

AG 1 - BERICHT

Wege für mehr Klimaschutz im Verkehr





AG 1

Klimaschutz im Verkehr



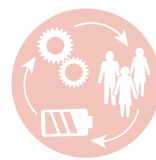
AG 2

Alternative Antriebe und Kraftstoffe für nachhaltige Mobilität



AG 3

Digitalisierung für den Mobilitätssektor



AG 4

Sicherung des Mobilitäts- und Produktionsstandortes, Batteriezellproduktion, Rohstoffe und Recycling, Bildung und Qualifizierung



AG 5

Verknüpfung der Verkehrs- und Energienetze, Sektorkopplung



AG 6

Standardisierung, Normung, Zertifizierung und Typgenehmigung

INHALT

KURZFASSUNG	6
EXECUTIVE SUMMARY	9
A) HERAUSFORDERUNGEN FÜR KLIMASCHUTZ IM VERKEHR BLEIBEN HOCH	12
A.1 Erreichung der Klimaziele im Verkehrssektor muss im Kontext der Dynamik politischer Rahmenbedingungen betrachtet werden	15
A.2 Übergreifende Auswertung der Gutachten von Öko-Institut und Prognos mit Blick auf den Verkehrssektor	16
A.3 Alle Themenfelder müssen ambitioniert angegangen werden	17
A.4 Ökologischen, ökonomischen und sozialen Aspekten muss Rechnung getragen werden	18
B) FAHRPLÄNE FÜR MEHR KLIMASCHUTZ	21
B.1 Antriebswechsel Pkw	21
1.1 Determinanten des Markthochlaufs für E-Pkw verstehen	21
1.2 Aktuelle Rahmenbedingungen für den Markthochlauf: Maßnahmen des KSPR 2030 und des Covid-19-Konjunkturpakets 2020 zu E-Pkw	24
1.3 Auswertung der Gutachten des Öko-Instituts und Prognos mit Blick auf den Verkehrssektor – E-Pkw	25
1.4 Elektromobilität als zentralen Hebel für Klimaschutz im Verkehr nutzen: Fahrpläne für den Markthochlauf von E-Pkw	26
1.5 Handlungsoptionen und Instrumente für den Markthochlauf der E-Pkw	35
B.2 Schienenverkehr	41
2.1 Hebel zur CO ₂ -Minderung im Schienenverkehr	41
2.2 Auswertung der Gutachten von Öko-Institut und Prognos mit Blick auf den Verkehrssektor – Schienenverkehr	42
2.3 Die verankerten Instrumente im Schienenverkehr zur Erreichung der Klimaziele nutzen	44
2.4 Für einen ambitionierteren Hochlauf braucht es eine Beschleunigung der verankerten und zusätzlichen Instrumente	49
2.5 Handlungsoptionen für den Schienenverkehr	53
B.3 Urbane Mobilität	57
3.1 Nachhaltige Mobilität auf kurzen Strecken	57
3.2 Auswertung der Gutachten von Öko-Institut und Prognos mit Blick auf den Verkehrssektor – Urbane Mobilität	58
3.3 Ambitionierte Klimaschutz-Szenarien beschreiben Wege zu klimafreundlicher urbaner Mobilität	59
3.4 Acht Instrumentenbündel zeigen Handlungsbedarfe für klima-freundliche urbane Mobilität auf	60
3.5 Modellierungsergebnisse: THG-Minderungspotenziale	62

3.6 Ein möglicher Fahrplan für eine klimafreundliche urbane Mobilität	67
3.7 Handlungsoptionen für eine klimafreundliche urbane Mobilität	69
B.4 Wege zur Dekarbonisierung schwerer Lkw mit Fokus der Elektrifizierung – Auszug aus dem Werkstattbericht zum Themenfeld Antriebswechsel Nutzfahrzeuge	75
B.5 Klimawirkungen und Wege zum Einsatz alternativer Kraftstoffe – Auszug aus dem Werkstattbericht zum Themenfeld alternative Kraftstoffe	77
C) WIRKUNGEN DES KLIMASCHUTZPROGRAMMS 2030 VERSTÄRKEN: HANDLUNGSOPTIONEN ZUR ERREICHUNG DES KLIMAZIELS 2030	80
ANHANG	87
Instrumentensteckbriefe „Antriebswechsel Pkw“	87
Antriebswechsel Pkw: Modellhochlaufzahlen	97
Instrumentensteckbriefe „Schienenverkehr“	98
Instrumentensteckbriefe „Urbane Mobilität“	105
LITERATURVERZEICHNIS	121
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	129
TABELLENVERZEICHNIS	131
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	131
GLOSSAR	134
MITGLIEDER DER AG 1	139
GUTACHTER:INNEN	140
REDAKTION	140
IMPRESSUM	142





KURZFASSUNG

Klimaschutz gehört zu den wichtigsten Aufgaben unserer Zeit und hat eine hohe Bedeutung für die jetzige und die kommenden Generationen. Im Verkehrssektor ist Klimaschutz auch ein **Innovations- und Modernisierungstreiber**. Deutschland hat sich zu seiner Verantwortung im Klimaschutz bekannt und ist internationale Verpflichtungen eingegangen, Kohlenstoffdioxid(CO₂)-Emissionen zu reduzieren. Trotz erheblicher technischer Fortschritte konnte im Verkehrssektor in den Jahren bis 2019 keine Senkung der CO₂-Emissionen erreicht werden. Vor allem die Verhaltensänderungen in der Phase der Covid-19-Pandemie haben im Jahr 2020 zu einer Reduktion der Emissionen geführt. Diese teilweise nicht dauerhafte Reduktion stellt die **Notwendigkeit zur beschleunigten Transformation des Mobilitätssystems** jedoch nicht infrage. Die Herausforderungen für den Klimaschutz bleiben langjährig hoch. Mit den zu erwartenden Ableitungen aus dem European Green Deal und dem Beschluss des Bundesverfassungsgerichts zu Verfassungsbeschwerden gegen das Bundes-Klimaschutzgesetz vom 29.04.2021 ist es auch im Verkehrssektor erforderlich, weitere wirksame Maßnahmen für mehr Klimaschutz umzusetzen. Der Entwurf des Gesetzes zur Änderung des Bundes-Klimaschutzgesetzes sieht vor, dass die Klimaschutzziele 2030 von derzeit 55 auf 65 % Treibhausgasreduzierung gegenüber 1990 erhöht werden und die Treibhausgasneutralität bereits im Jahr 2045 erreicht wird. Für den Verkehrssektor ist dabei eine Minderung der THG-Emissionen um 10 Mio. t CO₂-Äq. auf 85 Mio. t CO₂-Äq. im Jahr 2030 vorgesehen.

Der vorliegende Bericht zeigt Wege auf, um das Klimaziel 2030 im Verkehrssektor zu erreichen und untersucht, wie sich die bereits getroffenen Maßnahmen zur Erreichung der ambitionierten Klimaziele im Verkehr in den einzelnen Handlungsfeldern weiter beschleunigen und ausbauen lassen. Damit bietet der Bericht eine **Toolbox mit zahlreichen**

Handlungsoptionen für das Erreichen der Klimaziele. Es obliegt der Politik zu entscheiden, welche der möglichen Instrumente umgesetzt werden.

Die dem Bericht zugrunde liegenden Arbeiten fanden vor der Veröffentlichung des Entwurfs des Gesetzes zur Änderung des Bundes-Klimaschutzgesetzes statt und setzen damit auf den **bisherigen Klimazielen** für den deutschen Verkehrssektor auf. Die Handlungsoptionen verlieren dadurch jedoch nicht an Relevanz und Aktualität. Der Bericht analysiert, welchen Beitrag die Maßnahmen des Klimaschutzprogramms 2030 (KSP 2030) aus dem Jahr 2019 leisten können, um in den Themenfeldern „Antriebswechsel Pkw“, „Schienenverkehr“ und „Urbane Mobilität“ eine nachhaltige CO₂-Reduktion zu erzielen. Auch enthält der Bericht komprimierte Handlungsoptionen zu den Themenfeldern „Antriebswechsel Nutzfahrzeuge (Nfz)“ und „Alternative Kraftstoffe“, die bereits 2020 veröffentlicht wurden. Die Klimaschutzpotenziale und die möglichen Umsetzungswege werden anhand von detaillierten Fahrplänen bis zum Jahr 2030 aufgezeigt.

Teil A des Berichts nimmt zunächst eine Einordnung der Auswirkungen der Covid-19-Pandemie vor und beleuchtet die Potenziale der Digitalisierung. Die Effekte der Pandemie schlagen sich in allen Bereichen des gesellschaftlichen Lebens nieder. Unter den Bedingungen der Pandemie hat sich unser Verhalten, auch in der Mobilität, rapide verändert. Neben den politischen Rahmenbedingungen (insbesondere das KSP 2030 und der European Green Deal) werden die beiden von der Bundesregierung in Auftrag gegebenen Gutachten des Öko-Instituts und von Prognos über die Gesamtminderungswirkung des KSP 2030 bewertet, die den Zwischenstand der Maßnahmenumsetzung zum Januar 2020 berücksichtigen.

In Teil B stehen die drei in diesem Bericht fokussierten **Themenfelder** „Antriebswechsel Pkw“, „Schienenverkehr“ und „Urbane Mobilität“ im Fokus. Die Gutachten des Öko-Instituts und von Prognos werden in den jeweiligen Themenfeldkapiteln vertieft ausgewertet. Handlungsoptionen und detaillierte Fahrpläne für den notwendigen Markthochlauf und die Umsetzung zentraler Instrumente für den Klimaschutz im Verkehr werden hier aufgezeigt.

Um die CO₂-Minderungspotenziale zu heben, sind in allen Themenfeldern zeitnah umfangreiche Maßnahmen mit hohem Ambitionsniveau erforderlich. **Alle Verkehrsträger und klimafreundlichen Technologien werden gebraucht.** Die damit verbundenen Investitionen in Technologien, Produktionskapazitäten und Infrastrukturen müssen umgehend getätigt werden, um den erforderlichen Markthochlauf klimafreundlicher Lösungen und die Erreichung der anspruchsvollen verkehrlichen Klimaziele 2030 sicherzustellen. Frühzeitige Planungs- und Investitionssicherheit sind dafür entscheidende Voraussetzungen.

Im Themenfeld **„Antriebswechsel Pkw“** zeigt sich, dass vor dem Hintergrund der von der Europäischen Kommission vorbereiteten Verschärfung der Flottengrenzwerte und der aktuellen Ankündigungen der Hersteller ein Bestand von circa 14 Mio. E-Pkw in 2030 für die Erreichung der Klimaziele erforderlich werden kann.¹ Ein Bestand von 7 bis 10 Mio. E-Pkw in 2030 galt bisher als Planungshintergrund für die Branche. Es werden zwei Fahrpläne entwickelt: ein Fahrplan zur Darstellung zweier Zielszenarien für den Markthochlauf auf einen Bestand von 10 beziehungsweise 14 Mio. E-Pkw in 2030 und ein Fahrplan für die notwendige Technologieentwicklung von E-Pkw. Die THG-Minderung in 2030 gegenüber der Referenzentwicklung von 3,4 Mio. E-Pkw liegt bei einem Hochlauf auf einen Bestand von 10 Mio. E-Pkw (PHEV-Anteil etwa ein Drittel) bei über 13 Mio. t CO₂-Äq. und bei einem Hochlauf auf 14 Mio. E-Pkw (PHEV-Anteil gut ein Viertel) bei knapp 22 Mio. t CO₂-Äq. Zur Erreichung der EU-Flottengrenzwerte und einer weit verbreiteten Nutzung von Elektrofahrzeugen ist die Mitwirkung aller EU-Mitgliedstaaten erforderlich, insbesondere beim Aufbau einer leistungsfähigen, bedarfsgerechten und wirtschaftlichen Ladeinfrastruktur.

Im Themenfeld **„Schienenverkehr“** stellen die Elektrifizierung und insbesondere die Verlagerung auf die Schiene die größten Hebel zur CO₂-Reduzierung dar. Dieses Potenzial kann durch eine konsequente Steigerung der Kapazität, des Angebots und der Attraktivität genutzt werden. Die Ausweitung der Kapazität ist in mehreren Teilsegmenten

der entscheidende Faktor. Für die konsequente Umsetzung des bereits gestarteten beziehungsweise politisch verankerten Portfolios aus dem KSPR 2030 sowie dem Masterplan Schienenverkehr sind die Finanzierungshochläufe für Ausbau, Digitalisierung und Elektrifizierung der Schieneninfrastruktur und der Ressourcenaufbau in den Unternehmen und Behörden essenziell. Es werden zwei Fahrpläne für die Umsetzung der Instrumente aus dem KSPR 2030 und dem Masterplan Schienenverkehr sowie weiterer quantifizierter beschleunigter und zusätzlicher Instrumente entwickelt. Die bewerteten Instrumente dieser Fahrpläne umfassen insgesamt einen CO₂-Minderungsbeitrag von 6,5 Mio. t CO₂-Äq. Ferner werden darüber hinausgehende Instrumente aufgezeigt, deren Wirkung nicht quantifiziert ist.

Im Themenfeld **„Urbane Mobilität“** liegt das höchste Minderungspotenzial in der Förderung, im Ausbau und der Beschleunigung des ÖPNV, des Radverkehrs und der Multimodalität, der Elektrifizierung und Defossilisierung sowie der Gestaltung der weiteren Rahmenbedingungen für einen Modal Shift (Push- und Pull-Faktoren). Die integrierte Umsetzung aller Instrumente löst ferner Synergieeffekte aus. Der für diesen Bereich erstellte Fahrplan macht deutlich, dass zur zügigen Umsetzung die einzelnen Schritte zeitnah angegangen werden müssen. Die Förderung und Umsetzung nachhaltiger Mobilitätstrends kann zudem positive Signalwirkung und Impulse für weitere Entfernungen, die über das Betrachtungsfeld der urbanen Mobilität hinausgehen (zum Beispiel Reisen), entfalten. Der CO₂-Minderungsbeitrag umfasst, je nach Szenario und Einbeziehung der Verkehrsflussoptimierung, zwischen 4,3 bis 7,0 Mio. t CO₂-Äq.

Im Bereich **„Antriebswechsel Nutzfahrzeuge“** wird empfohlen, nach einer technologieoffenen Weiterentwicklung in wenigen Jahren eine Technologiefokussierung vorzunehmen, die neben der notwendigen CO₂-Wirkung die wirtschaftliche Machbarkeit und eine europäisch einheitliche Vorgehensweise berücksichtigt. Fahrzeugförderung, bedarfsgerechter Aufbau von Infrastrukturen und Kostendegression durch verstärkte Forschung und Entwicklung sind neben wettbewerbsneutralen regulatorischen Instrumenten (CO₂-gespreizte Maut, Beeinflussung Energiekosten) wesentliche Hebel. Dabei ist von zentraler Bedeutung, Standardisierungs- und Normungsprozesse zu beschleunigen, um eine Skalierung der Technologieoptionen auch im europäischen Maßstab zu erreichen. Hierfür wird ein vierphasiger Fahrplan für den Hochlauf schwerer Nutzfahrzeuge mit batterieelektrischen Antrieben (BEV-Lkw), Wasserstoff-Brennstoffzellentechnologie (H₂-BZ-Lkw) und

¹ Zur Erreichung der europäischen Flottengrenzwerte zählen die Neuzulassungen in allen Mitgliedsstaaten. Auf das Erreichen der nationalen Klimaziele hat die Bestandsflotte in Deutschland erheblichen Einfluss. Beides muss erfüllt werden.

Oberleitungs-Hybrid-Technologie (OH-Lkw) entwickelt. Die THG-Minderungen im Bereich Nfz verteilen sich auf leichte Nfz (LNF), mittelschwere Nfz und schwere Nfz (SNF). In Summe kann bis 2030 eine THG-Minderung von etwa 13,5 bis 16,5 Mio. t CO₂-Äq. bei Nfz erzielt werden.

Im Themenfeld „**Alternative Kraftstoffe**“ existieren in der AG 1 im Grundsatz sehr unterschiedliche Auffassungen darüber, in welcher Höhe und in welchen Einsatzbereichen alternative Kraftstoffe zur CO₂-Reduktion im Verkehrssektor beitragen können beziehungsweise sollen. In der AG 1 ist unstrittig, dass erhebliche Mengen benötigt werden, um die Energiebedarfe des Flug- und des internationalen Seeverkehrs perspektivisch klimaneutral decken zu können. Meinungsunterschiede bestehen insbesondere darüber, ob strombasierte Kraftstoffe im Straßenverkehr eingesetzt werden sollen (ausführliche Darstellung s. in Abschnitt B.5 und in Teil C). Zur Darstellung der verschiedenen Technologieoptionen und der notwendigen Schritte zum Markt-

hochlauf alternativer Kraftstoffe werden zwei mögliche Fahrpläne – ein Power-to-Liquid(PtL)- und ein Biomass-to-Liquid(BtL)-Fahrplan – entwickelt. Die Gutachten des Öko-Instituts und von Prognos, welche die bis Stand Januar 2020 von der Bundesregierung beschlossenen Maßnahmen bewertet haben, kommen zu der Einschätzung, dass durch alternative Kraftstoffe eine Bandbreite von Emissionsminderungen von 0 bis 3 Mio. t CO₂-Äq. erreicht werden kann.²

In Teil C werden alle Handlungsoptionen aus den Themenfeldern an die Bundesregierung gebündelt aufgeführt. Im Ergebnis lässt sich feststellen, dass die Maßnahmen in allen fünf Themenfeldern zur Erreichung der Klimaziele und für einen dauerhaften Strukturwandel hin zu einem klimafreundlichen, wettbewerbsfähigen und nutzungsorientierten Verkehrssektor beschleunigt umgesetzt werden müssen.

² Nach Veröffentlichung des Werkstattberichts im Dezember 2020 hat die Bundesregierung eine Novelle des Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) beschlossen.

EXECUTIVE SUMMARY

Climate protection is one of the most important missions of our time and is crucial for this generation and generations to come. In the transport sector, climate action is a **driver of innovation and modernisation**. Germany has acknowledged its responsibility for climate protection and has entered into international commitments to reduce CO₂ emissions. In spite of significant technological advances, carbon emissions from transport have not gone down in the years up to 2019. It was mainly due to the change in behaviour during the Covid-19 pandemic that a reduction in emissions was achieved in 2020. However, this reduction is only partially permanent and does not call into question the **necessity of an accelerated transformation of the mobility system**. Major challenges for climate protection will remain for years to come. As a result of the expected provisions based on the European Green Deal and the decision of the Federal Constitutional Court regarding constitutional complaints against the Federal Climate Change Act of 29th April 2021, it becomes necessary to implement further effective measures for better climate action in the transport sector. The draft bill to amend the Federal Climate Protection Act stipulates that the 2030 climate protection targets will be increased from the current 55 % to 65 % greenhouse gas reduction compared to 1990 and that greenhouse gas neutrality will be achieved as early as 2045. The transport sector is expected to cut its greenhouse gas emissions by 10 million tonnes (mio. t) of CO₂ equivalent to 85 mio. t of CO₂ equivalent in 2030.

This report shows ways in which the 2030 climate goals can be reached in the transport sector and examines how measures already taken to achieve the ambitious climate targets in transport can be further accelerated and expanded in individual fields of action. In doing so, the report provides a **toolbox with multiple options for action** to achieve the climate targets. It is then up to politics to decide which of these possible instruments to implement.

The work underpinning the report was done before the publication of the proposed bill amending the Federal Climate Protection Act and is therefore based on the **previous climate targets** for the German transport sector. However, this does not make the possible courses of action any less relevant or timely. The report analyses how the measures contained in the Climate Action Programme 2030 (KSPr 2030) from 2019 can contribute to lasting CO₂ reductions in the areas

of “Drive Technology Change in Cars”, “Rail Transport” and “Urban Mobility”. The report also contains a summary of the various courses of action in the areas of “Drive Technology Change in Commercial Vehicles” and “Alternative Fuels” which were published in 2020. Detailed roadmaps provide the climate potential and implementation options for 2030.

Part A of the report puts the effects of the Covid-19 pandemic into context and highlights the potential of digitalisation. The impact of the pandemic is felt at all levels of society. During the pandemic, our behaviour, e. g. in mobility, has changed rapidly. The report evaluates not only the political framework (especially KSPr 2030 and the European Green Deal), but also the two expert reports on the total reduction impact of KSPr 2030, commissioned by the Federal Government and compiled by Öko-Institut and Prognos, which discuss the status of the implementation of measures up to January 2020.

Part B focuses on the report’s three main **topics** “Drive Technology Change in Cars”, “Rail Transport” and “Urban Mobility”. In each of these topic areas, the Öko-Institut and Prognos expert reports are evaluated in more detail. It also shows different courses of action and in-depth roadmaps for the required market ramp-up and the implementation of key instruments for climate action in transport.

In order to increase CO₂ reduction potentials, ambitious, timely and comprehensive action is required in all areas. **All modes of transport and climate-friendly technologies will need to play their part**. The relevant investment in technologies, production capacities and infrastructures needs to be made at once to ensure the required market ramp-up of climate-friendly solutions and reach the ambitious transport-related climate goals 2030. Early planning and investment certainty are vital prerequisites in this regard.

In the area of “**Drive Technology Change in Cars**”, it is becoming clear that in light of the more stringent limits on carbon emissions of newly registered cars, prepared by the European Commission, and in light of current announcements made by car manufacturers, a fleet of 14 mio. electric cars might be necessary in 2030 to achieve the climate targets.³ So far, the sector has been working on the basis of a fleet of 7 to 10 mio. electric cars in 2030. Two timetables are provided: one timetable to illustrate two target

³ The European carbon emission targets encompass new registrations in all member states. In terms of national climate targets, the current vehicle fleet in Germany is essential. Both targets will need to be met.

scenarios for the market ramp-up to a fleet level of 10 and 14 mio. electric cars in 2030, and the other timetable for the necessary technological development of electric cars. Compared to the reference figure of 3.4 mio. electric cars, the greenhouse gas reduction could be more than 13 mio. t of CO₂ equivalent with a ramp-up to 10 mio. electric cars (Plug-in-Hybrid vehicles (PHEV) share of about a third) or just under 22 mio. t of CO₂ equivalent with a ramp-up to 14 mio. electric cars (PHEV share of over a quarter). In order to achieve the CO₂ reduction targets for cars set by the EU and widespread use of electric vehicles, all member states of the EU need to play their part, especially when it comes to building a powerful, needs-based and economical charging infrastructure.

In the area of **“Rail Transport”**, electrification and a shift from roads to railways have the greatest potential to reduce CO₂. A consistent increase of capacities, offerings and attractiveness can help leverage this potential. The expansion of capacity is the crucial factor in several subsegments. What matters in terms of a consistent implementation of the KSPr 2030 and Rail Transport Masterplan portfolios already launched or politically confirmed are a financial push for the expansion, digitalisation and electrification of railroad infrastructure and the development of resources in companies and public authorities. Two timetables for the implementation of the instruments contained in KSPr 2030 and the Rail Transport Masterplan and of other quantified, accelerated and additional instruments have been developed. Taken together, the instruments presented in these timetables are estimated to have a reduction potential of 6.5 mio. t of CO₂ equivalent. Furthermore, the report lists additional instruments that go beyond the proposed suggestions, without quantifying their impact though.

In the area of **“Urban Mobility”**, the biggest potential to reduce carbon emissions lies in the promotion, expansion and acceleration of public transport networks, of cycling and multimodality, in the electrification and decarbonisation as well as creation of further framework conditions for a modal shift (push and pull factors). The integrated implementation of all instruments also creates synergies. The timetable prepared for this area shows that a speedy implementation will rely on individual steps being tackled in a timely manner. The promotion and implementation of sustainable mobility trends can have signal and impulse effects for greater distances outside urban mobility (e.g. travel). Depending on the scenario and the inclusion of traffic flow optimisation, these trends can have a carbon reduction potential of between 4.3 and 7.0 mio. t of CO₂ equivalent.

In the area of **“Drive Technology Change in Commercial Vehicles”**, the recommendation is to continue to develop different technologies with an open mind and to take stock in a few years' time, looking at the necessary carbon impact, economic feasibility and a consistent approach across Europe. Important levers in this regard are funding for vehicles, needs-based development of infrastructure and cost cuts through increased research and development, as well as regulatory instruments that are neutral in terms of competition (emission-based tolls, influencing energy costs). It is particularly important in this context to accelerate standardisation processes in order to scale up technological options to the European level. A four-stage timetable for the ramp-up of heavy commercial vehicles with battery-electric drives, hydrogen-fuel cell technology and overhead line-hybrid technology has been developed. Light commercial vehicles, medium commercial vehicles and heavy commercial vehicles all contribute to greenhouse gas reductions in the commercial vehicle sector. In total, they can achieve a greenhouse gas reduction of around 13.5 to 16.5 mio. t of CO₂ equivalent by 2030.

In the area of **“Alternative Fuels”**, there is a wide range of diverging views within Working Group 1. The questions at stake are to which extent and in which areas alternative fuels can and should contribute to the CO₂ emissions from transport. The fact that significant quantities of alternative fuels will be needed to supply energy needs in aviation and international maritime transport in a carbon neutral way, is recognised by all in Working Group 1. What is contentious, however, is the question whether electricity-based fuels are to be used in road traffic (detailed analysis in section B.5 and in part C). To illustrate the different technology options and the steps necessary for the market ramp-up of alternative fuels, two possible timetables – Power-to-Liquid (PtL) and Biomass-to-Liquid (BtL) – have been developed. The expert reports prepared by Öko-Institut and Prognos which assess the measures adopted by the Federal Government up to January 2020, reach the conclusion that alternative fuels have the potential to reduce emissions in a range of 0 to 3 mio. t of CO₂ equivalent.⁴

In part C, a summary of all the courses of action from the different areas of discussion is presented to the Federal Government. In conclusion, it is clear that the measures in all five topic areas need to be implemented more quickly than planned to reach the climate targets and to ensure a sustainable structural change towards a climate-friendly, competitive and benefit-oriented transport sector.

⁴ After the publication of the workshop report in December 2020, the Federal Government passed an amendment of the Federal Immission Control Act (BImSchG).



A) HERAUSFORDERUNGEN FÜR KLIMASCHUTZ IM VERKEHR BLEIBEN HOCH

- Klimaschutz gehört zu den wichtigsten Aufgaben unserer Zeit und ist eine Frage der Verantwortung gegenüber jetzigen und kommenden Generationen. Deutschland hat sich zu dieser Verantwortung bekannt und ist internationale Verpflichtungen eingegangen, Kohlenstoffdioxid(CO₂)-Emissionen zu reduzieren.
- Trotz erheblicher technischer Fortschritte konnte im Verkehrssektor seit 1990 – mit Ausnahme der vor allem pandemiebedingten Rückgänge des Jahres 2020 – keine Senkung der CO₂-Emissionen erreicht werden. Die Verhaltensänderungen in der Phase der Covid-19-Pandemie haben zu einer Reduktion der Emissionen geführt. Diese teilweise nicht dauerhafte Reduktion stellt die Notwendigkeit zur beschleunigten Transformation des Mobilitätssystems jedoch nicht infrage. Die Herausforderungen im Verkehrssektor bleiben langjährig hoch.
- Die Arbeitsgruppe (AG) 1 der Nationalen Plattform Zukunft der Mobilität (NPM) prägt seit 2018 die fachliche und politische Debatte zum Thema Klimaschutz im Verkehr. In ihrem Zwischenbericht 03/2019 hat die AG 1 Wege zur Erreichung der Klimaziele 2030 im Verkehrssektor erarbeitet⁵ und der Bundesregierung empfohlen, unter anderem das Instrument eines CO₂-Preises näher zu prüfen. Die Handlungsempfehlungen flossen in die Beratungen des Kabinettsausschusses Klimaschutz (Klimakabinett) und die Erstellung des Bundes-Klimaschutzgesetzes⁶ sowie des Klimaschutzprogramms 2030 (KSP 2030)⁷ ein. Im vergangenen Jahr erarbeitete die AG 1 einen Bericht „Antriebswechsel Nutzfahrzeuge – Wege zur Dekarbonisierung schwerer Lkw mit Fokus der Elektrifizierung“⁸, der auf dem Nutzfahrzeuggipfel des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) am 11.11.2020 vorgestellt wurde und eine wichtige Grundlage für das „Gesamtkonzept klimafreundliche Nutzfahrzeuge“⁹ des BMVI bildete. Im Zuge des Spitzengesprächs der Konzentrierten Aktion Mobilität im September 2020 wurde die AG 1 zudem gebeten, Vorschläge für den Einsatz und Markthochlauf alternativer Kraftstoffe vorzulegen. Mit der Erstellung eines Berichts zum Themenfeld „Alternative Kraftstoffe“ („Klimawirkungen und Wege zum Einsatz alternativer Kraftstoffe“)¹⁰ ist die AG dem nachgekommen. Zahlreiche von der AG 1 vorgeschlagene Instrumente hat der Bund im KSP 2030 aufgegriffen und danach ihre Umsetzung begonnen. Dies gilt auch für den Einstieg in die CO₂-Bepreisung.
- Der vorliegende Bericht untersucht, wie sich die bereits getroffenen Maßnahmen zur Erreichung der ambitionierten Klimaziele im Verkehr weiter beschleunigen und ausbauen lassen. Die Ausführungen beruhen dabei auf der **Bitte des Bundesverkehrsministers** an die NPM, das vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) beauftragte Gutachten „Abschätzung der Treibhausgasmindierungswirkung des Klimaschutzprogramms 2030 der Bundesregierung“¹¹ des Öko-Instituts sowie das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) beauftragte Gutachten „Energiewirtschaftliche Projektionen und Folgenabschätzungen 2030/2050“¹² von Prognos mit Blick auf den Verkehrssektor auszuwerten und zu prüfen, wie sich die bereits getroffenen Maßnahmen zur Erfüllung der ambitionierten Klimaziele im Verkehr weiter beschleunigen und ausbauen lassen. Der vorliegende Bericht gibt einen Gesamtüberblick über die in den vergangenen knapp 1,5 Jahren erarbeiteten Inhalte und widmet sich dabei insbesondere den Themenfeldern „Antriebswechsel Pkw“, „Schienenverkehr“ und „Urbane Mobilität“.
- Die AG 1 setzt sich unter anderem aus Umwelt- und Industrieverbänden, Gewerkschaft und Verbraucherverbänden, Interessengruppen für Fahrrad-, Schienen- und Fahrzeugverkehr als auch Vertretungen der Wirtschaft sowie von Logistik, öffentlichem Personennahverkehr (ÖPNV), Ländern und Kommunen zusammen. Die Arbeiten wurden durch verschiedene unabhängige Gutachter:innen unterstützt. Eine Übersicht über die Mitglieder sowie die Gutachter:innen kann dem Anhang entnommen werden.

⁵ NPM AG 1 (2019): Wege zur Erreichung der Klimaziele 2030 im Verkehrssektor.

⁶ BMU (2019): Bundes-Klimaschutzgesetz.

⁷ Bundesregierung (2019): Klimaschutzprogramm 2030.

⁸ NPM AG 1 (2020a): Werkstattbericht Antriebswechsel Nutzfahrzeuge.

⁹ BMVI (2020a): Gesamtkonzept klimafreundliche Nutzfahrzeuge.

¹⁰ NPM AG 1 (2020b): Werkstattbericht Alternative Kraftstoffe.

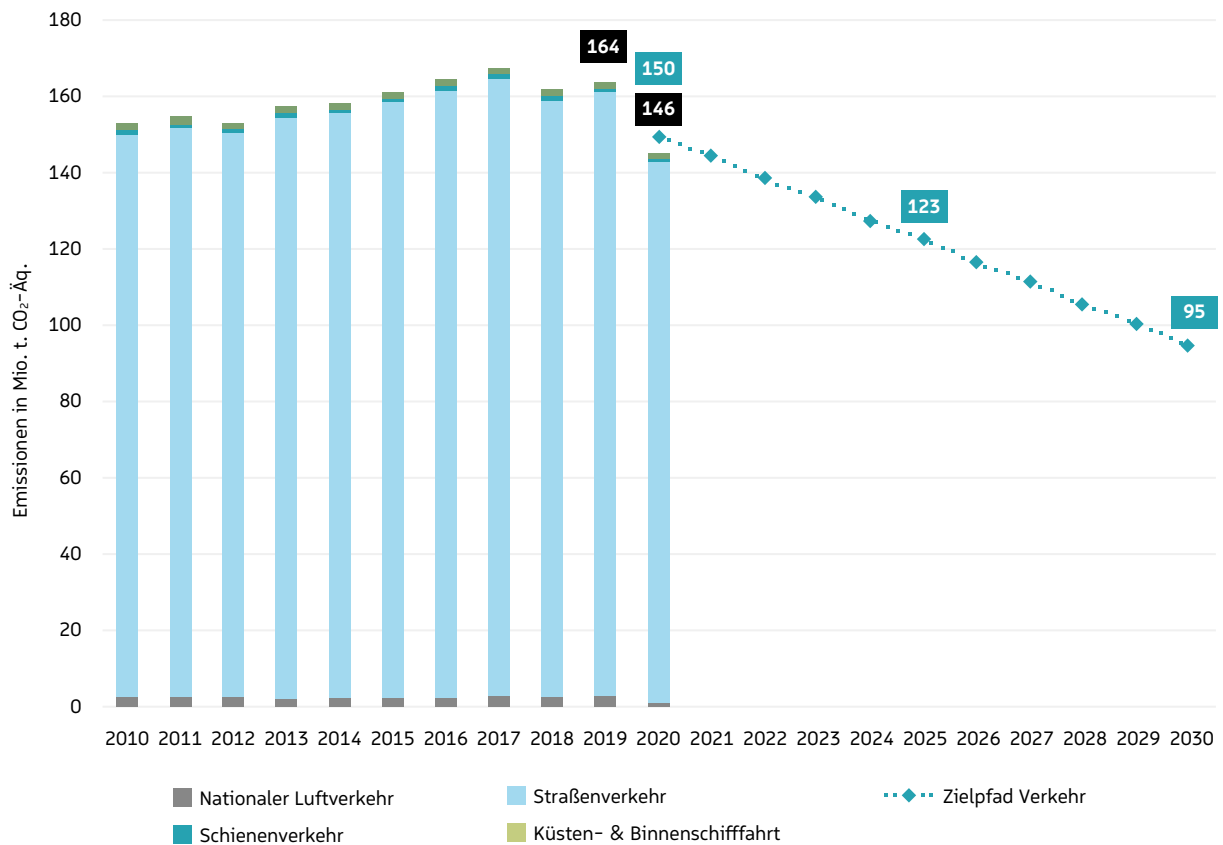
¹¹ UBA (2020b): Abschätzung der THG-Minderungswirkung des KSP 2030 der Bundesregierung.

¹² Prognos/Fraunhofer ISI/GWS/iinas (2020): Energiewirtschaftliche Projektionen und Folgeabschätzungen 2030/2050.

Auswirkungen der Covid-19-Pandemie müssen eingeordnet werden

- Der Erstellung des Berichts geht eine außergewöhnliche Zeit voraus. Die Auswirkungen der Covid-19-Pandemie auf alle Bereiche des alltäglichen Lebens und des Gemeinwesens insgesamt sind deutlich zu spüren und zeigen, wie rapide sich unser Verhalten, auch in der Mobilität, ändern kann.
- In diesem Kontext ist im Jahr 2020 die größte jährliche Reduktion der THG-Emissionen im Verkehr seit 1990 einzuordnen:

- › Circa 739 Millionen Tonnen Treibhausgase (Mio. t THG) wurden 2020 in Deutschland freigesetzt. Das sind rund 70 Mio. t oder 8,7 % weniger als 2019.
- › Die THG-Emissionen des deutschen Verkehrssektors liegen mit 146 Mio. t CO₂-Äquivalenten (Äq.) um 19 Mio. t niedriger als im Vorjahr. Das ist ein Minus von 11,4 %.
- › Damit liegt der Verkehrssektor unter der im Bundes-Klimaschutzgesetz für 2020 festgelegten Jahresemissionsmenge von 150 Mio. t. CO₂-Äq.¹⁵



Hinweis: Der Entwurf des Gesetzes zur Änderung des Bundes-Klimaschutzgesetzes sieht eine Minderung des THG-Emissionsziels von 95 Mio. t CO₂-Äq. auf 85 Mio. t CO₂-Äq. im Jahr 2030 vor.

Abbildung 1: Entwicklung und Zielerreichung der THG-Emissionen in Deutschland (Quelle: UBA 2020a)

- Der Hauptteil dieser Minderung ist darauf zurückzuführen, dass während des Lockdowns weniger Personenkraftwagen(Pkw)-Fahrten stattfanden, vor allem auf den langen Strecken. Ein mit rund 2 Mio. t kleinerer Teil der Minderung ist auf die höhere THG-Minderungsquote (Verpflichtung für Kraftstoffinverkehrbringer 6 % seit 2020, nach Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)), die durch höhere Beimischungen von biogenen Kraftstoffen erfüllt wird, und in geringerem Maße auf neu zugelassene Pkw zurückzuführen (insbesondere E-Pkw). Die Fahrleistung der Lastkraftwagen (Lkw) lag im Vergleich zum Vorjahr nur wenig niedriger. Einen deutlichen Covid-19-Effekt gab es ebenso beim inländischen Flugverkehr, der 2020 fast 60 % weniger CO₂ verursachte – insgesamt rund 1 Mio. t CO₂ weniger.¹⁴
- Der von der Bundesregierung zur Prüfung und Bewertung der Emissionsdaten beauftragte Expertenrat für Klimafragen kommt zu dem Ergebnis, dass der Verkehrssektor den festgelegten Zielwert im Jahr 2020 ohne den Sondereffekt Covid-19 deutlich überschritten hätte.¹⁵
- Während der Pandemie haben Infektionsschutz, Geschäftsschließungen und Produktionsunterbrechungen zu Verkehrsvermeidung und Verhaltensveränderungen geführt. **Diese Effekte wirken zunächst kurzfristig, können aber auch langfristige Verhaltensänderungen anstoßen.**
- Ein Beispiel ist das **mobile Arbeiten und Homeoffice**. Schon vor der Pandemie arbeiteten einige Erwerbstätige von zu Hause, aber erst durch die Lockdowns in den Jahren 2020 und 2021 wurde Homeoffice in vielen Branchen zum Normalfall – mit Homeoffice-Quoten von etwa 40 % der Erwerbstätigen.¹⁶ Das Potenzial wurde durch die Pandemie aktiviert, Erfahrungswerte wurden gesammelt, Investitionen in die digitalen Voraussetzungen vorangetrieben und betriebliche sowie gesellschaftliche Widerstände wurden verringert. Durch diese Entwicklung ist auch nach Ende der Pandemie mit deutlich mehr Arbeitszeit im Homeoffice zu rechnen – und damit weniger Verkehr durch Arbeitswege.^{17 18} Wie groß der Anteil der Arbeitszeit ist, der zukünftig zu Hause geleistet werden wird, wird neben den Präferenzen von Arbeitnehmenden und Arbeitgebenden auch von der aktualisierten Implementierung in Arbeits- und Steuerrecht als auch von Tarifverträgen abhängen.
- Eine ähnliche Dynamik ist auch bei der Bewertung der Notwendigkeit von **Dienstreisen** zu erkennen. Die Veränderungen von persönlichen Meetings hin zu virtuellen Konferenzen wurden durch den Trend zum Ausbau mobiler Strukturen ebenfalls verstärkt.¹⁹ Eine verringerte Präsenzteilnahme zugunsten von digitalen Zugängen kann sich auch bei Messen ergeben.²⁰ Zukünftig wird es auch darauf ankommen, wie der steigende Energieverbrauch und die damit einhergehenden CO₂-Emissionen von digitalen Medien und Netzen gemindert werden können.
- In der Pandemie waren viele Personen verstärkt zu Fuß, mit dem Rad und dem Auto unterwegs.²¹ Die **Nachfrage im öffentlichen Nah- und Fernverkehr** ist stark zurückgegangen.²² Die Frage, ob sich ein Modal Shift vom ÖPNV hin zum Individualverkehr verstetigt, kann heute nicht abschließend bewertet werden. Die Verkehrsträger stehen weiterhin im Wettbewerb des besten Kundennutzens. Dabei werden die Angebote der Digitalisierung als auch der wachsende Trend zu gesundheitsfördernder Mobilität eine Rolle spielen.
- Die **wirtschaftliche Entwicklung** wurde durch die Pandemie im Jahr 2020 **beeinträchtigt**. Dabei sind lokale Wirtschaftszweige durch die Lockdowns besonders betroffen. International agierende und exportorientierte Wirtschaftszweige können jedoch bereits 2021 in Teilen positive Wachstumsentwicklungen verzeichnen. Zudem hat die Pandemie eine Diskussion über globalisierte und lokale Lieferketten ausgelöst. Der damit einhergehende Einfluss auf den Mobilitätsbedarf der Logistik und die Güterverkehrsprognose macht eine neue Bewertung der verkehrlichen Entwicklungen in den kommenden Jahren erforderlich.²³
- Es zeigt sich: Die Auswirkungen der Covid-19-Pandemie auf die Emissionen im Verkehr dürfen nicht darüber hinwegtäuschen, dass die Transformation des Mobilitätssystems unverzüglich umgesetzt werden muss. **Die Herausforderungen für die operative Umsetzung des**

¹⁴ UBA (2021b): THG-Emissionen sinken 2020 um 8,7%.

¹⁵ Expertenrat für Klimafragen (2020): Bericht zur Vorjahresschätzung der deutschen THG-Emissionen für das Jahr 2020, S. 70.

¹⁶ Bitkom (2021a): Mehr als 10 Mio. arbeiten ausschließlich im Homeoffice; Hans-Böckler-Stiftung (2021): Deutlicher Anstieg: 24 % der Erwerbstätigen arbeiten aktuell vorwiegend oder ausschließlich im Homeoffice.

¹⁷ Randstad, ifo-Institut (2020): Randstad-ifo-Personalleiter-Befragung (2. Quartal 2020).; The Economist (2020): Covid-19 has forced a radical shift in working habits.

¹⁸ Vermehrter Freizeit- beziehungsweise Privatverkehr kann zu einer Kompensation des Effekts führen.

¹⁹ Randstad, ifo-Institut (2020): Randstad-ifo-Personalleiter-Befragung (2. Quartal 2020).

²⁰ The Economist (2017): Nothing can beat a live event.

²¹ DLR (2020): Befragung: Wie verändert Corona unsere Mobilität?

²² Ebd.

²³ NPM AG 1 (2020a): Werkstattbericht Antriebswechsel Nutzfahrzeuge; NPM AG 1 (2020b): Werkstattbericht Alternative Kraftstoffe.

Klimaschutzes im Verkehr bleiben hoch. Ambitionierte Klimaschutzbemühungen im Verkehrssektor müssen fortgesetzt und intensiviert werden.

Der Bericht zeigt Handlungsoptionen für mehr Klimaschutz im Verkehr auf

- Die AG 1 hat zur Erfüllung des oben genannten Ministerauftrags die Gutachten des Öko-Instituts und von Prognos analysiert. Hierfür findet sich in Teil A eine übergreifende Einordnung, gefolgt von einer Übersicht der von der AG identifizierten fünf Themenfelder mit großem CO₂-Minderungspotenzial.
- Im Fokus dieses Berichts stehen die Themenfelder „**Antriebswechsel Pkw**“, „**Schieneverkehr**“ und „**Urbane Mobilität**“. Die weiteren Themenfelder „**Antriebswechsel Nutzfahrzeuge**“ und „**Alternative Kraftstoffe**“ wurden bereits 2020 in separaten Berichten behandelt.²⁴ Daher werden die Ergebnisse dieser Untersuchungen in kompakter Form im vorliegenden Bericht dargestellt.
- In **Teil A** werden die politischen Rahmenbedingungen und die Auswirkungen der Covid-19-Pandemie dargestellt sowie ein Überblick über die Gutachten des Öko-Instituts und von Prognos gegeben.
- In **Teil B** werden die Gutachten des Öko-Instituts und von Prognos jeweils vertieft in diesen Themenfeldern ausgewertet. Neben der Auswertung der Gutachten werden Handlungsoptionen und detaillierte Fahrpläne für den notwendigen Markthochlauf und die Umsetzung zentraler Instrumente für Klimaschutz im Verkehr für alle Themenfelder aufgezeigt.
- In **Teil C** des Berichts werden die zentralen Aussagen und Handlungsoptionen zusammengefasst. Hier findet sich auch eine kurze Rekapitulation der fünf Themenfelder und ein abschließender systemischer Blick auf die Bedeutung des Verkehrssektors für die Erreichung der Klimaziele.

A.1 ERREICHUNG DER KLIMAZIELE IM VERKEHRSSSEKTOR MUSS IM KONTEXT DER DYNAMIK POLITISCHER RAHMENBEDINGUNGEN BETRACHTET WERDEN

Klimaschutzprogramm (KSP) 2030

- Die Bundesregierung hat mit der Verabschiedung des Bundes-Klimaschutzgesetzes, das am 18.12.2019 in Kraft getreten ist und das sektorspezifische Jahresemissionsbudget festlegt, sowie durch die Etablierung des KSP 2030 eine entscheidende Weichenstellung vorgenommen.
- Die Maßnahmen des KSP 2030 beinhalten im Bereich Verkehr unter anderem die Förderung des Umstiegs auf alternative Antriebsstränge, den Ausbau und die Stärkung des Schienenverkehrs, des ÖPNV, des Rad- und Fußverkehrs sowie die Entwicklung und die Förderung alternativer Kraftstoffe (synthetische sowie fortschrittliche biogene Kraftstoffe).
- Ein Kernelement des KSP 2030 ist der CO₂-Preis für die Bereiche Wärme und Verkehr. Umgesetzt wurde dies über den nationalen Brennstoffemissionshandel. Die Bundesregierung wird die Einnahmen aus dem CO₂-Preis in Klimaschutzmaßnahmen reinvestieren oder an die Bürger:innen in Form von Entlastungen an anderer Stelle und Fördermaßnahmen zurückgeben.

European Green Deal

- Die politischen Rahmenbedingungen auf europäischer Ebene verändern sich stetig und stellen die Mitgliedsstaaten vor neue Herausforderungen. Der European Green Deal setzt das Ziel, dass in der Europäischen Union (EU) bis 2050 keine Netto-THG-Emissionen mehr freigesetzt werden dürfen. Das ursprünglich gesetzte THG-Einsparungsziel bis 2030 wird durch das EU-Klimagesetz absehbar auf mindestens 55 % angehoben.²⁵

²⁴ NPM AG 1 (2020a): Werkstattbericht Antriebswechsel Nutzfahrzeuge; NPM AG 1 (2020b): Werkstattbericht Alternative Kraftstoffe.

²⁵ Am 21.04.2021 einigten sich das Europäische Parlament und die EU-Staaten auf ein neues Klimaziel. Die CO₂-Emissionen sollen bis 2030 nicht wie bisher um 40 %, sondern um 55 % verglichen mit 1990 sinken.

- Zur Umsetzung des Green Deal hat die Europäische Kommission den Climate Target Plan²⁶ ins Leben gerufen. Er legt den Handlungsrahmen für die neuen Ziele fest. Zusammen mit einer Folgenabschätzung²⁷ ergeben sich daraus Vorschläge für politische Maßnahmen, die zur Erreichung der verschärften Emissionswerte notwendig sind. Die entsprechenden Gesetzgebungsinitiativen wurden im Arbeitsprogramm 2021²⁸ der Europäischen Kommission formuliert und sind für den Verkehrssektor unter der Strategie „Nachhaltige und intelligente Mobilität“²⁹ zusammengefasst. Erste Rechtsetzungsvorschläge hat die Europäische Kommission für den Sommer 2021 angekündigt, unter anderem zu den CO₂-Zielwerten für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge (Nfz), zu höheren Anforderungen an erneuerbare Energien unter anderem im Verkehrssektor, zur Novellierung der EU-Energiesteuerrichtlinie, dem europäischen Emissionshandel und der Klimaschutzverordnung. Weitere Vorschläge werden sich beziehen auf strengere Luftschadstoffemissionsnormen für Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor (Euro 7/VII), die Überarbeitung der Vorschriften über die Gewichte und Abmessungen von Lkw, die Öffnung der Schienenverkehrsmärkte für den Wettbewerb sowie die Förderung der Produktion, des Vertriebs und der Verwendung erneuerbarer und CO₂-armer Kraftstoffe im Verkehrssektor.
- Der Bericht setzt auf den bisherigen Klimazielen für den deutschen Verkehrssektor auf. Die noch zu erwartenden Ableitungen aus dem European Green Deal und der Beschluss des Bundesverfassungsgerichts zu Verfassungsbeschwerden gegen das Bundes-Klimaschutzgesetz vom 29.04.2021 wird die Bundesregierung in zusätzliche klimapolitische Initiativen für 2030 und die folgenden Dekaden umsetzen. Der Entwurf des Gesetzes zur Änderung des Bundes-Klimaschutzgesetzes sieht vor³⁰, die Klimaschutzziele 2030 von derzeit 55 auf 65 % THG-Minderung gegenüber 1990 zu erhöhen. Für den Verkehrssektor ist dabei eine Minderung des THG-Emissionsziels von 95 Mio. t CO₂-Äq. auf 85 Mio. t CO₂-Äq. im Jahr 2030³¹ vorgesehen, die bei zukünftigen Arbeiten berücksichtigt werden muss. Eine zeitnahe, stringente Verfolgung dieser Entwicklungen bleibt notwendig, um das operative Handeln der Akteur:innen und die Klimaziele zusammenzubringen. Grundlage dafür ist eine weiterhin offene Diskussion über alle in Betracht kommenden Optionen und auf dieser Basis abgeleitete Empfehlungen.

A.2 ÜBERGREIFENDE AUSWERTUNG DER GUTACHTEN VON ÖKO-INSTITUT UND PROGNOSE MIT BLICK AUF DEN VERKEHRSEKTOR

- Um die Gesamtminderungswirkung des KSPR 2030 aus dem Jahr 2019 inklusive der Wechselwirkungen zwischen einzelnen Maßnahmen und dem Effekt des CO₂-Preises abschätzen zu lassen, hat die Bundesregierung nach Beschluss des Programms die Gutachter:innen des BMU und des BMWi mit Untersuchungen beauftragt.
- Die in diesem Zusammenhang erstellten und seit Frühjahr 2020 vorliegenden Gutachten des Öko-Instituts im Auftrag des BMU und des UBA und von Prognos im Auftrag des BMWi sind **keine Zielszenarien**, sondern bewerten die aktuelle THG-Minderungswirkung des KSPR 2030 unter der Berücksichtigung der zu konkreten Zeitpunkten bereits beschlossenen beziehungsweise konkret absehbaren politischen Rahmenbedingungen.
- Beide Gutachten kommen zu dem Ergebnis, dass mit Stand Januar 2020 unter den gültigen Rahmenbedingungen und damals beschlossenen Maßnahmen die **CO₂-Lücke** im Verkehr bei weitem nicht geschlossen werden kann. Im Zieljahr 2030 gibt es demnach eine Lücke von **30 bis 33 Mio. t CO₂-Äq.**
- Unterschiede in den Gutachten gibt es unter anderem bei der Berechnung der Wirkungen der Maßnahmen des KSPR 2030. Diese werden gegenüber verschiedenen Referenzszenarien berechnet. Das Öko-Institut übernimmt das Referenzszenario der Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie der Bundesregierung (MKS). Dieses weicht von der Prognose des Bundesverkehrswegeplans (BVWP) mit einer moderateren Kraftstoffpreisentwicklung ab, was den Personen- und Güterverkehr auf der

²⁶ Europäische Kommission (2020a): Mehr Ehrgeiz für das Klimaziel Europas bis 2030.

²⁷ Das Impact Assessment (Folgenabschätzung) umfasst die Bewertung der sozialen, ökologischen und ökonomischen Auswirkungen der Dekarbonisierung des europäischen Wirtschaftsraums im Rahmen des European Green Deal.

²⁸ Europäische Kommission (2020b): Arbeitsprogramm der Kommission für 2021.

²⁹ Europäische Kommission (2020c): Anhänge der Mitteilung des Arbeitsprogramms für 2021.; Europäische Kommission (2021): Strategie für nachhaltige und intelligente Mobilität.

³⁰ Deutscher Bundestag (2021): Drucksache 19/30230.

³¹ BMU (2021): Novelle des Klimaschutzgesetzes beschreibt verbindlichen Pfad zur Klimaneutralität 2045.

Straße begünstigt. Das Prognos-Modellsystem ist ein multisektorielles, dynamisches Makromodell, das so weit möglich an Vergangenheitsdaten kalibriert wird (hier 2018) und davon ausgehend in Jahresschritten eine eigenständige Referenzsituation entwickelt.

- Darüber hinaus führen Erhöhungen der Kosten im Straßenpersonenverkehr in der Studie des Öko-Instituts in sehr deutlichem Umfang zu Verkehrsvermeidung, während in der Prognos-Studie Verlagerungseffekte auf öffentliche Verkehrsmittel eine größere Bedeutung haben. Dabei

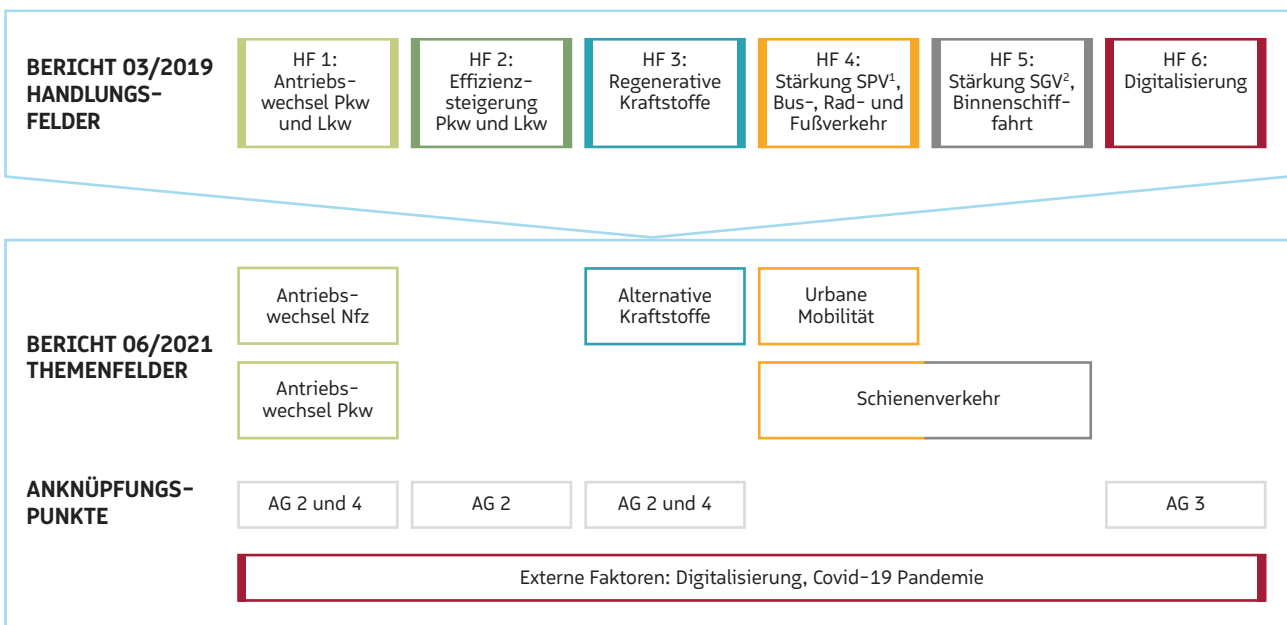
enthalten die Verkehrsmengengerüste der Studien von Öko-Institut und Prognos auch Verkehre mit Straßen-, U- und Stadtbahnen.

- Auf Bitte des BMVI hat die AG 1 beide Gutachten hinsichtlich der Methodik und Parametrisierung näher analysiert und empfiehlt eine Aktualisierung der Gutachten vor allem hinsichtlich der mittlerweile umgesetzten Instrumente. Die detaillierte Auswertung der Gutachten in Bezug auf die Themenfelder „Antriebswechsel Pkw“, „Schienenverkehr“ und „Urbane Mobilität“ erfolgt in Teil B.

A.3 ALLE THEMENFELDER MÜSSEN AMBITIONIERT ANGEANGEN WERDEN

- Zur Erreichung des gesetzten Klimaziels im Verkehr 2030 müssen ambitionierte Maßnahmen ergriffen und aufeinander abgestimmt werden. Hierzu hat die AG 1 in ihrem Zwischenbericht 03/2019 „Wege zur Erreichung

der Klimaziele 2030 im Verkehrssektor“ sechs Handlungsfelder (HF) identifiziert, die zur Reduzierung der CO₂-Lücke beitragen und die klimafreundliche Transformation des Verkehrssystems vorantreiben.³²



¹ Schienenpersonenverkehr

² Schienengüterverkehr

Abbildung 2: Die sechs Handlungsfelder des AG 1-Zwischenberichts 03/2019 wurden im vorliegenden Bericht 06/2021 in fünf Themenfeldern bearbeitet (Quelle: eigene Darstellung)

- Innerhalb dieser sechs Handlungsfelder wurden anschließend fünf Themenfelder identifiziert, die ein besonders hohes CO₂-Minderungspotenzial aufweisen.
- Die Arbeiten zu den Themenfeldern „Antriebswechsel Pkw“ (HF 1), „Schienenverkehr“ (HF 4 und 5) und „Urbane Mobilität“ (HF 4) werden in Teil B dargestellt und Handlungsoptionen zur Erreichung der Klimaziele dargestellt.
- Die Themenfelder „Antriebswechsel Nutzfahrzeuge“ (HF 1) und „Alternative Kraftstoffe“ (HF 3) wurden bereits 2020 bearbeitet und die Ergebnisse in eigenen Berichten veröffentlicht.³³
- Die Betrachtung des Handlungsfelds 2 „Effizienzsteigerung Pkw und Lkw“ erfolgt unter anderem auch in der AG 2 „Alternative Antriebe und Kraftstoffe für nachhaltige Mobilität“, die Betrachtung des Handlungsfelds 6 „Digitalisierung“ in der AG 3 „Digitalisierung für den Mobilitätssektor“. Im Rahmen der Diskussionen der AG 1 wurde diese Aspekte jedoch stets mitbedacht.

A.4 ÖKOLOGISCHEN, ÖKONOMISCHEN UND SOZIALEN ASPEKTEN MUSS RECHNUNG GETRAGEN WERDEN

- Die AG 1 betrachtet alle Klimaschutzinstrumente aus ökologischer, ökonomischer und sozialer Perspektive.³⁴ Dieser breite **Nachhaltigkeitsansatz** (sog. Triangle of Sustainability) ermöglicht es, eine umfassende Bewertung der Maßnahmen im Verkehrssektor vornehmen zu können.

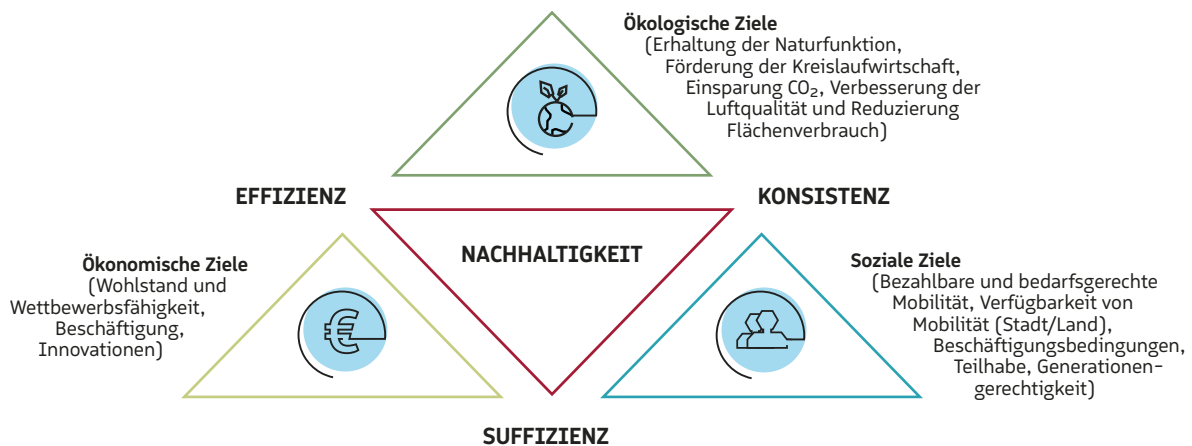


Abbildung 3: Die drei Seiten des Nachhaltigkeitsdreiecks (Quelle: eigene Darstellung)

- Mobilität hat einen entscheidenden Einfluss auf die **soziale Teilhabe**, die Freiheit des Einzelnen und gleichwertige Lebensverhältnisse in Städten und Regionen. Der Zugang zu Verkehrsdienstleistungen ist eine der Grundvoraussetzungen unseres gesellschaftlichen Zusammenhalts und muss für alle Menschen möglich sein, unabhängig von ihrem ökonomischen und gesellschaftlichen Status.
- Ziel ist ein Verkehrssystem, das für alle bezahlbar bleibt, soziale Teilhabe sichert und den Zugang auch für Haushalte mit niedrigeren Einkommen verbessert. Die Aufrechterhaltung einer leistungsfähigen Mobilitätsinfrastruktur im Sinne der öffentlichen **Daseinsvorsorge** muss auch in der Zukunft garantiert sein, damit eine bedarfsgerechte Mobilität für alle Bevölkerungsgruppen sichergestellt ist. Der Anstoß zu einem zukunftsfähigen

³³ NPM AG 1 (2020a): Werkstattbericht Antriebswechsel Nutzfahrzeuge; NPM AG 1 (2020b): Werkstattbericht Alternative Kraftstoffe.
³⁴ NPM AG 1 (2019): Wege zur Erreichung der Klimaziele 2030 im Verkehrssektor, S. 16.

Mobilitätssystem kann als Chance gesehen werden, diesen Tendenzen entgegenzuwirken und alle drei Aspekte des Nachhaltigkeitsdreiecks zu harmonisieren.

- Für ein zukunftsfähiges und nachhaltiges Mobilitätssystem ist zudem der Aspekt **Resilienz** zentral. Die starke Internationalisierung der Wirtschaft und ihrer Wertschöpfungsketten führt zu einer erhöhten Anfälligkeit für Störungen. Dies wurde bereits 2008 in der weltweiten Wirtschafts- und Finanzkrise deutlich und tritt erneut durch die Covid-19-Pandemie zutage. Besonders betroffen sind die exportorientierte Transport- und Logistikbranche Deutschlands.
- Umso wichtiger erscheint es, Geschäftsmodelle **globaler Lieferketten** neu zu bewerten, Abhängigkeiten zu reduzieren und flexible Strukturen zu implementieren. Dies bietet schließlich die Möglichkeit, auf unerwartete Ereignisse beziehungsweise Krisen agiler zu reagieren und zudem die notwendige Überprüfung der Einhaltung der Sozial- und Umweltstandards zu gewährleisten.
- Ein weiteres wichtiges Element einer resilienten und nachhaltigen Verkehrsinfrastruktur ist die Gewährleistung der **Versorgungssicherheit**. Hierbei spielen neben der Verfügbarkeit der Verkehrsinfrastruktur erneuerbare Energien (EE) eine Schlüsselrolle. Sie haben ein hohes Potenzial, werden aber auf absehbare Zeit ein knappes Gut bleiben, sowohl in Deutschland als auch international. Deutschland wird auch weiterhin Energieimporte nutzen. Es gilt, den EE-Anteil sowohl im deutschen Energiemix als auch bei den Energieimporten stetig und zügig zu steigern.
- Deshalb ist ein ambitionierter Ausbau der EE und der zugehörigen Netzinfrastrukturen inklusive der erforderlichen Energiespeicher, die Schaffung eines globalen Marktes für klimaneutrale Technologien (wie zum Beispiel für alternative Kraftstoffe), eine allgemeine Senkung des Energieverbrauchs sowie eine erhebliche Steigerung der **Energieeffizienz** wichtig. Das betrifft zum einen das Gesamtsystem der Energieerzeugung und -verwendung, aber auch die Industrie, die möglichst energieeffiziente Produkte und Prozesse entwickeln muss, und die Verbraucher:innen, die effiziente Mobilitätslösungen nutzen sollten.
- Klimaschutz bietet in allen Sektoren die Chance, **Moderisierungs- und Innovationsprozesse** voranzubringen, und eröffnet zudem neue Märkte und Exportchancen. Die AG ist sich einig, dass die Politik gefordert ist, die **wirtschaftlichen Rahmenbedingungen** für effiziente und nachhaltige Lösungen schnellstmöglich zu schaffen.



