

TEXTE

56/2026

Zwischenbericht

Klimaschutz im Verkehr: Nationale Ziele im Kontext europäischer Vorgaben und Roadmap für das Erreichen der Treibhausgasneutralität unter Berücksichtigung der Schiene und des ÖPNV

Arbeitspaket 1: Untersuchung der Wechselwirkung zwischen europäischen Vorgaben und nationalen Zielen

von:

Marie Colson, Frank Dünnebeil, Jascha Klimke, Esther Kummetz, Dominik Räder
ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung gGmbH, Heidelberg

Herausgeber:
Umweltbundesamt

TEXTE 56/2026

KLIFOPLAN des Bundesministeriums für Wirtschaft und
Klimaschutz

Forschungskennzahl 37K2 34 1040

Zwischenbericht

Klimaschutz im Verkehr: Nationale Ziele im Kontext europäischer Vorgaben und Road- map für das Erreichen der Treibhausgasneut- ralität unter Berücksichtigung der Schiene und des ÖPNV

Arbeitspaket 1: Untersuchung der Wechselwirkung zwi-
schen europäischen Vorgaben und nationalen Zielen

von

Marie Colson, Frank Dünnebeil, Jascha Klimke, Esther Kum-
metz, Dominik Räder

ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung gGmbH,
Heidelberg

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Impressum

Herausgeber

Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
Fax: +49 340-2103-2285
buergerservice@uba.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

Durchführung der Studie:

ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH
Wilckensstraße 3
69120 Heidelberg

Abschlussdatum:

Januar 2025

Redaktion:

I 2.1 – Umwelt und Verkehr
Martyn Douglas, Manuel Hendzlik, Elke Örtl
I 2.2 – Schadstoffminderung und Energieeinsparung im Verkehr
Dr. Philipp Hölting, Dr. Martin Lange

DOI:

<https://doi.org/10.60810/openumwelt-8388>

ISSN 1862-4804

Dessau-Roßlau, April 2026

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen*Autoren.

Kurzbeschreibung: Klimaschutz im Verkehr: Nationale Ziele im Kontext europäischer Vorgaben und Roadmap für das Erreichen der Treibhausgasneutralität unter Berücksichtigung der Schiene und des ÖPNV

Die Analyse der europäischen und nationalen Klimaschutzmaßnahmen im Verkehrssektor zeigt, dass der **Schwerpunkt auf der Antriebswende** liegt, während **die Verkehrswende durch finanzielle Instrumente unterstützt** wird. Die EU strebt mit dem Klimaschutzgesetz und dem „Fit for 55“-Paket eine Reduktion der Treibhausgasemissionen (THG) um 55 % bis 2030 und Klimaneutralität bis 2050 an. Deutschland ergänzt diese Ziele durch das Klimaschutzgesetz, das eine **THG-Minderung von 65 % bis 2030 und Klimaneutralität bis 2045** vorsieht. Maßnahmen wie die nationale CO₂-Bepreisung, ETS II, die Treibhausgas-Quote (THG-Quote), Flottenzielwerte, sowie der Ausbau der Schieneninfrastruktur sollen zur Erreichung der Klimaziele beitragen, indem sie die Elektrifizierung des Verkehrssektors vorantreiben.

Eine zentrale Herausforderung bleibt die Verzahnung von Antriebs- und Verkehrswende. Die Antriebswende setzt auf **emissionsfreie Fahrzeuge**, wobei der Hochlauf der Elektromobilität durch politische Rahmenbedingungen, Fördermaßnahmen und den Ausbau der Ladeinfrastruktur unterstützt wird. Prognosen deuten jedoch auf eine deutliche Verfehlung der Klimaziele im Verkehr hin. Die Elektrifizierung, insbesondere auch im Bereich schwerer Nutzfahrzeuge, und der Ausbau der dafür notwendigen öffentlichen Ladeinfrastruktur sollte daher beschleunigt werden.

Die Verkehrswende konzentriert sich auf eine **Verlagerung von Pkw- und Lkw-Verkehr auf nachhaltigere Verkehrsmittel sowie auf Maßnahmen zur Verkehrsvermeidung**. Von zentraler Bedeutung ist der Erhalt und die Modernisierung der bestehenden Schieneninfrastruktur (inkl. Steigerung der Netzkapazität auch durch Digitalisierung von Strecken und Fahrzeugen). Auf regionaler und lokaler Ebene sind der Ausbau der ÖPNV-Angebote und der Radinfrastruktur wichtige Stellhebel. Hohe Investitionsbedarfe und ein zunehmender Fachkräftemangel sind dabei große Herausforderungen. Über die Straßenverkehrsordnung (StVO) schafft der Bund auch gesetzliche Rahmenbedingungen für Maßnahmen in Kommunen. Schließlich sind die nutzungsbezogenen Kosten und hier insbesondere Kostenunterschiede zum Pkw- bzw. Lkw-Verkehr wichtige Ansatzpunkte für die Verlagerung von Pkw- und Lkw-Fahrten.

Die positiven Wechselwirkungen zwischen EU-weiten und nationalen Maßnahmen sind entscheidend für die erfolgreiche Umsetzung der Klimaziele im Verkehrssektor. EU-Regulierungen wie die **AFIR**, die **CO₂-Flottengrenzwerte** oder das **ETS II** setzen Rahmenbedingungen, die national durch Förderprogramme, Steueranreize und Infrastrukturmaßnahmen ergänzt werden müssen. Die nationale Umsetzung dieser Vorgaben z.B. durch die **THG-Quote**, und ergänzende Maßnahmen bietet Spielraum, die Maßnahmen ambitionierter zu gestalten und spezifische Anforderungen des jeweiligen Landes zu berücksichtigen. Gleichzeitig zeigt sich, dass Zielkonflikte und Defizite, etwa im Ausbau der Lade- und Schieneninfrastruktur oder bei der Einführung klimafreundlicher Technologien, sowohl auf EU- als auch auf nationaler Ebene koordiniert angegangen werden müssen.

Die Analyse der derzeitigen politischen Maßnahmen zur Minderung der Treibhausgasemissionen (THG) im Verkehrssektor zeigt eine signifikante Zielverfehlung ggü. den im Bundes-Klimaschutz festgelegten Jahresemissionsmengen. In den Szenarien MMS und MWMS des Projektionsberichts 2024 wird zwischen 2021 und 2030 ein Rückgang der verkehrsbedingten Emissionen um etwa 24 % ermittelt. Diese Reduktion reicht nicht aus, um die für den Verkehr im Bundes-Klimaschutzgesetz festgelegten Jahresemissionsmengen einzuhalten. Für das Jahr 2030 wird

eine THG-Lücke von rund 29 Mio. t CO₂-Äquivalenten erwartet, mit einer kumulierten Zielverfehlung von 180 Mio. t (MMS) bzw. 176 Mio. t (MWMS) CO₂-Äquivalenten im Zeitraum 2021–2030.

Auch andere Trendszenarien bestätigen diese Einschätzung. Das TREMOD-Trendszenario zeigt ähnliche langfristige Entwicklungen, geht jedoch für 2030 von einer noch geringeren Reduktion aus (125 Mio. t CO₂-Äquivalente verbleibend). Die Verkehrsprognose 2040 rechnet mit einer Minderung der Emissionen bis 2040 um 77 % gegenüber 1990 bzw. 78 % gegenüber 2019 – vergleichbar mit den Werten des Projektionsberichts 2024 (-80 % gegenüber 1990).

Zusammenfassend bleibt mit den bestehenden Maßnahmen eine substanzielle Emissionslücke im Verkehrssektor bestehen. Je nach Szenario beträgt diese im Jahr 2030 zwischen 29 und 43 Mio. t CO₂-Äquivalente. Ohne zusätzliche Maßnahmen kann weder das Klimaziel 2030 noch die angestrebte Treibhausgasneutralität bis 2045 erreicht werden. Der Verkehr trägt gleichzeitig unterproportional zur Erreichung des ESR-Ziels bei, welches laut Projektionsbericht 2024 auch insgesamt deutlich verfehlt wird. Im MMS resultiert für den Zeitraum 2021-2030 insgesamt eine kumulierte Lücke von 126 Mio. t CO₂-Äq

Der Straßenverkehr ist in allen betrachteten Szenarien mit einem Anteil von aktuell 97–98 % der Hauptverursacher verkehrsbedingter Emissionen. Trotz eines überproportionalen Rückgangs sinkt sein Anteil bis 2050 nur auf 82 % (Projektionsbericht 2024) bzw. 86 % (TREMODO). Demgegenüber haben der Schienenverkehr, die Binnenschifffahrt und der innerdeutsche Luftverkehr mit jeweils etwa 0,5–1 % einen nur geringen Anteil an den Emissionen und somit eine geringe Relevanz für die THG-Ziellücke.

Zusätzliche Maßnahmen könnten gezielt an den Schnittstellen von EU-Vorgaben und nationaler Umsetzung ansetzen, um Synergien zu nutzen. Nationale Förderprogramme für Elektromobilität könnten gezielt mit sozialen Ausgleichsmaßnahmen kombiniert werden, um eine gerechtere Verteilung der Kosten sicherzustellen. Eine verstärkte Förderung des Schienennetzes und des ÖPNV, insbesondere durch eine langfristige Finanzierung im Einklang mit EU-Zielen wie dem Green Deal, ist ebenfalls essenziell. Hier könnten zusätzliche EU-Mittel wie aus dem Connecting Europe Facility (CEF) Fonds oder aus REPowerEU genutzt werden. Auch die Ausweitung der Lkw-Maut auf alle Straßenklassen sowie die Einführung einer fahrleistungsabhängigen Pkw-Maut sind denkbare Schritte, die mit EU-rechtlichen Rahmenbedingungen kompatibel sind und gleichzeitig nationale Einnahmen zur Förderung klimafreundlicher Alternativen generieren könnten. Nur durch eine enge Abstimmung und gegenseitige Verstärkung von Maßnahmen auf beiden Ebenen lassen sich die ambitionierten Klimaziele effektiv und sozialverträglich erreichen.

Abstract: Climate protection in transport

The analysis of European and national climate protection measures in the transport sector shows that the focus is on the energy transition, while the transport transition is supported by financial instruments. With the Climate Protection Act and the “Fit for 55” package, the EU is aiming to reduce greenhouse gas (GHG) emissions by 55% by 2030 and achieve climate neutrality by 2050. Germany is supplementing these targets with the Climate Protection Act, which envisages a GHG reduction of 65% by 2030 and climate neutrality by 2045. Measures such as national carbon pricing, the GHG quota (national implementation of the Renewable Energy Directive) and the expansion of rail infrastructure are intended to help achieve the targets.

A key challenge remains the dovetailing of the powertrain and transport transition. The drivetrain transition is based on zero-emission vehicles, with the ramp-up of electromobility being supported by political framework conditions, funding measures and the expansion of charging infrastructure. However, forecasts indicate that the climate targets for transport will be

missed by a significant margin. Electrification in the heavy commercial vehicle sector and the necessary charging infrastructure should, thus increase in speed.

The transport transition focuses on shifting car and truck traffic to more sustainable modes of transport and on measures to avoid traffic. The maintenance and modernization of existing rail infrastructure (including increasing network capacity through the digitization of routes and vehicles) is of central importance. At the regional and local level, the expansion of public transport services and cycling infrastructure are important levers. High investment requirements and a growing shortage of skilled workers are major challenges. Through the German Road Traffic Regulations (StVO), the federal government also creates a legal framework for measures in municipalities. Finally, usage-related costs, and in particular cost differences compared to car and truck traffic, are important starting points for shifting car and truck journeys to other transport modes.

The interaction between EU-wide and national measures is crucial for the successful implementation of climate targets in the transport sector. EU regulations such as the AFIR, the CO₂ emission performance standards or the ETS II set framework conditions that must be supplemented nationally by funding programs, tax incentives and infrastructure measures. The national implementation of these requirements, e.g. through the GHG quota and supplementary measures, offers scope for making the measures more ambitious and taking into account the specific requirements of the respective country. At the same time, conflicting goals and shortcomings must be addressed in a coordinated manner at both EU and national level, for example in the expansion of charging and rail infrastructure or in the introduction of climate-friendly technologies.

Additional measures could be targeted at the interfaces between EU requirements and national implementation to exploit synergies. National funding programs for electromobility could be combined with social compensation measures to ensure a fairer distribution of costs. Increased support for the rail network and public transport, particularly through long-term funding in line with EU objectives such as the Green Deal, is also essential. Additional EU funding such as from the Connecting Europe Facility (CEF) fund or REPowerEU could be used here. The expansion of the truck toll to all road classes and the introduction of a mileage-based car toll are also conceivable steps that are compatible with EU legal framework conditions and could simultaneously generate national revenue to promote climate-friendly alternatives. Only by closely coordinating and mutually reinforcing measures at both levels can the ambitious climate targets be achieved effectively and in a socially responsible manner.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	10
Tabellenverzeichnis.....	10
Abkürzungsverzeichnis.....	12
Zusammenfassung.....	14
Summary.....	18
1 Einleitung.....	24
2 EU- und nationale Hebel für Klimaschutz im Verkehr.....	25
2.1 Hebel auf der EU-Ebene.....	25
2.1.1 Sektorenübergreifend.....	25
2.1.2 Verkehrsspezifisch.....	30
2.2 Hebel auf der nationalen Ebene.....	34
2.2.1 Sektorübergreifend.....	34
2.2.2 Verkehrsspezifisch.....	35
3 Ansatzpunkte bestehender Hebel sowie aktueller Stand und Erreichung klimaschutzrelevanter Ziele im Verkehr.....	39
3.1 Übergeordnete Betrachtung.....	39
3.2 Cluster Antriebswende im Straßenverkehr.....	41
3.2.1 Bestandsentwicklung und Zielerreichung.....	42
3.2.2 Infrastrukturentwicklung alternativer Antriebe.....	46
3.3 Cluster Verkehrswende.....	51
3.3.1 Ziele in der Verkehrswende sowie Wirkungsansätze der wichtigsten Hebel.....	51
3.3.2 Entwicklungstrends und Erreichung nationaler Ziele in der Verkehrswende mit aktuellen politischen Hebeln.....	57
4 Wechselwirkungen der EU- und nationalen Hebel.....	62
4.1 Antriebswende.....	63
4.2 Verkehrswende.....	70
5 THG-Lücke im Verkehr mit bestehenden Hebeln.....	76
6 Zusätzliche Maßnahmenvorschläge in aktuellen Studien unter dem Blickwinkel der nationalen Umsetzbarkeit.....	80
6.1 Zusätzliche Maßnahmen in der Antriebswende.....	82
6.2 Zusätzliche Maßnahmen für die Verkehrswende.....	84
6.3 Übergreifende zusätzliche Maßnahmen.....	85
7 Fazit.....	87

8	Quellenverzeichnis	89
A	Anhang	98
A.1	Steckbriefe für Richtlinien.....	98
A.1.1	Europäische Ziele und Richtlinien	98
A.1.3	Nationale Ziele und Richtlinien.....	120
A.2	Wechselwirkungen wesentlicher Hebel auf EU und nationale Ebene.....	135
A.3	Long-List von zusätzlichen Instrumenten und Maßnahmen aus allen analysierten Studien	137

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Zusammenwirken von sektorübergreifenden sowie verkehrsbezogenen politischen Hebeln in der EU und auf nationaler Ebene nach Wirkmechanismen	40
Abbildung 2:	Bestand an BEV Pkw bis 2030 (Ziel und Szenarien).....	43
Abbildung 3:	Anteil E-Lkw an den Lkw Neuzulassungen (2020-2030).....	44
Abbildung 4:	Anteil der elektrischen Fahrleistung von SNF bis 2035	45
Abbildung 5:	Kumulierte Ladeleistung öffentlicher Ladepunkte (2016 bis 2023).....	47
Abbildung 6:	Bedarf an Ladepunkten für E-Pkw im Jahr 2030	48
Abbildung 7:	Bedarf an öffentlicher Lkw Ladeinfrastruktur im Jahr 2030.....	50
Abbildung 8:	Entwicklungstrends, Prognosen und Zielwerte im Schienenpersonenverkehr.....	58
Abbildung 9:	Entwicklungstrends, Prognosen und Ziele im öffentlichen Straßenpersonenverkehr.....	59
Abbildung 10:	Entwicklungstrends, Prognosen und Ziele im Rad- und Fußverkehr.....	60
Abbildung 11:	Modal Split-Entwicklungstrends und -Ziele im Güterverkehr ..	61
Abbildung 12:	Wechselwirkung zwischen Wirkungsansätzen der Verkehrswende am Beispiel der Wechselwirkungen zwischen MIV und öffentlichem Personenverkehr	71
Abbildung 13:	Projektion der Treibhausgasemissionen nach EU-Klimaschutzverordnung (ESR) 2021 bis 2030	77

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Anforderungen der europäischen Richtlinie RED III.....	29
Tabelle 2:	Grenzüberschreitende und distanzbasierte Aufbauziele für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge	31
Tabelle 3:	Grenzüberschreitende und distanzbasierte Aufbauziele für schwere Nutzfahrzeuge	32
Tabelle 4	Zusammenfassung des Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungs-Gesetzes	35
Tabelle 5:	Jahresemissionsmengen für den nationalen Verkehr im KSG sowie Jährliche Emissionszuweisungen für die ESR-Sektoren in Deutschland.....	76
Tabelle 6:	Auswahl relevanter zusätzlicher Maßnahmen zur Minderung der Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor	81
Tabelle 7:	Europäisches Klimaschutzgesetz	98
Tabelle 8:	Europäischer Emissionshandel (EU-ETS)	99
Tabelle 9:	Europäischer Emissionshandel (EU-ETS II)	101
Tabelle 10:	Lastenteilungsverordnung (ESR).....	102
Tabelle 11:	Energie-Effizienz Richtlinie (EED).....	103

Tabelle 12:	Erneuerbare-Energien-Richtlinie (RED III)	105
Tabelle 13:	Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen (NEC).....	106
Tabelle 14:	Energiebesteuerungsrichtlinie.....	108
Tabelle 15:	Überarbeitung der Energiebesteuerungsrichtlinie.....	109
Tabelle 16:	CO ₂ -Flottengrenzwerte für Neuzulassungen bei Pkw und LNF	110
Tabelle 17:	CO ₂ -Flottengrenzwerte für Neuzulassungen bei SNF.....	111
Tabelle 18:	Clean Vehicle Directive (CVD).....	112
Tabelle 19:	Infrastruktur für alternative Kraftstoffe (AFIR)	114
Tabelle 20:	Wegekostenrichtlinie (Eurovignette)	115
Tabelle 21:	Refuel EU Aviation	117
Tabelle 22:	Fuel EU Maritime	118
Tabelle 23:	Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG)	120
Tabelle 24:	Koalitionsvertrag	121
Tabelle 25:	Masterplan Schienenverkehr	123
Tabelle 26:	Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung.....	124
Tabelle 27:	Klimaschutzprogramm 2023 der Bundesregierung.....	126
Tabelle 28:	Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG).....	127
Tabelle 29:	Saubere Fahrzeuge Beschaffungsgesetz (SaubFahrzeugBeschG)	128
Tabelle 30:	Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) / Bundesimmissionsschutzverordnung (BImSchV) – THG Quote	130
Tabelle 31:	Gesetz zur Steigerung der Energieeffizienz in Deutschland (Energieeffizienzgesetz - EnEFG).....	131
Tabelle 32:	Kraftfahrsteuergesetz.....	132
Tabelle 33:	Bundesfernstraßengesetz.....	134
Tabelle 34:	Wechselwirkungstabelle wesentliche Hebel auf EU und nationale Ebene.....	135
Tabelle 35:	Zusätzliche Maßnahmen zur Minderung der Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor.....	137

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Erläuterung
AEA	Air emissions accounts (jährliche Emissionszuteilungen)
AFIR	Alternative Fuel Infrastructure Regulation
ASIF	Activity, Modal Share, Energy Intensity, Fuel Intensity (Prinzip zur Ermittlung der Treibhausgase im Verkehr)
BFStrMG	Bundesfernstraßenmautgesetz
BEV	Battery Electric Vehicle (Fahrzeug mit batterieelektrischem Antrieb)
BGL	Bundesverband Güterkraftverkehr Logistik und Entsorgung e.V.
BMDV	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
CBAM	Carbon Border Adjustment Mechanism
CCS	Combined Charging System
CVD	Clean Vehicles Directive
DEHSt	Deutsche Emissionshandelsstelle im Umweltbundesamt
DSLV	Bundesverband Spedition und Logistik e.V.
ECL	European Climate Law
EED	Energy Efficiency Directive
EKF	Energie- und Klimafonds
EnEFG	Energieeffizienzgesetz
ESR	Effort Sharing Regulation
ETS	EU-Emissionshandelssystem
ETS-II	EU-Emissionshandelssystem Erweiterung auf die Sektoren Gebäude und Straßenverkehr
EWR	Europäischer Wirtschaftsraum
ggü.	Gegenüber
H2	Wasserstoff
HDCV	heavy duty-commercial vehicle
ICCT	International Council on Clean Transportation
KBA	Kraftfahrtbundesamt
Lkw	Lastkraftwagen
ETD	Energiebesteuerungsrichtlinie
LNF	Leichte Nutzfahrzeuge
LRF	Linearer Reduktionsfaktor

Abkürzung	Erläuterung
LULUCF	Land Use, Land-Use Change and Forestry
NEC	National Emissions Ceilings
NH3	Ammoniak
NMVO	Flüchtige organische Verbindungen außer Methan
Nox	Stickstoffoxide
OEMs	Original Equipment Manufacturer (Originalausrüstungshersteller) syn. Fahrzeughersteller
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
ÖSPV	Öffentlicher Straßenpersonennahverkehr
Pkw	Personenkraftwagen
PM2.5	Feinstaub
RED (II-III)	Renewable Energy Directive (Erneuerbare-Energien-Richtlinie)
RFNBO	Renewable Fuels Of Non Biological Origin
SNF	Schwere Nutzfahrzeuge
SO2	Schwefeldioxid
SVR	Sachverständigenrat
TED	Tender Electronic Daily
TEN-V	Transeuropäische Verkehrsnetze
THG	Treibhausgas
TREM	Verkehrsemissionsmodell "Transport Emission Model"
TTW	Tank To Wheel
WLTP	Worldwide Harmonized Light Vehicles Test Procedure
WTT	Well To Tank
WTW	Well To Wheel
ZE-HDV	Zero emission – heavy-duty vehicle

Zusammenfassung

Die Analyse der Wirkungsansätze der EU- und nationalen „Hebel“ (hier definiert als alle Richtlinien, Verordnungen, Regelungen, Gesetze, Strategien, Masterpläne) im Bereich Klimaschutz im Verkehrssektor verdeutlicht, dass die meisten verpflichtenden Maßnahmen sich auf die Antriebswende im Verkehr konzentrieren, während finanzielle Hebel auch die Verkehrswende fördern sollen.

Aktuelle Ziele und Hebel zum nachhaltigen Verkehr in der EU und in Deutschland

Das **EU-Klimaschutzgesetz (ECL)** setzt das Ziel, die Treibhausgasemissionen bis 2030 um 55 % gegenüber 1990 zu reduzieren und bis 2050 Klimaneutralität zu erreichen. Zur Umsetzung wurde das „**Fit for 55**“-Paket im Rahmen des European Green Deal eingeführt, das bestehende Klimaschutzmaßnahmen verschärft und neue Ansätze, wie die Überarbeitung der Energiesteuererrichtlinie und des **Emissionshandelssystems (ETS II)**, beinhaltet. Zusätzlich legt die **Lastenteilungsverordnung (ESR)** sektorspezifische Ziele fest, etwa eine Reduktion der Emissionen in Verkehr, Gebäuden, Landwirtschaft und Abfall um 40 % bis 2030 (ggü. 2005), für Deutschland - 55% ggü. 2005.

Deutschland hat im Klimaschutzgesetz (KSG) nationale Ziele ergänzt, mit einer sektorübergreifenden THG-Reduktion von 65 % bis 2030 (gegenüber 1990) und Klimaneutralität bis 2045. Darüber hinaus wurden weitere nationale Ziele festgelegt, z.B. im **deutschen Energieeffizienzgesetz**, das den Endenergieverbrauch in Deutschland bis 2030 um 26,5 % gegenüber 2008 senken soll.

Wechselwirkungen zwischen diesen Hebeln sind entscheidend, um Synergien für eine effektive Antriebswende und Verkehrswende zu schaffen. Während die Antriebswende technologische Lösungen wie Elektrofahrzeuge fokussiert, strebt die Verkehrswende eine umfassende Transformation des Verkehrssystems an, z. B. durch Förderung des ÖPNV und Maßnahmen zur Verkehrsvermeidung. Beide Ansätze sind eng verbunden und erfordern eine abgestimmte Umsetzung zur Maximierung der Emissionseinsparungen.

Zentrale nationale Maßnahmen und Gesetze zur Erreichung der Klimaziele in Deutschland wirken sowohl **sektorenübergreifend** als auch speziell im Verkehrsbereich. **Das nationale Emissionshandelssystem (nEHS)** legt eine CO₂-Bepreisung für fossile Brennstoffe in Wärme und Verkehr fest, wobei die Einnahmen in den Klima- und Transformationsfonds fließen. Die Bundes-Immissionsschutzverordnung (BImSchV) und das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) regeln die Treibhausgasemissionsminderungsquote (THG-Quote), ein zentrales Instrument zur Förderung der Nutzung und Marktdurchdringung erneuerbarer Energien im Verkehrssektor. Für 2021 liegt die vorgeschriebene Einsparung der THG-Emissionen bei 6 %, bis 2030 steigt sie auf 25 %. Zur Erfüllung dieser Quote können Mineralölunternehmen Zertifikate von Haltern batterieelektrischer Fahrzeuge oder von Ladepunktbetreibern erwerben. Alternative Kraftstoffe, wie biogene oder auf Wasserstoff basierende Treibstoffe, werden auf die Quote angerechnet. Eine **Novellierung der THG-Quote** zur Umsetzung der RED III-Richtlinie befindet sich zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichtes in der Entwurfsphase.

Ein zentraler Hebel für die Verkehrswende ist der **Masterplan Schienenverkehr** des BMVI (2020). Dieser definiert sieben Ziele, darunter den Ausbau der Netzkapazität sowie die Einführung eines Deutschlandtakts mit einer halbstündigen Taktung im Personenverkehr. Die Fahrgastzahlen im Schienenpersonenverkehr sollen verdoppelt und der Marktanteil des Schienengüterverkehrs auf 25 % gesteigert werden. Weitere Ziele umfassen mehr Lärm- und Klimaschutz,

Innovationsförderung sowie Fachkräftesicherung. Zwölf priorisierte Großprojekte sollen den Ausbau stark frequentierter Strecken unterstützen. Weitere nationale Hebel adressieren die Kosten zur Bereitstellung klimafreundlicher Verkehrsangebote (z.B. Fahrzeugförderung) ebenso wie die Preise für die Verkehrsmittelnutzung (z.B. Deutschlandticket) und unterstützen Bundesländer und Kommunen in der Bereitstellung und dem Ausbau klimafreundlicher regionaler und lokaler Verkehrsangebote.

