Wissenschaftliche Beratung und Begleitung des BMDV zur Weiterentwicklung der Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie (MKS)

Bewertung von Ausgestaltungs-Varianten des Deutschlandtickets für den ÖPNV

Kurzstudie

Karlsruhe, 8. Februar 2023

M-Five GmbH Mobility, Futures, Innovation, Economics

Bahnhofstr. 46

76137 Karlsruhe, Germany

https://www.m-five.de/

Dr. Wolfgang Schade

Fon: +49 721 824 818 90

Fax: +49 721 824 818 91

wolfgang.schade@m-five.de

© M-Five 2022

Inhaltsverzeichnis

1 Ausgangslage und Ziel der Bewertung 3

2 Kurzbeschreibung des Vorgehens 3

3 Modellierung 9

4 Synthese der Wirkungsanalyse 15

5 Fazit 21

Autorinnen und Autoren der Kurzstudie:

Dr. Wolfgang Schade, Rafael Oehme, Julian Emmerich, Dr. Christian Scherf, Marcel Streif (M-Five), Dr. Eric Pestel, Petra Strauß, Prof. Dr. Christoph Walther (PTV).

Versions-Historie:
20.11.2022 (erste Fassung), 12.12.2022 (sprachliche Schärfung, zweite Fassung),
08.02.2023 (Ergänzung 49-9-€-Szenario, finale Fassung)

1 Ausgangslage und Ziel der Bewertung

Von Juni bis August 2022 wurde für den öffentlichen Nah- und Regionalverkehr (ÖPNV) ein deutschlandweit gültiges 9-Euro-Ticket angeboten. Die Nachfrage nach dem monatlich erwerbbaren Ticket war mit schätzungsweise 52 Millionen Käufer:innen des 9-Euro-Tickets zusätzlich zu den bereits ca. 10 Millionen Abo-Besitzer:innen hoch. Der vom Statistischen Bundesamt berichtete Anstieg der Verkehrsnachfrage im Schienenpersonenverkehr um ca. 50%[1] weist auf unerschlossene Verlagerungs-Potenziale der bisherigen Preis-Strukturen im ÖPNV hin. Ein Teil der neuen Nutzenden hätte ansonsten den PKW für die Fahrt gewählt. Basierend auf den Ergebnissen der VDV-Marktforschung könnte durch diese Verlagerung in den drei Monaten der Ticket-Verfügbarkeit eine Treibhausgasreduktion von bis zu 1,8 Mt $CO_{2äq.}$ erzielt worden sein.[2]

Das 9-Euro-Ticket wurde als Teil des zweiten Entlastungspakets vom Bund eingeführt und finanziert, um einen Teil der Belastungen durch hohe Energiepreise und steigende Inflation für Verbraucher:innen zu kompensieren und bezahlbare Mobilität zu sichern. Neben finanzieller Entlastung und Mobilitätssicherung sind die Verkehrsverlagerung und THG-Minderung zentrale politische Ziele, die ein dauerhaftes Anschlussangebot begründen. Als Nachfolgeangebot soll ab 2023 ein deutschlandweit gültiges, monatlich kündbares ÖPNV-Ticket mit dem Namen „Deutschlandticket“ angeboten werden, welches zur Einführung 49 Euro/Monat kosten soll.

Ziel der hier vorgestellten Analyse ist die Prognose der Fahrtenverlagerung von anderen Verkehrsmitteln auf den ÖPNV und die darauf basierende Abschätzung der durch die Verlagerung von PKW-Fahrten erzielbaren THG-Minderung durch das geplante Deutschlandticket. Hierfür war es notwendig, die zukünftige ÖPNV-Nachfrage sowie die Veränderungen der Attraktivität der Verkehrsmittel in möglichen Ausgestaltungs-Varianten des Tickets abzuschätzen. Untersucht wurde ein Ticket zum Preis von 49 Euro/Monat (49 €, Szenario 1) als Basisvariante sowie alternative Varianten von 49 Euro/Monat mit einem Arbeitgeberzuschuss von 20 bzw. 40 Euro (49-29 €, Szenario 2 bzw. 49-9 €, Szenario 3).

2 Kurzbeschreibung des Vorgehens

Die Wirkungs-Analyse nutzt zwei parallele Modellierungsansätze, einen Modal-Shift-Ansatz auf Basis eines vorliegenden deutschlandweiten Visum-Verkehrsmodells (PTV Validate) und das Systemmodell ASTRA-M, und stützt diese Modelle für den ÖPNV auf ein Set an neu erhobenen empirischen Daten, statischen Fahrplandaten, tagesaktuellen und im Zuge des 9-Euro-Tickets durchgeführten Befragungen, sowie der wissenschaftlichen Literatur.

[1] Statistisches Bundesamt Destatis, 2022: https://bit.ly/3EgvFXh

[2] VDV/DB, 2022: *Bericht zur bundesweiten Marktforschung Aktionszeitraum*, F.158

Erhebung Wissensstand 9-Euro-Ticket und Bestimmung von Nutzergruppen

Durch umfangreiche Recherchen wurden die Kernerkenntnisse zur Wirkung eines deutschlandweit gültigen ÖPNV-Ticketangebots zusammengetragen. Die hauptsächlich aus Befragungen gewonnenen Erkenntnisse wurden in die Modellierung einbezogen, dienten zur Formulierung eigener Annahmen und zur Validierung der Modellierungsergebnisse.

Die Untersuchungen zum 9-Euro-Ticket haben gezeigt, dass neben den finanziellen Anreizen vor allem die deutschlandweite Gültigkeit vorteilhaft war.[3] Die verbundübergreifende Nutzung wird durch die deutschlandweite Gültigkeit nicht nur deutlich günstiger, sondern auch einfacher. Die Preiselastizität der Nachfrage nach dem 9-Euro- oder Deutschlandticket ist daher höher als üblich, insbesondere im Regionalverkehr.

Weitere wichtige Erkenntnisse kommen aus Befragungen zur Zahlungsbereitschaft. Auf Basis von sechs Befragungen[4] wurde eine durchschnittliche Kaufbereitschaft für das Deutschlandticket von etwa 22% ermittelt.[5] Somit wird erwartet, dass von ca. 67,5 Millionen potenziellen Nutzer:innen[6] etwa 14,8 Millionen monatlich ein Deutschlandticket zum Preis von 49 € erwerben werden.

Die ausgewerteten Befragungen zeigen außerdem, dass der Wohnort ein entscheidendes Nutzungskriterium ist, während andere soziodemographische Aspekte wie Alter, Geschlecht oder Einkommen- bzw. Beschäftigungsstatus geringere Auswirkungen auf die 9-Euro-Ticket-Nutzung hatten.[7,8,9] Um das neben dem Preis wichtigste Kriterium (Wohn- und Zielort) im Modell abzubilden, wurde eine regionale Differenzierung von Nutzenden und spezifischen Preisen vor Einführung des Deutschlandtickets zugrunde gelegt. Die deutschlandweite Gültigkeit spiegelte sich auch in der Nutzung wider. So war etwa jede vierte Fahrt mit dem 9-Euro-Ticket eine verbundübergreifende Fahrt, wobei in ländlichen Regionen tendenziell mehr verbundübergreifende Fahrten erfolgten. Die

---

[3] VDV/DB, 2022: *Bericht zur bundesweiten Marktforschung Aktionszeitraum*

[4] Befragungen zum 9-Euro-Ticket von RWI, DPA, CIVEY, TU München, Infratest und Rogator/exeo

[5] Die Befragungsergebnisse besitzen eine gewisse Ungenauigkeit, da die Repräsentativität teilweise nur für Volljährige gegeben war und sich die Zeiträume der Befragungen unterscheiden (z.B. zu Beginn/Ende des 9-Euro-Tickets).

[6] Als potentielle Nutzer wird die mobile Bevölkerung (ohne Mobilitätseinschränkung bzw. amtl. Pflegestufe) über 14 Jahren betrachtet, was ca. 67,5 Millionen Personen entspricht. Somit fallen Kinder, die entweder zu jung zur Nutzung des ÖPNVs sind oder für die sich nach wie vor die günstigeren Schoolcards rechnen, sowie mobilitätseingeschränkte Personen als potentielle Nutzer weg.