B) FAHRPLÄNE FÜR MEHR KLIMASCHUTZ

B.1 ANTRIEBSWECHSEL PKW

1.1 DETERMINANTEN DES MARKTHOCHLAUFS FÜR E-PKW VERSTEHEN

- Zu E-Pkw zählt die NPM gemäß des Elektromobilitätsgesetzes (EmoG)³⁵ batterieelektrische Fahrzeuge (BEV), Plug-in-Hybride (PHEV) und mit Wasserstoff betriebene Brennstoffzellen-Fahrzeuge (FCEV). Aufgrund des absehbar geringen Modellangebots von FCEV-Pkw bis 2030 und der geringeren Marktreife gegenüber BEV und

PHEV fokussiert dieses Kapitel die Analyse des Pkw-Markthochlaufs von BEV und PHEV, da hier die größten CO₂-Reduktionspotenziale zu erreichen sein dürften.

- Für den Markthochlauf der E-Pkw ist das Zusammenspiel der drei Hauptdeterminanten – Angebot, Technologie und Nachfrage – entscheidend und muss näher analysiert werden.

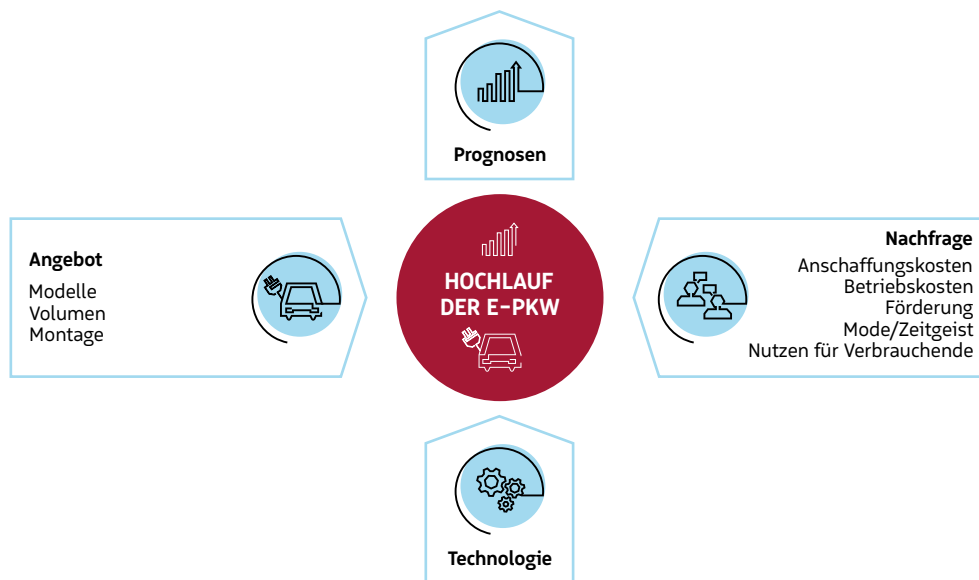


Abbildung 4: Wesentliche Einflussfaktoren des Markthochlaufs der E-Pkw (Quelle: eigene Darstellung)

- Nur wenn ein mengen-, segment- und modellmäßig ausreichendes Angebot an E-Pkw hergestellt und zu marktgängigen Preisen angeboten werden kann, kann sich – perspektivisch auch ohne Förderung – eine stabile Marktnachfrage einstellen.
- Die Produktionskosten für E-Pkw sind insbesondere abhängig von der Technologieentwicklung wichtiger Komponenten und der Fähigkeit, diese industriell zu skalieren und Kostensenkungspotenziale zu realisieren. Eine Ausweitung des Angebots findet nur dann dauerhaft statt, wenn diese Ausweitung unternehmerisch tragfähig ist.

35 Elektromobilitätsgesetz, § 2.

- Für die Marktnachfrage spielen neben dem Anschaffungspreis, den Fahrzeugreichweiten und den zu erwartenden Betriebskosten auch Faktoren wie Mode, Zeitgeist, Umweltbewusstsein, Nutzen aus Sicht der Verbraucher:innen und Informationsstand über E-Pkw bei der Kaufentscheidung eine wichtige Rolle. Zudem trägt der zügige Aufbau einer flächendeckend bedarfsgerechten, nutzungsfreundlichen und wirtschaftlichen Ladeinfrastruktur zum Erfolg der E-Pkw bei. Zur Berechnung des Bedarfs sowie der Wirtschaftlichkeit der Ladeinfrastruktur hat die AG 5 „Verknüpfung der Verkehrs- und Energienetze, Sektorkopplung“ in ihrem Bericht 04/2020 ein dynamisches Modell entwickelt. Darin wird der Bedarf als sogenanntes Moving Target beschrieben und verdeutlicht, dass die Anzahl der benötigten öffentlichen Ladepunkte neben der Anzahl der PHEV und deren elektrischen Fahranteil auch von den Anteilen des privaten Ladens und der öffentlichen Schnellladepunkte bestimmt wird.³⁶
- Die Einhaltung europaweit geltender Flottengrenzwerte und entsprechende nationale Fördermaßnahmen sind derzeit die dominanten Treiber des Markthochlaufs. Es zeigt sich eine deutliche Steigerung der Neuzulassungen (NZL) von E-Pkw: durch die massive Ausweitung des E-Pkw-Modellangebots, das jetzt fast alle Segmente abdeckt, und der stark durch den Staat und von Herstellern finanzierten Kaufbeihilfen stimulierten E-Pkw-Nachfrage sowie die zukünftige Anreizung über die Clean Vehicles Directive mit Fokus öffentlich ausgeschriebenener Flotten. Diese Steigerung wirkt sich auf die Notwendigkeit einer beschleunigten Bereitstellung einer flächendeckend bedarfsgerechten Ladeinfrastruktur aus. Der E-Pkw-Bestand zum 01.01.2021 lag bei 588.944 Fahrzeugen.³⁷ Das 1 Mio.-E-Pkw-Ziel wird voraussichtlich noch im Jahr 2021 erreicht.
- In Abschnitt 1.1 dieses Kapitels werden aktuelle Entwicklungen im Bereich der E-Pkw aufgezeigt und die Gutachten des Öko-Instituts und von Prognos mit Blick auf E-Pkw ausgewertet. Im folgenden Abschnitt 1.2 werden basierend auf dieser Analyse mögliche Zielszenarien für den Hochlauf von E-Pkw bis 2030 betrachtet und Fahrpläne für den Markthochlauf entwickelt. Abschließend werden in Abschnitt 1.3 Handlungsoptionen und mögliche Instrumente beleuchtet.

³⁶ NPM AG 5 (2020a): Bedarfsgerechte und wirtschaftliche öffentliche Ladeinfrastruktur.

³⁷ KBA (2021a): Fahrzeugbestand im Überblick am 01.01.2021.

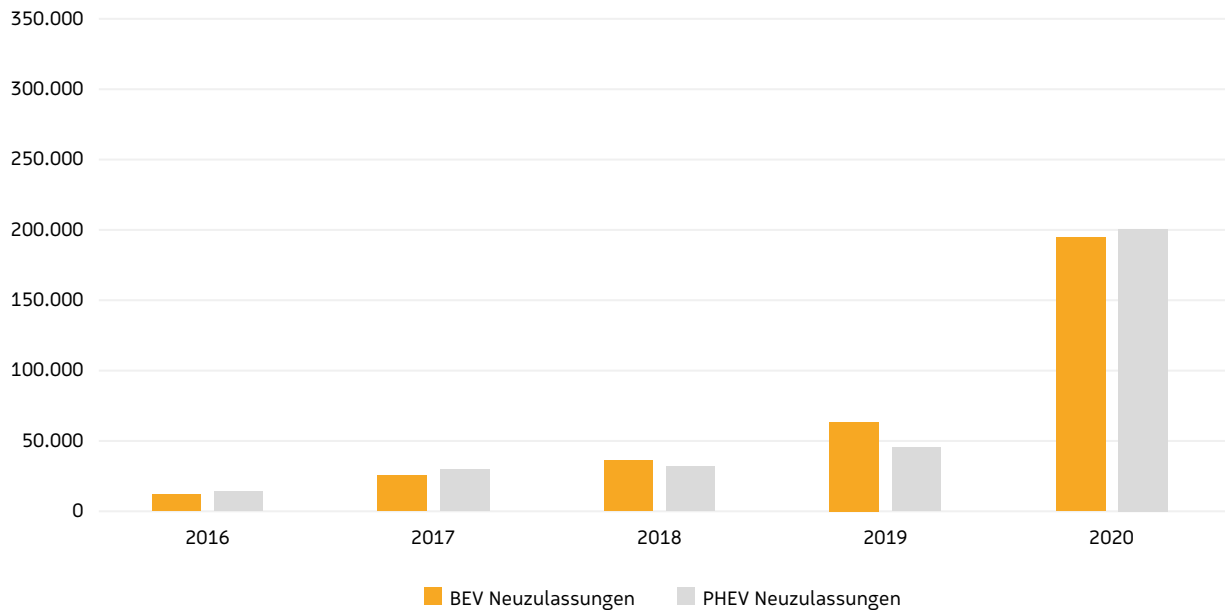
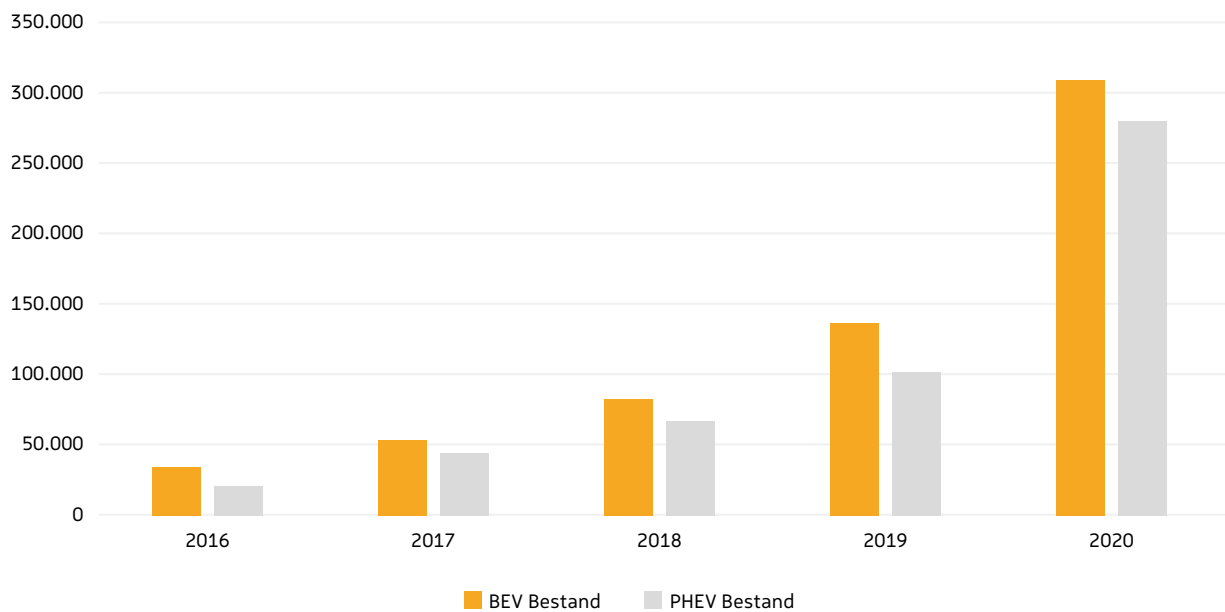


Abbildung 5: Neuzulassungen von E-Pkw im Zeitraum 2016 bis 2020
(Quelle: eigene Darstellung nach KBA 2020)



Hinweis: In der Statistik des KBA werden Bestandszahlen zum Stichtag 01.01. ausgewiesen. Zur besseren Vergleichbarkeit werden die Werte vom 01.01. hier als die Werte des Vorjahres angegeben. Beispiel: KBA-Zahlen vom 01.01.2021 sind hier als Werte von 2020 angegeben.

Abbildung 6: Bestand von E-Pkw im Zeitraum 2016 bis 2020
(Quelle: eigene Darstellung nach KBA 2021b)

1.2 AKTUELLE RAHMENBEDINGUNGEN FÜR DEN MARKTHOCHLAUF: MASSNAHMEN DES KSPR 2030 UND DES COVID-19-KONJUNKTURPAKETS 2020 ZU E-PKW

Maßnahmen des KSPr 2030 hinsichtlich des Bereichs Pkw umfassen:

- **CO₂-arme Pkw auf die Straße bringen**
 - › Verlängerung der staatlichen Kaufprämie (Umweltbonus) für Elektrofahrzeuge
 - › Begrenzung der Förderung für Fahrzeuge mit hohen Listenpreisen
 - › Einführung einer CO₂-Bepreisung für die Sektoren Verkehr und Wärme (Non-ETS³⁸-Sektoren) auf Grundlage des Brennstoffemissionshandelsgesetzes (BEHG)³⁹
 - › Verlängerung der Reduktion der Dienstwagensteuer für die Nutzung von BEV oder PHEV bis 2030. Senkung für BEV bis zu einem Preis von 40.000 € von 0,5 % auf 0,25 %⁴⁰
- **Tank- und Ladeinfrastruktur aufbauen**
 - › Masterplan Ladeinfrastruktur 2019: weiterer Aufbau von Ladepunkten; Förderung öffentlicher Ladeinfrastruktur mit entsprechenden Programmen bis 2025⁴¹, Konzept zum Aufbau und zur Finanzierung eines bundesweiten Schnellladenetzes
 - › Förderung gewerblicher und privater Ladeinfrastruktur⁴²

Maßnahmen des Covid-19-Konjunkturprogramms hinsichtlich des Bereichs Pkw umfassen:

- **Fördermaßnahmen beim Kauf eines E-Fahrzeugs**
 - › Verdopplung des Anteils des Bundes durch die Innovationsprämie zur Ergänzung des Umweltbonus

bei einer Zulassung befristet bis zum 31.12.2021⁴³, Prämie insgesamt dann:⁴⁴

Übersicht für Elektrofahrzeuge bis zu einem Netto-listenpreis von 40.000 €:

	Bundesanteil	Herstelleranteil	Prämie
BEV	6.000 €	3.000 €	9.000 €
PHEV	4.500 €	2.250 €	6.750 €

Übersicht für Elektrofahrzeuge über einem Netto-listenpreis von 40.000 €:

	Bundesanteil	Herstelleranteil	Prämie
BEV	5.000 €	2.500 €	7.500 €
PHEV	3.750 €	1.875 €	5.625 €

- › Reduzierte Mehrwertsteuer bei Fahrzeuglieferung bis Ende 2020 bei 16 statt 19 %⁴⁵
- › Vergünstigte Besteuerung von elektrischen Dienstwagen
- › Kaufpreisgrenze für BEV für die Reduktion der Dienstwagensteuer auf 0,25 % beträgt seit 01.01.2020 60.000 €
- **Ausbau der öffentlichen und privaten Ladeinfrastruktur**
 - › Ausbau von Ladepunkten sowie Förderung von F&E im Bereich der automobilen Elektromobilität; Realisierung eines einheitlichen und zukunftsfähigen Bezahlensystems für Ladepunkte; Investition von 2,5 Mrd. €⁴⁶
- **Ausrichtung der Kraftfahrzeug(Kfz)-Steuer nach CO₂-Emissionen**

- › Ausrichtung der Bemessungsgrundlage für Neuzulassungen zum 01.01.2021 an CO₂-Emissionen pro Kilometer; oberhalb von 95g CO₂/km Anhebung in Stufen; Verlängerung der bereits geltenden zehnjährigen Kraftfahrzeugsteuerbefreiung für BEV bis 31.12.2030⁴⁷

³⁸ ETS: Emissions Trading System

³⁹ Bundesregierung (2019): KSPr 2030, S. 24 ff. Mit dem BEHG wird eine CO₂-Abgabe auf Brennstoffe (zunächst Erdgas, Flüssiggase, Heizöle, Kraftstoffe) erhoben. Anders als im EU-Emissionshandel setzt das nationale Emissionshandelssystem (EHS) nicht bei den direkten Emittenten als Verursacher der Emissionen an, sondern richtet sich an die Unternehmen, welche Brenn- und Kraftstoffe in Verkehr bringen.

⁴⁰ Ebd., S. 76.

⁴¹ Ebd., S. 80.

⁴² Ebd., S. 78.

⁴³ Beim vierten Spitzengespräch der Konzierten Aktion Mobilität am 17.11.2020 wurde beschlossen, die Innovationsprämie bis Ende 2025 zu verlängern. Die erforderliche Änderung der Förderrichtlinie steht noch aus. BAFA (2020): Verlängerung der Innovationsprämie für E-Autos.

⁴⁴ BMF (2020): Eckpunkte des Konjunkturprogramms, S. 7f.; BMWi (2021a): FAQ zu Elektromobilität.

⁴⁵ Ebd., S. 1.

⁴⁶ Ebd., S. 8.

⁴⁷ Ebd., S. 8.

1.3 AUSWERTUNG DER GUTACHTEN DES ÖKO-INSTITUTS UND PROGNOSE MIT BLICK AUF DEN VERKEHRSSSEKTOR – E-PKW

- Die unterschiedliche Herleitung der jeweiligen Referenzszenarien der Gutachten des Öko-Instituts und von Prognosen werden in Teil A.2 erläutert.
- Beide Gutachten kamen im Frühjahr 2020 zu dem Ergebnis, dass – unter den zum Stand Januar 2020 gültigen Rahmenbedingungen und den bereits umgesetzten Maßnahmen – im Jahr 2030 die angestrebte Bestandszahl von 7 bis 10 Mio. E-Pkw nicht erreicht wird.
- Die Rahmenbedingungen und Trends hinsichtlich des Markthochlaufs von E-Pkw haben sich seither massiv verändert. Eine Aktualisierung des Gutachtens des Öko-Instituts ist derzeit in Bearbeitung.
- Die Bewertung der Gutachten in der NPM zeigt, dass sich zentrale Aspekte der Modellierung des E-Pkw-Hochlaufs in den Gutachten an einigen Stellen unterscheiden.
- Das Öko-Institut modelliert einen NZL-Anteil von E-Pkw von 33 % in 2030 und parallel eine deutliche Effizienzsteigerung bei neuen Verbrennern, die in 2030 im Schnitt mit 85 g CO₂/km (Neuer Europäischer Fahrzyklus (NEFZ)) in Deutschland zugelassen werden. Die Kaufprämie für E-Pkw wurde bis 2025 verlängert. Die Absenkung der Dienstwagensteuer für E-Pkw hat in der Modellierung keinen zusätzlichen Einfluss auf die Kaufentscheidung.
- Prognose erwartet einen NZL-Anteil von E-Pkw von 58 % in 2030 und damit 25 Prozentpunkte mehr als das Öko-Institut, aber keine weitere Effizienzsteigerung bei neuen Verbrennern bis 2030. Die Kaufprämie für E-Pkw wurde hier bis 2030 verlängert. Der CO₂-Preis, die reduzierte Dienstwagensteuer und die Absenkung der Erneuerbare-Energie-Gesetz (EEG)-Umlage werden in der Modellierung der Kaufentscheidung berücksichtigt und befördern den Markthochlauf.
- Die Gesamtzahl der E-Pkw im Bestand in 2030 erreicht im Gutachten des Öko-Instituts 5,6 Mio. Fahrzeuge. Bei Prognose liegt der Bestand bei 7,1 Mio. E-Pkw und damit knapp 30 % (1,5 Mio. E-Pkw) höher. Prognose erwartet, dass BEV im Jahr 2030 einen Anteil von 75 % des E-Pkw-Bestands erreichen, während das Öko-Institut einen Anteil von 60 % ermittelt hat. Der höhere E-Pkw-Bestand bei Prognose könnte als Effekt der zusätzlich berücksichtigten Instrumente interpretiert werden.
- Einen Überblick über wichtige Unterschiede der Modellierung und der berücksichtigten Instrumente gibt die folgende Tabelle.

	ÖKO-INSTITUT	PROGNOS
CO ₂ -Preis (in € pro t CO ₂)	125 €/t (nominal) 109 € (2016)/t (real)	180 €/t (nominal) beziehungsweise 140 € (2016)/t (real) in TCO ⁴⁸ -Modellierung
CO ₂ -Standard (Reduktion gegen 2021)	-15 % in 2025 -37,5 % in 2030	-15 % in 2025 -37,5 % in 2030
BEV/PHEV/ICE ⁴⁹ NZL-Anteile 2030	BEV: 17 % / PHEV: 16 % / ICE: 67 %	BEV: 48 % / PHEV: 10 % / ICE: 42 %
Effizienz Verbrenner	circa 85 g CO ₂ (NEFZ)	Keine signifikante Verbesserung
Reduktionswert erreicht in Deutschland	-37,5 % Reduktion	-37,5 % Reduktion
Kaufprämie	Nur Bundesanteil wirksam, bis 2025	Bundes- und Industrieanteil, bis 2030
Dienstwagensteuer	Absenkung für BEV, PHEV, flankierend, kein separater Effekt	Absenkung für BEV, PHEV bis 2030
Kfz-Steuer	Stärkere CO ₂ -Differenzierung, beeinflusst Antriebswahl	Stärkere CO ₂ -Differenzierung, beeinflusst Antriebswahl

Tabelle 1: Vergleich E-Pkw-Hochlauf in den Gutachten von Öko-Institut und Prognose (Quelle: eigene Darstellung)

48 TCO: Total Cost of Ownership
49 ICE: Internal Combustion Engine

- Die Ladeinfrastruktur ist flankierend und kompatibel mit dem Markthochlauf der E-Pkw betrachtet worden.
- Die in den Gutachten modellierte CO₂-abhängige Spreizung der Kfz-Steuer war etwa doppelt so hoch angesetzt wie in der tatsächlichen Ausgestaltung im Konjunkturpaket.
- Insgesamt zeigen sich Unterschiede und Aktualisierungsbedarfe bei den Annahmen und den teilweise konservativen Schätzungen des Hochlaufs der E-Pkw.
- Die AG 1 empfiehlt eine Aktualisierung der Gutachten
 - › mit Überarbeitung und Aktualisierung der Rahmenbedingungen einschließlich Aussagen zum Ausbau der Ladeinfrastruktur unter Berücksichtigung der Arbeiten der AG 5,
 - › eine Berücksichtigung wichtiger Instrumente bei der Modellierung der Kaufentscheidungen (insbesondere Dienstwagenbesteuerung, gegebenenfalls Sonder-Abschreibung (Sonder-AfA) E-Pkw, wenn die beihilferechtliche Genehmigung der EU erteilt wird, CO₂-Preis) und
 - › die Einbeziehung der europäischen Dimension der CO₂-Standards, die für Deutschland zu einem im EU-Vergleich überdurchschnittlich hohen Zulassunganteil von E-Pkw führen dürfte.

1.4 ELEKTROMOBILITÄT ALS ZENTRALEN HEBEL FÜR KLIMASCHUTZ IM VERKEHR NUTZEN: FAHRPLÄNE FÜR DEN MARKTHOCHLAUF VON E-PKW

1.4.1 DISKUSSION VERSCHIEDENER ZIELSZENARIEN FÜR DEN HOCHLAUF VON E-PKW

- Die nachfolgend dargestellten Zielszenarien für den Hochlauf von E-Pkw sind keine instrumentengetriebenen Szenarien, sondern zeigen denkbare Hochlaufkurven auf. Eine Auswahl an Handlungsoptionen und Instrumenten, die das Erreichen der Hochlaufkurven flankieren können, wird in Abschnitt 1.5 vorgestellt.
- Das KSPR 2030 nennt 7 bis 10 Mio. E-Fahrzeuge im Bestand als Zielbeitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele.⁵⁰ Das folgende Szenario (s. Abbildung 7) visualisiert die dazu notwendigen Neuzulassungen pro Jahr, um die gewünschten 10 Mio. E-Pkw im Bestand 2030 erreichen zu können. Da jedes Jahr unter anderem über Exporte junger Gebrauchtfahrzeuge E-Pkw aus dem Bestand abfließen, müssten bis 2030 deutlich mehr als 10 Mio. E-Pkw in Deutschland abgesetzt werden, das heißt die Zahl der kumulierten Neuzulassungen bis 2030 liegt etwa 18 % über dem gewünschten Bestand.
- In den ersten Jahren werden etwa gleich viele PHEV wie BEV neu zugelassen. Technologische Verbesserungen bei der Batterie und Kostensenkungen, steigende Akzeptanz sowie zunehmend ambitionierte CO₂-Ziele können bis Mitte der 2020er Dekade zu einer Dominanz der BEV-Neuzulassungen führen. Für den Beitrag von PHEV zur THG-Minderung ist deren real gefahrener elektrischer Fahranteil sowie die Effizienz des Verbrennungsmotors entscheidend. Ebenso wie bei normalen Verbrennern kann es auch bei PHEV eine THG-Minderung durch alternative Kraftstoffe in begrenztem Umfang geben.⁵¹
- Auch die AG 2 ist in ihrer Roadmap „Markthochläufe Alternativer Antriebe und Kraftstoffe aus technologischer Perspektive“⁵² von einem kumulierten Hochlauf von 10,5 Mio. E-Pkw bis 2030 ausgegangen und hat eine Spanne von 1,3 Mio., das heißt 10,5 bis 11,8 Mio. E-Pkw, identifiziert.

⁵⁰ Schade et al. (2018): Gestaltung des neuen Referenzszenarios.

⁵¹ NPM AG 1 (2020b): Werkstattbericht Alternative Kraftstoffe.

⁵² NPM AG 2 (2021): Roadmap „Markthochläufe Alternativer Antriebe und Kraftstoffe aus technologischer Perspektive“.

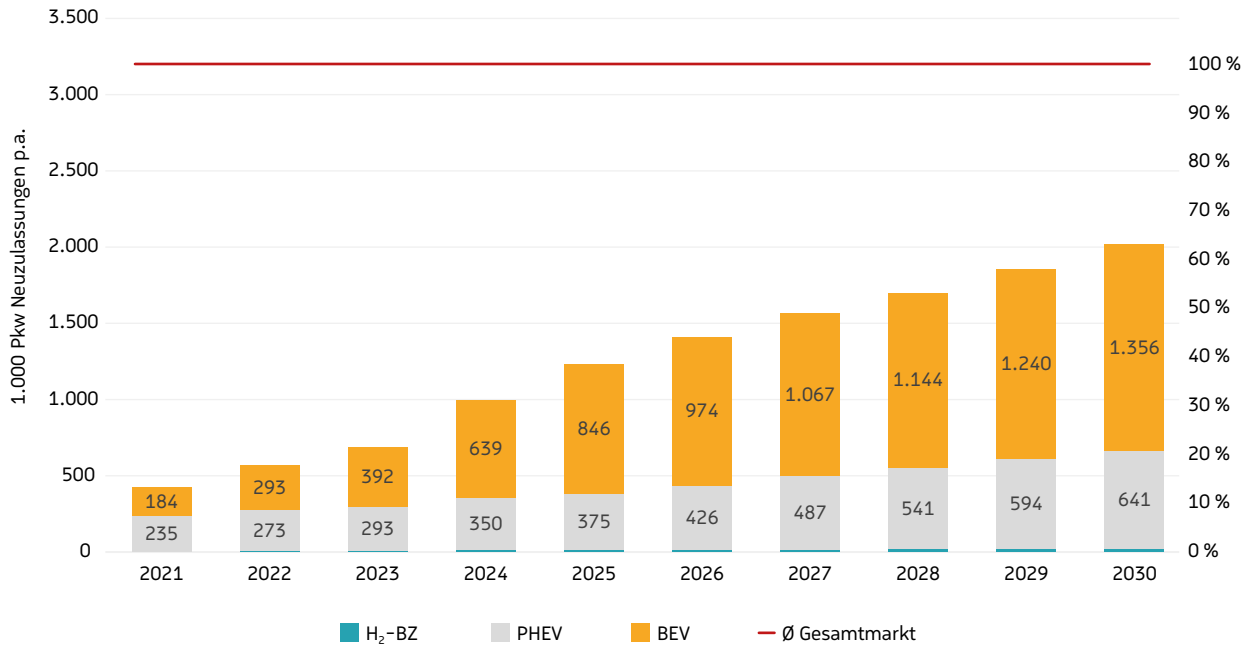


Abbildung 7: E-Pkw-Hochlauf je Antriebsart auf Bestand von 10 Mio. Fahrzeuge in 2030 (Quelle: eigene Darstellung nach M-Five ASTRA-Modell)

- Angesichts der großen Relevanz alternativer Antriebe zur Erreichung der Klimaziele ist es sinnvoll, über das 10 Mio. E-Pkw-Szenario bis 2030 hinauszudenken. Die von der Europäischen Kommission vorbereitete Ver-

schärfung der Flottengrenzwerte für Pkw und leichte Nfz kann einen nochmals deutlich schnelleren Hochlauf erforderlich machen.

Ein Beispiel

- › Um einen Zielwert von 14 Mio. E-Pkw 2030 in der Flotte zu erreichen, muss für die in diesem Abschnitt angegebene Modellrechnung für Deutschland im Jahr 2030 ein Elektroanteil von über 80 % der Neuzulassungen angenommen werden (s. Abbildung 8).^{53 54}
- › Der Umfang des Hochlaufs der E-Pkw in Deutschland wird auch davon abhängen, dass diese Fahrzeuge europaweit genutzt und später auch gegebenenfalls weiterverkauft werden können, insbesondere durch Sicherstellung einer europaweiten bedarfsgerechten und wirtschaftlichen Ladeinfrastruktur.
- › Um einen europäischen CO₂-Flottengrenzwert (g/km) von minus 50 % gegenüber 2021 zu erreichen, wurde vereinfachend – keine Verbesserung im verbrennungsmotorischen Anteil – abgeschätzt, dass bei diesem oben genannten 80%igen Neuzulassungsanteil in Deutschland ein Neuzulassungsanteil von circa 50 % im Durchschnitt aller anderen Mitgliedsstaaten erreicht werden muss. Es besteht daher die Notwendigkeit, dass sich auch andere Länder, je nach Möglichkeiten und Ressourcen, ambitioniert für den Ausbau der automobilen E-Mobilität und der damit zusammenhängenden Infrastrukturen einsetzen. Diese Mitgliedsstaaten sind allerdings nicht homogen. Werden jene Staaten, die vergleichbar hohe Ambitionen in der Elektrifizierung des Straßenverkehrs verfolgen wie Deutschland, in einer Gruppe zusammengefasst und die anderen Mitgliedsstaaten in einer zweiten Gruppe, dann wird mit den erwähnten Werten für die Elektrifizierung (85 % für Gruppe 1 und 50 % für Gruppe 2) bereits eine EU-Emissionsverminderung von 62 % erreicht. Dabei handelt es sich im Lichte der derzeitigen Situation bei Entwicklung der Märkte, der Infrastruktur und der Förderbedingungen um eine große Aufgabe für alle Akteur:innen.

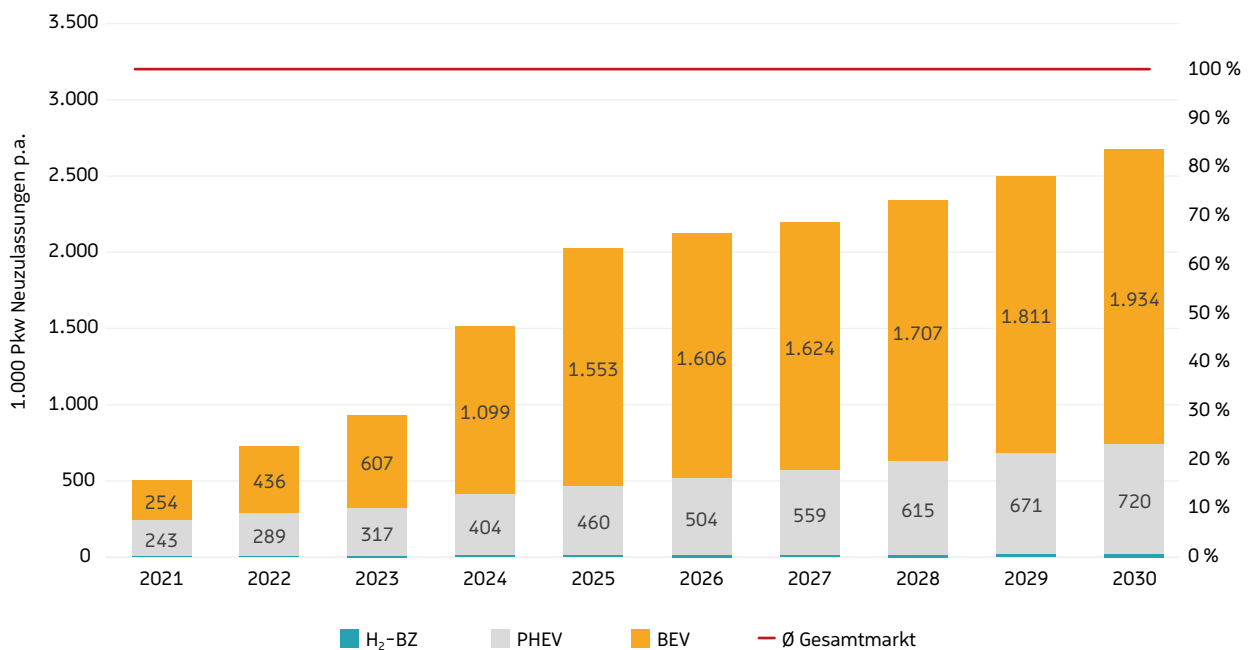


Abbildung 8: E-Pkw-Hochlauf je Antriebsart auf Bestand von 14 Mio. Fahrzeuge in 2030 (Quelle: eigene Darstellung nach M-Five ASTRA-Modell)

⁵³ In einer anderen Rechnung wird diese Anzahl mit einem Elektroanteil von 76 % im Jahr 2030 erreicht. Vgl. Agora Energiewende et al. (2020): Klimaneutrales Deutschland 2050.

⁵⁴ NLL (2020): Ladeinfrastruktur nach 2025/2030: Szenarien für den Markthochlauf. Die Studie hat ermittelt, dass die Planungen der beteiligten Hersteller in Deutschland zu einem Bestand von bis zu 14,8 Mio. E-Pkw in 2030 führen könnten, davon 65 % BEV (S. 4).

- Zur Erreichung eines solchen 14 Mio.-Zielszenarios wäre außerdem ein gegenüber dem 10 Mio.-Szenario vorgezogener Hochlauf erforderlich, bei dem bereits in 2025 etwa 2 Mio. E-Pkw jährlich neu zugelassen werden. Das heißt, bereits zu diesem Zeitpunkt würden mit zwei Dritteln der Neuzulassungen die E-Pkw den deutschen Markt dominieren. Dafür fehlen derzeit in Deutschland und Europa noch die notwendigen Maßnahmen. Auf diese wird im Anhang „Instrumentensteckbriefe Antriebswechsel Pkw“ eingegangen.
- Ergänzend zu den hier aufgeführten Zielszenarien von 10 beziehungsweise 14 Mio. E-Pkw 2030 sind unter- und überschreitende andere Hochlauf-Szenarien diskutiert worden.
 - › Die Erreichung der aktuellen CO₂-Ziele ist mit einem Bestand von 7 Mio. E-Pkw in 2030 nicht ausreichend unterlegt. Bereits der AG 1-Zwischenbericht 03/2019 hatte deshalb einen Korridor von 7 bis 10,5 Mio. aufgezeigt.
 - › Mit Blick auf die europäischen Klimazielverschärfungen

wurden teilweise noch deutlich ehrgeizigere Hochläufe bis hin zu einem Bestand von 16 Mio. E-Pkw im Jahr 2030 als Extremszenario diskutiert. Die operative Umsetzbarkeit noch ehrgeizigerer Hochläufe setzt deutlich verbesserte Rahmenbedingungen in ganz Europa voraus. Das gilt vor allem für eine europaweit kurzfristig hinreichend dichte und möglichst bald flächendeckende, bedarfsgerechte und wirtschaftliche Ladeinfrastruktur, aber auch für eine adäquate Förderkulisse. Außerdem muss eine Reihe von Aspekten gelöst werden, die sonst einen schnelleren Hochlauf deutlich behindern würden. Das gilt für die Verfügbarkeit von Rohstoffen, die Kapazitäten für Recycling, den Aus- und Umbau der Produktionskapazitäten und die damit verbundenen Anpassungsleistungen bei den Arbeitskräften, die Verfügbarkeit von Grünstrom und der Ausbau der Netze auf allen Ebenen, um eine flächendeckende Ladeinfrastruktur für alle relevanten Ladegeschwindigkeiten möglich zu machen. Hier müssen viele Akteur:innen zusammenwirken, um die beschleunigte Transformation bewältigen zu können. Je schneller die Transformation, desto intensiver die erforderlichen Anstrengungen aller Beteiligten.

Infobox: Abschätzung/Modellierung der realen THG-Minderungspotenziale für die Hochlaufszszenarien 10 Mio./14 Mio. E-Pkw in 2030

Die THG-Minderungspotenziale in 2030 gegenüber der MKS-Referenz⁵⁵ mit 3,4 Mio. E-Pkw ergibt bei⁵⁶

- einem Hochlauf auf einen Bestand von 10 Mio. E-Pkw (PHEV-Anteil etwa ein Drittel) über 13 Mio. t CO₂-Äq.
- einem Hochlauf auf 14 Mio. E-Pkw (PHEV-Anteil gut ein Viertel) knapp 22 Mio. t CO₂-Äq.

Infobox: Effizienzverbesserungen durch Optimierung des Gesamtfahrzeugs und des Verbrennungsmotors in den kommenden Jahren

- Diese Effizienzverbesserungen wurden in Teilen im Referenzszenario berücksichtigt.
- Mit dem technologischen Fortschritt sind Effizienzverbesserungen des Gesamt-Fahrzeugs, unabhängig vom Antrieb, durch Leichtbau etc. zu erwarten.
- Die Peripherie des Verbrennungsmotors wird zunehmend elektrifiziert wie Klimaanlage, Mild Hybrid etc.
- Im reinen verbrennungsmotorischen Ablauf sind Verbesserungen nur durch hohen Mitteleinsatz zu erreichen.

⁵⁵ Schade et al. (2018): Gestaltung des neuen Referenzszenarios.

⁵⁶ Die realen Emissionen eines Verbrenners in 2030 liegen dabei annahmegemäß bei knapp 147 g CO₂/km, für einen PHEV bei etwa 73 g CO₂/km. Die reale Verbrenner-Pkw-Emission in 2030 ergibt sich als Mittelwert der nach Anteilen gewichteten realen Emissionen der Verbrenner-Pkw-Flotte aus 25 Pkw-Altersjährgängen, sieben Segmenten und allen Verbrennerantriebsarten (Benzin, Diesel, Liquefied Petroleum Gas (LPG), Compressed Natural Gas (CNG)). Für PHEV wurde ein elektrischer Fahranteil von 50% unterstellt, s. bezüglich der Grundvoraussetzungen den Bericht der NPM PHEV-Taskforce (2020). Als Jahresfahrleistung wurde ein etwas überdurchschnittlicher Wert von 15.000 km unterstellt, weil die E-Pkw zehn Jahre oder jünger sind und damit im Mittel jünger als die übrige Flotte und deshalb auch höhere Jahresfahrleistungen aufweisen.

1.4.2 NACHFRAGE: KUNDENPRÄFERENZEN VERSTEHEN, ASPEKTE DER KAUFENTSCHEIDUNG

- Das Fahrzeugangebot, die Kosten, die Mobilitätsmuster und Lademöglichkeiten sind bei der Kaufentscheidung eines E-Pkw entscheidend. Außerdem ist für Interessent:innen von E-Pkw von zentraler Bedeutung, dass sie im privaten oder öffentlichen Bereich regelmäßig ihr Fahrzeug laden können.
- Bei der Kaufentscheidung hat vor allem der Preis eine wichtige Signalwirkung. Kaufentscheidungen von Privatkund:innen orientieren sich stärker am Kundennettopreis des Fahrzeugs, während gewerbliche Kund:innen meist einer TCO-Optimierung folgen, die auch die Betriebskosten stärker in den Blick nimmt. Flottenmanager:innen haben außerdem ihre spezifischen CO₂-Ziele in ihrer Flotte zu erfüllen.
- Unter Einrechnung der Kaufprämie und weiterer Vorteile (zum Beispiel Kfz-Steuerbefreiung, deutlich niedrigere Energiesteuer, deutlich geringerer Energieverbrauch, keine CO₂-Abgabe) sind viele E-Pkw heute schon bei den Vollkosten pro Kilometer günstiger als vergleichbare Diesel oder Benzinler des gleichen Herstellers.
- Zur Abschätzung der Betriebskosten sind relevant: Die Wartungskosten, die Entwicklung der Energiekosten, die Möglichkeiten der Eigenoptimierung (zum Beispiel durch Photovoltaik) im Privaten⁵⁷, sowie die Möglichkeit, Ladeinfrastruktur als Wohnungsmieter:innen oder am Arbeitsplatz zu nutzen, und die damit verbundenen Kosten wie auch die Kosten der Nutzung von öffentlicher Infrastruktur.
- Neben dem Preis der Reichweite der Fahrzeugbatterien spielen Aspekte wie Lifestyle, Zeitgeist, Emotion, Status, Komfort sowie die individuelle Lebenssituation (zum Beispiel Garagen- oder Laternenparker)⁵⁸ für die Kaufentscheidung von Privatkund:innen für E-Pkw eine große Rolle.⁵⁹

- Die steigende technologische Begeisterung und der Informationsstand über E-Pkw sind ferner relevant für mögliche Kaufentscheidungen. Ebenso spielen Vertrauen in die Technologie mit Blick auf Reichweite, Wiederverkaufswert und Langlebigkeit wie auch der Nutzen aus Verbrauchersicht für seine oder ihre unterschiedlichen Mobilitätsbedürfnisse eine wichtige Rolle.

Bezahlbarkeit von E-Pkw und soziale Wirkungen der Förderung

- Derzeit sind 13,8 Mio. Pkw (circa ein Drittel des Gesamtbestands in Deutschland) im Besitz von Haushalten, die 40 % der Bevölkerung mit den niedrigsten Einkommen abbilden.⁶⁰
- Aktuell profitieren obere Einkommensgruppen stärker von Anreizinstrumenten für E-Pkw als untere Einkommensgruppen, da die Instrumente auf Neuwagenkäufe ausgerichtet sind.⁶¹ Während in Haushalten mit einem äquivalenzgewichteten Nettoeinkommen⁶² von weniger als 1.300 €/Monat lediglich 12 % der Haushalte in den letzten fünf Jahren einen Neuwagen erworben haben, sind es in Haushalten mit mehr als 2.500 €/Monat 42 %.⁶³ Die Förderung über die Dienstwagenbesteuerung im Zuge der Einkommenssteuer wirkt in die gleiche Richtung, denn Geringverdienende haben nur selten einen Dienstwagen zur Verfügung und deshalb auch keinen steuerlichen Vorteil. Erst wenn vermehrt besonders günstige E-Pkw-Modelle als Neuwagen auf den Markt kommen und das Angebot des Gebrauchtwagenmarkts von E-Pkw weiter zunimmt, ist damit zu rechnen, dass auch Haushalte mit eher niedrigen Einkommen verstärkt auf batterieelektrische Antriebe umsteigen werden (s. hierzu auch die AG 2 Roadmap⁶⁴).

⁵⁷ FGH (2018): Metastudie Forschungsüberblick Netzintegration Elektromobilität, S. 44.

⁵⁸ DAT (2021): Fünf Fakten zu alternativen Antriebsarten.

⁵⁹ ADAC (2021): Umfrage zu E-Antrieb & Co.

⁶⁰ Öko-Institut (2020): Impulse für Klimaschutz und soziale Gerechtigkeit in der Verkehrspolitik, S. 9.

⁶¹ Ebd., S. 10.

⁶² Ebd., S. 7.

⁶³ Ebd., S. 9 ff.

⁶⁴ NPM AG 2 (2021): Roadmap „Markthochläufe Alternativer Antriebe und Kraftstoffe aus technologischer Perspektive“.

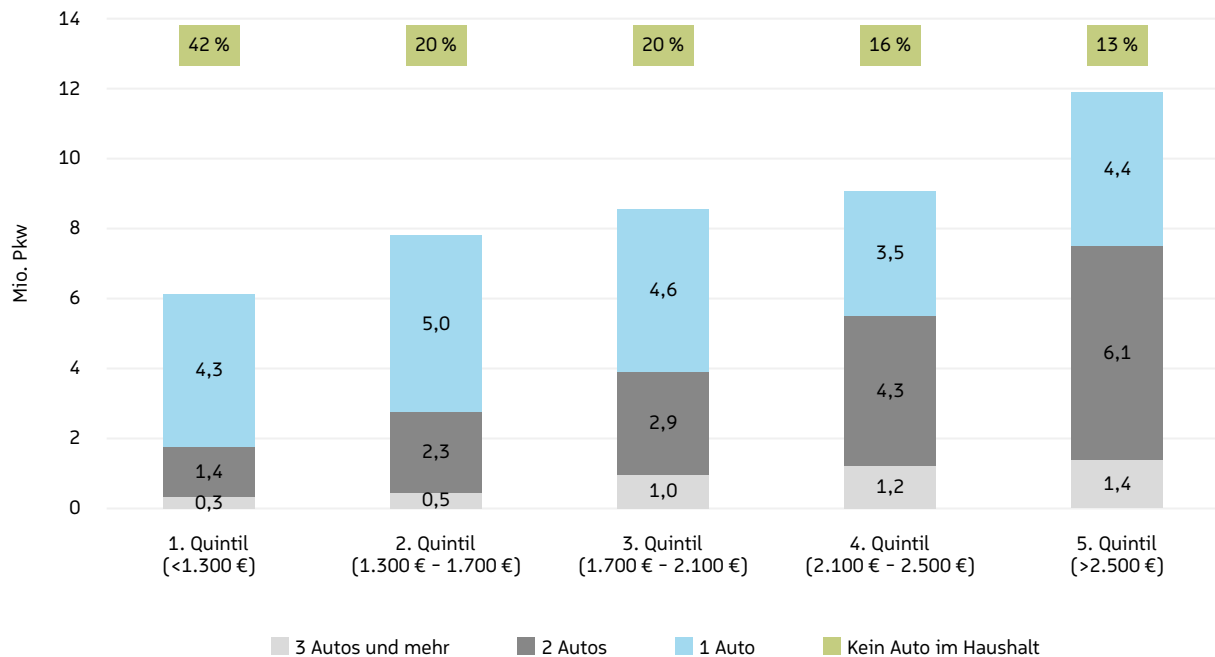


Abbildung 9: Pkw-Bestand nach Einkommensquintilen
(Quelle: Öko-Institut 2020)

1.4.3 ANGEBOT UND TECHNOLOGIE: FAHRPLÄNE ZUR SKALIERUNG UND KOSTENSENKUNG

- Der Markthochlauf von E-Pkw hängt sowohl von der Verfügbarkeit eines attraktiven Angebots in den verschiedenen Segmenten als auch von der Marktabdeckung durch die Hersteller (Original Equipment Manufacturer (OEM)) ab.
- Von 2018 bis 2022 hat sich die Anzahl der in Deutschland angebotenen BEV-Modelle vervierfacht, die für PHEV verdreifacht. In 2021 werden etwa 155 verschiedene E-Pkw Modelle in Deutschland – etwa hälftig für BEV und PHEV – angeboten.⁶⁵ Nicht jede der insgesamt über 320 Modellreihen enthält ein E-Pkw-Modell (s. Anhang „Modellhochlaufzahlen“).

Fahrplan für den Markthochlauf von E-Pkw

- In einem von der AG 1 erstellten möglichen Fahrplan für den Markthochlauf von E-Pkw (s. Abbildung 10) ist die Zahl angebotener Modelle für vier differenzierte Segmente – Kleinwagen (etwa 20 % des Markts), Mittelklasse (mit Kompakt- und Mittelklasse, etwa 30 % des

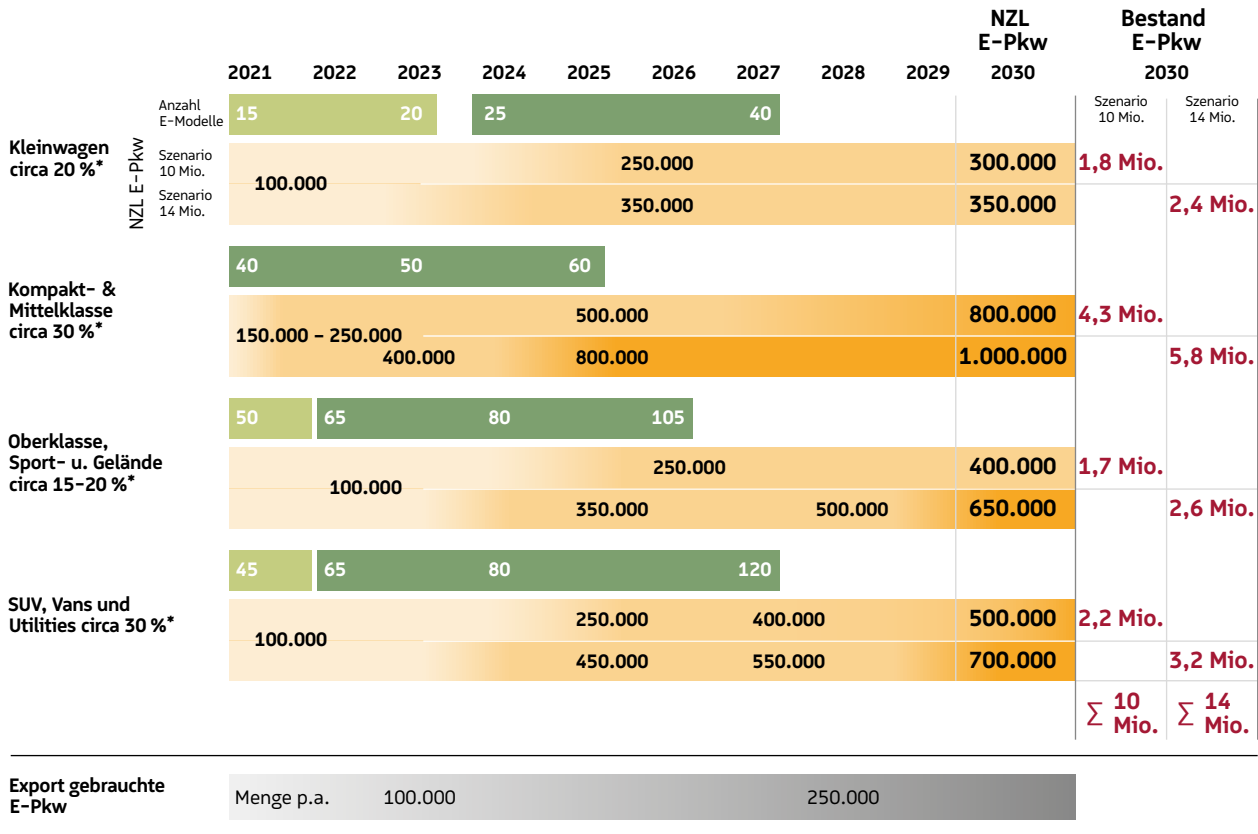
Markts), Oberklasse (mit oberer Mittelklasse, Oberklasse, Sport- und Geländewagen, etwa 15 % des Markts mit Tendenz steigend) und Sport Utility Vehicles (SUV)/Van-Klasse (mit SUV, Utilities, Mini- und Großraum-Van, etwa 30 % des Markts) – dargestellt.

- In dem Fahrplan wird von den heutigen Marktsegmenten ausgegangen. Wie an anderer Stelle dieses Berichts mehrfach dargestellt, kann die angestrebte Mobilitätswende unter anderem durch den Ausbau des Schienenverkehrs, des ÖPNV sowie des Rad- und Fußverkehrs zu einer Veränderung des Modal Splits und des Nachfrageverhaltens der Konsument:innen führen, die auch Auswirkungen auf den absoluten Pkw-Bestand und eine Verschiebung innerhalb und zwischen den Produktsegmenten haben kann. Die Szenarien des Fahrplans berücksichtigen dies nicht, sondern legen ihren Fokus auf die notwendigerweise beschleunigte Einführung der Elektromobilität und die Bereitstellung einer möglichst breiten Produktpalette von E-Fahrzeugen.

⁶⁵ Die Anzahl von E-Pkw-Modellreihen ist aufgrund aktueller Entwicklungen derzeit sehr dynamisch.

- Der hellgrüne Bereich zeigt eine Marktabdeckung von bis zur Hälfte aller Modellreihen mit mindestens einem E-Pkw an. Auf der rechten Seite im dunkelgrünen Bereich wird eine 100-prozentige Abdeckung der Modellreihen eines Segments mit mindestens einem E-Pkw

erreicht. Die jeweils erreichten jährlichen Neuzulassungszahlen sind in den gelben Balken dargestellt, mit den Meilensteinen 100.000 jährliche NZL (hellgelb), bis 500.000 jährliche NZL (mittelgelb) und über eine halbe Million jährliche NZL (orange).



* Marktanteil Pkw gesamt (= ICE + E-Pkw) in 2020 in DE in % je Segment
NZL: Neuzulassungen

Modellhochlauf Deutschland
■ <50 % aller Modelle elektrisch verfügbar, Anzahl E-Modelle
■ 50-100 % aller Modelle elektrisch, Anzahl E-Modelle

Markthochlauf Deutschland
■ Neuzulassung E-Pkw in DE ≤100.000 p.a.
■ Neuzulassung E-Pkw in DE ≤500.000 p.a.
■ Neuzulassung E-Pkw in DE >500.000 p.a.

Internationaler Austausch
■ Niedrige Mengen
■ Hohe Mengen

Abbildung 10: Darstellung zweier Zielszenarien für den Markthochlauf und relevanter Einflussfaktoren für einen Bestand von 10/14 Mio. E-Pkw in 2030 (Quelle: eigene Darstellung)

- Aufgrund der Zahlungsbereitschaft und der Marktanteile im für deutsche OEM wichtigen Segment der **Mittelklasse** sind bereits heute mehr als die Hälfte aller Modellreihen auch als E-Pkw-Modell verfügbar – in 2021 werden etwa 21 BEV-Modelle und etwa 24 PHEV-Modelle angeboten. Die vollständige Abdeckung wird etwa 2025 erreicht. Die Kombination aus hinreichenden Margen und batterie-seitig darstellbaren Reichweitenanforderungen machen dieses Segment besonders affin für E-Pkw, sodass in 2030 der E-Pkw Bestand in diesem Segment auf 4,3 Mio. im 10 Mio.-Bestandsszenario anwächst und auf

5,8 Mio. im 14 Mio.-Bestandsszenario (s. ganz rechts in roten Ziffern der Abbildung 10).

- In absoluten Zahlen ist das zweite wichtige Segment zur Erreichung hoher Bestandszahlen in 2030 das **SUV-/Van-Segment**. Bei der Marktabdeckung spielen Importeure eine größere Rolle. Die Zahlungsbereitschaften liegen etwas niedriger als in der Mittelklasse. Die Anforderungen an Batterien durch höhere Gewichte und Reichweitenerwartungen liegen höher. Die Entwicklung der Modellvielfalt ist deswegen etwas verzögert. Auch

die jährlichen Absatzzahlen liegen deshalb niedriger als in der Mittelklasse – trotz vergleichbarer Marktanteile. Damit werden in 2030 ein Bestand von 2,2 Mio. beziehungsweise 3,2 Mio. E-Pkw in diesem Segment erreicht (Bestands-szenario 10 Mio. beziehungsweise 14 Mio. E-Pkw).

- Für Premium-OEM von besonderer Bedeutung ist das **Oberklasse-Segment**. Aufgrund des kleineren Markts wird hier die 100.000er NZL-Jahresmarke später erreicht als in den beiden vorhergehenden Segmenten (Mittelklasse und SUV/Van). Hohe Zahlungsbereitschaften ermöglichen es hier, mit großen Batterien schwere Fahrzeuge über längere Reichweiten elektrisch anzutreiben. Damit ist dies ein interessantes Segment für technisch anspruchsvolle, margenträchtige Pkw, die zunächst vorwiegend als PHEV zugelassen werden, ab Mitte der 2020er aber dann zunehmend auch als BEV. Im 14 Mio.-Bestandsszenario wird auch in diesem Segment eine halbe Mio. jährliche E-Pkw NZL vor 2030 erreicht und ein Bestand von 2,6 Mio. realisiert. Im 10 Mio.-Bestands-szenario liegt der Bestand dagegen deutlich niedriger mit 1,7 Mio. E-Pkw in 2030.
- Für die Segmente Oberklasse und SUV/Vans steigt das Ambitionsniveau zwischen den Bestandsszenarien 10 und 14 Mio. relativ am stärksten.

- Das **Kleinwagen-Segment** wird aus Sicht der Nutzung häufig als affin für E-Mobilität betrachtet, da geringe Reichweitenanforderungen die Ausstattung mit kleinen und damit kostengünstigeren Batterien ermöglichen. Bei diesen preissensiblen Pkw sind aber keine Mehrkosten für E-Pkw am Markt durchsetzbar. Daher entwickelt sich das Angebot langsamer und teilweise über neue Anbieter. Das Segment trägt so in diesem Szenario unterproportional zum E-Pkw-Bestand in 2030 bei. Im Hinblick auf eine sozialverträgliche Einführung der Elektromobilität entsteht hieraus für dieses Segment – ebenso wie für den Gebrauchtwagenmarkt – eine besondere Herausforderung, die sich auch in der staatlichen Förderpolitik widerspiegeln sollte.

Fahrplan zur Technologieentwicklung von E-Pkw

- Zwei weitere Aspekte auf der Angebotsseite sind zentral für den Markthochlauf: 1) Die Kostensenkung in der E-Pkw-Produktion und 2) die ausreichende Verfügbarkeit von Batteriezellen, Batterierohstoffen und Kompetenz zum Einstieg in die Produktion von innovativen Hochenergie-Batteriezellen in Deutschland. Details zu diesen Aspekten sind in Abbildung 11 dargestellt.

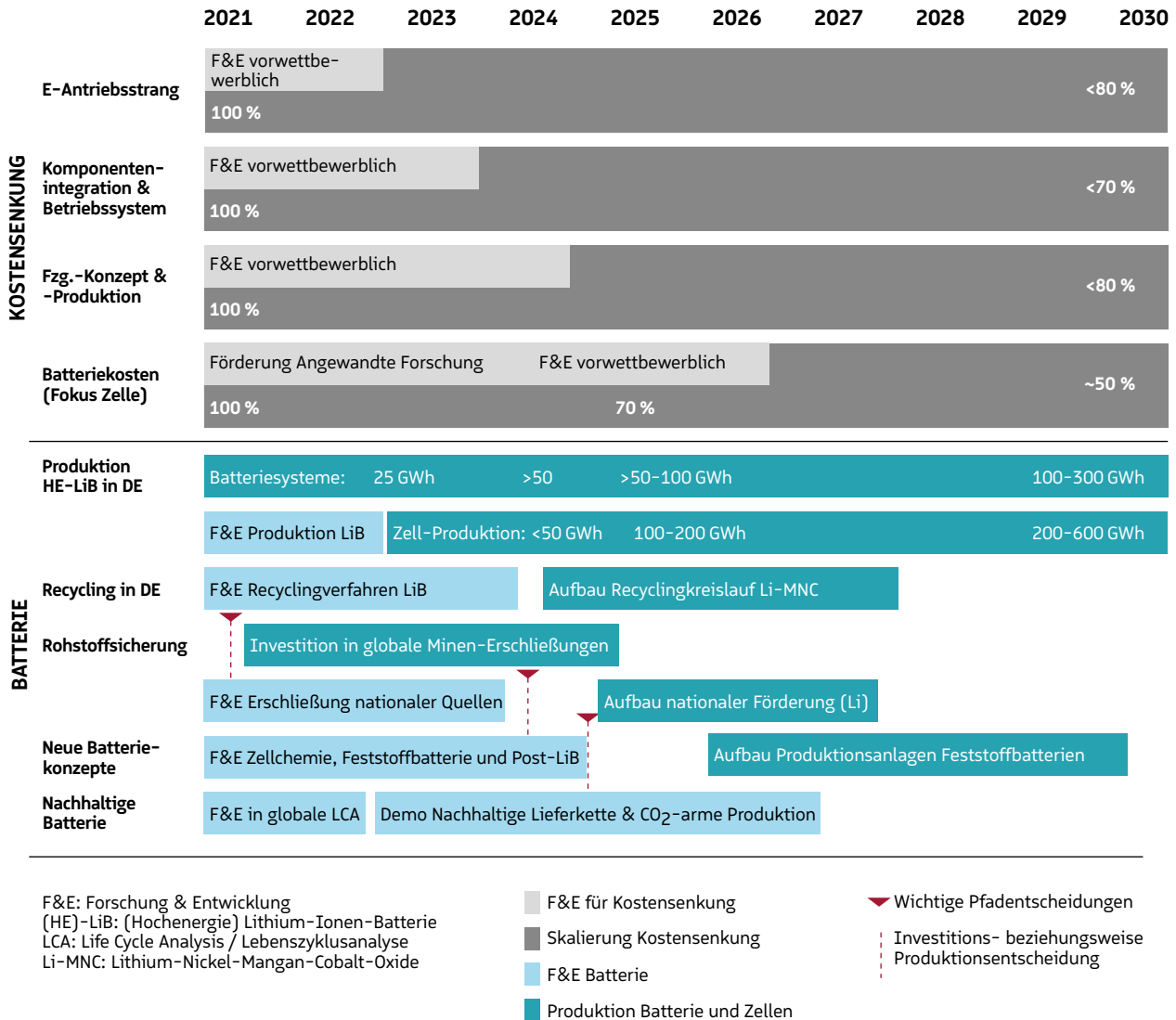


Abbildung 11: Kostenziele und Schwerpunkte für die Technologieentwicklung von E-Pkw (Quelle: eigene Darstellung)

- Potenziale und Notwendigkeiten zur Kostensenkung verteilen sich auf vier Bauteile beziehungsweise Produktionsschritte: den i) E-Antriebsstrang, die ii) Integration der (E-Antriebs-)Komponenten und das Betriebssystem, die iii) E-kompatible Anpassung der Fahrzeugkonzepte und -produktion sowie die iv) Batterie. Alle Kostensenkungspotenziale können zunächst durch vorwettbewerbliche F&E-Unterstützung über einen Zeitraum von zwei bis sechs Jahren stimuliert werden, um dann in Kombination mit Skalierungseffekten zu Kosteneinsparungen von mindestens 20 % bis zu 50 % vom Stand der Produktion heute bis 2030 zu führen. Die größte Bedeutung kommt Kostensenkungen in den Bereichen der Fahrzeugkonzepte (Stichworte E-Mobil-Plattform, Skateboard-Konzept⁶⁶) aufgrund des hohen Kostenanteils und der Batterieproduktion aufgrund des hohen Kostensenkungspotenzials zu.
- Im Bereich der Hochenergie-Batterie lassen sich für den Markthochlauf durch Technologieentwicklung ebenfalls F&E-Aufgaben sowie Produktions- und Skalierungsaufgaben differenzieren.