Abgleich der EU und nationale Vorgaben zum aktuellen Stand bzw. Prognosen

Es besteht eine starke Wechselwirkung zwischen Antriebs- und Verkehrswende: Während die Antriebswende auf eine technologische Umstellung auf emissionsfreie Fahrzeuge setzt, zielt die Verkehrswende auf eine systematische Transformation hin zu nachhaltigen Mobilitätsstrukturen. Beide Ansätze ergänzen sich, stehen jedoch in einer Wechselbeziehung, die eine koordinierte Planung erfordert, um maximale Emissionsreduktionen zu erzielen.

Die Antriebswende ist eine zentrale Maßnahme zur Erreichung der Klimaschutzziele und zielt darauf ab, fossil betriebene Fahrzeuge durch solche zu ersetzen, die mit erneuerbarer Energie betrieben werden. **Dabei spielen batterieelektrische Fahrzeuge (BEV) eine Schlüsselrolle, ergänzt durch Wasserstoff-Brennstoffzellen-Fahrzeuge für spezielle Anwendungsfälle.** Politische Rahmenbedingungen und klare Ziele sind essenziell, um den Umstieg zu beschleunigen.

Bis Juli 2024 waren in Deutschland 1,5 Millionen Elektro-Pkw und 74.100 elektrische leichte Nutzfahrzeuge (LNF) zugelassen. Dies entspricht einem Anteil von **lediglich 3,1 % bzw. 2,3 % am Gesamtfahrzeugbestand.** Um **das nationale Ziel von 15 Millionen Elektro-Pkw bis 2030** zu erreichen, müsste sich der Bestand in den nächsten 6,5 Jahren fast verzehnfachen. Aktuelle **Prognosen deuten jedoch auf eine deutliche Zielverfehlung hin**, mit einer erwarteten Lücke von 1,6 bis 6 Millionen Fahrzeugen. Dies erfordert sowohl eine Intensivierung bestehender Maßnahmen als auch die Einführung zusätzlicher politischer und marktseitiger Anreize. Im Gegensatz dazu werden die EU-weit vorgeschriebenen CO₂-Flottengrenzwerte laut aktuellen Studien mit den bestehenden Anreizen weiterhin als erreichbar eingeschätzt. Zusätzliche Anreize könnten jedoch die Wahrscheinlichkeit erhöhen, diese Zielvorgaben auch tatsächlich zu realisieren.

Bei schweren Nutzfahrzeugen (SNF) steht die Antriebswende noch am Anfang. Zum April 2024 lag der Elektroanteil hier bei nur 0,7 % des Bestands. Die Neuzulassungen stiegen 2024 zwar leicht auf 5 %, müssten jedoch bis 2030 auf mindestens 28 % wachsen, um die Flottengrenzwerte der EU zu erfüllen. Einige Szenarien prognostizieren Anteile von bis zu 50 %, insbesondere durch Instrumente wie den CO₂-Aufschlag in der Lkw-Maut oder Förderprogramme.

Die elektrisch erbrachte Fahrleistung im Straßenverkehr (SNF) wächst zu langsam. Dadurch wird das Ziel, bis 2030 ein Drittel der Fahrleistung zu elektrifizieren, deutlich verfehlt werden. Im optimistischeren Szenario wird dieses Ziel 2031 erreicht, in konservativeren Szenarien sogar erst vier bis fünf Jahre später. Technisch und wirtschaftlich stellen Elektro-Lkw bereits eine Option für viele Anwendungen dar, doch Hemmnisse wie **hohe Anschaffungskosten** (zwei- bis dreimal höher als bei Diesel-Lkw) und **geringe Stückzahlen** bremsen den Hochlauf. Serienproduktionen in größerem Maßstab werden erst ab 2025 erwartet. Trotz der hohen Investitionskosten bieten Elektro-Lkw **langfristig wirtschaftliche Vorteile** durch geringere Energie-, Wartungs- und Mautkosten. Prognosen zufolge könnten ihre Anschaffungskosten langfristig auf Diesel-Niveau sinken, was die Antriebswende zusätzlich begünstigen würde.

Ein zentraler Punkt der Antriebswende ist der **Ausbau der Ladeinfrastruktur**, wobei die EU-AFIR-Verordnung eine Schlüsselrolle spielt. Deutschland strebt bis 2030 eine Million öffentliche Ladepunkte an, bisher wurden jedoch erst 120.618 Normalladepunkte und 33.419 Schnelllade-

punkte am 01.12.2024 erreicht (15,5 %) (Bundesnetzagentur 2024). **Die aktuelle Ladeleistung liegt** aber mit 5,7 GW **bereits deutlich über den AFIR-Anforderungen** für 2023 (1,8 GW). Studien zeigen einen geschätzten Ladepunktbedarf bis 2030 von 384.400 bis 681.200 (NOW 2024a) bzw. 100.000 bis 950.000 ((BDEW 2021)/(Nationale Plattform Zukunft der Mobilität 2020)). Schnellladestationen mit höherer Leistung könnten den Bedarf an Ladepunkten weiter reduzieren. Das nationale Ziel scheint daher nicht nur schwer erreichbar, sondern auch zu hoch angesetzt. **Für elektrische Lkw fehlt aktuell eine flächendeckende öffentliche Ladefrastruktur.** Geplant sind laut der **nationalen Leitstelle Ladefrastruktur** (Nationale Leitstelle Ladefrastruktur 2024) bis 2030 rund 4.200 Ladepunkte an 350 Standorten, darunter 1.800 Megawatt-Charger ab 2025 (MCS). Dies **erfüllt voraussichtlich die AFIR-Vorgaben**, wird aber **von Industrie und Verbänden als unzureichend angesehen**, da sie mindestens 10.000 Ladepunkte, davon 4.000 mit Megawatt-Charger, fordern (MAN 2024). **H2-Tankstellen sind ebenfalls im Aufbau**; bis 2030 werden 80 Standorte benötigt, die **voraussichtlich erreicht** werden.

Die Verkehrswende setzt auf eine Verlagerung von Pkw- und Lkw-Fahrten auf umweltfreundlichere Alternativen sowie auf Reduktion der Fahrleistungen durch höhere Besetzungsgrade oder Vermeidung von Fahrten. **Ziele im Personenverkehr** umfassen insbesondere eine **Verdopplung der Personenverkehrsleistung im Schienenverkehr bis 2030**. Auch der **Radverkehr** soll sicherer und **seine Verkehrsleistung bis 2030 verdoppelt** werden. Wesentliche Voraussetzungen dafür sind der Erhalt und die Modernisierung der bestehenden Schieneninfrastruktur (inkl. Steigerung der Netzkapazität auch durch Digitalisierung von Strecken und Fahrzeugen) sowie auf regionaler und lokaler Ebene der Ausbau der ÖPNV-Angebote und der Radinfrastruktur. **Dazu erfordert die Verkehrswende auch mittel- und langfristig erhebliche zusätzliche Investitionen** in Infrastruktur, Fahrzeuge und Personal sowie eine konsequente Förderung klimafreundlicher Verkehrsmittel. Derzeitige Maßnahmen auf Bundesebene zielen hauptsächlich auf den **Erhalt und Ausbau der öffentlichen Schienenverkehrsangebote ab**, umfassen aber auch finanzielle Beiträge des Bundes für den ÖPNV (insb. Regionalisierungsmittel, GVFG) sowie die Rad- und Fußverkehrsinfrastruktur. Das über Bundesmittel mitfinanzierte **Deutschlandticket** macht den ÖPNV preiswerter und attraktiver. Im nationalen **Güterverkehr** soll der **Verkehrsleistungsanteil der Schiene bis 2030 auf 25 %** steigen. Moderne Schieneninfrastruktur, Digitalisierung (z. B. ETCS – European Train Control System) und international abgestimmte Standards spielen dabei eine Schlüsselrolle. Der Binnenschifftransport wird durch Kapazitätsausbau und Flottenmodernisierung unterstützt, mit einem Zielanteil von 12 % am nationalen Güterverkehr. Nationale Preisinstrumente wie die **CO₂-Bepreisung von Kraftstoffen schaffen zusätzliche Preisreize** zur Verlagerung und Vermeidung von Pkw- und Lkw-Fahrten. Über die **Straßenverkehrs-Ordnung (StVO)** schafft der Bund auch gesetzliche Rahmenbedingungen für Maßnahmen in Kommunen, beispielsweise zur erleichterten Einrichtung von Tempo 30-Abschnitten sowie von Radwegen.

Wechselwirkungen zwischen EU-Instrumenten und nationalen Instrumenten

Die komplexen Wechselwirkungen der EU und nationalen Hebel sind im Bereich Antriebswende und Verkehrswende unterteilt.

Für die Antriebswende ist der Umstieg auf klimafreundliche Fahrzeugantriebe zentral. Um klimafreundliche Fahrzeuge auf den Markt zu bringen, sind die EU-weit geltenden CO₂-Flottengrenzwerte entscheidend. Dafür ist **eine passende Infrastruktur wie Ladestationen oder Wasserstofftankstellen essenziell**, damit Fahrzeuge mit alternativen Antrieben genutzt werden können. Die **AFIR-Verordnung der EU** legt dafür **Mindeststandards** fest, wie etwa Schnellladestationen entlang wichtiger Verkehrsachsen. Zusätzliche Anforderungen wie Kartenzahlung können die Kosten erhöhen, erleichtern aber die Nutzung. **Steuerliche Vorteile und Zuschüsse fördern den Ausbau privater Ladepunkte** und bieten nationalen Spielraum für die Entwicklung.. Auf der

Nachfrageseite fördern reduzierte Anschaffungs- und Betriebskosten, etwa durch Subventionen, Steuererleichterungen und den THG-Quotenhandel, die Verbreitung solcher Fahrzeuge. Maßnahmen wie **die THG-Quote (bzw. RED-III) und ETS II** verteuern fossile Kraftstoffe und **machen erneuerbare Energien attraktiver**. Eine unterstützende Wechselwirkung könnte **eine zukünftige EU-Energiesteuerrichtlinie (ETD)** durch das zentrale Element der Besteuerung von Energieträgern anhand der Umweltschädlichkeit liefern (der Prozess der Abstimmung auf EU-Ebene befindet sich in einer schwierigen Verhandlungsphase). Dennoch erschweren **Unsicherheiten über die Gesamtkosten (TCO)** häufig die Kaufentscheidung. Herausforderungen ergeben sich auch bei der THG-Quote, die eine **verstärkte Nutzung von E-Fuels oder Biokraftstoffen** erfordert, welche jedoch begrenzt verfügbar sind. Die Antriebswende gelingt nur durch ein abgestimmtes **Zusammenspiel aus Infrastruktur, Förderung, Marktanzreizen und Regulierung**, das sowohl nationale als auch EU-weite Maßnahmen berücksichtigt.

Die Verkehrswende hin zu klimafreundlichen und effizienten Mobilitätslösungen ist von einer Vielzahl struktureller Herausforderungen und Wechselwirkungen geprägt. Nur durch umfassende, **langfristig angelegte Strategien** können die ambitionierten Ziele der Verkehrswende erreicht werden. Eine zentrale Voraussetzung ist der **Erhalt und Ausbau der Schieneninfrastruktur** sowie **attraktiver kundenfreundlicher Angebote** im öffentlichen Fernverkehr und im ÖPNV. Der langjährige Sanierungsstau im Schienenverkehr und der wachsende Fachkräftemangel stellen dabei erhebliche Hemmnisse dar. Die **Finanzierung des Schienenverkehrs** und des ÖPNV ist zudem durch **komplexe Zuständigkeiten und damit verbundene Wechselwirkungen zwischen verschiedenen politischen Ebenen** gekennzeichnet. Konflikte zwischen Bund, Ländern und Kommunen, wie beim Deutschlandticket, verdeutlichen die Notwendigkeit grundlegender Reformen. Auch **Preisinstrumente** und **EU-rechtliche Vorgaben** spielen eine zentrale Rolle, um Anreize für die Nutzung des Umweltverbunds zu schaffen. Im **Güterverkehr** werden grundsätzliche Hemmnisse wie die **eingeschränkte Flexibilität** von Schiene und Binnenschiff gegenüber den Anforderungen moderner Logistik durch fehlende Elektrifizierung und **grenzüberschreitende Regularien** verstärkt. Nicht zuletzt erfordert die Verkehrswende ein koordiniertes Zusammenspiel von Maßnahmen zur **Attraktivitätssteigerung im Umweltverbund** (Pull-Maßnahmen) und zur **Kostensteigerung im Pkw- und Lkw-Verkehr** (Push-Maßnahmen).

Aktuell bleibt **der Verkehrssektor** in Deutschland ein bedeutender Verursacher von Treibhausgasemissionen (THG) und **verfehlt die nationalen Klimaziele** sowohl im Projektionsbericht 2024 (Harthan et al. 2024) als auch im TREMOD-Trendszenario (Allekotte et al. 2024) und in der Verkehrsprognose 2040 (Kluth et al. 2024). Die kumulierte Gesamtlücke 2021-2030 beträgt lt. Projektionsbericht 2024 180 Mio. t CO₂-Äq im MMS bzw. 176 Mio. t CO₂-Äq im MWMS, nach anderen aktuellen Trendbetrachtungen könnte sie auch höher ausfallen. **Ausschlaggebend** für die zusätzlichen Emissionsminderungen zur Erreichung der Klimaziele **ist der Straßenverkehr**. Der Verkehr trägt gleichzeitig unterproportional zur Erreichung des ESR-Ziels bei, welches lt. Projektionsbericht 2024 auch insgesamt deutlich verfehlt wird. Im MMS resultiert für den Zeitraum 2021-2030 insgesamt über alle einbezogenen Sektoren eine kumulierte Lücke von 126 Mio. t CO₂-Äq.

Zusätzliche Maßnahmenvorschläge in aktuellen Studien unter dem Blickwinkel der nationalen Umsetzbarkeit

Um die THG-Lücke im nationalen Verkehr zu schließen, sind umfassende zusätzliche Maßnahmen erforderlich, die eine möglichst ambitionierte nationale Ausgestaltung der EU-Instrumente und eine verstärkte Förderung des Umweltverbunds einschließen. Insbesondere der Ausbau der Elektromobilität und die Verlagerung des Verkehrs auf klimafreundliche Verkehrsträger spielen eine zentrale Rolle. Dabei lassen sich die **zentralen Hemmnisse**, welche von zusätzlichen Maßnahmen zu adressieren sind, in drei Kategorien einteilen:

- ▶ **Politischer Rahmen:** Unzureichende Finanzierung von Maßnahmen und Zielverfehlungen bei bestehenden Klimaschutzinstrumenten.
- ▶ **Angebotsseite:** Mangel an Lade- und Tankinfrastruktur, begrenzte Schienenkapazitäten und Fachkräftemangel.
- ▶ **Nachfrageseite:** Hohe Kosten, eingeschränkte Verfügbarkeit von Fahrzeugen, unzureichende Informationen und infrastrukturelle Defizite.

Es gibt verschiedene **Spielräume**, bestehende Instrumente auf nationaler und EU-Ebene ambitionierter zu gestalten, beispielsweise durch Verschärfung der CO₂-Bepreisung durch eine Anpassung der Mechanismen im zukünftigen ETS II oder durch Förderung klimafreundlicher Technologien, sowie zusätzliche nationale Instrumente einzuführen (z.B. Pkw-Maut). Die Erläuterung **ausgewählter möglicher zusätzlicher Maßnahmen** im vorliegenden Bericht basiert auf der Auswertung von **fünf aktuellen Studien** und beinhaltet auch eine **erste Einschätzung ihrer direkten Umsetzbarkeit** auf nationaler Ebene im Einklang mit EU-Recht.

Für **die Antriebswende** wurden **drei Hauptmaßnahmen** betrachtet. Erstens **eine Reform der Dienstwagenbesteuerung**, bei der der zu versteuernde geldwerte Vorteil für Verbrenner-Pkw erhöht und für Elektroautos gesenkt werden soll, um die Nutzung von Elektrofahrzeugen zu fördern. EU-rechtlich bestehen hierbei keine Hindernisse, solange die Reform keine selektiven Vorteile schafft. Zweitens wird die **Förderung einkommensschwacher Haushalte** beim Kauf von Elektrofahrzeugen vorgeschlagen, um den Umstieg auf E-Mobilität für alle Einkommensgruppen zu erleichtern. Diese Maßnahme ist mit den EU-Wettbewerbsregeln vereinbar, sofern sie **als soziale Beihilfe ausgestaltet** wird. Drittens könnte ein **emissionsabhängiger Malus bei der Pkw-Zulassung** als Alternative oder Ergänzung wirken. Ein progressiver Malus für Fahrzeuge mit hohem CO₂-Ausstoß soll die Anschaffung umweltfreundlicher Fahrzeuge fördern.

Für **die Verkehrswende** stehen **zwei Hauptmaßnahmen** im Fokus. Zum einen die **Fortführung des Deutschlandtickets**, um die Attraktivität der ÖPNV-Nutzung zu erhöhen. Zum anderen **der Ausbau des Schienennetzes und die Einführung des Deutschlandtakts**, der die Leistungsfähigkeit des Personen- und Güterverkehrs auf der Schiene verbessern soll. Für beide Maßnahmen gibt es keine EU-Vorgaben, die ihre Umsetzung behindern würden.

Zusätzlich werden **übergreifende Maßnahmen** diskutiert, wie **die Ausweitung der Lkw-Maut auf alle Straßenklassen und leichte Nutzfahrzeuge**. Dies wäre im Rahmen der EU-Wegekostenrichtlinie möglich, erfordert jedoch die Zustimmung der Bundesländer. Eine **fahrleistungsabhängige Pkw-Maut**, die die Kfz-Steuer ersetzt und Einnahmeausfälle aus der Energiesteuer kompensiert, wird ebenfalls untersucht. Die EU-Richtlinie 2022/362/EU erlaubt eine solche Maut, wobei die genaue Ausgestaltung den nationalen Regierungen überlassen bleibt. Die Bewertung der Zielerreichung durch die Umsetzung dieser oder weiterer Maßnahmen ist nicht Teil des vorliegenden Berichts und sollte in den folgenden Arbeitspaketen des Projekts durch Modellierungen erfolgen.

Summary

An analysis of the impact of EU and national levers (defined as all directives, regulations, rules, laws, strategies, and master plans) in the area of climate protection in the transport sector shows that most mandatory measures focus on energy transition, while financial levers are also intended to promote transport system transformation.

Current targets and levers for sustainable transport in the EU and Germany

The EU Climate Law (ECL) sets the target of reducing greenhouse gas emissions by 55% by 2030 compared to 1990 and achieving climate neutrality by 2050. To implement this, the 'Fit for 55' package was introduced as part of the European Green Deal, which tightens existing climate protection measures and includes new approaches, such as the revision of the Energy Taxation Directive and the Emissions Trading System (ETS II). In addition, the Effort Sharing Regulation (ESR) sets sector-specific targets, such as a 40% reduction in emissions from transport, buildings, agriculture and waste by 2030 (compared to 2005).

Germany has added to these targets in the Climate Protection Act (KSG), with a 65% reduction in greenhouse gases by 2030 and climate neutrality by 2045. Other targets include, for example, the German Energy Efficiency Act, which aims to reduce final energy consumption by 26.5% by 2030 compared to 2008.

Political levers are in place to achieve these targets, addressing fuel selection, vehicle drivetrains and market-oriented instruments. Interactions between these levers are crucial to creating synergies for an effective transport transition and drivetrain transition. While the drivetrain transition focuses on technological solutions such as electric vehicles, the transport transition aims to achieve a comprehensive transformation of the transport system, e.g. by promoting public transport and implementing traffic avoidance measures. Both approaches are closely linked and require coordinated scenarios to maximize emissions savings.

At the same time, central national measures and laws are in place to achieve Germany's climate targets, both across sectors and specifically in the transport sector. To this end, the national emissions trading system (nEHS) defines the CO₂ pricing for fossil fuels in heating and transport, with revenues flowing into the climate and transformation fund. The Federal Immission Control Ordinance (BImSchV) and the Federal Immission Control Act (BImSchG) regulate the greenhouse gas quota, an instrument for promoting renewable energies in transport. The reduction in GHG emissions for 2021 is 6%, rising to 25% by 2030. To meet the quota, oil companies can purchase certificates from e-car drivers or charging point operators, with alternative fuels such as biofuels and hydrogen-based fuels also being taken into account. At the time of writing, an amendment to the GHG quota to implement the RED III Directive is in the draft phase. At the same time, the BMVI's 2020 rail transport master plan defines seven goals, including the introduction of a Germany-wide half-hourly passenger transport timetable by 2030 and the expansion of network capacity. The number of passengers is to be doubled and the market share of rail freight transport increased to 25 per cent. Further goals include greater noise and climate protection, promoting innovation and securing skilled labour. Twelve prioritised major projects are to support the expansion of heavily used lines. Other national levers address the costs of providing climate-friendly transport services (e.g. vehicle subsidies) as well as the prices for using transport (e.g. Deutschlandticket) and support federal states and municipalities in the provision and expansion of climate-friendly regional and local transport services.

Comparison of EU and national requirements with the current status and forecasts

There is a strong interaction between the drivetrain transition and the transport transition: while the drivetrain transition relies on a technological conversion to zero-emission vehicles, the transport transition aims at a systematic transformation towards sustainable mobility structures. Both approaches complement each other, but they are interrelated, requiring coordinated planning to maximise emissions reductions.

The energy transition is a central measure for achieving climate protection goals and aims to replace fossil-fuelled vehicles with those powered by renewable energy. Battery electric vehicles

(BEV) play a key role here, complemented by hydrogen fuel cell vehicles for special applications. Political frameworks and clear targets are essential to accelerate the transition.

By July 2024, 1.5 million electric passenger cars and 74,100 electric light commercial vehicles (LCV) had been registered in Germany, which corresponds to a share of only 3.1% and 2.3% of the total fleet. To achieve the target of 15 million electric passenger cars by 2030, the fleet would have to increase almost tenfold in the next 6.5 years. However, forecasts from studies show a significant shortfall, with a gap of 1.6 to 6 million vehicles. This requires an intensification of measures and the introduction of additional levers. By contrast, according to recent studies, the EU CO₂ emission performance standards are still achievable.

In the case of heavy-duty commercial vehicles (HDCVs), the drivetrain transition is still in its early stages. As of April 2024, the share of electric vehicles here was only 0.7% of the fleet. Although their share in new registrations rose slightly to 5% in 2024, they would have to grow to at least 28% by 2030 to meet the EU CO₂ emission performance standards. Some scenarios predict shares of up to 50%, particularly with the introduction of additional instruments such as a truck toll or subsidy programmes.

Electric driving performance by heavy duty-commercial vehicles (HDCV) also lags behind targets. Without climate-neutral fuels, the national target of achieving one third of the total annual mileage electrically by 2030 will not be met. In the more optimistic scenario, this target will not be reached until 2031, and in more conservative scenarios, it will not be reached until four to five years later. Technically and economically, electric trucks already represent an option for many applications, but obstacles such as high procurement costs (two to three times higher than for diesel trucks) and low volumes are slowing down the ramp-up. Larger-scale series production is not expected until 2025. Despite the high investment costs, electric trucks offer long-term economic advantages due to lower energy, maintenance and toll costs. According to forecasts, their purchase costs could fall to diesel levels in the long term, which would further favour the drivetrain transition.

A central point of the drivetrain transition is the expansion of the charging infrastructure, with the EU AFIR playing a key role. Germany is aiming for one million public charging points by 2030, but so far 120.618 normal charging points and 33.419 quick charging points were achieved (15,5 %) at 01.12.2024 (Bundesnetzagentur 2024) However, at 5.7 GW, charging capacity is already well above the AFIR requirements for 2023 (1.8 GW). Studies show an estimated charging point requirement of 384,400 to 681,200 by 2030 (NOW 2024a) or 100,000 to 950,000 (BDEW 2021 / Nationale Plattform Zukunft der Mobilität 2020). Fast-charging stations with higher power could further reduce the need for charging points. The national target therefore not only seems difficult to achieve but also set too high. There is currently a lack of sufficient nationwide public charging infrastructure for electric trucks. According to the National Centre for Charging Infrastructure (Nationale Leitstelle Ladeinfrastruktur 2024), around 4,200 charging points are planned at 350 locations by 2030, including 1,800 megawatt chargers from 2025 (MCS). This is expected to meet the AFIR targets, but industry and associations consider it insufficient, as they are calling for at least 10,000 charging points, including 4.000 megawatt chargers (MAN 2024). H₂ filling stations are also being developed; 80 locations will be needed by 2030, which is expected to be achieved.

The transport transition aims to shift car and lorry traffic to more environmentally friendly alternatives and to reduce the number of kilometers travelled by increasing occupancy rates or avoiding trips altogether. Measures include the expansion of public transport, cycling and walking, as well as rail and inland waterway transport.

In the area of passenger transport, the focus is on more rail and bike traffic. Targets include doubling the number of rail passengers by 2030 and achieving a CO₂-neutral short-distance rail by then. Cycling should be made safer and more popular, with a doubling of distances travelled by 2030. Investments in cycle paths, light rail and secure bike parking will help to achieve this. The rail freight transport is to grow to 25% by 2030. Modern rail infrastructure, digitalization (e.g. ETCS – European Train Control System) and internationally coordinated standards play a key role here. Inland waterway transport will be supported by capacity expansion and fleet modernization, with a target share of 12% of freight transport. At the same time, infrastructure and vehicles in local public transport are being funded through regionalization funds and programs such as the “Deutschlandticket”. The ticket makes local public transport cheaper and more attractive, but further funds are needed to expand services. Pricing instruments such as CO₂ pricing or truck tolls additionally promote modal shift and traffic avoidance. In addition, legal regulations enable municipalities to make the environmental alliance more attractive and car traffic less dominant. In the long term, the transport transition requires significant investment in infrastructure, vehicles and personnel, as well as consistent promotion of climate-friendly means of transport.

Interactions between EU and national instruments

The complex interactions of EU and national levers are divided into drivetrain transition and transport transition.

The switch to climate-friendly vehicle drivetrains is central to the energy transition. A suitable infrastructure, such as charging stations or hydrogen filling stations, is essential for this so that vehicles with alternative drivetrains can be used. The EU's AFIR sets minimum standards for this, such as fast-charging stations along major transport axes. Additional requirements such as card payments can increase costs but make use more difficult. Tax incentives and subsidies promote the expansion of private charging points and provide national leeway for development. At the same time, the EU-wide CO₂ emission performance standards are crucial to bringing climate-friendly vehicles to market. On the demand side, reduced procurement and operating costs, for example through subsidies, tax breaks and GHG quota trading, promote the spread of such vehicles. Measures such as the GHG quota (or RED-III) and ETS II make fossil fuels more expensive and promote renewable energies. A future EU Energy Tax Directive (ETD) could provide supportive interaction through the deadline central element of taxing energy sources based on their environmental harmfulness (unfortunately, the EU's approval process is still stalled). Nevertheless, uncertainties about total cost of ownership (TCO) often complicate the purchase decision. Challenges also arise regarding the greenhouse gas quota, as short-term adjustments often require an increased use of e-fuels or biofuels, which, however, are limited in availability. The transformation of the transport sector can only be achieved through a coordinated interplay of infrastructure, funding, market incentives and regulation that considers both national and EU-wide measures.

The transport transition towards climate-friendly and efficient mobility solutions is characterised by a multitude of structural challenges and interactions. A central prerequisite for the modal shift is the expansion and renovation of the rail infrastructure and local public transport, which includes not only buses but also trams, light rail and underground railways. The long-standing renovation backlog in rail transport and the growing shortage of skilled workers represent significant obstacles in this regard. Although the federal government is increasing funding and accelerating approval procedures, short-term substantial improvements are hardly feasible due to the complexity and scope of the necessary measures.