[7] DLR 2022: https://bit.ly/3UM7R4y

[8] WZB/infas 2022: https://bit.ly/3gdX6c9

[9] RWI 2022: https://bit.ly/3UZ5QS0

verbundübergreifenden Fahrten sind häufig längere Fahrten und werden überdurchschnittlich oft mit Regionalzug oder S-Bahn zurückgelegt.[10]

Unter den 67,5 Mio. potenziellen Nutzer:innen befinden sich 42,4 Mio. nicht-selbständige Erwerbstätige[11], denen potenziell ein Jobticket angeboten werden könnte. Aktuell bekommt jedoch nur ein Teil (schätzungsweise 10%) der Beschäftigten ein entsprechendes Angebot von ihrem Arbeitgeber. Bislang geltende Mindestabnahmemengen für Jobtickets (bei vielen Verbünden mind. 50 Tickets) beschränken den Zugang zu Jobtickets. 12,4 Mio. bzw. 35% der abhängig Beschäftigten arbeiten bei Unternehmen mit weniger als 50 Mitarbeiter:innen. Eine entsprechende Ausdehnung auf kleinere Unternehmen könnte die Anzahl der potenziellen Nutzer:innen deutlich steigern. Befragungen zum 9-Euro-Ticket zeigten allerdings, dass selbst bei (sehr) günstigen Konditionen nur knapp die Hälfte der Beschäftigten von einem entsprechenden Angebot Gebrauch machte.[12] Des Weiteren sinkt die Kaufbereitschaft mit sinkendem Arbeitgeberanteil. Einer eigenen Grobschätzung zufolge könnten je nach Szenario zwischen 8 (pessimistisch) und 10,5 (optimistisch) Mio. Deutschland-Job-Tickets verkauft werden.

Angebotserhebung (DELFI-Sollfahrplandaten)

Für die Modellierung der Angebotsseite wurden Sollfahrplandaten ausgewertet, die von DELFI e.V. bundesweit zur Verfügung gestellt werden. Anhand dieser DELFI-Daten konnten Fahrleistungen einzelner Linien für Bus, TRAM (Straßen-, U- und Stadtbahnen) und den SPNV (S-Bahnen und Regionalverkehrszüge) auf Gemeindeebene ermittelt und verschiedenen Raumtypen zugeordnet werden. Dadurch konnte eine räumlich differenzierte Analyse des ÖPNV-Angebots durchgeführt und wertvolle Informationen für die Kostenabschätzung gewonnen werden. Mit der Auswertung der Abfahrten je 1.000 Einwohner:innen für verschiedene Raumebenen (NUTS-II, RegioStar7) ergibt sich zudem ein Indikator für die Angebotsqualität im ÖPNV. Des Weiteren wurde ermittelt, wie viele Angebote in Deutschland im On-Demand-/Bedarfsverkehr in Betrieb sind und welche Verkehrsleistung diese Angebote aktuell erbringen.

Tarifübersicht in Deutschland

Für insgesamt 55 Verkehrs- und Tarifverbünde wurden die Tarife für Abos (monatliche Kosten im Jahresabo), für Zeitkarten (monatliche Kosten, monatlich kündbar) und Einzelkarten ermittelt. Die Kosten wurden jeweils für die minimale und die maximale Ausdehnung eines Tarifgebiets (Zonen/Waben) ausgewertet. Eine Zuordnung und

[10] VDV/DB, 2022: *Bericht zur bundesweiten Marktforschung Aktionszeitraum*, F.90 ff.

[11] 45,9 Mio. Erwerbstätige im November 2022 (Destatis 2022, https://t1p.de/0ql27), ca. 3,5 Mio. Selbstständige (BMAS 2022, https://t1p.de/6b1sy)

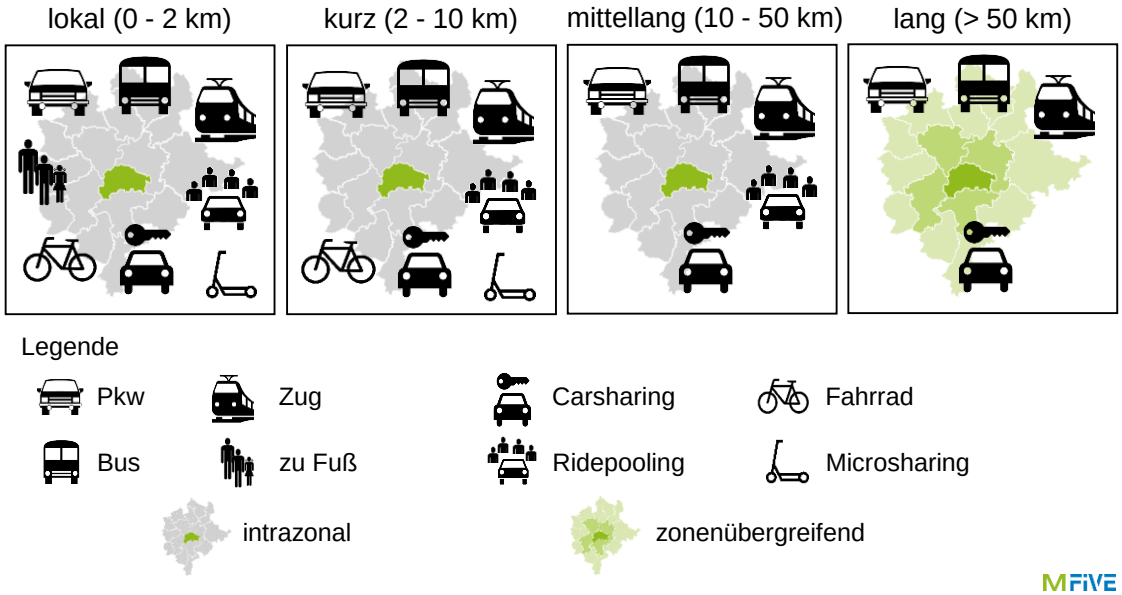
[12] VDV/DB, 2022: *Bericht zur bundesweiten Marktforschung Aktionszeitraum*, F.20

Aggregation der Tarife auf 217 Kreise, NUTS-II- sowie RegioStar2-Ebene[13] ermöglicht eine differenzierte Betrachtung der ÖPNV-Kosten im regionalen sowie im ländlich/urbanen Kontext. Zwischen den untersuchten Verbünden bzw. NUTS-II-Zonen besteht eine große Spannweite bei den Tarifen. Bei verbundweit gültigen Tickets reicht die Preisspanne bis zu 350 Euro/Monat. Die Erhebung zeigte, dass in urbanen Gebieten Fahrausweise durchschnittlich teurer, im ländlichen Raum dagegen etwas günstiger ausfallen (z.B. verbundweit gültiges Jedermann-Ticket Hamburg: 260 Euro/Monat, dagegen Mecklenburg-Vorpommern: 140 Euro/Monat). Hervorzuheben ist, dass Jedermann-Tickets und Senioren-Tickets selbst bei geringer räumlicher Gültigkeit immer die 49 €-Schwelle überschreiten, sodass das Deutschlandticket für die Nutzer dieser Tickets immer einen preislichen Vorteil bietet. Insbesondere die Jedermann-Tickets bieten aber einen Zusatznutzen durch Mitnahme- und Übertragbarkeitsmöglichkeiten, den das Deutschlandticket nicht bietet. Etwa 50% der Jedermann-Monatsticketangebote sind übertragbar, 70% bieten Mitnahmemöglichkeiten. Mitnahmeregeln sind auch bei Senioren- und Sozialtickets verbreitet.

Übersetzung der Tarifänderungen in ASTRA-M Modell-Inputs

Um die realen Tarifkosten in der Modellierung zu berücksichtigen, wurden die Fahrtkosten in ASTRA-M um eine Ersparnis des Deutschlandtickets gegenüber den aktuellen Tarifkosten erweitert. Dazu wurden sowohl aktuelle Zeit- und Abo-Karten, als auch Einzeltickets betrachtet. Das Mischverhältnis aus deren Ersparnis ergibt die in die Modellierung einfließende Kostenreduktion. Mithilfe einer Differenzierung der Fahrtweiten konnte abgeschätzt werden, wie hoch die Kosteneinsparung für Nutzende bei der Einführung des Deutschlandtickets je NUTS-II-Gebiet wäre. Die Entfernung ist modellseitig in Form von Distanzklassen der Fahrten festgelegt und umfasst folgende Fahrtenkategorien nach Distanzklasse: lokal (0-2 km), kurz (2-10 km), mittellang (10-50 km) und lang (>50 km). Abbildung 1 zeigt die modellseitigen Distanzklassen, die jeweils in einer Distanzklasse verfügbaren und berücksichtigten Verkehrsmittel sowie deren intrazonale bzw. zonenübergreifende Gültigkeit.

