, UBA, ifeu, eigene Prognosen

6.6 Band 7: Straßenverkehrsprognose

Die Straßenverkehrsprognose wird im **Fachteil 3** erarbeitet. Bei Vorliegen entsprechender (Zwischen-) Ergebnisse wird hier die Kurzfassung ergänzt.

6.7 Band 8: Eisenbahnverkehrsprognose

Die Eisenbahnverkehrsprognose wird im **Fachteil 4** erarbeitet. Bei Vorliegen entsprechender (Zwischen-) Ergebnisse wird hier die Kurzfassung ergänzt.

6.8 Band 9: Wasserstraßenverkehrsprognose

Die Wasserstraßenverkehrsprognose wird im **Fachteil 5** erarbeitet. Bei Vorliegen entsprechender (Zwischen-) Ergebnisse wird hier die Kurzfassung ergänzt.

7 Berichte und Zusatzdokumente zur VP2040

Die Ergebnisse und die Methodik der Verkehrsprognose 2040 werden umfassend dokumentiert. Die Veröffentlichung erfolgt sukzessive nach Fertigstellung der einzelnen Dokumentationen. Folgende Berichte und Zusatzdokumente sind bereits veröffentlicht:

Bezeichnung	Inhalt	Veröffentlichung	Bemerkung
VP2040-Band 1.1 Z: Verkehrsprognose 2040 - Gesamtüberblick	allgemeiner Überblick über die Struktur und Inhalte der Verkehrsprognose 2040 mit ihren Fachteilen, Prognosefällen und Langfrist-Szenarien sowie kompakte Darstellung der Ergebnisse	24.10.2024 (Version 1.0)	wird sukzessive ergänzt
VP2040-Band 3.1 E: Wirtschaftsprognose Prognosefall 1 "Basisprognose 2040" Langfrist-Szenario 1a "Basisszenario 2050" (Ergebnisse)"	Ergebnisse der Analyse 2019, des Prognosefalls 1 "Basisprognose 2040" und des Langfrist-Szenarios 1a "Basisszenarios 2050" für die wirtschaftliche Entwicklung	24.10.2024	
VP2040-Band 4.1 E: Seeverkehrsprognose Prognosefall 1 "Basisprognose 2040" (Ergebnisse)	Ergebnisse der Analyse 2019 und des Prognosefalls 1 "Basisprognose 2040" für die Entwicklung des Seeverkehrs (Fracht und Passage)	24.10.2024	
VP2040-Band 5.1 E: Luftverkehrsprognose Prognosefall 1 "Basisprognose 2040" (Ergebnisse)	Ergebnisse der Analyse 2019 und des Prognosefalls 1 "Basisprognose 2040" für die Entwicklung des Luftverkehrs (Passage und Cargo)	24.10.2024	
VP2040-Band 5.2 M: Luftverkehrsprognose (Methodenbericht)	Beschreibung der Methodik für die Prognose der Entwicklung des Luftverkehrs (Passage und Cargo)	24.10.2024 (Version 1.0)	wird sukzessive ergänzt
VP2040-Band: 6.1 E: Verkehrsentwicklungsprognose Prognosefall 1 "Basisprognose 2040" (Ergebnisse)	Ergebnisse der Analyse 2019 und des Prognosefalls 1 "Basisprognose 2040" für die Entwicklung des Personenverkehrs und die des Güterverkehrs	24.10.2024	
VP2040-Band: 6.2 M: Verkehrsentwicklungsprognose (Methodenbericht)	Beschreibung der Methodik für die Prognose der Entwicklung des Personenverkehrs und die des Güterverkehrs	24.10.2024 (Version 1.0)	wird sukzessive ergänzt
VP2040-Zusatzdokument 6-1: Start-Prognoseprämissen Prognosefall 1 "Basisprognose 2040"	Beschreibung der Prämissen für die "Basisprognose 2040" (Prognosefall 1 der VP2040), mit denen die prognostischen Arbeiten begonnen wurden (sog. "Start-Prämissen")	23.09.2022 24.10.2024	Mit der Veröffentlichung am 24.10.2024 wurde der Begriff „Start-Prognoseprämissen“ eingeführt.
VP2040-Zusatzdokument 6-2: Prognoseprämissen Prognosefall 1 "Basisprognose 2040"	Beschreibung der Prämissen für die "Basisprognose 2040" (Prognosefall 1 der VP2040), die im Rahmen der prognostischen Arbeiten Anwendung fanden (sog. "finale Prämissen")	24.10.2024	

Tabelle 7-1

Veröffentlichte Berichte und Zusatzdokumente (Stand 24.10.2024)