In freight transport, the limited flexibility of rail and inland waterways compared to the requirements of modern logistics is also becoming apparent. Obstacles such as a lack of electrification

and cross-border regulations exacerbate this problem. At the same time, digitalization and automation offer long-term potential for increasing efficiency and independence from the shortage of skilled workers. The financing of rail transport and local public transport is characterized by complex responsibilities and insufficiently utilized federal funds. Conflicts between the federal, state and local governments, as in the case of the “Deutschlandticket”, illustrate the need for fundamental reforms. Pricing instruments and EU legal requirements also play a central role in creating incentives for the use of the environmental alliance. Ultimately, the transport transition requires a coordinated interplay of measures to increase the attractiveness of the environmental alliance (pull measures) and to increase the costs of cars and truck transport (push measures).

Trade-offs, for example in the use of space in cities, must be considered, as must the interactions between the powertrain transition and the transport transition. The ambitious goals of the transport transition can only be achieved through comprehensive, long-term strategies.

The transport sector in Germany remains a significant contributor to greenhouse gas (GHG) emissions and will miss the national climate targets in the 2024 projection report (Harthan et al. 2024), the TREMOD¹ trend scenario (Allekotte et al. 2024) as well as the traffic forecast 2040 (Kluth et al. 2024). The GHG gap for transport by 2030 is estimated at around 126 Mio. tons CO₂-Eq of CO₂ equivalents, with road transport accounting for the largest share.

Feasibility of further measures

Uncertainties and external factors such as political resistance, technological developments and economic conditions make both forecasts and the implementation of climate protection measures more difficult. In addition, there is considerable scope and need to make existing instruments at national and EU level more ambitious, for example by tightening CO₂ pricing, expanding the truck toll or promoting climate-friendly technologies. The main obstacles can be divided into three categories:

- ▶ Supply side: lack of charging and refueling infrastructure, limited rail capacity and shortage of skilled workers.
- ▶ Demand side: High costs, limited availability of vehicles, insufficient information and infrastructural deficits
- ▶ Political framework: Insufficient funding for measures and missed targets for existing climate protection instruments.

To achieve the climate targets, comprehensive measures are required that include an ambitious national design of the EU instruments and increased promotion of the environmental alliance. In particular, the expansion of electromobility and the shift of traffic to climate-friendly modes of transport play a central role. The assessment of possible additional measures is based on the analysis of five different sources and the report examines their feasibility in accordance with EU law.

Three main measures were considered for the drivetrain transition. Firstly, a reform of company car taxation, in which the taxable non-cash benefit for combustion cars is to be increased and reduced for electric cars to promote the use of electric vehicles. There are no obstacles to this under EU law if the reform does not create any selective advantages. Secondly, it is proposed to support low-income households in the purchase of electric vehicles to facilitate the switch to e-

¹ The transport emission model (TREMOD) is used to model motorized transport in Germany in terms of its traffic and mileage, energy consumption and the associated greenhouse gas and air pollutant emissions for the period from 1960 to the present day and in a trend scenario up to 2050.

mobility for all income groups. This measure is compatible with EU competition rules, provided it is designed as social aid. Thirdly, an emissions-based penalty for car registration could act as an alternative or supplement. A progressive malus for vehicles with high CO₂ emissions should encourage the purchase of environmentally friendly vehicles.

Two main measures are the focus of the transport turnaround. Firstly, the continuation of the “Deutschlandticket”, a nationwide ticket for regional rail transport with a fixed price of formerly 49 €, now 58 € per month. Secondly, the expansion of the rail network as part of the “Deutschlandtakt”, which aims to improve the efficiency of passenger and freight transport by rail. There are no EU requirements for either of these measures that would hinder their implementation.

In addition, overarching measures are being discussed, such as extending the truck toll to all road classes and light commercial vehicles. This would be possible within the framework of the EU infrastructure costs directive but would require the approval of the federal states. A mileage-based car toll that replaces the vehicle tax and compensates for lost revenue from the energy tax is also being investigated. EU Directive 2022/362/EU permits such a toll, although the exact form is left to the national governments.

The assessment of target achievement through the implementation of these measures is not part of this study and should be carried out through modeling in the following work packages of the project.

1 Einleitung

Die Treibhausgasemissionsziele für den Verkehrssektor in Deutschland wurden in der Vergangenheit regelmäßig verfehlt, trotz breiter Unterstützung der Klimaschutzziele in der Bevölkerung spiegelt sich dies nicht im tatsächlichen Mobilitätsverhalten wider. Bisherige staatliche Anreize und Subventionen haben keine ausreichenden Verhaltensänderungen bewirkt und es fehlt im Güterverkehr noch an geeigneter Technologie für eine schnelle Dekarbonisierung.

Das gesamte Vorhaben „Klimaschutz im Verkehr“ soll in verschiedenen Szenarien untersuchen, wie der Zielerreichungsgrad im Verkehr bezüglich der CO₂-Reduktionspfade kurz-, mittel- und langfristig gesteigert werden kann. Darüber hinaus sollen verschiedene Handlungsalternativen auf dem Weg zur Klimaneutralität bis 2045 formuliert und in ihrer Wirksamkeit überprüft werden, und neben den verkehrlichen Auswirkungen auch die Effekte auf Wirtschaft und Mobilitätskosten zu analysieren.

Der vorliegende Bericht enthält die Ergebnisse des Arbeitspakets 1 (AP 1), das in weiteren Schritten durch sechs weitere Arbeitspakete ergänzt wird. AP 1 untersucht, wie bestehende EU- und nationale Hebel (hier definiert als alle Richtlinien, Verordnungen, Regelungen, Gesetze, Strategien, Masterpläne) zur Minderung der THG-Emissionen aus dem Verkehr in Deutschland beitragen, welche Wechselwirkungen dabei bestehen, und welche Lücken zur Erreichung der Klimaziele mit bestehenden Hebeln verbleiben.

In Kapitel 2 werden zunächst die verschiedenen politischen Hebel im Verkehrssektor sowohl auf europäischer als auch auf nationaler Ebene aufgelistet und deren Ziele und grundlegenden Wirkungsmechanismen sowohl textlich als auch tabellarisch in Form von "Steckbriefen" (im Anhang A.1 zu finden) zusammengefasst. In Kapitel 3 werden die Wirkungsansätze der Hebel im Bereich der Antriebs- und Verkehrswende vertieft und der aktuelle Stand in Bezug auf die gesetzten Ziele (z.B. Ziele zur Elektrifizierung der Pkw- und Lkw-Flotte) herausgearbeitet. Anschließend werden Wechselwirkungen der wichtigsten EU-Instrumente mit nationalen Instrumenten beschrieben, wobei der Schwerpunkt auf den Maßnahmen mit dem höchsten Treibhausgasminderungspotenzial liegt. Ergänzend werden im vorliegenden Bericht absehbare Entwicklungen des Verkehrssektors und verbleibende Lücken zu den Klimazielen aus aktuellen Trendszenarien (sog. BAU-Szenarien) bewertet (Kapitel 5) sowie in aktueller Literatur beschriebene zusätzliche Gestaltungsspielräume und -notwendigkeiten im nationalen Kontext einschließlich ihrer möglichen Treibhausgasminderungswirkung in einer Übersicht vorgestellt (Kapitel 6).

Im weiteren Verlauf des Projekts (AP 2 bis 7) wird eine umfassende Analyse und Entwicklung von ausgewählten Maßnahmen zur Erreichung der Klimaziele im Verkehrssektor durchgeführt. In AP2 werden bis zu zehn konkrete Umsetzungsvarianten für Instrumente und Maßnahmen erarbeitet und diese in Kurzpapieren dargestellt. In AP3 und AP4 werden bis zu vier Szenarien mit dem Fokus auf Schiene und den öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) mittels Verkehrsnachfragemodell modelliert. AP5 beinhaltet sozio-ökonomische Analysen dieser Szenarien, während AP6 Sensitivitäten bezüglich möglicher Trendbrüche untersucht. Schließlich wird in AP7 die Durchführung von Ad-Hoc-Arbeiten und Kurzanalysen nach Bedarf des Auftraggebers festgelegt.

2 EU- und nationale Hebel für Klimaschutz im Verkehr

In diesem Kapitel werden die verschiedenen politischen Instrumente und Maßnahmen, die im Verkehrssektor Wirkung entfalten, unter dem Begriff "Hebel" zusammengefasst. Sie bilden die Grundlage für die folgende Analysen. Diese Hebel umfassen Richtlinien, Verordnungen, Gesetze, Masterpläne, Strategien und Koalitionsverträge. Die ersten beiden Unterkapitel gliedern diese Hebel nach ihrer Herkunft (EU oder national) sowie nach ihrem Wirkungsbereich (sektorübergreifend oder verkehrsspezifisch). Detaillierte Steckbriefe zu den einzelnen Hebeln finden sich im Anhang A als schnelle Informationsquelle. Ein wichtiger Aspekt bei der Betrachtung dieser Hebel ist ihre unterschiedliche Verbindlichkeit:

- ▶ Verordnungen und Richtlinien haben in der Regel eine hohe Verbindlichkeit. Bei Nichteinhaltung drohen Sanktionen. Beispiele:
 - Zielverfehlungen bei der Lastenteilungsverordnung oder der Energieeffizienzrichtlinie können zu rechtlichen Schritten gegen das betreffende Land führen.
 - Verstöße gegen die CO₂-Flottengrenzwerte z.B. können Bußgelder oder Strafen für die Fahrzeughersteller nach sich ziehen.
- ▶ Pläne und Strategien und darin formulierte Ziele sind oft weniger verbindlich und an die jeweilige Regierung gebunden. Sie dienen als Maßstab für die Wirksamkeit der Regierungspolitik, können aber nach Wahlen leichter geändert werden. Ihre Nichterreichung zieht in der Regel keine Sanktionen nach sich. Beispiel:
 - Die Ziele des Masterplans Schienenverkehr gelten zwar als Richtwerte, haben aber bei Nichteinhaltung keine direkten Konsequenzen.

Die detaillierte Analyse der Wechselwirkungen und Zusammenhänge zwischen diesen Hebeln erfolgt in Kapitel 3 und 4.

2.1 Hebel auf der EU-Ebene

2.1.1 Sektorenübergreifend

EU-Green-Deal / EU-Fit-for-55 Paket

Mit dem EU-Green Deal (Europäische Kommission 2019) setzen sich die 27 EU-Mitgliedsstaaten im Jahr 2019 die folgenden vier Ziele:

- ▶ Als ein Ziel wird die Klimaneutralität bis 2050 angestrebt.
- ▶ Zudem soll durch eine weitere Eindämmung der Umweltverschmutzung das menschliche Leben sowie die Tier- und Pflanzenwelt geschützt werden.
- ▶ Gleichzeitig sollen Unternehmen dabei unterstützt werden, im Bereich saubere Produkte und Technologien weltweit führend zu werden.
- ▶ Das vierte Ziel bezieht sich darauf, die angestrebte Transformation gerecht und inklusiv umzusetzen. Für den Sektor Verkehr bedeutet das, dass ein Wandel hin zu einer umweltfreundlichen, kostengünstigen und gesunden Form des privaten und öffentlichen Verkehrs vollzogen werden soll.

Um mit dem Ziel der Klimaneutralität diese drastische Emissionsminderung besser umsetzen zu können, wurde zudem ein Zwischenziel bis 2030 mit einer Einsparung von -55 % gegenüber den Emissionen aus dem Jahr 1990 festgelegt.

Konkrete Vorschläge zur Überarbeitung und Aktualisierung von EU-Rechtsvorschriften, um diese Ziele zu erreichen, werden im **Fit-for-55 Paket** (Europäische Kommission 2024d) aufgeführt. Das Paket wurde 2021 veröffentlicht und leitete zum Beispiel eine Reform des EU-Emissionshandelssystems (European Union Emissions Trading System ETS) mit der Erweiterung auf die Sektoren Gebäude und Straßenverkehr (ETS II) in die Wege. Außerdem wurde eine neue Verordnung im Bereich der Landnutzung, Forstwirtschaft und Landwirtschaft (LULUCF) beschlossen. Genauso wurden neue CO₂-Emissionsnormen für die Neuzulassungen von Pkw und leichten Nutzfahrzeugen, sowie Lkw sowie ein CO₂-Grenzausgleichssystem für einen fairen Wettbewerb von Produkten (Carbon Border Adjustment Mechanism - CBAM) entwickelt und festgelegt. Auch die Erneuerbare Energien Richtlinie (Renewable Energy Directive - RED II), die Energieeffizienzrichtlinie (Energy Efficiency Directive - EED) oder auch die Verordnung über die Infrastruktur für alternative Kraftstoffe (AFIR) sind auf Basis von Vorschlägen des Fit-for-55-Pakets entwickelt worden.

Europäisches Klimagesetz / European Climate Law (ECL)

Das im Juli 2021 in Kraft getretene EU-Klimagesetz (Europäische Union 2021b) setzt die im EU Green Deal festgehaltenen Ziele zur unumkehrbaren, schrittweisen Senkung der Emission von Treibhausgasen in einen rechtlich bindenden Rahmen. Zentraler Aspekt dabei ist es, die Treibhausgasneutralität bis 2050 zu erreichen. Als Zwischenziel bis 2030 ist zudem die Reduktion der Treibhausgase um 55 % gegenüber 1990 angesetzt. Das Gesetz verpflichtet die Kommission zudem dazu, spätestens sechs Monate nach der ersten weltweiten Bestandsaufnahme im Rahmen des Übereinkommens von Paris ein weiteres Zwischenziel für 2040 zu formulieren und dieses in das ECL mit aufzunehmen. Nach 2050 sind darüber hinaus nur noch Negativemissionen vorgesehen.

Im ECL ist auch eine Kontrollinstanz verankert. Alle fünf Jahre bewertet eine Kommission die Fortschritte aller Mitgliedstaaten. Auch die Vereinbarkeit der Unionsmaßnahmen mit dem Ziel der Treibhausgasneutralität wird geprüft und gegebenenfalls angepasst. Bewertungsmaßstäbe wurden dafür ebenfalls im ECL festgelegt.

Europäischer Emissionshandel – Energie, Industrie, Luftfahrt und Seeschifffahrt (EU-ETS)

Der im Jahr 2005 ins Leben gerufene europäische Emissionshandel (EU-ETS) (EU 2003) umfasst die folgenden vier Sektoren: Energie, verarbeitende Industrie, Teile der Luftfahrt und die Seeschifffahrt (bis spätestens 2026). Ausgenommen sind spezielle Schiffe sowie die Binnenschifffahrt. Ab 2028 könnte auch die Abfallverbrennung in den Wirkungsbereich des EU-ETS fallen². Grundlegend basiert der EU-ETS auf einem „Cap and Trade System“; es existiert also eine Obergrenze (= „cap“) an Emissionszertifikaten, die zuerst bei der Deutschen Emissionshandelsstelle (DEHSt) von den Unternehmen zugeteilt oder gekauft und danach auf einem offenen Markt unter dem Unternehmen gehandelt (= „trade“) werden können. Es handelt sich hierbei um ein Downstream-System, da das Unternehmen als Verursachender den Zertifikatspreis bezahlen muss. Dadurch, dass jedes Jahr der Cap um einen linearen Reduktionsfaktor (LRF) von 2,2 % herabgesetzt wird, soll gleichzeitig auch der Preis der noch auf dem Markt erhältlichen Zertifikate steigen. Es soll dadurch ein wirtschaftlicher Anreiz geschaffen werden, emissionsärmer zu handeln. EU-weit konnte durch den EU-ETS eine Emissionsminderung von -48 % gegenüber 2005 im Zeitraum von 2005 bis 2023 erreicht werden (Wilke 2013). Das Minderungsziel bis

² Die Europäische Kommission soll bis Ende 2026 eine Folgenabschätzung vornehmen, bevor die endgültige Entscheidung über die Aufnahme der Abfallverbrennung in den EU-ETS getroffen wird

2030, das durch das Fit-for-55-Paket angepasst wurde, liegt allerdings bei -62 %. Um dieses Ziel erreichen zu können, wird der LRF ab 2024 von 2,2 % auf 4,3 % und ab 2028 auf 4,4 % erhöht. Dieser Faktor wird dann auch für die darauffolgenden Jahre weiterverwendet, sodass im Jahr 2039 ein Cap von Null erreicht wird³. Das EU-ETS II wird durch die Einpreisung von CO₂-Emissionen in die Energiebereitstellung möglicherweise eine Wirkung auf die Strompreise für Elektrofahrzeuge haben – zumindest in der Übergangsphase.

Die Einnahmen, die durch den Zertifikatsverkauf entstehen, werden auf nationaler Ebene verwaltet. Grundlegend besteht hier nur die Verpflichtung, diese vollständig für den Klimaschutz zu verwenden. In Deutschland wird davon der Klima- und Transformationsfonds (KTF) finanziert.

Europäischer Emissionshandel – Wärme und Verkehr (ETS II):

Nach den aktuellen Bestrebungen soll im Jahr 2027 der EU-ETS II (Europäische Union 2023b) in Kraft treten. Dieses zusätzliche Emissionshandelssystem für die Sektoren Wärme und Verkehr kann einen eigenen, vom bestehenden EU-ETS abweichenden CO₂-Preis festlegen. Damit soll die Erreichung der im ESR gesetzten Klimaziele für diese Bereiche unterstützt werden. Ein zentraler Unterschied zum EU-ETS: Im EU-ETS II wird es keine kostenlose Zuteilung von Zertifikaten geben. Die Zertifikate unterliegen hier also nur der durch den Markt resultierenden freien Preisbildung, wobei allerdings bei zu hohen Preisen bzw. einem Über-/Unterangebot mit einer Mengensteuerung entgegengewirkt wird. Zudem ist hier auch vorgesehen, dass nur die Brennstofflieferanten den Preis der Zertifikate zahlen, diesen aber an ihre Kund*innen weitergeben. Es handelt sich im EU-ETS II also um ein Upstream-System im Gegensatz zum Downstream-System im EU-ETS, dies lässt sich aber für Endnutzer nicht unterscheiden.

Die ETS-II-Richtlinie wird bis 2026 von der Europäischen Kommission, dem Rat der Europäischen Union und dem Europäischen Parlament final festgelegt. Dabei wird unter anderem entschieden, ob und wie negative Emissionen im EU-ETS II berücksichtigt werden sollen. Darüber hinaus prüft die Kommission im Jahr 2030, ob eine Integration von EU-ETS und EU-ETS II sinnvoll ist.

Lastenteilungsverordnung/Effort Sharing Regulation (ESR)

Das Europäische Parlament veröffentlichte im Mai 2018 die Lastenteilungsverordnung (Europäische Union 2023c) und legte damit verbindliche Minderungsziele für Treibhausgasemissionen im Zeitraum 2021–2030 für die Wirtschaftszweige fest, die nicht in den Bereich des EU-Emissionshandels (ETS) fallen. Die Sektoren Verkehr, Gebäudeheizung, Landwirtschaft und Abfallwirtschaft bekommen dadurch die Vorgabe, bis 2030 auf EU-Ebene 40 % der Treibhausgasemissionen gegenüber 2005 zu reduzieren. Um die Handlungskapazitäten der Mitgliedsstaaten zu berücksichtigen, wurden darüber hinaus auf nationaler Ebene unterschiedliche Ziele für die Mitgliedsstaaten festgelegt. Je nach Bruttoinlandsprodukt pro Kopf werden so länderspezifische Ziele festgelegt. So wurde für Deutschland als einkommensstarkem Staat ein im EU-Vergleich überdurchschnittlich hohes Einsparungsziel von -50 % der Treibhausgasemissionen gegenüber 2005 festgelegt. Die ESR ermöglicht den Handel mit den jährlichen Emissionszuteilungen (AEA), dem jährlichen Emissionsbudget eines jeden Mitgliedstaats. Wenn ein Land seine Emissionen über den ESR-Pfad hinaus reduziert hat, kann es die Differenz an andere Länder verkaufen, die ihre Ziele durch inländische Reduktionen nicht erreicht haben. Die Europäische Kommission kann Länder, die ihre Ziele nicht erreichen, sanktionieren. Es drohen hohe Geldstrafen, die je nach Ausmaß der Zielverfehlung steigen können. Darüber hinaus können rechtliche Schritte gegen Mitgliedstaaten vor dem Europäischen Gerichtshof von der Europäischen Kommission in die Wege geleitet werden.

³ Dieser Aspekt wird im Rahmen der Richtliniennovelle für den Zeitraum 2031-2040 überprüft und ggf. angepasst.

Energieeffizienz-Richtlinie / Energy Efficiency Directive (EED)

Im September 2023 ist die (Europäische Union 2023d) als Neuerung der erstmalig 2012 veröffentlichten Version in Kraft getreten. Ihr zentrales Ziel, die Senkung des Energieverbrauchs auf EU-Ebene, wird durch die Neuerung auf mindestens -11,7 % bis 2030 angehoben. Referenz für diese Senkung ist ein Szenario aus dem Jahr 2020, bei dem der Energieverbrauch für 2030 abgeschätzt wurde.

Die Richtlinie bezieht sich einerseits auf den Endenergieverbrauch, also ausschließlich die vom Endverbraucher verbrauchte Energie, und setzt mit den 11,7 % in diesem Bereich ein verbindliches Einsparungsziel für die Mitgliedsstaaten. Um die Umsetzung dieser Senkung besser gewährleisten zu können, wurden für den Verpflichtungszeitraum (2021–2030) außerdem Zwischenziele festgesetzt. Während das jährliche Einsparungsziel im ersten Zeitraum (Januar 2021 – Dezember 2023) nur 0,8 % beträgt, wird dieses in den daran anschließenden Jahren (Januar 2024 – Dezember 2025) auf 1,3 % erhöht. Eine weitere Einsparung von 1,5 % ist in den darauffolgenden zwei Jahren (Januar 2026 – Dezember 2027) angesetzt. Im letzten Zeitraum (Januar 2028 – Dezember 2030) erhöht sich diese dann nochmal auf 1,9 %. Sektoren, die in den Bereich des Endenergieverbrauchs fallen, sind zum Beispiel Industrie, Verkehr oder Gebäude.

Andererseits bezieht sich die Richtlinie auch auf den Primärenergieverbrauch, der zusätzlich zum Endenergieverbrauch auch den Bedarf für die Energieerzeugung und -versorgung einbezieht. Für den Primärenergieverbrauch ist das festgelegte Ziel allerdings nur ein anzustrebender Richtwert. Überprüfende Instanz hierbei ist wieder eine EU-weite Kommission, die im Fall von verfehlten Zielen Korrekturen auf nationaler Ebene entwickelt. Das grundlegende Handeln in diesen Fällen ist durch den Mechanismus zur Schließung von Lücken in der Richtlinie festgehalten. Wenn ein Mitgliedstaat die Verpflichtungen nicht erfüllt, kann die Europäische Kommission ein Vertragsverletzungsverfahren gegen dieses einleiten. Das Verfahren kann vor dem Europäischen Gerichtshof enden und potenziell hohe Geldstrafen nach sich ziehen, insbesondere wenn das Land auch nach einer Aufforderung zur Abhilfe weiterhin gegen die Richtlinie verstößt.

Erneuerbare-Energien-Richtlinie/Renewable Energy Directive (RED III)

Die dritte Version der Verordnung zur Beschleunigung des Ausbaus erneuerbarer Energien in der EU ist 2023 in Kraft getreten (Europäische Union 2023g). Der Anteil der erneuerbaren Energien soll bis 2030 insgesamt 42,5 % des Endenergieverbrauchs betragen. Von dieser Regelung betroffen sind die Sektoren Strom, Wärme/Kälte und Verkehr, wobei für die einzelnen Sektoren jeweils noch eigene Ziele festgelegt wurden. Im Sektor Verkehr können die Mitgliedsstaaten dabei zwischen zwei Zielen, die bis 2030 erreicht werden müssen, wählen. Eine Möglichkeit ist es, dass Kraftstoffanbieter der Mitgliedsstaaten die Treibhausgasemissionen um mindestens 14,5 % im Vergleich zu dem Szenario, in dem stattdessen fossile Kraftstoffe verwendet werden, senken. Die zweite Option besteht darin, dass die Kraftstoffanbieter einen Mindestanteil von 29 % erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch im Verkehrssektor sicherstellen müssen. Eine Übersicht über die Anforderungen der RED-III-Richtlinie wird in Tabelle 1 gegeben. Die Multiplikatoren im Rahmen der RED-III-Richtlinie bewirken, dass bestimmte erneuerbare Energieträger, wie beispielsweise Strom für Elektrofahrzeuge oder erneuerbarer Wasserstoff, bei der Anrechnung auf die Zielvorgaben über ihren tatsächlichen Energiegehalt hinaus höher gewichtet werden. Diese Multiplikatoren gelten aber nicht für das THG-Minderungsziel der RED Richtlinie (NOW 2024b). Die nationale Umsetzung durch die Aktualisierung der THG-Quote erfolgt im Jahr 2025 in Deutschland.

Tabelle 1: Anforderungen der europäischen Richtlinie RED III

RED III Anforderungen	Anforderungen 2030 (Bezug: Endenergiebedarf im Verkehr)
RFNBO Schiffsverkehr	1,2%
Fortschrittliche Biokraftstoffe und RFNBO	5,5%
Mindestanteil RFNBO	1%
Biokraftstoffe Annex IX Part B	1,7% (max)
Biokraftstoffe konventionell	+1% ggü Anteil 2020 mit Max. 7%

Richtlinie über nationale Emissionshöchstmenge/National Emission Ceilings (NEC)

Mit der (Europäische Union 2016) legte das Europäische Parlament im Dezember 2016 nationale Reduktionsverpflichtungen für anthropogene, atmosphärische Emissionen fest. Die damit angestrebte Einhaltung der Luftqualitätsziele soll für einen Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt sorgen. Hier ist für jeden Mitgliedsstaat ein eigenes jährliches Einsparungsziel festgelegt. Diese sind wiederum in zwei Zeiträume unterteilt. So ist im ersten Zeitraum 2020 bis 2029 in Deutschland eine jährliche Emissionsminderung von Schwefeldioxid (SO₂) um -21 %, von Stickstoffoxiden (NO_x) um -39 %, von Ammoniak (NH₃) um -5 %, von flüchtigen organischen Verbindungen außer Methan (NMVOC) um -13 % und von Feinstaub (PM2.5) um -26 % vorgesehen. Diese werden dann für die ab 2030 folgenden Jahre erhöht: SO₂ -58 %, NO_x -65 %, NH₃ -29 %, NMVOC -28 % und PM2.5 -43 %. Alle Prozentangaben beziehen sich auf die Emissionswerte von 2005.

Die Mitgliedstaaten sind dazu verpflichtet, dass diese Ziele durch ein national entwickeltes Luftreinhalteprogramm verwirklicht werden. Darüber hinaus muss dieses Programm alle vier Jahre aktualisiert werden.