[13] Die ermittelten Kosten wurden räumlich in der NUTS-II-Ebene (38 Zonen, in etwa korrespondierend mit Regierungsbezirken) zugeordnet und je Zone nach RegioStar2-Klassifikation (Unterscheidung in urban/ländlich) anteilig nach Einwohnern gewichtet.



Quelle: M-Five.

Abbildung 1: Distanzklassen und Verkehrsmittel in ASTRA-M

Für die drei kürzeren Entfernungen ergibt sich in Szenario 1 (49 €/Monat) eine durchschnittliche Kostenreduktion von 24,3 % (bei sehr kurzen Wegen) bis 31,3 % (bei mittellangen Wegen). In den Szenarien 2 und 3 erhöhen sich die durchschnittlichen Kostenreduktionen insbesondere für berufliche Wege (Arbeits- und Dienstwege), wobei die 42,4 Mio. nicht-selbständigen Erwerbstätigen, die die rabattierte Ticketvariante potenziell nutzen können, auch für private Fahrten einen Vorteil haben. Tabelle 1 zeigt die als Modellinput genutzten, durchschnittlichen Kostenreduktionen.

Tabelle 1: Kostenreduktionen für verschiedene Wegearten und Distanzklassen

Szenario	Wegeart	Distanzklasse		
		lokal	kurz	mittellang
Szenario 1 (49 €/Monat)	Privat & Geschäftlich	24,3 %	29,0 %	31,3 %
Szenario 2 (49-29 €/Monat)	Privat	26,7 %	31,4 %	33,6 %
	Geschäftlich	31,4 %	36,3 %	38,2 %
Szenario 3 (49-9 €/Monat)	Privat	32,3 %	36,5 %	38,3 %
	Geschäftlich	48,1 %	51,3 %	52,2 %

Quelle: M-Five.

Für die langen d.h. inter-zonalen Wege wurde eine relations-spezifische Kostenreduktion unterstellt, um den Effekt eines tarifzonenübergreifenden Tickets abzubilden. Zwei Effekte sind in der Realität zu beobachten: Tarifzonenübergreifende Wege sind oft teurer und der Nahverkehrsanteil nimmt mit zunehmender Entfernung ab. Entsprechend dieser Beobachtung wurde angenommen, dass Wege mit Ziel in die angrenzende NUTS-II-Zone durch Einführung des Deutschlandtickets eine höhere Kostenreduktion gegenüber intrazonalen Wegen bekommen. Für zonenübergreifende Wege mit Ziel in die „übernächste“ Zone wurde angenommen, dass die Kostenreduktion im Vergleich geringer ausfällt, da solche Wege weniger häufig stattfinden und teils auch das Fernverkehrsangebot genutzt wird. Sehr langen Wegen in noch weiter entfernte Zonen wurde eine generelle Reduktion um 1% zugeordnet. Die Verringerung der Reduktion auf langen Fahrten (etwa über 250 km Distanz) ergibt sich aus dem unterstellten Mischanteil von Nah- und Fernverkehr. Der Einfluss der ermittelten Kostenreduktionen nach Wegelänge und NUTS-II-Zone auf die modellierte Ziel- und Verkehrsmittelwahl wird in Kap. 3 detaillierter erläutert.

Wirkungsanalyse

Um die Auswirkungen auf die Verkehrsverlagerung, die Veränderung der Verkehrsleistung und die daraus resultierenden Treibhausgaseinsparungen belastbar abzuschätzen, wurden mit PTV-Validate und ASTRA-M zwei verschiedene und komplementäre Modellierungsansätze verfolgt, die sich in ihrer Art der Abbildung des Verkehrssystems unterscheiden. Während Validate die Verkehrsmittelwahl innerhalb von 217 Kreisen räumlich stark differenziert für den Status-quo im Ausgangsjahr mit einem statischen Ansatz abbildet, verfolgt die Modellierung mit ASTRA-M einen stärker räumlich aggregierten und dafür systemischen und dynamischen Ansatz, bei dem das Aggregationsniveau Deutschland in 39-Zonen, urban/ländlich und vier Entfernungsbänder gliedert und die ÖPNV-Analyse in ein komplettes Politikprogramm mit Umsetzungs- und Wirkungszeitpfad bis 2030 eingebettet ist. Beide Modelle unterscheiden intra-zonale und zonenübergreifende Wege und Wirkungen.

Beide Modellrechnungen stützen sich auf die Erkenntnisse der gemeinsam durchgeführten Analysen zum 9-Euro-Ticket und auf die umfangreichen Recherchen zu den heute in Deutschland vorherrschenden Tarifangeboten, die regional und nach Nutzergruppen differenziert aufbereitet wurden. Die Berechnungen zur Verkehrsmittelwahl bei Einführung des Deutschlandtickets wurden parallel in zwei komplementären Modellansätzen, also unabhängig voneinander, durchgeführt, um die Resultate durch den Abgleich der Modellergebnisse kritisch zu würdigen und zu evaluieren.

Dieses Vorgehen wurde gewählt, da die empirische Basis für die zu beantwortende Fragestellung nur begrenzt vorhanden ist, da bisher keine vergleichbar großen Strukturbrüche der Preisanpassungen und der Rahmenbedingungen über einen längeren Zeitraum beobachtet werden konnten. Dies liegt einerseits an den teilweise sehr großen Preissprüngen zwischen heutigem Monatsticketpreis und dem Deutschlandticket für

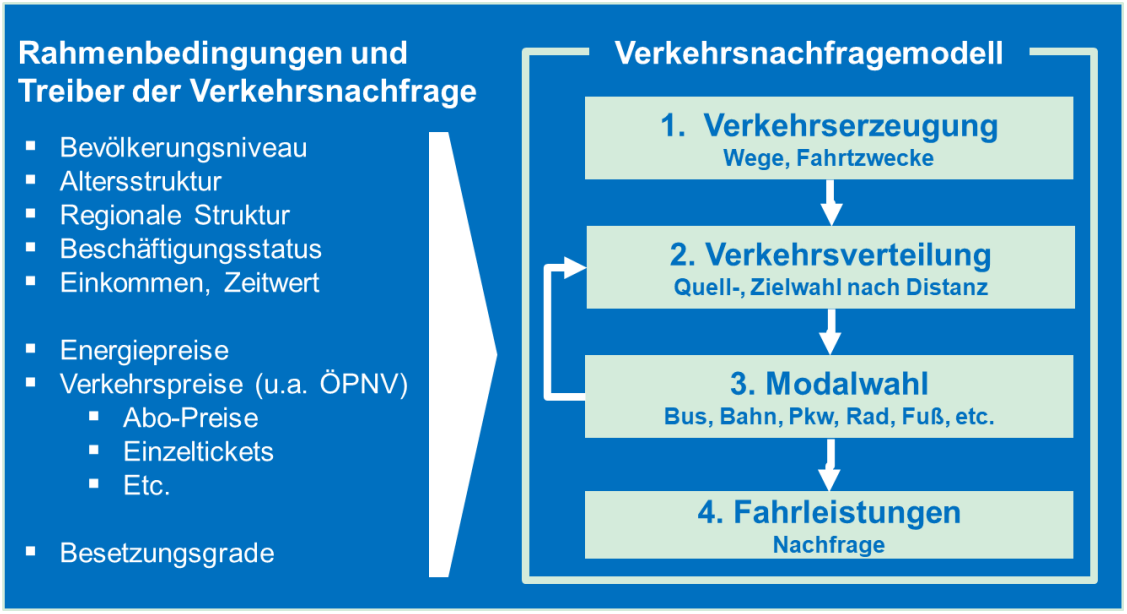
49 €/Monat, für die keine geeigneten Erfahrungen hinsichtlich der Nachfragewirkungen vorliegen (die Erkenntnisse aus dem 9 €-Ticket geben wertvolle Hinweise, helfen aber aufgrund des großen Unterschiedes zwischen 9 € und 49 € nur bedingt) und andererseits an der deutschlandweiten Gültigkeit und der damit verbundenen deutlich einfacheren Nutzung der Tickets und des ÖPNV im Allgemeinen, für die es ebenfalls keine vergleichbaren Erfahrungen gibt (mit Ausnahme der sehr hochpreisigen BahnCard 100 und der Hinweise aus der 3-Monatsphase der Verfügbarkeit des 9€-Tickets). Die hier gewählten Modellansätze müssen daher mit einer Reihe von Annahmen arbeiten. Durch das parallele Vorgehen mit unterschiedlichen Modellansätzen konnte eine projektinterne Ergebnisabsicherung erfolgen. Bei der abschließenden Wirkungsermittlung für Szenario 1 und 2 wurde bei beiden Ergebnisrechnungen darauf geachtet, dass einheitliche (Bewertungs-)Ansätze (z.B. Pkw-Besetzungsgrad, Emissionsraten) zugrundgelegt werden. Das dritte Szenario (49-9€) wurde hingegen ausschließlich mit dem ASTRA-M Modell untersucht.