⁶⁶ Skateboard-Konzept ist die Integration von Batterie und Chassis mit niedrig liegender Batterie zwischen den Achsen, die auch eine stabilisierende Rolle im Chassis erfüllt, sodass die höher liegenden Achsen und Räder und die mittig liegende Batterie die Form eines Skateboards darstellen. Über diesem Skateboard lassen sich sehr flexibel neue Fahrzeug- und Fahrgastraumkonzepte gestalten, während das Skateboard gut standardisierbar und damit skalierbar ist.

- Die für die kommenden zwei bis sechs Jahre zentralen F&E-Aufgaben beinhalten i) die Verbesserung der Zell-Produktion für Lithium-Ionen-Batterien (LiB) mit flüssigen Elektrolyten, ii) die Sicherung und Erweiterung der Rohstoffbasis durch Entwicklung und Markteinführung von Recyclingverfahren sowie iii) die Erschließung nationaler Quellen (zum Beispiel Erzgebirge, Oberrheingraben).
- Zudem sind Forschungsanstrengungen nötig, um bei den nächsten Batteriegenerationen, insbesondere Feststoffbatterie und Post-LiB, auf nationaler Technologiekompetenz aufbauen zu können und eine Produktion in Deutschland zu realisieren. Zuletzt müssen nachvollziehbare Life-Cycle-Analysen (LCA) für Fahrzeugbatterien erstellt werden, um eine nachhaltige und CO₂-arme Batterieproduktion aufbauen und nachweisen zu können.
- Ab etwa 2023 beinhalten die Produktions- und Skalierungsaufgaben, in die großskalige LiB-Zellproduktion einzusteigen, diese bis 2025 massiv auszubauen und bis 2030 noch mal mindestens zu verdoppeln. Die Produktion von Batteriesystemen startet früher und verläuft weniger dynamisch.⁶⁷ Damit in Deutschland ab circa 2026 Feststoffbatterien produziert werden können, müssen die Investitionsentscheidungen rechtzeitig getroffen werden.

1.5 HANDLUNGSOPTIONEN UND INSTRUMENTE FÜR DEN MARKTHOCHLAUF DER E-PKW

- Ausgehend von der bisherigen Analyse der Nachfrage-, Angebots- und Technologieseite können eine Reihe von Handlungsoptionen für eine starke Marktdurchdringung von E-Pkw abgeleitet werden, die nachfolgend in Abschnitt 1.5.1 und 1.5.2 aufgeführt werden. Die Umsetzung dieser Handlungsoptionen könnte zur Erreichung der im Abschnitt 1.4 dargestellten möglichen Hochläufe dienen.
- Bei der Entwicklung von Handlungsoptionen muss beachtet werden, dass sich die nationalen Klimaschutzziele auch aus internationalen und europäischen Verpflichtungen ableiten. Die verschärften Klimazielsetzungen auf europäischer Ebene im Rahmen des European Green Deals sind hierbei zu berücksichtigen. Das ursprünglich sektorübergreifende THG-Einsparungsziel der EU bis 2030 wird durch das EU-Klimagesetz von 40% auf min-

destens 55 % angehoben (s. Abschnitt A.1), wodurch auch das bisherige Ziel in Deutschland im Rahmen der Änderung des Bundes-Klimaschutzgesetzes von einer Minderung um 55 % erhöht worden ist.

- Neben einem ausreichend vielfältigen Modellangebot, ausreichenden Fahrzeugreichweiten, attraktiven Anschaffungs- und Betriebskosten und dem Ausbau der privaten und öffentlichen Ladeinfrastruktur ist ein wesentliches Erfolgskriterium für die Marktdurchdringung von E-Pkw das Vorantreiben von Normen und Standards. Diese bieten unter anderem im Bereich kundenfreundliches Laden⁶⁸ viele Vorteile (Interoperabilität, Authentifizierung, Abrechnung etc.). Anknüpfend an die Vorarbeiten der Nationalen Plattform Elektromobilität (NPE) sind dazu bereits verschiedene NPM-Normungsprojekte in Bearbeitung (vgl. gemeinsame Roadmap der AG 5 und AG 6⁶⁹). Potenziale entfalten Normen und Standards auch beim Aufbau einer nachhaltigen Batteriewertschöpfungskette (vgl. Arbeiten der AG 6⁷⁰).
- Zur Umsetzung der Handlungsoptionen ist es notwendig, in einem nächsten Schritt mögliche und aufeinander abgestimmte Instrumente zu analysieren und zu entwickeln. Wie die bisherige Analyse zeigt, wurde durch das KSPR 2030 und das Konjunkturpaket 2020 bereits ein umfangreicher Instrumenten-Mix umgesetzt, der Fördermaßnahmen und Preissignale umfasst. Abschnitt 1.5.3 und die Ausführungen im Anhang „Instrumentensteckbriefe Antriebswechsel Pkw“ zeigen mögliche Ausgestaltungen dieser sowie darüber hinausgehender möglicher Instrumente auf.

1.5.1 HANDLUNGSOPTIONEN FÜR DIE NACHFRAGESEITE

- Im Fokus der möglichen Handlungsoptionen der Nachfrageseite steht die Attraktivitätssteigerung der E-Mobilität für die Kund:innen, auch spielen Anreize für einen Umstieg vom Verbrennerfahrzeug eine Rolle. Dies betrifft einerseits eine finanzielle Anreizsetzung, zum Beispiel für die Kaufentscheidung, und andererseits die Verfügbarmachung von Informationen und Beratung zur alltäglichen Nutzung, zum Beispiel beim Autokauf oder bei der Autovermietung.
- Für die finanzielle Anreizsetzung spielen insbesondere die Senkung der E-Pkw-Preise sowie die Kosten während der Nutzungsphase eine wichtige Rolle. E-Pkw müssen

⁶⁷ Die AG 4 nimmt aktuell Berechnungen zur Ermittlung der Batteriebedarfe für die Fahrzeugproduktion sowie deren Deckung durch eine Batterieproduktion in Deutschland und Europa vor. Ihr Bericht wird voraussichtlich ab Oktober 2021 auf der NPM-Website verfügbar sein.

⁶⁸ NPM AG 5 (2020b): Kundenfreundliches Laden.

⁶⁹ NPM AG 5/AG 6 (2020): Roadmap zur Implementierung der ISO 15118.

⁷⁰ NPM AG 6 (2020): Schwerpunkt-Roadmap Nachhaltige Mobilität.

für alle Einkommensgruppen erschwinglich und eine Alternative zu konventionellen Antrieben darstellen.

- Zudem müssen verkehrsbezogene Steuern und Abgaben stärker an Klimaschutzzielen ausgerichtet werden. Dabei sind die unterschiedlichen Wirkmechanismen (Fahrzeugkauf, -besitz und -nutzung) zu adressieren.
- Neben monetären Anreizen darf die Rolle der Informiertheit potenzieller Nutzer:innen nicht unterschätzt werden. Viele digitale Angebote, zum Beispiel zum Auffinden öffentlicher Ladeinfrastruktur, existieren bereits und müssen noch bekannter werden. Informationen über Reichweiten und die zur Verfügung stehende Ladeinfrastruktur können die Entscheidung für den Umstieg auf E-Pkw positiv beeinflussen.
- Für einen zügigen Hochlauf der öffentlichen und privaten Ladeinfrastruktur gilt es, stabile Rahmenbedingungen zu garantieren und insbesondere für die öffentliche Ladeinfrastruktur Flächen zur Verfügung zu stellen und die Genehmigungsverfahren zu beschleunigen. Auch das Arbeitgeberladen muss stärker gefördert werden.
- Wesentlich ist ferner ein CO₂-Preis, der künftig eine zunehmend wichtige Rolle für Klimaschutz im Verkehr spielen wird. Er ist in Deutschland über das BEHG umgesetzt und wird auch auf EU-Ebene als Emissionshandelssystem diskutiert.

1.5.2 HANDLUNGSOPTIONEN FÜR DIE ANGEBOTS- UND TECHNOLOGIESEITE

- Im Fokus der Handlungsoptionen für die Angebots- und Technologiseite steht eine möglichst schnelle Dynamisierung des Markthochlaufs der E-Pkw.
- Die Fahrpläne haben die Erfolgsfaktoren und derzeitigen Schwachstellen des Fahrzeugangebots aufgezeigt. Eine Identifikation aller Hebel zur raschen Kostendegression – über Skalierung und technologische Lernkurven – ist

notwendig, sodass der Hochlauf in Zukunft sinkenden Förderbedarf haben kann. Eine Handlungsoption besteht in der Steigerung der technologischen Reife einzelner Komponenten und des Gesamtfahrzeugs.

- Insbesondere beim Auf- beziehungsweise Ausbau der Batterie(zell)produktion muss die Kreislaufführung von Batterien und ihren Rohstoffen von Anfang an mitgedacht werden, um im Sinne der internationalen Wettbewerbsfähigkeit die Rohstoffversorgung sicherzustellen und Nachhaltigkeitspotenziale zu heben. Dies ist auch mit Blick auf die Reduzierung von Abhängigkeiten (zum Beispiel von Rohstoffen) von zentraler Bedeutung.
- Zudem muss das Risiko für Verfügbarkeit und Kosten kritischer Rohstoffe und Komponenten für den Markthochlauf durch die Industrie mit politischer Unterstützung gesenkt werden. Für die Wettbewerbsfähigkeit des Innovations- und Produktionsstandorts Deutschland ist dies wesentlich.
- Es ist in der nächsten Legislatur ein Ausgleich zwischen selbsttragendem Markt und staatlicher Förderung zu diskutieren. Diese Diskussion muss rechtzeitig vor dem Auslaufen von Förderprogrammen abgeschlossen sein.

1.5.3 MÖGLICHE INSTRUMENTE DER NACHFRAGE-, ANGEBOTS- UND TECHNOLOGIESEITE

- Tabelle 2 dient als Übersicht über mögliche Instrumente der Nachfrage-, Angebots- und Technologiseite. Über die Eignung einzelner Instrumente und deren Ausgestaltungsoptionen bestehen teilweise unterschiedliche Auffassungen in der AG 1. Die detaillierte Ausführung dieser möglichen Instrumente mit den unterschiedlichen Argumenten ist dem Anhang „Instrumentensteckbriefe Antriebswechsel Pkw“ zu entnehmen.⁷¹ Diese Instrumentensteckbriefe zeigen den Diskussionsstand verschiedener Vor- und Nachteile einzelner Instrumente und ihre Ausgestaltungsoptionen. Sie geben nicht die Meinung aller AG 1-Mitglieder wieder.

⁷¹ Die AG 1 hat sich in diesem Bericht nicht mit ordnungsrechtlichen Instrumenten wie einem allgemeinen Tempolimit, das außerhalb der dargestellten Themenfelder liegt, beschäftigt.

KATEGORIE	INSTRUMENTEN-OPTIONEN	AUSGESTALTUNGSOPTIONEN
Nachfrageseite		
Anreiz-Maßnahmen setzen	Dienstwagensteuer	<ul style="list-style-type: none"> • Verstetigung der reduzierten Besteuerung für E-Pkw • Wegfall der reduzierten Besteuerung für E-Pkw • Weitere Differenzierung zwischen BEV und PHEV zum Beispiel nach dem elektrischen Fahranteil • Stärkere Differenzierung des geldwerten Vorteils anhand CO₂-Emissionen • Ergänzung um eine fahrleistungsabhängige Komponente • Abschaffung der Tankkartenregelung oder Erweiterung auf Tankkarten um das Laden für Dienstwagenberechtigte zur Förderung des elektrischen Fahranteils bei PHEV⁷² oder Integration von weiteren alternativen Energieträgern in die Tankkartenregelung
	Kfz-Steuer	<ul style="list-style-type: none"> • Steuerbefreiung E-Pkw: Auslaufen lassen oder nach 2025 fortführen • Differenzierungsgrad und Niveau bei der CO₂-Komponente erhöhen
	CO ₂ -basierte Abgabe bei der Zulassung/ Bonus-Malus	<ul style="list-style-type: none"> • CO₂-differenzierte Einmalzahlung im ersten Jahr der Zulassung je nach rechtlichen Umsetzungsmöglichkeiten als Zulassungssteuer, sonstige Verkehrssteuer, Vorteilsabschöpfungsabgabe oder im Rahmen der Kfz-Steuer
	Sonder-AfA auf E-Fahrzeuge	<ul style="list-style-type: none"> • Verstetigung der bereits bis 2030 gewährten Sonder-AfA auf E-Fahrzeuge • Finanzierung der Sonderabschreibung perspektivisch aus Steuermitteln, die insbesondere bei höher emittierenden Fahrzeugen generiert werden
	Umweltbonus/ Innovationsprämie	<ul style="list-style-type: none"> • Beibehalten nach 2024 • Wegfall ab 2025 • Differenzierte Betrachtung von Umweltbonus als Grundförderung und Innovationsprämie als vorübergehende Zusatzförderung des Bundes • Degressives Auslaufen (gegebenenfalls getrennt nach Umwelt- und Innovationsprämie) • Bei PHEV Staffelung des Umweltbonus nach elektrischem Fahranteil • Finanzierung der Kaufprämie über Bonus-Malus-System (s. Zulassungssteuer)
	Informationsstand zu E-Pkw erhöhen	<ul style="list-style-type: none"> • Informieren der Kund:innen über Vor- und Nachteile von E-Pkw
Ausreichende Ladeinfrastruktur fördern und verbraucherfreundliche Strompreise sicherstellen	Förderung Ladeinfrastruktur	<ul style="list-style-type: none"> • s. Arbeiten der AG 5⁷³
	Senkung der Strompreise	<ul style="list-style-type: none"> • Weitere steuerfinanzierte Absenkung der EEG-Umlage und die Senkung der Stromsteuer für Fahrstrom

⁷² NPM PHEV-Taskforce (2020): Empfehlungen zum optimierten Nutzungsgrad von Plug-in-Hybridfahrzeugen, S. 17.

⁷³ NPM AG 5 (2020a): Bedarfsgerechte und wirtschaftliche öffentliche Ladeinfrastruktur und NPM AG 5 (2020c): Flächendeckende Ladeinfrastruktur.

KATEGORIE	INSTRUMENTEN-OPTIONEN	AUSGESTALTUNGSOPTIONEN
Stimuli zur Flot- ternerneuerung und effizienten Pkw-Nutzung setzen	CO ₂ -Preis	<ul style="list-style-type: none"> • Weiterentwicklung im EU-Kontext beleuchten (unterschiedliche Ausgestaltungsoptionen s. Anhang) • Kompatibilität eines europäischen Emissionshandelssystems mit nationalem CO₂-Preis beachten • Beachtung von Wechselwirkungen mit anderen Instrumenten • Kombination des CO₂-Preises mit einem sozialen Ausgleich
	Fahrleistungs- abhängige Pkw- Straßenbenutzungs- gebühr	<ul style="list-style-type: none"> • Instrument vor allem zur Infrastrukturfinanzierung • Zusätzliche Differenzierung nach Fahrzeuggewicht • Differenzierung zwischen kommunaler und überregionaler Bemautung • Verursachergerechte Abgabenerhebung/Internalisierung externer Kosten über fahrleistungsabhängige Maut • Beachtung der Gesamtwirkung unterschiedlicher Preisinstrumente und der dadurch entstehenden Veränderungen auf Verbraucher:innen und Wirtschaft • Grundlegende Reform von Abgaben und Steuern im Verkehr
	Nullemissionszonen	<ul style="list-style-type: none"> • Schaffung bundesrechtlicher beziehungsweise europarechtlicher Voraussetzungen für die Einführung von Nullemissionszonen • Umsetzung der Nullemissionszonen über Weiterentwicklung der bereits bestehenden Umweltzonen-Regelung (gegebenenfalls mit einer geeigneten Plakette) • Berücksichtigung eines ausreichenden und bezahlbaren alternativen Mobilitätsangebots bei Nullemissionszonen
Angebots- und Technologieseite		
Kostende- gression durch Skalierung und Lernkurvenef- fekte fördern	(EU-)Energieeffizienz- vorgaben für E-Pkw	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung von Effizienzanforderungen für E-Pkw
	Förderprogramme BMW/BMBF ⁷⁴ & Zukunftsfonds	<ul style="list-style-type: none"> • Verstetigen/inhaltlich schärfen • Abgleich mit AG 2/3/4 und NPM F&E-Prozess
CO ₂ -Flotten- vorgabe	EU-Flottengrenzwerte	<ul style="list-style-type: none"> • Weitere Absenkung der Zielwerte für 2030 und danach konsistent mit dem beschlossenen Ziel der Klimaneutralität 2050 • Weitere Absenkung der Zielwerte mit einer vollumfänglichen Abwägung aller Aspekte des Nachhaltigkeitsdreiecks • Definition von Anforderungen für die Zwischenjahre 2026 bis 2029 • Ausgestaltung des Rechtsrahmens technologieoffen und auch bei E-Pkw an Energieeffizienz sowie gegebenenfalls an gesamten THG-Emissionen orientieren. Dies wird in der AG sehr unterschiedlich eingeschätzt.
Wettbewerbs- fähigkeit des Innovations- und Produk- tionsstandorts Deutschland fördern	Rohstoffstrategie BMW/BMZ ⁷⁵	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau nachhaltiger und resilienter Lieferketten • Erschließung nationaler und europäischer Quellen für Rohstoffe und kritische Komponenten (Verringerung der Importabhängigkeit von Rohstoffen) • Vorwettbewerbliche Forschung zu Recyclingverfahren und Förderung von Demo-Anlagen • Etablierung und Entwicklung zusätzlicher Geschäftsmodelle für den Aufbau von Rücknahme- und Recycling-Strukturen (s. Arbeiten der AG ⁷⁶)

Tabelle 2: Übersicht der Instrumentenoptionen
(Quelle: eigene Darstellung)

⁷⁴ BMBF: Bundesministerium für Bildung und Forschung

⁷⁵ BMZ: Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit

⁷⁶ NPM AG 4 (2020): Qualitative Betrachtung des Wertschöpfungsnetzwerks Batterierecycling.



B.2 SCHIENENVERKEHR

2.1 HEBEL ZUR CO₂-MINDERUNG IM SCHIENENVERKEHR

- Die CO₂-Minderungsbeiträge der Schiene beruhen im Wesentlichen auf den beiden Hebeln Verlagerung auf die Schiene und weitere Elektrifizierung der Schiene.
- Die **Verlagerung auf die Schiene** stellt den größeren Hebel der CO₂-Minderung dar. Denn die Schiene ist aufgrund der hohen Energieeffizienz, der Bündelungswirkung und des hohen Elektrifizierungsgrads im Verkehrsträgervergleich eine klimafreundliche Technologie. Die CO₂-Bilanz der Schiene ist im Personenfern-, Personen- nah- und Güterverkehr deutlich besser als im Pkw-, Lkw-, Luft- und Binnenschiffsverkehr:

CO₂-Bilanz 2019⁷⁷:

- **Personenfernverkehr:**
Schiene <1 g/Personenkilometer (Pkm)
Pkw 143 g/Pkm⁷⁸
- **Personennahverkehr:**
Schiene 55 g/Pkm
Pkw 143 g/Pkm⁷⁹
- **Güterverkehr:**
Schiene 17 g/Tonnenkilometer (tkm)
Lkw 111 g/tkm⁸⁰

- Instrumente zur Verlagerung auf die Schiene müssen einerseits an der **Steigerung der Kapazität und des Angebots** – Infrastruktur, Fahrzeuge, Werke und Mitarbeitende – und andererseits an der **Steigerung der Attraktivität und damit der Nachfrage** ansetzen. Attraktivitätsfaktoren aus Sicht der Nutzenden sind insbesondere der Preis, die Transportdauer, die Zuverlässigkeit und Pünktlichkeit (Abfahrt und Ankunft), die Flexibilität, die Umweltfreundlichkeit und im Güterverkehr zusätzlich Last- und Volumenflexibilität.

- Der zweite Hebel, **die Elektrifizierung der Schiene**, verbessert die Klimaschutzbilanz des Schienenverkehrs über den Status quo hinaus.

Status quo der Elektrifizierung:

- 61 % des Bundesschiennetzes sind elektrifiziert.
- 74 % aller Zugkilometer werden elektrisch zurückgelegt.
- Über 90 % aller Verkehrsleistungen auf der Schiene werden elektrisch erbracht.

- Die Elektrifizierung umfasst die Streckenelektrifizierung sowie alternative Antriebe (unter anderem mit Wasserstoff und batterieelektrisch betriebene Züge). Dort wo es, wie im Schienengüterverkehr (SGV), noch keine marktreifen alternativen Antriebe gibt, mit denen längere Strecken ohne Oberleitung elektrisch zurückgelegt werden können, bieten ferner dieselelektrische Zweikraftlokomotiven (Dual Mode Loks) eine Übergangslösung.
- Für die Elektrifizierung der Schiene liegt das Zielbild des Bundes vor, eine 100 % elektrische Traktionsleistung zu erreichen.⁸¹ Wo dies aus technischen Gründen auch langfristig nicht vollständig umsetzbar ist, sollen synthetische Kraftstoffe die Klimaneutralität sicherstellen. Das Elektrifizierungsprogramm gliedert sich dabei in vier Säulen:

⁷⁷ Für elektrischen Schienenverkehr unterstellt das UBA den durchschnittlichen Strommix in Deutschland. Bei NPM-Konvention für 2030 (elektrisch = 100 % Grünstrom, analog E-Pkw/E-Lkw) sind die Schienenwerte niedriger. Für 2020 stehen die Daten noch nicht abschließend zur Verfügung.

⁷⁸ DB (2021): Fernverkehr der DB ist am klimafreundlichsten. Anmerkung: Berücksichtigung Einsatz 100 % Ökostrom.

⁷⁹ UBA (2019a): Vergleich der durchschnittlichen Treibhausgas-Emissionen einzelner Verkehrsmittel im Personenverkehr. Anmerkung: Berücksichtigt ist durchschnittlicher Strommix in Deutschland und nicht 100 % Ökostrom.

⁸⁰ UBA (2019b): Vergleich der durchschnittlichen Emissionen einzelner Verkehrsmittel im Güterverkehr.

⁸¹ BMVI (2021a): Elektrifizierungsprogramm des Bundes. Deutschlandkarte für in Realisierung befindliche und geplante beziehungsweise potenzielle Elektrifizierungen s. Link.

- › 1. Säule: Elektrifizierung der großen Achsen – Der Bedarfsplan Schiene⁸²
 - › 2. Säule: Elektrifizierung im regionalen Schienenpersonennahverkehr (SPNV) – Das Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz (GVFG)⁸³
 - › 3. Säule: Ergänzende Programme zur Elektrifizierung im Schienengüterverkehr und im Rahmen der Strukturstärkung
 - › 4. Säule: Elektrifizierung durch alternative Fahrzeugantriebe⁸⁴
- Durch das KSPR 2030 wurde bereits eine Vielzahl an Instrumenten auf den Weg gebracht, welche eine Stärkung des Schienenverkehrs ermöglichen soll. Der von Bund und Branche getragene Masterplan Schienenverkehr⁸⁵ konkretisiert und ergänzt das Portfolio.
 - Der Klimaschutz ist eine zusätzliche, aber nicht die alleinige Motivation: Die politischen Instrumente und Investitionen zur Stärkung der Schiene dienen auch maßgeblich der Sicherstellung der Versorgung der Wirtschaft und der Bevölkerung. Der Bund kommt damit der Erfüllung seiner Versorgungs- und Daseinsvorsorgeziele im Verkehr nach. Die Kosten von Instrumenten zur Stärkung der Schiene können daher nur teilweise der CO₂-Vermeidung zugeschrieben werden.
 - Abschnitt 2.2 zeigt Ansprüche und Prognosen vorliegender Studien auf. In Abschnitt 2.3 werden die Effekte der politisch verankerten beziehungsweise in absehbarer Umsetzung befindlichen Instrumente durch die Expert:innen der AG 1 geschätzt. Im Folgeabschnitt 2.4 werden Optionen zur Beschleunigung und Ergänzung bewertet. In Abschnitt 2.5 wird zusammenfassend eine schnelle und konsequente Umsetzung empfohlen.

2.2 AUSWERTUNG DER GUTACHTEN VON ÖKO-INSTITUT UND PROGNOSE MIT BLICK AUF DEN VERKEHRSSSEKTOR – SCHIENENVERKEHR

- Neben den Gutachten des Öko-Instituts und von Prognos wurden neben Arbeiten der wissenschaftlichen Begleitung der MKS, der AG 1-Zwischenbericht 03/2019 sowie Zahlen zum Verkehrssektor für das Jahr 2018 des Statistischen Bundesamts herangezogen.
- Die unterschiedliche Herleitung der jeweiligen Referenzszenarien der Gutachten des Öko-Instituts und von Prognos werden in Teil A erläutert. Für den Schienenverkehr steht im Mittelpunkt, wie und welche Verlagerungswirkungen von der Straße auf die Schiene in den Gutachten bestimmt wurden.
- Die Verkehrsverlagerungen von der Straße auf die Schiene werden in beiden Gutachten über Preis- und Zeitelastizitäten aus verschiedenen wissenschaftlichen Studien hergeleitet. Im Personenverkehr führt die Verteuerung im Bereich des Pkw durch den CO₂-Preis nach dem Gutachten des Öko-Instituts zu einer signifikanten Verkehrsvermeidung. Prognos bildet einen solchen Effekt hingegen nicht ab.
- Die Ergebnisse zu den Transportleistungen im Ist-Zustand, den jeweiligen Referenzszenarien, den KSPR 2030-Szenarien und die Erwartungshaltung der AG 1 von 03/2019 werden vergleichend in der folgenden Abbildung dargestellt:

⁸² BMVI (2021b): Projektinformationssystem (PRINS) zum Bundesverkehrswegeplan 2030.

⁸³ Bundesregierung (2020): Zusätzliche Milliardenhilfen für den ÖPNV.

⁸⁴ Dies können batterieelektrische Fahrzeuge sein, die auf nicht elektrifizierten Streckenabschnitten den Strom aus Batterien beziehen, oder Fahrzeuge, deren elektrische Energie für den Antrieb aus einer Wasserstoff-Brennstoffzelle erzeugt wird.

⁸⁵ BMVI (2020b): Masterplan Schienenverkehr.

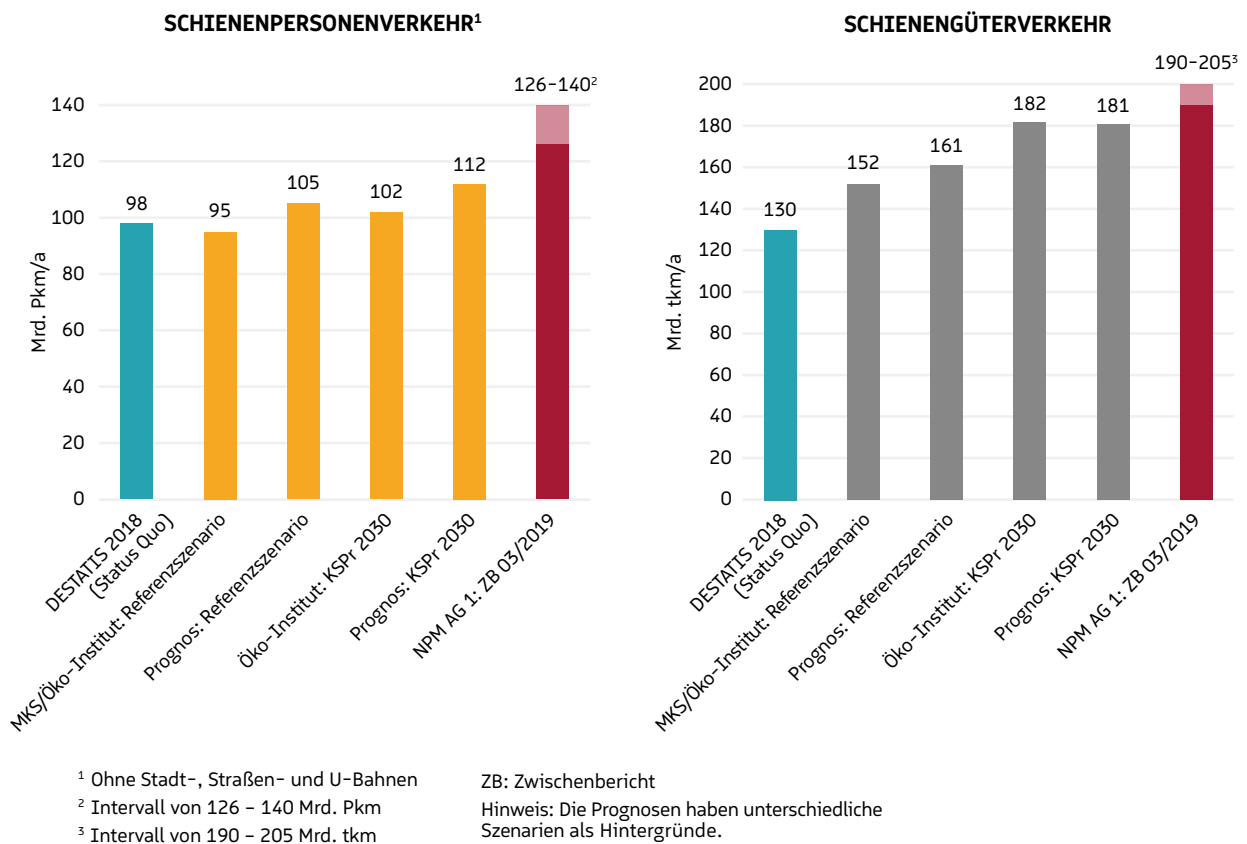


Abbildung 12: Transportleistung der analysierten Gutachten im Vergleich (Quelle: eigene Darstellung)

Die Ergebnisse der Gutachten zu den Transportleistungen können wie folgt erläutert und zusammengefasst werden:

- Der Status quo (Destatis 2018) im Schienenpersonenverkehr (SPV) und SGV wird unter Berücksichtigung von Instrumenten aus dem KSPR 2030 übertroffen.
- Der Anspruch aus dem AG 1-Zwischenbericht 03/2019 wird nach beiden Gutachten noch nicht erreicht.
- Im SPV liegen die Zuwächse der Verkehrsleistung des Öko-Instituts im KSPR 2030-Szenario in etwa auf gleicher Höhe des KSPR 2030-Szenarios der Prognos-Studie (circa 7 Mrd. Pkm), obwohl die Abnahme der Verkehrsleistung im Straßenpersonenverkehr doppelt so hoch ist wie bei der Prognos-Studie. Es wird also überwiegend mit einer Verkehrsvermeidung gerechnet, während bei der Prognos-Studie höhere Anteile verlagert werden. Die Prognos-Studie liegt somit im Referenzszenario wie im KSPR-Szenario circa 10 Mrd. Pkm über der Erwartung des Öko-Instituts.
- Im SGV erreichen beide Gutachten im KSPR 2030-Szenario das gleiche Niveau der Transportleistung von circa 180 Mrd. tkm, wobei aber das Öko-Institut ein um 9 Mrd. tkm niedrigeres Ausgangsniveau aufweist. Beim Öko-Institut ist der Zuwachs im Sektor Schiene größer als die Abnahme im Straßensektor, was als Umwegfaktor bei der Schiene gegenüber der Straße interpretiert werden kann. In der Prognos-Studie ist hingegen der Zuwachs auf der Schiene nur halb so hoch wie die Abnahme auf der Straße.
- Trotz der sehr unterschiedlich berechneten Umsetzungen des KSPR 2030 weisen die beiden Gutachten sehr ähnliche CO₂-Emissionen aus: Öko-Institut 128,4 Mio. t CO₂; Prognos 125,0 Mio. t CO₂. Keins der beiden Gutachten weist explizit die CO₂-Minderungen gegenüber dem Referenzszenario 2030 durch Verlagerung auf die Schiene aus. Das Öko-Institut geht in Bezug auf den zweiten Stellhebel „Elektrifizierung“ von einem direkten Rückgang der CO₂-Emissionen im Schienensektor um 0,8 Mio. t CO₂ aus.

- In beiden Gutachten werden überwiegend Gesamtwirkungen abgebildet und Instrumente im Schienenbereich nicht detailliert modelliert. Im Sinne einer makroskopischen Modellierung, bei der der Transportsektor nur einer von mehreren ist, sind den Betrachtungen keine differenzierten Nachfragematrizen oder Verkehrsnetze hinterlegt. Ein Abgleich von Angebot (Netzkapazität, Betriebsleistung) und Nachfrage findet nicht statt.
- Die nachfolgende Analyse der AG 1 vollzieht dagegen eine Modellierung der Instrumente und den Abgleich von Kapazität und Nachfrage.

2.3 DIE VERANKERTEN INSTRUMENTE IM SCHIENENVERKEHR ZUR ERREICHUNG DER KLIMAZIELE NUTZEN

2.3.1 GRUNDLEGENDE ANNAHMEN ZUR MODELLIERUNG DER INSTRUMENTE

- Die AG 1 hat 12 Instrumente aus dem KSPr 2030 und dem Masterplan Schienenverkehr sowie die Einführung des CO₂-Preises identifiziert, die bereits umgesetzt sind oder hinreichend absehbar in Umsetzung gehen. Für einzelne Instrumente werden Teiletappen bis 2030 unterstellt.
- Diese Instrumente werden bezüglich ihrer verkehrlichen und CO₂-Minderungswirkung für 2030 im Vergleich zum Referenzszenario der MKS bewertet.
- Die CO₂-Minderungswirkungen ergeben sich im Wesentlichen durch die Verlagerungen von der Straße auf die Schiene. Das entsprechende Emissionsmodell beruht auf den Emissionsfaktoren 2030 des Handbuchs der Emissionsfaktoren des Umweltbundesamts (HBEFA) und aktuellen Fahrleistungsstatistiken.⁸⁶ Das Modell ist so kalibriert, dass mit der Flottenzusammensetzung und den Transportleistungen des MKS-Referenzszenarios dessen Emissionsmengen nachvollzogen werden. Davon ausgehend werden verschiedene Flottenzusammensetzungen, wie sie sich aus den anderen Themenfeldern ergeben, implementiert und den emissionsseitigen Bewertungen der Verlagerungsrechnungen für die Instrumente unterlegt.
- Im SPV wurde bereits 2019 der Prognosewert der BVWP-Planung 2030 mit 98 Mrd. Pkm erreicht.⁸⁷ Hier wird deswegen eine eigene Verlaufsprognose im Personenverkehr entwickelt, die die positive Entwicklung der Jahre 2016 bis 2019 fortschreibt.
- Zwischen zahlreichen Instrumenten besteht eine große Interdependenz. Zum einen gibt es Instrumente, die Kapazitäten und Verkehrsangebote schaffen (Infrastrukturausbau, European Train Control System (ETCS), Mehrbestellungen im SPNV etc.), zum anderen Instrumente, die Verlagerungen durch Attraktivierung des Schienenverkehrs über Preissenkungen und/oder Qualitätssteigerungen nachfrageseitig fördern. Hierbei wird die Balance zwischen Nachfrage und zusätzlicher Kapazität modellseitig kontrolliert. Ferner erzielen viele Instrumente, die eine Kostenreduktion bewirken, nur in Summe eine Wirkung: Die Kund:innen nehmen die aus den Instrumenten resultierende Preissenkung und/oder Angebotsverbesserung als Gesamteffekt wahr und reagieren auf diese.
- Gerade im Güterverkehr entstehen beim Umstieg von der Straße auf die Schiene zunächst betriebliche und technische Mehraufwände, zu deren Kompensation es politischer Anreize bedarf. Diese können in einer Förderung und Entlastung der Schiene sowie der Verlagerungen bestehen und sich auf unterschiedliche Sachverhalte beziehen. Instrumente werden hier in ihren Wirkungen nicht einzeln ausgewiesen, sondern als Bündel bewertet (s. o. Wahrnehmung von Gesamteffekten).
- Bei allen Verlagerungen von der Straße zur Schiene wird modellseitig unterstellt, dass die Verkehre auf der Schiene mit Elektrotraktion stattfinden. Die CO₂-Emissionen der Energiebereitstellung („Verstromung“) werden gemäß geltender Konvention im Energiesektor bilanziert. Bei den Verlagerungen im Güterverkehr wird angenommen, dass diese überwiegend auf den bahnaffinen langen Distanzen stattfinden, sodass kein Umwegfaktor gegenüber der Straße anzusetzen ist.
- Sofern die Verlagerungen auf Angebotsverbesserungen oder Kostensenkungen der Schiene beruhen, wird von direkten, im Sinne von eigeninitiierten Effekten gesprochen. Indirekte Effekte beruhen auf Veränderungen des abgebenden Verkehrsträgers, die die Schiene relativ besserstellen. Hierbei ist insbesondere an die Einführung und kontinuierliche Steigerung des CO₂-Preises zu denken.
- Die Umsetzung der Instrumente im Modell und ihre Wirkweise sind im Anhang „Instrumentensteckbriefe Schienenverkehr“ vertiefend dargestellt.

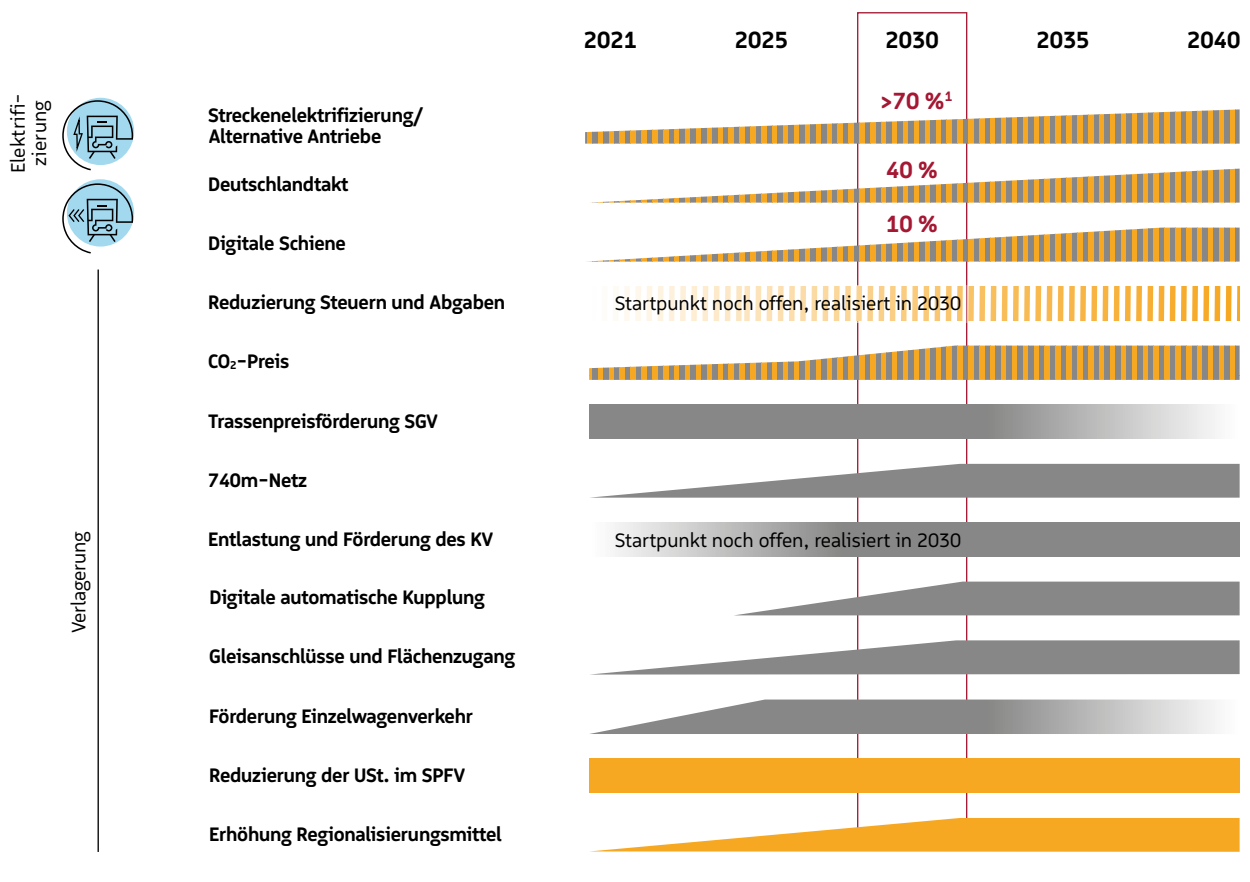
⁸⁶ BMVI (2019a): Verkehr in Zahlen 2019/2020.; Schade et al. (2018): Gestaltung des neuen Referenzszenarios.

⁸⁷ s. Teil A zu den verkehrlichen Auswirkungen der Covid-19-Pandemie.

2.3.2 EIN MÖGLICHER FAHRPLAN ZUR UMSETZUNG DER VERANKERTEN INSTRUMENTE

- Abbildung 13 stellt die in diesem Abschnitt bewerteten Instrumente und ihren angenommenen Hochlauf bis 2030 sowie 2040 auf einen Blick dar. Unterschieden wird dabei zwischen Instrumenten, die auf den SGV

(grün), auf den SPV (gelb) und auf beide Verkehrsarten (grün/gelb-schraffiert) wirken. Die Stärke des Instrumentenbalkens zeigt den angenommenen Umsetzungsstand im Zeitablauf. Ein farblicher Hochlauf wird genutzt, wenn das konkrete Jahr der Implementierung offen ist, diese aber annahmegemäß vor 2030 erfolgt.



KSPr 2030: Klimaschutzprogramm 2030
ETCS: European Train Control System
DSTW: Digitales Stellwerk
EEG: Erneuerbare-Energien-Gesetz
ETS: Emissions Trading System

SPV: Schienenpersonenverkehr
SGV: Schienengüterverkehr
KV: Kombiniertes Verkehr
USt.: Umsatzsteuer

PV + GV
 GV
 PV

¹ Die 70 % beziehen sich auf den elektrifizierten Anteil des Schienennetzes

Abbildung 13: Analyse der verankerten Instrumente aus KSPr 2030 und Masterplan Schienenverkehr mit spezifischem Umsetzungsgrad (Quelle: eigene Darstellung)

Nachfolgend werden die Instrumente im Einzelnen kurz skizziert. Eine detaillierte Beschreibung der Instrumente und ihrer Modellierung findet sich im Anhang „Instrumentensteckbriefe Schienenverkehr“:

- **Streckenelektrifizierung/alternative Antriebe:** Angestrebt und unterstellt wird ein Ausbau des Anteils elektrifizierter Strecken von heute 61 % auf mehr als 70 % in 2030. Darüber hinaus werden weitere Prozente durch Wasserstoff- und batterieelektrische Züge erreicht. Ein vollständiger Ersatz der Dieseltraktion würde zu einer Minderung von bis zu 1,3 Mio. t CO₂ führen.
- **Deutschlandtakt:** Kern des Deutschlandtakts ist der Zielfahrplan 2030plus für Wachstum und Robustheit im Personen- und Güterverkehr. Infrastrukturausbau und Angebotsentwicklung der Bahnen orientieren sich fortan maßgeblich daran. Wirkungen ergeben sich über Kapazität, Anzahl der Verbindungen, Anschlussqualität, Resilienz des Netzes und kürzere Reise- beziehungsweise Transportzeiten. Die Realisierung erfolgt in Etappen entlang der Inbetriebnahme neuer Infrastruktur. Bis 2030 werden erste Etappen für Infrastruktur sowie Fahrplan und danach 40 % des verkehrlichen Gesamteffekts erwartet.
- **Digitale Schiene:** Auf Basis des Flächenrollouts der europäischen Leit- und Sicherungstechnik (European Train Control System (ETCS)) und Digitaler Stellwerke (DSTW) wird der Bahnbetrieb digitalisiert und automatisiert. Mit dem Technologiesprung werden Kapazitätssteigerungen (durch kürzere Zugfolgen), Kostensenkungen und eine höhere Qualität im Personen- und Güterverkehr erschlossen. Bis 2030 werden hier 10 % der Kapazitätseffekte des heute verfügbaren ETCS (7,5 Mio. Trassenkilometer (trkm)) erwartet. Höhere Level von ETCS können den Effekt steigern.
- **Reduzierung Steuer- und Abgabenlast:** Zur Stärkung der preislichen Wettbewerbsfähigkeit des elektrisch betriebenen Personen- und Güterverkehrs wird für 2030 eine Entlastung der Schiene von Stromsteuer und EE-Umlage angenommen sowie eine Reduktion der Kosten des Emissionshandels aufgrund des 80%-Grünstrom-Ziels für 2030.
- **CO₂-Preis:** Die mit dem KSPr 2030 angelegte CO₂-Bepreisung trifft CO₂-intensivere Verkehrsträger überproportional. Daraus resultiert eine relative Attraktivitätssteigerung des Personen- und Güterverkehrs auf der Schiene. Für 2030 wird ein CO₂-Preis von real 122,50 € unterstellt.⁸⁸
- **Trassenpreisförderung Schienengüterverkehr:** Zur Steigerung der Wettbewerbs- und Investitionsfähigkeit hat der Bund eine anteilige Förderung der Trassenpreise (rund 50 %) gestartet. Hier wird gemäß Masterplan Schienenverkehr unterstellt, dass diese bis 2030 fortgeführt wird.
- **740m-Netz:** Aus der Realisierung des 740m-Netzes für lange Güterzüge resultieren bis 2030 erhebliche marktwirksame Kostensenkungen.⁸⁹
- **Entlastung und Förderung des Kombinierten Verkehrs (KV):** Entlang der Empfehlungen des Masterplans Schienenverkehr wird die Schaffung von preiswirksamen Anreizen zugunsten des KV angenommen, konkret eine Entlastung des Vor- und Nachlaufs und eine marktgerechte Förderung der KV-Fähigkeit der Sattelaufleger.
- **Digitale Automatische Kupplung (DAK):** Mit der DAK wird das manuelle Kuppeln automatisiert und die digitale Datenübertragung im Güterverkehr ermöglicht. Dies steigert die Attraktivität insbesondere des Einzelwagenverkehrs (EV) gegenüber dem Lkw. Gemäß der vom Bund beauftragten Machbarkeitsstudie wird ein europaweiter Rollout von 2023 bis 2030 unterstellt. Die damit einhergehende Kostenreduzierung entfaltet spätestens ab 2030 und darüber hinaus ihre volle Wirkung.
- **Gleisanschlüsse und Flächenzugang:** Durch die weiterentwickelte Gleisanschlussförderung und Investitionen in neue Umschlagsanlagen wird der flächenhafte Zugang zum Schienengüterverkehrs verbessert. Verlagerungseffekte resultieren aus kürzeren Transportdauern und Kostensenkungen.
- **Förderung des Einzelwagenverkehrs (EV):** Als Maßnahme des KSPr 2030 hat der Bund die Förderung der Anlagenpreise für den EV gestartet. Die dauerhafte Umsetzung und der Ausbau der Förderung des Einzelwagenverkehrs stabilisiert und verbessert die Attraktivität für die Verlagerung der Wirtschaft.

⁸⁸ In der Studie des Öko-Instituts wird für 2030 ein nominaler CO₂-Preis von 125,00 €/t CO₂ angenommen. In der Prognos-Studie sind es nominal 180,00 €/t CO₂. Für die vorliegenden Berechnungen im Schienensektor wird der Mittelwert beider Studien verwendet. Dieser jedoch als Realwert von 122,50 €/t CO₂, also in 2020er-Preisen, da für die anderen Kfz-Kosten ebenso 2020er-Preise verwendet werden.

⁸⁹ Das 740m-Netz ist eine der Maßnahmen des Vordringlichen Bedarfs (VB) des BVWP 2030. Auch wenn der VB des BVWP 2030 im Referenzszenario der MKS, gegenüber dem die Instrumente bewertet werden, prinzipiell als realisiert unterstellt wird, wird durch die Aufnahme dieses Instruments in den Hochlauf die Dringlichkeit seiner Umsetzung hervorgehoben.

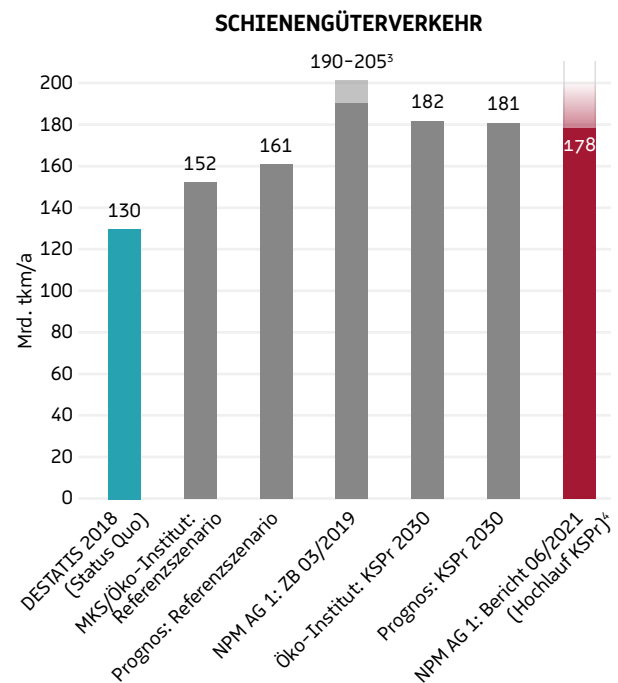
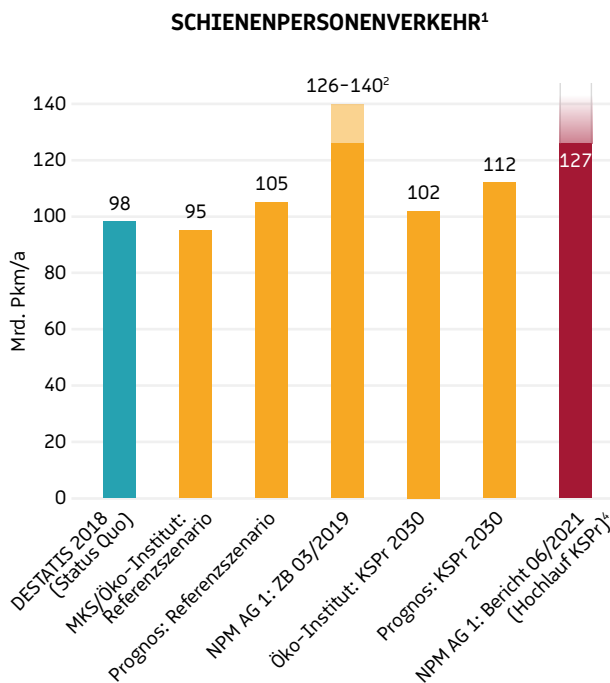
- **Reduzierung der Umsatzsteuer im Schienenpersonenfernverkehr (SPFV):** Mit der Gesetzgebung nach dem KSPr 2030 hat der Bund die Umsatzsteuer für den nationalen Personenfernverkehr auf den niedrigeren Satz des Personennahverkehrs angeglichen. Die Entlastung wird im Fernverkehr preislich 1:1 an die Kund:innen weitergegeben.
- **Erhöhung der Regionalisierungsmittel:** Die nach dem KSPr 2030 vorgenommene Erhöhung der Regionalisierungsmittel ermöglicht bis 2030 Mehrbestellungen der Länder und attraktivere Angebote im SPNV. Unterstellt wird, dass die Länder diese realisieren.

2.3.3 CO₂-MINDERUNGSWIRKUNGEN DER VERANKERTEN INSTRUMENTE

- Das Instrument „Weitere Elektrifizierung des Schienennetzes“ entfaltet seine Wirkung durch die Veränderung des Traktionswechsel bei der bestehenden Transportleistung des MKS-Referenzszenarios.
- Für die anderen Instrumente werden die von ihnen ausgelösten Verlagerungswirkungen von der Straße auf die

Schiene in Mrd. Pkm im Personenverkehr und in Mrd. tkm im Güterverkehr berechnet.

- Die Transportleistungen des Hochlaufs für die Schiene insgesamt, die sich aus den Transportleistungen des MKS-Referenzszenarios und den von der Straße verlagerten Transportleistungen ergeben, sind in Abbildung 14 im Vergleich mit den vorgängig analysierten Gutachten und dem heutigen Zustand dargestellt.
- Im Personenverkehr übertreffen die Transportleistungen das MKS-Referenzszenario deutlich, mit etwas geringem Abstand auch die erwarteten Transportleistungen der jeweiligen KSPr 2030-Szenarien der Studie des Öko-Instituts sowie der Prognos-Studie.
- Im Güterverkehr werden die Transportleistungen des MKS-Referenzszenarios ebenfalls deutlich übertroffen, alle genannten Studien liegen hier aber auf einem ähnlichen Niveau. Dies kann aber nur bedingt als gegenseitige Verifizierung interpretiert werden, da allein für die Arbeiten zur AG 1 eine Detail-Modellierung aller Instrumente vorgenommen wurde.



¹ Ohne Stadt-, Straßen- und U-Bahnen
 ² Intervall von 126 - 140 Mrd. Pkm
 ³ Intervall von 190 - 205 Mrd. tkm
 ⁴ Ohne zusätzliche/beschleunigte Instrumente

■ Zusatzpotenzial
 ZB: Zwischenbericht
 Hinweis: Die Prognosen haben unterschiedliche Szenarien als Hintergründe.

Abbildung 14: Transportleistung der Gutachten im Vergleich und AG 1-Hochlauf (Quelle: eigene Darstellung)

- Die CO₂-Minderungswirkungen der zum Teil interdependenten Instrumente werden für eine übersichtliche Präsentation aggregiert nach den Kategorien
 - › Schienengüterverkehr (SGV)
 - › Schienenpersonenverkehr (SPV) und
 - › Elektrifizierung
- ausgewiesen. Hinzu kommen Minderungseffekte, die als indirekt bezeichnet werden, da sie auf einer relativen Verteuerung des Straßenverkehrs gegenüber dem Schienenverkehr beruhen, insbesondere also die Einführung des CO₂-Preises (s. o.).
- Die bewerteten Instrumente zeigen insgesamt einen **CO₂-Minderungsbeitrag von 4,8 Mio. t CO₂**.
 - Auch wenn die Instrumente interdependent wirken, können die folgenden Instrumente als Haupttreiber für die CO₂-Minderungen identifiziert werden:
 - › Der Deutschlandtakt mit seinen fahrplanorientierten Infrastrukturinvestitionen, der darauf aufbauenden Angebotssteigerung des Fahrplans und der starken Erhöhung der Zuverlässigkeit des Betriebs.
 - › Die Steigerung der Regionalisierungsmittel für mehr und attraktives Angebot im SPNV.
 - › Die Entlastung des Kombinierten Verkehrs und die Förderung der KV-Fähigkeit von Sattelaufliegern.
 - › Die Förderung des Einzelwagenverkehrs im Güterverkehr durch Förderung der Anlagenkosten und die verbesserte Erschließung der Fläche.
 - Die Digitalisierung der Schiene ist ebenfalls ein besonders starker Treiber, dessen hohe Wirkungen auf Angebot und Nachfrage insbesondere nach 2030 eintreten.

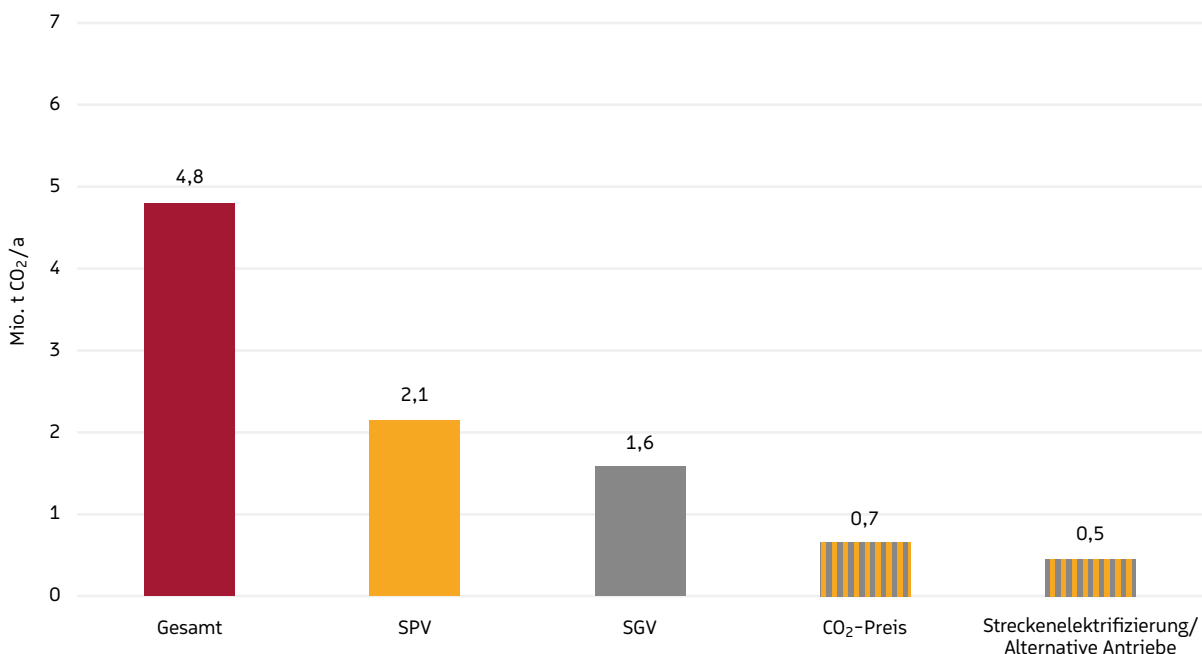


Abbildung 15: CO₂-Minderungsbeiträge durch bewertete Instrumente aus KSPR 2030 und Masterplan Schienenverkehr (Quelle: eigene Darstellung)

Als Zwischenerkenntnis ist festzuhalten:

- Die hier ausgewiesene Minderung von rund 5 Mio. t CO₂ ist durch verankerte/absehbare Instrumente des KSPR 2030 und des Masterplans Schienenverkehr hinterlegt. Aus diesen Weichenstellungen resultiert somit bereits ein signifikanter Klimaschutzeffekt.
- Jedoch werden damit noch nicht alle Potenziale und Anforderungen dieses Themenfelds ausgeschöpft. Durch Beschleunigung und ergänzende Instrumente sollte zusätzliches CO₂-Einsparpotenzial erschlossen werden.
- 10 % der Wirkungen sind dem Instrument „Elektrifizierung“ zuzuordnen, werden also durch eine Kombination aus Strecken elektrifizierung und dem Einsatz alternativer Antriebe erzielt.
- Die ausgewiesenen Berechnungen sind gegenüber einem adjustierten MKS-Referenzszenario für 2030 durchgeführt, das 7 Mio. BEV, 3 Mio. PHEV im Personenverkehr und 20 % „elektrische“ Transportleistung im Güterverkehr unterstellt. Hierdurch sind die CO₂-Minderungswirkungen der Verlagerung deutlich gegenüber einer Berechnung auf Basis der Flotte des unveränderten Referenzszenarios reduziert, die nur einen sehr geringen Anteil an elektrischen Kfz enthält. Gerade dadurch wird aber die Kohärenz mit den Ergebnissen der anderen Themenfelder der AG 1 sichergestellt und eine Überschätzung der Wirkungen ausgeschlossen. Umso bedeutender sind die trotzdem erreichten Minderungswirkungen, die als unterer Rand des Minderungspotenzials durch Stärkung der Schiene zu werten sind.

2.4 FÜR EINEN AMBITIONIERTEREN HOCHLAUF BRAUCHT ES EINE BESCHLEUNIGUNG DER VERANKERTEN UND ZUSÄTZLICHEN INSTRUMENTE

- Um ein weiteres Minderungspotenzial zu erschließen, zeigt die AG 1 einen aussichtsreichen Speicher von beschleunigten und zusätzlichen Instrumenten auf. Daraus wurden für die Bewertung Instrumente nach den folgenden Kriterien ausgewählt:
 - › Nähe zu aktuellen politischen Programmen,
 - › Erwartbarkeit signifikanter Minderungsbeiträge,
 - › Möglichkeit der modellgestützten Quantifizierung der Wirkungen.
- Die Berechnungen werden konsistent zum Methodengerüst der Wirkungsermittlung für den ersten Hochlauf durchgeführt. Auch hier wird die Kohärenz von Angebot und Nachfrage geprüft. Die Wirkungen sind somit konsistent und konservativ ermittelt.