Energiebesteuerungsrichtlinie (ETD)

Die erstmals im Jahr 2003 verabschiedete Energiebesteuerungsrichtlinie legt für alle EU-Mitgliedsstaaten Mindestbesteuerungssätze für Energieerzeugnisse und elektrischen Strom fest. Diese Mindeststeuersätze wurden ursprünglich eingeführt, um den Energieverbrauch zu regulieren und die steuerlichen Rahmenbedingungen für den Energiemarkt in Europa zu vereinheitlichen. Mit der aktuell wirksamen Fassung werden allerdings erneuerbare Energiequellen (wie Biokraftstoffe, Biomasse oder Solarstrom) wirtschaftlich benachteiligt. Aufgrund ihres kleinen Energiegehaltes pro Volumen unterliegen sie einer höheren Steuerlast als die Energiequellen, die sie ersetzen sollen (z.B. Diesel). Diese Regelung wirkt damit dem EU-Ziel der Klimaneutralität und damit den angestrebten Wechsel zu Erneuerbaren Energien entgegen. Deswegen wurde 2018 ein Vorschlag zur Überarbeitung der Energiebesteuerungsrichtlinie von der Europäischen Kommission eingereicht. Dieser wurde bereits an den Rat übermittelt und unterliegt dort weiteren Beratungen, bis dieser Vorschlag zu einem rechtlich bindenden Instrument wird.

2.1.2 Verkehrsspezifisch

CO₂-Flottengrenzwerte für Neuzulassungen von Fahrzeugen

Pkw und leichte Nutzfahrzeuge (LNF): Die Flottengrenzwerte (Europäische Union 2023a)⁴ vom April 2023 legt für Personenkraftwagen und leichte Nutzfahrzeuge, die neu zugelassen werden, EU-weite Flottenzielwerte fest. Die novellierten Flottenziele gelten ab Januar 2025 und setzen für die durchschnittlichen Emissionen der neuen PKW und der neuen LNF eine Minderungsquote von 15 % gegenüber 2021. Ab Januar 2030 werden diese Minderungsziele für neue PKW auf 55 % und für neue LNF auf 50 % gegenüber 2021 erhöht. Ab dem Jahr 2035 werden dann ausschließlich lokal emissionsfreie (Minderungsquote von 100 %) Fahrzeuge angestrebt. Verstößt ein Hersteller gegen diese Flottengrenzwerte, ist eine Strafzahlung von 95 Euro pro Gramm an Überschreitung der CO₂-Grenzwerte pro zugelassenes Fahrzeug vorgesehen. Außerdem sieht diese neue Verordnung auch eine Überprüfung im Jahr 2026 vor. Bei dieser liegt insbesondere der Fokus darauf, bei der Emissionsbestimmung den Einfluss von CO₂-neutralen Kraftstoffen angemessen zu berücksichtigen.

Schwere Nutzfahrzeuge (SNF): Analog dazu gibt es die (Europäische Union 2019a), die für Neuzulassungen von schweren Nutzfahrzeugen (LKW und Busse) gilt, und am 26 Juni 2024 weiterentwickelt wurde. Dabei ist eine Emissionssenkung von 15 % ab 2025 bei schweren Lkw, 43 % ab 2030 bei allen Lkw mit Ausnahme von Arbeitsfahrzeugen (z.B. Müllfahrzeuge, Betonmischer) und schließlich 64 % ab 2035 und 90 % ab 2040 bei allen Lkw inkl. Arbeitsfahrzeugen festgelegt. Referenzjahr dafür ist der Zeitraum vom 1. Juli 2019 bis zum 30. Juni 2020. Der Anwendungsbereich umfasst darüber hinaus nun auch Stadtbusse, Fernbusse und Anhänger. Während für Reise- und Überlandbusse die gleichen Ziele wie bei den Lkw gelten, sind die Ziele bei den Stadtbussen gesondert festgelegt. Dabei sollen alle Neuzulassungen von Stadtbussen ab 2035 lokal emissionsfrei sein. Zusätzlich wurde festgelegt, dass im Jahr 2030 bereits 90 % der Neuzulassungen von Stadtbussen lokal emissionsfrei sein müssen. Im Falle einer Überschreitung dieser Emissionsziele müssen die Hersteller ein Bußgeld in Höhe von 4.250 Euro je Gramm CO₂ pro Tonnenkilometer zahlen. Die Bußgeldhöhe ist für den Zeitraum von 2025-2029 gültig. Ab 2030 wird diese dann auf 6.800 Euro je Gramm CO₂ pro Tonnenkilometer erhöht.

Clean Vehicles Directive (CVD)

Mit der (Europäische Union 2019b) werden nationale Mindestziele für die Beschaffung von „sauberen Fahrzeugen“ für öffentliche Auftraggeber und Sektorenauftraggeber im Zeitraum 2021–2030 festgesetzt. Die Richtlinie umfasst dabei Pkw, Lieferwagen, Lkw und Busse (unter Ausnahme von Reisebussen), die für den öffentlichen Gebrauch beschafft werden. Dazu zählen sowohl Kauf-, Leasing- Miet- als auch Dienstleistungsverträge.

Die Überwachung und Berichterstattung wird durch die Online-Plattform Tender Electronic Database gewährleistet. Zudem ist eine Überprüfung der Richtlinie im Jahr 2027 vorgesehen.

Infrastruktur für alternative Kraftstoffe (AFIR)⁵

Die im September 2023 in Kraft getretene (Europäische Union 2023e) soll den Aufbau einer Infrastruktur für alternative Kraftstoffe fördern. Sie setzt für die Mitgliedstaaten in Bezug auf den Aufbau einer öffentlich zugänglichen Infrastruktur für alternative Kraftstoffe verbindliche nationale Mindestziele. Ein besonderer Fokus liegt auf der Förderung von Strom und Wasserstoffinf-

⁴ Ursprüngliche Verordnung war [Verordnung \(EU\) 2019/631](#) (vom April 2019), um die ambitionierten Emissionsziele der Union zu erreichen, wurden die Minderungsziele für das Jahr 2030 von 37,5 % für PKW auf 55 % gegenüber 2021 und von 31 % auf 50 % für LNF erhöht

⁵ Wurde hier als einzelner Punkt aufgeführt, da das [UBA](#) dieses als eines der 5 wichtigsten Gesetzesinitiativen, die aus dem Fit-for-55 Paket stammen, sieht

rastruktur. Diese soll für Straßenfahrzeuge, am Kai liegende Schiffe und **für die Betankung/Ladung von Luftfahrzeugen am Boden (z. B. am Flughafen) öffentlich zugänglich gemacht werden – mit besonderem Augenmerk auf die transeuropäische Vernetzung**stationäre . Für Ende des Jahres 2024 sieht die Kommission vor, die Vorgaben der AFIR zu evaluieren (SVR 2024).

Im Straßenverkehr ist die Leistung, die von den öffentlich zugänglichen Ladestationen bereitgestellt werden muss, bei den Pkw an die Anzahl der zugelassenen Fahrzeuge gekoppelt. So muss ab Ende des Jahres 2024 für jedes Elektrofahrzeug eine Gesamtladeleistung von mindestens 1,3 kW und für ein Plug-in-Hybrid-Fahrzeug 0,8 kW zur Verfügung stehen⁶. Neben der Anzahl an Ladepunkten ist aber auch die Leistung entlang des Kernstraßennetzes des Transeuropäischen Verkehrsnetzes (TEN-V) vorgeschrieben. Das Kernstraßennetz umfasst die Hauptverkehrsstraßen, die sowohl große Städte als auch wichtige Knotenpunkte in Europa verbinden. Die Ziele sind bis Dezember 2035 gestaffelt. 2035 soll eine vollständige Netzabdeckung (bestehend aus < 60 km entfernten Ladepunkten) mit einer Ladeleistung pro Standort von 600 kW und mindestens 2 Ladepunkten mit individueller Ladeleistung von 150 kW zur Verfügung stehen.

Tabelle 2: Grenzüberschreitende und distanzbasierte Aufbauziele für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge

TEN-Verkehr	31.12.2025	31.12.2027	31.12.2030	31.12.2035
Kernnetz	400kW Ladepools beidseitig mit mind. 1 x 150kW LP alle 60km	600kW Ladepools beidseitig mit mind. 2 x 150 kW LP alle 60km		
Gesamtnetz		300kW Ladepools beidseitig mit mind. 1 x 150 kW LP alle 60 km auf 50% der Länge	300kW Ladepools beidseitig mit mind. 1 x 150 kW LP auf 100% der Länge	600kW Ladepools beidseitig mit mind. 2 x 150 kW LP alle 60km auf 100% der Länge

Gilt für öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur

Quelle: (Nationale Leitstelle Ladeinfrastruktur o.J.)

Für Lkw werden gegenüber den Anforderungen bei Pkw eigene Ziele formuliert. Auch bei den Lkw steigen die Ziele über die Jahre bis Ende 2025, 2027 und 2030 an. Dabei sollen entlang des TEN-V Kernstraßennetzes Ladestandorte aufgebaut werden. So sieht die Richtlinie vor, bis 2025 auf mind. 15% des Straßennetzes alle 120 km in beide Fahrrichtungen Ladepunkte zu installieren. Diese sollen eine Ladeleistung von mind. 1,4 MW für den gesamten Standort und mindestens 350 kW für einzelne Ladepunkte zur Verfügung stellen. Ende 2030 soll schließlich auf dem gesamten Kernnetz alle 60 km ein Ladestandort mit einer Ladeleistung von insgesamt mind. 3,6 MW und mind. zwei Ladepunkten mit 350 kW zur Verfügung stehen. Darüber hinaus werden weitere Ziele für den Ausbau der Ladeinfrastruktur im TEN-V-Gesamtstraßennetz (inklusive Kernnetz und erweitertem Kernnetz) auf jedem sicheren und gesicherten Parkplatz und an jedem städtischen Knoten (auf Englisch urban node) formuliert. Für die Infrastruktur zur Wasserstoffbetankung sollen Ende 2030 entlang des TEN-V-Kernnetzes im Abstand von höchstens

⁶ Keine genaueren Informationen dazu, ob diese Leistung für alle Fahrzeuge gleichzeitig zur Verfügung stehen müssen, aber voraussichtlich in dem Begriff Gesamtladeleistung impliziert

200 km öffentlich zugängliche Wasserstofftankstellen verfügbar sein, die für eine Kapazität von mindestens 1 t/Tag ausgelegt sind. Zudem soll an jedem städtischen Knoten mindestens eine öffentlich zugängliche Tankstelle bereitgestellt werden.

Tabelle 3: Grenzüberschreitende und distanzbasierte Aufbauziele für schwere Nutzfahrzeuge

TEN-Verkehr	31.12.2025	31.12.2027	31.12.2030
Kernnetz	1.400kW Ladepools beidseitig mit mind. 1 x 350 kW LP alle 120km auf 15% der Länge	2.800kW Ladepools beidseitig mit mind. 2 x 350 kW LP alle 120km auf 50% der Länge Sichere und gesicherte Parkplätze: 2 Ladestationen mit 100kW individueller Leistung	3.600kW Ladepools beidseitig mit mind. 2 x 350 kW LP alle 60km auf 100% der Länge Sichere und gesicherte Parkplätze: 1 Ladestationen mit 100kW individueller Leistung
Gesamtnetz	Städtische Knoten: 900kW Ladepools Ladestationen mit 150kW	1.400kW Ladepools beidseitig mit mind. 1 x 350 kW LP alle 120km auf 50% der Länge	1.500kW Ladepools beidseitig mit mind. 1 x 350 kW LP alle 100km auf 100% der Länge Städtische Knoten: 1.800kW Ladepools Ladestationen mit 150kW

Gilt für öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur

Quelle: (Nationale Leitstelle Ladeinfrastruktur o.J.)

Wegekostenrichtlinie (Eurovignetten-Richtlinie)

Die Wegekostenrichtlinie, auch als Eurovignetten-Richtlinie bekannt, schreibt den Mitgliedstaaten den Rahmen zur Erhebung von Straßennutzungsgebühren für schwere Nutzfahrzeuge vor. Dabei wird sowohl der Rechtsrahmen für zeitbasierte Straßennutzungsgebühren als auch fahrleistungsabhängige Maut-Systeme gesetzt. Dies hat zur Folge, dass die Mitgliedstaaten, die sich dazu entscheiden eine Maut in ihrem Land zu erheben oder die bestehende Maut beizubehalten, sich bei der Höhe dieser Maut an den EU-Vorgaben orientieren müssen. Die Vorgaben der Besteuerung unterscheiden durch die Größenklasse des Fahrzeuges bzw. dessen Anzahl der Achsen. Ursprünglich waren von dieser Regelung Fahrzeuge mit einer Gesamtmasse, die über 12t liegt betroffen. Dieses Mindestgewicht wurde 2011 bereits auf 7,5t herabgesetzt. Mit einer weiteren Änderung im Februar 2022 (Europäische Union 2022) werden Mitgliedsstaaten mit bereits bestehendem Mautsystem dazu verpflichtet diese minimale Gesamtmasse auf 3,5t herabzusetzen. Dies muss spätestens bis zum 25. März 2024 im nationalen Recht umgesetzt werden. Eine weitere Erweiterung der Mautgebühren, die mit dieser Änderung verabschiedet wurde, liegt in einer Einführung einer CO₂-Differenzierung. Emissionsfreie Lkw (BEV, H₂) sind bis Ende 2025 mautbefreit – Fahrzeuge bis 4,25 t sogar dauerhaft. Ab 2026 wird es für emissionsfreie Fahrzeuge über 4,25 t einen reduzierten Mautsatz geben. Diese Erweiterung muss bis zum 25. März 2027 spätestens im nationalen Recht umgesetzt werden. In Deutschland wurde die Wegekostenrichtlinie mit dem Bundesfernstraßenmautgesetz (BFStrMG) umgesetzt (siehe Kapitel 2.2.2.).

Refuel EU Aviation

Die am 18. Oktober 2023 in Kraft getretene (Europäische Union 2023h) namens „Refuel EU Aviation“ soll mit einer Beimischquote für Flugzeugkraftstoffe zu einer Verringerung des CO₂-Fußabdrucks im Luftverkehrssektor sorgen. Ab dem 01. Januar 2025 soll diese Verordnung sowohl das Angebot als auch die Nachfrage nach treibhausgasemissionsärmeren Alternativen zu fossilem Kerosin steigern. Sie stellt damit den wichtigsten Hebel für die Dekarbonisierung des Luftverkehrs dar.

Zum einen werden die Kraftstoffanbieter zu einem jährlich gestaffelten Mindestanteil an nachhaltigen Flugkraftstoffen in ihrem Angebot verpflichtet. Bis 2050 sollen 70 % der angebotenen Kraftstoffe zertifizierte Biokraftstoffe, erneuerbare oder kohlenstoffarme Kraftstoffe nicht biogenen Ursprungs (einschließlich Wasserstoff) oder wiederverwertete kohlenstoffhaltige Flugkraftstoffe, die die Nachhaltigkeits- und Emissionsreduktionskriterien der **EED** erfüllen, sein. Für den darunterfallenden synthetischen Kraftstoff wird ein zusätzlicher Mindestanteil festgesetzt. Dieser soll bis 2050 einen Anteil von 35 % der Kraftstoffe ausmachen.

Auf der anderen Seite werden aber auch Luftfahrzeugbetreibende verpflichtet, einen Mindestanteil von 90 % des Jahresbedarfs an Flugkraftstoff an einem Flughafen in der EU zu tanken. So sollen „Tankering“-Praktiken ausgeschlossen werden und die Nachfrage an Kraftstoffen innerhalb der EU sichergestellt.

Mitgliedsstaaten legen eigenständig ein Bußgeld für den Fall der Zielverfehlung fest und sind für dessen Umsetzung selbst verantwortlich. Die EU schreibt hier lediglich eine Mindesthöhe des Bußgeldes vor (NOW 2024d). Ab 2027 und mit einem darauffolgenden Vierjahrestakt soll die Verordnung von der Europäischen Kommission validiert und auf Verbesserungspotenzial überprüft bzw. entsprechend angepasst werden.

Fuel EU Maritime

Im September 2023 tritt die Fuel EU Maritime (Europäische Union 2023f) in Kraft und reizt damit auch im Sektor Seeverkehr den Wandel zu treibhausgasintensitätsärmeren Kraftstoffen an. Schiffe mit einer Bruttoreaumzahl von über 5.000⁷, die einen Hafen im Hoheitsgebiet eines EU-Mitgliedsstaates anlaufen, an einem solchen liegen oder aus diesem auslaufen, werden durch diese Verordnung verbindliche Grenzwerte für die THG-Intensität der an Bord verwendeten Energie vorgeschrieben. Im Vergleich zum Referenzwert, dem THG-Referenzwert eines Schiffes pro Jahr von 2020 (91,16g CO_{2e}/MJ) sollen prozentual dazu die in den darauffolgenden Jahren einzuführenden Grenzwerte sinken. Finales Ziel bis 2050 dabei ist eine Reduktion um -80 % ggü. 2020 (2% in 2025). Schiffbetreiber müssen, um den bei Zielverfehlung drohenden Strafzahlungen in Höhe von 2.400 Euro pro Tonne VLSO⁸-Energieäquivalent oder von etwa 60 Euro pro Gigajoule zu entgehen, in großen Teilen auf THG-ärmere Kraftstoffe umstellen.

Um einen zusätzlichen Anreiz für erneuerbaren Kraftstoff nicht-biogenen Ursprungs (Renewable Fuels Of Non Biological Origin – RFNBO) als Energiequelle für den Schiffbetrieb zu schaffen, wird bis Ende 2033 der Anteil der RFNBOs doppelt auf die THG-Intensität eines Schiffes angerechnet.

Über die an Bord benötigte Energie hinaus wird mit der Fuel EU Maritime auch die Energienutzung am Liegeplatz in einem Hafen, der sich im Hoheitsgebiet eines EU-Mitgliedstaates liegt, re-

⁷ Die Vorschriften gelten nicht für Kriegsschiffe, Flottenhilfsschiffe, Fischereifahrzeuge, Schiffe, die der Fischerei oder der Fischverarbeitung dienen, Holzschiffe einfacher Bauart, Holzschiffe primitiver Bauart, Schiffe ohne Maschinenantrieb oder Schiffe, die einer Regierung gehören oder von ihr betrieben werden und ausschließlich nichtgewerblichen Zwecken dienen. Darüber hinaus können die Mitgliedstaaten unter bestimmten Bedingungen weitere Ausnahmen zulassen. Darüber hinaus können die Mitgliedstaaten unter bestimmten Bedingungen weitere Ausnahmen gewähren – allerdings nur bis zum 31. Dezember 2029.

⁸ Very Low Sulphur Fuel Oil (VLFFO)-Energieäquivalent: Maß für Effizienz der Energiegewinnung im Vergleich zu der aus Schweröl gewonnenen Energie

gultiert. So müssen ab 2030 Container- und Fahrgastschiffe Landstrom oder emissionsfreie Technologien nutzen, wenn sie für mehr als zwei Stunden an einem Liegeplatz eines Hafens anlegen, der zum Transeuropäischen Verkehrsnetz (TEN-V)⁹ gehört.

2.2 Hebel auf der nationalen Ebene

2.2.1 Sektorübergreifend

Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG)

Die nationale Festlegung der nationalen Klimaschutzziele im Bundes-Klimaschutzgesetz (BMJ 2019) umfasst eine ambitioniertere Einsparung von THG-Emissionen. So wurde das Ziel gesetzt, bis 2030 die Treibhausgasemissionen, um mindestens 65 % gegenüber 1990 zu senken. Bis 2040 ist eine Einsparung von mindestens 88 % angesetzt. Die Treibhausgasneutralität wird in diesem Gesetz bis 2045 angestrebt. Nach 2050 sind dann analog zum Europäischen Klimagesetz nur noch negative Treibhausgasemissionen vorgesehen.

Ob die gesetzten Ziele eingehalten werden, wird mittels einer jährlichen Emissionsdatenerhebung durch das Umweltbundesamt für alle Emissionssektoren geprüft und gegebenenfalls durch die Erstellung eines Sofortprogramms sichergestellt. Zudem wird die Bundesregierung durch das KSG verpflichtet, jährlich einen Klimaschutzbericht zu veröffentlichen. Ab 2024 und anschließend alle zwei Jahre informiert der Klimaschutzbericht über den Stand und die Weiterentwicklung der CO₂-Bepreisung in der EU. Zudem werden technische und internationale Entwicklungen sowie deren Vereinbarkeit mit der nationalen CO₂-Bepreisung und den Klimaschutzzielen dargestellt.

Nationales Emissionshandelssystem nEHS – Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG)

Das im Jahr 2021 eingeführte BEHG (BMJ 2021) regelt die Einführung des nationalen Emissionshandelssystems (nEHS). Die CO₂-Bepreisung von fossilen Brennstoffen richtet sich an die Sektoren Wärme und Verkehr und ist eine zentrale Klimaschutzmaßnahme in Deutschland. Seit 2021 fallen darunter Brennstoffe wie Benzin, Diesel, Heizöl, Flüssiggas und Erdgas. Im Jahr 2023 wurden Kohle und andere Brennstoffe, ab dem Jahr 2024 auch Abfälle hinzugefügt.

Somit zielt dieses Gesetz nur auf Emissionen ab, die nicht vom EU-ETS erfasst sind. Um eine Doppelbelastung zu vermeiden, regeln § 7 Abs. 5 und § 11 Abs. 2 des BEHG mögliche Überschneidungen mit dem EU-ETS. Während beim ETS die Anlagenbetreiber die Emissionsberechtigungen erwerben müssen (Downstream System), sind beim nationalen Emissionshandel die Gas- und Kohlelieferanten oder die Unternehmen der Mineralölindustrie diejenigen, die die CO₂ Zertifikate erwerben müssen. Die dadurch entstehende finanzielle Belastung wird dann an die Industrie und die Verbraucher*innen weitergegeben (Upstream-System).

Die Höhe des CO₂-Preises liegt pro Emissionszertifikat bei 45 Euro bis Ende 2024, bei 55 Euro bis Ende 2025 und 65 Euro bis Ende 2026. Danach sollte der Zertifikathandel grundsätzlich einer freien Preisbildung unterliegen. Allerdings ist mittlerweile vorgesehen, dass der nEHS in den ETS II überführt wird.

Zuständige Behörde für den nationalen Emissionshandel ist die deutsche Emissionshandelsstelle (DEHSt) im Umweltbundesamt. Die Einnahmen fließen in den Klima- und Transformationsfonds (KTF) des Bundesfinanzministeriums.

⁹ Hafen des TEN-V-Kernnetzes oder des TEN-V-Gesamtnetzes bezeichnet einen Binnenhafen oder Seehafen des TEN-V-Kernnetzes oder des TEN-V-Gesamtnetzes, der in Anhang II der Verordnung (EU) Nr. 1315/2013 aufgeführt ist.

Energieeffizienzgesetz (EnEfG)

Das Gesetz zur Steigerung der Energieeffizienz in Deutschland legt erstmals verbindliche gesetzliche Vorgaben für Energieeffizienz und Energieeinsparungen sektorübergreifend fest. Es enthält darüber hinaus spezifische Maßnahmen zur Steigerung der Effizienz im öffentlichen Sektor und in Unternehmen, zudem definiert es Effizienzstandards für Rechenzentren. Das Effizienzgesetz dient der Umsetzung der überarbeiteten EU-Energieeffizienzrichtlinie, geht jedoch in einigen Bereichen deutlich über die Anforderungen der EU hinaus. Es gilt seit 18. November 2023 und definiert Reduktionsziele des Primärenergieverbrauchs um 39,3 % und des Endenergieverbrauchs um 26,5 % im Vergleich mit dem Jahr 2008. Bis 2045 soll der Endenergieverbrauch um 45 % gesenkt werden. Bei Verstößen gegen die Bestimmungen des EnEfG können Bußgelder bis zu 100.000 Euro verhängt werden.

2.2.2 Verkehrsspezifisch

Masterplan Schienenverkehr

Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) veröffentlichte im Juni 2020 den überarbeiteten Masterplan Schienenverkehr (BMVI 2020) und legte damit sieben übergeordnete Ziele für den Schienenverkehr fest. Zum einen soll der Deutschlandtakt umgesetzt werden. So wird bis 2030 angestrebt, eine halbstündige Taktung im Regional- und Personenfernverkehr umzusetzen, ohne dabei den Schienengüterverkehr einzuschränken. Um dies zu ermöglichen, ist ein weiteres Ziel, die Netzkapazität zu erhöhen. Dabei werden stark frequentierte Strecken als zwölf wesentliche Großvorhaben identifiziert und in der Ausbauplanung priorisiert. Grundlegend wird angestrebt, die Fahrgastzahl im Schienenpersonenverkehr zu verdoppeln. Das dritte Ziel bezieht sich auf die Wettbewerbsfähigkeit des Schienenverkehrs. Darüber hinaus spricht sich das Verkehrsministerium für mehr Lärm- und Klimaschutz aus: Innovationen im Schienenverkehr sollen gefördert, Fachkräfte gewonnen und der bereits seit 2017 existierende Masterplan Schienengüterverkehr vorangetrieben werden. Im Masterplan Schienengüterverkehr ist das Ziel verankert, einen Marktanteil von mindestens 25 % im Schienengüterverkehr bis 2030 zu erreichen.

Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungsgesetz (SaubFahrzeugBeschG)

Das (Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungs-Gesetz 2021) vom Juni 2021 ist die nationale Umsetzung der EU-Richtlinie „Clean Vehicle Directive“. Es übernimmt die dort festgehaltenen Zielanteile von sauberen Fahrzeugen im Straßenverkehr, die wie folgt zusammengefasst werden können:

Tabelle 4 Zusammenfassung des Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungs-Gesetzes

Fahrzeugklasse	02.08.2021 bis 31.12.2025	Beschaffungsquoten 01.01.2026 bis 31.12.2030
Pkw & saubere leichte Nutzfahrzeuge der Klassen M1, M2, N1	Mindestens 38,5 %; max. 50g CO ₂ /km, 80% Luftschadstoffe	Mindestens 38,5 %; 0g CO ₂ /km
Saubere schwere Nutzfahrzeuge der Klassen N2, N3, (Lkw)	Mindestens 10 %	Mindestens 15 %
Saubere schwere Nutzfahrzeuge der Klasse M3 (Busse)	Mindestens 45 %, davon die Hälfte emissionsfrei	Mindestens 65 %, davon die Hälfte emissionsfrei

Quelle: (BMV 2025)

Fahrzeuge werden nur dann den Mindestzielen für saubere Pkw und leichte Nutzfahrzeuge (Fahrzeugklassen M1, M2, N1) angerechnet, wenn sie die Emissionsgrenzwerte gemäß dem Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungs-Gesetz erfüllen. Für den Referenzzeitraum 2021–2025 gelten dabei maximal 50 g CO₂/km und 80 % der Luftschadstoffemissionen im praktischen Fahrbetrieb (RDE). Fahrzeuge, die diese Kriterien nicht erfüllen, werden der Kategorie „alle Fahrzeuge“ zugeordnet. Die Anforderungen für saubere Pkw und leichte Nutzfahrzeuge erfüllen insbesondere Batterieelektrofahrzeuge und Brennstoffzellenfahrzeuge.

Für schwere Nutzfahrzeuge und Busse (Fahrzeugklassen N2, N3, M3) gelten als sauber solche, die alternative Kraftstoffe wie Strom, Wasserstoff, Erdgas, Biokraftstoffe oder synthetische und paraffinhaltige Kraftstoffe (nicht fossilen Ursprungs) nutzen, darunter auch Plug-In Hybrid-Busse und Gasfahrzeuge. Als emissionsfrei gelten schwere Nutzfahrzeuge und Busse mit Batterie- oder Brennstoffzellenantrieb sowie Oberleitungsfahrzeuge ohne lokale Emissionen.

Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) und Bundes-Immissionsschutzverordnung (BImSchV)

Die im 37a Absatz 4 BImSchG beschriebene Treibhausgasminderungs-Quote (THG-Quote) ist ein zentrales Instrument, um die erneuerbaren Energien im Verkehr zu fördern. Sie richtet sich an Inverkehrbringer von Otto- und Dieselkraftstoffen. Mit ihr werden die Vorgaben der RED II zur Verringerung des Einsatzes fossiler Kraftstoffe, umgesetzt. Nach einem Beschluss des Bundestags vom Mai 2021 wurde die THG-Quote auf 6 % Einsparung gegenüber dem Referenzwert für das Jahr 2021 mit einer schrittweisen Steigerung auf 25 % im Jahr 2030 angesetzt. Aktuell wird die Einführung der RED III im nationalen Gesetz erarbeitet.

Zur Erfüllung der THG-Quote können sowohl Bio- oder auf grünem Wasserstoff basierende Kraftstoffe als auch der direkte Einsatz von Strom in Elektroautos angerechnet werden. Unternehmen der Mineralölwirtschaft bzw. alle quotenverpflichteten Anbieter fossiler Kraftstoffe können dabei Bescheinigungen von Privatpersonen mit Elektroauto oder auch von Betreibern von Ladepunkten kaufen, um ihre eigenen THG-Minderungsziele einhalten zu können.

Masterplan Ladeinfrastruktur II

Der **Masterplan Ladeinfrastruktur II** (BMDV 2022c) der Bundesregierung ist eine umfassende Strategie zum flächendeckenden und bedarfsgerechten Ausbau der Ladeinfrastruktur für Pkw und Lkw in Deutschland bis 2030. Mit insgesamt 68 Maßnahmen soll der Aufbau und Betrieb von Ladepunkten für Elektrofahrzeuge sowohl für Pkw als auch für Lkw erleichtert werden.

Für die Pkw-Ladeinfrastruktur sieht der Masterplan vor, dass bis 2030 über eine Million öffentlich zugängliche Ladepunkte geschaffen werden. Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf der Errichtung von Schnellladestationen mit mindestens 150 kW Ladeleistung entlang von Fernstraßen und in Ballungsräumen. Darüber hinaus sollen Ladepunkte an Wohn-, Arbeits- und Einkaufsstätten gefördert werden. Der Plan umfasst Maßnahmen zur Verbesserung der Nutzerfreundlichkeit durch digitale Lösungen, wie die Bereitstellung von Echtzeitdaten zu Verfügbarkeit und Preisen von Ladepunkten. Zudem wird angestrebt, die Planungs- und Genehmigungsprozesse zu beschleunigen und Hindernisse abzubauen, um Investitionen aus der Privatwirtschaft zu mobilisieren. Gleichzeitig wird die Integration der Ladeinfrastruktur in das Stromnetz vorangetrieben, um die Netzstabilität zu gewährleisten und erneuerbare Energien effizient zu nutzen.

Im Bereich Lkw steht die Bereitstellung einer leistungsfähigen Ladeinfrastruktur für den Schwerlastverkehr im Vordergrund. Dazu gehört der Ausbau eines Hochleistungs-Ladernetzes entlang der Autobahnen und an zentralen Logistikknotenpunkten mit Ladeleistungen bis in den Megawattbereich. Darüber hinaus wird die Ladeinfrastruktur in Logistikzentren, Gewerbegebieten und Betriebshöfen zur Unterstützung der betrieblichen Abläufe gefördert. Bis zum Jahr 2030 soll an rund 350 Standorten durch eine im September 2024 gestartete Ausschreibung eine für

Lkw ausgelegte, möglichst flächendeckende Schnellladeinfrastruktur entstehen. Dabei sollen rund 1.800 MCS-Ladepunkte (das Megawatt Charging System MCS ist ein Schnellladesystem für Elektrokraftwagen und elektrische Schwerfahrzeuge) und rund 2.400 CCS¹⁰-Ladepunkte, also insgesamt rund 4.200 Ladepunkte errichtet werden. Ein weiterer Fokus liegt auf der internationalen Vernetzung, um grenzüberschreitende Routen für Elektro-Lkw zu ermöglichen. Das geplante Ladenetz soll somit rund zwei Drittel des erwarteten Ladebedarfs für den Schwerlastverkehr auf bzw. an Bundesautobahnen abdecken. Bei der Auslegung des Schnellladenetzes wurde zudem darauf geachtet, dass die Vorgaben der AFIR erfüllt werden.

Kraftfahrzeugsteuergesetz

Das im September 2002 neugefasste Kraftfahrzeugsteuergesetz ist die Grundlage, um auf alle Fahrzeuge, die zum Verkehr auf öffentlichen Straßen im Inland beitragen, eine Steuer zu erheben. Diese orientiert sich nicht an der Nutzungsdauer bzw. -häufigkeit dieser Infrastruktur, sondern wird pro Fahrzeug nur unter Differenzierung der Fahrzeugart und unter Einbezug von Antriebsart und spezifischem CO₂-Ausstoß erhoben.

Davon ausgeschlossen sind unter anderem Elektrofahrzeuge innerhalb der ersten 10 Jahre nach ihrer erstmaligen Zulassung, wobei diese Steuerbefreiung längstens bis zum 31. Dezember 2030 gewährt wird. Nach Ablauf der Steuerbefreiung sind für Elektrofahrzeuge aber auch nur 50% der grundlegend geltenden Kraftfahrzeugsteuer als Steuerbeitrag angesetzt. Diese Ausnahmeregelung für Elektrofahrzeuge wurde mit der Gesetzesänderung vom 16. Oktober 2020 hinzugefügt, um die Klimaziele im Verkehrssektor durch einen zusätzlichen finanziellen Anreiz für Elektrofahrzeuge zu fördern.

Die Verwaltung dieser Steuer unterliegt dem Zoll, wobei die Steuereinnahmen dem Bund zufließen. Es handelt sich dabei um nicht zweckgebundene Einnahmen, die der allgemeinen Finanzierung der Staatsausgaben dienen sollen.

Bundesfernstraßenmautgesetz

Im Dezember 2011 wurde mit dem Bundesfernstraßenmautgesetzes (BMJ 2023b) die nationale Umsetzung der Wegekostenrichtlinie verabschiedet. Es regelt die Besteuerung von schweren Nutzfahrzeugen auf deutschen Bundesstraßen. Seit dem 1. Juli 2024 gilt die novellierte Lkw-Maut, die nun stärker auf den Klimaschutz ausgerichtet ist und eine differenzierte Kostenstruktur für verschiedene Fahrzeugarten einführt. Mautpflichtig sind alle gewerblich oder im Güterverkehr genutzten Fahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht von mehr als 3,5 Tonnen. Ausgenommen von der Mautpflicht sind bestimmte Sonderfahrzeuge, zum Beispiel land- und forstwirtschaftliche Maschinen.

Die Kosten der Maut setzen sich aus mehreren Komponenten zusammen:

- ▶ Infrastrukturkosten, die alle Fahrzeuge unabhängig von ihrer Antriebsart zahlen.
- ▶ Lärmkosten, die je nach Achszahl und Emissionsklasse variieren.
- ▶ Ein CO₂-Aufschlag, der gezielt die Höhe der Treibhausgasemissionen berücksichtigt.

Für Lkw mit hohem CO₂-Ausstoß steigt die Maut deutlich an. Der Aufschlag beträgt bis zu 200 Euro pro Tonne CO₂, bezogen auf den spezifischen Verbrauch des Fahrzeugs.

¹⁰ CCS-Ladesäulen sind Ladesäulen nach dem europäischen Standard. Das Combined Charging System ist ein kombiniertes Ladesystem, welches sich sowohl zum Laden mit Gleichstrom (DC) als auch mit Wechselstrom (AC) eignet.

Emissionsfreie Fahrzeuge wie batterieelektrische oder wasserstoffbetriebene Lkw sind dagegen komplett vom CO₂-Aufschlag befreit und profitieren zusätzlich von einer reduzierten Infrastrukturabgabe. Darüber hinaus werden die Mauteinnahmen für den Ausbau der Ladeinfrastruktur für E-Lkw, den Aufbau eines Wasserstofftankstellennetzes und die Förderung alternativer Antriebe eingesetzt. Damit wird die Lkw-Maut zu einem zentralen Hebel für den Klimaschutz im Straßengüterverkehr.

Koalitionsvertrag

Im Jahr 2021 beschlossen die regierungsbildenden Parteien SPD, FDP und Bündnis 90/die Grünen den Koalitionsvertrag (SPD, Die Grünen, FDP 2021) und setzten im Bereich Klimaschutz auch verschiedene Ziele für den Verkehrssektor. Ein zentrales Ziel des Koalitionsvertrags ist, dass bis zum Jahr 2030 ein Bestand von 15 Millionen Elektro-Pkw erreicht wird, wofür in der Wahlperiode notwendige Rahmenbedingungen und Fördermaßnahmen bereitgestellt werden sollten. Zudem sollten die Fördermittel ab 2030 noch weiter angehoben werden. Weitere im Koalitionsvertrag von 2021 genannte Ziele für den Verkehr wurden aus eigenständigen Strategiedokumenten übernommen wie beispielsweise dem Masterplan Schienenverkehr.

3 Ansatzpunkte bestehender Hebel sowie aktueller Stand und Erreichung klimaschutzrelevanter Ziele im Verkehr

3.1 Übergeordnete Betrachtung

Wie in Abbildung 1 dargestellt, setzt das EU-Klimaschutzgesetz (ECL) den übergeordneten Zielpfad für die Entwicklung der Treibhausgasemissionen in der EU. Im ECL ist ein sektorenübergreifendes Zwischenziel für die THG-Einsparungen im Jahr 2030 von 55 % gegenüber 1990 und das langfristige Ziel der THG-Neutralität im Jahr 2050 festgelegt.

Zur Erreichung der europäischen Klimaschutzziele wurde, das Paket „fitfor55“ im Rahmen des European Green Deal aufgelegt. Das Paket sieht einen Dreiklang aus verschärften Klimazielen, marktorientierten Maßnahmen und regulatorischen Vorgaben vor. Zum einen sollen bestehende Klimaschutzmaßnahmen der Europäischen Union verschärft werden, zum anderen sind neue Ansätze vorgesehen. Zu den Rechtsakten, die die Ziele im Verkehr verschärfen, gehören: die erneuerbare-Energien-Richtlinie (EED), die Lastenverteilungsverordnung (ESR), die Flottengrenzwerte, die ReFuelEU aviation und FuelEU maritime Verordnungen, die Überarbeitung der EU-Energiebesteuerungsrichtlinie (nicht abgeschlossen), die Verordnung über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe (AFIR) und schließlich die Entwicklung eines EU-Emissionshandelssystems für u.a. Verkehrs- und Gebäudesektor, das ETS II.

Das übergeordnete Ziel des EU-Klimaschutzgesetzes (ECL-Ziele) ist ein „Dachziel“, d.h. es umfasst alle in der EU emittierten Emissionen aus allen Sektoren, deren kumulierte Emissionsminderungen bis 2030 55 % gegenüber 1990 erreichen sollen. Es enthält keine Festlegungen zu anteiligen Minderungsbeiträgen aus einzelnen Sektoren.

Mit der Lastenteilungsverordnung (Effort Sharing Regulation; ESR) werden auf EU-Ebene zusätzlich Ziele auf Sektor-Ebene festgelegt: die EU-Mitgliedstaaten werden dabei verpflichtet, die THG-Emissionen insbesondere in den Sektoren Verkehr, Gebäudewärme, Landwirtschaft und Abfallwirtschaft bis 2030 insgesamt um 40 % ggü. 2005 zu reduzieren. Im ESR werden darüber hinaus die sogenannten jährlichen Emissionszuteilungen (AEA: annual emission allocation) für jeden Mitgliedstaat individuell festgelegt (siehe Tabelle 5 in Kapitel 5).

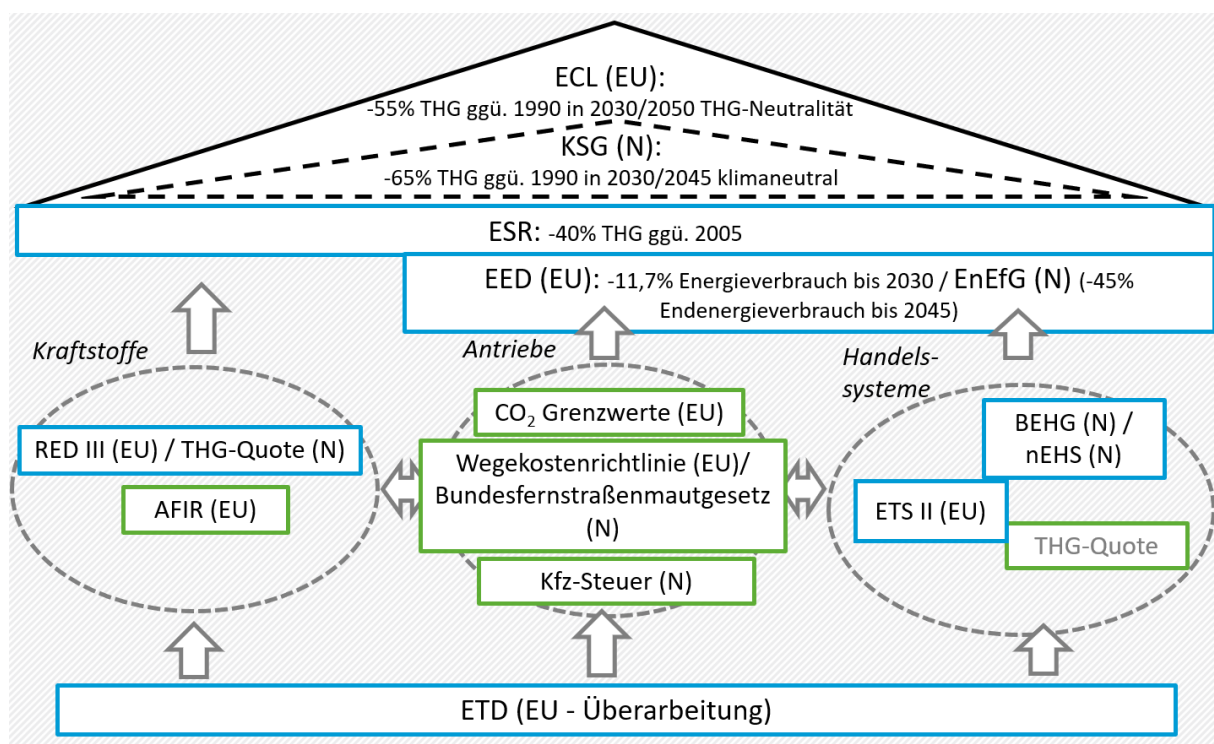
Diese übergeordneten Ziele wurden auch in der deutschen Gesetzgebung aufgegriffen und mit dem Klimaschutzgesetz (KSG) übernommen und zusätzlich verschärft. Das KSG sieht eine sektorübergreifende Minderung der deutschen Treibhausgasemissionen um 65 % bis 2030 ggü. 1990 und die Treibhausgasneutralität in Deutschland bis 2045 vor. Damit soll das Ziel der Treibhausgasneutralität in Deutschland fünf Jahre früher erreicht werden als auf EU-Ebene. Zur Überprüfung der Einhaltung der nationalen Klimaschutzziele erfolgt eine sektorübergreifende und mehrjährige Gesamtrechnung. Für den Zeitraum bis 2030 werden im KSG neben der Festlegung sektorübergreifender Jahresemissionsmengen auch sektorspezifische Jahresemissionsmengen angegeben. Für den Zeitraum 2031-2040 enthält das KSG sektorübergreifende prozentuale THG-Minderungsziele gegenüber 1990.

Ergänzend zur klimaschutzbezogenen Gesetzgebung zielt die EED (Energie-Effizienz-Richtlinie) auf den Energieverbrauch und setzt als Ziel eine Reduktion von 11,7 % des Energieverbrauchs in der EU bis 2030 im Vergleich zu den Prognosen des Referenzszenarios von 2020. Diese Ziele können jedoch nur schwer auf den deutschen Verkehr heruntergebrochen werden, da alle Sektoren und alle EU-Länder dazu beitragen sollen. Deutschland hat die EED-Richtlinie ins deutsche Recht im neuen Energieeffizienzgesetz (EnEfG) umgesetzt. Damit soll bis 2030 der Endenergieverbrauch um 26,5 % ggü. 2008 gesenkt werden, der Primärenergieverbrauch um 39,3 %.

Zur Erreichung der oben-beschriebenen Klima- und Energieziele wurden in der EU und in Deutschland verschiedene gesetzliche Hebel definiert und beschlossen (Richtlinien, Verordnungen, Strategien, usw.). Die wichtigsten regulatorischen Hebel mit dem Fokus auf Effektivität und Verbindlichkeit sind in Abbildung 1 zusammengefasst und hinsichtlich ihrer Wirkung und Wirkungsmechanismen untergliedert. Im linken Kreis befinden sich die Hebel, die auf die Wahl bzw. den Ersatz der Kraftstoffe abzielen und meist die Inverkehrbringer von Kraftstoffen, aber z.B. auch Schiffseigner und Flugzeugbetreiber adressieren. In der Mitte befinden sich die Hebel, die auf die Fahrzeuge und deren Antriebswechsel über die Neuzulassungen / den Fahrzeugkauf abzielen (Fokus insbesondere auf Fahrzeughersteller bzw. -halter). Auf der rechten Seite sind die rein „finanziellen bzw. handelssystemischen“ Hebel zusammengefasst. Am unteren Ende spielen für alle Kreise die Energiesteuern bzw. die Novellierung der EU-Energiesteuer, indem sie übergreifende Preissignale aussendet.

In Abbildung 1 kann festgestellt werden, dass verkehrsspezifische Klimaschutzhebel der EU primär auf den Einsatz alternativer Antriebe und Kraftstoffe im Straßenverkehr abzielen. Lediglich die Hebel, welche als rein „finanziell bzw. handelssystemisch“ zusammengefasst sind, haben auch eine direkte Wirkung auf die Verkehrswende. Grund hierfür ist, dass verkehrsträgerspezifische Hebel zum Erhalt und Ausbau alternativer Mobilitäts- und Transportangebote größtenteils auf nationaler Ebene implementiert werden. Beispiel hierfür ist der Masterplan Schienenverkehr, welcher auf EU-Ebene keine Entsprechung oder übergeordneten regulatorischen Rahmen hat.

Abbildung 1: Zusammenwirken von sektorübergreifenden sowie verkehrsbezogenen politischen Hebeln in der EU und auf nationaler Ebene nach Wirkmechanismen



Quelle: Umweltbundesamt

Farbencode: Blau: sektorübergreifende Hebel, Grün: verkehrsspezifische Hebel/ THG-Quote Handel: spezifisches Instrument vom Basishebel getrennt. UE: europäischer Hebel – N: nationaler Hebel

Innerhalb der drei Kreise bestehen enge Zusammenhänge und Wechselwirkungen zwischen den Hebeln. Darüber hinaus gibt es zusätzliche Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Kreisen bzw. einzelnen Hebeln. Die Komplexität dieser Wechselwirkungen ist im Anhang in Tabelle 34 dargestellt. Um die Tabelle übersichtlich zu halten, wurden bei der Erstellung nur die wichtigsten Hebel in Bezug auf Effektivität und Verbindlichkeit aufgelistet. Die Matrix in Tabelle 34 zeigt die Hebel mit den Wechselwirkungen untereinander (grüne Felder mit „++“). Auf Basis der Wechselwirkungstabelle wurde Abbildung 1 entwickelt. Eine tiefergehende Betrachtung von Wechselwirkungen zwischen EU- und nationalen Hebeln in einzelnen Handlungsfeldern mit Blick auf die Rahmenbedingungen der konkreten politischen Ausgestaltung erfolgt in Kapitel 4.

Während sich die meisten verpflichtenden Hebel auf alternative Antriebe und Kraftstoffe konzentrieren, zielen die finanziellen Hebel auch auf eine Verlagerung auf klimafreundliche Verkehrsmittel. Die Begriffe Antriebswende und Verkehrswende beschreiben dabei unterschiedliche, aber eng miteinander verbundene Ansätze zur Transformation des Verkehrssektors hin zu mehr Nachhaltigkeit und Klimaneutralität. Die Antriebswende konzentriert sich auf die technologische Erneuerung der Fahrzeugantriebe und setzt auf die Substitution fossiler Energieträger durch umweltfreundlichere Alternativen. Sie erfordert eine Mitgestaltung der Tank- und Ladeinfrastruktur, setzt aber auf das bestehende Mobilitätsverhalten und der gebauten Verkehrsstrukturen. Die Verkehrswende verfolgt einen umfassenderen Ansatz, der über die reine Antriebswende hinaus das gesamte Verkehrssystem verändern will. Ziel ist es, den Verkehr nachhaltiger, effizienter und ressourcenschonender zu gestalten. Nachhaltige Verkehrsmittel wie ÖPNV, Rad- und Fußverkehr, ergänzt durch eine nahtlose Multimodalität, sollen zu einer Verlagerung von umweltbelastenden Verkehrsträgern führen und strukturelle Veränderungen des Mobilitätsverhaltens, ggf. unterstützt durch städtebauliche Maßnahmen, eine Verkehrsvermeidung ermöglichen. Beide sind Bestandteile einer Systemwende und stehen daher in einem wechselseitigen Abhängigkeitsverhältnis. Je höher die Wirkung der Antriebswende, desto geringer ist die Emissionseinsparung durch Verkehrswende: Bei einem hohen Anteil von Elektro-Pkw und entsprechend reduzierten THG-Emissionen des Pkw-Verkehrs sind Emissionsminderungseffekte von Verkehrsverlagerungsmaßnahmen geringer als bei einer überwiegend fossil betriebenen Pkw-Flotte. Dementsprechend müssen Szenarien des gesamten Verkehrssystems modelliert werden, um die Einsparpotenziale von Verkehrsmaßnahmenbündeln in ihrem Zusammenwirken zu quantifizieren.

3.2 Cluster Antriebswende im Straßenverkehr

Zum Erreichen der Klimaschutzziele wird vor allem in der Antriebswende ein wichtiger Baustein gesehen. Ziel der Antriebswende ist es, den heute noch überwiegend mit fossilen Kraftstoffen angetriebenen Fahrzeugbestand durch effiziente und mit erneuerbarer Energie angetriebene Fahrzeuge zu ersetzen. Im Straßenverkehr zeichnet sich dabei ab, dass künftig insbesondere batterieelektrische Fahrzeuge für einen großen Teil der Anwendungsfälle eingesetzt werden können – sowohl bei Pkw als auch bei Nutzfahrzeugen. Als ergänzende Optionen können zudem im Lkw-Verkehr auch Wasserstoff-Brennstoffzellen-Fahrzeuge betrachtet werden. Um eine zügige Antriebswende und damit den Umstieg auf die Elektromobilität sowie andere alternative Antriebe im Straßenverkehr zu gewährleisten, müssen jedoch die entsprechenden Ziele festgelegt und die politischen Rahmenbedingungen geschaffen werden.

Im folgenden Abschnitt werden die Ansatzpunkte für die Antriebswende dargestellt: Bestand und Infrastruktur sowohl aus der Perspektive der Hersteller als auch der Nutzer*innen analysiert, insbesondere wird erarbeitet, inwiefern der aktuelle Stand den Zielen entspricht und welche Prognosen zur Zielerreichung bestehen.

3.2.1 Bestandsentwicklung und Zielerreichung

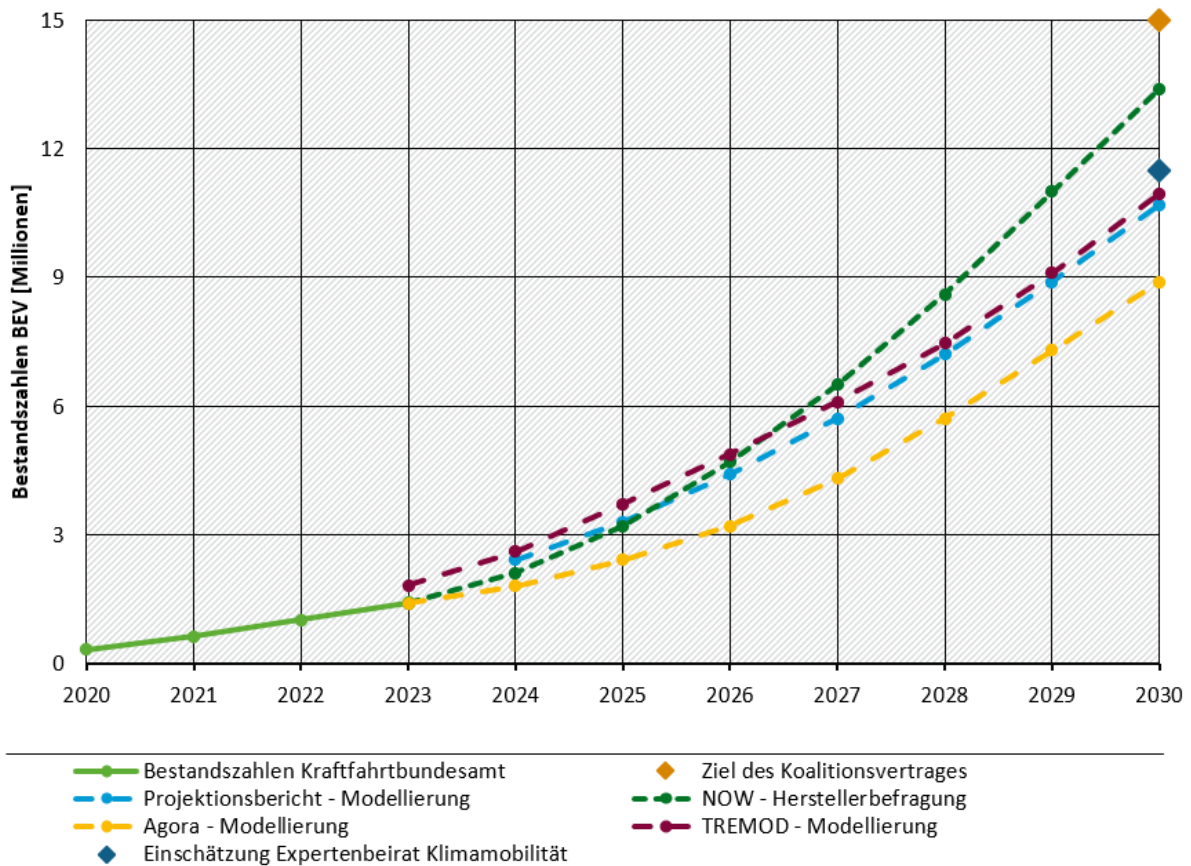
Personenkraftwagen und leichte Nutzfahrzeuge

Da Unterschiede bezüglich der politischen Ziele, Marktreife, technischen Anforderungen, Kostenstrukturen und der CO₂-Flottengrenzwerte zwischen den Fahrzeugklassen bestehen, wird die nachfolgende Analyse in die zwei Bereiche Personenkraftwagen und leichte Nutzfahrzeuge sowie schwere Nutzfahrzeuge unterteilt.