3 Modellierung

Verkehrsmodellierung mit ASTRA-M

Das ASTRA-M-Modell integriert mehrere Module, darunter Flotten- und Umweltmodule, ein Wirtschaftsmodul und das hier elementare Verkehrsmodul.[14] Bevölkerungsentwicklung, Fahrzeugflotten und Verkehrsnachfrage sind anhand verschiedener Quellen kalibriert (z.B. Destatis Bevölkerungsstatistik und - vorausberechnung, Verkehr in Zahlen (BMDV) und Kraftfahrtbundesamt (KBA)). Die Berechnung der Verlagerungswirkung erfolgt anhand eines klassischen 4-Stufen-Ansatzes (Erzeugung, Zielwahl, Modalwahl, Umlegung), wobei die Umlegung nicht netzscharf, sondern anhand von Distanzklassen, Fahrtzwecken und Besetzungsgraden erfolgt. Der Vier-Stufen Ansatz ist nachfolgend in Abbildung 2 dargestellt. Unterschieden werden in Abhängigkeit der Fahrtweite bis zu acht Verkehrsmittel und bis zu vier Fahrtzwecke (siehe Abbildung 1). Die veränderten Verkehrskosten wirken sich in der Entscheidungsfunktion, dem Logit, aus. Änderungen der Verkehrsnachfrage sind in Form einer angepassten Ziel- und Verkehrsmittelwahl zu beobachten. Daneben variieren die Besetzungsgrade. Die THG-Minderung wird unter Berücksichtigung der modellierten Fahrzeugflotte und des aktuell beschlossenen und teils über die Zeit veränderlichen verkehrs- und klimapolitischen Rahmens (z.B. Zeitpfad der CO2-Standards für PKW) jahresscharf für die Jahre von 2023 bis 2030 berechnet.

[14] Eine vertiefte Beschreibung des Modell-Ansatzes findet sich zusammen mit der Beschreibung des genutzten Referenzszenarios (REF-2020) in: M-Five / ISI / IUE / PTV, 2022: *Gestaltung des MKS-Referenzszenarios für die Periode 2021 bis 2035 (REF-2020)*, https://bit.ly/3Aq0RID



Quelle: M-Five.

Abbildung 2: ASTRA-M vier-Stufen-Modell im Überblick

ASTRA-M Personenverkehrsmodell im Detail

Die Verkehrserzeugung in der ersten Stufe erfolgt im Personenverkehrsmodell von ASTRA-M anhand von Daten aus dem Mobilitätspanel und der Mobilität in Deutschland (MiD). Unter Berücksichtigung der Entwicklung von verhaltenshomogenen Bevölkerungsgruppen (differenziert nach Alters- und Einkommensgruppen und NUTS2 Zonen) werden auf Basis von Wegeraten (abgeleitet aus der MiD 2017) für vier Wegezwecke ausgehende Wege generiert und um über makroökonomische Entwicklungen induzierte Wege ergänzt. Dadurch wird das Verkehrsaufkommen unabhängig von der damit einhergehenden Ortsveränderung bestimmt. Gemeint ist damit die gesamte Anzahl der Wege, die von einer räumlichen Zone von bestimmten Bevölkerungsgruppen für verschiedene Wegezwecke pro Jahr bzw. pro Tag durchgeführt werden.

In der zweiten Stufe, der Verkehrsverteilung, werden unter Verwendung von Quelle-Ziel-Matrizen aus der Verflechtungsprognose die in Stufe 1 generierten Wege räumlich auf Ziele in der gleichen oder anderen NUTS2 Zonen verteilt. Unterschieden wird hier nach interzonalen und intrazonalen Wegen. Interzonal meint Wege mit verschiedenen NUTS2-Zonen als Start und Ziel. Intrazonale Wege finden innerhalb einer NUTS2-Zone statt. Diese werden nach verschiedenen Distanzklassen differenziert (siehe Abbildung 1). Alle Wege werden danach unterschieden, ob sie in städtischem oder ländlichem Gebiet (Flächennutzung) stattfinden und welcher Wegezweck dem Weg zugrunde liegt. Unterschieden wird in Arbeits-, Dienst-, Privat- (bspw. Einkaufen oder Erledigungen) und Freizeitwege. Des Weiteren wird die Einkommensverteilung der Verkehrsnachfragenden

berücksichtigt. Für diese Verkehrsverteilung werden, wie in vielen Logit-Funktionen, die Prinzipien von diskreten Wahlentscheidungen angewandt. Dabei gehen sowohl Fahrtzeiten als auch Fahrtkosten in die spezifische Nutzenfunktion im Logit über sogenannte durchschnittliche generalisierte Kosten ein. Je höher Fahrtkosten und Fahrtzeiten sind, desto geringer ist die Wahrscheinlichkeit für eine solche Quelle-Ziel Verbindung. Fahrtzeiten werden dabei monetarisiert mit Hilfe von wegezweck-spezifischen Zeitwerten. Das Ergebnis von Stufe 2 ist somit die Anzahl der Wege nach Quelle und Ziel (innerhalb oder zwischen NUTS-II-Zonen sowie städtisch oder ländlich) und dem Wegezweck. Änderungen bei Fahrtkosten oder Fahrtzeiten durch klimapolitische Maßnahmen oder einen Ausbau der Infrastruktur haben somit bereits einen Einfluss auf die Zielwahl.

In der dritten Stufe, der Modalwahl, werden die Verkehrsströme auf die für die jeweilige Quelle-Ziel-Relation zur Verfügung stehenden Verkehrsmittel verteilt. Nicht für jede Relation stehen alle Verkehrsmittel zur Verfügung, wie in Abbildung 1 gezeigt wurde. Für die Verkehrsmittelwahl werden Informationen der Mobilitätsnachfragenden, also sozio-demografische wie auch mobilitätsspezifische Faktoren (bspw. der Autobesitz), und verkehrsmittelspezifische Faktoren, insbesondere Zeit (Fahrt-, Zugangs-, Abgangs- und Wartezeiten) und Kosten, berücksichtigt. Die in Tabelle 1 genannten Kostenreduktionen für verschiedene Wegezwecke und Distanzklassen beeinflussen an dieser Stelle die Wahl des Verkehrsmittels und erhöhen die Wahrscheinlichkeit zur Nutzung des ÖPNV für einen Weg. Das Resultat der Verkehrsaufteilung ist der Modal Split, der den Anteil der Verkehrsmittel am Verkehrsaufkommen angibt. Als State-of-the-Art werden dabei in den meisten Verkehrssimulationsmodellen die Prinzipien von diskreten Wahlentscheidungen mittels Logit-Funktionen verwendet. Einfachere Modelle verwenden dafür Elastizitäten-Ansätze. Im Folgenden wird die zur Modalwahl genutzte Logit-Funktion ausführlich beschrieben:

Gleichung 1: Logit-Funktion

$$P_i = \frac{e^{-\beta_{0ij}+\beta_{ij}*x_{ijk}}}{\sum_i e^{-\beta_{0ij}+\beta_{ij}*x_{ijk'}}}$$

Mit P_i = Modalwahlwahrscheinlichkeit

β_0 = Konstante

β_{ij} = Koeffizient

x = Generalisierte Kosten

i = Modus [Auto; Bus; Zug; Rad; Fuß; Carsharing; Ridepooling; Microsharing]

j = Flächennutzung [städtisch; ländlich]

k = Wegezweck [Arbeit; Dienst; Privat; Freizeit].