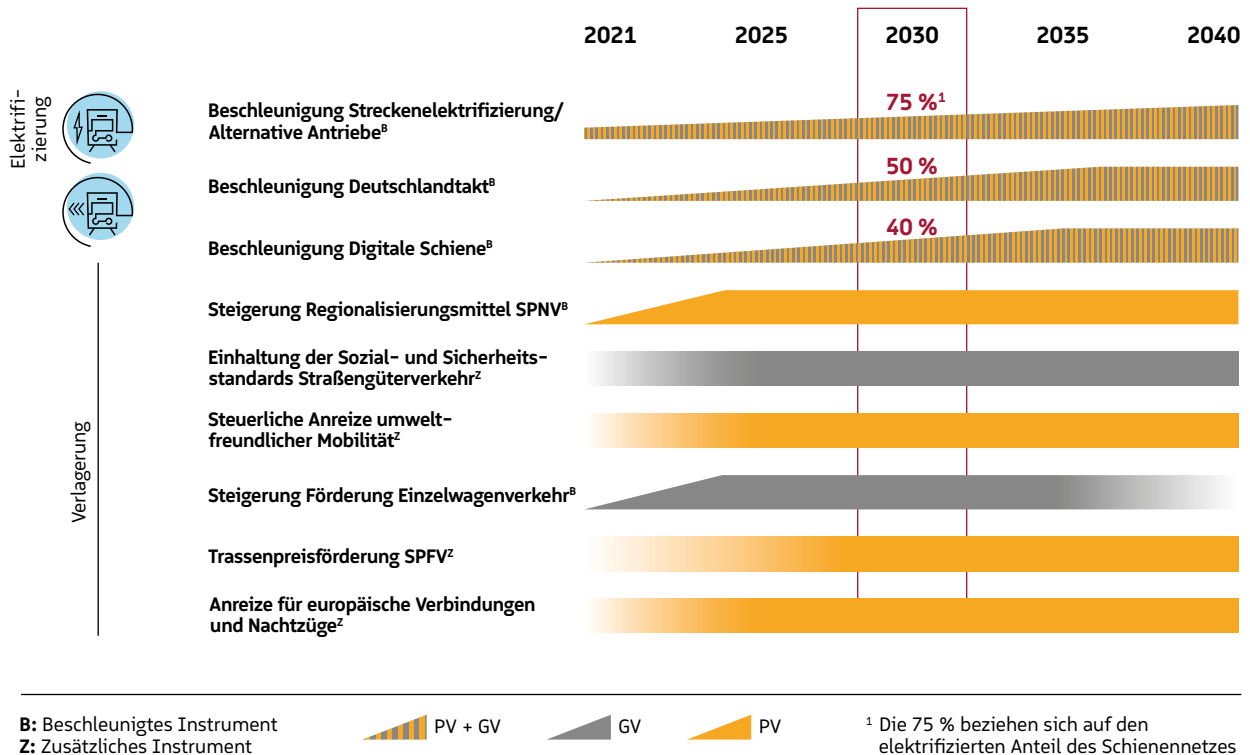


Abbildung 16: Analyse der beschleunigten und zusätzlichen Instrumente mit spezifischem Umsetzungsgrad (Quelle: eigene Darstellung)

2.4.1 EIN MÖGLICHER FAHRPLAN ZUR UMSETZUNG DER BESCHLEUNIGTEN UND ZUSÄTZLICHEN INSTRUMENTE

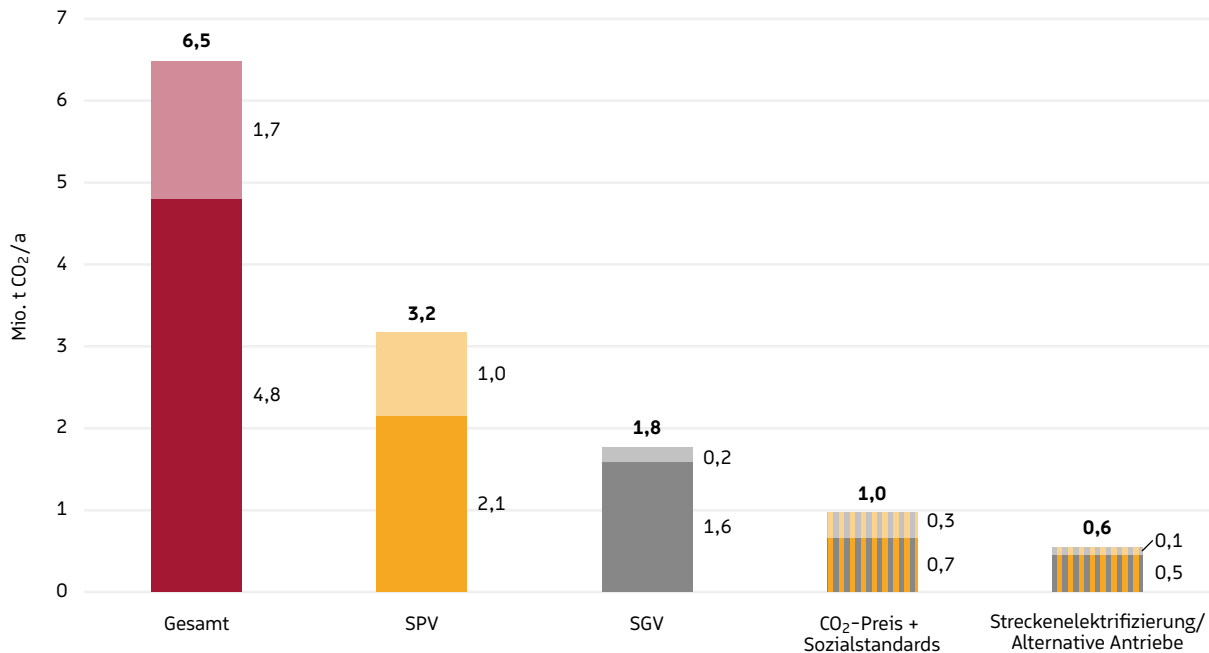
- Abbildung 16 zeigt – analog zum vorherigen Fahrplan – die zusätzlich beziehungsweise in ihrer Beschleunigung bewerteten Instrumente im Überblick. Diese werden nachfolgend knapp beschrieben. Die Umsetzung der Instrumente im Modell und ihre Wirkweise sind im Anhang „Instrumentensteckbriefe Schienenverkehr“ vertiefend dargestellt.
- Beschleunigung Streckenelektrifizierung/Alternative Antriebe:** Durch eine beschleunigte Elektrifizierung kann es bis 2030 gelingen, den Anteil des Streckennetzes, auf dem der Schienenverkehr elektrisch betrieben wird, auf mindestens 75 % zu erhöhen. Durch eine verstärkte Nutzung alternativer Antriebstechnologien können weitere Strecken elektrisch befahren werden.
- Beschleunigung Deutschlandtakt:** Bei Anwendung weiterer Potenziale im Bereich des Planens und Bauens sowie stärkerem Investitionshochlauf könnte der Inbetriebnahme-Fahrplan für die Etappen des Deutschlandtakts gestaucht werden, hier angenommen mit zusätzlichen 10 % verkehrlicher Wirkung in 2030.
- Beschleunigung Digitale Schiene:** Der Bund prüft derzeit einen beschleunigten Flächenrollout von ETCS und DSTW mit dem Zielhorizont 2035 anstelle von bislang 2040. Bei Realisierung würde ein Teil der Effekte bis 2030 früher eintreten, hier mit 40 % des Kapazitätseffekts von ETCS (circa 30 Mio. trkm) unterstellt.
- Steigerung Regionalisierungsmittel SPNV:** Eine weitergehende Erhöhung der Regionalisierungsmittel – wie von der Verkehrsministerkonferenz der Länder empfohlen – würde bis 2030 expansive Mehrbestellungen der Länder (Aufgabenträger) und attraktivere Angebote im SPNV ermöglichen.
- Einhaltung von Sozial- und Sicherheitsstandards im Straßengüterverkehr:** Die Sozial- und Sicherheitsstandards der Schiene sind vergleichsweise hoch und werden systembedingt verlässlich durchgesetzt. Im Straßengüterverkehr wird die Einhaltung stichprobenartig von den zuständigen Behörden geprüft, mit dem Befund vergleichsweise häufiger Verstöße bei einem Teil des Gewerbes. Eine bessere Ausstattung der Behörden für Kontrollen und stärkere Ahndung bei Verstößen könnten das Sozial- und Sicherheitsniveau steigern und zugleich heutige Kostennachteile der Schiene mindern. Letzteres würde mittelbar auch dem Klimaschutz im Verkehr dienen.

- **Steuerliche Anreize umweltfreundlicher Mobilität:** Die stärkere Nutzung umweltfreundlicher Verkehrsmittel im Personenverkehr kann durch veränderte steuerliche Regelungen, beispielweise durch steuerliche Anreize zur Nutzung von als Gehaltsbestandteil bereitgestellten Mobilitätsbudgets, unterstützt werden.
- **Steigerung der Förderung des Einzelwagenverkehrs (EV):** Die bestehende Förderung des EV über die Anlagenpreise führt bereits zu einer Entlastung dieses Segments. Aus der Branche wird vorgeschlagen, die Förderung des EV nach dem Vorbild anderer europäischer Länder auszudehnen, bis neue Technologien (DAK, Automatisierung in Zugbildungsanlagen) ihre volle Wirkung entfalten. Damit könnten Investitionen in die Zukunft des Segments und attraktive Preise in höherem Maße sichergestellt werden.
- **Trassenpreisförderung Schienenpersonenfernverkehr (SPFV):** Die Trassen- und Stationspreise machen im SPFV circa 25 % der Produktionskosten eines Zuges aus. Durch eine Förderung der Trassenpreise könnte die Wettbewerbsfähigkeit der Schiene gestärkt werden.
- **Anreize für europäische Verbindungen und Nachtzüge:** Europäische Verbindungen und Nachtzugverkehre sind

eine Alternative zu innereuropäischen Flugreisen und Langstreckenverkehren mit dem Pkw. Sie werden auch politisch auf nationaler und europäischer Ebene propagiert. Die wirtschaftliche Tragfähigkeit könnte durch gezielte Entlastung oder Förderung dieses Segments geschaffen werden. Für den deutschen Streckenanteil grenzüberschreitender Fern- und Nachtzugreisen kann zum Beispiel – analog zum Luftverkehr – eine Befreiung von der Umsatzsteuer erfolgen.

2.4.2 CO₂-MINDERUNGSWIRKUNGEN DER BESCHLEUNIGTEN UND ZUSÄTZLICHEN INSTRUMENTE

- Für den ambitionierteren Hochlauf ergibt sich eine Transportleistung von 142 Mrd. Pkm im Personenverkehr und von 184 Mrd. tkm im Güterverkehr. Die beschleunigten und ergänzten Instrumente wirken also mit zusätzlichen circa 15 Mrd. verlagerten Pkm hauptsächlich auf den SPV.
- Es zeigt sich insgesamt ein **zusätzliches Potenzial von -1,7 Mio. t CO₂**. (s. Abbildung 17). Damit ergibt sich die nachstehend dargestellte Gesamtminderung für ein ambitionierteres Set an Instrumenten. Der farblich abgehobene Teil der Säulen zeigt das CO₂-Reduktionspotenzial der beschleunigten und zusätzlichen Instrumente.



Hinweis: Die oberen transparenten Balkenabschnitte zeigen die Potenziale der beschleunigten und zusätzlichen Instrumente. Die unteren Werte sind identisch mit Abbildung 15 und zeigen die Potenziale der verankerten/absehbaren Instrumente.

Abbildung 17: CO₂-Minderungsbeiträge durch bewertete Instrumente aus KSPR 2030 und Masterplan Schienenverkehr sowie beschleunigte und zusätzliche Instrumente (Quelle: eigene Darstellung)

2.4.3 WEITERE NICHT QUANTIFIZIERTE INSTRUMENTE

- Die oben genannte Beschleunigung beziehungsweise Ergänzung der Instrumente lässt sich mit konkreten Prämissen hinreichend spezifizieren (s. Anhang „Instrumentensteckbriefe Schienenverkehr“) und bewerten. Die AG 1 hat darüber hinaus mehrere Instrumentenfelder identifiziert, die ebenfalls erheblich zu Verlagerung und CO₂-Minderung beitragen können, aber nach Berücksichtigung der oben genannten Kriterien hier nicht in die Quantifizierung aufgenommen werden. Diese werden nachfolgend skizziert.
- **Information/Marketing/Bewusstsein (SPV + SGV):** Die Kund:innen im Personen- und Güterverkehr ziehen bei der Verkehrsträgerwahl zunehmend die Klimaeffekte ihrer Entscheidung in Betracht. Mit gezielter Aufklärung und Vermarktung der Angebote und Attraktivitäten der Schiene kann die Nutzung – in Verstärkung der Kapazitäts- und Angebotshebel – gesteigert werden.
- **Digitaler Bahnbetrieb Automatic Train Operation (SPV + SGV):** Das Instrument Digitale Schiene bewertet bislang primär Kapazitäts- und Kosteneffekte von ETCS bis 2030. Der Digitale Bahnbetrieb mit Moving-Block-Sicherungssystemen, das Automatic Train Operation System (ATO) und die Optimierung der Verkehrssteuerung mit Echtzeitrouting (Capacity & Traffic Management System (CTMS)) bringen weitere Kapazitätssteigerungen. Diese könnten in Teilen des Netzes (beispielsweise digitale S-Bahn Hamburg, Rangierbetrieb) schon vor 2030 eingeführt werden und weitere Vorteile bringen, etwa in Bezug auf Qualität und Störungsfestigkeit der Verkehre.
- **Ausbau und Modernisierung der Anlagen:** Kapazität und Leistungsfähigkeit wesentlicher Serviceeinrichtungen müssen ebenfalls auf das Wachstum ausgerichtet sein, dazu gehören unter anderem zusätzliche Abstell- und Überholgleise und Gleiswechselanlagen. Bislang wird implizit unterstellt, dass diese kein Engpassfaktor sind und als Teil des Ausbauportfolios behandelt werden. Mit einem gezielten Programm für diese Anlagen könnten die Qualität und Reise- beziehungsweise Transportdauer weiter verbessert werden.
- **Attraktivitätssteigerung der Bahnhöfe (SPV):** Die Bahnhöfe sind für Reisende das Eingangstor zum Schienenverkehr und damit für dessen Eindruck prägend. Der Bund hat eine Förderinitiative für attraktive Bahnhöfe gestartet und zusätzliche Mittel im Konjunkturprogramm verankert. Damit können in begrenztem Umfang Maßnahmen an den Empfangsgebäuden und Verkehrsstationen getätigt werden, die sich aus Erlösen nicht decken lassen. Eine Ausdehnung des Programms könnte die Attraktivität der Schiene spürbar steigern und damit zu Verlagerung beitragen. Ferner sind auch Maßnahmen für bessere intermodale Verknüpfung zu stärken, zum Beispiel Parkplätze (Park and Ride) und Fahrradabstellanlagen.
- **Volle Mobilfunknetzausleuchtung der Schiene (SPV):** Unterbrechungsfreie Telefonie und Mobilfunknutzung im Nah- und Fernverkehr sind aus Sicht vieler Nutzer:innen ein essenzielles Komfortkriterium. Neben der Ausstattung der Fahrzeuge mit WLAN und Repeatern ist dafür die lückenlose Ausleuchtung der Verkehrswege durch die Mobilfunknetzbetreiber eine entscheidende Voraussetzung. Die Versorgungsaufgaben aus der jüngsten Frequenzversteigerung sehen entlang von Schienenwegen mit mehr als 2.000 Fahrgästen pro Tag bis Ende 2022 eine Versorgung mit mindestens 100 Megabit pro Sekunde (Mbit/s) vor und verlangen bis Ende 2024 eine Ausleuchtung des kompletten Schienennetzes mit mindestens 50 Mbit/s. Um die Mobilfunknetzbetreiber bestmöglich bei der Erfüllung ihrer Auflagen zu unterstützen, wurde auf Initiative der Deutschen Bahn der „Masterplan Konnektivität Schiene“ ins Leben gerufen. Mit der Aufgabenerfüllung und hoher Konnektivität in den Zügen sind zusätzliche Effekte für Verlagerung und Klimaschutz zu erwarten.
- **Ausbau und Modernisierung der Terminals und Verladepunkte (SGV):** Der Ausbau herkömmlicher KV-Terminals, neue Terminalstandorte, neuartige Mini-Terminals und Verladepunkte können den Zugang zum Schienengüterverkehr deutlich verbessern. Die bestehende KV-Förderrichtlinie wird derzeit evaluiert und kann in diesem Sinne gestärkt sowie ergänzt werden.
- **Intensivierung von Innovationen im Schienengüterverkehr:** Mit dem Bundesprogramm Zukunft Schienengüterverkehr und der Einrichtung des Deutschen Zentrums für Schienenverkehrsforschung (DZSF) setzt der Bund starke Impulse für Innovationen. Das Bundesprogramm wird derzeit stark nachgefragt, bleibt aber in seiner Ausstattung hinter den Empfehlungen des Runden Tisches Schienengüterverkehr zurück, auch für die Schienenverkehrsforschung und das DZSF wird eine höhere Ausstattung empfohlen. Damit könnten die Erforschung, Erprobung, Pilotierung und Einführung von Innovationen beschleunigt werden. Im Themenfeld „Schienenverkehr“ wurde ein umfassendes Portfolio von Technologien erarbeitet.

- **Anbindung von Gewerbegebieten:** Ein weiteres Prüffeld ist die raumordnerische Verankerung oder Erleichterung der Ausstattung von neuen aufkommensstarken Industrie- und Logistikstandorten mit einem Gleisanschluss.
- **Weitere Förderung des KV:** Neben den oben bewerteten Anreizen werden weitere Instrumente zur Stärkung des KV vorgeschlagen, konkret eine Förderung des Umschlags, „Umstiegsprämien“ für die verladende Wirtschaft und Lade-, Tank- und Oberleitungsinfrastruktur für BEV-, Wasserstoff(H₂)- und Oberleitungs-Hybrid(OH)-Lkw an KV-Terminals.

2.5 HANDLUNGSOPTIONEN FÜR DEN SCHIENENVERKEHR

- Die Analyse der AG 1 für das Themenfeld „Schieneverkehr“ hat gezeigt: Die Gutachten des Öko-Instituts und von Prognos erwarten ein deutliches Wachstum der Schiene gegenüber dem Status quo und dem Referenzszenario. Der Anspruch der AG 1 aus ihrem Zwischenbericht 03/2019 wird aber in beiden Gutachten nicht erreicht. Beide Gutachten führen keine Detailanalyse von Instrumenten sowie keinen Abgleich von zusätzlicher Nachfrage und dafür benötigter Netzkapazität durch.
- Die AG 1 vollzieht daher eine Modellierung der Instrumente und den Abgleich von Kapazität und Nachfrage. Es werden dabei sowohl die verankerten beziehungsweise in absehbarer Umsetzung befindlichen Instrumente des KSPR 2030 und des Masterplans Schieneverkehr analysiert als auch darüber hinausgehend eine Beschleunigung einiger dieser sowie zusätzliche Instrumente betrachtet.
- Die Analyse der verankerten beziehungsweise absehbaren Instrumente zeigt:
 - › Aus den Instrumenten des KSPR 2030 und des Masterplans Schieneverkehr resultieren eine erhebliche Verlagerung und weitergehende Elektrifizierung auf die Schiene. Trotz der Berücksichtigung zunehmend umweltfreundlicher Antriebe in der Kfz-Flotte können so fast 5 Mio. t CO₂ eingespart werden.
 - › Die Leistungspotenziale aus dem AG 1-Zwischenbericht 03/2019 für den SPV und SGV werden noch nicht erreicht.
- Die Analyse der beschleunigten und zusätzlichen Instrumente zeigt:
 - › Zusätzliche Potenziale lassen sich konkret identifizieren. Im SPV kann das Anspruchsniveau der AG 1 aus dem Zwischenbericht 03/2019 erreicht beziehungsweise leicht übertroffen werden. Im SGV bleibt demgegenüber noch eine deutliche Lücke, die durch Zusatzmaßnahmen zu schließen ist.
 - › Die nun erreichte Einsparung von 6,5 Mio. t CO₂ leistet einen ganz erheblichen Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele im Verkehrssektor.
 - › Es besteht ein Portfolio von weiteren Instrumenten für eine CO₂-Minderung, die bislang nicht hinreichend spezifiziert beziehungsweise in den Programmen noch zu verankern sind.
- Die Instrumente wirken interdependent. Folgende Haupttreiber für die CO₂-Minderungen bis 2030 können jedoch identifiziert werden: Der Deutschlandtakt mit seinen fahrplanorientierten Infrastrukturinvestitionen, der darauf aufbauenden Angebotssteigerung und der starken Erhöhung der Zuverlässigkeit des Betriebs (mit hochlaufenden Effekten auch nach 2030); die Steigerung der Regionalisierungsmittel für mehr und ein attraktives Angebot im SPNV; die Entlastung des KVs und die Förderung der KV-Fähigkeit von Sattelaufliegern; die Förderung des Einzelwagenverkehrs im Güterverkehr durch Förderung der Anlagenkosten und die verbesserte Erschließung der Fläche. Die Digitalisierung der Schiene ist ebenfalls ein besonders starker Treiber, dessen hohe Wirkungen auf Angebot und Nachfrage insbesondere nach 2030 eintreten.
- Daher empfiehlt die AG 1 zum einen die **Sicherstellung der Realisierung der verankerten Instrumente aus dem KSPR 2030 und dem Masterplan Schieneverkehr**. Unabhängig dafür sind:
 - › die Realisierung des Finanzierungshochlaufs gemäß Masterplan Schieneverkehr (insbesondere mittelfristig 3 Mrd. € für Aus- und Neubau),
 - › die konkrete Definition der Kapazitätssteigerung/Etappen des Deutschlandtakts (Strecken, Anlagen, Bahnhöfe) sowie deren fristgerechte Umsetzung,
 - › die Finanzierung und Realisierung der digitalen Schiene (ETCS/DSTW/Technologische Migration) gemäß konkretisiertem Flächenrollout infrastrukturseitig (ETCS/DSTW) und fahrzeugseitig (Onboard Units),

- › die ambitionierte Umsetzung des Elektrifizierungsziels des Bundes (darunter mindestens 70 % Streckenelektrifizierung),
 - › die konsequente Ausrichtung des Ressourcenaufbaus in den Unternehmen und Behörden auf Wachstum,
 - › die Ausschöpfung der Potenziale für schnelles Planen und Bauen aus bisheriger Gesetzgebung und neuer Technologien (Building Information Modeling (BIM)) sowie
 - › die Sicherstellung der Akzeptanz und Bürgerbeteiligung für den Kapazitätsausbau.
- Darüber hinaus braucht es ein möglichst weitgehendes **Ausschöpfen der Potenziale der beschleunigten und zusätzlichen Instrumente**. Unabdingbar dafür sind:
 - › die Identifizierung und Ausschöpfung weiterer Beschleunigungspotenziale (zum Beispiel im Bereich Planen, Bauen, Betreiben und dem Ressourcenaufbau),
 - › die Prüfung und Nutzung weiterer Kapazitätssteigerungen der Züge (durch zum Beispiel Doppelstockwagen im SPfV, Zuglängen des SGV),
- › die Vereinfachung der Finanzierung durch zum Beispiel Fondslösungen für besseren Mitteleinsatz und Abruf, Reform der Bewertungsmethoden für Maßnahmen aus dem Bedarfsplan und dem Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz,
 - › die Erhöhung des Fokus auf digitale Technologien/Betrieb und Flächenerschließung/Zugangspunkte sowie
 - › die Steigerung des Bewusstseins für Klimaschutz im Verkehr und Sicherstellung der Sozialverträglichkeit der Maßnahmen. Eine Stärkung der Schiene hat hohe Akzeptanz und erhöht die Sozialverträglichkeit des Gesamtportfolios der Klimaschutzinstrumente im Verkehr.
- Ferner spricht sich die AG 1 dafür aus, die ausgeführten **weiteren aber (noch) nicht quantifizierten Instrumente insbesondere im Hinblick auf den Güterverkehr und den Zielwert eines 25-prozentigen Modal Splits in der Transportleistung sowie die Verdopplung der Fahrgäste im Personenverkehr zu prüfen**.
 - Zudem ist zu betonen: Die politischen Instrumente und Investitionen zur Stärkung der Schiene dienen – neben dem Klimaschutz – auch maßgeblich der Sicherstellung der Versorgung der Wirtschaft und der Bevölkerung, der optimalen Ausnutzung öffentlichen Verkehrsraums und der Energieeffizienz.



B.3 URBANE MOBILITÄT

3.1 NACHHALTIGE MOBILITÄT AUF KURZEN STRECKEN

- Urbane Mobilität umfasst Mobilitätsbewegungen im motorisierten Individualverkehr (MIV), im ÖPNV sowie mit dem Rad und zu Fuß (aktive Mobilität). Aufgrund der komplexen Wirkzusammenhänge und der großen Zahl an unterschiedlichen Verkehrsarten und -teilnehmern handelt es sich bei dem Betrachtungsgegenstand urbaner Mobilität um einen schwer abzugrenzenden Bereich. Die verkehrlichen Verflechtungen richten sich dabei nicht nach administrativen Grenzen.
- In der AG 1 wird das Themenfeld definiert als **Mobilität in Stadtregionen, Städten und Gemeinden inklusive deren Umlandverflechtung**. Um eine Abgrenzung von längeren Pendlerstrecken mit dem Pkw oder dem Schienenfernverkehr zum Themenfeld „Urbane Mobilität“ vorzunehmen, werden in der Betrachtung der AG 1 Fahrten von <20 km der urbanen Mobilität zugerechnet. Der durchschnittliche Pendelweg zur Arbeit in Deutschland liegt bei circa 16 km.⁹⁰ Abbildung 18 zeigt, dass aktuell 80 % aller zurückgelegten Pkw-Fahrten unter 20 km liegen, was aufgrund der geringeren Fahrleistung circa 34 % der THG-Emissionen im Pkw-Verkehr verursacht.

- Um die beschlossenen Klimaziele zu erreichen, müssen die Möglichkeiten der Mobilität in den jeweiligen urbanen Umfeldern effektiv und nachhaltig gestaltet werden. Durch das KSP 2030 wurde bereits eine Reihe an Instrumenten auf den Weg gebracht, welche eine klimafreundliche Mobilität für Städte und Gemeinden ermöglichen sollen. Diese Instrumente und Maßnahmen müssen nun schnell und konsequent in allen Städten und Gemeinden umgesetzt und durch weitere Instrumente ergänzt werden. Eine direkt an den Zielen des Klimaschutzes ausgerichtete Verkehrspolitik der jeweiligen Kommunen wird durch die Förderung des Bundes und der Länder unterstützt.
- Im Fokus dieses Kapitels steht die Ableitung von ergänzenden Handlungsoptionen zur wirksamen Reduktion von THG-Emissionen im Themenfeld „Urbane Mobilität“. Ziel ist die Ermittlung der größten Hebel zur Reduktion der Emissionen an CO₂-Äq., des Zusammenwirkens der Hebel miteinander und das Formulieren von Handlungsoptionen.

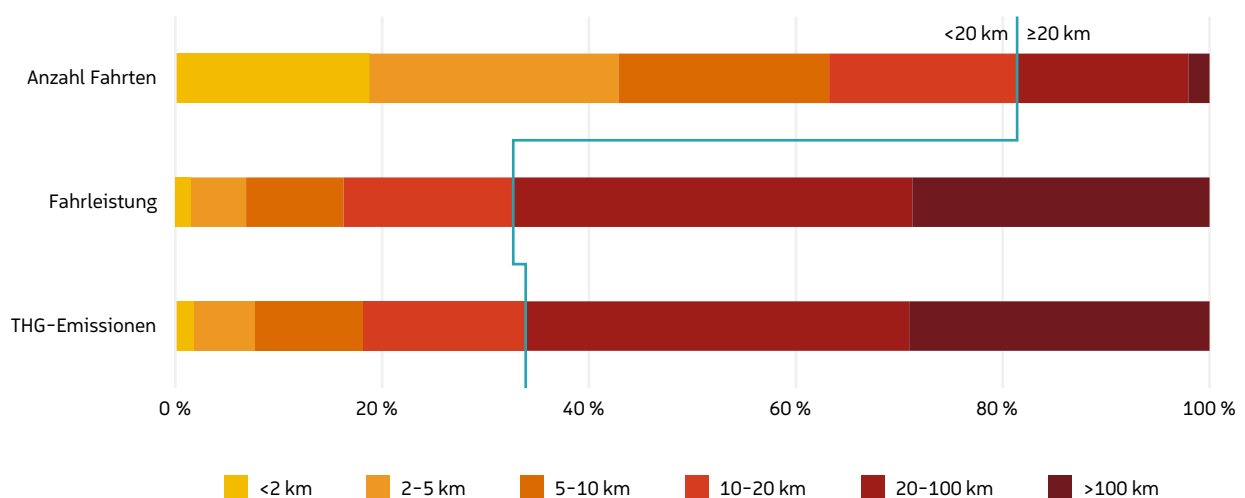


Abbildung 18: Verteilung Pkw-Fahrten und THG-Emissionen in Deutschland nach Entfernungsklassen (Quelle: eigene Darstellung)

90 BMVI (2020c): Mobilität in Deutschland – MiD 2017. Ergebnisbericht.

- In Abschnitt 3.2 werden die vorliegenden Gutachten analysiert, um die Wirkung der eingeleiteten Maßnahmen des KSP 2030 einschätzen zu können. Abschnitt 3.3 stellt die modellierten Szenarien Klimaschutzszenario und Klimaschutzszenario PLUS vor. In den Folgeabschnitten 3.4 und 3.5 werden die dabei zugrunde gelegten Instrumentenbündel und die CO₂-Minderungspotenziale der beiden Szenarien ausgewiesen. In Abschnitt 3.6 wird ein möglicher Fahrplan vorgestellt, der ausgewählte Parameter der Instrumente in einen zeitlichen Zusammenhang bringt. Das Kapitel über die urbane Mobilität schließt mit Handlungsoptionen.

3.2 AUSWERTUNG DER GUTACHTEN VON ÖKO-INSTITUT UND PROGNOSE MIT BLICK AUF DEN VERKEHRSEKTOR – URBANE MOBILITÄT

- Für eine Gesamteinordnung der Minderungspotenziale ist es erforderlich, die vorliegenden Wirkungsermittlungen zur THG-Minderung aus verschiedenen Studien gegenüberzustellen (s. Abschnitt A.3). Neben den Gutachten des Öko-Instituts und von Prognos wird der AG 1-Zwischenbericht 03/2019 betrachtet.
 - Die unterschiedliche Herleitung der jeweiligen Referenzszenarien der Gutachten des Öko-Instituts und von Prognos werden in Teil A.2 erläutert.
 - Bei der Gegenüberstellung der Studien ist zu beachten, dass das Themenfeld „Urbane Mobilität“ in keiner der genannten Studien explizit betrachtet wird. In allen Studien werden Verkehrsverlagerungen im Personenverkehr ausgewiesen. Diese umfassen aber auch den Regional- und Fernverkehr, der nicht Bestandteil der urbanen Mobilität ist. Inhaltlich vergleichbar sind die durch Instrumente ausgelösten modalen Verlagerungen im Personenverkehr. Dabei findet ein Wechsel des Verkehrsmittels in der Regel vom Pkw auf den ÖPNV, das Fahrrad oder den Fußverkehr statt.⁹¹
 - In der Studie des Öko-Instituts im Auftrag des BMU ergeben sich durch ausgewählte Instrumente der Attraktivitätssteigerung des ÖPNV und durch Fahrradförderung mit direktem Bezug zu urbaner Mobilität Reduktionspotenziale bis zum Jahr 2030 in Höhe von 0,6 Mio. t CO₂-Äq. Aufgrund des übergeordneten Ansatzes der Studie wurden diese Ergebnisse nicht modellhaft
- abgebildet, sondern aus Analogieschlüssen auf der Basis von Literaturstudien zu Einzelaspekten (zum Beispiel Radwegförderung an Bundesstraßen) übertragen, auch wenn diese nur Teilaspekte der Radverkehrsförderung abdecken.
- In der Studie von Prognos im Auftrag des BMWi wird die Wirkung einer Erhöhung der Fördermittel für den Radverkehr und eine Erhöhung der Bundesmittel für die Attraktivitätssteigerung des ÖPNV mit einer Summe von 0,7 bis 0,9 Mio. t CO₂-Äq. berücksichtigt. Auch hier erfolgte keine Detailbetrachtung beziehungsweise -modellierung.
 - Beide Reduktionen wurden im Vergleich zum jeweiligen Referenzszenario ermittelt. In beiden Studien werden die Instrumente des KSP 2030 nicht einzeln, sondern in Bündeln quantifiziert. Zudem findet keine räumliche oder entfernungsabhängige Zuordnung von Wirkungen statt. Eine direkte und umfassende Ableitung von Reduktionspotenzialen in Bezug auf urbane Mobilität unterliegt daher Einschränkungen.
 - Der Vergleich der Studien zeigt erhebliche Unterschiede zwischen den ausgewiesenen Potenzialen der THG-Minderungsbeiträge. Dabei ist zu berücksichtigen, dass den Studien unterschiedliche inhaltliche Abgrenzungen, eine unterschiedliche Zuordnung von Instrumenten und eine sehr unterschiedliche Vorgehensweise zur Wirkungsermittlung zugrunde liegen. Die Beiträge des Öko-Instituts und von Prognos beschränken sich jeweils auf zuzuordnende beziehungsweise quantifizierbare Teilbeiträge und unterschätzen dabei die gesamthaften Wirkungspotenziale. Folglich sind für das Themenfeld „Urbane Mobilität“ geeignete Instrumentenbündel abzuleiten, die erstmalig eine räumliche und entfernungsabhängige Zuordnung von Wirkungen ermöglichen.
 - Im AG 1-Zwischenbericht 03/2019 wurden deutlich größere Potenziale der Verkehrsverlagerung quantifiziert. Im Handlungsfeld „Stärkung Schienenpersonenverkehr, Bus-, Rad- und Fußverkehr“ wurden im Vergleich zum MKS-Referenzszenario 7 bis 9,9 Mio. t CO₂-Äq. Reduktionspotenzial ermittelt. Diese Werte beziehen auch Verlagerungen im Entfernungsbereich >20 km mit ein, die im Themenfeld „Urbane Mobilität“ ausgeklammert sind.

⁹¹ Berücksichtigt werden muss aber auch ein Wechsel vom ÖPNV auf das Fahrrad und umgekehrt.

3.3 AMBITIONIERTE KLIMASCHUTZ- SZENARIEN BESCHREIBEN WEGE ZU KLIMAFREUNDLICHER URBANER MOBILITÄT

- Die Gesamtwirkung der THG-Minderung im Themenfeld „Urbane Mobilität“ entsteht durch eine Änderung der persönlichen und gewerblichen Mobilität im kommunalen und regionalen Umfeld im Entfernungsbereich <20 km. Durch das KSPr 2030 wurden bereits Instrumente auf den Weg gebracht, die eine klimafreundliche Mobilität in Städten und Gemeinden unterstützen. Darüber hinaus sind weitere Ansätze und Instrumente erforderlich, um durch ein konsistentes Gesamtpaket eine umfassende Änderung in der urbanen Mobilität auszulösen. Die von der AG 1 entworfenen Klimaschutzszenarien greifen wichtige Punkte des KSPr 2030 auf, gehen aber auch darüber hinaus, wie zum Beispiel bezüglich einer Maut-ähnlichen Nutzerkostenerhöhung sowie einer Systembeschleunigung des ÖPNV. Für eine Umsetzung beider Szenarien sind auf kommunaler Ebene ehrgeizige Ziele zu setzen.
- Die größte THG-Minderungswirkung entsteht durch Synergien zwischen Einzelinstrumenten. Aus diesem Grund erfolgt die Beschreibung der Entwicklung und Quantifizierung der Wirkpotenziale nicht für einzelne Instrumente, sondern zusammengefasst für zwei Szenarien. Durch die Definition von unterschiedlichen Szenarien kann sichergestellt werden, dass die durch die unterschiedlichen Instrumente ausgelösten Synergien umfassend einbezogen werden können. Es wurden zwei Szenarien entwickelt, das **Klimaschutzszenario (KSS)** und das **Klimaschutzszenario PLUS (KSS PLUS)**: Je nach politischer Beschlusslage, Finanzausstattung und räumlichen Gegebenheiten existieren unterschiedliche Schwerpunkte bei der Ausrichtung von Maßnahmen, die ÖPNV, Rad- und Fußverkehr sowie deren Vernetzung fördern oder den MIV effizienter gestalten oder reduzieren.
- Die beiden Szenarien bauen aufeinander auf und umfassen Instrumente aus allen Themenfeldern (für eine Erläuterung der Instrumentenbündel s. Abschnitt 3.4, für eine detaillierte Beschreibung der Instrumente s. Anhang „Instrumentensteckbriefe Urbane Mobilität“). Bereits das Klimaschutzszenario erfordert eine Fokussierung der Gesetzgebung von Bund und Ländern sowie der Umsetzung vor Ort auf eine klimaorientierte kommunale Verkehrsplanung. Das Klimaschutzszenario PLUS umfasst die Instrumente des Klimaschutzszenarios, verstärkt den Einsatz ausgewählter Instrumente und enthält zusätzliche Instrumente mit Push- und Pull-Ansätzen.
- Im Klimaschutzszenario werden durch Instrumente zur Förderung emissionsärmerer Verkehrsmittel Angebote gemacht, die einen Wechsel des Verkehrsmittels auslösen. Zudem werden Instrumente zur Steigerung der Effizienz und zur Gleichrangigkeit aller Modi eingesetzt. Hierunter zählen auch Maßnahmen zur Digitalisierung, Elektrifizierung und Dekarbonisierung. Die eingeführten Instrumente, wie verkehrsmittelübergreifende Verkehrslenkung oder Parkraummanagement, werden konsequent vernetzt und intensiviert. Minderungen von THG-Emissionen sollen durch Anreize zum Verkehrsmittelwechsel und eine Dekarbonisierung von Fahrten mit Kraftfahrzeugen erreicht werden.
- Im Klimaschutzszenario PLUS werden die Ansätze des Klimaschutzszenarios aufgegriffen und verstärkt. Somit wird im Klimaschutzszenario PLUS die Verkehrsmittelwahl und -nutzung stärker beeinflusst als im Klimaschutzszenario. Hierfür wird die Verkehrsmittelverlagerung (Modal Shift) im Klimaschutzszenario PLUS vom Privat-Pkw zu klimafreundlicheren und -effizienteren Modi durch Verteuerungen und Umverteilung von Verkehrs- und Parkraum verstärkt. Die Instrumente zur Attraktivitätssteigerung des Radverkehrs und des öffentlichen Verkehrs werden im Vergleich zum Klimaschutzszenario deutlich gestärkt, unter anderem durch den verstärkten Ausbau innerstädtischer Bus- und Schienennetze und die Schaffung von durchgängigen Fahrradnetzen in der Fläche. Alle Modi sollen dabei verknüpft werden, sodass Inter- und Multimodalität zum Beispiel durch Sharing-Angebote an Mobilitätsstationen und auf digitalen Plattformen gefördert wird. Angestrebt wird in diesem Szenario eine Mobilitätswende, die einen multimodalen Lebensstil auch ohne Besitz und Nutzung des Pkw ermöglicht. Sharing-Angebote führen zu einer höheren Besetzung der verbleibenden Pkw-Fahrten und dienen als Zubringer- und Verteilerfahrten zum und vom ÖPNV.
- Um das Klimaschutzszenario zu erreichen, sind insbesondere auf kommunaler Ebene ehrgeizige Ziele zu setzen und konsequent durch die Umsetzung von Maßnahmen vor Ort zu erreichen. Das Klimaschutzszenario PLUS umfasst darüber hinausgehende Push- und Pull-Ansätze für die kommunale und stadt-regionale Verkehrspolitik vor Ort, die eine weitergehende Treibhausgasreduktion und gleichzeitig eine Steigerung der Aufenthaltsqualität ermöglichen. Die Maßnahmen erfordern Akzeptanz und Bereitschaft zu Verhaltensänderungen ein.

3.4 ACHT INSTRUMENTENBÜNDEL ZEIGEN HANDLUNGSBEDARFE FÜR KLIMAFREUNDLICHE URBANE MOBILITÄT AUF

- Das Themenfeld „Urbane Mobilität“ wird durch komplexe Wirkungszusammenhänge bestimmt. Es gibt eine Vielzahl an Instrumenten, denen eine positive Wirkung zugemessen wird. Im Rahmen einer Instrumentensammlung wurden mehr als 100 Instrumente identifiziert, vorbewertet und in acht Instrumentenbündel unterteilt (s. Abbildung 19).
- Eine direkte Zuordnung von Reduktionswirkungen zu einzelnen Instrumenten ist nicht möglich, da die größten Wirkungen durch Synergien beziehungsweise durch

die Vielzahl einzelner, lokal sehr unterschiedlich wirkender Maßnahmen entstehen.

- Ziel der Instrumentenbündel ist es, durch verschiedene Push- und Pull-Maßnahmen eine Verschiebung des Modal Shifts, effizienteren Verkehr und den Umstieg auf klimafreundliche Antriebe von Bus- und Sonderflotten zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen zu erreichen.
- Die genannten Instrumente dienen zur Konkretisierung der Beschreibung und stellen einen Ausschnitt aus dem Instrumentensatz der jeweiligen Instrumentenbündel dar. Die Umsetzung der Instrumente im Modell und ihre Ausgestaltung sind im Anhang „Instrumentensteckbriefe Urbane Mobilität“ vertiefend dargestellt. Die zeitliche Einordnung ausgewählter Instrumentenparameter ist dem Fahrplan in Abschnitt 3.6 zu entnehmen.



Abbildung 19: Darstellung der acht Instrumentenbündel für klimafreundliche urbane Mobilität (Quelle: eigene Darstellung)

- **Rechtlicher und administrativer Rahmen, Ordnungspolitik:** In diesem Bündel wird die klima- und umweltgerechte Ausrichtung relevanter Rechtsgrundlagen (zum Beispiel Straßenverkehrsgesetz und Straßenverkehrsordnung) thematisiert. Es bezieht alle Verkehrsarten der urbanen Mobilität und die konsequente Umsetzung geltender Regeln (Verkehrs- und Parkraumüberwachung) ein. Folgende Instrumente stehen wegen ihrer Klimawirkung im Fokus:
 - › Neuausrichtung von Straßenverkehrsgesetz/-ordnung und Straßengesetzen⁹²,
 - › (Mobilitäts-)Gesetze, Förderung von und Verpflichtungen zum Ausbau des ÖPNV, Rad- und Fußverkehrs mit dem Ziel einer die Interessen aller Verkehrsteilnehmer:innen berücksichtigenden Multimodalität und
 - › eine klima-, steuerungs- und entlastungswirksame Ausgestaltung einer Maut-ähnlichen Nutzerkostenerhöhung für Kraftfahrzeuge, die sowohl zeitlich als auch räumlich flexibel variiert werden kann; diese sollte möglichst auf EU-Ebene vorbereitet werden.
- **Förderung Rad- und Fußverkehr:** Ziel dieses Instrumentenbündels ist es, den Netzgedanken und die Sicherheit für diese beiden Verkehrsarten zu stärken. Zentrale Instrumente für die Reduktion von Treibhausgasemissionen sind:
 - › Lückenloser Ausbau der innerörtlichen Radwege- und Fußverkehrsnetze in ausreichender Bemaßung und Qualität,
 - › Radschnellwege und Ausbau überörtlicher Radwege insbesondere für Pendlerverkehre und
 - › Fahrradparkhäuser/sichere Abstellmöglichkeiten an Verknüpfungspunkten und zentralen Orten.
- **Förderung ÖPNV und Multimodalität:** Es werden eine Stärkung des ÖPNV und eines multimodalen Verkehrsystems angestrebt. Das ist nur über einen Mehr-Ebenen-Ansatz von Bund, Ländern und Kommunen möglich. Im Fokus stehen folgende Instrumente:
 - › Infrastrukturausbau und Sanierung städtischer Schienenbahnen⁹³,
 - › hochwertige Bussysteme mit priorisierten Fahrwegen,
 - › Steigerung der Angebotsqualität,
 - › ÖPNV-Systembeschleunigung,
 - › Ausbau und Vernetzung des ÖPNV mit anderen Verkehrsmitteln einschließlich des Ausbaus von Carsharing und anderen Sharing-Angeboten als Alternative zum privaten Pkw-Besitz⁹⁴ und
 - › Planungsbeschleunigung im ÖPNV.
- **Alternative Antriebe für Flotten:** Die Umstellung der Antriebe umfasst die Elektrifizierung von Flotten und – wenn eine direkte Elektrifizierung nicht möglich ist – die Umstellung auf alternative Kraftstoffe⁹⁵ sowie den erforderlichen Ausbau der Lade- und Tankinfrastruktur⁹⁶. Dies betrifft die Busflotten, kommunale Flotten (unter anderem für Ver- und Entsorgung), die Lieferbeziehungsweise Kurier-Express-Paket(KEP)-Dienste und die Taxiflotten. Im Fokus steht der Ausbau und die Verstetigung bestehender Förderinstrumente für
 - › ÖPNV-Busflotten⁹⁷,
 - › kommunale Flotten und
 - › den urbanen Wirtschaftsverkehr.
- **Urbane Logistik:** In diesem Instrumentenbündel werden Punkte betrachtet, die zu einer Verbesserung der Klima- und Stadtverträglichkeit des städtischen Lieferverkehrs führen. Ein Augenmerk liegt dabei auf den KEP-Diensten und der Flottenumstellung auf der letzten Meile (s. auch Instrumentensteckbrief „Elektrifizierung/alternative Kraftstoffe im urbanen Wirtschaftsverkehr“)⁹⁸, bei denen im verdichteten Raum besonders folgende Punkte entscheidend sind:

⁹² Das Straßenverkehrsrecht ist derzeit besonderes Gefahrenabwehrrecht und soll die Sicherheit und Ordnung des Straßenverkehrs gewährleisten. Andere Ziele, wie Umwelt- und Klimaschutzaspekte, können allenfalls als Nebenziel dienen. Dies resultiert aus der Ermächtigungsgrundlage des § 6 Abs. 1 Nr. 3 Straßenverkehrsgesetzes (StVG), der sich verfassungsrechtlich auf Art. 74 Abs. 1 Nr. 22 (Straßenverkehr) Grundgesetz (GG) und nicht auf die Nrn. 24 (Luftreinhaltung) oder 29 (Naturschutz) stützt.

⁹³ Umfasst Regional-, S-, Stadt-, Straßen- und U-Bahnen mit einer maximalen Entfernung von bis zu 20 km. Zur Erhöhung der Fahrzeugkilometer im Zeitverlauf s. den Fahrplan in Abschnitt 3.6.

⁹⁴ Die Diskussion zur Vernetzung von Verkehrsdaten findet in Arbeitskreisen des Datenraums Mobilität des BMVI statt und wird daher an dieser Stelle nicht weiter vertieft.

⁹⁵ NPM AG 1 (2020b): Werkstattbericht Alternative Kraftstoffe.

⁹⁶ Für Ladeinfrastruktur für den motorisierten Individualverkehr s. Instrumentenbox im Anhang „Instrumentensteckbriefe Antriebswechsel Pkw“.

⁹⁷ Zur Veränderung der Busflotte durch E-Busse (BEV, FCEV) s. auch den Fahrplan in Abschnitt 3.6.

⁹⁸ Eine Betrachtung von schweren Nutzfahrzeugen und Lieferketten mit über 20 km Länge erfolgt in NPM AG 1 (2020a): Werkstattbericht Antriebswechsel Nutzfahrzeuge.

- › Lastenräder für KEP-Dienste und
- › Einrichtung von Mikrodepots, Verteilhubs und Paketstationen inklusive ausgewiesener Lieferzonen.
- **Digitalisierung, IT-Vernetzung und Verkehrssteuerung:** Technische Weiterentwicklungen sollen für eine Förderung der vernetzten Mobilität aller Verkehrsarten (Pkw, ÖPNV, Rad, Fuß) mit Fokus auf dem Aufbau an Know-how für eine verkehrsartenübergreifende Verkehrssteuerung und -optimierung gezielt zu einer Reduktion der THG-Emissionen eingesetzt werden. Zentrale Instrumente sind
 - › intelligente Verkehrsleitsysteme,
 - › Parkrauminformationssysteme und
 - › multimodale Mobilitätsangebote und automatisierte Fahrzeuge.
- **Verkehrs- und Siedlungsentwicklung:** Ziel des Instrumentenbündels ist die Stärkung der strategischen Planung zur Optimierung der verkehrlichen und siedlungsstrukturellen Entwicklung in Stadt, Umland und ländlichen Bereichen (zum Beispiel Stärkung der Leitidee der Nutzungsmischung beziehungsweise „Stadt der kurzen Wege“, Flächen für Lade- und Netzinfrastruktur). Dies kann durch gezielte Städtebauförderung und die Stärkung von Verkehrsentwicklungsplänen beziehungsweise Klimamobilitätsplänen erfolgen.
- **Bewusstseinsbildung und Information:** In diesem Instrumentenbündel sind die Instrumente zusammengefasst, die durch Mobilitätsmanagement, Informationen und Bildungsangebote klimafreundliches Mobilitätsverhalten unterstützen.

3.5 MODELLIERUNGSERGEBNISSE: THG-MINDERUNGSPOTENZIALE

- Die Abbildung der Szenarien erfordert ein Instrumentarium, das verschiedene Herausforderungen adäquat adressiert. So müssen die folgenden Aspekte berücksichtigt werden:

- › Die Mobilität im Nahbereich hängt sehr stark vom jeweiligen Raumtyp und der Angebotsstruktur an Mobilitätsdienstleistungen ab. Das Verkehrsverhalten und die Reaktion auf Instrumente und Maßnahmen werden maßgeblich von der Attraktivität des MIV und der ÖPNV-, Rad- und Fußverkehrsangebote beeinflusst.
- › Die Instrumente der Szenarien bedingen sich weitgehend gegenseitig und ihre Gesamtwirkung ist deutlich größer als die Wirkung der einzelnen Instrumente. Für eine starke THG-Reduktion ist folglich eine gesamthafte Umsetzung der Instrumente der Szenarien erforderlich.
- › Die Wirkungsmechanismen der Instrumente sind unterschiedlich: Die meisten Instrumente führen durch einen Modal Shift zu einer Reduktion der Pkw-Fahrleistung (s. Abschnitt 3.5.1). Andere Instrumente, bei denen die Pkw-Fahrleistung gleichbleibt, lösen betriebliche (Abschnitt 3.5.2) oder antriebsseitige (Abschnitt 3.5.3) Effizienzsteigerungen und THG-Reduktionen aus.

3.5.1 MINDERUNGSPOTENZIALE DURCH MODALE VERLAGERUNG

- Abbildung 20 zeigt einen Überblick über die Ausgangssituation des Themenfelds „Urbane Mobilität“, die als Grundlage für die Ermittlung der Reduktionspotenziale dient. Die Ausgangsbasis liegt bei circa 21 Mio. t CO₂-Äq. aus dem Referenzszenario mit angepasster Pkw-Flotte. Die THG-Emissionen entstehen zu 89 % durch die Nutzung privater oder geschäftlicher Pkw. Hierbei überwiegen Fahrten in Klein- und Mittelstädten sowie im ländlichen Raum mit einem Anteil von 76 %. Die Pkw-Fahrten in Großstädten und Metropolen tragen mit 24 % zur Emissionslast bei. 11 % der Emissionen resultieren zur Hälfte aus dem Betrieb von Fahrzeugen des ÖPNV mit insgesamt 5 % sowie zu kleineren Anteilen von 1 bis 2 % der kommunalen Flotte zur Ver- und Entsorgung sowie Taxen und KEP-Diensten. Carsharing-Fahrzeuge sind zwar gesondert ausgewiesen, spielen aber bislang keine relevante Rolle.

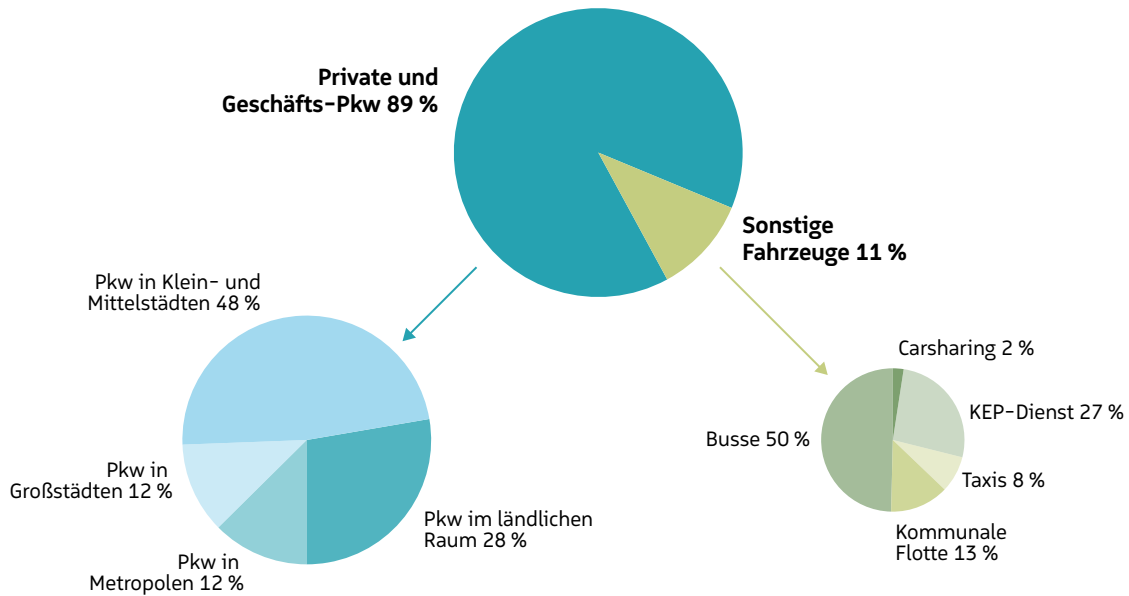


Abbildung 20: Verteilung der CO₂-Emissionen im Betrachtungsgegenstand „Urbane Mobilität“ (Quelle: eigene Darstellung nach Klimawirkungsmodell von PTV)

- Die Wirkungsabbildung der in den Szenarien enthaltenen Instrumente zur modalen Verlagerung basiert auf dem Modal Split-Modell, das im Rahmen des BVWP 2030 entwickelt wurde.⁹⁹ Zudem wurden vorliegende Untersuchungen zur Wirkung einzelner Instrumente ausgewertet. Zur Abbildung der Synergien wurden

Modal Split-Entwicklungen von Städten aus Best-Practice-Beispielstädten aus dem In- und Ausland verwendet, um daraus für die einzelnen Raumkategorien Modal Split-Änderungen für die Szenarien ableiten zu können. Diese wurden in einem letzten Schritt in THG-Minderungen durch vermiedene Pkw-Fahrten umgerechnet.

⁹⁹ Axhausen et al. (2015): Ermittlung von Bewertungsansätzen für Reisezeiten und Zuverlässigkeit auf der Basis eines Modells für modale Verlagerungen im nicht gewerblichen und gewerblichen Personenverkehr für die Bundesverkehrswegeplanung.

- Auf der Ebene der unterschiedlichen Raumtypen auf Basis der Definition des Bundesamts für Bauwesen und

Raumordnung (BBSR)¹⁰⁰ wurden auf diese Weise die folgenden Minderungspotenziale identifiziert.

RAUMTYP	KLIMASCHUTZSZENARIO (KSS)	KLIMASCHUTZSZENARIO PLUS (KSS PLUS)
Metropole	-0,7	-1,1
Regiopole und Großstadt	-0,4	-0,8
Klein- und Mittelstädte	-1,0	-2,0
Ländlicher Raum	-0,5	-1,0
Summe	-2,6	-4,9

Tabelle 3: Darstellung der Raumtypen (Angabe der Reduktion in Mio. t/a CO₂-Äq.)
(Quelle: eigene Berechnungen)

- Die Ergebnisse zeigen eine Bandbreite an CO₂-Äq.-Reduktion von 2,6 Mio. t (KSS) bis 4,9 Mio. t (KSS PLUS) pro Jahr. Auffällig ist dabei die unterschiedliche räumliche Verteilung der Verlagerung. In den Metropolen und Großstädten ist das Angebot an alternativen Verkehrsmitteln bislang deutlich größer als in ländlichen Regionen, sodass hier Verlagerungen kurzfristig leichter

realisierbar sind. Wegen mangelnder Alternativen ist in ländlichen Regionen der Pkw-Anteil deutlich höher, so dass insbesondere durch eine Intensivierung der ÖPNV- und der Radverkehrsmaßnahmen das Verlagerungspotenzial gesteigert werden kann. In der Überlagerung zeigen sich in der Gesamtsumme die größten Effekte in Mittelstädten und in Metropolen.

100 BBSR (2020): Übersicht Raumabgrenzungen.

3.5.2 MINDERUNGSPOTENZIALE DURCH DIGITALISIERUNG IN DER VERKEHRSTEUERUNG

- Die insbesondere durch die Digitalisierung ausgelösten Optimierungen im fließenden Pkw-Verkehr (Verflüssigung, Vermeidung Parksuchverkehr) bieten ebenfalls die Möglichkeit zur Reduzierung der THG-Emissionen.

- Diese Ansätze können aber zu einer Attraktivitätssteigerung des Pkw-Verkehrs und somit zu neuem Pkw-Verkehr führen (Rebound-Effekt). In der AG gibt es unterschiedliche Einschätzungen über den Umfang der Rebound-Wirkungen (s. Tabelle 4). Aus diesem Grund wird für die Wirkung eine Bandbreite zwischen keiner Reduktion (Instrumente werden wegen der Rebound-Effekte nicht wirksam) bis zu einer Wirkung von 0,4 Mio. t¹⁰¹ angesetzt.

ZWEI POSITIONEN BEI DER OPTIMIERUNG DES VERKEHRSFLOSSES DURCH INSTRUMENTE DER DIGITALISIERUNG

Ein Teil der Mitglieder ist der Ansicht, dass auch die Verflüssigung des Verkehrs (Pkw, Bus, Nfz) selbst eine CO₂-Einsparung bringt und eine Stärkung der Verlagerung zu einem attraktiven ÖPNV und Radverkehr nicht behindert. Instrumente zur Verkehrsverflüssigung (Minimierung von Haltevorgängen an Kreuzungen) und Reduzierung des Parksuchverkehrs führen physikalisch zu einer Reduktion aller spezifischen Emissionsfaktoren. Es gilt, Brems-, Anfahr- und Beschleunigungsvorgänge insbesondere an Knotenpunkten zu vermeiden und Geschwindigkeit konstant und auf flüssigem Niveau zu halten. Als THG-Reduktionspotenzial werden nach Abschätzung der wissenschaftlichen Begleitung 0,4 Mio. t CO₂-Äq. (inkl. „Rebound-Effekt“) angenommen.

Ein anderer Teil der Mitglieder ist der Ansicht, dass durch den „Rebound-Effekt“ (Zunahme des Pkw-Verkehrs in Städten aufgrund von Verflüssigungsmaßnahmen) eventuelle positive Wirkungen mindestens kompensiert, wenn nicht überkompensiert werden. Insbesondere bei mittel- bis langfristiger Betrachtung zeigen die Erfahrungen, dass durch Verkehrsverflüssigungsmaßnahmen das Aufkommen des motorisierten Individualverkehrs zum Beispiel bei Berufspendler:innen erhöht wird. Es wird deshalb davon ausgegangen, dass kein beziehungsweise ein negatives THG-Reduktionspotenzial vorliegt.

Tabelle 4: Darstellung unterschiedlicher Positionen bei dem Instrument „Optimierung des Verkehrsflusses durch Instrumente der Digitalisierung“ (Quelle: eigene Darstellung)

¹⁰¹ Eine Studie im Auftrag des Bitkom (2021b) weist deutlich höhere THG-Minderungspotenziale im Bereich von Anwendungen für effizientes Fahren aus. Die Bitkom-Studie betrachtet den gesamten Pkw-Verkehr und nicht nur die urbane Mobilität und trifft Annahmen bezüglich der Reduktion des Kraftstoffverbrauchs durch die Nutzung von Apps sowie der Marktdurchdringung dieser Apps. Im Rahmen der vorliegenden Studie wird von anderen Annahmen ausgegangen.

3.5.3 MINDERUNGSPOTENZIALE DURCH ANTRIEBSWECHSEL BEI SONDERFLOTTEN

- Die Effekte der Elektrifizierung der Pkw-Flotte werden im Kapitel B.1 (Pkw) diskutiert und vorgestellt. Diese Wirkungen haben zwar ebenfalls Auswirkungen auf die urbane Mobilität, werden aber hier nicht in die Bilanzierung einbezogen. Hingegen werden die Wirkungen des Antriebswechsels von anderen Fahrzeugflotten hier ein-

bezogen. Hierbei handelt es sich um die in Abbildung 20 dargestellten Linienbusse, kommunale Flotten, Lieferdienste sowie Taxen und Carsharing-Fahrzeuge. Die durch den Antriebswechsel dieser Fahrzeuge ausgelösten Reduktionen werden mit 1,7 Mio. t CO₂-Äq. quantifiziert.

- Aus der Überlagerung der drei genannten Effekte entstehen die in der Abbildung 20 gezeigten Gesamtwirkungen im Themenfeld „Urbane Mobilität“.

	KLIMASCHUTZSZENARIO (KSS)	KLIMASCHUTZSZENARIO PLUS (KSS PLUS)
Anteil aus modaler Verlagerung	-2,6 Mio. t CO ₂ *	-4,9 Mio. t CO ₂ *
Anteil aus Verkehrsflussoptimierung	0 bzw. -0,4 Mio. t CO ₂ **	
Anteil aus Antriebswechsel von Sonderflotten***	-1,7 Mio. t CO ₂	
Gesamtsumme	-4,3 bzw. -4,7 Mio. t CO₂*	-6,6 bzw. -7,0 Mio. t CO₂*
Potenzial Elektrifizierung der Pkw****	-3,8 Mio. t CO ₂	

* Beinhaltet circa 0,5 Mio. t CO₂-Äq. in der Überlappung zur Betrachtung Schiene durch SPNV-Förderung; Betrachtungsgegenstand nicht deckungsgleich zu AG 1-Zwischenbericht 03/2019 aufgrund unterschiedlicher inhaltlicher Abgrenzung

** vgl. auch Darstellung unterschiedlicher Positionen in Tabelle 4

*** Sonderflotten: Carsharing, Lieferdienste, Taxis, kommunale Flotten, Busflotten

**** Verkehrspolitisch gesehen sind die THG-Einsparpotenziale bezüglich Pkw-Strecken <20 km der „Urbanen Mobilität“ zuzuordnen. Zur eindeutigen inhaltlichen Abgrenzung werden diese summarisch jedoch im Themenfeld „Antriebswechsel Pkw“ einbezogen.

Tabelle 5: Darstellung der Minderungspotenziale des Klimaschutzenszenarios und Klimaschutzenszenario PLUS (Quelle: Klimawirkungsmodell von PTV)

- Die Gesamtwirkung umfasst, je nach Szenario und Einbeziehung der Verkehrsflussoptimierung, zwischen 4,3 und 7,0 Mio. t CO₂-Äq. Bei den Werten ist zu beachten, dass selbst der untere Rand der Minderungserwartung

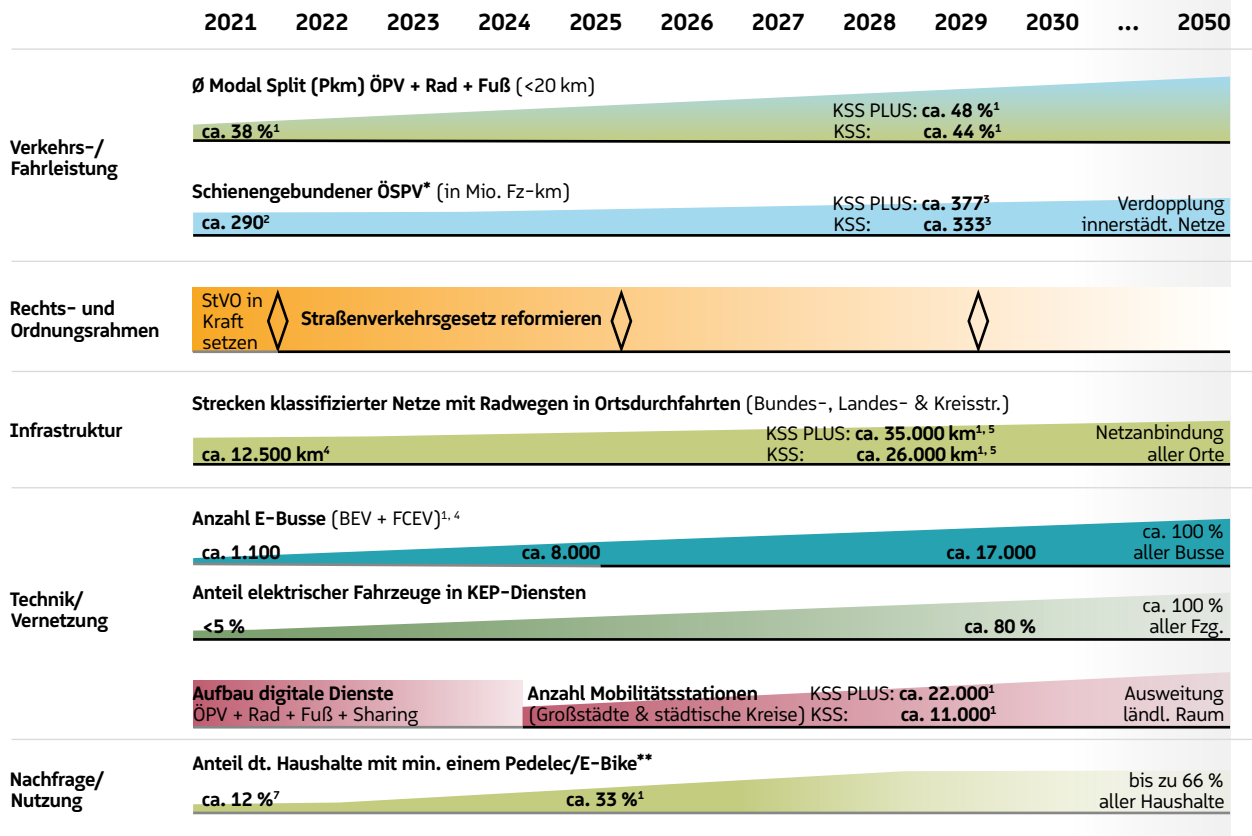
nur dann eintritt, wenn durch Bund und Länder über bestehende Maßnahmen des KSPR 2030 hinaus Instrumente im Sinne der Förderung des ÖPNV, Rad- und Fußverkehrs initiiert werden.