Einen Einblick in die bis heute relevante Zusammenwirkung der Hebel auf den Hochlauf der Elektromobilität geben die aktuellen Bestandszahlen. Dabei ist zu erkennen, dass zum 31.07.2024 1,5 Mio. Elektro-Pkw von insgesamt 49,3 Mio. Pkw im Bestand und 74,1 Tsd. Elektro-LNF von insgesamt 3,2 Mio. LNF im Bestand zugelassen waren (NOW 2024e). Dies entspricht einem Anteil am Fahrzeugbestand von rund 3,1 % bei Pkw und 2,3 % bei LNF. Bezogen auf das Ziel von 15 Mio. Elektro Pkw im Jahr 2030 ist somit aktuell ein Erfüllungsgrad von 10,3 % des Ziels erreicht. In den verbleibenden rund 6,5 Jahren bis 2030 müsste der Bestand an E-Pkw demnach nahezu verzehnfacht werden.

Im Hinblick auf die gesetzten Ziele ist neben den aktuellen Bestandszahlen auch die Wirkung der Hebel auf die künftige Bestandsentwicklung relevant. Inwiefern das Zusammenspiel der Richtlinien eine ausreichende Antriebswende in Deutschland bewirkt, kann anhand einschlägiger Szenarienstudien untersucht werden. In Abbildung 2 sind die Ergebnisse von sechs Szenarien aus unterschiedlichen Studien und das Ziel der Bundesregierung zusammen dargestellt. Mit 13,4 Millionen E-Pkw kommt die NOW GmbH in ihrer Studie auf den größten Bestand im Jahr 2030. Grundlage für diese Hochrechnung sind die prognostizierten Absatzzahlen der Hersteller. Danach folgt die Einschätzung des Expertenbeirates mit einem Bestand von 11,5 Mio. E-Pkw im Jahr 2030. Der Projektionsbericht 2024 kommt in seinem Mit-Maßnahmen-Szenario auf etwas niedrigeren Bestand von 10,4 Mio. E-Pkw. Das zweite Szenario des Projektionsberichtes, das Mit-Weiteren-Maßnahmen-Szenario, geht dabei von den gleichen BEV-Bestandszahlen aus wie das Mit-Maßnahmen-Szenario. Einen sehr nah daran liegt auch die Prognose von 10,9 Mio. E-Pkw der TREMOD Modellierung. Die Boston Consulting Group (BCG) ermittelt mit insgesamt 9 Mio. E-Pkw den niedrigsten Bestand. Im Vergleich zu dem bisherigen Verlauf der Bestandszahlen von BEV fällt auf, dass im Falle des Projektionsberichts und der TREMOD Modellierung ein größerer Sprung als real im Jahr 2024 vorgesehen wurde. Im Vergleich dazu rechnen die Hersteller aus der NOW-Studie mit einem anfänglich geringeren Absatz. Dieser Verlauf liefert einen stetigeren Übergang zu den bisherigen Zahlen. Dennoch rechnen die Hersteller in den darauffolgenden Jahren mit einem **dynamischeren** Anstieg als der Projektionsbericht, und daher resultiert Ende 2030 auch ein um drei Millionen höherer Bestand gemäß Projektionsbericht. Die Agora-Verkehrswende-Studie hingegen zeigt sowohl einen stetigen Übergang von den bisherigen Zahlen als auch einen dem Projektionsbericht ähnlicheren Verlauf in den darauffolgenden Jahren (tendenziell ist dieser etwas flacher als der des Projektionsberichtes). Damit folgt aber auch ein signifikant kleinerer Bestand an E-Pkw als in den übrigen Szenarien. Dabei ist zu erwähnen, dass die gezeigten Ergebnisse aus den Szenarienrechnungen jeweils mit Unsicherheiten verbunden sind, die unter anderem je nach Erscheinungsjahr und den gewählten Prämissen in den Studien vorhanden sind. Trotz der Unsicherheiten zeigen alle Studien ein eindeutiges Bild und eine deutliche Verfehlung des Ziels der Bundesregierung von 15 Mio. E-Pkw im Jahr 2030. Je nach Studie ergibt sich eine Lücke zum Ziel von rund 1,6 bis 6 Mio. E-Pkw im Jahr 2030. Um das Ziel dennoch zu erreichen, müssten gegenüber den getroffenen Prämissen in den Szenarienstudien also weitere wirksame Hebel eingeführt oder die bestehenden Hebel angepasst werden.

Abbildung 2: Bestand an BEV Pkw bis 2030 (Ziel und Szenarien)



Quellen: (BCG & Agora Verkehrswende 2024); (Harthan et al. 2024); (NOW 2024c); (Expertenbeitrag Klimaschutz in der Mobilität 2023); (SPD, Die Grünen, FDP 2021)

Schwere Nutzfahrzeuge

Einen Einblick in die bis heute relevante Wirkung der Hebel auf den Hochlauf der Elektromobilität bei Lkw geben die aktuellen Bestandszahlen. Zum 01.04.2024 waren laut Kraftfahrtbundesamt (KBA) in Deutschland insgesamt 5.292 batterieelektrische- und 81 Wasserstoff-Lkw von insgesamt rund 750.291 mittleren und schweren Lkw im Bestand (NOW 2024e). Dies entspricht einem Elektroanteil am Fahrzeugbestand von 0,7 %. Die Antriebswende in der Flotte der Lkw steht somit aktuell noch relativ am Anfang.

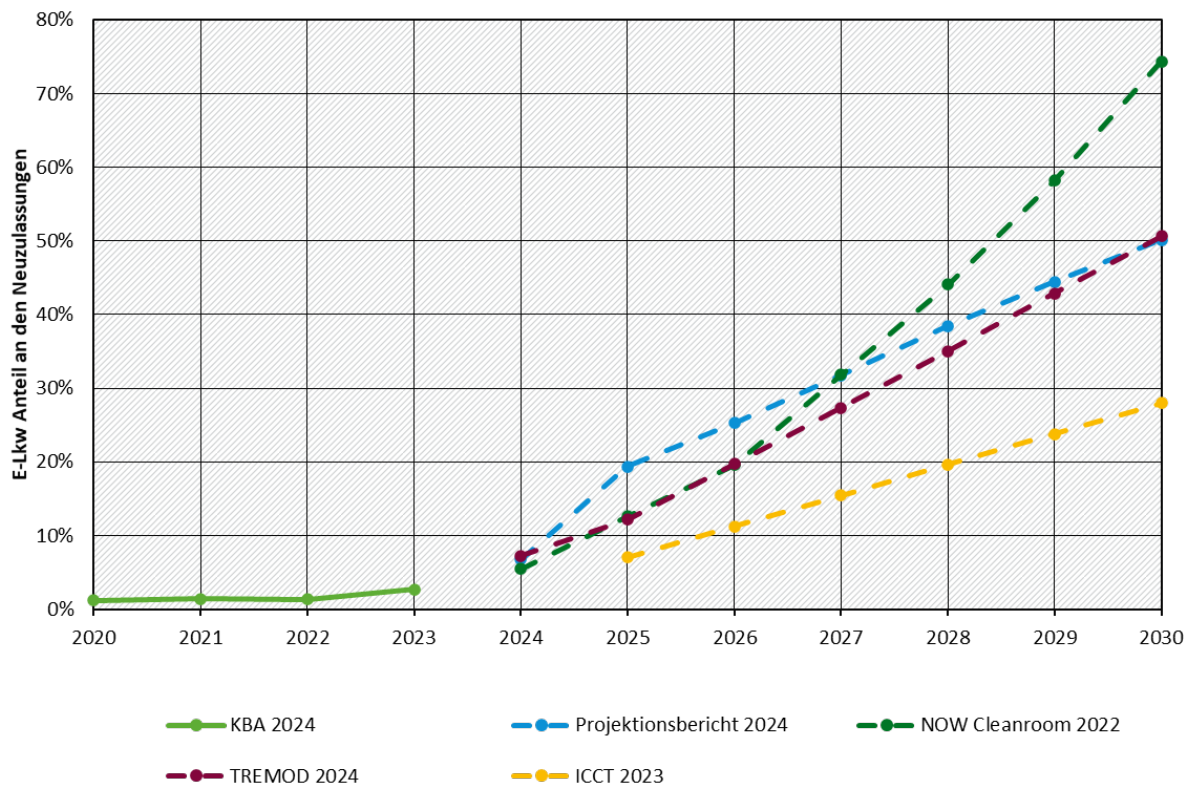
Im Hinblick auf die Klimaschutzziele ist neben der Betrachtung der aktuellen Bestandszahlen auch die künftige Entwicklung der Neuzulassungen von großer Bedeutung. Die EU-Flottengrenzwerte sind dabei ein wirkmächtiger Hebel, um den Anteil von klimafreundlichen Lkw an den Neuzulassungen und schließlich im Bestand zu erhöhen. Um nun abschätzen zu können, ob die Zielwerte der Flottengrenzwerte erreicht oder verfehlt werden, wurden nachfolgend vier Studien ausgewertet und in Abbildung 3: gegenübergestellt. Das ICCT hat in einer Studie untersucht, wie hoch der Anteil der Neuzulassungen von E-Lkw durch die Ziele der Flottengrenzwerte in Europa insgesamt sein müsste (Mulholland und Rodríguez 2023). Die abgeleiteten Neuzulassungsanteile des ICCT¹¹ werden nun zum einen mit den von den Lkw-Herstellern prognostizierten Anteilen an E-Lkw (Batterie und Brennstoffzelle) an den Neuzulassungen¹² aus einer Her-

¹¹ Das ICCT hat die Neuzulassungsanteile für die beiden Stützjahre 2025 (Anteil 7 %) und 2030 (Anteil 28 %) abgeleitet. Die Zwischenjahre in der Abbildung wurden jeweils interpoliert.

¹² Umfasst Absatzzahlen für Lkw > 12 t der Fahrzeugklasse N3.

stellerbefragung der NOW im Zuge der sogenannten Cleanroom-Gespräche (NOW 2023) verglichen. Zum anderen werden die für Deutschland abgeschätzten Neuzulassungsanteile¹³ des Projektionsberichts 2024 für das Mit-Maßnahmen-Szenario (MMS) sowie das MWMS-Szenario (Harthan et al. 2024) (beide Szenarien haben für Lkw auch gleiche Anteile an Elektrofahrzeuge) und das TREMOD 6.53 Trendszenario (Allekotte et al. 2024) des Umweltbundesamtes für den Abgleich mit herangezogen. Zusätzlich sind die Zahlen¹⁴ der Jahre 2021 - 2024 des Kraftfahrtbundesamts (KBA) aus dem Elektromobilitätsreport der NOW GmbH (NOW 2024e) dargestellt. Es ist anzumerken, dass in den drei Szenarien (Cleanroom-Gespräche, Projektionsbericht 2024 und TREMOD Trendszenario) neben den Vorgaben der CO₂-Flottengrenzwerte zusätzlich auch die weiteren politischen Rahmenbedingungen (z. B. THG-Quote, Lkw-Maut) mitberücksichtigt wurden. In der Studie des ICCT werden hingegen keine zusätzlichen Hebel betrachtet.

Abbildung 3: Anteil E-Lkw an den Lkw Neuzulassungen (2020-2030)



Quelle: (Allekotte et al. 2024; Harthan et al. 2024; Mulholland und Rodríguez 2023; NOW 2023)

Aus der Abbildung geht hervor, dass die Neuzulassungszahlen von E-Lkw bis zum Jahr 2024 mit einem Anteil von 2,7 % noch auf einem sehr geringen Niveau liegen, gegenüber den Vorjahren jedoch ein leichter Anstieg zu erkennen ist. Zusätzlich konnten zum Berichtszeitpunkt bereits Daten für das erste Halbjahr 2024 ausgewertet werden. Demnach stieg der Neuzulassungsanteil von E-Lkw bis Mitte 2024 auf rund 5 % an. Die prognostizierten Werte der drei Studien für das Jahr 2024 liegen im Bereich von 5 bis 7 % und könnten im Jahr 2024 noch erreicht werden. Mit Blick auf die Anforderungen durch die Flottengrenzwerte müssten die Neuzulassungsanteile von E-Lkw nach den Auswertungen des ICCT von im Jahr 2025 7 % auf 28 % im Jahr 2030 ansteigen. Im Projektionsbericht wird unter Berücksichtigung weiterer Instrumente (z.B. Lkw-Maut) in den Jahren 2024–2027 von einem vergleichsweise schnelleren Markthochlauf in beiden Szenarien

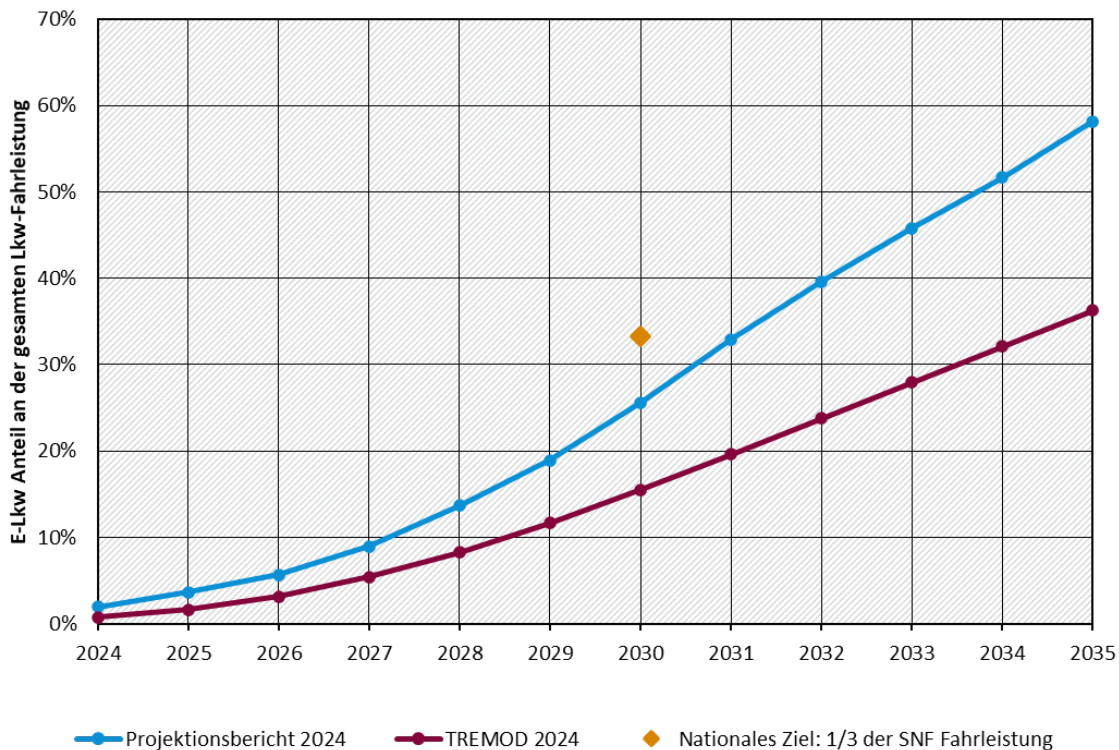
¹³ Umfasst die Fahrzeugklassen Lkw < 12 t und Lkw > 12 t sowie Sattel- und Lastzüge

¹⁴ Umfasst mittlere und schwere Lkw ab 3,5t.

gelichermaßen ausgegangen. Im Jahr 2030 liegt der Anteil bei fast 50 % der E-Lkw und damit über dem Niveau, das für die Erfüllung der CO₂-Grenzwerte erforderlich wäre. Im TREMOD Trendszenario werden ebenfalls weitere Instrumente berücksichtigt und es wird von einem nahezu linearen Hochlauf in den Jahren 2024–2030 ausgegangen. Die Anforderungen der Flottengrenzwerte werden ebenfalls übertroffen. Die Zahlen der Hersteller aus den Cleanroom-Gesprächen zeigen bis 2026 einen ähnlichen Hochlauf wie im TREMOD Trendszenario. In den Folgejahren wird jedoch davon ausgegangen, dass der Hochlauf steiler verläuft als nach dem Projektionsbericht und nach TREMOD. Zudem werden die abgeleiteten Vorgaben der Flottengrenzwerte und die Annahmen aus den beiden Szenarien deutlich übertroffen. Aufgrund der zusätzlich berücksichtigten Instrumente in den Szenarien (z.B. Lkw-Maut) bzw. der erwarteten höheren Absatzzahlen der Hersteller, wird in allen drei Szenarien die Mindestanforderungen der CO₂-Flottengrenzwerte deutlich übererfüllt.

Die steigende Anzahl an E-Lkw an den Neuzulassungen führt zu höheren Anteilen an E-Lkw im Bestand und, gekoppelt mit der Jahresfahrleistung, schließlich zu einem höheren Anteil der elektrischen Fahrleistung. In Abbildung 4 sind die Anteile der elektrischen Fahrleistung des TREMOD Trendszenarios und des Projektionsbericht 2024 dargestellt. Zum Abgleich ist zusätzlich das von der Bundesregierung gesetzte Ziel im Jahr 2030, ein Drittel der Fahrleistung der schweren Nutzfahrzeuge elektrisch oder mittels strombasierter Kraftstoffe zu erbringen, mit abgebildet. In den beiden Hochlaufkurven sind Fahranteile die mit strombasierten Kraftstoffen zurückgelegt werden jedoch nicht enthalten.

Abbildung 4: Anteil der elektrischen Fahrleistung von SNF bis 2035



Quelle: (Allekotte et al. 2024; BMDV 2022d)

Nach den Annahmen in den beiden Szenarien und ohne die Berücksichtigung der mit klimaneutralen Kraftstoffen erbrachten Fahrleistung wird das nationale Ziel zur Fahrleistung der schweren Nutzfahrzeuge im Jahr 2030 verfehlt. Allerdings wird der Zielwert von einem Drittel der Fahrleistung im Projektionsbericht ein Jahr später erreicht, im TREMOD Trendszenario erfolgt dies rund vier bis fünf Jahre später. Der Anteil der elektrischen Fahrleistung der schweren Nutzfahrzeuge

liegt im Jahr 2030 im TREMOD Trendszenario bei lediglich rund 15 %. Nach dem Projektionsbericht ist der Anteil durch den angenommenen schnelleren Hochlauf mit 28 % bereits deutlich höher. Zusätzlich zu den in den beiden Szenarien bereits enthaltenen Instrumenten bedarf es deshalb weiterer Maßnahmen, um den Hochlauf zu beschleunigen und das Ziel zu erreichen.

Wichtige Voraussetzungen für den Hochlauf der E-Lkw sind die Verfügbarkeit von Lade- und Tankinfrastruktur sowie technisch geeignete (Reichweite, Nutzlast) wirtschaftlich sinnvolle (Anschaffungs- und Gesamtkosten) Fahrzeugmodelle.

Die Anzahl und auch die Bandbreite (z.B. Größenklassen, mögliche Konfigurationen) der am Markt verfügbaren Elektro-Lkw-Modelle hat in den letzten Jahren deutlich zugenommen. Neben den ersten Fahrzeugmodellen, die überwiegend von Umrüstern produziert wurden, haben inzwischen nahezu alle großen Lkw-Hersteller (OEM) in Europa auch Elektro-Lkw im Angebot (ifeu 2024b). Dabei überwiegt die Anzahl von batterieelektrischen Lkw gegenüber Wasserstoff-Brennstoffzellen Lkw deutlich. Die technische Entwicklung der Fahrzeugmodelle der zweiten Generation, die von den Herstellern aktuell in den Markt gebracht werden, weisen dabei deutliche Fortschritte im Hinblick auf die Akkukapazität, Ladeleistung und Nutzlast auf. Dadurch steigt die technische Eignung der Fahrzeuge, wodurch bereits heute prinzipiell viele Anwendungsfälle von E-Lkw abgedeckt werden können.

Ein Hemmnis für einen schnellen Hochlauf besteht jedoch darin, dass die aktuellen E-Lkw der OEM erst in sehr geringen Stückzahlen verfügbar sind und mit der Serienproduktion in größeren Stückzahlen voraussichtlich erst ab dem Jahr 2025 gerechnet werden kann (electrive 2024d; MAN 2023; Manager Magazin 2024). Zudem liegen die Anschaffungskosten heutiger E-Lkw rund um den Faktor 2-3 höher als bei vergleichbaren Diesel-Lkw (Basma und Rodríguez 2024; BGL 2023). Die höheren Investitionskosten können für Lkw-Betreiber eine deutliche Hürde darstellen, trotz heute bereits für einige Anwendungsfälle insgesamt günstigeren Gesamtkosten (electrive 2024a; ifeu 2024a).

Durch die steigenden Stückzahlen (Skaleneffekte) und sinkenden Komponentenpreise (Batterien, Brennstoffzellen) wird jedoch davon ausgegangen, dass die Anschaffungskosten von E-Lkw künftig deutlich sinken werden (Fraunhofer ISI 2024). Langfristig (ab 2040) könnten diese zudem in etwa auf dem Niveau der Diesel-Lkw liegen (Basma und Rodríguez 2024). Unter Betrachtung der Gesamtkosten wird insbesondere aufgrund der geringeren Maut-, Energie- und Wartungskosten davon ausgegangen, dass insbesondere Batterie-Lkw für die meisten Anwendungsfälle im Jahr 2030 deutliche Vorteile im Vergleich zu Diesel-Lkw besitzen werden (Basma und Rodríguez 2024).

3.2.2 Infrastrukturentwicklung alternativer Antriebe

Ein weiterer wichtiger Punkt der Antriebswende ist der Bedarf an Ladepunkten und -leistung. In dieser Hinsicht wird die AFIR-Verordnung¹⁵ von zentraler Bedeutung.

Personenkraftwagen und leichte Nutzfahrzeuge

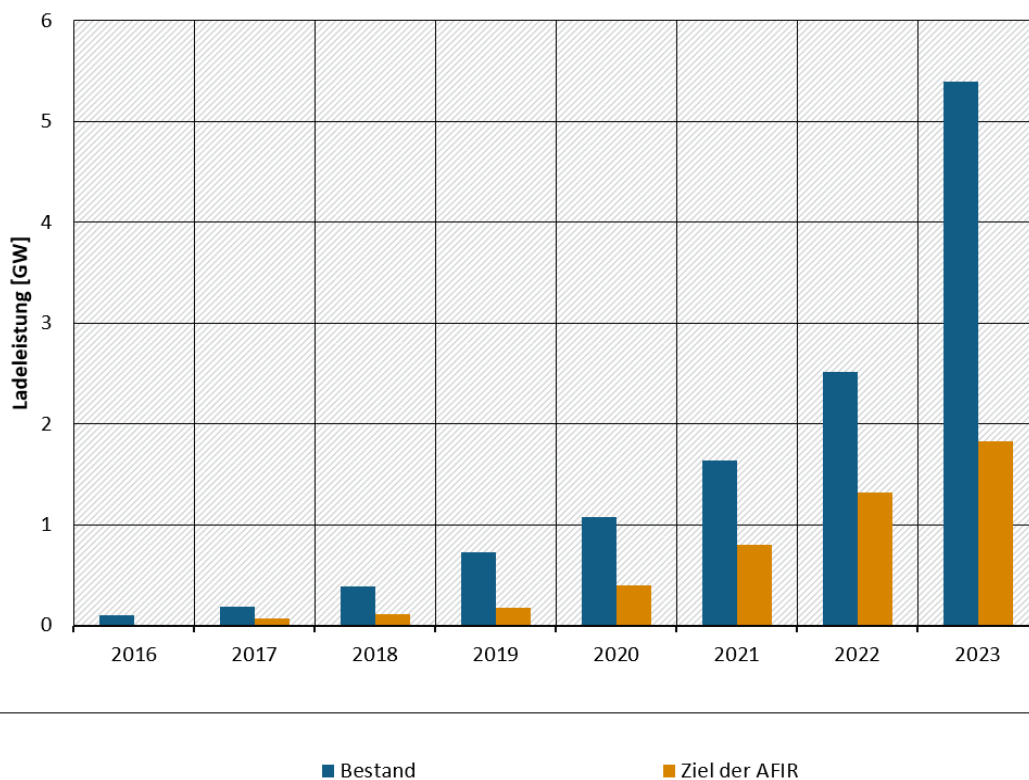
Beim Ausbau der Ladeinfrastruktur gibt zum einen die EU-AFIR Ziele vor, zum anderen besteht das nationale Ziel, bis zum Jahr 2030 insgesamt 1 Mio. öffentliche Ladepunkte für Pkw und LNF aufzubauen. Ob die Ziele mit den bestehenden Hebeln erreicht werden können, wird nachfolgend untersucht. Aufgrund der aktuellen Studienlage kann jedoch lediglich die Einhaltung der in der AFIR geforderten Ladeleistung pro Fahrzeug überprüft werden. Die gestaffelten Vorgaben zur Abdeckung des TEN-V-Netzes mit Ladepunkten aus der AFIR können nicht analysiert wer-

¹⁵ sowie sein nationales Pendant: die Verordnung über technische Mindestanforderungen an den sicheren und interoperablen Aufbau und Betrieb von öffentlich zugänglichen Ladepunkten für Elektromobile (Ladesäulenverordnung – LSV).

den. Die bisherigen Studien beschränken sich auf ladeleistungsbasierte Hochrechnungen des Ladepunktbedarfs, die an die Anzahl der E-Pkw gekoppelt sind. Eine Bewertung im Kontext distanzbasierter Zielerfüllung liegt nicht vor.

Zum 01.12.2024 lag die Anzahl der öffentlichen Ladepunkte in Deutschland bei 154.037, was einer Erreichung des nationalen Ziels für 2030 von 15,5 % entspricht (Kraftfahrtbundesamt 2024). Der BDEW¹⁶-Ladesäulentracker gibt zudem eine kumulierte Ladeleistung aller öffentlichen Ladestationen in Deutschland für das Jahr 2023 von 5,7 GW an. Im Vergleich dazu kann das von der AFIR gesetzte Ziel von 1,3 kW pro E-Pkw mittels der vom Kraftfahrtbundesamt veröffentlichten Bestandszahlen von E-Pkw hochgerechnet werden. Dies liefert eine benötigte kumulierte Ladeleistung von 1,8 GW für das Jahr 2023. Der aktuelle Ausbau von öffentlichen Ladepunkten lag im Jahr 2023 und auch in den vergangenen Jahren damit also deutlich über dem von der AFIR gesetzten Ziel (siehe Abbildung 5).