Wie die Funktion zeigt, werden für jeden Modus die spezifischen Charakteristika (β_{0ij} und β_{ij}) durch die Summe aller Modi dividiert, um so in jedem Fall in Summe aller Modi eine Modalwahrscheinlichkeit von 1 zu erhalten. Der Koeffizient β_{ij} wird dabei mit den Modi-, Flächennutzungs- sowie Wegezweck-spezifischen generalisierten Kosten x_{ijk} multipliziert. Die generalisierten Kosten bilden sowohl die monetären wie auch die zeitlichen Kosten der entsprechenden Modusnutzung ab. Die monetären Kosten fassen beispielsweise Investitionsentscheidungen (bspw. Kauf privater PKW) und Betriebskosten (bspw. Stromkosten für batterieelektrische Fahrzeuge, Steuern usw.) oder, in diesem Fall, die zur Nutzung des ÖPNV anfallenden Tarifkosten zusammen. Für die drei (neuen) geteilten Modi: Carsharing, Ridepooling und Microsharing (Bike- und E-Scootersharing), werden erhobene Realdaten der jeweiligen Anbieter zu Grunde gelegt, um die Kosten je km oder je Stunde abbilden zu können. Auch hier werden Investitionskosten im Sinne von etwaigen Mitgliedsbeiträgen o. Ä. sowie Betriebskosten, also der Kosten je Fahrt, berücksichtigt. Daraus ergeben sich Kosten je Modus pro Personenkilometer (pkm). Die zeitlichen Kosten werden über die Reisezeit und die damit verbundenen Zeitkosten (Value-of-Time) sowie Modus-spezifischen Zeitkosten (bspw. Zugangszeit bei geteilten Modi und Wartezeit bei ÖPNV) berechnet. Der Value-of-Time wird ausgehend von einem empirischen Basiswert je Modus und je Wegezweck und einem Wachstumsfaktor über die Zeit berechnet. Dieser Wachstumsfaktor ist an die Entwicklung des BIP geknüpft, um Einkommensentwicklungen der Bevölkerung zu berücksichtigen.

Die Konstante β_0 integriert all jene Faktoren, die im Modellkontext aufgrund von Komplexitätsgründen nicht abgebildet werden können oder gemeinhin als „weiche“ Faktoren bezeichnet werden. Diese können klare Verkehrsmittelpräferenzen der Personen sein (bspw. monomodale Radfahrende) oder anderweitige Faktoren wie bspw. subjektive Vorstellungen von Zuverlässigkeit, Sicherheit oder Komfort. Zuverlässigkeit und Komfort sind beispielsweise wichtige Faktoren für die Entscheidung für eine Bahnfahrt. β_0 wird für die Schiene im Gegensatz zu anderen Verkehrsmitteln im Verkehrsmittelwahlmodul in ASTRA-M nicht als Konstante angesehen, sondern entwickelt sich über die Zeit anhand von Änderungen im Service und der Zuverlässigkeit der Bahn, weil die positiven Entwicklungen bei der Entwicklung der Fahrgastzahlen der Bahn von 1995 bis 2019 nicht alleine mit den Faktoren Reisezeit und Reisekosten erklärbar sind.

In Summe ergibt sich somit als Ergebnis der Logit-Funktionen in der dritten Stufe eine Verteilung von Wegen auf die acht Verkehrsmittel in bzw. zwischen den NUTS-II-Zonen je Flächennutzung und Wegezweck.

In der vierten Stufe lassen sich auf Basis des Verkehrsaufkommens

- die Fahrleistung in Fahrzeugkilometern [Fz-km] anhand der verkehrsmittelspezifischen durchschnittlichen Distanzen und
- die Verkehrsleistung in Personenkilometern [pkm] durch die Berücksichtigung der verkehrsmittelspezifischen Besetzungsgrade ermitteln.

Für den ÖPNV wurden in der Modellierung die Besetzungsgrade in Anlehnung an die Erfahrungen mit dem 9 €-Ticket erhöht. Dies erfolgte in deutlich moderaterer Form, da die Preisreduktion des Deutschlandtickets auch geringer ausfällt. Mögliche Kapazitätsbeschränkungen im ÖPNV konnten in der Modellierung nicht berücksichtigt werden.

PTV Validate Verkehrsmodell

PTV Validate ist ein deutschlandweites Visum Verkehrsmodell (> 20.000 Verkehrszellen). Es bildet den Individualverkehr (Pkw, Rad und Fuß) und den Öffentlichen Personenverkehr ab. Das Personenverkehrsmodell berücksichtigt 18 Personengruppen (Kinder, Grundschüler, Schüler, Auszubildende, Studenten, Nichterwerbstätige, Erwerbstätige (Vollzeit), Erwerbstätige (Teilzeit), Senioren (u80), Senioren (ü80), teilweise in weiterer Differenzierung). Hinsichtlich des Angebots für den öffentlichen Personenverkehr ist ein Fahrplanstand von Dezember 2021 genutzt (Quelle: DELFI im GTFS-Format; für ein komplettes Angebot in Deutschland mussten punktuell Daten nachgepflegt werden). Es liegt ein gerouteter Graph für den Schienenverkehr (SPFV und SPNV) vor, der sonstige ÖV ist ungeroutet im Modell integriert. Neben dem Verkehrsangebotsmodell liefert PTV Validate Nachfragematrizen für den Pkw- und Lkw-Verkehr und den ÖV sowie für den Rad- und Fußverkehr. Die ermittelten Matrizen des Personenverkehrs sind anhand von nationalen Vergleichswerten (ViZ; MiD 2017) kalibriert und validiert. Der in Validate abgebildete Pkw- und Lkw-Verkehr wird von der PTV seit 2005 kontinuierlich anhand von Zählwerten kalibriert.

Das Modell wurde für diese Untersuchung auf eine handhabbare Aggregationsebene mit 217 Verkehrszellen gebracht, mit einer Differenzierung in RegioStar7-Typen. Aus Validate wurde die relationsbezogene Nachfrage des Pkw-Verkehrs und des ÖV [Personenwege/Werktag] sowie die jeweiligen Reiseweiten, der Nahverkehrsanteil je Relation und der Anteil der Wege im Verkehrsverbund für das Bezugsjahr 2022 gezogen.

Die mögliche Verlagerungswirkung durch die Einführung des Deutschlandtickets wurde in zwei Szenarien über einen spezifisch entwickelten Modal-Shift-Ansatz bestimmt. Hierfür wurden durchschnittliche Ticketpreise je Nutzergruppe regional differenziert ermittelt. Die Modal-Shift-Rechnung berücksichtigt in Anlehnung an: *Martin Bastians - Preiselastizitäten im öffentlichen Personenverkehr (ÖPV), (2009)* nutzergruppenfeine Zahlungsbereitschaften und Elastizitäten, u.a. für Rentner (-0,32), Schüler (-0,43), Azubis (-0,15), Studierende (-0,4), Sozialtickets (-0,3). Anhand der Elastizitäten wurden prozentualen ÖV-Nachfragezuwächse für die Fälle ermittelt, wo das Deutschlandticket günstiger ist. Bei der Vorteilsermittlung wurden für die heutigen (Monats-/Jahres-)-Tickets differenzierte Preisabschläge zur Einpreisung von Mitnahmeregelung und Übertragbarkeit angesetzt, da dies im heutigen Angebotssortiment eine große Bedeutung hat. Um den

Vorteil der verbundweiten Gültigkeit/einfachen Nutzung des Deutschlandtickets zu berücksichtigen, wurde für das neue Ticket eine zusätzliche Preisreduktion um 10% angesetzt. Zur Berücksichtigung der verbundweiten Gültigkeit wurde zusätzlich die Annahme formuliert, dass Pkw-Fahrer wahrscheinlicher zum ÖV wechseln, wenn bei ihrer heutigen Pkw-Fahrt eine Verbundgrenze überschritten wird. Dies betrifft ca. 10% des heutigen Gesamtverkehrs. Rund 90% des Gesamtverkehrs in Deutschland finden innerhalb von Verbundgrenzen statt.