3.6 EIN MÖGLICHER FAHRPLAN FÜR EINE KLIMAFREUNDLICHE URBANE MOBILITÄT

- Der Fahrplan hat im Wesentlichen die Funktion, ausgewählte Parameter der Instrumente (s. Abschnitt 3.4 und Anhang „Instrumentensteckbriefe Urbane Mobilität“) in einen zeitlichen Zusammenhang zu bringen (s. Abbildung 21). Unter Parameter wird sowohl ein qualitatives als auch ein quantifizierbares Merkmal zur **Umsetzung der Instrumente im Zeitverlauf** (Balken- und Dreiecksdarstellungen im Fahrplan) verstanden. Die Instrumente

können nicht schlagartig zu einem „Zeitpunkt X“ eingesetzt werden, sondern haben jeweils graduelle Einführungs-, Verlaufs- und Ausprägungszeiten. Der Fahrplan stellt diese Zeitverläufe für mehrere Parameter der Instrumente exemplarisch dar.

- Parameter, die sich bereits in der Entwicklung befinden beziehungsweise durch bestehende Instrumente (Stand März 2021) weitgehend erreichbar erscheinen, sind gelb umrandet. Parameter deren weitere Entwicklung zusätzlich/neue Instrumente voraussetzt, sind rot umrandet.



¹ M-Five/PTV, eigene Modellierung

² VDV-Statistik 2019

³ BVWP 2030, VDB-Einschätzung

⁴ BMVI/StB 2020

⁵ BAG 2021

⁶ Destatis 2020

* Straßen-, Stadt- & U-Bahnen

** jegliche Form von Fahrrädern mit unterstützendem Elektromotorantrieb

Instrumentenbündel:

■ Förderung ÖPNV und Multimodalität

■ Entwicklung Rad- und Fußverkehr

■ Rechtlicher & administrativer Rahmen, Ordnungspolitik

◇ Regulärer Wahltermin Deutscher Bundestag

■ Alternative Antriebe für Flotten

■ Urbane Logistik

■ Digitalisierung, Vernetzung & Verkehrssteuerung

■ Quantifizierter Wirkungsverlauf

■ Qualitativer Wirkungszeitraum

— Laufende Entwicklung

— Zusätzliche Elemente

Abbildung 21: Möglicher Fahrplan zur Erreichung einer klimafreundlichen urbanen Mobilität (Quelle: eigene Darstellung)

- Im Einzelnen zeigt der Fahrplan folgende Parameter und Entwicklungen:
- **Modal Split:** Dieser Parameter zeigt den prozentualen Gesamtanteil der Verkehrsmittel Öffentlicher Personenverkehr (ÖPV), Fahrrad und Fußverkehr am Modal Split. Grundlage bilden die Szenarien und die Modellierung aus den Abschnitten 3.3 und 3.5. Die erreichbare Modal Split-Verlagerung hängt stark von der Kombination der eingesetzten Instrumente ab, die wiederum je nach Szenario variiert (s. Anhang „Instrumentensteckbriefe Urbane Mobilität“). Daher wurden für 2030 Szenariospezifische Angaben gemacht. Zusammen wird ein Anteil circa 44 % (KSS) beziehungsweise 48 % (KSS PLUS) für den ÖPNV, Rad- und Fußverkehr erreicht.¹⁰² Das Erreichen dieser Anteile erfordert die Synergie der Instrumentenbündel aller drei Verkehrsformen.
- **Schienegebundener öffentlicher Straßenpersonenverkehr (ÖSPV):** Abbildung 21 zeigt links den Status quo der Fahrzeug-Kilometer für Straßen-, Stadt- und U-Bahnen in Höhe von 315,4 Mio. Zugkilometern.¹⁰³ Rechts stehen die bis 2030 erreichbaren Werte je Szenario, in denen Ausbau- und Beschleunigungsmaßnahmen sowie regulative Rahmeninstrumente zu einem Anstieg auf bis zu 377 Mio. Fahrzeugkilometer führen.¹⁰⁴ Für die Szenarien wurde aufgrund abweichender Instrumente von unterschiedlichen Steigerungen zwischen 15 % (KSS) bis 30 % (KSS PLUS) gegenüber dem Status quo ausgegangen. Dies ist vor allem in der Kombination aus Netzausbau und Taktverdichtung erreichbar. Nach 2030 wird ein deutlicher Zuwachs der innerstädtischen Schienennetze erforderlich, um eine weitere Verlagerung vom MIV auf den ÖPNV zu ermöglichen.
- **Rechts- und Ordnungsrahmen:** Hier wurde mangels quantifizierbarer Daten eine qualitative Darstellung gewählt. Dabei sind die regulären Termine der Bundestagswahlen 2021, 2025 und 2029 eingetragen, da zumindest die Maßnahmen des Bundes von der etwaigen Veränderung der Mehrheitsverhältnisse im Deutschen Bundestag beeinflusst sein können. Für die kommende Legislaturperiode (2021 bis 2025) wurde in der AG 1 die Reform des Straßenverkehrsgesetzes (StVG) sowie der konsequente Regelvollzug als Erfordernis herausgearbeitet, damit die Instrumente die modellierte Wirkung entfalten können.
- **Radwege:** Die Fahrradinfrastruktur ist eine wesentliche Voraussetzung, um die Verlagerung von CO₂-emittierenden auf CO₂-freie Verkehrsmittel zu erreichen. Da der Fokus auf urbaner Mobilität liegt, wurden im Fahrplan nur innerörtliche Fahrradwege, das heißt an Straßen in Ortsdurchfahrten, zugrunde gelegt.¹⁰⁵ Bis 2030 besteht ein Radwegebedarf an Bundes-, Landes- und Kreisstraßen in einer Länge von 26.000 km (KSS) bis 35.000 km (KSS PLUS). Für diese Infrastruktur sind die laufenden und angekündigten Fördermittel auf Basis der bisherigen Ausgaben pro Einwohner:in noch nicht ausreichend. Erreichbar werden die Werte unter Hinzunahme der Instrumente zum Rad- und Fußverkehr in Verbindung mit dem Ausbau außerörtlicher Radwege (s. Abschnitt 3.4 und Anhang „Instrumentensteckbriefe Urbane Mobilität“).
- **Antriebswechsel mit Fokus auf Elektrifizierung von Stadtbussen und KEP-Diensten:** Da die städtischen Schienenbahnen bereits heute in aller Regel mit Strom betrieben werden, hängt die Elektrifizierung des ÖPNV in erster Linie am Anteil der Elektrobusse in den Stadtbusflotten.¹⁰⁶ Unter Berücksichtigung geplanter Anschaffungen, Modellierungen der Flottenentwicklung sowie Auswirkungen der Clean Vehicles Directive wird von circa 8.000 städtischen E-Bussen bis 2025 ausgegangen. Im Rahmen dieses Berichts sind circa 17.000 elektrische Busse bis 2030 angenommen worden. Steigerungen sind bei Beseitigung finanzieller Restriktionen denkbar. Ein weiterer Ansatzpunkt zur Elektrifizierung von Fahrzeugflotten im Stadtverkehr sind KEP-Dienste. Aufgrund des derzeit geringen Bestands an elektrischen KEP-Fahrzeugen von unter 5 % liegt hier großes Potenzial. In Anbetracht der Elektrifizierungsraten in anderen Flotten und den ergriffenen Maßnahmen zum Antriebswechsel im Wirtschaftsverkehr ist bis 2030 mit einem Anteil elektrischer Fahrzeuge in KEP-Diensten von circa 80 % zu rechnen.¹⁰⁷ Zudem können (gegebenenfalls elektrifizierte) Lastenrad-Sharing-Angebote auch für private Transportfahrten als Alternative zum Pkw genutzt werden.

¹⁰² Neben dem Abgleich mit der Modellierung wurde auch ein Vergleich mit Ergebnissen des MKS-Projekts „Verlagerungswirkungen und Umwelteffekte veränderter Mobilitätskonzepte im Personenverkehr“ angestellt, vgl. PTV/Fraunhofer ISI/M-Five (2019): Verlagerungswirkungen und Umwelteffekte veränderter Mobilitätskonzepte im Personenverkehr, S. 105 ff.

¹⁰³ Der Ausgangswert stammt aus der neuesten VDV-Statistik von 2019 (Zug-km der „Sparte TRAM“): VDV-Statistik 2019, S. 43.

¹⁰⁴ Die Entwicklung der Fahrzeug-km basiert auf der Verkehrsverflechtungsprognose 2030 und beinhaltet aufgrund zusätzlicher Instrumente einen Szenario-abhängigen Zuwachs, vgl. BVU/ITP/IVV/Planco (2014): Verkehrsverflechtungsprognose 2030, S. 345 f.

¹⁰⁵ Auf Basis der Längenstatistik der Straßen des überörtlichen Verkehrs wurde eine Quantifizierung vorgenommen, die aufgrund der Datenlage nur Bundes-, Landes- und Kreisstraßen erfasst (ohne Gemeindestraßen), vgl. BMVI (2020d): Längenstatistik der Straßen des überörtlichen Verkehrs. Radwege an Straßen, die die Statistik als „freie Strecke“ ausweist, sind ebenfalls nicht enthalten.

¹⁰⁶ Die Angaben zum Stand und zur Entwicklung der E-Bus-Flotten (BEV und FCEV) wurden aus dem Verkehrsmodell ASTRA von M-Five abgeleitet. Dabei wurden geplante, aber noch nicht vollzogene Anschaffungen städtischer Linienbusse mit Elektroantrieb berücksichtigt.

¹⁰⁷ Mithilfe des Verkehrsmodells ASTRA konnte auf Basis der Gesamtflottenentwicklung elektrischer Fahrzeuge eine Abschätzung des ungefähren Flottenanteils bis 2030 getroffen werden.

- **Aufbau digitaler Dienste und Mobilitätsstationen:** Die multi- und intermodale Vernetzung im ÖPNV und im Sharing-Sektor betrifft sowohl die Software (digitale Anwendung) als auch die Infrastruktur (unter anderem Mobilitätsstationen). Für die Software werden voraussichtlich noch mehrere Jahre Umsetzungszeit notwendig sein. Zwar sind die technischen Komponenten grundsätzlich vorhanden, aber es braucht Vernetzungsinitiativen unter den Verkehrsbetrieben und -verbänden, damit gemeinsame Standards gesetzt werden.¹⁰⁸ Digitale Vernetzungen sollten durch Mobilitätsstationen flankiert werden. Diese können unterschiedlich ausgestaltet sein: In Städten und urban geprägten Landkreisen sollten sie ein breitgefächertes Angebot von Mobilitätsdienstleistungen aufweisen (Zu-/Umsteigeverkehr, Ladepunkte, Start- und Zielverkehr mit einem breiten Spektrum an Verkehrsmitteln: Privat-Pkw, ÖPNV, SPNV, Sharing-Dienstleister, Mikromobilität, Reparaturdienstleister und andere). Da verknüpfbare Angebote derzeit in Städten besonders vielfältig sind sowie der Übertragbarkeit von Erfahrungen von Stadt zu Stadt leichter fällt als von Stadt zu Land, wird die breite Ausweitung auf ländliche Räume erst ab 2030 erwartet.¹⁰⁹ Andere Formen von Mobilitätsstationen müssen sich nicht zwangsläufig zunächst auf kreisfreie Großstädte und städtische Landkreise konzentrieren: Hier handelt es sich um Mobilitätsstationen für Pendlerverkehre an dafür geeigneten Standorten entlang von Bundesfernstraßen und an Verknüpfungs- und Haltepunkten des ÖSPV/SPNV.
- **Ausstattung von Haushalten mit E-Bikes/Pedelecs:** Zukünftig ist eine Ausweitung des E-Radverkehrs zu erwarten. Das ist Grundlage der oben genannten Modal Split-Verlagerung, da es dem Radverkehr größere Reichweiten und zusätzliche Nutzungsoptionen verschafft. Wenn der Trend der letzten fünf Jahre anhält, verfügen unter Annahme einer nochmaligen Verdreifachung bis 2025 etwa ein Drittel aller Haushalte über E-Fahrräder.¹¹⁰ Bis 2050 kann ein Anteil von zwei Dritteln erreicht werden, wenn die Instrumente zur Förderung des Radverkehrs ergriffen werden.¹¹¹

3.7 HANDLUNGSOPTIONEN FÜR EINE KLIMAFREUNDLICHE URBANE MOBILITÄT

- Durch die Betrachtung der Klimaschutzszenarien konnten wirksame Instrumente unter anderem zur Förderung eines Modal Shift herausgearbeitet werden. Auch ohne weitere Forschung sind viele dieser Instrumente anwendbar und umsetzbar.
- Das KSPR 2030 weist bereits eine Vielzahl an Instrumenten auf, welche eine klimafreundliche Mobilität für Städte und Gemeinden ermöglichen können und welche teilweise bereits eingeleitet sind.
- Um eine CO₂-Reduktion im Bereich der urbanen Mobilität sicherstellen zu können, muss an verschiedenen Stellen gegenüber dem Ist-Zustand und den beschlossenen Maßnahmen des KSPR 2030 skaliert werden. Die Instrumente müssen zeitlich eingeordnet, konsequent umgesetzt, nachgeschärft und durch weitere Instrumente ergänzt werden. Bestimmte Skalierungsschritte sind bereits eingeleitet (beschlossene Maßnahmen des KSPR 2030).
- Die größten CO₂-Hebel im Bereich der urbanen Mobilität liegen in der Förderung, im Ausbau und der Beschleunigung des ÖPNV, des Radverkehrs und der Multimodalität, der Elektrifizierung und Defossilisierung sowie der Gestaltung der weiteren Rahmenbedingungen für einen Modal Shift (Push- und Pull-Faktoren). Die integrierte Umsetzung der Instrumente unter Berücksichtigung aller Mobilitätsinteressen löst Synergieeffekte aus. Diese Ansätze haben über die Reduktion der Klimagasemission hinausgehend positive Wirkungen auf Gesellschaft und Umwelt, zum Beispiel durch lebenswertere Städte.
- Es ist eine hohe Akzeptanz in Politik und Öffentlichkeit erforderlich, um das Potenzial auszuschöpfen und die Mobilitätswende in der urbanen Mobilität zu realisieren. Bund, Länder und Kommunen sollten deshalb besonderen Wert auf ein hohes Maß an Vermittlung, Dialog und gute Kommunikation legen. Hierfür sind begleitende Instrumente wie Bewusstseinsbildung und die Schaffung von Grundlagenkonzepten zielführend.
- Die Beschleunigung von Entscheidungsprozessen im Kontext großer Verkehrsinfrastrukturprojekte unter Be-

¹⁰⁸ Der Fahrplan orientiert sich dabei am BMWI-geförderten Projekt „Roadmap 2.0“ zur digitalen Vernetzung im Personenverkehr, vgl. PD – Berater der öffentlichen Hand GmbH (2021).

¹⁰⁹ Die Anzahl der Mobilitätsstationen im Jahr 2030 wurde anhand von Potenzialabschätzungen an den Pilotstandorten Bremen und Hamburg vorgenommen und anhand einer Bevölkerungsvorausberechnung und Raumtypen auf Deutschland übertragen, vgl. Czarnetzki/Siek (2021) und Schreier et al. (2018).

¹¹⁰ Der Anteil der Haushalte mit mindestens einem Elektrofahrrad wurde auf Basis von Daten des Statistischen Bundesamts als Trendfortschreibung abgeschätzt, vgl. Destatis (2020). Unter Elektrofahrrad beziehungsweise E-Bike werden jegliche Formen von Fahrrädern mit unterstützendem Elektromotorantrieb (auch Pedelecs) verstanden.

¹¹¹ Das schließt auch die Beschaffungsförderung vergleichbar der E-Pkw ein.

rücksichtigung von Umweltaspekten wie auch von Genehmigungsverfahren beim ÖPNV ist notwendig.

- Gleiches gilt für die Beschleunigung von Verfahren bei der Genehmigung öffentlicher Ladeinfrastrukturen und Netzausbaumaßnahmen für E-Fahrzeuge.¹¹²
- Unter anderem die Themen Städtebau und Stadtentwicklung, Straßenraumqualität, Wirtschaftsattraktivität, Verkehrssicherheit, Emissionslast, Energieeffizienz, Ressourceneffizienz und Flächenverbrauch sind neben einer deutlichen CO₂-Reduzierung weitere Herausforderungen der urbanen Mobilität und sollten in einem Nachfolgegremium betrachtet werden.
- Im Rahmen von Forschungsaufträgen sollte eine verbesserte Datengrundlage zu Effekten von Instrumenten geschaffen werden.
- Für jedes Instrumentenbündel folgen spezifische Handlungsoptionen, die auch eine Gestaltung der Rahmenbedingungen berücksichtigen. Eine ausführliche Darstellung der Bündel hinsichtlich Inhaltsbeschreibungen sowie Voraussetzungen und Flankierungen in beiden Szenarien findet sich im Anhang „Instrumentensteckbriefe Urbane Mobilität“.
- **Rechtlicher und administrativer Rahmen, Ordnungspolitik:**
 - › Eine Neuausrichtung und Anpassung des StVG, der Straßenverkehrsordnung (StVO) und der Straßengesetze an Zielen des Klimaschutzes ist notwendig. Die klimafreundliche Mobilität könnte hier beispielsweise in Form einer Anpassung der rechtlichen Grundlagen für Parkraummanagement, der Besserstellung von Radfahrenden und Zufußgehenden oder von Einfahrtsbeschränkungen rechtlichen Niederschlag finden. Geltende Verkehrsregeln müssen konsequenter eingefordert werden (zum Beispiel hinsichtlich des Rad-/Gehwegparkens oder Falschparkens an Ladepunkten).¹¹³
 - › Es sollte eine öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur geschaffen werden, die bedarfsgerecht und wirtschaftlich ist (s. auch NPM AG 5). Dafür sollte die

Verfügbarkeit von Flächen und Parkraum mit Ladeinfrastruktur auch für MIV verbessert werden (zur Entwicklung bei Pkw s. Kapitel B.1). Je nach Entwicklungsszenario könnte laut Nationaler Leitstelle Ladeinfrastruktur (NLL) der Anteil von Ladevorgängen an öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur für Pkw im Jahr 2030 bei 12 bis 24 % liegen,¹¹⁴ wobei im urbanen Raum ein besonderes Augenmerk sowohl auf Flächenknappheiten als auch auf die geringere Zahl privater Stellplätze zu legen ist (Laternenparker). In engen Stadtgebieten muss die Einrichtung von Ladepunkten gegebenenfalls in weitere Maßnahmen eingebettet werden, die zum Beispiel das Parken ordnen. Für die bedarfsgerechte Versorgung (Normal- und Schnellladen) spielen in urbanen Räumen neben der Ladeinfrastruktur im öffentlichen Straßenraum auch andere (teil-)öffentlich zugängliche Lademöglichkeiten, zum Beispiel in Parkhäusern oder auf Parkplätzen des Einzelhandels, eine wichtige Rolle.

- › Der ÖPNV sowie der Rad- und Fußverkehr ist durch entsprechende Gesetze des Bundes und der Länder zu stärken, etwa durch multimodale Mobilitätsstationen.
- › Die Vorbereitung einer rechtsverbindlichen Lösung zur innerstädtischen Regulierung des Kraftfahrzeugverkehrs in Form einer Maut-ähnlichen Nutzerkostenerhöhung wird von einigen AG-Mitgliedern empfohlen.¹¹⁵
- **Rad- und Fußverkehr:**
 - › Zur Erhöhung der Verkehrssicherheit und Schaffung eines größeren Radfahranteils muss der Fokus auf die innerörtliche Netzerschließung gerichtet werden. Die Planung und der Ausbau der innerörtlichen Wegnetze¹¹⁶ muss so gestaltet sein, dass Verkehrsteilnehmende im Rad- und Fußverkehr ihre Ziele (insbesondere zentrale Einrichtungen wie Schulen, öffentliche Einrichtungen, Geschäftszentren etc.) sicher und komfortabel erreichen.
 - › Zur Stärkung des Radverkehrs im interkommunalen Verkehr bedarf es eines schnellen Ausbaus sicherer Radwege an überörtlichen Straßen und Bundesfernstraßen. Die Entstehung eines zwischenörtlichen Netzcharakters steht hierbei im Fokus.

¹¹² Lange Genehmigungszeiten sind im urbanen Bereich die Hauptursache für die Verzögerungen beim Bau von Ladesäulen. Aber auch der Ausbau des Stromnetzes (inkl. Ausbau von Trafostationen) ist aufgrund der damit verbundenen Tiefbauarbeiten ein Problem, da häufig zunächst verschiedene Interessen (Strom, Gas, Wasser, Telekommunikation, Straßenmodernisierung, Verkehrskonzepte) gebündelt werden, bevor die Bauarbeiten starten.

¹¹³ Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg (2020): Erlass zur Überwachung und Sanktionierung von Ordnungswidrigkeiten im ruhenden Verkehr.

¹¹⁴ NLL (2020): Ladeinfrastruktur nach 2025/2030: Szenarien für den Markthochlauf (S. 5).

¹¹⁵ Der ADAC unterstützt die Handlungsempfehlung zur Vorbereitung einer Maut-ähnlichen Nutzerkostenerhöhung für Kraftfahrzeuge auf EU-Ebene nicht, da er die Verhältnismäßigkeit zwischen einer CO₂-Minderung im urbanen Raum und einer Gesamtbelastungswirkung für Autofahrer:innen nicht gegeben sieht.

¹¹⁶ Zum Ausbau der innerörtlichen Radwege bis 2030 s. auch Abbildung 21.

- › Für den zügigen Ausbau von Radschnellwegen bedarf es zudem eines höheren Mitteleinsatzes in einem eigenen Bundesprogramm.
 - › Mit der Errichtung von Fahrradparkhäusern/sicheren Abstellmöglichkeiten an zentralen Infrastrukturknotenpunkten (Anbindung zu anderen Verkehrsmitteln wie Bahn, ÖPNV etc.) und in zentralen Innenstadtlagen wird der Umstieg auf den Radverkehr angereizt.
- **ÖPNV und Multimodalität:**
 - › Es bedarf zur Grunderneuerung und zum kontinuierlichen Ausbau der urbanen Schienennetze öffentlicher Mittel für den Personenverkehr auch über das Jahr 2030 hinaus. Damit kann Planungssicherheit gewährleistet werden.
 - › Eine Beschleunigung der Planungsverfahren zum Ausbau des ÖPNV ist notwendig. Dafür ist eine Aufstockung der personellen Kapazitäten förderlich.
 - › Der Ausbau der urbanen Schienennetze kann ergänzend durch den kurzfristigen Aufbau hochwertiger Bussysteme mit priorisierten Fahrwegen unterstützt werden.
 - › Beim Ausbau des ÖPNV sollte die Vernetzung im Sinne eines multimodalen Stadtverkehrs mitgedacht werden. Dies beinhaltet Mobilitätskonzepte, die bis in die städtische Peripherie reichen und alle Mobilitätsinteressen berücksichtigen. Neben entstehenden Mobilitätsstationen¹¹⁷, die alle Formen des Sharings, Fahrradparkplätze und ÖPNV-Haltestellen integrieren, soll über Mobilitätsplattformen das multimodale Verkehrsangebot auch digital vernetzt werden.
 - › Mehr Verkehrsangebote im ÖPNV führen zu steigenden Betriebskosten. Daher ist im SPNV eine Erhöhung der Finanzierungsmittel erforderlich. Für die Betriebskosten des ÖSPV (Bus und Straßenbahn) bedarf es ergänzend neuer Finanzierungsinstrumente.
 - › Anzustreben ist, dass die durchschnittliche Beförderungsgeschwindigkeit durch eine konsequente ÖPNV-Bevorrechtigung relativ zum MIV um 2 bis zu 4 Kilometer pro Stunde (km/h) erhöht wird.
 - › Die im Personenbeförderungsgesetz (PBefG) ange-
- legten Instrumente sollen genutzt werden, um die Attraktivität von Pooling- und Sharing-Diensten zu erhöhen.
- › In Kombination mit anderen Verkehrsträgern wirkt der vernetzte Ausbau unterstützend für intermodale Wegketten und einen multimodalen Lebensstil als Alternative zum klassischen Pkw-Besitz.
- **Alternative Antriebe für Flotten:**
 - › Im Zusammenspiel mit der Verlagerung der Verkehrsleistung auf den ÖPNV können die CO₂-Einsparungspotenziale im urbanen Verkehr durch die **Elektrifizierung der kommunalen und städtischen Busflotten**¹¹⁸ oder – wo eine direkte Elektrifizierung nicht möglich ist – deren Umstellung auf klimafreundliche Kraftstoffe erhöht werden. Investitionen in Betriebshöfe, Werkstätten und Ladeinfrastrukturen im Depot zu diesem Zweck sollten gefördert werden.
 - › Gleiches gilt in Bezug auf die Elektrifizierung **kommunaler Flotten** beziehungsweise deren Umstellung auf alternative Antriebe.
 - › Darüber hinaus sollte der **kommunale Wirtschaftsverkehr** in Bemühungen zur Umstellung auf elektrische oder alternative Antriebe gefördert werden.
 - **Urbane Logistik:**
 - › Die Umstellung auf emissionsfreie Lieferfahrzeuge¹¹⁹ wie Lastenräder für KEP-Dienste sollte gefördert werden.
 - › Dazu sollen dichte Netze an Verteilhubs aufgebaut und zentrale Paketstationen und Mikrodepots stärker genutzt werden.
 - › Die Einrichtung von Ladezonen für den Lieferverkehr ist notwendig und (digitale) Buchungs- und Überwachungstools zur effizienten Nutzung und Kontrolle sollten erprobt werden.

¹¹⁷ Zur Anzahl der bis 2030 notwendigen Mobilitätsstationen in Großstädten und städtischen Kreisen s. Abbildung 21.

¹¹⁸ Zur Anzahl der notwendigen E-Busse (BEV, FCEV) bis 2025/2030 s. Abbildung 21.

¹¹⁹ Zum Anteil der elektrifizierten KEP-Flotten bis 2030 s. Abbildung 21.

- **Digitalisierung, Vernetzung und Verkehrssteuerung:**

- › Intelligente Leitsysteme wie vernetzte Verkehrssteuerung und Ampelphasenassistenten sollen eingeführt und ausgebaut werden.¹²⁰ Die Belange von Rad- und Fußverkehr sind in die intelligenten Verkehrssteuerungen zu integrieren. Dem ÖPNV sollte Vorrang vor dem MIV gewährt werden.
- › Begleitend sollten bereits bestehende Parkleitsysteme zur Information digital ertüchtigt, Überwachungsmaßnahmen (Regeleinhaltung) digitalisiert und alternative Konzepte zur Parkraumnutzung von Anwohner:innen und Pendler:innen erprobt werden.
- › Gerade in Ballungsräumen und Bereichen mit erhöhtem Verkehrsaufkommen sollten multimodale und zukünftig autonome Mobilitätsangebote zur Effizienz- und Komfortsteigerung eingesetzt werden. Hierfür bedarf es eines diskriminierungsfreien Datenaustauschs und flächendeckender Konnektivität sowie weiterer rechtlicher Anpassungen, auch mit Blick auf automatisiertes Fahren.

- **Verkehrs- und Siedlungsentwicklung:** Eine strategische und klimafreundliche Planung unter Einbeziehung der Öffentlichkeit bedarf der Umsetzung verbindlicher Vorgaben durch Verkehrsentwicklungspläne und/oder Klimamobilitätspläne mit Stadt-Umland-Bezug. Dabei sind die Möglichkeiten der Maßnahmenevaluierung und der Ziel-

erreichung stets zu berücksichtigen. Das Planungsprinzip der Nutzungsmischung und der „15-Minuten-Stadt“ kann verkehrsminimierend eingesetzt werden.

- **Bewusstseinsbildung und Information:**

- › Der gezielte Einsatz von Informationsmaterialien im schulischen Unterricht sowie umweltorientiertes Verhalten in der Fahrschulbildung muss besser integriert werden, um die Wahrnehmung multimodaler Verkehrsangebote als attraktive Alternative zum MIV zu stärken.
- › Ein multimodales Verkehrsverhalten im Bereich des betrieblichen und kommunalen Mobilitätsmanagements sollte durch hochwertige Angebote angereizt werden. Im Rahmen sozialverträglicher Konzepte ist die Erhöhung steuerlicher Impulse für klimafreundliche Mobilität (zum Beispiel Laden beim Arbeitgeber, Mobilitätsbudgets etc.) zu empfehlen.
- › Regionale Arbeitsgruppen aus unterschiedlichen Bereichen, unter anderem Unternehmen, ÖPNV-Betreibern und der Verwaltung können zur Optimierung der öffentlichen und privaten Mobilitätsangebote beitragen. Dabei wird eine Stärkung digitaler Kompetenzen und Netzwerke der öffentlichen Verwaltung und ein Mehr-Ebenen-Ansatz von Bund, Ländern und Gemeinden empfohlen.

¹²⁰ Die Positionen innerhalb der AG 1, ob eine Optimierung des Verkehrsflusses durch Instrumente der Digitalisierung zu mehr Klimaschutz im Verkehr führt, gehen auseinander und sind in Tabelle 4 dargestellt.



B.4 WEGE ZUR DEKARBONISIERUNG SCHWERER LKW MIT FOKUS DER ELEKTRIFIZIERUNG – AUSZUG AUS DEM WERKSTATTBERICHT ZUM THEMENFELD ANTRIEBSWECHSEL NUTZFAHRZEUGE

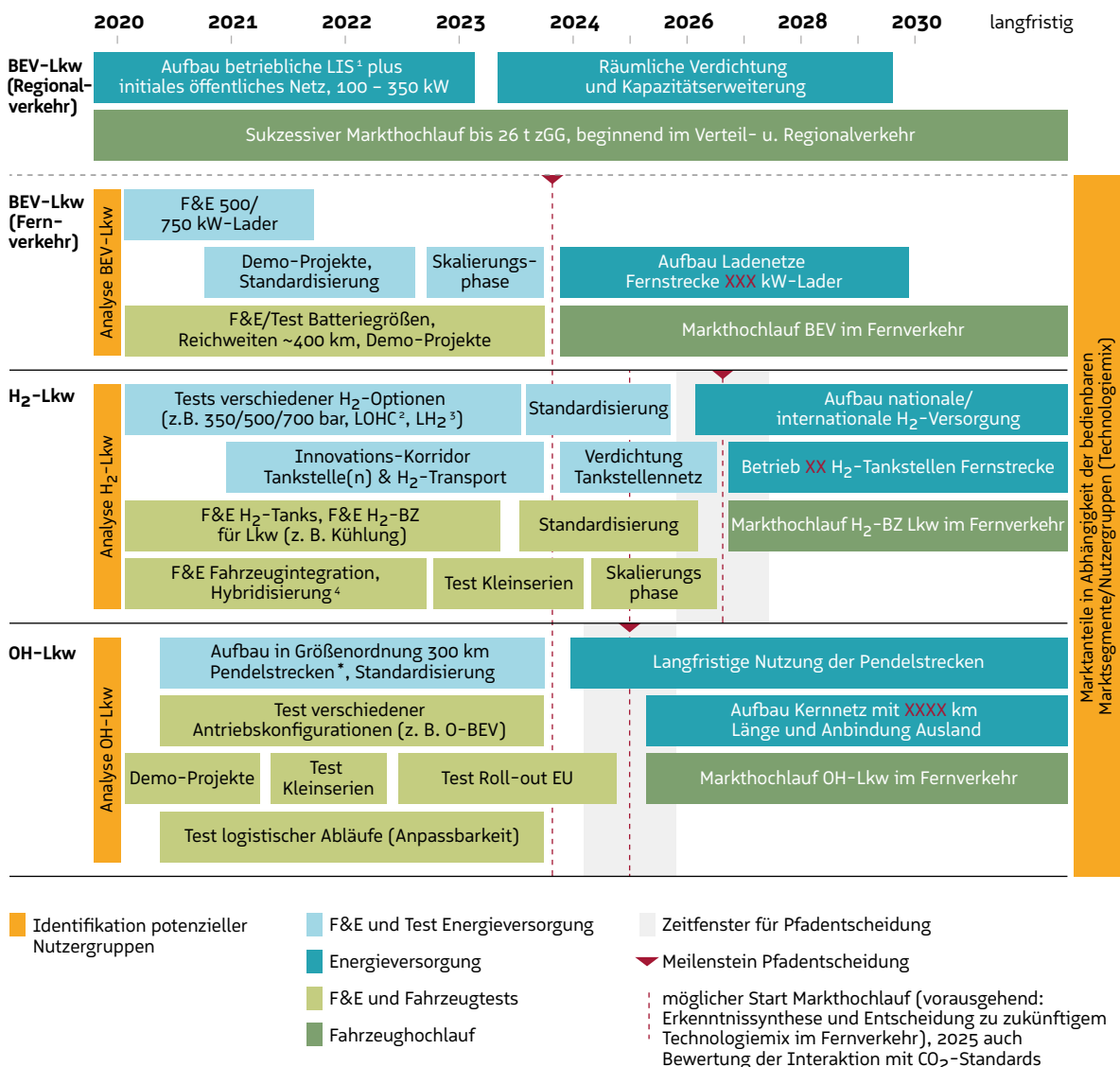
- Die Fahrleistung von Nfz verursacht derzeit circa ein Drittel der Gesamtemissionen im Verkehrssektor.¹²¹ Besonders der heute zu mehr als 99 % durch Diesel angetriebene schwere Güterfernverkehr ist aufgrund der hohen Fahrleistung Hauptverursacher der CO₂-Emissionen im Straßengüterverkehr.
- Im KSPR 2030 wurde daher das Ziel formuliert, dass ein Drittel der Fahrleistung im schweren Straßengüterverkehr bis 2030 elektrisch oder unter Verwendung strombasierter Kraftstoffe erbracht werden soll.
- Ziel des AG 1-Werkstattberichts „Antriebswechsel Nutzfahrzeuge – Wege zur Dekarbonisierung schwerer Lkw mit Fokus der Elektrifizierung“ war es aufzuzeigen, mit welchen Technologiepfaden und operativen Schritten **insbesondere schwere Nutzfahrzeuge** ihren Beitrag zum Erreichen der Zielsetzung des KSPR 2030 leisten können.
- Eine ausführliche Darstellung der Ergebnisse und Handlungsempfehlungen sind dem Nfz-Werkstattbericht auf S. 37 f. zu entnehmen.

Ein möglicher Fahrplan zur Erreichung der Ziele des KSPR 2030

- Zur strukturierten Analyse der im Bericht fokussierten Technologieoptionen – **Batterieelektrische Antriebe (BEV-Lkw)**, **Wasserstoff-Brennstoffzellentechnologie (H₂-BZ-Lkw)** und **OH-Lkw** – hat die AG 1 einen möglichen Fahrplan entwickelt (s. Abbildung 22), der die drei Technologiepfade, deren Marktreife und infrastrukturelle Rahmenbedingungen darstellt. Dieser mögliche Fahrplan dient:
 - zur Visualisierung notwendiger operativer Schritte,
 - der Identifikation möglicher Entscheidungsfenster für eine etwaige Technologiefokussierung und
 - zur Ableitung von Handlungsempfehlungen für die Beschleunigung von Maßnahmen.
- Der Fahrplan zeigt:
- Der sukzessive Hochlauf der **BEV-Lkw im Regionalverkehr** (bis 26 t zulässiges Gesamtgewicht (zGG)) beginnt ab 2020, vor allem im Verteilverkehr. Bis circa 2023 stehen der Aufbau betrieblicher Ladeinfrastrukturen (100 kW) und das öffentliche Netz (350 kW) im Fokus. Ab circa 2024 sollte es eine räumliche Verdichtung und Kapazitätserweiterung der Ladeinfrastruktur geben.
 - **BEV-Lkw im Fernverkehr** (>26 t zGG) befinden sich bis circa Ende 2023 fahrzeugseitig im F&E- und Demo-Stadium, im Bereich Ladeinfrastruktur sollte die erste Phase zum Aufbau einer ersten flächendeckenden Ladeinfrastruktur auf Basis der bestehenden Standards genutzt werden. Ab circa 2024 erfolgt der Ausbau von öffentlichen, flächendeckenden, auf SNF ausgelegten Schnellladenetzen sowie der Markthochlauf der Fahrzeuge.
 - **OH-Lkw** befinden sich bis circa Ende 2023 sowohl fahrzeugseitig als auch im Bereich Ladeinfrastruktur im F&E- und Demo-Stadium (Elektrifizierung von Pendelstrecken), bei zeitgleichem Ausbau eines erweiterten Testnetzes von circa 300 km. Ab circa 2024 folgt eine längerfristige Nutzung der Pendelstrecken. Ab circa 2025 könnte der Aufbau des Oberleitungs-Kernetzes und der Markthochlauf der Fahrzeuge erfolgen.
 - Die F&E-Phase ist bei **H₂-BZ-Lkw** sowohl fahrzeugseitig als auch im Bereich Tankinfrastruktur bis circa 2026 vorgesehen. Anschließend wird es auch hier zum Aufbau einer nationalen und internationalen H₂-Versorgung, dem Betrieb eines Tankstellennetzes im Fernverkehr und dem Markthochlauf von H₂-BZ-Lkw kommen. Noch offen bleibt die Frage, in welcher physikalisch-chemischen Form H₂ zukünftig vorliegen wird: gasförmig unter Hochdruck, tiefkalt verflüssigt oder organisch-chemisch gebunden in Form einer Flüssigkeit (Liquid Organic Hydrogen Carriers (LOHC)).

¹²¹ BMU (2020): Klimaschutz in Zahlen.

- Die Analyse des möglichen Fahrplans zu Elektrifizierungsoptionen verdeutlicht, dass insbesondere in der ersten Hälfte dieses Jahrzehnts nur eine geringe Anzahl von Fahrzeugen >26 t zGG am Markt verfügbar sein wird. Daher werden auch kurzfristig wirkende Ansätze zur Dekarbonisierung des schweren Güterverkehrs betrachtet. Dazu gehören unter anderem:
 - › die Optimierung von Lkw-Ausstattungs-komponenten und von Trailern,
 - › die Förderung von Verlagerung und Kombiniertem Verkehr (KV), die KV-Fähigkeit von Trailern sowie Reduktion von Fahrleistung unter anderem durch Digitalisierung und
 - › die Nutzung regenerativer Kraftstoffe in begrenztem Umfang.



1 LIS: Ladeinfrastruktur
 2 LOHC: Liquid Organic Hydrogen Carrier
 3 LH₂: Liquid Hydrogen
 4 H₂-ICE werden auch getestet, sind hier aber nicht aufgeführt, da kein elektrifizierter Antriebsstrang eingesetzt wird.
 * Wird nicht von allen Mitgliedern der AG befürwortet.

Abbildung 22: Darstellung verschiedener Technologieoptionen und notwendiger Schritte zum Markthochlauf: Ein möglicher Fahrplan zur Erreichung der Ziele des KSPR 2030 (Quelle: Eigene Darstellung)

B.5 KLIMAWIRKUNGEN UND WEGE ZUM EINSATZ ALTERNATIVER KRAFTSTOFFE – AUSZUG AUS DEM WERKSTATTBERICHT ZUM THEMENFELD ALTERNATIVE KRAFTSTOFFE

- Neben dem bestehenden Gesamtauftrag des Bundesverkehrsministers an die AG 1 wurde die NPM im Nachgang des dritten Spitzengesprächs der Konzertierten Aktion Mobilität gebeten, bis Ende des Jahres 2020 Vorschläge für den Aufbau eines globalen Markts für nachhaltig produzierte alternative Kraftstoffe vorzulegen.
 - Der AG 1-Werkstattbericht „Alternative Kraftstoffe – Klimawirkungen und Wege zum Einsatz alternativer Kraftstoffe“ analysiert daher, welchen Beitrag die Maßnahmen des KSPR 2030 leisten können, um durch den Einsatz alternativer Kraftstoffe eine nachhaltige Reduktion der THG-Emissionen zu erzielen. Es wird ein Überblick der zur Verfügung stehenden technologischen Optionen, deren Reifegrade sowie der notwendigen operativen Schritte für einen Hochlauf inklusive der hierfür zur Verfügung stehenden Instrumente gegeben.
 - Im Fokus des Werkstattberichts stand die Entwicklung zweier Fahrpläne zu strombasierten flüssigen Kraftstoffen und fortschrittlichen biogenen Kraftstoffen.
 - Die Kernergebnisse und Handlungsempfehlungen sind dem Werkstattbericht zu alternativen Kraftstoffen auf S. 45 ff. zu entnehmen.
- (0,4 Petajoule (PJ)/Jahr (a) an Kraftstoff) können perspektivisch in den Jahren 2023 bis 2025 in Betrieb gehen.
- Im Zeitraum 2025 bis 2027 können erste in das Energiesystem integrierte kleinindustrielle PtL-Systeme dieser Größenklasse den Betrieb starten. Solche Anlagen führen alle Einzelbestandteile einer PtL-Anlage zusammen (CO₂-Bereitstellung, EE-Stromerzeugung, Elektrolyse, H₂-Speicher, Syntheseanlage etc.). Mit diesen Anlagen könnte grundsätzlich die Markteinführung von PtL-Kraftstoffen beginnen.
 - 2028 bis 2030 wäre es auf dieser Grundlage möglich, erste in das Energiesystem integrierte großindustrielle PtL-Systeme der Größenklasse 100.000 t/a (4 PJ/a) in Betrieb zu nehmen. Mit dieser Größenklasse wäre der Übergang zur PtL-Produktion an internationalen Vorzugsstandorten wahrscheinlich. Hierfür wäre aber der Aufbau zum Teil auch internationaler Transportketten notwendig. Solche großindustriellen PtL-Anlagen könnten durch die Skalierung die Produktion größerer PtL-Mengen erlauben.
 - Eine kurzfristige Klimaschutzwirkung kann auch durch den Ersatz von fossilem Wasserstoff, der heute in Industrieanlagen zum Einsatz kommt, durch grünen Wasserstoff erreicht werden. Grüner Wasserstoff aus Elektrolyseanlagen kann kurzfristig für die Emissionsreduktion bei der Herstellung von Kraftstoffen in Raffinerien zur Verfügung stehen. Erste Elektrolyseanlagen an Industrieanlagen und in Raffinerien können so auch zur Kostendegression der Elektrolyseure beitragen.
 - Für den direkten Einsatz von grünem Wasserstoff aus Elektrolyseanlagen in Fahrzeugen müssten aber zunächst die Verteil- und Betankungsinfrastruktur und eine entsprechende Fahrzeugflotte aufgebaut sowie eine Nachfrage im Verkehrssektor generiert werden (s. hierzu auch Nfz-Werkstattbericht¹²²).

Power-to-Liquid(PtL)-Fahrplan für strombasierte flüssige Kraftstoffe

- Für die Herstellung strombasierter Kraftstoffe gibt es zwei generelle Produktionspfade:
 - i. über die Fischer-Tropsch-Synthese + Raffination/Aufbereitung zu Kraftstoffen
 - ii. über die Methanolsynthese und Weiterverarbeitung zu Kraftstoffen
- Wie der PtL-Fahrplan (s. Abbildung 23) zeigt, ist die komplette Prozesskette der PtL-Produktion heute noch nicht in industrieller Skala technologisch verfügbar. Kleinindustrielle PtL-Anlagen der Größenklasse 10.000 t/a

- Herausforderungen bei der Herstellung von flüssigen strombasierten Kraftstoffen sind unter anderem die Absenkung der hohen Kosten für die Elektrolyseure, der erforderliche Ausbau zusätzlicher erneuerbarer Stromerzeugungskapazitäten und die Anpassung politischer

Rahmenbedingungen (zum Beispiel hinsichtlich möglicher Förderinstrumente, langfristig verlässlicher Quotenregelungen, einer Orientierung der Energiesteuer an den CO₂-Emissionen, die Festlegung von Nachhaltigkeitskriterien etc.).¹²³

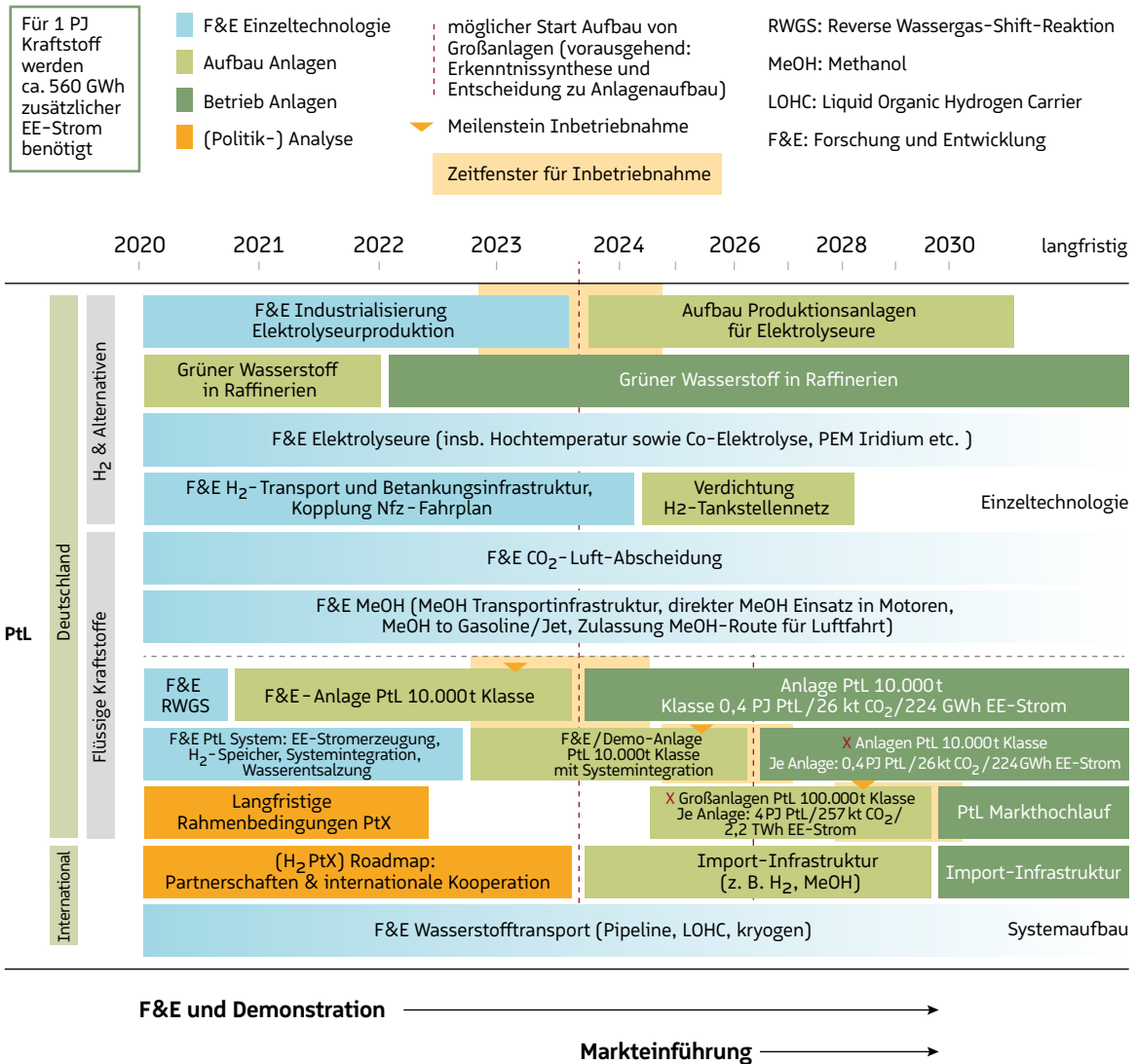


Abbildung 23: PtL-Fahrplan zur Erreichung des KSPr 2030-Ziels: Schritte zum Markthochlauf strombasierter Kraftstoffe (Quelle: eigene Darstellung)

123 NPM AG 1 (2020b): Werkstattbericht Alternative Kraftstoffe, S. 27 ff.

Biomass-to-Liquid(BtL)-Fahrplan für fortschrittliche biogene Kraftstoffe

- Umwandlungsprozesse für die Herstellung von biogenen Kraftstoffen können grundsätzlich auf unterschiedlicher biogener Rohstoffbasis aufsetzen. So kann über verschiedene Routen Biomasse in unterschiedliche Grundstoffe und Kraftstoffe umgewandelt werden. Eine Unterteilung findet über die Renewable Energy Directive (RED) II auf Basis der eingesetzten Rohstoffe statt.
- Die Produktion biogener Kraftstoffe auf Basis von Futter- und Nahrungsmitteln und auf Basis von Abfall- und Reststoffen (Anhang IX Teil B der RED II) ist technischer Standard in einem durch die RED II und die THG-Quote in Deutschland determinierten Markt. Die Nutzung von biogenen Kraftstoffen mit hoher Landnutzungsänderung (vor allem auf der Basis von Futter- und Nahrungsmitteln) ist durch einen delegierten Rechtsakt der

EU-Kommission¹²⁴ eingeschränkt, sodass ein weiterer Ausbau keine realistische Option in der Umsetzung der RED II ist.¹²⁵

- Hier existieren unterschiedliche Produktionspfade, die über einen unterschiedlichen technischen Reifegrad verfügen. Diese finden sich auch im BtL-Fahrplan und werden ausführlich im Werkstattbericht beschrieben.
- Fortschrittliche flüssige biogene Kraftstoffe (Anhang IX Teil A der RED II) sind heute eingeschränkt verfügbar, denn bisherige Anlagenkonzepte sind noch nicht kommerzialisiert. Infolge der großen Inhomogenität der Ausgangsmaterialien sind eine Vielzahl unterschiedlicher Bereitstellungspfade in der Diskussion, die durch jeweils spezifische Herausforderungen gekennzeichnet sind. Der Pyrolysepfad und die BtL-Produktion aus Algen sind zum Beispiel noch weit entfernt von einer Produktion in industrieller Größenordnung.¹²⁶

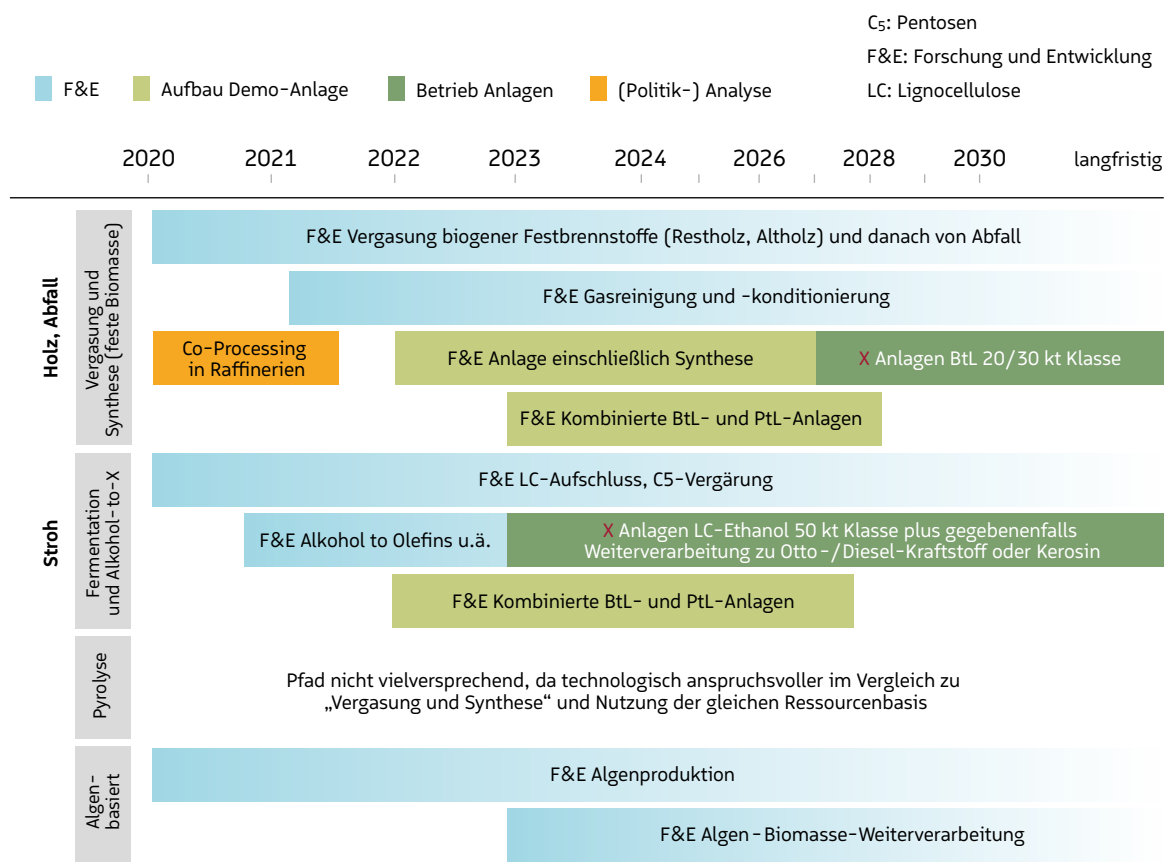


Abbildung 24: BtL-Fahrplan zur Erreichung des KSPR 2030-Ziels: Schritte zum Markthochlauf biogener Kraftstoffe (Quelle: eigene Darstellung)

124 Europäische Kommission (2019): Commission Delegated Regulation.

125 Der BUND setzt sich für eine Reduktion des Einsatzes von Biomasse für konventionelle biogene Kraftstoffe auf null ein.

126 NPM AG 1 (2020b): Werkstattbericht Alternative Kraftstoffe, S. 30 ff.

C) WIRKUNGEN DES KLIMASCHUTZPROGRAMMS 2030 VERSTÄRKEN: HANDLUNGSOPTIONEN ZUR ERREICHUNG DES KLIMAZIELS 2030

- Die AG 1 hat mit ihrer Arbeit den klimapolitischen Diskurs in Deutschland zur Verkehrspolitik in den letzten Jahren aktiv begleitet. Im Fokus der Arbeitsweise stand dabei stets, den unterschiedlichen Positionen Rechnung zu tragen und eine möglichst differenzierte Sichtweise auf die einzelnen Themenfelder wiederzugeben. Vor allem die beiden letzten Berichte zu alternativen Kraftstoffen und Nfz zeichnen sich durch die Herausarbeitung unterschiedlicher Positionen und Perspektiven aus. Der vorliegende Bericht folgt diesem Beispiel in seiner Ausgestaltung. In Teil B werden sowohl konsensuale als auch innerhalb der AG 1 strittige Punkte dargelegt.
- Im Fokus der Politikberatung durch die AG 1 stehen in diesem Bericht einzelne Handlungsoptionen und mögliche Instrumente für die einzelnen Themenfelder. Ferner zeigt dieser Bericht mittels technisch als möglich erachteter Hochlaufkurven Entwicklungsperspektiven für die Jahre bis 2030 auf. CO₂-Minderungswirkungen in den Themenfeldern werden für das Jahr 2030 abgeschätzt. Die Wechselwirkungen zwischen den Themenfeldern und den einzelnen Instrumenten sind vielfältig und komplex. Im vorliegenden Bericht werden keine übergreifenden Instrumentenbündel in Hinblick auf ihr Minderungspotenzial analysiert. Der Bericht betrachtet nicht in allen Themenfeldern Aspekte der Vermeidungskosten sowie nicht die Kosten der einzelnen Instrumen-

te und wer diese Kosten trägt. Dies muss einer weiteren Untersuchung vorbehalten bleiben.

- Die AG 1 hat in den Themenfeldern zentrale Herausforderungen identifiziert und Erkenntnisse abgeleitet, die von Politik und Wirtschaft zeitnah beantwortet und entsprechend angegangen werden müssen. In den folgenden Abschnitten werden diese komprimiert dargelegt.

Kernergebnisse Antriebswechsel Pkw

- Der Antriebswechsel bei Pkw hin zum Elektroantrieb stellt bis zum Jahr 2030 den größten Hebel dar, um im Verkehrssektor CO₂-Emissionen zu reduzieren. Der Pkw-Verkehr verursacht derzeit knapp 60 % der Gesamtemissionen im Verkehr.¹²⁷
- Ein Bestand von 7 bis 10 Mio. E-Pkw in 2030 galt bisher als Planungshintergrund für die Branche.
- Angesichts der großen Relevanz alternativer Antriebe zur Erreichung der Klimaziele ist es sinnvoll, über das 10 Mio.-E-Pkw-Szenario bis 2030 hinauszudenken. Die von der Europäischen Kommission vorbereitete Verschärfung der Flottengrenzwerte für Pkw und leichte Nfz kann einen nochmals deutlich schnelleren Hochlauf erforderlich machen.

¹²⁷ BMU (2020): Klimaschutz in Zahlen, S. 37.

Ein Beispiel:

- › Um einen Zielwert von 14 Mio. E-Pkw 2030 in der Flotte zu erreichen, muss für Deutschland im Jahr 2030 ein Elektroanteil von über 80 % der Neuzulassungen angenommen werden (s. die in Abschnitt B.1.4.1 angestellte Modellrechnung, Abbildung 8).¹²⁸
- › Der Umfang des Hochlaufs der E-Pkw in Deutschland wird auch davon abhängen, dass diese Fahrzeuge europaweit genutzt und später auch gegebenenfalls weiterverkauft werden können, insbesondere durch Sicherstellung einer europaweiten bedarfsgerechten und wirtschaftlichen Ladeinfrastruktur.
- › Um einen europäischen CO₂-Flottengrenzwert (g/km) von minus 50 % gegenüber 2021 zu erreichen, wurde vereinfachend – keine Verbesserung im verbrennungsmotorischen Anteil – abgeschätzt, dass bei diesem oben genannten 80%igen Neuzulassungsanteil in Deutschland ein Neuzulassungsanteil von circa 50 % im Durchschnitt aller anderen Mitgliedsstaaten erreicht werden muss. Es besteht daher die Notwendigkeit, dass sich auch andere Länder, je nach Möglichkeiten und Ressourcen, ambitioniert für den Ausbau der E-Mobilität und der damit zusammenhängenden Infrastrukturen einsetzen. Diese Mitgliedsstaaten sind allerdings nicht homogen. Werden jene Staaten, die vergleichbar hohe Ambitionen in der Elektrifizierung des Straßenverkehrs verfolgen wie Deutschland, in einer Gruppe zusammengefasst und die anderen Mitgliedsstaaten in einer zweiten Gruppe, dann wird mit den erwähnten Werten für die Elektrifizierung (85 % für Gruppe 1 und 50 % für Gruppe 2) bereits eine EU-Emissionsverminderung von 62 % erreicht. Dabei handelt es sich im Lichte der derzeitigen Situation bei Entwicklung der Märkte, der Infrastruktur und der Förderbedingungen um eine große Aufgabe für alle Akteur:innen.

- Das Engagement aller EU-Mitgliedstaaten ist mitentscheidend: einerseits für den notwendigen EU-Fahrzeugabsatz und andererseits für die Installation flächendeckender, bedarfsgerechter, wirtschaftlicher und leistungsfähiger Ladeinfrastruktur zur Sicherstellung von Reisen in allen EU-Mitgliedstaaten. Es wird eine Herausforderung der Politik sein, für eine breite und den Standards entsprechende Umsetzung in allen EU-Staaten zu sorgen.
- Eine Skalierung des Hochlaufs müssen alle Akteur:innen mit operativer Stringenz frühzeitig und mit langjähriger Perspektive umsetzen. Beispiele hierfür sind unter anderem die Beschaffung von Batterien und Chips, der Hochlauf der Recyclingkapazität für Batterien, der Fahrzeugbau, der Aufbau der Infrastruktur und der Netze. Hierfür sind schnellstmöglich die notwendigen – auch regulatorischen – Rahmenbedingungen zu schaffen.
- Die automobilen Elektromobilität muss systemisch betrachtet werden: Die Themen Fahrzeug-, Energie- und Datentechnikentwicklung müssen integriert betrachtet, unter Einbindung der relevanten Branchen möglichst aufeinander abgestimmt, angegangen und umgesetzt werden.
- Die AG 1 hat zwei Fahrpläne entwickelt: Einen Fahrplan zur Darstellung zweier Zielszenarien für den Markthochlauf für einen Bestand von 10 beziehungsweise 14 Mio. E-Pkw in 2030 und einen Fahrplan für die notwendige Technologieentwicklung von E-Pkw. Die Zielszenarien für den Hochlauf von E-Pkw sind keine instrumentengetriebenen Szenarien, sondern zeigen denkbare Hochlaufkurven auf.
- Die Modellierung der THG-Minderungspotenziale in 2030 gegenüber der MKS-Referenz mit 3,4 Mio. E-Pkw ergibt bei
 - › einem Hochlauf auf einen Bestand von 10 Mio. E-Pkw (PHEV-Anteil etwa ein Drittel) über 13 Mio. t CO₂-Äq.
 - › einem Hochlauf auf 14 Mio. E-Pkw (PHEV-Anteil gut ein Viertel) knapp 22 Mio. t CO₂-Äq.

¹²⁸ In einer anderen Rechnung wird diese Anzahl mit einem Elektroanteil von 76 % im Jahr 2030 erreicht. Vgl. Agora Energiewende et al. (2020): Klimaneutrales Deutschland 2050.