Abbildung 5: Kumulierte Ladeleistung öffentlicher Ladepunkte (2016 bis 2023)



Für die Ladeleistung, die als Ziel in der AFIR festgesetzt ist, wurden die Bestandszahlen aus dem Elektromobilitätsreport (NOW 2024e) verwendet und mit den in der AFIR festgesetzten 1,3kW Ladeleistung multipliziert
Quelle: (BDEW 2024; NOW 2024e)

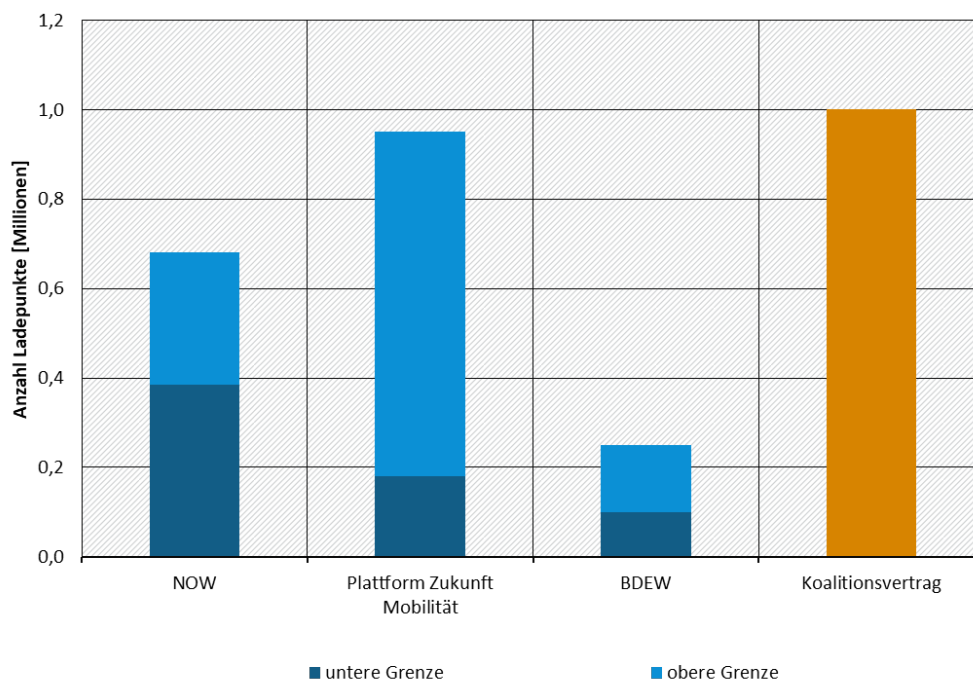
Im Hinblick auf den zukünftigen Bedarf an Ladepunkten setzt u.a. der Masterplan Ladeinfrastruktur II (BMDV 2022c) das Ziel von einer Millionen Ladepunkten bis im Jahr 2030 (das Ziel befindet sich auch im Koalitionsvertrag, wie auch im Klimaschutzprogramm 2030). Einer der größten Kritikpunkte dieses Ziels liegt darin, dass es sich dabei nicht um ein „moving target“ handelt (BDEW 2021). Das Ziel passt sich also weder der Bestandsanzahl von E-Pkw noch der Verteilung von Ladeinfrastrukturen an (privat/öffentlich, Normallader/Schnellader). So kann insbesondere nicht berücksichtigt werden, dass es in den letzten Jahren einen immer größeren

¹⁶ Der Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V. ist ein Lobby- und Interessenverband der deutschen Strom- und Energiebranche. Er vertritt als einflussreicher Spitzenverband rund 2000 Unternehmen, darunter die vier großen Energieversorger RWE, E.ON, EnBW und Vattenfall.

Anteil an öffentlichen Schnellladepunkten gab. Diese haben jedoch eine höhere Ladeleistung pro Ladepunkt, wodurch insgesamt weniger Ladepunkte benötigt werden.

Dennoch wird nachfolgend untersucht, ob die eine Million öffentlich-zugängliche Ladepunkte bis 2030 absehbar erreicht werden kann oder nicht. In Abbildung 6 sind dazu unterschiedliche Schätzungen aus Studien zum Bedarf an Ladepunkten für E-Pkw im Jahr 2030 gegenübergestellt. Die Modellierungen einer Studie der NOW gehen nach der Berechnung unterschiedlicher Szenarien von einem Gesamtbedarf an öffentlichen Ladepunkten als Untergrenze von 384.400 Ladepunkten und einer Obergrenze von 681.200 Ladepunkten bis 2030 aus. Untersuchungen der Plattform „Zukunft Mobilität“ und der BDEW schätzen den Gesamtbedarf je nach Szenario in einer Bandbreite zwischen 950.000 (Obergrenze „Zukunft Mobilität“) und 100.000 (Untergrenze BDEW) Ladepunkten bis zum Jahr 2030 ein. Bei Betrachtung der Untergrenze des BDEW wäre mit den aktuell gebauten 154.037 Ladepunkten der Bedarf bereits gedeckt. Bei der Ableitung der Bedarfe und beim Vergleich der unterschiedlichen Hochrechnungsmodelle muss allerdings beachtet werden, dass sie von unterschiedlichen E-Pkw-Bestandszahlen bis 2030 ausgehen und sich auch die weiteren Einflussgrößen in den Studien stark unterscheiden (z. B. Verteilung der Ladeorte inkl. angenommener Ladeleistung). Dies hat starke Auswirkungen auf die Ergebnisse. Aus dem Vergleich der Abschätzungen aus den Studien kann jedoch zusammenfassend geschlossen werden, dass das Ziel von einer Million Ladepunkten des Koalitionsvertrag voraussichtlich nicht erreicht wird. Jedoch ist abzusehen, dass das Ziel deutlich zu hoch angesetzt ist, da die benötigte Ladeleistung, um die bestehenden E-Pkw zu versorgen, mit dem Aufbau von weiteren Schnellladesäulen voraussichtlich auch mit weniger Ladepunkten bereitgestellt werden kann.

Abbildung 6: Bedarf an Ladepunkten für E-Pkw im Jahr 2030



Quelle: (Nationale Plattform Zukunft der Mobilität 2020; NOW 2024a; c; SPD, Die Grünen, FDP 2021)

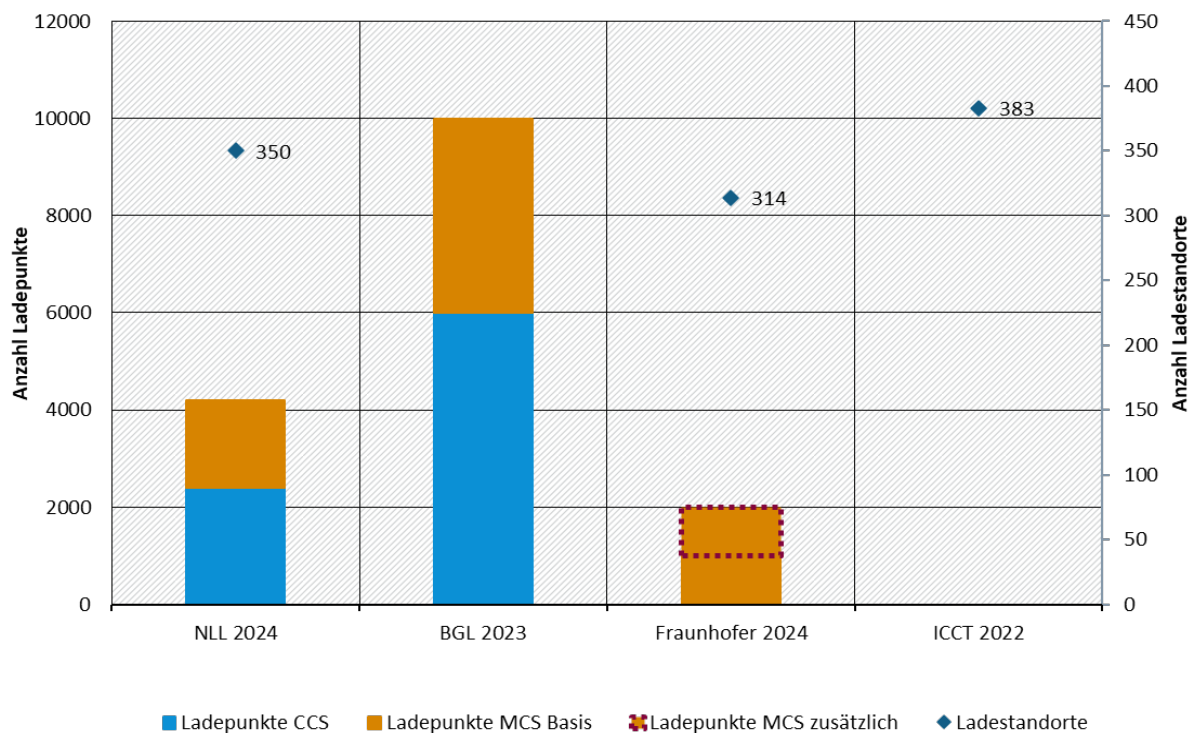
Schwere Nutzfahrzeuge

Auf der Seite der Infrastruktur ist für batterieelektrische Lkw aktuell noch kein flächendeckendes öffentliches Tank- oder Ladenetz verfügbar, weswegen sie häufig an private Ladestationen z. B. im Depot angewiesen sind oder für das öffentliche Laden auf das Ladenetz der Pkw zurückgreifen müssen. Da Pkw-Ladestationen aber nicht für Lkw ausgelegt sind (z. B. Größe der Stellplätze und

Zufahrten) ist das öffentliche Laden von Lkw häufig mit Herausforderungen verbunden oder schlicht nicht möglich. Hinzu kommt, dass die meisten öffentlichen CCS-Schnellladestationen aktuell mit einer maximalen Ladeleistung von 150 bis 400 kW ausgestattet sind, was mit längeren Ladezeiten einhergeht und den Betriebsablauf (z. B. im Fernverkehr) negativ beeinflussen kann. Deshalb werden BEV-Lkw aktuell vorwiegend noch im regionalen Verkehr eingesetzt. Die Einführung des sogenannten Megawatt Charging Systems (MCS) soll Ladeleistungen von über 1.000 kW ermöglichen, um in kurzer Zeit deutlich höhere Energiemengen nachzuladen (Plötz et al. 2024). Dadurch soll künftig z.B. in der gesetzlich vorgeschriebenen Lenkzeitpause genügend Energie gespeichert werden können, um E-Lkw ohne betriebliche Einschränkungen insbesondere im Fernverkehr einzusetzen. Die Entwicklung des MCS befindet sich aktuell noch in der Erprobung, und es wurden einzelne Demonstratoren aufgebaut (Verkehrsrundschau 2024). Der Markteintritt von MCS-Ladestationen wird für das Jahr 2025 erwartet (electrive 2024c).

Mit dem vom BMDV geplanten Aufbau des Schnellladenetzes für Elektro-Lkw in Deutschland soll bis im Jahr 2030 an rund 350 Standorten eine für Lkw ausgelegte möglichst flächendeckende Schnellladeinfrastruktur entstehen (Nationale Leitstelle Ladeinfrastruktur 2024). Dabei sollen rund 1.800 MCS-Ladepunkte und rund 2.400 CCS-Ladepunkte, also insgesamt rund 4.200 Ladepunkte errichtet werden und somit etwa zwei Drittel des erwarteten Ladedarfs für den Schwerlastverkehr an deutschen Autobahnen abgedeckt sein. Am 16.09.2024 wurden hierfür zunächst die ca. 130 unbewirtschafteten Rastanlagen der insgesamt bis zum Jahr 2030 vorgesehenen rund 350 Rastanlagen für die Vergabe zur Errichtung und zum Betrieb von Ladesäulen ausgeschrieben (BMDV 2024i). Die Zuschläge sollen dann in der zweiten Hälfte des Jahres 2025 erteilt werden, womit der Aufbau der ersten Ladestationen des Schnellladenetzes danach beginnen kann. Die weiteren rund 250 bewirtschafteten Ladestandorte können aufgrund eines anhaltenden Rechtsstreits zum Berichtszeitpunkt nicht zur Vergabe freigegeben werden (SVR 2024). Es kommt hier also bereits zu Verzögerungen beim Aufbau der Ladeinfrastruktur an bewirtschafteten Rastanlagen (electrive 2024b). Um das öffentliche Laden an insgesamt 25 Standorten in Deutschland bereits im Jahr 2025 zu ermöglichen, haben sich zudem Lkw-Hersteller im Joint Venture mit dem Namen Milence zusammen geschlossen (electrive 2024e). Logistikverbände und Fahrzeughersteller fordern einen umfangreicheren Ausbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur, um die Ziele (z. B. CO₂-Flottengrenzwerte, Klimaziele) erreichen zu können. Der Bundesverband Güterkraftverkehr Logistik und Entsorgung (BGL) e.V., Bundesverband Spedition und Logistik e. V. (DSLTV), Daimler Truck, MAN Truck & Bus fordern in einer gemeinsamen Stellungnahme insgesamt mindestens 10.000 öffentliche Lkw-Ladepunkte, wovon mindestens 4.000 Megawatt-Charger sein sollen (BGL 2023). Das Fraunhofer ISI hat in einer Studie die AFIR-Anforderungen in den Bedarf an Ladestandorten in Deutschland für die Jahre 2025, 2027 und 2030 übersetzt (Plötz et al. 2024). Im Jahr 2030 werden nach den Modellrechnungen insgesamt 314 Ladestandorte benötigt. Zudem wird als Empfehlung für ein initiales öffentliches Schnellladernetz in Deutschland eine Anzahl von rund 1.000 bis 2.000 MCS-Ladepunkten abgeleitet. Der Gesamtbedarf an Ladepunkten wurde in der Studie hingegen nicht berechnet. In einer weiteren Studie des ICCT wurde der Bedarf an Ladestandorten für Deutschland anhand der Verkehrsströme abgeleitet und mit insgesamt 383 Ladestandorten berechnet (Ragon et al. 2022). Die genannten Zahlen wurden in Abbildung 7 zusammengefasst. NLL 2024 zeigt dabei den aktuell von der Bundesregierung geplanten Aufbau an Ladeinfrastruktur, BGL 2023 die von der Industrie geforderten Zahlen. Daneben bildet Fraunhofer 2024 den gesetzlich laut AFIR vorgeschriebenen Hochlauf ab und ICCT (Ragon et al. 2022) zeigt, wie viele Standorte laut den Berechnungen des ICCT benötigt werden.

Abbildung 7: Bedarf an öffentlicher Lkw Ladeinfrastruktur im Jahr 2030



Quelle: (BGL 2023; Nationale Leitstelle Ladeinfrastruktur 2024; Plötz et al. 2024; Ragon et al. 2022)

Mit Blick auf die Anzahl der Ladestandorte in Abbildung 7 erfüllt der geplante Aufbau des Schnellladenetzes der Bundesregierung (350 Standorte) die Anforderungen der AFIR (314 Standorte nach den Berechnungen des Fraunhofer ISI) und scheint hinsichtlich der Anzahl an MCS-Ladepunkte prinzipiell ausreichend dimensioniert. Zum Gesamtbedarf der öffentlichen Ladepunkte kann hingegen keine abschließende Einordnung geben werden, da bei der konkreten Auslegung viele Variablen berücksichtigt werden müsste, die aktuell noch unsicher sind (z.B. Lkw-Markthochlauf, Verteilung nicht öffentliches/öffentliches Laden, Ladeleistung).

Nach der Einschätzung des Sachverständigenrats zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung reichen die Anforderungen der AFIR zwar auch bezüglich der Netzwerkdichte (Abstand zwischen zwei Ladestandorten) aus, die geforderte Mindestladeleistung je Standort wird jedoch als absolutes Minimum eingeschätzt (SVR 2024). Hier sollte Deutschland zusätzliche Ladeinfrastruktur aufbauen und über die Mindestanforderungen der AFIR hinausgehen.

Neben der heute noch eingeschränkten Verfügbarkeit von öffentlichen Ladestationen gilt dies auch größtenteils für H2-Tankstellen. Bis zum Ende des Jahres 2024 wurden laut H2 MOBILITY in Deutschland insgesamt 50 Standorte für Lkw-geeignete Wasserstofftankstellen mit einem Druckniveau von 350 bar eröffnet (H2 MOBILITY 2024). Nach einer Studie des ICCT werden in Deutschland bis zum Jahr 2030 insgesamt rund 80 H2-Tankstellen benötigt¹⁷, um den in den Berechnungen angenommenen H2-Lkw-Bestand zu versorgen (Ragon et al. 2022). Die Annahmen zum Gesamtbestand und der daraus resultierenden Energiebedarfe von Wasserstoff-Lkw sind jedoch mit großen Unsicherheiten verbunden, weshalb die 80 Tankstellen nur zur groben Orientierung dienen können. Falls der Ausbau wie angekündigt weiterläuft, wäre die Anzahl der benötigten Wasserstofftankstellen absehbar wohl zu erreichen.

¹⁷ ZE-HDV Verkaufsanteil von 38 % im Jahr 2030 und einem Anteil von 7 % am Gesamtbestand.

3.3 Cluster Verkehrswende

Zum Erreichen der Klimaschutzziele ist die Verkehrswende neben der Antriebswende ein zentraler Baustein, da ohne zusätzliche Änderungen im Mobilitätsverhalten und im Gütertransport die erforderlichen Minderungsbeiträge aus dem Verkehr nur schwer erreichbar sind. Die Verkehrswende trägt zur Emissionsminderung durch eine Verringerung der Pkw- und Lkw-Fahrleistungen, insbesondere durch Verlagerung auf klimafreundlichere Verkehrsmittel mit niedrigeren spezifischen THG-Emissionen pro erbrachte Verkehrsleistung bei. Auch Verkehrsvermeidung (weniger und kürzere Fahrten) und die Erhöhung der Besetzungs- bzw. Beladungsgrade führen zu einer Verringerung der Kfz-Fahrleistungen.

Die zunehmende Elektrifizierung von Pkw- und Lkw-Flotten führt zwar zu einer kontinuierlichen Senkung der durchschnittlichen Treibhausgasemissionen pro Fahrzeugkilometer im Straßenverkehr. Dementsprechend sinkt langfristig die reine Klimaschutzwirkung von Verkehrswendemaßnahmen im Vergleich zu mit fossilen Kraftstoffen betriebenen Kfz-Flotten. Nichtsdestotrotz bleibt die Verkehrswende unverzichtbar, um eine Vielzahl weiterer Ziele zu erreichen. Durch die Förderung nachhaltiger Mobilitätskonzepte, wie dem Ausbau des öffentlichen Nahverkehrs, der Stärkung des Rad- und Fußverkehrs sowie der Förderung von Gütertransporten mit der Bahn und im kombinierten Verkehr, können neben dem Klimaschutz auch die Daseinsvorsorge in ländlichen Regionen verbessert, die Lebensqualität in Städten gesteigert und der Flächenverbrauch reduziert werden.

3.3.1 Ziele in der Verkehrswende sowie Wirkungsansätze der wichtigsten Hebel

Primärer Ansatzpunkt der Verkehrswende ist die Verlagerung von Pkw- und Lkw-Fahrten auf klimafreundlichere Verkehrsmittel mit niedrigeren spezifischen THG-Emissionen. Zudem können Pkw- und Lkw-Fahrleistungen prinzipiell durch höhere Besetzungsgrade, oder die Vermeidung von (Leer-)Fahrten bzw. geringere Fahrdistanzen verringert werden. Der aktuelle mittlere Besetzungsgrad bei Pkw liegt bei 1,4 Personen pro Fahrzeug, im Berufsverkehr sind es nur 1,1 Personen pro Fahrzeug (UBA 2024a). Aktuell bestehende Ziele der Verkehrswende lassen sich in verschiedene Bereiche untergliedern. Im Personenverkehr stehen die Erhöhung der Verkehrsleistungen im Schienenpersonenverkehr sowie im Radverkehr im Fokus. Im Güterverkehr liegt das Hauptaugenmerk darauf, die prozentualen Anteile des Schienengüterverkehrs und der Binnenschifffahrt an den Transportleistungen zu erhöhen. Dabei zeigen nationale und EU-weite Ziele für die Verkehrswende insgesamt eine gute Übereinstimmung (vgl. nachfolgende Absätze).

Klimaschutzhebel zur Verkehrsverlagerung zielen insbesondere auf den Erhalt und Ausbau der Angebote im öffentlichen Verkehr sowie Rad- und Fußverkehr (Personenverkehr) bzw. im Schienen- und Binnenschifftransport (Güterverkehr). Hierfür ist insbesondere die Verfügbarkeit ausreichender, zuverlässiger und sicherer Transportkapazitäten (Infrastruktur und Fahrzeuge) und darauf bereitgestellter Beförderungsangebote (z. B. Liniennetz, Taktfrequenzen) entscheidend. Weitere Hebel sind zielgerichtete Preisinstrumente. Zum einen kann damit die Attraktivität der klimafreundlichen Verkehrsmittel gesteigert werden (Pull-Wirkung). Zum anderen wird durch Preishebel im Straßenverkehr (bspw. BEHG, Lkw-Maut) eine Verlagerung sowie teilweise auch eine Verkehrsvermeidung angeregt (Push-Wirkung). Ergänzend schafft der Bund im Straßenverkehrsrecht regulatorische Kompetenzen für die kommunale Ebene, welche einerseits den Umweltverbund sicherer und attraktiver machen, andererseits den fließenden und ruhenden Pkw-Verkehr mit dem Ziel von Verkehrsverlagerungen adressieren können.

Schienenverkehr

Ziele im Schienenverkehr sowie politische Hebel zu deren Erreichung betreffen sowohl den Schienenpersonenverkehr als auch Schienengüterverkehr.

- ▶ Auf nationaler Ebene wurde mit dem Koalitionsvertrag das Ziel im Schienenpersonenverkehr festgelegt, die Verkehrsleistung bis 2030 zu verdoppeln (SPD, Die Grünen, FDP 2021). Ein konkretes Bezugsjahr, gegenüber dem die Verdopplung erfolgen soll, wird nicht genannt. Auf europäischer Ebene wird angestrebt, den Hochgeschwindigkeitsbahnverkehr bis 2030 zu verdoppeln und bis 2050 zu verdreifachen, wobei auch hier kein Referenzjahr genannt wird. Außerdem soll der Linienverkehr auf Strecken unter 500 Kilometern bis 2030 CO₂-neutral sein (Europäische Kommission 2021a).
- ▶ Im Schienengüterverkehr ist auf nationaler Ebene das Ziel festgelegt, den Anteil des Schienengüterverkehrs an der Güterverkehrsleistung bis 2030 auf 25 % erhöhen (BMVI 2020). Die EU hat das Ziel, den Schienengüterverkehr bis 2050 zu verdoppeln (Europäische Kommission 2021a). Dabei wird jedoch kein Referenzjahr genannt, auf das sich diese Zielvorgabe bezieht.

Um die Ziele im Schienenverkehr zu erreichen, sind verschiedene politische Hebel und von diesen adressierte Wirkungsansätze von entscheidender Bedeutung. Mit dem Masterplan Schienenverkehr (BMVI 2020) wurde auf Bundesebene ein übergeordnetes Strategiedokument geschaffen, das in sieben Handlungsfeldern alle wichtigen Ansatzpunkte mit Maßnahmen adressiert, die in konkrete politische Hebel umgesetzt werden bzw. werden sollen. Wichtige Ansatzpunkte zur Bereitstellung ausreichend dimensionierter und zuverlässiger Schienenverkehrsangebote betreffen insbesondere den Erhalt und Ausbau der Schieneninfrastruktur, die Erhöhung der Transportkapazitäten und die Sicherstellung der Verfügbarkeit von Personal. Für die Verkehrsnachfrage und damit die Auslastung des Schienenverkehrsangebots sind zudem die Beförderungs- bzw. Transportpreise wichtig.

Der Erhalt und die Modernisierung der bestehenden Schieneninfrastruktur sind von zentraler Bedeutung, um zunächst das aktuelle Angebot im Schienenpersonen- und -güterverkehr aufrechtzuerhalten und die Zuverlässigkeit zu steigern. Für die Erreichung der nationalen Ziele im Schienenverkehr ist darüber hinaus eine deutliche Ausweitung der Infrastrukturkapazitäten erforderlich, damit zusätzliche Beförderungsangebote geschaffen werden können. Für die Instandhaltung und den Ersatz der Schieneninfrastruktur unterstützt der Bund die Deutsche Bahn AG mit Finanzmitteln insbesondere über die Leistungs- und Finanzierungsvereinbarung (LuFV) (EBA 2024). Zentrales langfristiges Planungsinstrument für den Ausbau und die Modernisierung des Schienennetzes ist der Bedarfsplan Schiene auf Basis des Bundesschienenwegeausbaugesetzes (BSWAG) (BMJ 2023a). Aktuell stehen dafür jährlich rund zwei Milliarden Euro zur Verfügung (BMDV 2022b).

Ein wichtiges Handlungsfeld zur Steigerung der Netzkapazität ist auch die Digitalisierung der Schieneninfrastruktur, insbesondere die Einführung des European Train Control System (ETCS) und der Bau digitaler Stellwerke (DSTW) im Rahmen des Vorhabens Digitale Schiene (DB 2024). Neben der Finanzierung von Infrastrukturvorhaben sollen auch beschleunigte Genehmigungsverfahren den Erhalt und Ausbau der Schieneninfrastruktur maßgeblich unterstützen. Mit dem Genehmigungsbeschleunigungsgesetz wird die EU-Richtlinie 2021/1187 über die Schaffung von Maßnahmen zur rascheren Verwirklichung des transeuropäischen Verkehrsnetzes umgesetzt (Deutscher Bundestag 2024). Aufbauend auf der Infrastruktur sollen mit dem Deutschlandtakt attraktive Takte im Fernverkehr geschaffen (z. B. 30-Minuten-Takt zwischen Metropolen) und schnelle Umstiege im Fernverkehr sowie zwischen Fern- und Nahverkehr geschaffen werden (BMVI 2020; SPD, Die Grünen, FDP 2021).

Auch die Europäische Union ergreift eigene Maßnahmen, um die Schienenverkehrsinfrastruktur auszubauen. Bis zum Jahr 2050 soll das transeuropäische Verkehrsnetz (TEN-V), das sowohl multimodal als auch mit Hochgeschwindigkeitsverbindungen ausgestattet ist, vollständig betriebsbereit sein (Europäische Kommission 2021a). Als Zwischenschritt soll bis 2030 das Kernnetz, das

aus neun multimodalen Korridoren besteht, abgeschlossen werden. Hierfür stehen durch die „Connecting Europe Facility“ (CEF) der europäischen Union im Bereich Verkehr für Deutschland derzeit insgesamt knapp 500 Millionen Euro an Fördermitteln zur Verfügung, die größtenteils für die Infrastrukturkapazitäten im grenzüberschreitenden Schienenverkehr verplant sind (Europäische Kommission 2024c). Um die Schieneninfrastruktur für grenzüberschreitende europäische Verkehre zu ertüchtigen, zielt die Schienenverkehrspolitik der EU auf die Schaffung eines einheitlichen europäischen Eisenbahnraums ab (Europäisches Parlament 2024). Dadurch sollen internationale Bahnverbindungen erleichtert und der Wettbewerb im Schienenverkehr gestärkt werden.

Zur Schaffung zusätzlicher Beförderungsangebote müssen auch die Fahrzeugkapazitäten im Schienenverkehr erhöht werden. Dies kann durch die Bereitstellung zusätzlicher Fahrzeuge sowie zusätzlich durch Erhöhung der Sitzplatzkapazitäten pro neues Fahrzeug (bspw. längere Züge, Doppelstockwagen) im Personenverkehr erreicht werden. Zwischen 2026 und 2030 sollen im Schienenpersonenfernverkehr zu den bereits vorhandenen mehr als 400 ICE-Zügen (DB 2024b) zusätzlich 73 neue ICE-Züge in Betrieb genommen werden (DB 2023). Im Schienenpersonennahverkehr sind die Bundesländer für die Bestellung von Beförderungsdienstleistungen zuständig. Der Bund unterstützt die Finanzierung durch die Bereitstellung von Regionalisierungsmitteln, ein Teil dieser Gelder wird auch für Investitionen in den Ausbau der Schieneninfrastruktur oder in moderne Fahrzeuge verwendet.