Über den dargestellten Berechnungsansatz werden Nachfragezuwächse und Verkehrsleistungszuwächse im ÖPNV aus modalen Verlagerungen ermittelt. Für die Ermittlung der Treibhausgasemissionen ist relevant, welcher Anteil der Pkw an den modalen Verlagerungen (abgebendes Verkehrsmittel) hat. Dieser Anteil wird aus der VDV-Studie zum 9€-Ticket[15] abgeleitet, in der dies differenziert abgefragt und ausgewertet wurde. Von allen modalen Verlagerungen kamen demnach ca. 60% Verlagerungen vom Pkw. Es kann davon ausgegangen werden, dass dies bezogen auf das 49€-Ticket zu einer unteren Abschätzung der Treibhausgasvermeidung führt, worauf auch die ermittelte durchschnittliche Wegelänge der verlagerten Fahrten von 22km hindeutet. Im Ergebnis der Modal-Shift-Rechnung werden räumlich differenzierte und relationsbezogene modale Verlagerungen berechnet, die durch die geänderten ÖV-Fahrpreise zu erwarten sind. Die Ergebnisse beziehen sich auf den Status-Quo. Es zeigt, wie viele Personen unter heutigen Randbedingungen und für ihre heutigen alltäglichen Fahrten (Pendeln, Einkaufen, sonstige private Fahrten) aufgrund des neuen Ticketangebotes zum ÖV wechseln würden. Mögliche Kapazitätsbeschränkungen im ÖV sind dabei nicht berücksichtigt. Eine Prognose unter Berücksichtigung zukünftiger Entwicklungen wurde nicht durchgeführt, da dies vollumfänglich bereits in ASTRA-M abgebildet ist.

[15] (VDV/DB, 2022: *Bericht zur bundesweiten Marktforschung Aktionszeitraum F.97)*

4 Synthese der Wirkungsanalyse

Verkehrsverlagerung und Veränderung der Verkehrsleistung

Für die verkehrliche Wirkungsfolgenabschätzung wurden die Verkehrsverlagerung und die Veränderungen von Verkehrs- und Fahrleistung betrachtet und ausgewertet. Dabei können für die Analyse und den Vergleich der Modellergebnisse zwei Reaktionsebenen unterschieden werden:

- Reaktionsebene 1: Verlagerung von Verkehren auf andere Verkehrsmitteln ausgehend von einer statischen Verteilung der Ziele der Nutzer, im PTV-Modell auch inklusive der zonen- und damit verbundübergreifenden Verkehre.
- Reaktionsebene 2: Verlagerung von intra-zonalen Verkehren und dynamische Anpassung der Zielwahl der Nutzer mit Verlagerung und damit veränderte Verteilung der zonen- und verbundübergreifenden Fahrten in ASTRA-M.

Das PTV-Modell liefert eine Punktprognose für den aktuellen Zustand (Fahrplanstand Dezember 2021). Es zeigt, wie viele Personen unter aktuellen Randbedingungen aufgrund des neuen Ticketangebotes zum ÖV wechseln würden. Für das 49-Euro-Ticket ergibt die Berechnung einen Fahrgastgewinn (Neukunden) von rd. 740 Mio. Fahrten (ÖV-Personenwege) und rd. 17 Mrd. zusätzliche ÖV-Personenkilometer pro Jahr. Die Ergebnisse für das 49-29-Euro-Ticket liegen ca. 30% höher. Die von anderen Verkehrsmitteln auf den ÖPNV verlagerten Fahrten verzeichnen eine vergleichsweise hohe durchschnittliche Reiseweite von 22 km. Die Zuwächse im ÖPNV (Pkm) gemessen auf der statischen Reaktionsebene 1 liegen zu rund 80% im städtischen Raum (RegioStar-Typen 71-74, d.h. in Metropolen, Groß-, Mittel und Kleinstädten), in denen ca. Zweidrittel der deutschen Bevölkerung leben und das ÖPNV-Angebot überwiegend mittel bis gut ist. Auf den ländlichen Raum entfallen rund 20% der gewonnenen personenkilometrischen Leistungen, wovon etwa die Hälfte auf Räume entfällt, in denen der ÖPNV, zumeist aufgrund disperser Bevölkerungsstrukturen, eine niedrige Bedienungshäufigkeit aufweist (unteres Quartil bezogen auf Anzahl Fahrplanfahrten pro Tag im deutschlandweiten Vergleich). Die Berechnungen berücksichtigen Binnenverkehre innerhalb der Städte und Kreise und Verkehre zwischen diesen. Bei Letzteren ist der Zuwachs anteilig den jeweils betroffenen Städten und Kreisen zugeordnet. Eine Pendlerfahrt aus dem ländlichen Raum in einen städtischen Raum, die vom Pkw auf den ÖPNV verlagert wird, ist bei der Zuordnung zu städtischen/ländlichen Räumen hälftig beiden zugeordnet, da beide davon betroffen sind (Weg zur Arbeit/Rückweg nach Hause). Hierdurch können Verzerrungen entstehen, wenn der überwiegende Teil der Wegstrecke geografisch auf einen der beiden entfällt. Die Zuwächse sind erwartungsgemäß dort besonders groß, wo das Preisniveau heute im ÖPNV eher hoch ist (Bsp. Hamburg), und niedriger, wo die Monats- und Jahrestickets heute tendenziell günstiger sind (Berlin-Brandenburg, Rheinland-Pfalz, Saarland).

Geplante verkehrliche, strukturelle oder ordnungspolitische Änderungen, die bis 2030 eintreten, sind im Modell nicht hinterlegt. Zukünftige Verdichtungen des ÖPNV-Angebotes, die zu synergetischen Entwicklungen zusammen mit dem Ticketpreis führen, sind ebenfalls nicht hinterlegt. Auch eine durch das neue Ticket hervorgerufene neue Zielwahl (Freizeitverkehre) oder induzierte Verkehre sind nicht enthalten. Die berechneten zusätzlichen Verkehrsleistungen im ÖV können damit als Untergrenze der Fahrgaststeigerung interpretiert werden, die für den aktuellen Zustand gelten (Reaktionsebene 1). Weitergehende Betrachtungen mit Zielhorizont 2030 sind im ASTRA-Systemmodell modelliert, die im Folgenden dargestellt sind.

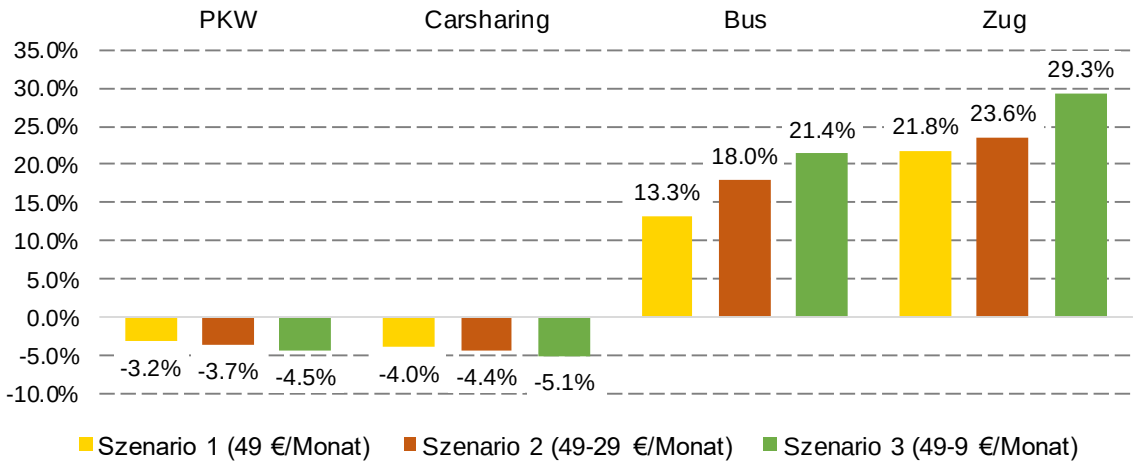
Das Modelldesign von ASTRA-M ermöglicht die Ergebnisse zwischen intrazonal und zonenübergreifend zu differenzieren, wobei die intrazonale Betrachtungsweise sich auf Wege innerhalb einer NUTS-II-Zone bezieht und durch ausklammern von Preisänderungen zonenübergreifender ÖPNV-Verkehre die geänderte Zielwahl beschränkt wird, um die Reaktionsebene 1 adäquat abzubilden. Die deutschlandweite Gültigkeit des Deutschlandtickets wird mit dynamischer und damit veränderlicher Zielwahl im zonenübergreifenden Modell berücksichtigt. D.h. in der Reaktionsebene 2 werden auch ÖV-Preise von zonenübergreifenden Fahrten reduziert und dadurch die Zielwahl der Nutzer dynamisiert, so dass vermehrt andere und entferntere Ziele angesteuert werden.