Kernergebnisse Antriebswechsel Nfz

- Im Nfz-Bereich muss nach einer technologieoffenen Weiterentwicklung in wenigen Jahren eine Technologiefokussierung vorgenommen werden, die neben der notwendigen CO₂-Wirkung die wirtschaftliche Machbarkeit und eine europaweit kompatible Vorgehensweise berücksichtigt.
- Der Nfz-Bereich ist durch eine große Heterogenität der Fahrzeuge und Einsatzfelder gekennzeichnet. Hinsichtlich der technischen Spezifikationen der Fahrzeuge (unterschiedliche Gewichtsklassen, Bauarten etc.) und der Einsatzfelder (Nah-, Regional- und Fernverkehr, Art der transportierten Güter etc.) gibt es enorme Unterschiede. Die parallele Entwicklung mehrerer Technologiepfade zur CO₂-Reduktion in diesem Bereich ist unter anderem auf diese Heterogenität der Anforderungen zurückzuführen.
- Alle drei optionalen Technologien – BEV-Lkw, H₂-BZ-Lkw und OH-Lkw – weisen verschiedene Reifegrade auf, sowohl bei den Fahrzeugen als auch hinsichtlich der Infrastruktur für ihre Energieversorgung. Für jede der Technologien werden entsprechend unterschiedliche Handlungsempfehlungen getroffen.¹²⁹
- Fahrzeugförderung, bedarfsgerechter Aufbau von Infrastrukturen und Kostendegression durch verstärkte Forschung und Entwicklung sind neben wettbewerbsneutralen regulatorischen Instrumenten (CO₂-gespreizte Maut, Reduzierung Energiekosten) wesentliche Hebel. Dabei ist von zentraler Bedeutung, Standardisierungs- und Normungsprozesse zu beschleunigen, um eine Skalierung der Technologieoptionen auch im europäischen Maßstab zu erreichen. Hierfür hat die AG 1 einen möglichen vierphasigen Fahrplan entworfen.
- Zur weiteren Dekarbonisierung des Güterverkehrs hat die AG 1 zusätzliche Maßnahmen beleuchtet, wie zum Beispiel die Nutzung regenerativer Kraftstoffe in begrenztem Umfang, die Optimierung von Trailern und Lkw-Ausstattungsbestandteilen sowie die Förderung von Verlagerungen und des Kombinierten Verkehrs.
- THG-Minderungen bei Nfz verteilen sich auf leichte Nfz (LNF), mittelschwere Nfz und schwere Nfz (SNF).¹³⁰ Aufgrund ihrer hohen Jahresfahrleistungen und des damit großen Anteils an den THG-Emissionen kann der größte THG-Minderungsbeitrag von 8 bis 10 Mio. t CO₂-Äq. ge-

neriert werden, wenn bis 2030 ein Drittel der Fahrleistung der SNF elektrifiziert wird. Weitere 3 bis 4 Mio. t CO₂-Äq. lassen sich durch die Elektrifizierung mittelschwerer Nfz heben. LNF können über die Referenzentwicklung (etwa ein Fünftel in 2030) hinaus weiter elektrifiziert werden und so etwa 2,5 Mio. t CO₂-Äq. an THG-Minderung der Nfz beitragen. In Summe kann bis 2030 eine THG-Minderung von etwa 13,5 bis 16,5 Mio. t CO₂-Äq. bei Nfz erzielt werden.

Kernergebnisse Alternative Kraftstoffe

- Alternative Kraftstoffe können einen wichtigen Hebel zur erfolgreichen THG-Emissionsreduktion im Verkehrssektor darstellen. Im Grundsatz existieren in der AG 1 sehr unterschiedliche Auffassungen darüber, in welcher Höhe und in welchen Einsatzbereichen alternative Kraftstoffe zur CO₂-Reduktion im Verkehrssektor beitragen können beziehungsweise sollen. In der AG 1 ist unstrittig, dass erhebliche Mengen benötigt werden, um die Energiebedarfe des Flug- und des internationalen Seeverkehrs perspektivisch klimaneutral decken zu können. Meinungsunterschiede bestehen jedoch unter anderem bei der Frage der Entwicklung der Verfügbarkeit erneuerbarer Energien im globalen Maßstab und besonders bei der Frage, ob strombasierte Kraftstoffe im Straßenverkehr eingesetzt werden sollen oder nicht.
- Im Bereich der alternativen Kraftstoffe stehen zwei grundsätzliche Technologieoptionen zur Verfügung: alternative Kraftstoffe, die auf der Nutzung von Biomasse basieren (BtL), und solche, die synthetisch über erneuerbaren Strom und Wasserstoff in Verbindung mit CO₂ (PtL) hergestellt werden. Die AG 1 hat zur Darstellung der verschiedenen Technologieoptionen und der notwendigen Schritte zum Markthochlauf alternativer Kraftstoffe zwei mögliche Fahrpläne – einen PtL- und einen BtL-Fahrplan – entwickelt. Daraus wird ersichtlich, dass Mengen in einem großtechnischen Maßstab erst gegen Ende der Dekade zur Verfügung stehen werden.
- Viele der benötigten Technologieoptionen sind zwar im Technikmaßstab und in Einzelfällen auch in kleineren Produktionsanlagen entwickelt, großtechnische Produktionsanlagen stehen jedoch bislang nicht zur Verfügung. Hier besteht der Bedarf, diese Technologien zu skalieren und in industriellen Produktionsanlagen umzusetzen, wenn der Einsatz im größeren Maße angestrebt wird. Nur durch den Bau entsprechender Groß-

¹²⁹ NPM AG 1 (2020a): Werkstattbericht Antriebswechsel Nutzfahrzeuge, S. 37 ff.

¹³⁰ Die THG-Minderungen durch Antriebswechsel bei Bussen sind im Themenfeld „Urbane Mobilität“ abgeschätzt und hier nicht einbezogen worden.

anlagen könnte es gelingen, den Hochlauf der Technologien zu beschleunigen und die noch hohen Kosten zu reduzieren. Es gibt unterschiedliche Einschätzungen, zu welchen Kosten diese Kraftstoffe zukünftig hergestellt werden können. Die Kosten alternativer Kraftstoffe werden signifikant höher ausfallen als die der fossilen Kraftstoffe.

- Um eine reale Klimaschutzwirkung zu erreichen, müssen diese alternativen Kraftstoffe mit zusätzlichem erneuerbarem Strom oder aus nachhaltig erzeugter Biomasse vor allem aus sogenannten Reststoffen hergestellt werden. Bei der Betrachtung von Nachhaltigkeitskriterien und der Ressourcenverfügbarkeit alternativer Kraftstoffe sind deshalb wie bei der automobilen E-Mobilität neben direkten Effekten auch indirekte Effekte (zum Beispiel Auswirkungen auf andere Sektoren; Auswirkungen auf andere Regionen und Länder) zu beachten.
- Strombasierte gasförmige und flüssige Energieträger bieten die Möglichkeit, über verschiedene Prozessschritte Strom in Wasserstoff und in einem Folgeschritt in Kraftstoffe (Benzin, Diesel, Kerosin, Methan) umzuwandeln. Der Wirkungsgrad dieser Umwandlung beträgt rund 50 %, das heißt, der Energiegehalt der Kraftstoffe beträgt noch rund die Hälfte des eingesetzten Stroms. Verbunden mit weiteren Energieverlusten beim Transport sowie dem Wirkungsgrad des Verbrennungsmotors erreichen strombasierte synthetische Kraftstoffe in einer Well-to-Wheel-Betrachtung eine circa fünffach¹³¹ geringere Energieeffizienz als die direkte Nutzung von Strom im batterieelektrisch angetriebenen Fahrzeug. Daneben gehen einige AG-Mitglieder von einer sieben- bis achtfach geringeren Energieeffizienz aus.¹³² Andere Mitglieder stellen auf einen anderen Betrachtungsrahmen ab und bewerten die Wirkungsgradverluste als deutlich geringer.¹³³ Sie betonen, dass eine Power-to-X (PtX)-Produktion an Standorten mit hohen Energieerträgen durchgeführt werden kann, jedoch die dort erzeugten Strommengen nicht für eine Elektromobilität in Deutschland verwendet werden können¹³⁴ und dass PtX-Kraftstoffe voraussichtlich zu großen Teilen aus Ländern importiert werden, in denen Wind- und Solaranlagen weit höhere Erträge aufweisen als vergleichbare Anlagen in Deutschland.
- Die Gutachten des Öko-Instituts und von Prognos, welche die bis Stand Januar 2020 von der Bundesregierung beschlossenen Maßnahmen bewertet haben, kommen zu der Einschätzung, dass durch alternative Kraftstoffe eine Bandbreite von Emissionsminderungen von 0 bis 3 Mio. t CO₂-Äq. erreicht werden kann.¹³⁵
- Im Werkstattbericht wird ein Überblick über die möglichen verschiedenen zur Verfügung stehenden Instrumente gegeben, die einen Markthochlauf alternativer Kraftstoffe anreizen können. Über gezielte Förderungen, Quoten, Ausschreibungen und einen CO₂-Preis sowie die Ausgestaltung des Steuer- und Abgabensystems können entsprechende Investitionen angereizt werden. Darüber hinaus finden sich dort auch Einschätzungen zu bis 2030 verfügbaren Mengen und Herstellungskosten.
- Um die erforderlichen sehr hohen Investitionen auszulösen, müssten die Instrumente verlässlich und über einen für die Investition angemessenen Zeitraum planbar sein.
- Nach Veröffentlichung des Werkstattberichts im Dezember 2020 hat die Bundesregierung eine Novelle des BImSchG beschlossen. Diese umfasst unter anderem eine Anhebung der THG-Minderungsquote von 6 % auf 25 % (inkl. EE-Strom für elektrische Antriebe) in 2030. Die AG 1 empfiehlt, die Wirkung der THG-Minderungsquote hinsichtlich der Wechselwirkungen mit dem Hochlauf der Elektromobilität und den im Mai 2021 weiterentwickelten Zielen des Bundes-Klimaschutzgesetzes zu prüfen.

Kernergebnisse Schienenverkehr

- Die CO₂-Bilanz der Schiene pro Kopf oder pro Tonne ist im Personenfern-, Personennah- und Güterverkehr deutlich besser als im Pkw-, Lkw- und Luftverkehr. Denn die Schiene ist aufgrund ihrer physikalischen Energieeffizienz, der Bündelungswirkung und des hohen Elektrifizierungsgrads im Verkehrsträgervergleich eine besonders klimafreundliche Technologie.
- CO₂-Minderung kann daher durch die Verlagerung auf die Schiene und eine weitere Elektrifizierung der Schiene

¹³¹ Agora Energiewende et al. (2018): Die zukünftigen Kosten strombasierter synthetischer Brennstoffe.

Einige Mitglieder der AG 1 verweisen darauf, dass bei dieser Betrachtung der Energieeffizienz davon ausgegangen wird, dass der gleiche Strom entweder für Elektrofahrzeuge oder für strombasierte Kraftstoffe eingesetzt werden kann.

¹³² DECHEMA (2017): White Paper.

¹³³ Frontier Economics (2019): Die CO₂-Geamtbilanz für Antriebstechnologien im Individualverkehr.

¹³⁴ Frontier Economics (2020): Der Effizienzbegriff in der klimapolitischen Debatte zum Straßenverkehr.

Einige Mitglieder der AG 1 verweisen darauf, dass in der angeführten Studie der Begriff gesamtheitliche Effizienzbetrachtung irreführend verwendet wird, da die Energieeffizienz mit Erträgen erneuerbarer Stromerzeugungsanlagen vermischt wird. Sie sind der Meinung, dass etablierte Methoden zur Kostenrechnung (s. Abschnitt 3.2) und zur Bestimmung der Ressourceneffizienz zum Einsatz kommen sollten, um diese Sachverhalte angemessen zu bewerten.

¹³⁵ NPM AG 1 (2020b): Werkstattbericht Alternative Kraftstoffe, S. 24.

erreicht werden. Die Verlagerung ist dabei der größte Hebel. Dessen Potenzial kann durch eine konsequente Steigerung der Kapazität, des Angebots und der Attraktivität genutzt werden. Die Ausweitung der Kapazität ist in mehreren Teilsegmenten der entscheidende Faktor.

- Die Empfehlungen im Themenfeld Schienenverkehr haben in der AG 1 Konsens-Charakter. Sie beziehen sich erstens auf die konsequente Umsetzung des bereits gestarteten beziehungsweise politisch verankerten Portfolios aus dem KSPr 2030 sowie dem Masterplan Schienenverkehr. Dafür sind die notwendigen Finanzierungshochläufe für Ausbau, Digitalisierung und Elektrifizierung der Schieneninfrastruktur sicherzustellen. Auch der Ressourcenaufbau in den Unternehmen und Behörden ist essenziell. Zweitens wird das bestmögliche Ausschöpfen von Beschleunigungs- und Zusatzpotenzialen empfohlen. Hierzu hat die AG 1 zwei Fahrpläne für die Umsetzung der Instrumente aus dem KSPr 2030 und dem Masterplan Schienenverkehr und weiterer quantifizierter Instrumente entwickelt.
- Die Instrumente wirken interdependent. Folgende Haupttreiber für die CO₂-Minderungen bis 2030 können jedoch identifiziert werden: Der Deutschlandtakt mit seinen fahrplanorientierten Infrastrukturinvestitionen, der darauf aufbauenden Angebotssteigerung und der Erhöhung der Zuverlässigkeit des Betriebs (mit hochlaufenden Effekten auch nach 2030); die Steigerung der Regionalisierungsmittel für mehr und ein attraktives Angebot im SPNV; die Entlastung des Kombinierten Verkehrs und die Förderung der Kranbarkeit von Sattelaufliegern; die Förderung des Einzelwagenverkehrs im Güterverkehr durch Förderung der Anlagenkosten und die verbesserte Erschließung der Fläche. Die Digitalisierung der Schiene ist ebenfalls ein besonders starker Treiber, dessen hohe Wirkungen auf Angebot und Nachfrage aber insbesondere nach 2030 eintreten.
- Die bewerteten verankerten/absehbaren sowie beschleunigten und zusätzlichen Instrumente zeigen insgesamt einen CO₂-Minderungsbeitrag von 6,5 Mio. t CO₂. Es existiert darüber hinaus ein Portfolio von Instrumenten zur Erschließung weiterer CO₂-Minderungsbeiträge, das für eine Quantifizierung noch näher spezifiziert werden muss.

Kernergebnisse Urbane Mobilität

- Durch die Betrachtung von Klimaschutzszenarien konnten Instrumente zur CO₂-Reduzierung herausgearbeitet werden, die besonders wirksam sind und zeitnah umgesetzt werden können. Diese zielen auf einen Modal Shift mit mehr ÖPNV und aktiver Mobilität wie Rad- und Fußverkehr, einer Antriebswende bei den kommunalen Flotten sowie einer Verflüssigung des Verkehrs ab.
 - Die größten CO₂-Hebel im Bereich der urbanen Mobilität liegen in der Förderung, im Ausbau und der Beschleunigung des ÖPNV, des Radverkehrs und der Multimodalität, der Elektrifizierung und Defossilisierung sowie der Gestaltung der weiteren Rahmenbedingungen für einen Modal Shift (Push- und Pull-Faktoren). Die integrierte Umsetzung aller Instrumente löst Synergieeffekte aus. Wichtig sind Gesamtkonzepte, die im Rahmen der örtlichen Gegebenheiten alle Mobilitätsinteressen angemessen berücksichtigen.
 - Merkmal der Klimaschutzszenarien ist ein Gesamtverkehrskonzept mit einem weiteren Ausbau des ÖPNV sowie einer aktiven und multimodalen Mobilität, da erst wenn Alternativen zum eigenen Pkw geschaffen werden, ein anderes Mobilitätsverhalten erwartet werden kann.
 - Es ist eine hohe Unterstützung durch die Politik und gesellschaftliche Akzeptanz erforderlich, um das CO₂-Einsparpotenzial auszuschöpfen und einen Umstieg auf klimafreundliche Verkehrsmittel sowie innovative Dienstleistungen (Pooling, Sharing) zu erreichen. Die Politik ist aufgefordert, eine konsistente Operationalisierung einer klimaschonenden Mobilitätswende anzustoßen und, soweit erforderlich, mit entsprechenden Förderprogrammen zu hinterlegen sowie rechtliche Rahmenbedingungen weiterzuentwickeln.
 - Die AG 1 hat einen Fahrplan erstellt, der ausgewählte Parameter der Instrumente (unter anderem Skalierung von E-Bussen oder Ausbau von Radinfrastruktur) in einen zeitlichen Zusammenhang bringt. Um eine schnelle Umsetzung zu erreichen, ist es notwendig, dass die konkreten Umsetzungsschritte zeitnah angegangen werden. Die Förderung und Umsetzung nachhaltiger Mobilitätstrends kann positive Signalwirkung und Impulse auch für weitere Entfernungen, die über das Betrachtungsfeld der urbanen Mobilität hinausgehen, entfalten.
 - Es bestehen signifikante CO₂-Reduktionspotenziale im Themenfeld „Urbane Mobilität“. Der angenommene CO₂-Minderungsbeitrag umfasst, je nach Szenario und Einbeziehung der Verkehrsflussoptimierung, 4,3 bis 7,0 Mio. t CO₂-Äq.
- Durch die Betrachtung von Klimaschutzszenarien konnten Instrumente zur CO₂-Reduzierung herausgearbeitet werden, die besonders wirksam sind und zeitnah umgesetzt werden können. Diese zielen auf einen Modal

Fahrpläne und Instrumententoolbox bieten mögliche Handlungsoptionen zur Erreichung der Klimaschutzziele im Verkehrssektor

- Ausgangspunkt des Zwischenberichts 03/2019 war eine Minderungslücke von 52 bis 55 Mio. t CO₂-Äq. gegenüber dem für den Verkehrsbereich im Klimaschutzplan 2050 der Bundesregierung seinerzeit festgelegten Ziel von 95 bis 98 Mio. t CO₂ für das Jahr 2030. Die AG 1 hat ein Instrumentenbündel mit den Schwerpunkten Innovation, Infrastruktur und Digitalisierung erarbeitet, das ein CO₂-Minderungspotenzial von 29 bis 39 Mio. t CO₂-Äq. erschließen kann. Zur Schließung der verbleibenden Lücke wurden im Zwischenbericht 03/2019 weitergehende Vorschläge erarbeitet, aber keine konsensuale Verständigung erzielt.
- Seitdem hat die AG 1 in den Werkstattberichten und im vorliegenden Bericht technische Fahrpläne für mehr Klimaschutz in den Themenfeldern „Antriebswechsel Pkw“, „Antriebswechsel Nfz“, „Alternative Kraftstoffe“, „Schienenverkehr“ und „Urbane Mobilität“ erarbeitet und Instrumente näher analysiert und damit gemeinsam zusätzliche Erkenntnisse zur Schließung der Lücke gewonnen. Damit bietet der Bericht eine Toolbox mit zahlreichen Handlungsoptionen für das Verfolgen der Klimaziele.
- Es wurde dabei kein übergreifendes Instrumentenbündel erarbeitet und quantifiziert. Denn in den einzelnen Themenfeldern wurden verschiedene und teilweise sehr kontroverse Einzelinstrumente definiert. Ferner wurden die Wechselwirkungen zwischen den Instrumenten der einzelnen Themenfelder bisher nicht betrachtet und nicht quantifiziert. Daher ist die einfache Addition der einzelnen Minderungspotenziale nicht sinnvoll. Die CO₂-Äq.-Minderungsbeiträge der jeweiligen Themenfelder zeigen vielmehr erhebliche Potenziale im Rahmen der einzelnen Themenfeld-Fahrpläne auf. Die AG 1 ist sich einig, dass das Erreichen der Ziele und des Lückenschlusses nur mit einem ausgewogenen Gesamtkonzept erreicht werden kann, da zwischen den verschiedenen Instrumenten vielschichtige Wechselwirkungen vorliegen. Es gilt, in einer zukünftigen Betrachtung die zusätzlichen Potenziale und Interdependenzen aktuell spezifisch zu betrachten.
- Für das Schließen der Lücke in Bezug auf das bisherige Klimaschutzziel des Verkehrssektors von 95 Mio. t CO₂-Äq. in 2030 gibt es geeignete Konzepte der Instrumen-

tionierung. Über diese Konzepte und deren genaue Ausgestaltung gibt es teilweise unterschiedliche Ansichten. Die vorliegenden technischen Potenziale der Themenfelder können die Basis dafür bilden, eine zusätzliche Reduzierung auf das in dem Entwurf des Gesetzes zur Änderung des Bundes-Klimaschutzgesetzes genannte Klimaschutzziel von 85 Mio. t CO₂-Äq. zu erreichen. Dafür braucht es in allen Themenfeldern ohne Zeitverzug enorme und ineinandergreifende Anstrengungen.

- Ein Verfolgen aller genannten Einzelaspekte ist notwendige Voraussetzung für einen erfolgreichen Klimaschutz im Verkehr. Die genaue Ausgestaltung der einzelnen Instrumente unter Berücksichtigung der Wechselwirkungen liegt in den Händen der Politik.

Der Verkehrssektor hat einen maßgeblichen Anteil an der Erreichung der Klimaschutzziele

- Der Handlungsbedarf nimmt durch die steigenden Anforderungen der Klimaschutzvorgaben auf nationaler und europäischer Ebene weiter zu. Die Maßnahmen müssen in allen fünf Themenfeldern entsprechend den Vorgaben des Bundesverfassungsgerichts und den verschärften EU-Zielwerten beschleunigt werden.
- Eine zeitweise Einzelbetrachtung von Sektoren und Themenfeldern ist für die Operationalisierung von Klimaschutzmaßnahmen notwendig. Letztlich bedarf es aber eines systemischen Blicks, der die wechselseitigen Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Sektoren und Themenfeldern berücksichtigt. Mit einer sektorübergreifenden Perspektive können Konkurrenzsituationen zwischen einzelnen Sektoren um knappe Ressourcen, wie beispielsweise Biomasse oder grünen Wasserstoff, besser eingeordnet werden.¹³⁶
- Entsprechend der auch im Rahmen dieses Berichts verwendeten international gültigen Systematik der Sektorzurechnung von Klimaemissionen wird der Strombezug für den Verkehrssektor mit null Klimaemissionen im Verkehrssektor selbst bilanziert. Damit der bezogene Strom tatsächlich klimaneutral ist, ist jedoch der massive Ausbau erneuerbarer Energien im Sektor Stromerzeugung erforderlich. Dies gilt einerseits vor dem Hintergrund der Dekarbonisierung der aktuellen Stromerzeugung, aber auch der steigenden Strombedarfe aus der Dekarbonisierung des Verkehrssektors, des Sektors der Wärmeversorgung und des Industriesektors. Zu Details wird unter anderem auf die Arbeiten der AG 5 verwiesen.

- Im Kontext der Klimazielerreichung ist es wichtig, einen iterativen Ansatz¹³⁷ zu verfolgen. Denn nicht alle Effekte und Entwicklungen (wie zum Beispiel die Effekte der Covid-19-Pandemie auf die Digitalisierung) sind vollständig und transparent abschätzbar. Es ergeben sich Unsicherheiten aus den zugrunde gelegten Annahmen und Modellen.
- Die Politik ist in der Verantwortung, die Weichen iterativ so zu setzen, dass der Mobilitäts- und Verkehrssektor in Deutschland entlang eines nachhaltigen Innovationspfads gestaltet, Mobilitätsbedürfnisse sozial gerecht und ökologisch verträglich befriedigt werden, der Standort gestärkt und eine Marktführerschaft bei innovativen klimaschonenden Mobilitätslösungen ermöglicht wird. In der Umsetzung der Klimaschutzmaßnahmen ist zu beachten, dass die Lösungen sowohl betriebssicher als auch resilient gegenüber Systemausfällen sind und Sozial- und Umweltstandards eingehalten werden.
- Damit sich die THG-Einsparungen tatsächlich umsetzen lassen, ist ein gemeinsamer Umsetzungswille von Politik und Wirtschaft, aber auch von den Verbraucher:innen notwendig. Die entscheidenden Weichenstellungen müssen aufgrund des zeitlichen Abstands von Handlung und Wirkung bereits heute auf den Weg gebracht werden, um die Ziele 2030 tatsächlich erreichen zu können.
- Das im Bundes-Klimaschutzgesetz verankerte Ziel der Klimaneutralität 2045 macht deutlich, dass die Klimagasreduktionen für das Jahr 2030 nur den Charakter von Zwischenschritten auf dem Weg zu einer vollständigen Dekarbonisierung des Verkehrssektors haben. Die Auswahl von Technologien und Maßnahmen ist daher auch so anzulegen, dass sie zu diesem Ziel der Klimaneutralität 2045 beitragen.
- Wiederholt hat sich gezeigt, dass viele der Lösungselemente nur mit staatlicher Unterstützung in der Anwendung Fuß fassen können. In der langfristigen Perspektive sollte dennoch darauf geachtet werden, eine Rückführung auf geringere Subventionen anzustreben. Ziel sollte die Schaffung eines selbsttragenden Markts sein, der dauerhaft ohne staatliche Subventionierung auskommt.
- Bei allen Überlegungen zur Zukunft der Mobilität muss weiter beachtet werden: Mobilität darf kein Luxus sein. Die Mobilität von morgen muss bezahlbar bleiben und soziale Teilhabe gewährleisten.
- Die Covid-19-Pandemie hat gezeigt, welche großen gesellschaftlichen Veränderungen innerhalb kurzer Zeit möglich waren. Flexible IT-Strukturen haben geholfen, die Folgen der Pandemie in der Arbeitswelt abzumildern. Die Potenziale der Digitalisierung insbesondere in der Verkehrsvermeidung wurden dadurch sichtbar und werden absehbar auch zukünftig zunehmend genutzt.
- Digitale Anwendungen und Services haben das Potenzial, die gesellschaftlichen Herausforderungen im Klimaschutz wirksam zu unterstützen. Dazu zählen die Reduzierung und Bündelung von Verkehr durch Sharing-Angebote, ein verbesserter Ressourcenverbrauch durch eine intelligente und vernetzte Verkehrssteuerung oder die Erhöhung der Kundenfreundlichkeit durch inter- und multimodale Mobilitätsangebote.
- In der kommenden Legislaturperiode ist es empfehlenswert, auf Basis einer aktuelleren (Post-Covid-19-) Verkehrsabschätzung eine neue Simulationsrechnung durchzuführen, die die Interdependenzen der Themenfelder und die Wirkungsweise ausgewählter Instrumentenbündel berücksichtigt.
- Die AG 1 hat mit dem vorliegenden Bericht Handlungsoptionen zur signifikanten Minderung der CO₂-Emissionen im Verkehr aufgezeigt. Die AG 1 will mit diesem Bericht erneut dazu beitragen, eine tragfähige Basis und Erkenntnisgewinne für Wege zur Erreichung der Klimaziele im Verkehr bis 2030 aufzuzeigen.

¹³⁷ NPM AG 1 (2019): Wege zur Erreichung der Klimaziele 2030 im Verkehrssektor, S. 50.

ANHANG

INSTRUMENTENSTECKBRIEFE „ANTRIEBSWECHSEL PKW“

Hinweis: Die Instrumentensteckbriefe führen die Vor- und Nachteile einzelner Instrumente und ihre Ausgestaltungsoptionen aus. Sie geben nicht die Meinung aller AG 1-Mitglieder wieder.

MÖGLICHE INSTRUMENTE DER NACHFRAGESEITE

ANREIZ-MASSNAHMEN SETZEN

DIENSTWAGENSTEUER

Beschreibung: Für die private Nutzung eines Dienstwagens haben Arbeitnehmer:innen die Möglichkeit, im Rahmen der Einkommenssteuer monatlich 1% des Bruttolistenpreises des Fahrzeugs pauschal als geldwerten Vorteil zu versteuern (die Alternative ist die nutzungsabhängige Besteuerung über die Fahrtenbuchmethode). Für PHEV und BEV mit Bruttolistenpreis über 60.000 € gilt ein Satz von 0,5%, für E-Pkw mit einem Bruttolistenpreis unter 60.000 € 0,25%.

Hebel: je nach Ausgestaltung:

- Anreiz zur Beschaffung E-Pkw
- Anreiz zur Beschaffung CO₂-armer Pkw

Diskussionsstand in der AG 1:

- Bewährtes Instrument, das verstetigt werden sollte (entfaltet erhebliche Wirkung auf die Wahl des Antriebs bei neu in den Markt kommenden Fahrzeugen, mit der Gefahr von Mitnahmeeffekten und hohen Kosten)
- Wegfall der reduzierten Besteuerung für E-Pkw mit Gefahr des Abrisses der Hochlaufkurven
- Weitere Differenzierung zwischen BEV und PHEV, zum Beispiel entsprechend der elektrischen Reichweite von PHEV oder Dynamisierung der Dienstwagenbesteuerung in Abhängigkeit des elektrischen Fahranteils – s. unter anderem Empfehlungen NPM PHEV-Bericht¹³⁸
- Weiterentwicklung durch eine stärkere Differenzierung nach CO₂-Emissionen (Worldwide Harmonized Light-Duty Vehicles Test Procedure (WLTP)), zum Beispiel durch Beibehaltung der Vergünstigung von BEV und Erhöhung für Verbrenner entsprechend deren CO₂-Emissionen. Die Optionen zur Weiterentwicklung einer stärkeren CO₂-Differenzierung werden hinsichtlich Technologieoffenheit und steuerrechtlicher Umsetzbarkeit unterschiedlich bewertet.
- Schaffung einer Fahrleistungskomponente: nach CO₂-Emissionen differenziert und/oder über eine pauschalierte Abrechnung (zum Beispiel könnten pauschal 75% der Differenz aus Gesamtjahresfahrleistung und Pendlerfahrleistung als private Fahrleistung gewertet werden, die pro km zusätzlich versteuert werden)

¹³⁸ NPM PHEV-Taskforce (2020): Empfehlungen zum optimierten Nutzungsgrad von Plug-in-Hybridfahrzeugen.

- Abschaffung der Tankkartenregelung für Dienstwagenberechtigte zur Förderung des elektrischen Fahranteils bei PHEV oder Integration von alternativen Energieträgern (wie zum Beispiel Strom zur Förderung des elektrischen Fahranteils von PHEV) in die Tankkartenregelung. Eine Abschaffung der Tankkartenregelung durch den Gesetzgeber wird innerhalb der AG unterschiedlich bewertet. Einige Mitglieder sehen diese mit Blick auf die teilweise gewerbliche Nutzung des Fahrzeugs als nicht angemessen und auch nicht grundsätzlich erforderlich an. Immer mehr Unternehmen bieten für Mitarbeitende auch kostenloses Laden an.

KFZ-STEUER

Beschreibung: Für einen Pkw muss eine jährliche Kfz-Steuer gezahlt werden, die nach CO₂-Emissionen differenziert ist. E-Pkw mit einer Erstzulassung bis 2025 sind steuerbefreit, längstens bis 2030.

Hebel:

- Anreiz zur Beschaffung E-Pkw
- Anreiz zur Beschaffung CO₂-armer Pkw

Diskussionsstand in der AG 1:

- Steuerbefreiung E-Pkw: Auslaufen lassen oder nach 2025 fortführen
- Differenzierungsgrad und Niveau bei der CO₂-Komponente erhöhen
- Sofort anpassen oder die umgesetzte Differenzierungslösung beobachten und danach entscheiden

CO₂-BASIERTE ABGABE BEI DER ZULASSUNG/BONUS-MALUS

Beschreibung: Um die Nachfrage nach effizienten Fahrzeugen zu stimulieren, sind Preissignale, die direkt auf den Fahrzeugerwerb wirken, effektiver als Preissignale, die primär bei den Betriebskosten ansetzen. Im Allgemeinen wird eine solche Einmalzahlung beim Kauf eines neuen Fahrzeugs, wenn sich deren Höhe nach den CO₂-Emissionen des Pkw richtet und ein Teil der neuzugelassenen Pkw eine Prämie erhält, als Bonus-Malus-System bezeichnet.

Hebel:

- Anreiz zur Beschaffung E-Pkw
- Anreiz zur Beschaffung CO₂-armer Pkw

Diskussionsstand in der AG 1:

- Preissignal bei Anschaffungskosten wirksamer als bei Betriebskosten
- Eine Einmalzahlung bei Zulassung wird innerhalb der AG 1 unterschiedlich bewertet. Einige Mitglieder halten die Einmalzahlung für geeignet, um die Kaufprämie für emissionsarme und E-Pkw durch die Malus-Zahlungen gegenzufinanzieren. Die Kaufprämie (Bonus) wird so finanziell abgesichert und sozial verträglicher gestaltet, indem sie nicht mehr aus allgemeinen Bundesmitteln, sondern aus den Malus-Zahlungen aus Verkäufen

insbesondere höher emittierender Fahrzeuge finanziert wird.¹³⁹ Eine Einmalzahlung bei Zulassung wird von anderen AG-Mitgliedern abgelehnt, unter anderem mit dem Argument, dass der Malus zu Kaufzurückhaltung/längerem Halten älterer Pkw führen kann.

- Angesichts des erwarteten Hochlaufs von E-Pkw bei Neuzulassungen und des stark sinkenden Aufkommens an Malus würde der Bonus mit der Zeit relativ schnell absinken. Im gleichen Zeitraum wird allerdings auch eine erhebliche Kostensenkung in der Produktion von E-Pkw erwartet.
- Die Flottengrenzwerte adressieren den Inverkehrbringer. Das Bonus-Malus-System bezüglich des Verkaufspreises adressiert die Verbraucher:innen. Die Maßnahmen wirken parallel. Das Bonus-Malus-System kann in Abhängigkeit der Bonus-Malus-Differenz gegebenenfalls einen Klimaschutzeffekt über die Wirkung der Flottengrenzwerte hinaus bewirken, es besteht durch den Malus-Anteil die Gefahr, dass der Flottenaustausch dadurch verlangsamt wird.
- Optionen für die Umsetzung einer Einmalzahlung: Eine Vorteilsabschöpfungsabgabe, um die Atmosphäre stärker mit CO₂ belasten zu dürfen, oder die Einführung einer sonstigen Verbrennersteuer erscheinen juristisch der einfachste Weg. Eine Alternative wäre eine Lenkungsabgabe. Hier besteht juristischer Klärungsbedarf. Auch wird eine Anhebung der Kfz-Steuer im ersten Jahr nach der Zulassung diskutiert. Dafür ist aber ebenfalls eine juristische Klärung nötig, ob eine Einmalzahlung in das finanzverfassungsrechtliche Konzept der Kfz-Steuer passt.

SONDER-AFA AUF E-FAHRZEUGE

Beschreibung: Sonder-AfA 50 % im 1. Jahr (bis 2030)

Hebel: Anreiz zur Beschaffung E-Pkw

Diskussionsstand in der AG 1:

- Verstetigen, da insbesondere für gewerbliche Nutzer:innen/Fahrzeugflotten wichtig
- Wirkt im gleichen Jahr/unmittelbar
- Für Sonderabschreibungen gilt, wie auch für andere direkte finanzielle Vergünstigungen, dass diese perspektivisch nicht mehr aus allgemeinen Steuermitteln, sondern aus jenen Steuermitteln finanziert werden sollten, die insbesondere bei höher emittierenden Fahrzeugen generiert werden.

UMWELTBONUS/INNOVATIONSPRÄMIE

Beschreibung: Um den Kauf von E-Pkw anzureizen, werden Kaufprämien gewährt, die sich derzeit aus einem Bundes- und einem Herstelleranteil zusammensetzen.

Hebel: Anreiz zur Beschaffung E-Pkw

Diskussionsstand in der AG 1:

- Zentrale Maßnahme

¹³⁹ Zwar sinkt mit fortschreitender Elektrifizierung die Finanzierungsbasis, im gleichen Maße sinkt aber auch die Notwendigkeit einer steuerlichen Unterstützung der einzelnen E-Pkw-Käufe.

- Hochlauf der E-Fahrzeuge muss weiterhin eng gemonitort werden, nächster Entscheidungspunkt für 2024 erwartet:
 - › Beibehalten der Umweltprämie nach 2024 beziehungsweise der Innovationsprämie nach 2021 mit dem Risiko von Mitnahmeeffekten und hohen staatlichen Kosten
 - › Wegfall der Umweltprämie 2025 beziehungsweise der Innovationsprämie nach 2022 mit dem Risiko eines Abrisses der Hochlaufkurve
 - › Degressives Auslaufen der Umweltprämie nach 2024 beziehungsweise der Innovationsprämie nach 2021 für sanften Übergang (Ausstiegsperspektive), auch mit Blick auf die Verwerfungen der bisherigen Förderung im Gebrauchtwagenmarkt
- Differenzierte Betrachtung von Umweltbonus als Grundförderung und Innovationsprämie als vorübergehende Zusatzförderung des Bundes
- Bei PHEV Staffelung des Umweltbonus in Abhängigkeit des nachgewiesenen elektrischen Fahranteils
- Gegenfinanzierung durch die Integration einer Einmalzahlung für höher emittierende Fahrzeuge (s. o. Bonus-Malus). Andere AG-Mitglieder sehen keine Notwendigkeit der Gegenfinanzierung aufgrund der hohen Einnahmen aus Steuern und Abgaben des Straßenverkehrs (s. Diskussionsstand zur Dienstwagensteuer).

INFORMATIONENSTAND ZU E-PKW ERHÖHEN

Beschreibung: Zur Schaffung von Transparenz müssen Verbraucher:innen über die Eigenschaften, Stärken und Schwächen von Produkten und Leistungen informiert werden. Informationen zu Reichweiten und die zur Verfügung stehende Ladeinfrastruktur können die Entscheidung für den Umstieg auf E-Pkw positiv beeinflussen.

Hebel: Anreiz zur Beschaffung E-Pkw

Diskussionsstand in der AG 1:

- Über Vor- und Nachteile der E-Pkw informieren, zum Beispiel über die Möglichkeit, das eigene Auto mit der Photovoltaik-Anlage zu laden

AUSREICHENDE LADEINFRASTRUKTUR FÖRDERN UND VERBRAUCHERFREUNDLICHE STROMPREISE SICHERSTELLEN

FÖRDERUNG LADEINFRASTRUKTUR

Beschreibung: Ein bedarfsgerechtes und wirtschaftlich betreibbares Netz an öffentlicher und privater Ladeinfrastruktur und deren zuverlässige Einbindung in das Stromnetz sind ein wesentlicher Baustein für einen zügigen Markthochlauf der E-Pkw.

Die Maßnahmen für den Aufbau der Ladeinfrastruktur gehen über die Bereitstellung finanzieller Mittel weit hinaus. Es braucht die Formulierung eines Zielbilds auch im Hinblick auf die Bereitstellung von Informationen und Beratung von Nutzer:innen sowie ein Instrumentenpaket unter anderem mit einer Reform des Genehmigungsrechts und der Netzanschlussbedingungen sowie der Verfügbarmachung von Flächen für den Aufbau.

Hebel: Abbau von Akzeptanzhemmnissen zur Beschaffung E-Pkw

Diskussionsstand in der AG 1:

- An dieser Stelle wird auf die Arbeiten der AG 5 verwiesen.

SENKUNG DER STROMPREISE

Beschreibung: Die Energiekosten eines E-Pkw bei einer durchschnittlichen Jahresfahrleistung von 14.300 km können schon heute teilweise deutlich niedriger als für Benzin oder Diesel liegen. Wie groß diese Differenz ausfällt, hängt stark vom individuellen Ladeverhalten beziehungsweise den gewählten Stromtarifen ab. Selbst bei einem relativ hohen Anteil an teureren Ladevorgängen an öffentlichen Ladesäulen liegen die Energiekosten für E-Pkw unter denen eines Diesel- oder Benzin-Pkw.

Die Preisvorteile des Stroms gegenüber anderen, fossilen Energieträgern werden sich durch die ansteigende CO₂-Bepreisung im Verkehrsbereich noch vergrößern. Noch stärker könnte dieser Effekt ausfallen, wenn die staatlich induzierten Preisbestandteile des Stroms reduziert werden.

Hebel: Anreiz zur Beschaffung von E-Pkw durch Senken der Betriebskosten

Diskussionsstand in der AG 1:

- Ein erheblicher Teil des Strompreises für Haushaltskund:innen wird heute durch staatlich induzierte Preisbestandteile bestimmt (EEG-Umlage, Stromsteuer etc.). Eine weitere steuerfinanzierte Absenkung der EEG-Umlage und die Senkung der Stromsteuer für Fahrstrom können zur kurzfristigen Entlastung des Strompreises beitragen und so auch die E-Mobilität noch attraktiver machen.

STIMULI ZUR FLOTTENERNEUERUNG UND EFFIZIENTEN PKW-NUTZUNG SETZEN

CO₂-PREIS

Beschreibung: Im Rahmen des KSPr 2030 wurde im Herbst 2019 durch die Bundesregierung beschlossen, ab 2021 ein CO₂-Preis für die Bereiche Wärme und Verkehr einzuführen. Umgesetzt wurde dies über den nationalen Brennstoffemissionshandel, der 2021 mit einem Festpreissystem gestartet ist. Der CO₂-Preis beträgt seit Januar 2021 25 €. Danach steigt der Preis schrittweise auf bis zu 55 € im Jahr 2025 an. Ab dem Jahr 2026 soll sich der Preis am Markt bilden, wobei speziell für das Jahr 2026 ein Preiskorridor von mindestens 55 € und höchstens 65 € gelten soll.

Hebel:

- Anreiz zur Nutzung alternativer Verkehrsträger
- Anreiz zum kraftstoffsparenden Fahren und zur Wahl kürzerer Wege
- Anreiz zur Beschaffung CO₂-ärmerer Fahrzeuge

Diskussionsstand in der AG 1:

- CO₂-Preis wird künftig eine zunehmend wichtige Rolle für Klimaschutz im Verkehr spielen.
- CO₂-Preis wird zunehmend auch auf EU-Ebene diskutiert: Über welches Emissionshandelssystem wird der CO₂-Preis für den Straßenverkehr umgesetzt? Optionen sind ein separates System für Verkehr und Wärme, nur für Verkehr sowie eine Integration in EU ETS.
- Die Einführung eines europäischen Emissionshandelssystems für den Verkehrssektor kann das nationale BEHG perspektivisch ersetzen.
- Die notwendige Höhe des CO₂-Preises ist abhängig von der Existenz und Ausgestaltung anderer Instrumente. Eine Beachtung von Wechselwirkungen ist wichtig. Ein CO₂-Preis im Verkehr muss den Hochlauf alternativer Technologien und die Sektorkopplung unterstützen, das klimapolitisch optimierte Zusammenspiel der Verkehrsträger stärken, industriepolitisch sinnvoll ausgestaltet sein sowie die deutsche Wettbewerbsfähigkeit erhalten beziehungsweise stärken.
- Integration des Verkehrs in den EU-Emissionshandel könnte möglicherweise langfristig das volkswirtschaftlich wirksamste Instrument sein, um Klimaziele sektorübergreifend effizient zu erreichen.
- CO₂-Preise sollten mit einem sozialen Ausgleich kombiniert werden.

FAHRLEISTUNGSABHÄNGIGE PKW-STRASSEN BENUTZUNGSGEBÜHR

Beschreibung: Bei einer fahrleistungsabhängigen Maut handelt es sich um eine Gebühr für die Nutzung eines bestimmten Straßennetzes, die für die Länge der zurückgelegten Strecke erhoben wird. Über eine Pkw-Maut kann unter anderem auch die Nutzung von E-Pkw durch niedrigere Maut-Sätze gefördert werden.

Hebel je nach Ausgestaltung:

- Anreiz zur Beschaffung CO₂-ärmerer Fahrzeuge

- Anreiz zur Nutzung alternativer Verkehrsträger
- Anreiz zur Wahl kürzerer Wege

Diskussionsstand in der AG 1:

- Das Instrument wird heterogen bewertet.
- Mit Blick auf die Einnahmen des Staates sollte nicht jedes Abgabe-Instrument an CO₂-Emissionen ausgerichtet werden oder jedenfalls nicht ausschließlich. Mit sinkendem Aufkommen aus der Energiesteuer könnten Mautsysteme im Zuge des Umbaus des Abgabensystems vorrangig als Instrument der Infrastrukturfinanzierung in Betracht kommen.
- Zusätzliche Differenzierung nach Fahrzeuggewicht möglich, um Unterschiede in externen und Infrastrukturkosten abzubilden.
- Es kann differenziert werden zwischen kommunaler und überregionaler Bemautung.
- Eine fahrleistungsabhängige Maut bietet die Möglichkeit für eine verursachergerechte Abgabenerhebung, die Internalisierung der externen Kosten des Klimaschutzes sowie anderer Umweltauswirkungen und zur Verkehrssteuerung.
- Einige AG-Mitglieder verweisen darauf, dass die Elektrifizierung einen grundlegenden Umstieg von einer Steuer- auf eine Nutzungsfinanzierung notwendig macht, da Staatseinnahmen durch Energiesteuer und CO₂-Preis perspektivisch wegfallen.
- Es ist auf die Gesamtwirkung unterschiedlicher Preisinstrumente und der dadurch entstehenden Veränderungen auf Verbraucher:innen und Wirtschaft zu achten.
- Andere AG-Mitglieder sehen ebenfalls langfristig das Erfordernis einer grundlegenden Reform von Abgaben und Steuern im Verkehr, die auch zur Finanzierung von hoheitlichen Aufgaben des Staats beitragen. Eine parallele Einführung von Nutzungsgebühren bei bestehender Besteuerung von fossilen Kraftstoffen und dem nationalen CO₂-Preis löst diese Herausforderung nicht, sondern stellt eine zusätzliche Belastung von Autofahrer:innen dar.

NULLEMISSIONSZONEN

Beschreibung: Eine Einfahrerlaubnis nur für emissionsfreie Fahrzeuge in bestimmte Städte und Stadtteile fördert die Beschaffung und Nutzung von E-Fahrzeugen.

Hebel je nach Ausgestaltung: Anreiz zur Beschaffung von E-Pkw

Diskussionsstand in der AG 1:

- Für die Einführung von Nullemissionszonen sollten die bundes- beziehungsweise europarechtlichen Voraussetzungen geschaffen werden.
- Nullemissionszonen können am einfachsten über eine Weiterentwicklung der bereits bestehenden Umweltzonen-Regelung realisiert werden (gegebenenfalls mit einer geeigneten Plakette).
- Nullemissionszonen sind ein sehr selektiv einzusetzendes Mittel, unter Berücksichtigung eines guten, ausreichenden und bezahlbaren alternativen Mobilitätsangebots.

- Aufgrund der lokalen Wirkung ist der direkte Klimaschutzeffekt gering, andererseits hat diese Maßnahme das Potenzial, die Kaufentscheidung zu beeinflussen.
- Mobilität darf nicht überproportional eingeschränkt werden.
- Das Instrument wird unterschiedlich bewertet, dies ist unter anderem damit begründet, dass mit Blick auf andere Emissionsquellen von THG eine Nullemissionszone isoliert im Verkehr rechtlich fraglich und schwer vermittelbar ist.

MÖGLICHE INSTRUMENTE DER ANGEBOTS- UND TECHNOLOGIESEITE

KOSTENDEGRESSION DURCH SKALIERUNG UND LERNKURVENEFFEKTE FÖRDERN

(EU-)ENERGIEEFFIZIENZVORGABEN FÜR E-PKW

Beschreibung: Bislang unterliegen E-Pkw keinerlei gesetzlichen Anforderungen, was ihren Energieverbrauch betrifft. Zwar sollte der Marktwettbewerb im Hinblick auf Reichweiten als motivierender Faktor wirken, die Effizienz zu steigern. Dennoch weisen die heute auf den Markt kommenden E-Pkw große Unterschiede in ihren Energieverbräuchen auf. Die Reichweite kann auch durch Vergrößerung der Batterie erhöht werden. Für den Klimaschutz ist außerdem entscheidend, die elektrische Performance von PHEV zu berücksichtigen und zu verbessern.

Hebel: Beförderung des Angebots an energieeffizienten E-Pkw

Diskussionsstand in der AG 1:

- Die bekannte Marktdynamik hat bei konventionellen Fahrzeugen zu stetigen Zunahmen in den Fahrzeuggrößen, -massen und -leistungen geführt und damit die Effizienzverbesserung konterkariert. Es gibt keinen Grund, diesen gleichen Mechanismus nicht auch für E-Pkw zu erwarten.
- Im Hinblick auf Ressourcenverbrauch und auf den Bedarf an knapper erneuerbarer Elektrizität müssen daher explizite Effizianzforderungen für E-Pkw eingeführt werden.
- Planungssicherheit muss geschaffen werden. Zum aktuellen Zeitpunkt der Markthochlaufphase von E-Fahrzeugen kommen verbindliche Energieeffizienzvorgaben zu früh, da sie den Hochlauf bremsen könnten. Andererseits werden jetzt die Konventionen entwickelt, was als „normales“ Fahrzeug gilt. Dies schafft den Rahmen für zukünftige Entwicklungen, weshalb ein frühzeitiges Signal an die Marktakteur:innen wichtig ist. Zwar ist ein mit Grünstrom betriebener E-Pkw emissionsfrei, aber die auf absehbare Zeit anhaltende Knappheit erneuerbarer Elektrizität erfordert die größtmögliche Effizienz in der Anwendung dieser Elektrizität.

FÖRDERPROGRAMME BMWI/BMBF & ZUKUNFTSFONDS (KONJUNKTURPAKET ZIFFER 35C UND ÄHNLICHES)

Beschreibung: Der Großteil der Projekte soll im Laufe des Jahres 2021 starten. Erste Projekte werden bereits jetzt im Bereich Forschung und Entwicklung bewilligt und gestartet. Das Förderprogramm, welches das BMWi derzeit zur Umsetzung von Ziffer 35c des Konjunkturpakets der Bundesregierung¹⁴⁰ entwickelt, zielt auf die umfassende Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der Fahrzeughersteller und Zulieferindustrie ab.¹⁴¹ Das Förderprogramm wird die

¹⁴⁰ Bundesfinanzministerium (BMF) (2020): Eckpunkte des Konjunkturprogramms.

¹⁴¹ BMWi (2019): Rohstoffstrategie der Bundesregierung.

Unternehmen im Transformationsprozess dieser Industrie unterstützen. Zukunftsinvestitionen in Digitalisierung, Industrie 4.0, neue Technologien und Produkte sowie die Qualifizierung von Beschäftigten werden Schlüsselemente sein, um die Fahrzeughersteller und -zulieferindustrie in Deutschland zu stärken und resiliente Wertschöpfungsnetzwerke aufzubauen. Des Weiteren stärkt das BMWi die Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Fahrzeugindustrie mit dem Fachprogramm „Neue Fahrzeug- und Systemtechnologien“.¹⁴²

Hebel: Kostensenkung in der Batterie- und E-Pkw-Produktion und damit sinkende E-Pkw-Kosten und Anreiz zur Beschaffung E-Pkw

Diskussionsstand in der AG 1:

- Verstetigen/inhaltlich schärfen
- Abgleich mit AG 2/3/4 und NPM F&E-Prozess; vorwettbewerbliche Forschung, wichtig bei:
 - › Komponenten: EE-Antriebsstrang, Komponentenintegration, Betriebssystem, Batteriezelle (inklusive Kreislaufführung)
 - › Gesamtfahrzeug: Produktion, Fahrzeugkonzept, neue EE-Architekturen, Vernetzung
 - › Konkrete Beispiele: LCA, Zellchemie und Feststoffbatterie

CO₂-FLOTTENVORGABE

EU-FLOTTENGRENZWERTE

Beschreibung: Die EU hat erstmals im Jahr 2009 verbindliche CO₂-Standards für neu zugelassene Pkw eingeführt. Die derzeit geltende Regelung sieht vor, dass bis zum Jahr 2025 beziehungsweise 2030 die durchschnittlichen CO₂-Emissionen von Neuwagen um 15 % beziehungsweise 37,5 % sinken müssen, jeweils bezogen auf das Basisjahr 2021. Im Rahmen der Diskussion um eine Anhebung der EU-Klimaschutzziele ist im Climate Target Plan (CTP) auch angesprochen worden, die Minderungsanforderungen für 2030 zu verschärfen.

Hebel: Beförderung des Angebots an CO₂-ärmeren Pkw, insbesondere Elektrofahrzeugen

Diskussionsstand in der AG 1:

- Dieses Instrument wird in der AG sehr unterschiedlich eingeschätzt.
- Im CTP wird eine Minderung bis 2030 um 50 % angesprochen, andere Akteur:innen fordern deutlich höhere Werte bis hin zu einer vollständigen Elektrifizierung bereits 2030.
- Die Bundesregierung sollte aus Sicht einiger Akteur:innen im EU-Mitentscheidungsverfahren eine ambitionierte Ausgestaltung der Zielwerte für 2030 und darüber hinaus unterstützen.
- Einige AG-Mitglieder halten die aktuelle Ausgestaltung für ambitioniert, vor weiteren Verschärfungen ist ein Impact Assessment erforderlich, das alle drei Aspekte des Nachhaltigkeitsdreiecks einbezieht.
- Hinsichtlich der freiwilligen Anrechenbarkeit von CO₂-neutralen Kraftstoffen oder von klimaneutralen Vormate-

¹⁴² BMWi (2021b): Fahrzeug- und Systemtechnologien.

rialien, zum Beispiel grünem Stahl, im Rahmen der Weiterentwicklung der CO₂-Flottenregulierung gibt es zwei grundsätzliche Positionen. Zum Teil wird es als sinnvoller Ansatz gesehen, zum Teil wird diese Option ausgeschlossen mit der Begründung, dass sie die Wirkung der Standards abschwäche, sowie aus einer Reihe weiterer Gründe.¹⁴³

- Berücksichtigt werden sollte bei einer weiteren Absenkung der Standards, dass in den einzelnen EU-Ländern verschiedene Ambitionsniveaus an Elektrifizierung erreicht werden.
- Neue Rahmenbedingungen müssen in ganz Europa geschaffen werden, damit (verschärfte) Ziele erreicht werden können.
- Außerdem sollte nach Ansicht einiger AG-Mitglieder die Ausgestaltung des Rechtsrahmens technologieoffen den Wettbewerb der Antriebstechnologien fördern und sich mit Blick auf den Klimaschutz in der Weiterentwicklung auch bei E-Pkw an Energieeffizienz und an den gesamten THG-Emissionen orientieren. Da derzeit die Standards nur für die Stützjahre 2025 und 2030 gelten und in der Vergangenheit keine lineare Absenkung zwischen den Stützjahren erfolgt ist, diese aber wiederum einen Einfluss auf den Pkw-Bestand hat, wird von einigen AG-Mitgliedern vorgeschlagen, Minderungsanforderungen auch für die Zwischenjahre 2026 bis 2029 festzulegen.
- Aus Sicht einiger Akteur:innen muss angesichts des Ziels der Netto-Klimaneutralität 2050 über eine Jahreszahl für die komplette Nullemission der Neuwagenflotte nachgedacht werden. Dabei bestehen unterschiedliche Auffassungen über die Rolle einer vollständigen Dekarbonisierung des Kraftstoffbereichs.

WETTBEWERBSFÄHIGKEIT DES INNOVATIONS- UND PRODUKTIONSSTANDORTES DEUTSCHLAND FÖRDERN

ROHSTOFFSTRATEGIE BMWI/BMZ

Beschreibung: Mit der Fortschreibung der ersten Rohstoffstrategie¹⁴⁴ aus dem Jahr 2010 wird die Versorgung mit essenziellen Rohstoffen langfristig sichergestellt, ökologisch nachhaltig gestaltet und damit die industrielle Wertschöpfung gestärkt. Diese umfasst insgesamt 17 Maßnahmen.

Die Rohstoffversorgung spielt hinsichtlich der Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands im Bereich „Zukunftstechnologien“, wie der automobilen E-Mobilität, eine zentrale Rolle. Rohstoffe stehen am Anfang der industriellen Wertschöpfung und haben damit einen großen Einfluss auf nachgelagerte Wirtschaftsbereiche.

So muss die Wettbewerbsfähigkeit des deutschen Innovations- und Produktionsstandorts im Bereich der E-Mobilität dahingehend gestärkt werden, Abhängigkeiten von Rohstoff- und Komponenten-Importen zu verringern und einen möglichst hohen Anteil der zukünftigen automobilen Wertschöpfung sowie Beschäftigung in Deutschland beziehungsweise Europa zu haben. Besonderes Augenmerk verdienen die Themen Leistungselektronik, Batterierecycling, elektronische Maschinen und die Batteriezellproduktion von Lithium-Ionen-Zellen. Ausführliche Problembeschreibungen und Handlungsempfehlungen hierzu finden sich in den Berichten der AG 4.¹⁴⁵

Hebel: Sicherstellung der Wettbewerbsfähigkeit

Diskussionsstand in der AG 1:

- Aufbau nachhaltiger und resilienter Lieferketten

¹⁴³ Agora Verkehrswende (2021): Hinweise zur Überarbeitung der EU-Verordnung 2019/631.

¹⁴⁴ BMWi (2019): Rohstoffstrategie der Bundesregierung.

¹⁴⁵ NPM AG 4 (2020): Qualitative Betrachtung des Wertschöpfungsnetzwerks Batterierecycling.

- Erschließung nationaler und europäischer Quellen für Rohstoffe und kritische Komponenten. Die Wertschöpfungsnetzwerke verlaufen grenzüberschreitend (auch aus Kostengründen).
- Vorwettbewerbliche Forschung zu Recyclingverfahren und Förderung von Demo-Anlagen
- Verringerung der Importabhängigkeit von Rohstoffen, zum Beispiel durch Verminderung des Exports von gebrauchten Fahrzeugtraktionsbatterien
- Etablierung und Entwicklung zusätzlicher Geschäftsmodelle für den Aufbau von Rücknahme- und Recycling-Strukturen, um eine europaweite Kreislaufwirtschaft zu schaffen. Hierfür hat die AG 4 in ihrem Positionspapier erste Handlungsempfehlungen formuliert.¹⁴⁶ Eine notwendige Bedingung ist unter anderem das Konzept des „Battery Passports“ zur Erfassung der Batterielebensdaten.

ANTRIEBSWECHSEL PKW: MODELLHOCHLAUFZAHLEN

In 2011 wurden noch knapp 2.000 E-Pkw in Deutschland zugelassen, die sich auf 20 verschiedene Modelle verteilten. Von 2011 bis 2017 nahm die Zahl der angebotenen Modelle pro Jahr nur geringfügig zu und erreichte in 2018 60 Modelle. 2020 hatte sich die Modellanzahl verdoppelt und in 2021 wird sie sich verdreifachen gegenüber 2018. Die ersten Jahre dominierte das Kleinwagensegment mit drei Vierteln der Neuzulassungen. Ab 2015 wurde die Zahl der Modelle in der Mittelklasse am größten, genauso wie die Neuzulassungen. In den letzten beiden Jahren stieg auch die Modellvielfalt in den Segmenten Oberklasse und SUV/Vans. Die massive Ausweitung des Modellangebots auf knapp die Hälfte aller Modellreihen und die Abdeckung aller relevanten Segmente in Deutschland war ein wichtiger Baustein für den Markterfolg der E-Pkw in 2020. Die zukünftig weitere Ausweitung des Modellangebots ist ein wichtiger Frühindikator, der auf einen weiteren Markterfolg der E-Pkw in Deutschland in den nächsten Jahren hinweist.

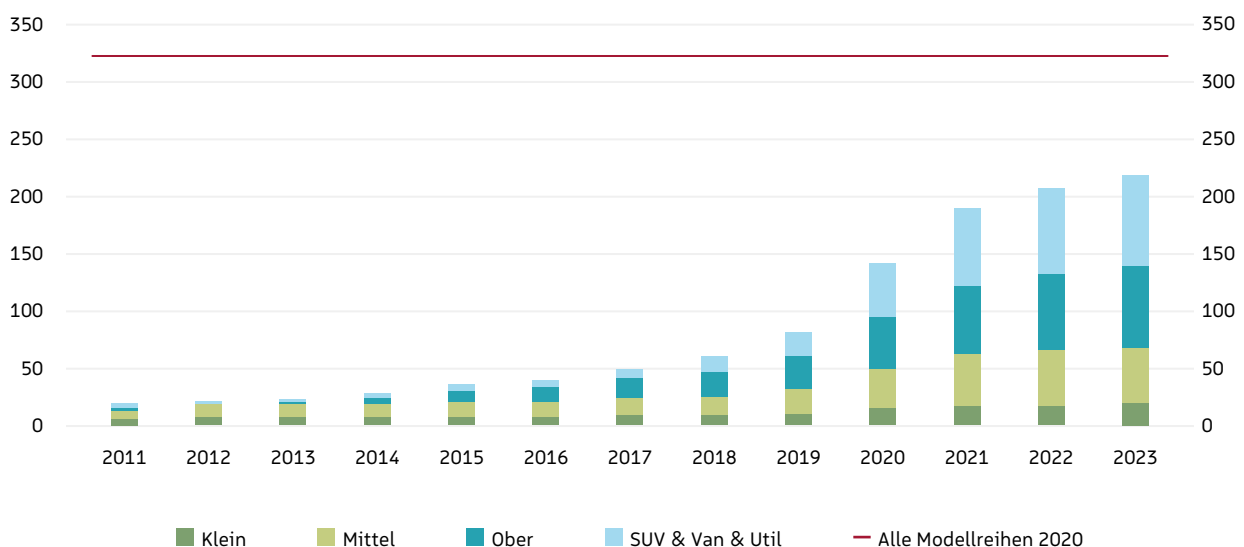


Abbildung 25: Entwicklung der Anzahl verfügbarer E-Pkw Modelle nach Segmenten in Relation zu den gesamten in Deutschland angebotenen Modellreihen (2011 bis 2019 Ist-Werte, 2020 bis 2023 Ankündigungen) (Quelle: Haug/Schade 2021)

146 NPM AG 4 (2020): Qualitative Betrachtung des Wertschöpfungsnetzwerks Batterierecycling.

INSTRUMENTENSTECKBRIEFE „SCHIENENVERKEHR“

VERANKERTE INSTRUMENTE GEMÄSS KSPR 2030 UND MASTERPLAN SCHIENENVERKEHR, TEILWEISE MIT BESCHLEUNIGUNG

Hinweis: Beschleunigungen von Instrumenten gemäß KSPr 2030 und Masterplan Schienenverkehr wurden in den Steckbriefen ergänzt. Weitere beschleunigte Instrumente finden sich weiter unten.

STRECKENELEKTRIFIZIERUNG/ALTERNATIVE ANTRIEBE

Bedeutung: Bereits heute beträgt der Anteil der elektrischen Verkehrsleistung über 90 % und der Betriebsleistung 74 %. Die verbleibende Dieseltraktion inklusive Rangierbetrieb stellt ein Einsparpotenzial von bis zu 1,3 Mio. t CO₂ dar. Die Elektrifizierung und alternative Antriebe sind Hebel, mit denen die Schiene neben erfolgreicher Verlagerung zusätzlich direkt CO₂-Emissionen einsparen kann. Gemäß aktueller Konvention werden die CO₂-Emissionen der Strombereitstellung im Energiesektor bilanziert.

Aktuelle Situation: Das Elektrifizierungsprogramm des Bundes strebt eine vollständige Elektrifizierung über Oberleitungen und alternative Antriebe an (s. Abschnitt B.2.1). Falls im Güterverkehr aus technischen Gründen dies nicht vollständig umsetzbar ist, sollen als Übergangslösung klimaneutrale Antriebe auf der Grundlage von synthetischen Kraftstoffen eingesetzt werden. Mit den Maßnahmen des BVWP 2030 allein lässt sich eine Elektrifizierung des Streckennetzes von circa 67 % erreichen. Mit dem Elektrifizierungsprogramm soll der Anteil des elektrisch zu befahrenden Streckennetzes auf mindestens 70 % bis 2030 gesteigert werden.

Quantifizierung: Die Wirkungsabschätzung wird aus der MKS-Studie zu den Elektrifizierungsvarianten für das deutsche Schienennetz übernommen, hierbei explizit für das Jahr 2030 die Variante „Teilelektrifizierung mit Elektrifizierungsinselfen und alternativen Antrieben“, die eine zusätzliche Elektrifizierung des Netzes von circa 2.500 km vorsieht. Diese Variante unterstellt eine Elektrifizierung auf allen Strecken des Personenfernverkehrs zwischen Oberzentren sowie auf Strecken mit einem Betrieb mit 160 km/h und schneller, eine Elektrifizierung auf allen Strecken mit acht und mehr Güterzügen pro Betriebstag sowie einen Betrieb mit Hybridtriebfahrzeugen auf allen nicht elektrifizierten Strecken des Personenverkehrs bis zu einer Länge von 40 km. Der Gesamteffekt beträgt circa eine Halbierung der aktuellen CO₂-Emissionen des Betriebs.

Beschleunigung: Die Wirkungsabschätzung wird aus der MKS-Studie zu den Elektrifizierungsvarianten für das deutsche Schienennetz übernommen. Für die Variante „Teilelektrifizierung mit Elektrifizierungsinselfen und alternativen Antrieben“ wird nun zusätzlich eine Elektrifizierung aller Strecken mit mindestens fünf Güterzügen pro Betriebstag angenommen. Diese benötigt eine zusätzliche Elektrifizierung des Netzes von nunmehr circa 3.100 km.

DEUTSCHLANDTAKT

Bedeutung: Kern des Deutschlandtakts ist der Zielfahrplan 2030plus für Wachstum und Robustheit im Personen- und Güterverkehr. Infrastrukturausbau und Angebotsentwicklung der Bahnen orientieren sich maßgeblich daran. Wirkungen ergeben sich über Kapazität, Anzahl der Verbindungen, Anschlussqualität und kürzere Reise- beziehungsweise Transportzeiten.

Aktuelle Situation: Der Zielfahrplan 2030plus liegt final vor. Die erforderlichen Infrastrukturmaßnahmen sind von den Gutachter:innen identifiziert und Gegenstand der volkswirtschaftlichen Bewertung. Die Realisierung soll in Etappen entlang der Inbetriebnahme der Infrastruktur erfolgen.

Quantifizierung: Im Personenverkehr der Bahn wurde bereits 2019 der Prognosewert der Bundesverkehrswegeplanung 2030 mit 98 Mrd. Pkm fast erreicht. Es wurde daher eine eigene Verlaufsprognose bis 2030 im Personenverkehr entwickelt, die die positive Entwicklung der Jahre 2016 bis 2019 fortschreibt. Bis 2030 werden circa 40 % des verkehrlichen Gesamteffekts aus Kapazitäts- und Nachfragesteigerung erwartet. Dieser basiert infrastruktureitig auf einem Teilportfolio bis 2030 mit besonders netzwirksamen Maßnahmen. Außerdem werden verkehrlich erwartbare Verlagerungen vom inländischen Flugverkehr auf die Schiene sowie eine prinzipielle Änderung im Mobilitätsverhalten der Bevölkerung abgebildet. Die Nachfrageberechnung berücksichtigt eine zusätzliche Steigerung durch neue Fahrzeuge und die verbesserte Zuverlässigkeit des Betriebs.

Beschleunigung: Die Verlaufsprognose bis 2030 im Personenverkehr schreibt nun die noch einmal positivere Entwicklung der Jahre 2015 bis 2019 fort. Diese Entwicklungslinie bildet die zentralen Effekte der künftigen Infrastrukturentwicklung bis 2030 ab, insbesondere den Deutschlandtakt mit einer verkehrlichen Umsetzung von circa 50 %, ebenso erwartbare Verlagerungen vom inländischen Flugverkehr auf die Schiene sowie eine nachhaltige Änderung im Mobilitätsverhalten der Bevölkerung.

DIGITALE SCHIENE

Bedeutung: Das europäische Leit- und Sicherungstechniksystem ETCS inklusive notwendiger DSTW soll die seit Jahrzehnten angewendete Leit- und Sicherungstechnik des Bahnbetriebs ablösen. Der Haupteffekt beruht auf der Verkürzung und Variabilisierung der Blockabstände für Züge auf Strecken und in Bahnhöfen. Mit diesem Technologiesprung werden Kapazitätssteigerungen, Kostensenkungen sowie eine höhere Zuverlässigkeit im Personen- und Güterverkehr erschlossen.

Aktuelle Situation: Der Flächenrollout der europäischen Leit- und Sicherungstechnik ETCS ist bislang bis 2040 geplant. Hierfür sind jährliche Investitionen von mehr als einer Mrd. € notwendig. Eine Förderung der notwendigen On-Board-Units für die Triebfahrzeuge ist noch zu schaffen.

Quantifizierung: Die Abschätzung der Kapazitätseffekte beruht auf der MKS-Studie „Potenzialanalyse der Korridore des Kernnetzes Schienengüterverkehr“, im Rahmen derer zusätzliche trkm auf Basis des aktuellen Standes von ETCS, ETCS 2 – Baseline 3, mit Mikrosimulationen identifiziert wurden. Bis 2030 werden circa 10 % der möglichen Kapazitätseffekte des heute technisch verfügbaren ETCS (circa 7,5 Mio. trkm) als realisiert erwartet. Die zusätzlichen Kapazitäten werden im Sinne einer „Engpassauflösung“ zu 20 % unmittelbar in zusätzliche Nachfrage umgesetzt. Die verbleibenden 80 % sichern die Kapazität für die weiteren nachfragestimulierenden Instrumente ab. Die zusätzlichen Kapazitäten werden jeweils hälftig dem Personen- und Güterverkehr zugeordnet.

Beschleunigung: Es wird nun angenommen, dass der Flächenrollout von ETCS bis 2035 realisiert werden kann. Bis 2030 stehen mit dieser Annahme circa 40 % der zusätzlich möglichen Kapazitätseffekte aus ETCS zur Verfügung. Dieser Kapazitätsgewinn wird wieder im Sinne einer „Engpassauflösung“ zu 20 % unmittelbar in zusätzliche Nachfrage umgesetzt. Die verbleibenden 80 % sichern die Kapazität für die weiteren, insbesondere zusätzlichen und beschleunigten, nachfragestimulierenden Instrumente ab. Die zusätzlichen Kapazitäten werden jeweils hälftig dem Personen- und Güterverkehr zugeordnet.

REDUZIERUNG STEUERN UND ABGABELAST

Bedeutung: Eine weitergehende Entlastung der Schiene bei Steuern und Abgaben auf Energie – wie in anderen europäischen Ländern – erhöht deren preisliche Wettbewerbsfähigkeit.

Aktuelle Situation: Die Schiene bezahlt für ihren Stromverbrauch Stromsteuer, die Umlage nach dem EEG und kommt vollständig kostenpflichtig im Rahmen des Emissionshandels für die CO₂-Emissionen auf.

Quantifizierung: Es wird eine Entlastung angenommen, die sich aus einer Abschaffung der Stromsteuer und der EEG-Umlage für die Schiene und einer Reduktion der Abgaben gemäß Emissionshandel (aufgrund Erhöhung des Grünstromanteils) zusammensetzt. Da alle Produktionssysteme der Schiene unterschiedliche Anteile des Energieverbrauchs in der Produktionsstruktur ausweisen, führen die genannten Entlastungen zu einer Absenkung der Produktionskosten zwischen 2 % und 4 %, welche zu 100 % an die Kund:innen weitergegeben wird. Die Reduktionen der Steuern und Abgaben beim Energieverbrauch werden jeweils zu den Kostensenkungen der anderen Instrumente addiert. Die Verlagerungswirkungen ergeben sich durch die gesamte Preisreduktion je Produktionssystem.

CO₂-PREIS

Bedeutung: Um die Klimaziele zu erreichen, ist eine Bepreisung des CO₂-Ausstoßes nach dem KSPR 2030 angelegt. Die Schiene profitiert davon im Wettbewerb mit den anderen Verkehrsträgern, da sie über 90 % der Transportleistung mit Elektrotraktion erbringt, dabei zunehmend mit Strom aus erneuerbaren Energien.

Aktuelle Situation: Ab Januar 2021 beträgt der CO₂-Preis zunächst 25 € pro Tonne. Danach steigt der Preis schrittweise auf bis zu 55 € im Jahr 2025 an. Für das Jahr 2026 soll ein Preiskorridor von mindestens 55 € und höchstens 65 € gelten.

Quantifizierung: Für das Jahr 2030 wird der Mittelwert des nominalen CO₂-Preises je Tonne aus den Gutachten des Öko-Instituts und von Prognos in Höhe von 122,50 € angesetzt. Dieser führt zu einer Erhöhung der TCO der Lkw, umgerechnet auf Kosten pro Lkw-Kilometer, um gut 10 % und einer Verlagerung von circa 5,5 Mrd. tkm.

TRASSENPREISFÖRDERUNG SCHIENENGÜTERVERKEHR

Bedeutung: Die Trassenpreise machen zwischen 10 % und 15 % der Produktionskosten eines Güterzuges aus. Durch eine Förderung der Trassenpreise kann die Wettbewerbsfähigkeit der Schiene und der Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU) gestärkt werden.

Aktuelle Situation: Der Bund fördert die Trassenpreise im Schienengüterverkehr zurzeit mit 350 Mio. € p. a. oder umgerechnet circa 50 %. Nach einer Überprüfung der Wirksamkeit der Maßnahme in 2021 kann diese über das 2023 hinaus fortgeführt werden.

Quantifizierung: Es wird gemäß Masterplan Schienenverkehr unterstellt, dass die Trassenpreisförderung bis 2030 fortgeführt wird. Im Modell wird angenommen, dass die EVU einen signifikanten Teil preislich an ihre Kund:innen weitergeben. Der Fördersatz führt bei KV, Ganzzug und EV zu unterschiedlichen Reduktionen der Produktionskosten, da die Trassenpreise auch unterschiedliche Anteile an den Produktionssystemen haben. Die Reduktion der Produktionskosten wird zu den Kostensenkungen anderer Instrumente addiert. Die Verlagerungswirkungen ergeben sich durch die gesamte Preisreduktion je Produktionssystem.

740m-NETZ

Bedeutung: Aus der Realisierung des 740m-Netzes für lange Güterzüge werden sich erhebliche betriebswirtschaftliche und damit marktwirksame Kostensenkungen für die EVU ergeben.

Aktuelle Situation: Im BVWP 2030 umfasst das Projekt „740m-Netz“ den Bau von circa 80 Überholgleisen für Güterzüge bis zu einer Länge von 740m. Eine Realisierung wird bei Fortsetzung des Mittelhochlaufs bis Ende der 2020er Jahre erwartet.

Quantifizierung: Die Abschätzung der Verlagerungswirkungen bezieht sich auf eine Studie der TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH¹⁴⁷ im Rahmen des BVWP 2030, die etwa hälftig die Effekte mit Engpassauflösungen und verbesserten Angeboten begründet. Die genannte Studie erwartet auf der einen Seite einen Zuwachs von Langgüterzügen um rund ein Drittel und errechnet auf der anderen Seite hohe Umwegfaktoren der Schiene gegenüber der Straße. Für die vorliegenden Untersuchungen wird kein Umwegfaktor angesetzt und eine Verdopplung der Langgüterzüge angenommen, sodass sich insgesamt eine Verlagerung von circa 2,6 Mrd. tkm auf die Schiene ergibt.

ENTLASTUNG UND FÖRDERUNG DES KOMBINIERTEN VERKEHRS (KV)

Bedeutung: Der Kombinierte Verkehr (Containerverkehre, Sattelaufleger) verbindet die Vorteile der Transport- und Energieeffizienz der Schiene auf der Langstrecke mit der Flexibilität des Lkw in der Fläche. Gleisanschlüsse sind für dieses Produktionssystem nicht notwendig. Entlastung und Förderung kann das Segment weiter stärken.

Aktuelle Situation: Der KV weist sehr hohe Zuwachsraten in den letzten Jahren auf. Im Masterplan Schienenverkehr und den Papieren der Branche sind konkrete Teilinstrumente zur weiteren Stärkung verankert.

Quantifizierung: Es werden die Mautbefreiung für den Lkw im Vor- und Nachlauf zu den KV-Terminals sowie die Förderung der KV-Fähigkeit von Sattelauflegern unterstellt. Dabei wird bis 2030 von einer KV-Fähigkeit von 80 % aller Sattelaufleger ausgegangen; ebenso von einem Anteil von 50 % an Sattelauflegern im KV-Transport. Diese Maßnahmen führen zu einer Absenkung der Produktionskosten eines (repräsentativen) KV-Transports von gut 6 %. Diese Absenkung der Produktionskosten wird für den KV zu den Kostenabsenkungen addiert, die von anderen Instrumenten herrühren. Die Verlagerungswirkungen im KV ergeben sich durch die gesamte Preisreduktion beziehungsweise den Anteil, der hiervon an die Kund:innen weitergegeben wird.

DIGITALE AUTOMATISCHE KUPPLUNG (DAK)

Bedeutung: Mit der DAK wird das manuelle Kuppeln automatisiert und die digitale Datenübertragung im Güterverkehr ermöglicht. Damit können die Produktionskosten (nach Brancheneinschätzungen um bis zu 40 % je Zugbildung/Traktionswechsel) und Beförderungszeiten insbesondere im Einzelwagenverkehr massiv gesenkt werden.

Aktuelle Situation: Gemäß der vom Bund beauftragten Machbarkeitsstudie¹⁴⁸ wird der europaweite Rollout für den Zeitraum 2023 bis 2030 nach Erstellung eines europäischen Regelwerks vorgesehen. Die Migrationskosten inklusive Automatisierungskomponenten für die Güterwagen werden bei sechsjähriger Einführungszeit zwischen 6,4 und 8,6 Mrd. € betragen. In der Einführungsphase muss ein Parallelbetrieb von manueller Kupplung und DAK bei der Zugbildung aufrechterhalten werden.

¹⁴⁷ ITP und TRIMODE (2017): Bundesverkehrswegeplan 2030 – Teil Schiene.

¹⁴⁸ ITP und TRIMODE (2017): Bundesverkehrswegeplan 2030 – Teil Schiene.

Quantifizierung: Es wird angenommen, dass die vollständige Einführung der DAK bis 2030 gelingt. Die Reduktion der Betriebskosten wird je Zugbildung und Traktionswechsel pauschal mit 35 % angenommen. Unterstellt wird, dass die EVU hiervon im Wettbewerb 100 % an ihre Kund:innen weitergeben. Die Absenkung der Betriebskosten durch die DAK führt bei KV, Ganzzug und EV zu unterschiedlichen Reduktionen der Produktionskosten, da die Kosten für Zugbildung und Traktionswechsel je nach Produktionssystem unterschiedliche Anteile haben. Die Reduktion der Produktionskosten wird jeweils zu den Kostensenkungen durch andere Instrumente addiert. Die Verlagerungswirkungen ergeben sich durch die gesamte Preisreduktion je Produktionssystem.

GLEISANSCHLUSS UND FLÄCHENZUGANG

Bedeutung: Für eine Steigerung des Aufkommens im Schienengüterverkehr ist eine bessere Erschließung der Fläche mit Gleisanschlüssen notwendig.

Aktuelle Situation: Das Instrument „Gleisanschluss und Flächenzugang“ stellt die Umsetzung der ab 01.03.2021 gültigen neuen Anschlussgleisförderrichtlinie dar, die Aus- und Neubau sowie Reaktivierung und Erhalt von Gleisanschlüssen und weiteren Anlagen des Schienengüterverkehrs (multifunktionale Anlagen sowie Zuführungs- und Industriestammgleise) als Fördertatbestände anerkennt.

Quantifizierung: Grundlage für die Wirkungsermittlung bildet eine Evaluierungsstudie des BMVI¹⁴⁹ zur Gleisanschlussförderung der letzten Jahre. Hieraus lassen sich die mittlere Anzahl von geförderten Gleisanschlüssen und ihre mittleren Aufkommen und Transportweiten der Güter in den letzten Jahren ableiten. Es wurde angenommen, dass die Anzahl der geförderten Gleisanschlüsse sich gegenüber der zurückliegenden Betrachtungsperiode mehr als verdoppelt, da für Gleisanschlüsse bis 2.000 m beziehungsweise 3.000 m ein Planfeststellungsverfahren entfällt. Es wurde die gesamte durch den Gleisanschluss abgefahrene Tonnage als verlagert unterstellt. Die in Dieseltraktion gefahrene Distanz vom Gleisanschluss zum Umstellpunkt (Satellit, Knotenpunktbahnhof) in einen Güterzug mit Elektrotraktion wird hier pauschal mit 10 % der Gesamttransportstrecke angesetzt.

FÖRDERUNG DES EINZELWAGENVERKEHRS (EV)

Bedeutung: Die Produktionskosten des EV werden durch die Kosten für die Benutzung der Rangieranlagen, die Zugkomposition selbst und die Kosten für Traktionswechsel dominiert. Die dauerhafte Umsetzung und der Ausbau der Förderung des Einzelwagenverkehrs stabilisiert und verbessert die Attraktivität für die Verlager/Werlader/Werladende Wirtschaft.

Aktuelle Situation: Als Maßnahme des KSP 2030 hat der Bund die Förderung der Anlagenpreise für den EV gestartet. Die jährliche Förderung beträgt nach derzeitigem Stand 80 Mio. € für 2021 und 40 Mio. € für die Folgejahre.

Quantifizierung: Es wird angenommen, dass die Förderung der Anlagenkosten bis 2030 fortgesetzt und auf 80 Mio. € verstetigt wird. Die Reduktion der Produktionskosten des EV durch die Förderung der Anlagenkosten wird zu den Kostensenkungen des EV durch andere Instrumente addiert. Die Verlagerungswirkungen ergeben sich durch die gesamte Preisreduktion des EV.

Beschleunigung: Aus der Branche wird vorgeschlagen, die Förderung des Einzelwagenverkehrs nach dem Vorbild anderer europäischer Länder auszudehnen. Hierzu werden neben der Förderung der Anlagenpreise gegebenenfalls zusätzliche Förderinstrumente notwendig. Es wird hier angenommen, dass die Förderung des Einzelwagenverkehrs gegenüber dem Niveau aus 2021 bis 2030 verdoppelt wird. Die Reduktion der Produktionskosten des EV durch die

¹⁴⁹ Hanseatic Transport Consultancy et al. (2020): Förderung des Neu- und Ausbaus sowie der Reaktivierung von privaten Gleisanschlüssen.

Förderung der Anlagenkosten wird zu den Kostensenkungen des EV durch andere Instrumente addiert. Die Verlagerungswirkungen ergeben sich hier durch eine angenommene Preisreduktion des EV. Ähnliche Effekte könnten durch investive Verwendung realisiert werden.

REDUZIERUNG DER UMSATZSTEUER IM SCHIENENPERSONENFERNVERKEHR (SPFV)

Bedeutung: Der Bund kann die von ihm gewünschte Verlagerung von der Straße und vom Flugzeug auf die Schiene durch reduzierte Umsatzsteuersätze fördern.

Aktuelle Situation: Mit der Gesetzgebung nach dem KSPR 2030 hat der Bund die Umsatzsteuer seit Anfang 2020 für den Personenfernverkehr von 19 % auf den niedrigeren Satz des Personennahverkehrs von 7 % angeglichen.

Quantifizierung: Dies führt zu einer Reduktion der Ticketpreise von rund 10 %. Diese Entlastung wird im Fernverkehr zu 100 % an die Kund:innen weitergegeben. Unter Verwendung von Preiselastizitäten der Nachfrage gemäß BVWP 2030 führt dies zu einer Verlagerung von circa 3 Mrd. Pkm.

ERHÖHUNG DER REGIONALISIERUNGSMITTEL

Bedeutung: Eine Erhöhung der Regionalisierungsmittel ermöglicht bis 2030 Mehrbestellungen der Länder (Aufgabenträger) und attraktivere Angebote im SPNV.

Aktuelle Situation: Durch das 5. Gesetz zur Änderung des Regionalisierungsgesetzes (RegG) erhalten alle Länder zusätzliche Festbeträge für die Jahre 2020 bis 2023. Die Verteilung auf die Länder ist eine Kombination aus „Kieler Schlüssel“ und einem konstanten Verteilungsschlüssel. Seit 2016 gilt eine Dynamisierung von jährlich 1,8 %. Die Regionalisierungsmittel des Bundes an die Länder erhöhen sich damit gegenüber der Entwicklung vor dem KSPR 2030 von 2020 bis 2030 um 4,7 Mrd. €.

Quantifizierung: Die Berechnungen erfolgen für die zusätzlichen Regionalisierungsmittel im Jahr 2030 von 5,25 Mio. €. Es wird der aktuelle Prozentsatz von circa 80 % für den Anteil der Leistungsbestellung an den Regionalisierungsmitteln übernommen, ebenso gelten die aktuell erzielbaren Pkm im SPNV je eingesetztem Euro an Regionalisierungsmitteln weiter. So können circa 3,3 Mrd. Pkm für den SPNV gewonnen werden. Wenn eine Steigerung der trkm in einigen Bereichen nur begrenzt möglich ist, kann eine Steigerung der Personen-/Sitzplatzkilometer über eine Verdichtung des Angebots zum Beispiel durch Doppelstockwagen erfolgen. Ferner kann über Attraktivitätssteigerung die Auslastung erhöht werden.

Beschleunigung: Eine weitere Erhöhung der Regionalisierungsmittel des Bundes an die Länder könnte durch einen zusätzlichen Sockel von 4,5 Mrd. € erfolgen, der schrittweise in den Jahren 2021 bis 2024 aufgebaut wird. Die Umsetzung der Erhöhung der Regionalisierungsmittel auf Basis des 5. Gesetz zur Änderung des RegG wird beibehalten. Die zusätzlichen Regionalisierungsmittel fließen neben Mehrbestellungen im SPNV in Qualitätsverbesserungen des ÖPNV insgesamt. Insgesamt können nach der Berechnung des Modells so circa 4,7 Mrd. Pkm für den SPNV gewonnen werden.

ZUSÄTZLICHE INSTRUMENTE

EINHALTUNG DER SOZIAL- UND SICHERHEITSSTANDARDS IM STRASSENGÜTERVERKEHR

Bedeutung: Die konsequente Durchsetzung der Sozial- und Sicherheitsstandards im Straßengüterverkehr würde bestehende Kostennachteile der Schiene reduzieren.

Aktuelle Situation: Im Straßengüterverkehr sind europaweit viele Lkw-Fahrer:innen mit Verträgen in Ländern angestellt, in denen geringe Sozial- und Sicherheitsstandards gelten. Die Durchsetzung der nationalen Standards in Deutschland erfolgt stichprobenartig und zeigt einen hohen Anteil von Verstößen. Die hohen Sozial- und Sicherheitsstandards der EVU führen daher zu ungleichen Wettbewerbsbedingungen, die durch intensiviertere Kontrollen und Durchsetzung auf der Straße gemindert werden können.

Quantifizierung: Näherungsweise werden die Personalkosten von Lkw-Fahrer:innen um 20 % erhöht. Dies führt zu einer Erhöhung der TCO eines Lkw, umgerechnet auf Kosten pro Lkw-Kilometer, um knapp 7 % und zu einer Verlagerung von circa 3,7 Mrd. tkm. Dieses Instrument entfaltet seine Wirkung zusammen mit dem CO₂-Preis (s. o.).

STEUERLICHE ANREIZE UMWELTFREUNDLICHER MOBILITÄT

Bedeutung: Die Benutzung umweltfreundlicher Verkehrsmittel im Personenverkehr kann durch veränderte steuerliche Anreize unterstützt werden.

Aktuelle Situation: Aktuell wird der Kauf von E-Pkw durch Prämien gefördert, die Besteuerung von E-Fahrzeugen als Dienstwagen ist abgesenkt. Seit 2021 können – im Unterschied zu Dienstwagenvereinbarungen unabhängig von der Position und dem Gehaltsband – mit allen Mitarbeitenden Mobilitätsbudgets vereinbart werden, die Anteile geschäftlicher und privater Fahrten enthalten. Vergleiche hierzu auch die diesbezügliche Darstellung der AG 3 Fokusgruppe A „Multimodale Mobilität“.

Quantifizierung: Es wird davon ausgegangen, dass durch die steuerliche Begünstigung von Mobilitätsbudgets die Schiene 5 % mehr Pkm im Pendler-/Geschäftsfernverkehr und 10 % mehr Pkm im Pendler-/Geschäftsnahverkehr erzielt. Diese Anteile werden auch auf die nicht beruflich bedingten Verkehre umgerechnet.

TRASSENPREISFÖRDERUNG SCHIENENPERSONENFERNVERKEHR (SPFV)

Bedeutung: Die Trassen- und Stationspreise machen im SPFV einen Anteil von 25 % an den Produktionskosten einer Zugfahrt aus.

Aktuelle Situation: Zurzeit werden die Trassenpreise im SPFV nicht gefördert und von den EVU getragen. Die Trassenpreise im SPNV werden mittelbar aus Regionalisierungsmitteln getragen, daher müsste eine Förderung auf Grenzkostenniveau aus Sicht des Bundes mit einer belastungsneutralen Umschichtung von Regionalisierungsmitteln einhergehen. Ausgehend von der BVWP-Planung 2030 und den in diesem Zusammenhang ermittelten Preiselastizitäten ist hier primär zu prüfen, inwieweit eine Förderung der Trassenpreise im SPFV geeignet ist, eine positive Verlagerungswirkung zu erzielen.

Umsetzung: Es wird eine 50%ige Förderung der Trassenpreise unterstellt, wovon ein signifikanter Anteil an die Bahnkund:innen weitergegeben wird. Die Verlagerungswirkungen werden ausgehend von Preiselastizitäten aus der Bundesverkehrswegeplanung 2030 ermittelt.

ANREIZE FÜR EUROPÄISCHE VERBINDUNGEN UND NACHTZÜGE

Bedeutung: Nachtzugverkehre können eine Alternative zu innereuropäischen Flugreisen und Langstrecken mit dem Pkw gerade auch zu Urlaubsdestinationen sein.

Aktuelle Situation: Nachtzugverkehre werden, wie alle anderen Schienenpersonenfernverkehre, in eigener wirtschaftlicher Verantwortung der EVU angeboten. Dies ist Ergebnis der Bahnreform 1993. Aktuell bietet die Deutsche Bahn (DB) in Deutschland Nachtzugverkehre im ICE-Format an. Darüber hinaus kooperiert die DB mit den Österreichischen Bundesbahnen (ÖBB). Nachtzüge können in Deutschland als klassisches Sitzwagenformat oder als Schlafbeziehungsweise Liegewagenformat betrieben werden, da es keine allgemeingültige Legaldefinition für Nachtzüge gibt. Die Bundesregierung steht einer Ausweitung des Angebots von Schienenpersonenfernbeziehungsweise Nachtzugverkehren in Europa positiv gegenüber. Sie setzt dabei neben Forschung und Innovation auch auf die freiwillige Kooperation der Marktteilnehmenden, wie sie es mit dem Konzept TransEuropExpress (TEE) 2.0 zur Förderung des grenzüberschreitenden eigenwirtschaftlichen Schienenpersonenfernverkehrs zum Ausdruck bringt.

Quantifizierung: Mögliche Förderansätze für einen Nachtzugverkehr sind: Mehrwertsteuerabsenkung im grenzüberschreitenden SPFV, Förderung der Mehrsystemfähigkeit von Fahrzeugen und geeignete Behandlung in den Trassenpreissystemen der beteiligten Länder. Für die Abschätzung der Wirkungen einer Ausdehnung europäischer Nachtzugverbindungen wird auf die MKS-Studie „Entwicklung eines attraktiven europäischen Nachtzugsystems und Potenziale für den Nachtzugverkehr von, nach und innerhalb Deutschlands“¹⁵⁰ zurückgegriffen. Maßgebend ist das mittlere Szenario mit einem Nachtzugnetz mit vier Hauptlinien, auf denen die Züge im Mittel 250 Liegeplätze und 375 Sitzplätze anbieten. Die auf das Nachtzugsystem verlagerte Verkehrsleistung beträgt knapp 1 % der gesamten Verkehrsleistung der Schiene im Personenfernverkehr in Deutschland.

INSTRUMENTENSTECKBRIEFE „URBANE MOBILITÄT“

INSTRUMENTENBÜNDEL „RECHTLICHE UND ADMINISTRATIVE RAHMENBEDINGUNGEN, ORDNUNGSPOLITISCHE INSTRUMENTE“

NEUAUSRICHTUNG VON STRASSENVERKEHRSGESETZ/-ORDNUNG UND STRASSENGESETZEN

Beschreibung¹⁵¹: Klima- und umweltgerechte Ausrichtung von Straßenverkehrsgesetz/-ordnung und Straßengesetzen, zum Beispiel:

- Anpassung der Geschwindigkeitsbeschränkungen innerorts (situations- und verkehrsspezifisch)
- Ausweitung des Parkraummanagements (inklusive Park and Ride)
- Einfahrtsbeschränkungen unter Berücksichtigung sozialer und lokaler Aspekte

Notwendige Voraussetzungen/Flankierungen:

- Vollzug der StVO-Novelle

¹⁵⁰ PTV/M-Five (2017): Entwicklung eines attraktiven europäischen Nachtzugsystems und Potenziale für den Nachtzugverkehr von, nach und innerhalb Deutschlands.

¹⁵¹ Diese und alle folgenden Beschreibungen gelten für beide Szenarien gleichermaßen (KSS und KSS PLUS). Etwaige Abweichungen zwischen den Szenarien sind unter „gegebenenfalls zusätzliche Ausgestaltung im KSS PLUS“ vermerkt.

- Regulative Flexibilisierung für Kommunen durch Rahmensetzung des Bundes ermöglichen (StVG-/StVO-Novellierung, gegebenenfalls stufenweise Novellierungen über 2025 hinaus)
- Wirkungsanalyse der Entfernungspauschale
- Bessere Verkehrsorganisation durch Regeleinhaltung (vor allem Geschwindigkeitskontrollen sowie Ahndung von Parkregelverstößen mit Behinderung/Gefährdung des Rad- und Fußverkehrs)
- Parkraummanagement¹⁵² (zum Beispiel Überwachung des Parkens durch Ministerialerlasse der Länder einfördern und auf kommunaler Ebene umsetzen)
- Anpassung der Stellplatzsatzungen (Pkw, Fahrrad)
- Bedarfsgerechte und wirtschaftliche Ladeinfrastruktur in urbanen Räumen, mit einem realistischen Anteil von Lademöglichkeiten im öffentlichen Straßenraum von etwa 12 bis 24 %, deren Nutzung regulatorisch gewährleistet wird
- Nutzung der Möglichkeiten des PBefG zur Förderung von Pooling-/Sharing-Diensten
- Bußgeldhöhen auf europäisches Niveau bringen
- Bessere Verkehrsorganisation durch Regeleinhaltung (vor allem Geschwindigkeitskontrollen sowie Ahndung von Parkregelverstößen mit Behinderung/Gefährdung des Rad- und Fußverkehrs)

Gegebenenfalls zusätzliche Ausgestaltung im KSS PLUS:

- Tempo 30 als Regelgeschwindigkeit innerorts¹⁵³
- Erhöhung der Nutzungskosten und Parkgebühren (einschließlich Bewohnerparken)
- StVO: Gesetzeszweck und Verordnungs-Ermächtigungen ausrichten (zur weiteren Stärkung von ÖPNV, Rad- und Fußverkehr)

(MOBILITÄTS-)GESETZE, FÖRDERUNG VON UND VERPFLICHTUNGEN ZUM AUSBAU DES ÖPNV, RAD- UND FUSSVERKEHRS

Beschreibung: Ausbau des ÖPNV, Rad- und Fußverkehrs durch (Mobilitäts-)Gesetze, Fördermaßnahmen und Verpflichtungen:

- Nahmobilitäts-, Fahrrad- und Fußgängergesetze in den Ländern erlassen
- Parkraumverfügbarkeit für konventionelle Antriebe reduzieren/Parkraumverfügbarkeit mit Ladeinfrastruktur erhöhen und Regelungen konsequent umsetzen, zum Beispiel durch konsequentes Abschleppen von Falschparkenden, Flächenverfügbarkeit für öffentliche Ladeinfrastruktur erhöhen

Notwendige Voraussetzungen/Flankierungen:

- Verkehrsrecht: erleichterte Anordnung von Fahrradstraßen und Radfahrstreifen, Schnellausbaumethoden, mehr Handlungsspielräume für Kommunen, Reduzierung der zulässigen Höchstgeschwindigkeiten, erweiterte Innovationsklausel

¹⁵² Zum Parkraummanagement s. auch NPM AG 3 [vorläufig – nicht veröffentlicht]: Mobilitätsbudget und digitalisiertes Parkraummanagement.

¹⁵³ Alle Mitglieder tragen Tempo 30 als Regelgeschwindigkeit innerorts nur mit, sofern ein Vorrangnetz mit höheren Geschwindigkeiten möglich bleibt.

- Rechtliche Rahmensetzung für Mobilitätsstationen, Ladeinfrastruktur, weitere Förderung/Incentivierung für den Ausbau in (halb-)öffentlichen Räumen und Vorgaben für Mindestausbau (Kosten für Aufbau und Betrieb von Ladeinfrastruktur dämpfen)
- ÖPNV-Beschleunigung (auch entsprechende Ausrichtung der Verwaltungsvorschriften und Regelwerke)
- Privilegierung alternativer Antriebsarten im Verkehrs- und Parkraum, einschließlich der erforderlichen Infrastruktur, im Rahmen von Gesamtkonzepten, die alle Mobilitätsinteressen berücksichtigen
- Flexibilisierung Anbieterstrukturen (Mitnutzung von Straßenbahn-Unterwerken als Ladeinfrastruktur für elektrische Straßenfahrzeuge und ähnliche)
- Erhöhung des Anteils regenerativer Kraftstoffanteile, zum Beispiel in (noch) nicht elektrifizierten Busflotten (Benzin E10/Diesel >7 %)

Gegebenenfalls zusätzliche Ausgestaltung im KSS PLUS: Bauordnung: Mobilitätsdienstleistungen als Ersatz für Stellplätze (Änderung der Stellplatzverordnung)

MAUT-ÄHNLICHE NUTZERKOSTENERHÖHUNG FÜR KRAFTFAHRZEUGE

Beschreibung: Vorbereitung einer klima-, steuerungs- und entlastungswirksamen Ausgestaltung einer Maut-ähnlichen Nutzerkostenerhöhung für Kraftfahrzeuge, die sowohl zeitlich als auch räumlich flexibel und differenziert variiert werden kann und möglichst auf EU-Ebene vorbereitet wird.¹⁵⁴ Zur Kompensation von abnehmenden Energiesteuereinnahmen infolge zunehmender Elektrifizierung des Straßenverkehrs könnten die Nutzungskosten ähnlich der CO₂-Steuer erhöht werden (gebietsweise und sukzessive steigend).

Notwendige Voraussetzungen/Flankierungen:

- Internalisierung externer Kosten als Nutzungskosten für Privat-Pkw (zum Beispiel rechtliches Ermöglichen einer City-Maut; rechtssichere Einführung von Straßennutzungsgebühren, die die Nutzung für das Abstellen der Fahrzeuge einpreisen und gegebenenfalls auch mit E-Ladeanforderungen verknüpft werden)
- Initiative auf EU-Ebene für eine kostenwirksame, Maut-ähnliche Nutzerkostenerhöhung (mit Bezugsgrößen Raum, Zeit und Gefäß) ergreifen
- Es ist zu vermeiden, dass der Transportwirtschaft sowie den Verbraucher:innen identische externe Kosten mit unterschiedlichen Instrumenten mehrfach angelastet werden.
- Soziale und strukturpolitische Aspekte müssen im Rahmen eines Gesamtkonzepts, das alle Mobilitätsinteressen berücksichtigt, einfließen.
- Für eine dynamische zeit- und gebietssensitive Bepreisung der Straßennutzung braucht es datenschutzrechtliche Regelungen sowie technische Infrastruktur zur Erfassung von Fahrzeugbewegungen (möglichst im europäischen Kontext).

Gegebenenfalls zusätzliche Ausgestaltung im KSS PLUS: Deutliche Steigerung der Nutzerkosten

¹⁵⁴ Der ADAC unterstützt die Handlungsempfehlung zur Vorbereitung einer Maut-ähnlichen Nutzerkostenerhöhung für Kraftfahrzeuge auf EU-Ebene nicht, da er die Verhältnismäßigkeit zwischen einer CO₂-Minderung im urbanen Raum und einer Gesamtbelastungswirkung für Autofahrer:innen nicht gegeben sieht. Das DVF schließt sich dieser Position an.

INSTRUMENTENBÜNDEL „FÖRDERUNG RAD- UND FUSSVERKEHR“

LÜCKENLOSER AUSBAU DER INNERÖRTLICHEN RADWEGE- UND FUSSVERKEHRSNETZE IN AUSREICHENDER BEMASSUNG UND QUALITÄT

Beschreibung: Durchgängige innerörtliche Rad- und Fußwegenetze in ausreichender Bemaßung und Qualität:

- Innerörtliche Rad- und Fußverkehrsnetze mit benutzungsfreundlichen und sicheren Führungs- und Querungsformen, einschließlich überörtlicher Straßen in Ortsdurchfahrten (sicher und komfortabel für alle Nutzergruppen, insbesondere im Zulauf zu wichtigen Einrichtungen wie Schulen, öffentliche Einrichtungen, Geschäftszentren etc.)
- Planerische, entwurfs- und verkehrstechnische Lösungen, verkehrssicher und fehlerverzeihend (Vision Zero), die das subjektive Sicherheitsempfinden von aktiven Verkehrsteilnehmenden (Rad/Fuß) berücksichtigen
- Fußgängerstrategie (Fußverkehr als eigenständige Verkehrsart, aber auch als Bindeglied zu anderen Verkehrsarten) sowie Unterstützung seitens des Bundes durch Kampagnen und Modellvorhaben

Notwendige Voraussetzungen/Flankierungen: Förderung der aktiven Mobilität (Rad/Fuß) auf Bundesebene, analog zu MIV und öffentlichem Verkehr (ÖV) hinsichtlich:

- Finanzierung: Weiterentwicklung des Sonderprogramms Stadt und Land sowie ähnlicher Programme zum nationalen Ausbauprogramm für aktive Mobilität (zusammen mit Bundesländern)
- Personalressourcen: Aus- und Fortbildung von Fachpersonal zur aktiven Mobilität, unter anderem Sofortprogramm für zeitnahe Radverkehrsfortbildungen von Straßenverkehrsingenieur:innen sowie Verkehrsplaner:innen, deutliche Aufstockung des Personals des Bundes im BMVI und im Bundesamt für Güterverkehr (BAG); insbesondere Förderberatung für Kommunen
- Politik: Integration in übergeordnete Strategien (unter Anerkennung der StVO-Novelle für den Radverkehr durch den Bund von 2020)
- Information: Kampagne und Wettbewerb zur Umsetzung des Klimaschutzpakets Fahrrad und praxisnaher Handreichungen
- Auslobung eines Bundeswettbewerbs zu „Klimaschutz durch Fußverkehr“¹⁵⁵
- Zuständigkeiten für den Fußverkehr in Verkehrsressorts¹⁵⁶ (klare Zuteilung und Sicherung personeller Ressourcen für den Fußverkehr im BMVI, in der Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST) sowie in Länderministerien und Kommunen)
- Fußverkehrsbeauftragte in Städten und Gemeinden¹⁵⁷

Gegebenenfalls zusätzliche Ausgestaltung im KSS PLUS:

- Neugestaltung zentraler Radknotenpunkte insbesondere im Fall von Sicherheits- und Komfortdefiziten bis 2030
- Ausbau und Vernetzung der Radwege in Ortsdurchfahrten an Bundes-, Landes-, Kreis- und Gemeindestraßen bis 2030 auf circa 35.000 km

¹⁵⁵ UBA (2020c): Grundzüge einer bundesweiten Fußverkehrsstrategie, S. 49.

¹⁵⁶ Ebd.

¹⁵⁷ Ebd.

RADSCHNELLWEGE UND AUSBAU ÜBERÖRTLICHER RADWEGE INSBESONDERE FÜR PENDLERVERKEHRE

Beschreibung: Radschnellwege und andere überörtliche Radwege für Pendlerverkehre zur systematischen Erschließung von Ballungsgebieten und Metropolräumen; Ausbau sicherer Radwege an überörtlichen Straßen und an Bundesfernstraßen für interkommunalen Verkehr (Entstehung eines zwischenörtlichen Netzcharakters)

Notwendige Voraussetzungen/Flankierungen:

- Förderung der aktiven Mobilität auf Bundesebene wie unter Instrument „Lückenloser Ausbau der innerörtlichen Radwege- und Fußverkehrsnetze in ausreichender Bemaßung und Qualität“, ergänzend:
- Einrichtung einer Koordinationsstelle für Radschnellwege auf Bundesebene
- Ausbau von Radwegen an Bundesfernstraßen und anderen überörtlichen Straßen beschleunigen und Etat stetig anheben, zusätzlich den Ausbau von Radwegen an anderen überörtlichen Straßen fördern
- Pflichtprogramm von Radwegen an Bundesfernstraßen zum Ausbau und Erhalt durch die Länder

Gegebenenfalls zusätzliche Ausgestaltung im KSS PLUS:

- Bau von Radschnellwegen unter bundeseigener Baulast

FAHRRADPARKHÄUSER/SICHERE ABSTELLMÖGLICHKEITEN AN VERKNÜPFUNGSPUNKTEN UND ZENTRALEN ORTEN

Beschreibung: Fahrradparkhäuser beziehungsweise sichere Abstellmöglichkeiten an Knotenpunkten des öffentlichen Verkehrs (zum Beispiel Bahn, Bus etc.) und in zentralen Innenstadtlagen

Notwendige Voraussetzungen/Flankierungen: Fortsetzung der Bike and Ride-Offensive zur Förderung von Standardabstellrichtungen an Bahnhöfen (ohne Hochbau) sowie Bundesprogramm zur Errichtung von Fahrradparkhäusern an den aufkommensstärksten Bahnhöfen

Gegebenenfalls zusätzliche Ausgestaltung im KSS PLUS: keine

INSTRUMENTENBÜNDEL „FÖRDERUNG ÖPNV UND MULTIMODALITÄT“

INFRASTRUKTURAUSBAU UND SANIERUNG STÄDTISCHER SCHIENENBAHNEN

Beschreibung: Grunderneuerung und Ausbau der urbanen Schienennetze zur Kapazitätserhöhung:

- Frühzeitige Verstetigung der GVFG-Mittel einschließlich Dynamisierung über das Jahr 2030 hinaus für mehr Planungssicherheit und Aufbau von Baukapazitäten
- Grunderneuerung über das Jahr 2030 hinaus im Rahmen des GVFG fördern
- Finanzierungszusagen des Bundes und der Länder
- Synchroner Hochlauf zu den GVFG-Mitteln auf Landesebene, da Ko-Finanzierung von Bund und Ländern mit Eigenanteilen der Kommunen

Notwendige Voraussetzungen/Flankierungen:

- Modalitäten des GVFG: Anpassung der Standardisierten Bewertung zur besseren Abbildung des gesamtgesellschaftlichen Nutzens städtischer Schienenbahnen ist eine laufende Maßnahme im BMVI.
- Aufstockung der personellen Ressourcen, Personalkapazitäten beim BMVI sowie in den Ländern in den Planungs- und Genehmigungsbehörden zur Bearbeitung der Vorhaben
- Möglichkeit, den kommunalen Eigenanteil zu reduzieren (unter Berücksichtigung der Finanzkraft der jeweiligen Kommune)
- Digitalisierung des GVFG-Förderverfahrens
- Zeitliche Straffung der Anmelde- und Antragsverfahren

Gegebenenfalls zusätzliche Ausgestaltung im KSS PLUS: Wie KSS, aber quantitativ darüber hinausgehender Infrastrukturausbau der städtischen Schienenbahnen (Verdopplung der Länge innerstädtischer Schienennetze bis zum Jahr 2050)

HOCHWERTIGE BUSSYSTEME MIT PRIORISIERTEN FAHRWEGEN

Beschreibung: Kurzfristige Ergänzung des Ausbaus der urbanen Schienennetze, da die baulichen Anforderungen im Vergleich gering sind und eine Planfeststellung in der Regel nicht erforderlich ist

Notwendige Voraussetzungen/Flankierungen: Gesondertes Investitionsprogramm jenseits der Schieneninfrastruktur für hochwertige Businfrastruktur (elektrische Bus-Rapid-Transit-Systeme als Vorlaufsystem für Straßen-/ Stadtbahnen)¹⁵⁸

- Finanzierungszusagen des Bundes und der Länder (Bund gegebenenfalls für First Mover zur Schaffung von Referenzprojekten)

Gegebenenfalls zusätzliche Ausgestaltung im KSS PLUS: keine

¹⁵⁸ Perez, M./Bersch, A.-K./Graf, N. (2018): BHNS – ein Verkehrssystem aus Frankreich mit Potenzial für Deutschland? Hypothetische Einsatzmöglichkeiten in fünf deutschen Städten.

STEIGERUNG DER ANGEBOTSQUALITÄT IM ÖPNV

Beschreibung: Anwachsen der Betriebskostenzuschüsse für mehr Angebote im SPNV und ÖSPV. Neuauflegung für Straßenbahnen und Busse. Dafür müssen die Fördermittel erhöht werden.

Ausgestaltungen:

- Schaffung eines Rechtsrahmens für kontinuierliche Finanzierungsinstrumente zu einer besseren zweckgebundenen kommunalen Finanzausstattung für ÖSPV-Betriebskosten
- Programme zur Betriebskosten- und Fahrzeugfinanzierung
- Förderung der Automatisierung im Rahmen von ÖPNV-Flotten
- Verbesserung der Verknüpfung mit innovativen Pooling-/Sharing-Angeboten

Notwendige Voraussetzungen/Flankierungen: Rechtssicherheit und Finanzierungszusagen durch Länder und BMVI

Gegebenenfalls zusätzliche Ausgestaltung im KSS PLUS: keine

SYSTEMBESCHLEUNIGUNG IM ÖPNV

Beschreibung: Erhöhung der relativen durchschnittlichen Beförderungsgeschwindigkeit um bis zu 2 km/h unter anderem durch konsequente Lichtsignalanlagen(LSA)-Bevorrechtigung:

- Höherer Stellenwert geschützter Fahrweginfrastrukturen und ÖPNV-Bevorrechtigung für robuste Fahrpläne in der Verkehrsspitze
- Regelquerschnitte, straffere und verbindlichere ÖPNV-Qualitätsstufen für die Bewertung lichtsignalgeregelter Knoten
- Digitalisierung der Steuerungssysteme

Notwendige Voraussetzungen/Flankierungen:

- Verordnungen und Einführungserlasse Entwurfsrichtlinien BMVI und Landesbehörden
- Finanzierungszusagen der Länder und BMVI für Innovationsprogramme, die umfassende bauliche und signaltechnische Beschleunigungsmaßnahmen für Straßenbahnen und insbesondere Busse ermöglichen

Gegebenenfalls zusätzliche Ausgestaltung im KSS PLUS: Erhöhung der relativen durchschnittlichen Beförderungsgeschwindigkeit um bis zu 4 km/h, unter anderem durch optimierte Betriebsabwicklung, bauliche Maßnahmen sowie verkehrsorganisatorische Maßnahmen (die auch eine Verkehrsmengenbegrenzung umfassen können)

AUSBAU UND VERNETZUNG DES ÖPNV ZU EINEM MULTIMODALEN VERKEHRSSYSTEM

Beschreibung: Ausbau und Vernetzung zur Förderung der Multimodalität. Dies soll durch kleinere und größere Mobilitätsstationen für alle Formen des Sharing, Fahrradparkens an ÖPNV-Haltestellen und eine Optimierung der Fahrradmitnahme im ÖPNV erreicht werden, um die Verkehrsangebote des ÖPNV zu ergänzen. Es ergeben sich Synergieeffekte bei einer integrierten Planung. Deshalb sollten Mobilitätsplattformen zur digitalen Vernetzung unter der Regie des ÖPNV entstehen.

Mögliche Ausgestaltungen (abhängig von ortsspezifischen Bedarfen und Besonderheiten):

- Ergänzende Investitionsprogramme zur Förderung der Multimodalität mittels kleinerer und größerer Mobilitätsstationen (auch zur Erschließung mit sicheren Fußwegen, Radwegen und Radabstellanlagen im Zugangsbereich von Haltestellen und Bahnhöfen des Fern- und Nahverkehrs)
- Verbesserung der Verknüpfung mit innovativen Pooling-/Sharing-Angeboten
- Förderung insbesondere von Carsharing-Standorten an der städtischen Peripherie und in kleineren Städten (Carsharing auch über Mobilitätsstationen sichtbar machen)
- Unterstützung der Kommunen bei der Beschleunigung des Ausbaus von Carsharing-Stationen im öffentlichen Raum zur Umsetzung des Carsharinggesetzes und eines multimodalen Verkehrsverhaltens

Notwendige Voraussetzungen/Flankierungen:

- Finanzierungszusagen der Länder und des BMVI
- Straßenrechtliche Landesregelungen zum Carsharinggesetz sind noch nicht in allen Ländern umgesetzt
- Nutzung der Handlungsmöglichkeiten des PBefG zur Förderung innovativer Pooling-/Sharing-Dienste
- Harmonisierung der Förderprogramme auf Bundesebene
- Rahmensetzung für Mobilitätsstationen und Ladeinfrastruktur (weitere Incentivierung für den Ausbau in öffentlichen/halböffentlichen Räumen und Vorgaben für Mindestausbau)
- Bewirtschaftetes Park and Ride ausbauen
- Faire Regeln zur Teilung und Nutzung von Daten

Gegebenenfalls zusätzliche Ausgestaltung im KSS PLUS: Wie Klimaschutz-Szenario, aber quantitativ darüber hinausgehend (Aufbau von circa 22.000 Mobilitätsstationen unterschiedlicher Größe, inklusive Park and Ride, in kreisfreien Großstädten und städtischen Kreisen bis 2030; Ausweitung auf ländliche Kreise bis 2050)

PLANUNGSBESCHLEUNIGUNG IM ÖPNV

Beschreibung: Integration von Raumordnungs- und Planfeststellungsverfahren für eine Beschleunigung langwieriger Verfahren. Weitergehende Maßnahmen sind zum Beispiel ein gerechter Ausgleich zwischen Arten- und Klimaschutz. Weitere Vorschläge zur Planungsbeschleunigung sind zu prüfen und umzusetzen.

Notwendige Voraussetzungen/Flankierungen:

- Weitere Vereinfachungen bei der Genehmigung von Bahnstrecken-Modernisierungen und im Raumordnungsrecht
- Geltungsbereich auch für Straßenbahn- und U-Bahn-Vorhaben
- Ausreichende Personalkapazitäten in den Genehmigungsbehörden

Gegebenenfalls zusätzliche Ausgestaltung im KSS PLUS: keine

INSTRUMENTENBÜNDEL „ALTERNATIVE ANTRIEBE FÜR FLOTTEN“

ELEKTRIFIZIERUNG/ALTERNATIVE KRAFTSTOFFE IN ÖPNV-BUSFLOTTEN

Beschreibung: Elektrifizierung städtischer Busflotten beziehungsweise Einsatz von Stadtbussen mit klimafreundlichen Kraftstoffen. Wichtig ist die Verbindung mit einer Verlagerung von Verkehrsleistung auf den ÖPNV, da sich dadurch die Hebelwirkung zur CO₂-Einsparung vergrößert. Statt Elektrifizierung ist grundsätzlich auch die Umstellung auf alternative Kraftstoffe möglich. Förderungswürdig sind Investitionen in Betriebshöfe, Werkstätten und Ladeinfrastrukturen sowie betriebliche Mehrkosten.

Notwendige Voraussetzungen/Flankierungen:

- Im Kontext der Clean Vehicle Directive müssen Förderprogramme für Null-Emissions-Busflotten (inklusive Umrüstung von Flottendepots) deutlich aufgestockt werden. Eine ambitionierte nationale Umsetzung unter Berücksichtigung von technischer Umsetzbarkeit, Produktionskapazitäten und Wirtschaftlichkeit kann den Flottenaustausch beschleunigen.
- Das Förderprogramm „Nationales Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie“ sollte fortgesetzt werden (lief im Juni 2021 aus). In der Förderung sind generell auch Fahrzeuge mit Brennstoffzellenantrieb inkludiert.
- Bund, Länder und Kommunen müssen bei der Raumplanung und Stadtentwicklung den höheren Flächenbedarf für die betrieblichen Ladeinfrastrukturen im urbanen Raum berücksichtigen und entsprechende Flächen zur Verfügung stellen.
- Die Stromnetzbetreiber müssen bei der Planung neuer Ladeinfrastruktur, zum Beispiel Ausweisung von Flächen durch Kommunen, frühzeitig einbezogen werden.
- Erleichterungen bei der Energiebesteuerung

Gegebenenfalls zusätzliche Ausgestaltung im KSS PLUS: keine

ELEKTRIFIZIERUNG/ALTERNATIVE KRAFTSTOFFE IN KOMMUNALEN FLOTTEN

Beschreibung: Elektrifizierung von Fahrzeugflotten in kommunaler Hand beziehungsweise Umstellung auf alternative Kraftstoffe

Notwendige Voraussetzungen/Flankierungen:

- Förderung kommunaler Flotten (wie unter Instrument „Elektrifizierung/alternative Kraftstoffe in ÖPNV-Busflotten“), ergänzend:
- Zusätzliche Förderprogramme für Ladeinfrastruktur bei Unternehmen und öffentlichen Einrichtungen können zusätzliche Potenziale heben (zum Beispiel ELBE-Projekt Hamburg).
- Kosten für Aufbau und Betrieb von Ladeinfrastruktur dämpfen, unter anderem durch stabile Rahmenbedingungen (neue Anforderungen an Ladeinfrastruktur verteuern die Kosten der Ladesäulen)
- Unterstützung der Städte/Gemeinden bei der Entwicklung von Strategien für den bedarfsgerechten Aufbau der Ladeinfrastruktur im privaten und öffentlichen Bereich
- Die Netzbetreiber brauchen Möglichkeiten zur intelligenten Einbindung, vor allem der privaten Ladeinfrastruktur, damit diese schnell installiert werden und der Netzausbau kosteneffizient gestaltet werden kann.
- Förderung von Arbeitgeberladen

Gegebenenfalls zusätzliche Ausgestaltung im KSS PLUS: keine

ELEKTRIFIZIERUNG/ALTERNATIVE KRAFTSTOFFE IM URBANEN WIRTSCHAFTSVERKEHR

Beschreibung: Elektrifizierung des urbanen Wirtschaftsverkehrs beziehungsweise Umstellung auf alternative Kraftstoffe

Notwendige Voraussetzungen/Flankierungen:

- Förderung im urbanen Wirtschaftsverkehr (wie unter den Instrumenten „Elektrifizierung/alternative Kraftstoffe in ÖPNV-Busflotten“ und „Elektrifizierung/alternative Kraftstoffe in kommunalen Flotten“)

Gegebenenfalls zusätzliche Ausgestaltung im KSS PLUS: keine

INSTRUMENTENBÜNDEL „URBANE LOGISTIK“

LASTENRÄDER FÜR KEP-DIENSTE

Beschreibung: Stärkere Förderung von elektrifizierten Fahrzeugen durch Einsetzung eines Förderprogramms „Lastenräder für KEP-Dienste“

Notwendige Voraussetzungen/Flankierungen:

- Erfahrungen der Kommunen und Länder evaluieren
- Verbindlichkeit und Akzeptanz von Güter- und Lieferverkehrskonzepten
- Empfängerbezogene Bündelung
- Güterverkehrsbeauftragte in Städten und Gemeinden
- Kommunale Planungs- und Datenerhebungskapazitäten stärken
- Planungshemmnisse für Kommunen beseitigen (Ausweisung Logistikflächen und -konzepte)
- Integrierte Verkehrsplanung (Einbeziehung Klimaschutz in Verkehrsplanung)
- Ausbau von Cargobikesharing (auch für die private Mikrologistik)

Gegebenenfalls zusätzliche Ausgestaltung im KSS PLUS: keine

EINRICHTUNG VON MIKRODEPOTS, VERTEILHUBS UND PAKETSTATIONEN INKLUSIVE AUSGEWIESENER LIEFERZONEN

Beschreibung: Einrichtung von Mikrodepots, Verteilhubs und zentralen Paketstationen inklusive ausgewiesener Lieferzonen

Notwendige Voraussetzungen/Flankierungen:

- Verbindlichkeit und Akzeptanz von digitalen Güter- und Lieferverkehrskonzepten
- Förderprogramm über das Jahresende 2021 hinaus verlängern¹⁵⁹
- Empfängerbezogene Bündelung
- Güterverkehrsbeauftragte in Städten und Gemeinden mit gebündelten Verantwortlichkeiten
- Kommunale Planungs- und Datenerhebungskapazitäten stärken
- Planungshemmnisse für Kommunen beseitigen (Ausweisung Logistikflächen und -konzepte)
- Integrierte Verkehrsplanung (Einbezug Klimaschutz in Verkehrsplanung)

¹⁵⁹ BMVI (2019b): Programm zur Förderung der städtischen Logistik.

- Ladezonenkonzept mit ausreichenden Ladeflächen für den städtischen Lieferverkehr
- Bußgelder und Verschärfung von Kontrollen zur Regeleinhaltung (sowohl hinsichtlich „Halten in zweiter Reihe“ als auch bezüglich Zuparken der eigentlichen derzeitigen Ladezonen mit Verkehrszeichen Z286)
- Ermöglichung/Erleichterung des Aufbaus kommunaler Logistikinfrastrukturen und Vorgaben zur städtischen Logistik im Baurecht (öffentliche Flächen reservieren)
- Gesetzliche Grundlage auf Bundesebene zur Vergabe von Lieferkonzessionen

Gegebenenfalls zusätzliche Ausgestaltung im KSS PLUS: keine

INSTRUMENTENBÜNDEL „DIGITALISIERUNG, IT-VERNETZUNG UND VERKEHRSTEUERUNG“

INTELLIGENTE VERKEHRSLAITSYSTEME

Beschreibung: Einführung und Ausbau von intelligenten Verkehrsleitsystemen zur Verkehrsverflüssigung, unter anderem:

- LSA-Netzsteuerung und Leitsysteme mit Effizienzsteigerung des Verkehrsflusses in Echtzeit oder nach Tageszeiten
- Berücksichtigung der Belange von ÖPNV, Radfahrenden, Zufußgehenden und weiteren Verkehrsteilnehmenden
- „Ampelphasenassistent“ für MIV (App) zur Prognose der Freigabezeiten an LSA
- Reduzierung von Parksuchverkehren und Staubelastungen

Notwendige Voraussetzungen/Flankierungen:

- Verknüpfung der Förderung von kommunaler Infrastruktur an Bedingungen der Digitalisierung (Infrastruktur sollte über Schnittstellen verfügen, die die Bereitstellung von verkehrsrelevanten Daten ermöglicht.¹⁶⁰)
- Länder/Kommunen: Aufbau von (Digital-)Kompetenzen in den Fachverwaltungen sowie in Verkehrsunternehmen zur Netzsteuerung; Förderungen des Austauschs vor Ort und Netzwerkaufbau
- Technisch: Sensorik (auch für Rad- und Fußverkehr), komplexe Steuerung, Verknüpfung mit Intelligent Speed Adaption (ISA) einschließlich entsprechender Kommunikation (Vehicle-to-Everything, V2X)
- Regulativ: Effizienzsteigerungen führen zu sinkenden Betriebskosten und mehr Komfort. Diese Verbesserungen werden angenommen, sodass das Verkehrsaufkommen insgesamt ansteigen kann. Ergänzende Steuerungsinstrumente sind unter anderem Parkraumbewirtschaftung und Pkw-Nutzerkosten.

Gegebenenfalls zusätzliche Ausgestaltung im KSS PLUS: keine

¹⁶⁰ s. Arbeiten der AG 3.

PARKRAUMSYSTEME ZUR INFORMATION UND ÜBERWACHUNG

Beschreibung: Bereitstellung, Ertüchtigung und Weiterentwicklung von digitalen Parkrauminformationssystemen beziehungsweise -überwachungssystemen der Kommunen zur effizienten Verkehrsabwicklung und Regeleinhaltung.

Notwendige Voraussetzungen/Flankierungen:

- Umsetzung wie Instrument „Intelligente Verkehrsleitsysteme“, ergänzend:
- Schnelle Mobilfunknetze und Breitband, praxisnahe Anwendungen erproben, digitale Interaktionen stärken, rechtliche Grundlagen moderner Mobilität schaffen

Gegebenenfalls zusätzliche Ausgestaltung im KSS PLUS: keine

MULTIMODALE MOBILITÄTSANGEBOTE UND AUTOMATISIERTE FAHRZEUGE

Beschreibung: Vernetzung unterschiedlicher Verkehrsträger/-mittel hinsichtlich multimodaler und automatisierter Mobilitätsangebote. Eine Effizienzerhöhung erfolgt durch übergreifend nutzbare Verkehrsmittel als Alternative zum privaten Pkw.

Notwendige Voraussetzungen/Flankierungen:

- Diskriminierungsfreier Datenaustausch sowie flächendeckende Konnektivität
- Änderung des StVG zur Zulassung des autonomen Fahrens, insbesondere des hoch- und vollautomatisierten beziehungsweise fahrerlosen Fahrens (Stufen 3 bis 5)

Gegebenenfalls zusätzliche Ausgestaltung im KSS PLUS: keine

INSTRUMENTENBÜNDEL „VERKEHRS- UND SIEDLUNGSENTWICKLUNG“

VERKEHRSENTWICKLUNGSPLÄNE/KLIMAMOBILITÄTSPLÄNE

Beschreibung: Verbindliche Vorgabe von Verkehrsentwicklungsplänen beziehungsweise Klimamobilitätsplänen. Die Pläne sollten den verkehrlichen und siedlungsstrukturellen Bezug zwischen Stadt und Umland berücksichtigen.

Mögliche Ausgestaltungen:

- Ausrichtung an der Leitidee „Stadt der kurzen Wege“¹⁶¹ und Förderung von Nutzungsgemischten Raumstrukturen
- Anknüpfungspunkte sind unter anderem Sustainable Urban Mobility Plans (SUMPs) der EU, Green City Plans (So-fortprogramm Saubere Luft), Klimamobilitätspläne Baden-Württemberg, Positionspapier „Öffentlicher Raum und Mobilität“ des Deutschen Städtetags¹⁶², Leipzig-Charta, Konzept der „15-Minuten-Stadt“
- Konsequente Umsetzung der Prinzipien dezentraler Konzentration an ÖV-Korridoren
- Planung von Schnittstellen zum MIV insbesondere in Stadt-/Umlandrelationen
- Förderung regionaler Verkehrsentwicklungspläne zur besseren Abstimmung des ÖPNV zwischen Stadt, Umland und Region
- Ladeinfrastruktur bei Stadtplanung mitdenken und Flächen einplanen beziehungsweise zur Verfügung stellen
- Verknüpfung mit besseren Angeboten in ÖV-Korridoren sowie im Zubringerverkehr (Bike and Ride etc.)

Notwendige Voraussetzungen/Flankierungen:

- Regelmäßige Situationsbeschreibung und Evaluation der Maßnahmenumsetzung sowie Zielerreichung auf kommunaler Ebene
- Anpassung und Neuausrichtung der kommunalen Verkehrsentwicklung an neue übergeordnete Rahmenbedingungen (Ziele, technische Entwicklungen, Richtlinien etc.)
- Förderfähigkeit von Maßnahmen in Abhängigkeit von konkreten Zielwerten (zum Beispiel im Rahmen des Klimaschutzes)
- Intensive Einbeziehung der Öffentlichkeit auch im Umland zur Bewusstseins- und Akzeptanzbildung aufgrund komplexer Gemengelage und kontroverser Maßnahmen (Flächenumverteilung, Berücksichtigung Stadt-Umland-Relationen)
- Stärkere Integration der verschiedenen Rahmenplanungen der Stadtentwicklung in die Mobilitätsplanung
- Die Ausweisung von Flächen für Ladeinfrastruktur frühzeitig und auch regelmäßig beziehungsweise stets bei einer Überarbeitung von Flächennutzungsplänen oder der Regionalplanung vornehmen
- Evaluation laufender Initiativen (zum Beispiel Mobilitätspläne) unter Einbezug neuer Datenquellen (zum Beispiel Mobilfunkdaten)

Gegebenenfalls zusätzliche Ausgestaltung im KSS PLUS: keine

¹⁶¹ UBA (2011): Leitkonzept – Stadt und Region der kurzen Wege, S. 5 ff.