Aufgrund der Kostenreduktion und ergänzend durch die vereinfachte Nutzung des Deutschlandtickets verändert sich die Modalwahl bei alltäglichen Fahrten (Pendeln, Einkaufen, sonstige private Fahrten). Unter der Annahme, dass solche Wege hauptsächlich innerhalb einer Zone und ohne Zielwahländerung stattfinden, beschreiben die Modelle eine Reduktion zwischen 1,0 und 2,4 %-Punkten Modalanteil der Pkw-Nachfrage basierend auf Verkehrsleistung, je nach Modellierung und Ticketpreis (49 € bzw. 49-29 € oder 49-9 € pro Monat) (Reaktionsebene 1).

Neben der reinen Verlagerung von alltäglichen Fahrten verändert das Deutschlandticket auch die Zielwahl, was sich insbesondere im Regionalverkehr niederschlägt (Reaktionsebene 2). Längere Wege mit Distanzen zwischen 50 und 250 km, wie z.B. Freizeit-, Städte- oder Familienbesuchsfahrten nehmen zu und werden vermehrt mit dem ÖPNV anstatt dem Pkw getätigt. Die Verlagerung auf längeren Strecken wirkt sich besonders stark auf die Verkehrsleistung, auf die PKW-Fahrleistung und die THG-Minderung aus. Die ganzheitliche Betrachtung von deutschlandweiten Wegen sowie von Wegen innerhalb einer Zone lässt, je nach Ticketpreis, eine Reduktion der Pkw-Nachfrage um 2,6 bis 3,7 %-Punkte Modalanteil (49 € bzw. 49-29 € oder 49-9 €) erwarten. Für den Busverkehr wird eine Steigerung um +0,6 bis +1,0 %-Punkte und für den Zug (SPNV und TRAM) von +2,1 bis +2,8 %-Punkten abgeschätzt (siehe auch Tabelle 2).[16]

[16] Die Angabe der Ergebnisse als Spannbreiten spiegelt (1) die Berücksichtigung von zwei Modellierungsansätzen wider, sowie (2) die Ergebnisse der drei Ticket-Varianten.

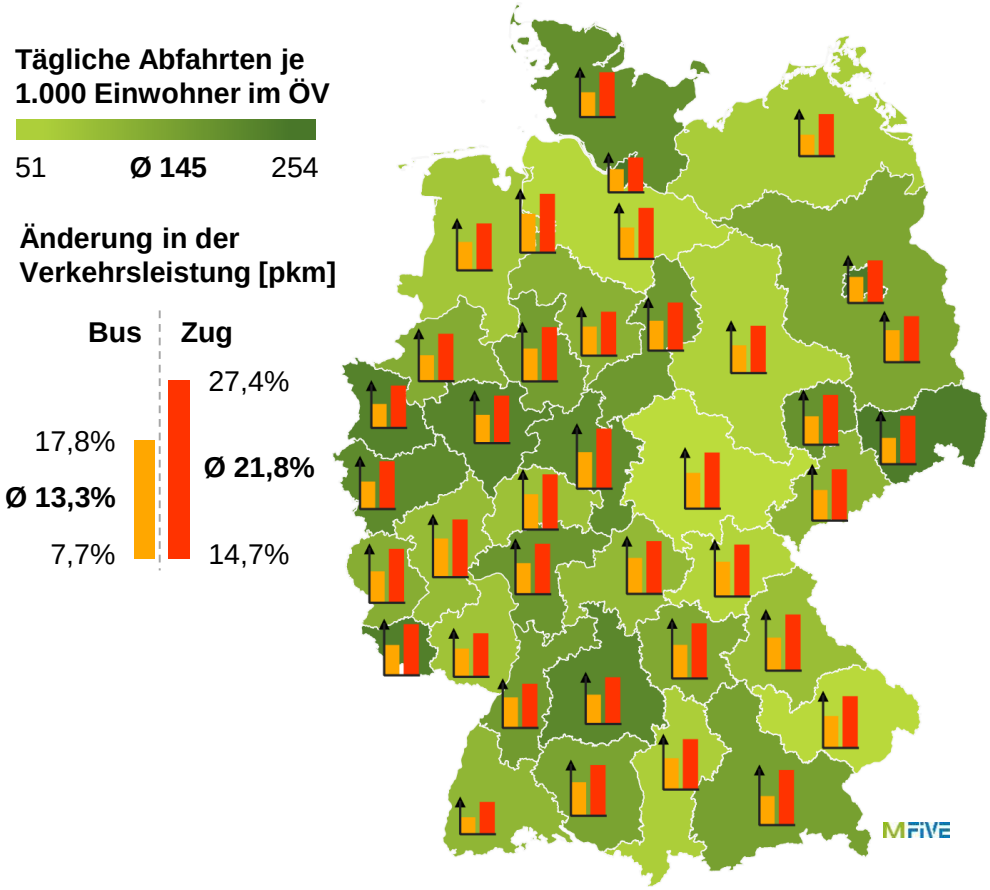
Infolge der veränderten Modal- und Zielwahl verändert sich die Verkehrsleistung im ÖPNV und mit dem PKW. Je nach Ticketpreis steigt die Verkehrsleistung beim Verkehrsträger Bus um durchschnittlich 13,3 – 21,4 % und beim Zug um durchschnittlich 21,8 % – 29,3 %. Die Verkehrsleistung des Pkw geht im Mittel um 3,2 – 4,5 % zurück, während auf das Carsharing durchschnittlich 4,0 – 5,1 % weniger Personenkilometer entfallen. Da längere Wege eher mit dem Zug zurückgelegt werden, fallen die Zuwächse beim Schienenverkehr größer aus. Die deutschlandweite Gültigkeit verstärkt diesen Effekt, da häufiger verbundübergreifende und damit längere Wege zurückgelegt werden. Abbildung 3 zeigt die Änderungen in den oben genannten Modi je nach Szenario.



Quelle: M-Five, eigene Berechnung

Abbildung 3: Änderung in der Verkehrsleistung in den Szenarien

Die nachfolgende Abbildung 4 veranschaulicht anhand von Balken, wie die Verkehrsleistung von Bus und Zug (SPNV und Tram) je NUTS-II-Zone im Falle des Deutschlandtickets (49 €) ansteigt. Die Schattierung im Hintergrund stellt dieser Nachfrageänderung einen Indikator für die derzeitige Angebotsqualität (auf Einwohner bezogene Abfahrtendichte pro Tag in der jeweiligen Zone basierend auf DELFI-Daten von Juli 2022, hellgrün: geringe Dichte, dunkelgrün: hohe Dichte) gegenüber.



Quelle: M-Five, eigene Berechnung, ASTRA-M.

Abbildung 4: Änderung der Pkw-Verkehrsleistung in Personenkilometern [pkm] in Szenario 1 (49 €/Monat)

Der prognostizierte Anstieg der Verkehrsleistung im ÖPNV hat teilweise eine **Angebotsausdehnung** zur Bedingung. Die Verlagerungswirkung des 9-Euro-Tickets lag deutlich höher als bei dem hier untersuchten Deutschlandticket. Dies deutet darauf hin, dass in vielen Regionen ausreichend freie Kapazitäten zur Bewältigung der Nachfragesteigerung eines Deutschlandtickets vorhanden sein dürften. Nur wenn das Angebot die gesteigerte Nachfrage auch in Engpass-Situationen bedienen kann, findet die quantifizierte Verlagerung vollständig statt. Beide Prognoseansätze unterstellen eine

ausreichende Kapazität im ÖPNV. Bei mangelnder Angebotserweiterung würden die prognostizierten Effekte des Deutschlandtickets in einzelnen Regionen geringer als hier dargestellt ausfallen. Je höher die Nachfrageänderung (steigende Anzahl Fahrgäste) und je geringer der Indikator für die aktuelle Angebotsqualität[17] in einer Region (siehe hellgrüne Zonen in Abbildung 4), desto wahrscheinlicher besteht ein regionaler Ausbaubedarf. Tabelle 2 fasst die Ergebnisse der Wirkungsanalyse aus den beiden Modellen und für die verschiedenen Ticket-Varianten zusammen.[18]