¹⁶² Deutscher Städtetag (2016): Positionspapier. Öffentlicher Raum und Mobilität.

INSTRUMENTENBÜNDEL „BEWUSSTSEINSBILDUNG UND INFORMATION“

MOBILITÄTSMANAGEMENT

Beschreibung: Förderung des Mobilitätsmanagements für einzelne Unternehmen, Kommunen oder regionale Verbände (Gewerbegebiete). Besondere Beachtung sollte dabei dem betrieblichen Mobilitätsmanagement geschenkt werden. Denn durch die Vielzahl an potenziell erreichbaren Personen (Beschäftigte) und die mögliche Transformationstiefe in den betrieblichen Alltag sind erhebliche Hebelwirkungen und Synergieeffekte zu erwarten.

Notwendige Voraussetzungen/Flankierungen:

- Förderung eines betrieblichen und betriebsübergreifenden Mobilitätsmanagements durch das BMVI über das Jahr 2021 hinweg
- Nutzung moderner Pooling-/Sharing-Dienste
- Maßnahmen sind im KSPr 2030 beschrieben: die steuerlichen Impulse für Arbeitgebende und Arbeitnehmende könnten erhöht werden (beispielsweise Verlängerung der Steuerbefreiung für die private Nutzung eines betrieblichen Fahrrads oder Elektrofahrrads, s. 3.4.3.13 KSPr 2030).
- Förderung von Mobilitätsbudgets als Alternative oder Ergänzung zu Firmendienstwagen. Zusätzliche Impulse für die dienstliche Nutzung des öffentlichen Verkehrs sowie geteilter Mobilitätsdienste, wie Car- und Bikesharing
- Bildung von regionalen Arbeitsgruppen aus Unternehmen, ÖV-Betreibern und Verwaltungen zur Optimierung der öffentlichen und privaten Mobilitätsangebote (s. Beispiele aus Baden-Württemberg)
- Förderung von betrieblicher Infrastruktur (zum Beispiel Fahrradstellplätze, Ladepunkte und intelligentes Lastmanagement)
- Anreize zur Nutzung von digitalen Plattformen (Apps) für Fahrgemeinschaften erhöhen
- Förderung von Arbeitgeberladen

Gegebenenfalls zusätzliche Ausgestaltung im KSS PLUS: keine

INFORMATIONEN UND BILDUNGSANGEBOTE FÜR EIN KLIMAFREUNDLICHES MOBILITÄTSVERHALTEN

Beschreibung: Gesellschaftliche Bewusstseinsbildung zur Förderung multimodaler Lebensstile, um die Wahrnehmung der objektiv vorhandenen – beziehungsweise zu schaffenden – Mobilitätsangebote auch subjektiv von den Zielgruppen als Alternative zum MIV (Schaffung von Multioptionalität) zu fördern. Mögliche Ausgestaltungen (abhängig von ortsspezifischen Bedarfen und Besonderheiten):

- Empfehlungen an Städte und Gemeinden zum Angebot von Informationen und Incentivierungen für Neubürger:innen (zum Beispiel spezielle ÖPNV-Angebote)
- Ausrichtung an breiten Bevölkerungsschichten und insbesondere auch an Heranwachsenden mit einer Bildungsoffensive „Nachhaltige Mobilität“ an Schulen, inkl. Fahrschulen (zum Beispiel Erarbeitung einheitlicher Informations- und Lehrmaterialien für Schüler:innen sowie Lehrer:innen)

- Regelmäßige und breit angelegte Werbeaktionen und Ideenwettbewerbe des Bundes (auch über Onlinemedien), insbesondere für Jugendliche
- Regionale Arbeitsgruppen aus Unternehmen, ÖV-Betreibern und der Verwaltung zur Optimierung der öffentlichen und privaten Mobilitätsangebote sollten gebildet werden, auch für die Einrichtung bedarfsausgerichteter Mobilitätsstationen.
- Die Ressourcen, (Digital-)Kompetenzen und Netzwerke der öffentlichen Verwaltung auf Kommunal- und Landesebene im digitalen Verkehrsmanagement sollten gestärkt werden.

Notwendige Voraussetzungen/Flankierungen:

- Evaluation bestehender „Neubürgerpakete“ von Städten und Gemeinden (unter Berücksichtigung örtlicher Besonderheiten beziehungsweise Chancen und Risiken)
- Prüfung der Übertragbarkeit von Fahrschulinitiativen, wie zum Beispiel „Die Mobilitätsschule“¹⁶³
- Gegebenenfalls Kompetenzabstimmung zwischen Bund und Ländern erforderlich (soweit Bildungspolitik betroffen)

Gegebenenfalls zusätzliche Ausgestaltung im KSS PLUS: keine

¹⁶³ Electrify-BW (2021): Mobilitätsschule.

LITERATURVERZEICHNIS

Agora Energiewende/Agora Verkehrswende/Stiftung Klimaneutralität (2020): Klimaneutrales Deutschland. In drei Schritten zu null Treibhausgasen bis 2050 über ein Zwischenziel von -65 % im Jahr 2030 als Teil des EU-Green-Deals. URL: https://www.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2020/KNDE2050/A-EW_192_KNDE_Zusammenfassung_DE_WEB.pdf [Stand: 01.06.2021].

Agora Verkehrswende/Agora Energiewende/Frontier Economics (2018): Die zukünftigen Kosten strombasierter synthetischer Brennstoffe. URL: https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2017/SynKost_2050/Agora_SynCost-Studie_WEB.pdf [Stand: 01.12.2020].

Agora Verkehrswende (2021): Hinweise zur Überarbeitung der EU-Verordnung für die Festsetzung von CO₂-Emissionsnormen für neue Personenkraftwagen und für neue leichte Nutzfahrzeuge (Verordnung (EU) 2019/631). URL: <https://www.agora-verkehrswende.de/veroeffentlichungen/inweise-zur-ueberarbeitung-der-eu-verordnung-fuer-die-festsetzung-von-co2-emissionsnormen-fuer-neue-personenkraftwagen-und-fuer-neue-leichte-nutzfahrzeuge-verordnung-eu-2019-631/> [Stand: 01.06.2021].

Allgemeiner Deutscher Automobil-Club (ADAC) (2021): Umfrage zu E-Antrieb & Co: Was sich Autofahrer wünschen. URL: <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/elektromobilitaet/info/umfrage-elektromobilitaet/> [Stand: 01.06.2021].

Axhausen, K./Ehreke, I./Glemser, A./Hess, S./Jödden, C./Nagel, K./Sauer, A./Weis, C. (2015): Ermittlung von Bewertungsansätzen für Reisezeiten und Zuverlässigkeit auf der Basis eines Modells für modale Verlagerungen im nicht-gewerblichen und gewerblichen Personenverkehr für die Bundesverkehrswegeplanung, im Auftrag des BMVI. URL: <https://www.research-collection.ethz.ch/bitstream/handle/20.500.11850/89615/ab1028.pdf> [Stand: 01.06.2021].

Bitkom – Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien (2021a): Mehr als 10 Millionen arbeiten ausschließlich im Homeoffice. URL: <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Mehr-als-10-Millionen-arbeiten-ausschliesslich-im-Homeoffice> [Stand: 04.06.2021].

Bitkom – Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien (2021b): Klimateffekte der Digitalisierung. Studie zur Abschätzung des Beitrags digitaler Technologien zum Klimaschutz. URL: https://www.bitkom.org/sites/default/files/2021-03/bitkom_studie_klimateffekte-der-digitalisierung_final_210318.pdf [Stand: 01.06.2021].

Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBSR) (2020): Übersicht Raumabgrenzungen. URL: <https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/raumb Beobachtung/Raumabgrenzungen/raumabgrenzungen-uebersicht.html?nn=2544954> [Stand: 01.06.2021].

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) (2020): Verlängerung der Innovationsprämie für E-Autos (Pressemitteilung vom 20.11.2020). URL: https://www.bafa.de/SharedDocs/Kurzmeldungen/DE/Energie/Elektromobilitaet/20201120_verlaengerung_innovationspraemie.html [Stand: 01.06.2021].

Bundesfinanzministerium (BMF) (2020): Eckpunkte des Konjunkturprogramms: Corona-Folgen bekämpfen, Wohlstand sichern, Zukunftsfähigkeit stärken. URL: https://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Standardartikel/Themen/Schlaglichter/Konjunkturpaket/2020-06-03-eckpunktepapier.pdf?__blob=publicationFile&v=12 [Stand: 01.06.2021].

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) (2019): Bundes-Klimaschutzgesetz. URL: <https://www.gesetze-im-internet.de/ksg/BJNR251310019.html> [Stand: 04.06.2021].

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) (2020): Klimaschutz in Zahlen. Fakten, Trends und Impulse deutscher Klimapolitik. URL: https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/klimaschutz_zahlen_2020_broschuere_bf.pdf [Stand: 01.06.2021].

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit BMU (2021): Novelle des Klimaschutzgesetzes beschreibt verbindlichen Pfad zur Klimaneutralität 2045 (Pressemitteilung vom 12.05.2021). URL: <https://www.bmu.de/pressemitteilung/novelle-des-klimaschutzgesetzes-beschreibt-verbindlichen-pfad-zur-klimaneutralitaet-2045/> [Stand: 01.06.2021].

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (2019a): Verkehr in Zahlen 2019/2020. URL: <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/G/verkehr-in-zahlen-2019-pdf> [Stand: 01.06.2021].

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (2019b): Programm zur Förderung der städtischen Logistik. URL: <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/foerderprogramm-staedtische-logistik.html> [Stand: 01.06.2021].

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (2019c): Maßnahmen Klimaschutz im Verkehr. URL: https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/K/massnahmen-klimaschutz-in-der-verkehrspolitik.pdf?__blob=publicationFile [Stand: 01.06.2021].

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (2020a): Gesamtkonzept klimafreundliche Nutzfahrzeuge. URL: https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/G/gesamtkonzept-klimafreundliche-nutzfahrzeuge.pdf?__blob=publicationFile [Stand: 01.06.2021].

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (2020b): Masterplan Schienenverkehr. URL: https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/E/masterplan-schienenverkehr.pdf?__blob=publicationFile [Stand: 01.06.2021].

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (2020c): Mobilität in Deutschland – MiD 2017. Ergebnisbericht. URL: https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/mid-ergebnisbericht.pdf?__blob=publicationFile [Stand: 01.06.2021].

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (2020d): Längenstatistik der Straßen des überörtlichen Verkehrs. URL: <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/StB/laengenstatistik-2020.pdf> [Stand: 01.06.2021].

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (2021a): Elektrifizierungsprogramm des Bundes. Deutschlandkarte für in Realisierung befindliche und geplante bzw. potenzielle Elektrifizierungen. URL: https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/E/abb-4-schiene-elektrifizierungsprogramm-karte-lowres.pdf?__blob=publicationFile [Stand: 04.06.2021].

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (2021b): Projektinformationssystem (PRINS) zum Bundesverkehrswegeplan 2030, Projektauswahl (Schiene). URL: https://www.bvwp-projekte.de/map_railroad_2018.html [Stand: 01.06.2021].

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2019): Rohstoffstrategie der Bundesregierung. URL: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Industrie/rohstoffstrategie-der-bundesregierung.pdf?__blob=publicationFile&v=4 [Stand: 01.06.2021].

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2021a): FAQ zu Elektromobilität. URL: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/FAQ/Elektromobilitaet/faq-elektromobilitaet-01.html> [Stand: 01.06.2021].

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2021b): Fahrzeug- und Systemtechnologien. URL: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Textsammlungen/Technologie/fahrzeug-und-systemtechnologien.html> [Stand: 01.06.2021].

Bundesregierung (2019): Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung zur Umsetzung des Klimaschutzplans 2050. URL: <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/975226/1679914/e01d6bd855f09bf05cf7498e06d0a3ff/2019-10-09-klima-massnahmen-data.pdf?download=1> [Stand: 01.06.2021].

Bundesregierung (2020): Gemeindeverkehrsfinanzierung – Zusätzliche Milliarden für den ÖPNV. URL: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/gvfg-1688836> [Stand: 01.06.2021].

BVU/ITP/IVV/Planco (2014): Verkehrsverflechtungsprognose 2030, Los 3: Erstellung der Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtungen unter Berücksichtigung des Luftverkehrs. Forschungsbericht FE-Nr. 96.0981/2011 im Auftrag des BMVI. URL: <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/verkehrsverflechtungsprognose-2030-schlussbericht-los-3.pdf> [Stand: 01.06.2021].

Czarnetzki, F./Siek, F. (2021): „Dezentrale Mobilitätsstationen in urbanen Wohnquartieren“. In: Internationales Verkehrswesen, Jg. 73, Nr. 1, S. 72-77.

Deutsche Automobil Treuhand (DAT) (2021): „Fünf Fakten zu alternativen Antriebsarten“ (Pressemitteilung vom 10.03.2021). URL: <https://www.datgroup.com/de-at/presse/aussendungennachrichten/detailseite/fuenf-fakten-zu-alternativen-antriebsarten-1/> [Stand: 01.06.2021].

Deutsche Bahn AG (DB) (2021): Fernverkehr der DB ist am klimafreundlichsten. URL: <https://www.deutschebahn.com/resource/blob/4844648/0132b07a7a4b74b5d66d6f515ef10b34/Infografik-Verkehrstraeger-Fernverkehr-data.pdf> [Stand: 01.06.2021].

Deutscher Bundestag (2021): Entwurf eines Ersten Gesetzes zur Änderung des Bundes-Klimaschutzgesetzes. Drucksache 19/30230. URL: <https://dserver.bundestag.de/btd/19/302/1930230.pdf> [Stand: 06.07.2021].

Deutsche Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie (DECHEMA) (2017): White Paper: E-Fuels – Mehr als eine Option. URL: https://dechema.de/dechema_media/Downloads/Positionspapiere/WhitePaper_E_Fuels-p-20002780.pdf [Stand: 24.11.2020].

Deutscher Städtetag (2016): Positionspapier. Öffentlicher Raum und Mobilität. URL: <https://www.staedtetag.de/positionen/positionspapiere/oeffentlicher-raum-mobilitaet-2016> [Stand: 01.06.2021].

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) (2020): DLR-Befragung: Wie verändert Corona unsere Mobilität. URL: <https://verkehrsforschung.dlr.de/de/news/dlr-befragung-wie-veraendert-corona-unsere-mobilitaet> [Stand: 01.06.2021].

Electrify-BW (2021): Mobilitätsschule – nachhaltig mobil. URL: <https://nachhaltigmobil.schule/> [Stand: 01.06.2021].

Elektromobilitätsgesetz (EmoG): URL: <https://www.gesetze-im-internet.de/emog/EmoG.pdf> [Stand: 01.06.2021].

Europäische Kommission (2019): Commission Delegated Regulation (EU). URL: https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/2_en_act_part1_v3.pdf [Stand: 13.11.2020].

Europäische Kommission (2020a): Mitteilung der Kommission – Mehr Ehrgeiz für das Klimaziel Europas bis 2030. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0562&from=EN> [Stand: 01.06.2021].

Europäische Kommission (2020b): Mitteilung der Kommission – Arbeitsprogramm der Kommission für 2021. Eine vitale Union in einer fragilen Welt. URL: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:91ce5c0f-12b6-11eb-9a54-01aa75ed71a1.0003.02/DOC_1&format=PDF [Stand: 01.06.2021].

Europäische Kommission (2020c): Anhänge der Mitteilung der Kommission. Arbeitsprogramm der Kommission für 2021. Eine vitale Union in einer fragilen Welt. URL: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:91ce5c0f-12b6-11eb-9a54-01aa75ed71a1.0003.02/DOC_2&format=PDF [Stand: 01.06.2021].

Europäische Kommission (2021): Fragen und Antworten: Strategie für nachhaltige und intelligente Mobilität. URL: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/QANDA_20_2330 [Stand: 01.06.2021].

Expertenrat für Klimafragen (2020): Bericht zur Vorjahresschätzung der deutschen Treibhausgasemissionen für das Jahr 2020. URL: https://expertenrat-klima.de/content/uploads/2021/04/210415_Bericht_Expertenrat_Klimafragen_2021.pdf [Stand: 01.06.2021].

Forschungsgemeinschaft für elektrische Anlagen und Stromwirtschaft (FGH) (2018): Metastudie Forschungsüberblick Netzintegration Elektromobilität. Eine Studie im Auftrag von VDE und BDEW. URL: https://www.bdew.de/media/documents/20181210_Metastudie-Forschungsueberblick-Netzintegration-Elektromobilitaet.pdf [Stand: 01.06.2021].

Frontier Economics (2019): Die CO₂-Gesamtbilanz für Antriebstechnologien im Individualverkehr heute und in Zukunft. URL: <https://www.uniti.de/images/PDF/veroeffentlichungen/RPT-Frontier-Uniti-LCA-26-11-2019.pdf> [Stand: 24.11.2020].

Frontier Economics (2020): Der Effizienzbegriff in der klimapolitischen Debatte zum Straßenverkehr. Ein gesamtheitlicher Ansatz für die Effizienzbewertung von Technologien. URL: <https://www.mwv.de/wp-content/uploads/2021/05/201026-Frontier-Studie-Effizienzvergleich-deutsch.pdf> [Stand: 24.11.2020].

Hans-Böckler-Stiftung (2021): Deutlicher Anstieg: 24 Prozent der Erwerbstätigen arbeiten aktuell vorwiegend oder ausschließlich im Homeoffice. URL: <https://www.boeckler.de/de/pressemitteilungen-2675-deutlicher-anstieg-30681.htm> [Stand: 01.06.2021].

Hanseatic Transport Consultancy/DB Engineering & Consulting/Universität Passau (2020): Förderung des Neu- und Ausbaus sowie der Reaktivierung von privaten Gleisanschlüssen. Studie im Auftrag des BMVI. Abschlussbericht der Evaluierung der Förderrichtlinie, Hamburg, Berlin, Passau.

Haug I./Schade W. (2021): Modellhochlauf E-Pkw: Angebot in Deutschland. M-Five Policy & Futures Note, Ausgabe No. 2, Karlsruhe.

hwh Gesellschaft für Transport- und Unternehmensberatung mbH (2020): Erstellung eines Konzeptes für die EU-weite Migration eines Digitalen Automatischen Kupplungssystems (DAK) für den Schienengüterverkehr. URL: <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/E/schlussbericht-dak-studie.html> [Stand: 06.07.2021]

Intriplan Consult GmbH (ITP)/TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH (2017): Bundesverkehrswegeplan 2030 – Teil Schiene. Projektdossier Planfall 050.

Kraftfahrt-Bundesamt (KBA) (2020): Neuzulassungen der Jahre 2016 – 2020. URL: https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Neuzulassungen/MonatlicheNeuzulassungen/n_monat_neuzulassungen_inhalt.html?nn=2601598 [Stand: 01.06.2021].

Kraftfahrt-Bundesamt (KBA) (2021a): Der Fahrzeugbestand im Überblick am 1. Januar 2021 gegenüber dem 1. Januar 2020. URL: https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/Jahresbilanz/fz_b_jahresbilanz_zum_herunterladen/2021_b_ueberblick_pdf.pdf?_blob=publicationFile&v=3 [Stand: 01.06.2021].

Kraftfahrt-Bundesamt (KBA) (2021b): Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Bundesländern, Fahrzeugklassen und ausgewählten Merkmalen, 1. Januar 2021 (FZ27). URL: https://www.kba.de/SharedDocs/Publikationen/DE/Statistik/Fahrzeuge/FZ/2021/fz27_202101.xlsx?_blob=p [Stand: 01.06.2021].

Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg (2020): Erlass zur Überwachung und Sanktionierung von Ordnungswidrigkeiten im ruhenden Verkehr. URL: https://www.aktivmobil-bw.de/fileadmin/user_upload_fahrradlandbw/Downloads/Regelwerke/2020_Erlass_zu_Ueberwachung_Sanktionierung_von_Ordnungswidrigkeiten_im_ruhenden_Verkehr.pdf [Stand: 04.06.2021].

Nationale Leitstelle Ladeinfrastruktur (NLL) (2020): Studie im Auftrag des BMVI. Ladeinfrastruktur nach 2025/2030: Szenarien für den Markthochlauf. URL: <https://nationale-leitstelle.de/wp-content/pdf/broschuere-lis-2025-2030-final-web.pdf> [Stand: 16.06.2021].

Nationale Plattform Zukunft der Mobilität der Zukunft, Arbeitsgruppe 1 (NPM AG 1) (2019): Zwischenbericht 03/2019 – Wege zur Erreichung der Klimaziele 2030 im Verkehrssektor. URL: <https://www.plattform-zukunft-mobilitaet.de/wp-content/uploads/2020/03/NPM-AG-1-Wege-zur-Erreichung-der-Klimaziele-2030-im-Verkehrssektor.pdf> [Stand: 01.06.2021].

Nationale Plattform Zukunft der Mobilität, Arbeitsgruppe 1 (NPM AG 1) (2020a): Werkstattbericht Antriebswechsel Nutzfahrzeuge – Wege zur Dekarbonisierung schwerer Lkw mit Fokus der Elektrifizierung 2020. URL: https://www.plattform-zukunft-mobilitaet.de/wp-content/uploads/2020/12/NPM_AG1_Werkstattbericht_Nfz.pdf [Stand: 01.06.2021].

Nationale Plattform Mobilität der Zukunft, Arbeitsgruppe 1 (NPM AG 1) (2020b): Werkstattbericht Alternative Kraftstoffe – Klimawirkungen und Wege zum Einsatz alternativer Kraftstoffe. URL: https://www.plattform-zukunft-mobilitaet.de/wp-content/uploads/2020/12/NPM_AG1_Werkstattbericht_AK.pdf [Stand: 01.06.2021].

Nationale Plattform Zukunft der Mobilität, Arbeitsgruppe 4 (NPM AG 4) (2020): Positionspapier „Qualitative Betrachtung des Wertschöpfungsnetzwerks Batterierecycling“. URL: <https://www.plattform-zukunft-mobilitaet.de/wp-content/uploads/2020/10/NPM-AG-4-Positionspapier-Qualitative-Betrachtung-des-Wertschoepfungsnetzwerks-Batterierecycling.pdf> [Stand: 01.06.2021].

Nationale Plattform Zukunft der Mobilität, Arbeitsgruppe 5 (NPM AG 5) (2020a): Bedarfsgerechte und wirtschaftliche öffentliche Ladeinfrastruktur – Plädoyer für ein dynamisches NPM-Modell. URL: <https://www.plattform-zukunft-mobilitaet.de/wp-content/uploads/2020/04/NPM-AG-5-Bedarfsgerechte-und-wirtschaftliche-%C3%B6ffentliche-Ladeinfrastruktur.pdf> [Stand: 01.06.2021].

Nationale Plattform Zukunft der Mobilität, Arbeitsgruppe 5 (NPM AG 5) (2020b): Kundenfreundliches Laden – Fokus auf öffentliche Ladeinfrastruktur. URL: <https://www.plattform-zukunft-mobilitaet.de/2download/kundenfreundliches-laden-fokus-oeffentliche-ladeinfrastruktur/> [Stand: 01.06.2021].

Nationale Plattform Zukunft der Mobilität, Arbeitsgruppe 5 (NPM AG 5) (2020c): Flächendeckende Ladeinfrastruktur. URL: https://www.plattform-zukunft-mobilitaet.de/wp-content/uploads/2020/10/NPM_AG5_FlaechendeckendeLadeinfrastruktur_final.pdf [Stand: 01.06.2021].

Nationale Plattform Zukunft der Mobilität, Arbeitsgruppe 5/6 (NPM AG 5/6) (2020): Roadmap zur Implementierung der ISO 15118. Standardisierte Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ladepunkt. URL: https://www.plattform-zukunft-mobilitaet.de/wp-content/uploads/2020/12/NPM_AG5_AG6_2020_Q4_ISO15118.pdf [Stand: 01.06.2021].

Nationale Plattform Zukunft der Mobilität, Arbeitsgruppe 6 (NPM AG 6) (2020): Schwerpunkt-Roadmap Nachhaltige Mobilität. Standards und Normen. URL: <https://www.plattform-zukunft-mobilitaet.de/wp-content/uploads/2020/10/20201020-NPM-Bericht-AG6-RoadmapNachhaltigeMobilitaet-V2-wrz.pdf> [Stand: 01.06.2021].

Nationale Plattform Zukunft der Mobilität, PHEV-Taskforce (NPM PHEV-Taskforce) (2020): Empfehlungen zum optimierten Nutzungsgrad von Plug-in-Hybridfahrzeugen. URL: <https://www.plattform-zukunft-mobilitaet.de/wp-content/uploads/2020/10/NPM-Empfehlungen-zum-optimierten-Nutzungsgrad-von-Plug-in-Hybridfahrzeugen.pdf> [Stand: 01.06.2021].

Nationale Plattform Zukunft der Mobilität, Arbeitsgruppe 2 (NPM AG 2) (2021): Roadmap – Markthochläufe Alternativer Antriebe und Kraftstoffe aus technologischer Perspektive. URL: https://www.plattform-zukunft-mobilitaet.de/wp-content/uploads/2021/04/NPM_AG2_Technologie_Roadmap.pdf [Stand: 01.06.2021].

Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (NPM), Arbeitsgruppe 3, Fokusgruppe A (NPM AG 3) (2021): Arbeitstitel: Mobilitätsbudget und digitalisiertes Parkraummanagement als Befähiger für inter- und multimodale Mobilität [noch nicht veröffentlicht].

Öko-Institut (2020): Impulse für Klimaschutz und soziale Gerechtigkeit in der Verkehrspolitik. Kurzstudie zu monetären Verteilungswirkungen ausgewählter verkehrspolitischer Instrumente und Vorschläge für eine sozial gerechtere Ausgestaltung, im Auftrag des NABU. URL: https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/verkehr/20-11-27-_studie_impulse_f_r_mehr_klimaschutz_und_sozialvertr_glichkeit_in_der_verkehrspolitik.pdf [Stand: 01.06.2021].

PD – Berater der öffentlichen Hand (2021): Initiative „Digitale Vernetzung im öffentlichen Personenverkehr“. URL: <https://www.digital-vernetzt-mobil.de/> [Stand: 01.06.2021].

Perez, M./Bersch, A.-K./Graf, N. (2018): BHNS – ein Verkehrssystem aus Frankreich mit Potenzial für Deutschland? Hypothetische Einsatzmöglichkeiten in fünf deutschen Städten. In: Verkehr und Technik, Jg. 71, Ausg. 5, S. 157 – 62.

Prognos/Fraunhofer ISI/GWS/iinas (2020): Energiewirtschaftliche Projektionen und Folgeabschätzungen 2030/2050. Dokumentation von Referenzszenario und Szenario mit Klimaschutzprogramm 2030. URL: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Wirtschaft/klimagutachten.pdf?_blob=publicationFile&v=8 [Stand: 01.06.2021].

PTV/Fraunhofer ISI/M-Five (2019): Verlagerungswirkungen und Umwelteffekte veränderter Mobilitätskonzepte im Personenverkehr. Wissenschaftliche Beratung des BMVI zur Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie. URL: <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/MKS/studie-verlagerungswirkungen-umwelteffekte-mobilitaetskonzepte.html> [Stand: 01.06.2021].

PTV/M-Five (2017): Entwicklung eines attraktiven europäischen Nachtzugsystems und Potenziale für den Nachtzugverkehr von, nach und innerhalb Deutschlands. URL: https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/MKS/schlussbericht-entwicklung-nachtzugsystems.pdf?_blob=publicationFile [Stand: 01.06.2021].

Randstad, ifo-Institut (2020): Randstad-ifo-Personalleiter-Befragung, Ergebnisse: 2. Quartal 2020. URL: https://www.randstad.de/s3fs-media/de/public/2020-08/randstad-ifo-personalleiterbefragung_q2_2020.pdf [Stand: 01.06.2021].

Schade, W./Perez, E./Berthold, D./Wagner, U./Krail, M./Waßmuth, V. (2018): Gestaltung des neuen Referenzszenarios zur Nutzung in der MKS 2017+. Arbeitspapier im Auftrag des BMVI, Karlsruhe.

Schreier, H./Grimm, C./Kurz, U./Schwieger, B./Keßler, S./Möser, G. (2018): Analyse der Auswirkungen des Car-Sharing in Bremen. Endbericht. URL: https://www.cambio-carsharing.de/cms/downloads/d8d44462-f940-423c-8b0c-fc44d1f3bc39/tr_Endbericht_Bremen_.pdf [Stand: 01.06.2021].

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2020): Zahl der Haushalte mit E-Bikes hat sich seit 2015 fast verdreifacht. (Pressemitteilung Nr. 375 vom 28.09.2020). URL: https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2020/09/PD20_375_639.html [Stand: 01.06.2021].

The Economist (2017): Nothing can beat a live event. URL: <https://www.economist.com/special-report/2017/02/09/nothing-can-beat-a-live-event> [Stand: 03.06.2021].

The Economist (2020): Covid-19 has forced a radical shift in working habits. URL: <https://www.economist.com/briefing/2020/09/12/covid-19-has-forced-a-radical-shift-in-working-habits> [Stand: 03.06.2021].

Umweltbundesamt (UBA) (2011): Leitkonzept – Stadt und Region der kurzen Wege. URL: <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/461/publikationen/4151.pdf> [Stand: 01.06.2021].

Umweltbundesamt (UBA) (2019a): Vergleich der durchschnittlichen Treibhausgas-Emissionen einzelner Verkehrsmittel im Personenverkehr. URL: <https://www.umweltbundesamt.de/bild/vergleich-der-durchschnittlichen-emissionen-0> [Stand: 01.06.2021].

Umweltbundesamt (UBA) (2019b): Vergleich der durchschnittlichen Emissionen einzelner Verkehrsmittel im Güterverkehr. URL: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/emissionsdaten#tabelle> [Stand: 01.06.2021].

Umweltbundesamt (UBA) (2020a): Treibhausgasemissionen in Deutschland 2020 Schätzung. URL: <https://www.umweltbundesamt.de/galerie/treibhausgasemissionen-in-deutschland-2020> [Stand: 28.06.2021].

Umweltbundesamt (UBA) (2020b): Abschätzung der Treibhausgasminderungswirkung des Klimaschutzprogramms 2030 der Bundesregierung. Teilbericht des Projektes „THG-Projektion: Weiterentwicklung der Methoden und Umsetzung der EU-Effort Sharing Decision im Projektionsbericht 2019 („Politikszenerien IX“)" (erstellt durch Öko-Institut, Fraunhofer ISI, IREES und Thünen-Institut im Auftrag von BMU und UBA). URL: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021-03-19_cc_33-2020_klimaschutzprogramm_2030_der_bundesregierung.pdf [Stand: 01.06.2021].

Umweltbundesamt (UBA) (2020c): Geht doch! Grundzüge einer bundesweiten Fußverkehrsstrategie. URL: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-06-15_texte_75-2018_geht-doch_v6.pdf [Stand: 01.06.2021].

Umweltbundesamt (UBA) (2021a): Emissionsdaten. URL: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/emissionsdaten#grafik> [Stand: 01.06.2021].

Umweltbundesamt (UBA) (2021b): Treibhausgasemissionen sinken 2020 um 8,7 Prozent (Pressemitteilung vom 15.03.2021). URL: <https://www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/treibhausgasemissionen-sinken-2020-um-87-prozent> [Stand: 01.06.2021].

Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV) (2019): VDV-Statistik 2019. URL: <https://www.vdv.de/vdv-statistik-2019.pdf> [Stand: 01.06.2021].

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Entwicklung und Zielerreichung der THG-Emissionen in Deutschland	13
Abbildung 2: Die sechs Handlungsfelder des AG 1-Zwischenberichts 03/2019 wurden im vorliegenden Bericht 06/2021 in fünf Themenfeldern bearbeitet	17
Abbildung 3: Die drei Seiten des Nachhaltigkeitsdreiecks	18
Abbildung 4: Wesentliche Einflussfaktoren des Markthochlaufs der E-Pkw	21
Abbildung 5: Neuzulassungen von E-Pkw im Zeitraum 2016 bis 2020	23
Abbildung 6: Bestand von E-Pkw im Zeitraum 2016 bis 2020	23
Abbildung 7: E-Pkw-Hochlauf je Antriebsart auf Bestand von 10 Mio. Fahrzeuge in 2030	27
Abbildung 8: E-Pkw-Hochlauf je Antriebsart auf Bestand von 14 Mio. Fahrzeuge in 2030	28
Abbildung 9: Pkw-Bestand nach Einkommensquintilen	31
Abbildung 10: Darstellung zweier Zielszenarien für den Markthochlauf und relevanter Einflussfaktoren für einen Bestand von 10/14 Mio. E-Pkw in 2030	32
Abbildung 11: Kostenziele und Schwerpunkte für die Technologieentwicklung von E-Pkw	34
Abbildung 12: Transportleistung der analysierten Gutachten im Vergleich	43

Abbildung 13: Analyse der verankerten Instrumente aus KSPr 2030 und Masterplan Schienenverkehr mit spezifischem Umsetzungsgrad	45
Abbildung 14: Transportleistung der Gutachten im Vergleich und AG 1-Hochlauf	47
Abbildung 15: CO ₂ -Minderungsbeiträge durch bewertete Instrumente aus KSPr 2030 und Masterplan Schienenverkehr	48
Abbildung 16: Analyse der beschleunigten und zusätzlichen Instrumente mit spezifischem Umsetzungsgrad	50
Abbildung 17: CO ₂ -Minderungsbeiträge durch bewertete Instrumente aus KSPr 2030 und Masterplan Schienenverkehr sowie beschleunigte und zusätzliche Instrumente	51
Abbildung 18: Verteilung Pkw-Fahrten und THG-Emissionen in Deutschland nach Entfernungsklassen	57
Abbildung 19: Darstellung der acht Instrumentenbündel für klimafreundliche urbane Mobilität	60
Abbildung 20: Verteilung der CO ₂ -Emissionen im Betrachtungsgegenstand „Urbane Mobilität“	63
Abbildung 21: Möglicher Fahrplan zur Erreichung einer klimafreundlichen urbanen Mobilität	67
Abbildung 22: Darstellung verschiedener Technologieoptionen und notwendiger Schritte zum Markthochlauf: Ein möglicher Fahrplan zur Erreichung der Ziele des KSPr 2030	76
Abbildung 23: PtL-Fahrplan zur Erreichung des KSPr 2030-Ziels: Schritte zum Markthochlauf strombasierter Kraftstoffe	78
Abbildung 24: BtL-Fahrplan zur Erreichung des KSPr 2030-Ziels: Schritte zum Markthochlauf biogener Kraftstoffe	79
Abbildung 25: Entwicklung der Anzahl verfügbarer E-Pkw Modelle nach Segmenten in Relation zu den gesamten in Deutschland angebotenen Modellreihen	97

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Vergleich E-Pkw-Hochlauf in den Gutachten von Öko-Institut und Prognos	25
Tabelle 2: Übersicht der Instrumentenoptionen	38
Tabelle 3: Darstellung der Raumtypen	64
Tabelle 4: Darstellung unterschiedlicher Positionen bei dem Instrument „Optimierung des Verkehrsflusses durch Instrumente der Digitalisierung“	65
Tabelle 5: Darstellung der Minderungspotenziale des Klimaschutzszenarios und Klimaschutzszenario PLUS	66

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

a	Jahr
AG	Arbeitsgruppe
Äq.	Äquivalente
ATO	Automatic Train Operation → s. Glossar
BAG	Bundesamt für Güterverkehr
BAST	Bundesanstalt für Straßenwesen
BBSR	Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
BEHG	Brennstoffemissionshandelsgesetz
BEV	Battery Electric Vehicle (dt.: batterieelektrisches Fahrzeug) → s. Glossar
BIM	Building Information Modeling
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BMZ	Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit
BtL	Biomass-to-Liquid
BVWP	Bundesverkehrswegeplan → s. Glossar
CNG	Compressed Natural Gas

CO₂	Kohlenstoffdioxid → s. Glossar
CO₂-Äq.	Kohlenstoffdioxid-Äquivalent → s. Glossar
CTMS	Capacity & Traffic Management System
CTP	Climate Target Plan der Europäischen Union → s. Glossar
CVD	Clean Vehicles Directive → s. Glossar
DAK	Digitale Automatische Kupplung
DB	Deutsche Bahn
DSTW	Digitales Stellwerk
DZSF	Deutsches Zentrum für Schienenforschung
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EHS	Emissionshandelssystem
EmoG	Elektromobilitätsgesetz → s. Glossar
ETCS	European Train Control System → s. Glossar
ETS	Emissions Trading System → s. Glossar
EU	Europäische Union
EV	Einzelwagenverkehr
EVU	Eisenbahnverkehrsunternehmen
FCEV	Fuel Cell Electric Vehicle (dt.: Brennstoffzellenfahrzeug)
F&E	Forschung und Entwicklung
g	Gramm
GG	Grundgesetz
GWh	Gigawattstunde
GVFG	Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz → s. Glossar
H₂	Wasserstoff
H₂-BZ	Wasserstoff-Brennstoffzelle
HBEFA	Handbuch Emissionsfaktoren für den Straßenverkehr des UBA
HEV	Hybrid Electric Vehicle (dt.: Hybridelektrofahrzeug) → s. Glossar
HF	Handlungsfeld → s. Glossar
ICE	Internal Combustion Engine (dt: Verbrennungsmotor)
ISA	Intelligent Speed Adaption (dt.: Intelligente Geschwindigkeitsassistenz)
IT	Informationstechnik
KEP	Kurier, Express, Paket → s. „KEP-Dienste“ im Glossar
Kfz	Kraftfahrzeug
km/h	Kilometer pro Stunde
KSPr 2030	Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung → s. Glossar

KSS	Klimaschutzszenario
KSS PLUS	Klimaschutzszenario PLUS
KV	Kombinierter Verkehr → s. Glossar
LCA	Lebenszyklusanalyse → s. Glossar
LiB	Lithium-Ionen-Batterie
Lkw	Lastkraftwagen
LNF	Leichte Nutzfahrzeuge
LOHC	Liquid Organic Hydrogen Carriers
LPG	Liquefied Petroleum Gas
LSA	Lichtsignalanlage
Mbit/s	Megabit pro Sekunde
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MKS	Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie der Bundesregierung
NEFZ	Neuer Europäischer Fahrzyklus → s. Glossar
Nfz	Nutzfahrzeug
NLL	Nationale Leitstelle Ladeinfrastruktur
NPE	Nationale Plattform Elektromobilität
NPM	Nationale Plattform Zukunft der Mobilität
NZL	Neuzulassungen
ÖBB	Österreichische Bundesbahn
OEM	Original Equipment Manufacturer (dt.: Originalausrüstungshersteller) → s. Glossar
OH-Lkw	Oberleitungs-Hybrid-Lastkraftwagen
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
ÖSPV	Öffentlicher Straßenpersonenverkehr (Bus sowie u. a. auch Straßen- und U-Bahn)
ÖV	Öffentlicher Verkehr
PBefG	Personenbeförderungsgesetz
PHEV	Plug-in-Hybrid → s. Glossar
PJ/a	Petajoule pro Jahr
Pkm	Personenkilometer
Pkw	Personenkraftwagen
PtL	Power-to-Liquid
PtX	Power-to-X
RED	Renewable Energy Directive (dt.: Erneuerbare-Energien-Richtlinie) → s. Glossar
RegG	Regionalisierungsgesetz
SNF	Schwere Nutzfahrzeuge
SGV	Schienengüterverkehr

Sonder-AfA	Sonder-Abschreibung
SPFV	Schienenpersonenfernverkehr
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
SPV	Schienenpersonenverkehr
StVG	Straßenverkehrsgesetz
StVO	Straßenverkehrsordnung
SUMPs	Sustainable Urban Mobility Plans der Europäischen Kommission → s. Glossar
SUV	Sport Utility Vehicles
t	Tonne
t/a	Tonnen pro Jahr
TCO	Total Cost of Ownership → s. Glossar
TEE 2.0	TransEuropExpress 2.0 → s. Glossar
THG	Treibhausgase → s. Glossar
tkm	Tonnenkilometer
trkm	Trassenkilometer
V2X	Vehicle-to-Everything → s. Glossar
VB	Vordringlicher Bedarf (Kategorie des BVWP)
WLTP	Worldwide Harmonized Light-Duty Vehicles Test Procedure
zGG	zulässiges Gesamtgewicht

GLOSSAR

Alternative Kraftstoffe	Energieträger, die Alternativen zu Benzin und Diesel darstellen, wie beispielsweise Strom, Wasserstoff, Biodiesel, Bioethanol, Pflanzenöl, Erdgas, synthetische Kraftstoffe und Autogas.
Automatic Train Operation (ATO)	Automatisierter Fahrbetrieb im Schienenverkehr, bei dem die Zugsteuerung ganz oder teilweise vom Fahrtechner übernommen wird.
Battery Electric Vehicle (BEV) (dt.: Batterieelektrisches Fahrzeug)	Reines Elektrofahrzeug, das ausschließlich mit einem Elektromotor ausgestattet ist und seine Energie ausschließlich aus einer Batterie im Fahrzeug erhält.
(Fortschrittliche) biogene Kraftstoffe	Kraftstoffe, die aus Biomasse hergestellt werden. Beispiele sind Bioethanol, Biogas und Biodiesel. Als fortschrittliche biogene Kraftstoffe gelten solche biogenen Kraftstoffe, die auf Basis von biogenen Abfall- und Reststoffen hergestellt werden. Dazu wird auch aus diesen Stoffen erzeugtes Biogas gerechnet.
Bundesverkehrswegeplan (BVWP)	Verkehrsinfrastrukturplanung des Bundes der nächsten zehn bis 15 Jahre. Betrachtet werden darin die Bestandsnetze sowie Ausbau- und Neubauprojekte im Bereich der Verkehrsträger Straße, Schiene und Wasserstraße. Auf Basis einer Kosten-Nutzen-Rechnung werden die bewerteten Vorhaben in verschiedene Dringlichkeitskategorien eingruppiert, beispielsweise „Vordringlicher Bedarf“ (VB).

(Instrumenten-) Bündel	Bezeichnet die Zusammenfassung mehrerer Instrumente zu einem Paket, mit dem die Klimaschutzziele bis 2030 erreicht werden können.
Clean Vehicles Directive (CVD)	Richtlinie der EU zur Förderung sauberer und energieeffizienter Straßenfahrzeuge.
Climate Target Plan (CTP)	Der Climate Target Plan (dt.: Klimazielplan) der Europäischen Kommission legt den Handlungsrahmen für die neuen Ziele des European Green Deal fest. Die entsprechenden Gesetzgebungsinitiativen wurden im Arbeitsprogramm 2021 der Europäischen Kommission formuliert und sind für den Verkehrssektor unter der Strategie „Nachhaltige und intelligente Mobilität“ zusammengefasst.
CO₂-Äquivalent	Maßeinheit zur Vereinheitlichung der Klimawirkung der unterschiedlichen Treibhausgase. CO ₂ -Äquivalente zeigen, welche Menge eines Gases in einem Betrachtungszeitraum von 100 Jahren die gleiche Treibhausgaswirkung entfalten würde wie Kohlenstoffdioxid (CO ₂).
CO₂-Bepreisung	Ein CO ₂ -Preis, auch Kohlenstoffpreis genannt, ist ein Preis, der für Emissionen von Kohlenstoffdioxid (CO ₂) gezahlt werden muss.
CO₂-Reduktionspotenzial	CO ₂ -Reduktionspotenzial beschreibt die Kohlenstoffdioxid-Einsparungspotenziale einzelner Instrumente oder Maßnahmen.
Deutschlandtakt	Fahrplanbasierter Ausbau der Schieneninfrastruktur im Personen- und Güterverkehr mit dem Ziel, den Schienenverkehr auf die flexiblen Nutzerbedürfnisse abzustimmen und damit insgesamt attraktiver zu machen.
European Train Control System (ETCS) (dt.: Europäisches Zug-Kontroll-System)	Das ETCS ermöglicht das Fahren ohne Haupt- und Vorsignale. So können die Kapazitäten auf Strecken durch verkürzte Blockabstände und die Sicherheit erhöht werden. Dieses System ähnelt einem Autopiloten wie er in der Verkehrsfluffahrt zum Einsatz kommt.
Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)	Das Erneuerbare-Energien-Gesetz ist erstmals im Jahr 2000 in Kraft getreten und zuletzt 2021 novelliert worden. Ziel des Gesetzes ist es, wirksame Instrumente zur Förderung von Strom aus erneuerbaren Energien zu etablieren.
Elektrolyse	Aufspaltung von chemischen Verbindungen mithilfe von elektrischer Energie. Im Wesentlichen wird zwischen drei Verfahren unterschieden: alkalische Elektrolyse, Polymer-Elektrolyt-Membran(PEM)-Elektrolyse und Festoxid-Elektrolyse.
Elektromobilitätsgesetz (EmoG)	Das Gesetz zielt auf die Förderung der Elektromobilität in Deutschland. Es räumt Elektrofahrzeugen bestimmte Bevorrechtigungen in der Straßennutzung und Vorteile bei der Zulassung ein.
EU Emissions Trading System (EU-ETS) (dt.: EU-Emissions-handelssystem)	Seit 2005 ist das EU-ETS das zentrale Instrument zur Begrenzung der CO ₂ -Emissionen innerhalb der EU auf einen kontinuierlich abnehmenden Pfad. Dieser erfasst Emittenten aus den Sektoren Energie und Industrie. Zertifikate werden unter Emittenten versteigert, wodurch sich effektiv ein Preis pro Tonne CO ₂ -Emission ergibt. Dieser soll Emissionsreduktionen anreizen. Der Verkehrssektor ist, mit Ausnahme des internationalen Flugverkehrs in der EU, nicht im ETS.
E-Pkw	Gemäß des Elektromobilitätsgesetzes fallen hierunter batterieelektrische Fahrzeuge (BEV), Plug-in-Hybride (PHEV) und mit Wasserstoff betriebene Brennstoffzellenfahrzeuge (FCEV).
EU-Flottengrenzwert	Europäische Regelung zur Begrenzung des CO ₂ -Ausstoßes für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge. Die durchschnittlichen Emissionen der neu zugelassenen Fahrzeuge eines Herstellers dürfen einen gesetzlich fixierten Grenzwert in Gramm CO ₂ pro gefahrenem Kilometer (g/km) nicht überschreiten. Der durchschnittliche Ausstoß von Pkw darf ab dem Jahr 2020 95 g/km, von leichten Nutzfahrzeugen (Transporter bis 3,5 t) 147 g/km nicht überschreiten.
Euro 7/VII Norm	Neue Luftschadstoffemissionsnorm der EU für Fahrzeuge, welche die bisherige Euro 6/VI Norm ablösen wird. Ihre finalisierte Folgenabschätzung will die Kommission im vierten Quartal 2021 vorstellen, der Legislativvorschlag soll 2022 folgen.

European Green Deal	Neue Wachstumsstrategie der EU, die den Übergang in eine klimaneutrale, ressourcen-effiziente und wettbewerbsfähige europäische Wirtschaft sichern soll. Mit der Strategie verpflichtet sich die EU zu einer Klimaneutralität bis 2050.
Fischer-Tropsch-Synthese	Über den Fischer-Tropsch-Prozess können strombasierte flüssige Kraftstoffe wie Benzin, Diesel oder Kerosin synthetisch erzeugt werden, die mit der bestehenden Infrastruktur (Fahrzeugantriebe, Tankstellen) kompatibel sind.
Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz (GVFG)	Das GVFG regelt die Finanzierung für den Aus- und Neubau des öffentlichen Nahverkehrs durch den Bund. Auf Grundlage der Beschlüsse des KSPR 2030 wurden die Finanzmittel hierfür deutlich erhöht.
Handlungsfeld (HF)	In den Handlungsfeldern beschreiben exemplarische Kenngrößen die gesamtheitliche Herausforderung. Um sicherzustellen, dass die benannten Größen aus technischer Sicht erreichbar sind, hat die AG 1 die notwendigen und gleichzeitig herausfordernden Hochläufe für die einzelnen Handlungsfelder diskutiert.
Hybrid Electric Vehicle (HEV) (dt.: Hybrid-elektrofahrzeug)	Ein Fahrzeug, das ein elektrisches und konventionelles Antriebs- und Energiesystem vereint. Das Fahrzeug ist sowohl mit einem Verbrennungsmotor als auch mit einem Elektromotor ausgestattet.
Innovationspfad	Der Innovationspfad zeigt in drei Phasen bis 2030 einen möglichen Weg auf, wie die Klimaschutzziele zu erreichen sind und wie die damit verbundenen Innovationspotenziale für ein zukunftsfähiges Mobilitätssystem nutzbar gemacht werden können.
Instrumente	Instrumente stellen die konkrete Handlungsempfehlung zur Umsetzung einer Maßnahme dar.
Inter- und Multimodalität	Intermodal nutzbar ist ein Verkehrssystem, das Nutzer:innen die Option anbietet, verschiedene Verkehrsmittel zu verwenden und im Verlauf eines Weges zwischen diesen zu wechseln. Multimodal nutzbar ist ein Verkehrssystem, das Nutzer:innen die Option anbietet, verschiedene Verkehrsmittel innerhalb eines bestimmten Zeitraums zu verwenden.
Interoperabilität	Fähigkeit unterschiedlicher Systeme, Programme und Techniken, möglichst nahtlos zusammenzuarbeiten.
KEP-Dienste	Sammelbegriff für Kurierdienste (direkter Versand vom Absender zum Empfänger durch persönlichen Zusteller), Expressdienste (Einzelsendung, die nicht direkt, sondern über zentrale Sortier- und Umschlagzentren und im Sammelverkehr erfolgt) und Paketdienste (mengenorientierter Versand von Kleingut).
Klimaschutzprogramm 2030 (KSPR 2030)	Programm zur Umsetzung des Bundes-Klimaschutzgesetzes, beschlossen im Herbst 2019. Die Bundesregierung verfolgt mit dem Klimaschutzprogramm 2030 den Ansatz, mit einem breiten Maßnahmenbündel aus Innovationen, Förderung, gesetzlichen Standards und Anforderungen sowie mit einer Bepreisung von Treibhausgasen die vorgegebenen Klimaschutzziele zu erreichen.
Kohlenstoffdioxid (CO₂)	Farb- und geruchloses Gas, das natürlicher Bestandteil der Atmosphäre ist. Kohlenstoffdioxid entsteht vor allem bei der Verbrennung kohlenstoffhaltiger Brennstoffe.
Kombinierter Verkehr (KV)	Transport von Gütern mit zwei oder mehr Verkehrsträgern ohne Wechsel des Transportgefäßes.
KV-Fähigkeit	Technische Ausstattung von Lkw-Sattelaufliegern für den Transport im Kombinierten Verkehr Straße-Schiene. Umfasst unter anderem die Ausrüstung mit Greifkanten für die Kranverladung (Kranbarkeit).
Maßnahmen	Maßnahmen zeigen Möglichkeiten auf, wie Zielbilder erreicht werden können.
Masterplan Schienenverkehr	Plan zur Erhöhung der Pünktlichkeit und Zuverlässigkeit der deutschen Schiene, erstellt durch die Bundesregierung und das Zukunftsbündnis Schiene, einer Plattform der Beteiligten im Schienensektor.

Methanolsynthese	Ein großtechnisches Verfahren, das in mehreren Varianten zur Herstellung von Methanol aus Synthesegas durchgeführt wird.
Mikrodepot	Dezentrale Distributionszentren, in denen das Paketvolumen von einem oder mehreren Lkw gebündelt zwischengelagert werden kann.
Mobilitätsstation	Verknüpfung verschiedener Verkehrsmittel und -angebote (zum Beispiel öffentlicher Verkehrsmittel und netze, Car- und Bikesharing, Ladestationen) an einem Standort.
Modal Shift	Modal Shift (dt.: Verkehrsverlagerung) bezeichnet in der Verkehrsplanung eine Verlagerung des Verkehrsaufkommens zur Erhöhung der Nachhaltigkeit, zumeist vom motorisierten Individualverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsmittel wie den ÖPNV oder den Rad- und Fußverkehr.
Modal Split	Modal Split bezeichnet in der Verkehrsstatistik die Verteilung des Transportaufkommens auf verschiedene Verkehrsmittel (Modi).
Neuer Europäischer Fahrzyklus (NEFZ)	Bezeichnung für eine Prüfstandsmessung zur Erfassung von Abgasemissionen und Normverbrauch. Der NEFZ wurde ab dem 01.09.2017 durch das neue Testverfahren „Worldwide Harmonized Light-Duty Vehicles Test Procedure“ (WLTP) ersetzt.
OEM (Original Equipment Manufacturer) (dt.: Originalausrüstungshersteller)	Hersteller von Komponenten und Produkten, die diese nicht selbst in den Handel bringen. In der Automobilindustrie wird der Begriff OEM synonym mit einem Fahrzeughersteller verwendet.
Plug-in-Hybrid Electric Vehicle (PHEV)	Fahrzeug, dessen Batterie sowohl über den Verbrennungsmotor als auch mit einem Stecker (engl. to plug in: „einstöpseln, anschließen“) am Stromnetz geladen werden kann.
Produktionssystem	Im Schienenverkehr wird zwischen den fünf Produktionssystemen Schienenpersonenfernverkehr (SPFV), Schienenpersonennahverkehr (SPNV), Ganzzug, Einzelwagenverkehr (EV) und Kombiniertes Verkehr (KV) unterschieden. Die gesamten Kosten für die Erbringung eines Zugkilometers je Produktionssystem werden als (spezifische) Produktionskosten bezeichnet.
Rebound-Effekt	Bezeichnet den mengenmäßigen Unterschied zwischen den möglichen Ressourceneinsparungen, die durch bestimmte Effizienzsteigerungen entstehen und den tatsächlichen Einsparungen. Der Effekt entspricht somit jener Ressourcen-Mehrnachfrage, die durch eine erhöhte Ressourcen-Effizienz induziert wird.
RED II (Renewable Energy Directive II) Richtlinie (dt.: Erneuerbare-Energien-Richtlinie II)	Neufassung der Erneuerbare-Energien-Richtlinie. Diese legt fest, dass in der EU bis 2030 mindestens 32 % des Energieverbrauchs (Strom, Wärme und Verkehr) aus erneuerbaren Energien kommen sollen. Im Wärmebereich sollen die Mitgliedstaaten den Anteil erneuerbarer Energien pro Jahr um mindestens 1,1 % steigern. Im Verkehrsbereich soll der Anteil erneuerbarer Energien bis 2030 auf 14 % steigen.
Referenzszenario 2030	Das MKS-Referenzszenario ist eine Fortschreibung von Verkehrstrends bis zum Jahr 2030 unter Berücksichtigung bereits beschlossener Maßnahmen und zu erwartender technischer Fortschritte wie Lernkurven und Preisänderungen und dient als Basis für die Bewertung von Instrumenten inklusive der Bereitstellung von verlässlichen Vergleichswerten.
Resilienz	Resilienz ist die Fähigkeit, vorbereitende Maßnahmen zur Krisenbewältigung zu ergreifen, unmittelbare Krisenfolgen abzumildern und sich an veränderte Rahmenbedingungen anzupassen.
Sektorkopplung	Energetechnische und energiewirtschaftliche Verknüpfung von Strom, Wärme, Mobilität und industriellen Prozessen sowie deren Infrastrukturen. Ziel ist eine Dekarbonisierung bei gleichzeitiger Flexibilisierung der Energienutzung in Industrie, Haushalt, Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Verkehr unter den Prämissen Wirtschaftlichkeit, Nachhaltigkeit und Versorgungssicherheit.

Standardisierte Bewertung	Die Standardisierte Bewertung (vollständiger Name: Standardisierte Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen im schienengebundenen öffentlichen Personennahverkehr) ist ein Verfahren zur gesamtwirtschaftlichen Nutzen-Kosten-Untersuchung von ÖPNV-Projekten in Deutschland.
Strategie für nachhaltige und intelligente Mobilität der Europäischen Kommission	Teilpaket des European Green Deals, welches auf das Verkehrssystem abzielt. Zur Umsetzung der angestrebten Klimaziele sieht die Strategie insgesamt 82 Initiativen in zehn Schlüsselbereichen (Leitinitiativen) mit jeweils konkreten Maßnahmen vor.
Sustainable Urban Mobility Plans (SUMPs)	Im Rahmen der Strategie für die urbane Verkehrspolitik legt die Europäische Kommission europäischen Städten nahe, Pläne für die nachhaltige Entwicklung der urbanen Verkehrssysteme, sogenannte SUMPs, zu entwickeln.
Synthetische Kraftstoffe	Als synthetische Kraftstoffe werden bestimmte Kraftstoffe bezeichnet, die im Gegensatz zu Benzin oder Diesel nicht aus Erdöl, sondern aus erneuerbarem Strom und CO ₂ gewonnen werden. Sie können wie Benzin oder Diesel in Verbrennungsmotoren eingesetzt oder diesen beigemischt werden. Ebenso wie Wasserstoff zählen sie zu den sogenannten strombasierten Kraftstoffen. Gemeinsam mit den biomassebasierten Kraftstoffen werden sie als alternative Kraftstoffe bezeichnet.
Treibhausgasminde-rungsquote (THG-Quote)	Marktbasiertes Instrument zur Reduzierung des Ausstoßes klimaschädlicher Gase im Verkehrssektor. Die Quote verpflichtet die Inverkehrbringer von Kraftstoffen, emissionsreduzierende Maßnahmen einzuhalten.
Total Cost of Ownership (TCO)	Abrechnungsverfahren zur Ermittlung der Gesamtausgaben eines Betriebs inklusive versteckter oder verzögert anfallender Kosten (zum Beispiel Wartung).
Treibhausgase (THG)	Treibhausgase sind atmosphärische Spurengase, die zum Treibhauseffekt beitragen und sowohl einen natürlichen als auch einen anthropogenen Ursprung haben können. Die wichtigsten Treibhausgase sind Kohlenstoffdioxid (CO ₂), Methan (CH ₄) und Distickstoffoxid (N ₂ O/Lachgas).
Vehicle-to-Everything (V2X)	Bezeichnet ein intelligentes Verkehrssystem, in dem alle Fahrzeuge und Infrastruktursysteme digital miteinander verbunden sind.
Verkehrsträger	Träger zur Beförderung von Personen, Gütern und Dienstleistungen. Zu den Verkehrsträgern zählen unter anderem Landverkehr (Eisenbahn, Straßenverkehr, Binnenschifffahrt), Seeschifffahrt und Luftverkehr.
Verkehrsverlagerung	s. „Modal Shift“
Vermeidungskosten	Während Mehrinvestitionen, die im betrachteten Zeitraum zu leistenden Investitionssummen ausweisen, bieten die Vermeidungskosten eine umfassendere Kostenbetrachtung, die auch Betriebskosten miteinschließt. Im Gegensatz zu den üblicherweise positiven Mehrinvestitionen können Vermeidungskosten bei einigen Instrumenten oder Instrumentenpaketen negativ sein. Dieser Fall tritt ein, wenn zum Beispiel höhere Ausgaben für Fahrzeuge durch Einsparungen bei Energie- und Instandhaltungsausgaben überkompensiert werden. In den meisten Fällen entstehen aber positive Vermeidungskosten.
Wertschöpfungsnetzwerk	Netzwerk von Unternehmen zur Zusammenarbeit im Produktionsverlauf.

MITGLIEDER DER AG 1

- **Prof. Dr. Michael Bargende**, Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeugmotoren Stuttgart (FKFS)
- **Kai Bliesener**, IG Metall
- **Dr. Ulrich Eichhorn**, Volkswagen (VW) – Leiter der Ad-hoc-Gruppe Antriebswechsel Pkw
- **Dirk Flege**, Allianz pro Schiene
- **Andrees Gentzsch**, Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW)
- **Stefan Gerwens**, Allgemeiner Deutscher Automobil-Club (ADAC)
- **Michael Glotz-Richter**, Verkehrsministerkonferenz (VMK)
- **Christian Hochfeld**, Agora Verkehrswende
- **Angela Kohls**, Allgemeiner Deutscher Fahrrad-Club (ADFC)
- **Dr. Markus Ksoll**, Deutsche Bahn (DB) – Leiter der Ad-hoc-Gruppe Schienenverkehr
- **Prof. Dr.-Ing. Christian Küchen**, Mineralölwirtschaftsverband (MWW) – Leiter der Ad-hoc-Gruppe Alternative Kraftstoffe
- **Franz Loogen**, e-mobil BW – Landesagentur für neue Mobilitätslösungen und Automotive Baden-Württemberg – Leiter der AG 1
- **Holger Lösch**, Bundesverband der deutschen Industrie (BDI)
- **Jens Pawlowski**, Bundesverband Güterkraftverkehr Logistik und Entsorgung (BGL) – Leiter der Ad-hoc-Gruppe Antriebswechsel Nutzfahrzeuge
- **Daniel Rieger**, Naturschutzbund Deutschland (NABU)
- **Dr. Bernhard Rohleder**, Bitkom – Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien
- **Dr. Otmar Scharrer**, ZF Friedrichshafen
- **Dr. Kurt-Christian Scheel**, Verband der Automobilindustrie (VDA)
- **Martin Schmitz**, Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV) – Leiter der Ad-hoc-Gruppe Urbane Mobilität
- **Ernst-Christoph Stolper**, Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND)
- **Dr. Heike van Hoorn**, Deutsches Verkehrsforum (DVF)
- **Hilmar von Lojewski**, Deutscher Städtetag

GUTACHTER:INNEN

- **Daniel Berthold**, M-Five
- **Andreas Clouth**, PTV
- **Patrick Fieltsch**, Technische Universität Hamburg (TUHH)
- **Prof. Dr.-Ing. Heike Flämig**, Technische Universität Hamburg (TUHH)
- **Dr. Katharina Göckeler**, Öko-Institut
- **Prof. Dr.-Ing. Martin Kaltschmitt**, Technische Universität Hamburg (TUHH)
- **Peter Kasten**, Öko-Institut
- **Moritz Mottschall**, Öko-Institut
- **Dr. Wolfgang Schade**, M-Five
- **Dr. Christian Scherf**, M-Five
- **Prof. Dr.-Ing. Thomas B. Siefer**, Technische Universität Braunschweig
- **Dr. Sebastian Timmerberg**, Technische Universität Hamburg (TUHH)
- **Prof. Dr. Christoph Walther**, PTV
- **Dr.-Ing. Volker Waßmuth**, PTV
- **Dr. Wiebke Zimmer**, Öko-Institut

REDAKTION

- **Stephan Braun**, e-mobil BW – Landesagentur für neue Mobilitätslösungen und Automotive Baden-Württemberg
- **Lea Dabbert**, ifok
- **Karoline Karohs**, ifok
- **Isabell Knüttgen**, e-mobil BW – Landesagentur für neue Mobilitätslösungen und Automotive Baden-Württemberg
- **Simona Mayer**, acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften
- **Johannes Sternberger**, ifok
- **Johannes Thiele**, acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften
- **Alexander Vetter**, acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften



IMPRESSUM

VERFASSER

Nationale Plattform Zukunft der Mobilität,
Arbeitsgruppe 1 „Klimaschutz im Verkehr“

Berlin, Juli 2021

HERAUSGEBER

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI)

REDAKTIONELLE UNTERSTÜTZUNG

acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e. V.
e-mobil BW GmbH – Landesagentur für neue Mobilitätslösungen und Automotive Baden-Württemberg
ifok GmbH

SATZ UND GESTALTUNG

ifok GmbH

LEKTORAT

Nikola Klein – e-squid text konzept lektorat

Die Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (NPM) ist per Kabinettsbeschluss von der Bundesregierung eingesetzt und wird vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur federführend koordiniert. Sie arbeitet unabhängig, überparteilich und neutral.