Tabelle 2: Zusammenfassung der Ergebnisse der Wirkungsanalyse

Modellierung	Kreismodell 217-Zonen	Systemmodell 39-Zonen, 4 Entfernungsbänder
Verlagerung 49 €/M Reaktionsebene 1	+ 1,5 %-Modal-Punkte ÖV (2022)	+1,7 %-Modal-Punkte ÖV (2030)
Verlagerung 49-29 €/M Reaktionsebene 1	+ 1,9%-Modal-Punkte ÖV (2022)	+1,9 %-Modal-Punkte ÖV (2030)
Verlagerung 49-9 €/M Reaktionsebene 1	--	+2,4 %-Modal-Punkte ÖV (2030)
Verlagerung 49 €/M Reaktionsebene 2	--	+2,7 %-Modal-Punkte ÖV (2030)
Verlagerung 49-29 €/M Reaktionsebene 2	--	+3,1 %-Modal-Punkte ÖV (2030)
Verlagerung 49-9 €/M Reaktionsebene 2	--	+3,8 %-Modal-Punkte ÖV (2030)
THG-Einsparung 49 €/M	0,7 Mt. $CO_{2äq.}$ (2022)	Ø 2,7 Mt. $CO_{2äq.}$/Jahr (Mittelwert 2023-2030)
THG-Einsparung 49-29 €/M	0,9 Mt. $CO_{2äq.}$ (2022)	Ø 3,0 Mt. $CO_{2äq.}$/Jahr (Mittelwert 2023-2030)
THG-Einsparung 49-9 €/M	--	Ø 3,7 Mt. $CO_{2äq.}$/Jahr (Mittelwert 2023-2030)

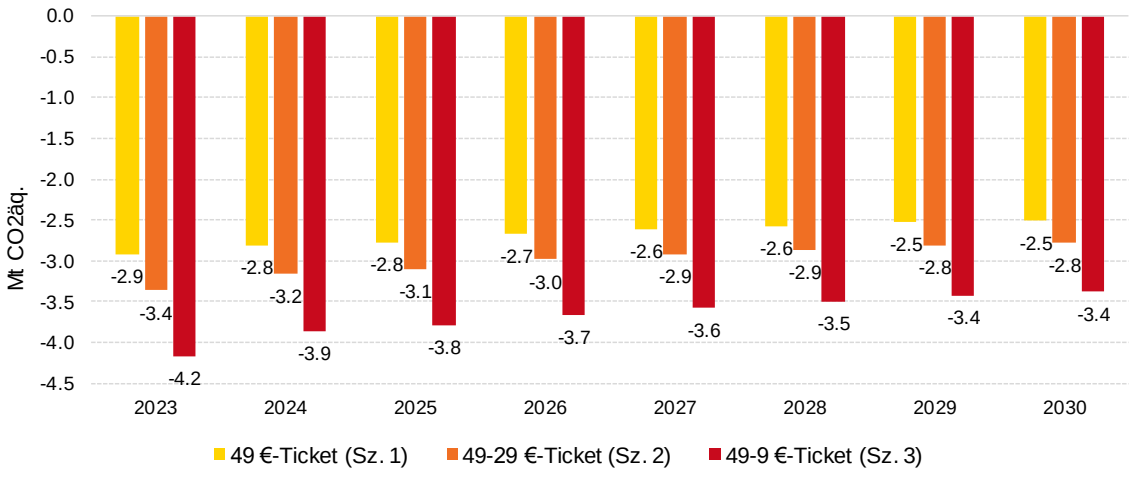
Quelle: PTV, M-Five, eigene Berechnung

[17] Der Indikator für Angebotsqualität berücksichtigt nur die täglichen Abfahrten je 1.000 Einwohner:innen ungeachtet der tatsächlichen Fahrgastkapazität (Gefäßgröße). Siehe Abschnitt „Angebotserhebung (DELFI-Sollfahrplandaten)“.

[18] Eine Analyse für die Reaktionsebene 2 sowie das erweiterte Szenario 3 (49-9 €/M) wurde in dem Kreismodell mit 217 Zonen nicht durchgeführt.

THG-Minderung

Die Einführung des Deutschlandtickets für 49 Euro pro Monat (Sz. 1) würde in einer kumulierten Reduktion der Treibhausgasemissionen von 2023-2030 in Höhe von 21,4 Mt. $CO_{2äq.}$ resultieren. Mit einem Arbeitgeberanteil von 20 Euro (49-29 €, Sz. 2) könnten bis 2030 knapp 24 Millionen Tonnen eingespart werden. Im dritten Szenario führt das Anbieten des Deutschlandtickets als Jobticket (49-9 €) zu einer kumulierten Reduktion der THG-Emissionen um 29,4 Mt. $CO_{2äq}$. Die jährliche THG-Reduktion fällt in allen drei Szenarien im Bezugsjahr 2023[19] am höchsten aus (-2,9 Mt. $CO_{2äq.}$ in Sz. 1, -3,4 Mt. $CO_{2äq.}$ in Sz. 2 bzw. -4,2 Mt. $CO_{2äq.}$ in Sz. 3) und sinkt in den Folgejahren leicht ab. Der sinkende Trend ist auf die Verringerung der spezifischen Treibhausgasemissionen durch andere Maßnahmen aus dem bis 2030 geltenden Politikprogramm (wie die Pkw-Elektrifizierung) zurückzuführen, die den Einspareffekt der Verkehrsverlagerung verringert. Im Jahr 2030 beträgt die jährliche Einsparung im Szenario 49-Euro-Ticket 2,5 Mt. $CO_{2äq.}$ im Vergleich zu 2,9 Mt. $CO_{2äq.}$ zu Beginn im Jahr 2023. Abbildung 5 stellt den ermittelten jährlichen THG-Minderungspfad für die untersuchten Varianten dar.[20]



Quelle: M-Five, eigene Berechnung, ASTRA-M

Abbildung 5: Wirkung des X-Euro-Tickets auf THG-Emissionen

[19] Zum Zeitpunkt der Analyse wurde ein Einführungsdatum des Deutschlandtickets zum 1. Januar 2023 angenommen.

[20] Das für die Abschätzung der THG-Minderung verwendete Referenzszenario (REF-2020) wurde für die Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie (MKS) der Bundesregierung entwickelt und ist dokumentiert in: M-Five / ISI / IUE / PTV, 2022: *Gestaltung des MKS Referenzszenarios für die Periode 2021 bis 2035 (REF-2020)* (siehe https://bit.ly/3Aq0RlD). Die Rahmenbedingungen und das berücksichtigte Politikprogramm von REF-2020 ist konsistent mit dem *Projektionsbericht 2021* des Umweltbundesamtes (https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/372/dokumente/projektionsbericht_2021_uba_website.pdf), welcher zur nationalen Klimaschutzberichterstattung herangezogen wird.

5 Fazit

Das Deutschlandticket steigert die Attraktivität des ÖPNV durch (1) seine verbundübergreifende, deutschlandweite Gültigkeit und (2) die Reduktion der Kosten für ÖPNV-Nutzer, die bereits heute regelmäßig mit dem ÖPNV fahren oder dies für die Zukunft mit dem neuen Angebot planen.

Dabei sinkt der an der Verkehrsleistung gemessene Modalanteil des PKW in Szenario 1 (49 €/Monat) um 2,6 %-Punkte. Die dadurch verringerte PKW-Fahrleistung führt in 2030 bei einem Ticketpreis von 49 Euro pro Monat zu einer THG-Minderung von etwa 2,5 Mt. $CO_{2äq.}$.

In den Szenarien 2 (49-29 €/Monat) und 3 (49-9 €/Monat), in denen Arbeitnehmer von einem zusätzlichen Rabatt durch den Arbeitgeber profitieren würden, nimmt der Modalanteil des PKW um 3,0 (Szenario 2) bzw. 3,7 %-Punkte (Szenario 3) ab. Der durch den Umstieg auf den ÖPNV wegfallende PKW-Verkehr führt damit in 2030 zu einer höheren THG-Minderung von 2,8 bzw. 3,4 Mt. $CO_{2äq.}$. In Szenario 3 ist die kumulierte THG-Minderung (2023-2030) 8 Mt. $CO_{2äq.}$ höher als in Szenario 1.

Die ÖPNV-Kapazität dürfte regional nicht überall ausreichend sein und die gesteigerte Nachfrage im ÖPNV deshalb zu regionalen Kapazitätsengpässen führen. Mögliche Kapazitätsengpässe sollten in weiteren Analysen unter Berücksichtigung der durch die COVID-Pandemie erfolgten gesellschaftlichen Anpassungen (z.B. stärkere Nutzung von Home Office und virtuellen Meetings) identifiziert und durch eine regionale Nachsteuerung und Ausweitung des ÖPNV-Angebotes beseitigt werden. Des Weiteren könnte ein struktureller Wandel der Raumstruktur, z.B. durch Umzüge an ÖV-Gunststandorte mit der Folge einer gesteigerten Präferenz zugunsten des ÖPNV in zukünftigen Analysen berücksichtigt werden.