Um die Ausweitung des Schienengüterverkehrs in Europa zu erleichtern, wurden verschiedene Maßnahmen eingeführt, die den internationalen Güterverkehr vereinfachen sollen. Im Mittelpunkt stehen dabei die Modernisierung und Digitalisierung, wobei ein einheitlicher europäischer Standard angestrebt wird. Die Modernisierung von Güterwagen und Triebfahrzeugen dient zur Sicherstellung der ausreichenden Verfügbarkeit von Rollmaterial im Schienengüterverkehr. Zur digitalen Kapazitätssteigerung, insbesondere auch im grenzüberschreitenden Güterverkehr müssen neben den Schienenstrecken auch die Fahrzeuge entsprechend ausgestattet werden (ETCS-Nachrüstung von Bestandsfahrzeugen, Digitale Automatische Kupplung (DAK), „intelligenter Güterwagen“) (BMDV 2021, 2024a).

Um die auf nationaler und europäischer Ebene beschlossenen Ziele zur Ausweitung des Schienenverkehrs zu erreichen, ist die Verfügbarkeit von qualifiziertem Personal ein entscheidender Faktor. Neben Lok- und Triebfahrzeugführer*innen müssen auch Fachkräfte für den Betrieb und die Wartung der Verkehrsnetze gewonnen und durch attraktive Arbeitsbedingungen langfristig gebunden werden. Auf europäischer Ebene wurde der „Tag der Schiene“ ins Leben gerufen, um das Image des Berufssektors zu verbessern (Europäische Union 2021a). Dieser Tag findet einmal jährlich statt und wurde auch national umgesetzt. Weitere vorgeschlagene Maßnahmen zur Steigerung der Attraktivität des zukunftssträchtigen Sektors Schiene wurden auf nationaler Ebene teilweise bereits umgesetzt.

Neben der Verfügbarkeit von zuverlässigen und ausreichend dimensionierten Beförderungs- und Transportangeboten sind die Kosten für Verkehrsteilnehmer und Transportunternehmen (insbesondere Kostenunterschiede zum Pkw- bzw. Lkw-Verkehr) wichtige Ansatzpunkte zur Verkehrsverlagerung. Wichtige politische Hebel im Schienenverkehr sind die im Jahr 2020 im Rahmen des Klimaschutzprogramms 2030 der Bundesregierung eingeführte Absenkung der Mehrwertsteuer für Fahrkarten im Schienenpersonenfernverkehr auf 7 % und vor allem die Gestaltung der Trassenpreise, die mitbestimmend für die Preisbildung im Schienenverkehr ist. Die Kalkulation der Trassenpreise unterliegt dabei dem nationalen und europäischen Recht. Das EU-Recht schreibt den Mitgliedstaaten die Erhebung von Trassenpreisen zwingend vor. Dabei sind der gesamte Schienenpersonen- und -güterverkehr einzubeziehen und mindestens die unmittelbaren Kosten („Grenzkosten“) der Zugfahrt abzudecken. In Deutschland werden darüber hinaus EU-rechtlich

mögliche, aber nicht verpflichtende Vollkostenaufschläge erhoben (Allianz pro Schiene 2024; mo-fair e. V. 2022). Die Höhe der Trassenpreise wird auch von den Maßnahmen zur Infrastrukturfinanzierung beeinflusst: Infolge der Eigenkapitalerhöhung der Deutsche Bahn AG durch den Bund zur Sanierung des Schienennetzes müssen nach derzeitiger Gesetzeslage die vorgeschriebenen Trassenpreise in den kommenden Jahren deutlich erhöht werden, was den Schienenverkehr verteuern würde und damit auch im Schienenpersonennahverkehr zu Angebotskürzungen führen könnte (WirtschaftsWoche 2024). Im Schienengüterverkehr werden gleichzeitig mit der Trassenpreisförderung (TraFöG) nationale und grenzüberschreitende Schienengütertransporte derzeit in Höhe von rund 200 Mio. Euro pro Jahr gefördert (DB InfraGO 2023).

Öffentlicher Personennahverkehr

Während Personenfernverkehr und Güterverkehr in der Zuständigkeit des Bundes liegen, ist der öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV) primär in der Zuständigkeit der Kommunen sowie der Bundesländer. Dementsprechend ist die Festlegung nationaler Ziele sowie Ansatzpunkte und Stellhebel zu deren Erreichung auf Bundesebene begrenzt.

Der öffentliche Personennahverkehr unterteilt sich in den Schienenpersonennahverkehr (SPNV) einerseits und in den öffentlichen Straßenpersonennahverkehr (Linienbusse im Nahverkehr, Straßen-, Stadt-, U-Bahnen) andererseits. Die Zuständigkeit für den SPNV liegt in Deutschland bei den Bundesländern. Aufgabenträger für den öffentlichen Straßenpersonennahverkehr (ÖSPV) sind die Kommunen, die zur Organisation der Beförderungsangebote (Linien, Taktung, Tarife), insbesondere im Gemeindegrenzen überschreitenden ÖSPV, in Verkehrsverbänden zusammengeschlossen sind. Für den regionalen und lokalen ÖPNV sind auf nationaler Ebene keine eigenen Ziele gegeben, wobei die Entwicklungen im SPNV auch zur Erreichung des nationalen Ziels für den Schienenpersonenverkehr beitragen. Auch die EU setzt keine konkreten Zielvorgaben, wie sich der ÖPNV in Zukunft entwickeln soll.

Wichtige Ansatzpunkte zur Ausweitung der ÖPNV-Nutzung liegen zunächst auf der Bereitstellung zuverlässiger und ausreichend dimensionierter Beförderungsangebote. Wie im Schienenpersonenfernverkehr sind hierfür ausreichende Infrastruktur- und Fahrzeugkapazitäten sowie qualifiziertes Personal für Fahrzeuge und Infrastruktur erforderlich. Der SPNV nutzt die Schieneninfrastruktur (vgl. Abschnitt zum Schienenverkehr). Über das Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz (GVFG) finanziert der Bund anteilig Infrastrukturvorhaben für den schienengebundenen ÖPNV mit, bspw. zur Reaktivierung und Elektrifizierung von Schienenstrecken sowie für den Bau neuer Stadt-, Straßen- oder U-Bahnen (BMDV 2023). Ab 2025 stehen für Investitionen in den schienengebundenen ÖPNV im Rahmen des GVFG jährlich 2 Milliarden Euro zur Verfügung, mit einer anschließenden jährlichen Erhöhung um 1,8 Prozent (BMDV 2023).

Während der Personenfernverkehr eigenwirtschaftlich betrieben wird, ist der ÖPNV-Teil der staatlichen Grundversorgung und wird nur teilweise aus den Fahrgeldeinnahmen nutzerfinanziert. Ein großer Teil des laufenden ÖPNV-Betriebs wird über öffentliche Zuschüsse von Kommunen, Ländern und Bund finanziert. Wesentliche Finanzierungssäule durch den Bund sind die Regionalisierungsmittel: diese fließen insbesondere in den Betrieb der von den Ländern bestellten SPNV-Angebote (BMDV 2022a). Diese haben im Jahr 2024 einen Umfang von 13,2 Mrd. Euro (Bundesministerium der Finanzen 2024) und erhöhen sich in den Folgejahren jährlich um 3 Prozent.

Mit dem Deutschlandticket wurde im Mai 2023 ein deutschlandweit gültiges Abonnement für den gesamten ÖPNV eingeführt, welches zunächst 49 Euro/Monat kostete und ab 2025 58 Euro/Monat kosten soll (Die Bundesregierung 2024a) und somit die preisliche Attraktivität des ÖPNV deutlich steigert. Damit verbundene Verluste an Fahrgeldeinnahmen werden hälftig mit jeweils 1,5 Mrd. Euro pro Jahr durch den Bund und die Länder ausgeglichen. Die Länder können zudem auf eigene Kosten weitere Vergünstigungen (z.B. Sozial- oder Schülertickets) anbieten.

Damit wird der öffentliche Nah- und Regionalverkehr für viele Verkehrsteilnehmer*innen im Vergleich zu bisherigen, nur regional gültigen, Abonnements deutlich vergünstigt (und räumlich ausgeweitet) und im Vergleich zum Pkw-Verkehr preislich attraktiver. Unter der Voraussetzung eines guten Beförderungsangebots (Liniennetz, Taktung etc.) wird damit die Attraktivität des ÖPNV in einer Region deutlich erhöht.

Auch die Beschaffung von Bussen und Bahnen wird durch den Bund finanziell unterstützt. Der Betrieb im SPNV wird größtenteils durch die jährliche Bereitstellung von Regionalisierungsmitteln nach dem Regionalisierungsgesetz (RegG) aus dem Steueraufkommen des Bundes finanziert, die in den letzten Jahren deutlich erhöht worden sind (BMDV 2022a). Ein Teil dieser Regionalisierungsmittel dient auch zur Beschaffung von Fahrzeugen. Weiterhin wurde im Rahmen des Klimaschutzprogramms 2030 die Beschaffung von Bussen mit alternativen Antrieben gefördert; allerdings sind aufgrund aktueller Haushaltskürzungen keine weiteren Förderaufrufe geplant (Deutscher Bundestag 2024). Auch Mittel aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) werden teilweise in den Bundesländern zur Förderung der Beschaffung barrierefreier und CO₂-reduzierender ÖPNV-Fahrzeuge (Busse, Straßenbahnen, Schienenfahrzeuge) genutzt (REVOSax 2016).

Radverkehr

Für den Radverkehr sind sowohl national als auch auf EU-Ebene Ziele definiert, wie sich dieser in Zukunft entwickeln soll. National wird angestrebt, die Verkehrssicherheit für Radfahrer deutlich zu verbessern. Bis 2030 soll die Zahl der im Straßenverkehr getöteten Radfahrer im Vergleich zu 2019 um 40 % gesenkt werden (BMDV 2024e; BMVI 2020). Zudem sollen sich die mit dem Fahrrad zurückgelegten Kilometer im Vergleich zu 2017 bis 2030 verdoppeln, indem mehr Wege pro Person und längere Strecken gefahren werden. Die EU hat das Ziel, bis 2030 die Zahl der Verkehrstoten um 50 % zu reduzieren und bis 2050 nahezu keine tödlichen Unfälle mehr zu verzeichnen (CINEA 2022).

Um die Ziele zur Erhöhung der mit dem Fahrrad zurückgelegten Strecken zu erreichen, ist der wesentliche Ansatzpunkt die Bereitstellung einer ausreichend dimensionierten, verkehrssicheren und durchgängigen Radinfrastruktur. Neben eigenen Radwegen und Rad(schutz)streifen entlang von Hauptstraßen gehören dazu auch beispielsweise Geschwindigkeitsbegrenzungen im Nebenstraßennetz für eine sichere gemeinsame Straßennutzung mit Kfz sowie die Schaffung von Radabstellanlagen, u.a. an Bahnhöfen zur Förderung intermodaler Wegeketten von Rad und ÖPNV. Zur Steigerung der Verkehrsleistungen im Radverkehr trägt auch eine zunehmende Anzahl von Pedelecs bei, mit denen im Durchschnitt 6,1 km pro Weg zurückgelegt werden gegenüber 3,7 km beim konventionellen Fahrrad (BMDV 2024e), und deren Anforderungen in der Weiterentwicklung der Radverkehrsinfrastruktur einzubeziehen sind.

Wichtigster Hebel im Radverkehr ist die finanzielle Förderung des Erhalts und Ausbaus von Radinfrastruktur. Neben der direkten Finanzierung von Radwegen entlang von Bundesstraßen durch den Bund gibt es verschiedene Fördermittel zum Ausbau regionaler und lokaler Radinfrastruktur in und zwischen den Kommunen, einschließlich Radschnellwege. Insgesamt wurden im Jahr 2023 knapp 1,5 Mrd. Euro Bundesmittel für den Radverkehr bereitgestellt, davon 900 Mio. Euro aus dem Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung (Die Bundesregierung 2023). Das Sonderprogramm „Stadt und Land“ ist eine zentrale Maßnahme des Bundes, die darauf abzielt, flächendeckende, möglichst getrennte und sichere Radverkehrsnetze zu schaffen sowie ganzheitliche Radverkehrskonzepte zu entwickeln (BMDV 2024g). Der Nationale Radverkehrsplan 3.0 (NRVP) beschreibt die übergeordnete Strategie der Bundesregierung zur Förderung des Radverkehrs in Deutschland für die Zeit bis 2030 (BMDV 2024e). Auch die EU verpflichtet sich zur Förderung des Radverkehrs (Europäische Kommission 2024b). Der Europäische Fonds für

regionale Entwicklung (EFRE) unterstützt Projekte im Bereich der nachhaltigen Mobilität, einschließlich des Radverkehrs (Europäische Kommission 2021b). Der Fokus liegt dabei auf dem Ausbau von Radwegen und Fahrradstraßen, der Einrichtung von Fahrradabstellplätzen und Bike-Sharing-Stationen sowie der Verbesserung der Sicherheitsinfrastruktur für Radfahrer.

Über die Straßenverkehrsordnung StVO schafft der Bund auch gesetzliche Rahmenbedingungen für Maßnahmen in Kommunen, beispielsweise zur Einrichtung von Tempo 30-Zonen sowie von Radwegen. Zusätzlich fördert der Bund das Fahrradleasing durch steuerliche Vergünstigungen, indem er es Arbeitnehmern ermöglicht, geleaste Fahrräder und E-Bikes ähnlich wie Dienstwagen steuerlich begünstigt zu nutzen (BMF 2017).

Binnenschifftransport

Um die Verkehrswende im Güterverkehr voranzutreiben, soll neben dem Ausbau des Schienengüterverkehrs auch der Schiffsverkehr ausgeweitet werden. National ist das Ziel, den Schiffsverkehr auf deutschen Wasserstraßen zu stärken, um einen Modal-Split-Anteil von 12 % im Güterverkehr zu erreichen (BMDV 2024d; SPD, Die Grünen, FDP 2021). Zentrale Ansatzpunkte sind der Erhalt und Ausbau der Kapazitäten auf den Wasserstraßen sowie die Modernisierung der Binnenschiff flotte und die Qualifizierung von Fachkräften.

Ein zentraler politischer Hebel für die Ausweitung der Kapazitäten auf den Wasserstraßen ist die Umsetzung des Masterplans Binnenschiffahrt 2019 (Deutscher Bundestag 2024). Von den insgesamt 90 vorgesehenen Maßnahmen wurden bis 2023 bereits 54 vollständig umgesetzt, 23 weitere befinden sich in der Umsetzung. Der Fokus liegt neben der Kapazitätssteigerung in der Binnenschiffahrt auch auf dem Erhalt und der Modernisierung der Wasserstraßen. Auf europäischer Ebene bietet das Förderprogramm „Connecting Europe Facility“ (CEF) der Europäischen Union ebenfalls Mittel zur Kapazitätserweiterung der Schifffahrtswege (Europäische Kommission 2024a). Zusätzlich wird auf nationaler Ebene die Modernisierung der Binnenschiff flotte gefördert, insbesondere die Umrüstung auf alternative Antriebe und damit die Dekarbonisierung der Binnenschiffahrt (BMDV 2024b). Mit dem Förderprogramm "Aus- und Weiterbildung in der deutschen Binnenschiffahrt" wird zudem durch den Bund die Erhöhung der Anzahl der Ausbildungsplätze und Gewinnung qualifizierten Nachwuchses ebenso gefördert wie freiwillige Weiterbildungen der bereits vorhandenen Fachkräfte (WSV 2022).

Mobilitäts- und Transportkosten im Pkw- und Lkw-Verkehr

Neben der Verfügbarkeit von zuverlässigen und ausreichend dimensionierten Beförderungs- und Transportangeboten mit klimafreundlichen Verkehrsmitteln sind die nutzungsbezogenen Kosten und hier insbesondere Kostenunterschiede zum Pkw- bzw. Lkw-Verkehr wichtige Ansatzpunkte, damit die alternativen Verkehrsangebote auch angenommen werden und zu einer Verlagerung von Pkw- und Lkw-Fahrten führen.

Die im Pkw- und Lkw-Verkehr implementierten preislichen Hebel wirken größtenteils auf die Betriebskosten der Fahrzeuge. Sie wirken damit übergreifend und reizen nicht nur die Umstellung auf alternative Antriebe an (vgl. Erläuterungen zur Antriebswende), sondern unterstützen auch eine Verkehrsverlagerung auf Bahn, Umweltverbund und Binnenschiff. Im Pkw-Verkehr sind auf nationaler Ebene insbesondere die Höhe der Energiesteuer sowie die CO₂-Bepreisung über das BEHG (vgl. Abbildung 1) ausschlaggebend für die nutzungsabhängigen Mobilitätskosten im Vergleich zum Umweltverbund. Hinzu kommen Kostenlenkungswirkungen auf kommunaler Ebene durch Parkraummanagement, dessen mögliche Ausgestaltung wiederum durch die straßenverkehrsrechtliche Rahmengesetzgebung (insb. StVO) vom Bund mitbestimmt ist. Im Gü-

terverkehr werden zusätzlich durch die fahrleistungsabhängige Lkw-Maut und hier die Einführung eines CO₂-Aufschlags (seit Dezember 2023) sowie die Ausweitung auf alle Lkw ab 3,5t (seit Juli 2024) die Kosten für den Straßengüterverkehr erhöht (Deutscher Bundestag 2024).

3.3.2 Entwicklungstrends und Erreichung nationaler Ziele in der Verkehrswende mit aktuellen politischen Hebeln

Nachfolgend werden relevante nationale Ziele für die Verkehrswende den aktuellen Verkehrsleistungen sowie ausgewählten Prognosen und Szenarien gegenübergestellt. Durch den Einbezug der Entwicklung der letzten Jahre werden auch die Auswirkungen der Corona-Pandemie auf die Verkehrsleistungen in den historischen Jahren 2020 und 2021 deutlich.

Auf Basis des Mit-Maßnahmen-Szenarios (MMS) im Projektionsbericht 2024 (Harthan et al. 2024) sowie der Verkehrsprognose 2040 (Kluth et al. 2024) wird dargestellt, wie aktuelle Verkehrsentwicklungstrends sind und inwieweit mit aktuellen politischen Hebeln eine Erreichung der offiziellen nationalen Ziele zu erwarten ist. Zur ergänzenden Information werden Ergebnisse von Zielszenarien von „Verkehrssektor auf Kurs bringen“ (Kreye et al. 2024) sowie „Szenarien zur Berechnung der Kosten für die Verkehrswende in Deutschland“ (Agora Verkehrswende 2024) dargestellt, in denen teilweise von offiziellen Zielen abweichende Zielwerte für die Verkehrswende zur Erreichung der nationalen Klimaziele im Verkehr ermittelt werden.

In der aktuellen Studie des Umweltbundesamtes „Verkehrssektor auf Kurs bringen“ (Kreye et al. 2024) werden zusätzliche Instrumente zur Beschleunigung der Emissionseinsparungen untersucht. Im Szenario „Sofortiges Handeln“ (SHS) wird sofortiges politisches Handeln ab 2024 unterstellt, während im Szenario „Verzögertes Handeln“ (VHS) zusätzliches politisches Handeln verzögert 2026/2027 erfolgt, dafür mit höherer Umsetzungsintensität. Auch in einer aktuellen Studie der Agora Verkehrswende (Agora Verkehrswende 2024) wird in Zielszenarien analysiert, mit welchen Beiträgen der Verkehrswende in Verbindung mit der Antriebswende die Klimaneutralität im Verkehr bis 2045 erreicht werden kann. Eine nähere Diskussion der THG-Ziellücke im nationalen Verkehr und dafür notwendiger anteiliger Beiträge der Verkehrswende im Personen- und Güterverkehr erfolgt im Zusammenwirken mit möglichen Beiträgen der Antriebswende in Kapitel 5.

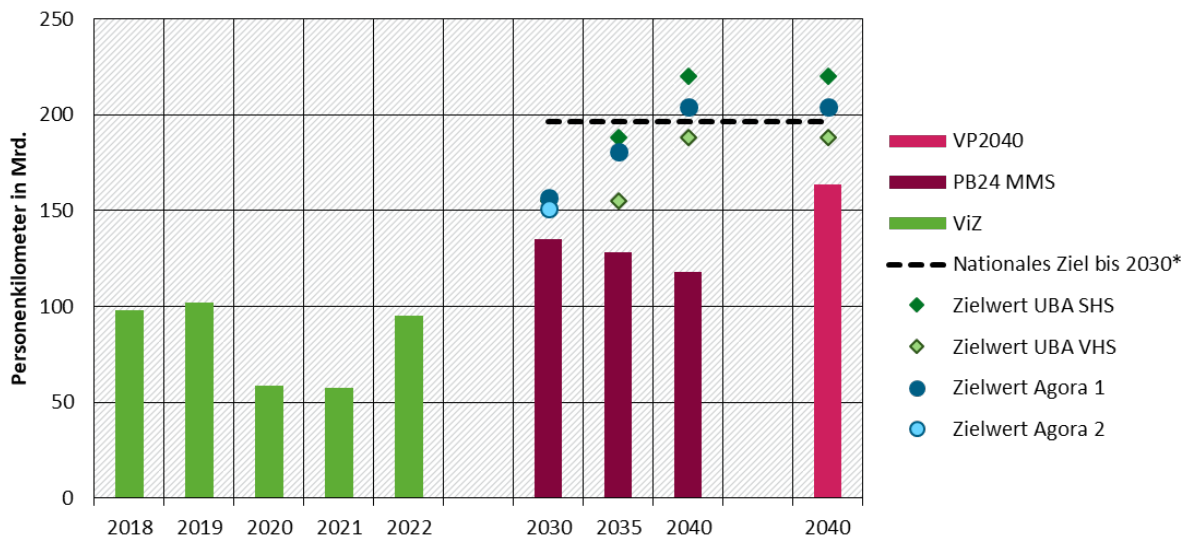
Schienenpersonenverkehr

Ziel im Schienenpersonenverkehr ist auf nationaler Ebene, die Verkehrsleistung im Bahnverkehr bis 2030 zu verdoppeln (SPD, Die Grünen, FDP 2021). Ein konkretes Bezugsjahr, gegenüber dem die Verdopplung erfolgen soll, wird nicht genannt. In (UBA 2024b) wird eine mögliche Verdopplung der Verkehrsleistungen auf Basis des Jahres 2018 betrachtet. Abbildung 8 gibt einen Überblick über die Entwicklungen im Schienenpersonenverkehr. Nach dem Verkehrsleistungseinbruch durch die Coronapandemie in den Jahren 2020 und 2021 haben die Schienenpersonenverkehrsleistungen im Jahr 2022 fast wieder das Niveau von 2019 erreicht. Aus der Abbildung wird deutlich, dass das nationale Ziel einer Verdopplung des Schienenpersonenverkehrs bis 2030 mit den aktuellen politischen Maßnahmen voraussichtlich nicht erreicht wird. Nach 2030 wird darüber hinaus der Schienenpersonenverkehr laut Projektionsbericht 2024 rückläufig sein. In der Basisprognose der Verkehrsprognose 2040 (Kluth et al. 2024) wird im Schienenpersonenverkehr auch nach 2030 eine Steigerung der Verkehrsleistung prognostiziert, da hier auch u.a. der Zielfahrplan des Deutschlandtakts unterstellt wird. In beiden genannten Prognosen ist langfristig eine Zielerreichungslücke vorhanden.

Gemäß aktueller Zielszenarien von UBA (Kreye et al. 2024) ebenso wie der Agora Verkehrswende (Agora Verkehrswende 2024) sind die Klimaziele im Verkehr auch ohne eine Verdopplung des Schienenpersonenverkehrs bis 2030 erreichbar. Die Erreichung von Klimaneutralität

im Jahr 2045 (nicht in der Abbildung) bedingt dagegen in allen betrachteten Zielszenarien mehr als eine Verdopplung des Schienenpersonenverkehrs.

Abbildung 8: Entwicklungstrends, Prognosen und Zielwerte im Schienenpersonenverkehr



Quellen: Entwicklungstrends: Verkehr in Zahlen (Koller et al. 2024); Prognosezahlen: Verkehrsprognose 2040 (Kluth et al. 2024), Projektionsbericht 2024 (Harthan et al. 2024) ; Zielszenarien: Verkehrssektor auf Kurs bringen (Kreye et al. 2024), Szenarien zur Berechnung der Kosten für die Verkehrswende in Deutschland (Agora Verkehrswende 2024).

*(BMVI 2020; SPD, Die Grünen, FDP 2021), Verdoppelung im Vergleich zu 2018 (Referenzjahr angelehnt an (UBA 2024b))

Umweltverbund

Der Umweltverbund umfasst den ÖPNV sowie den Rad- und Fußverkehr. Der ÖPNV lässt sich dabei in den öffentlichen Schienen- und Straßenpersonennahverkehr unterteilen. Die Ziele und Prognosen für den Schienenpersonennahverkehr wurden bereits im Zusammenhang mit dem Schienenpersonenverkehr erläutert, da sich beide Bereiche überschneiden. In diesem Abschnitt liegt der Fokus auf dem öffentlichen Straßenpersonennahverkehr (ÖSPV). Zudem werden die Rad- und Fußverkehrsleistungen betrachtet.

ÖSPV

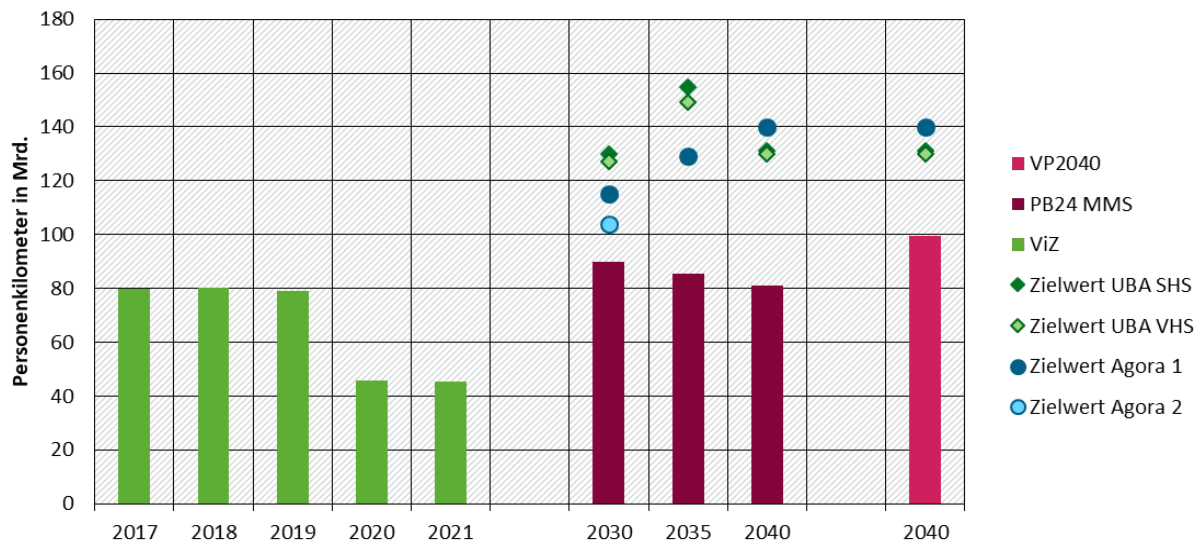
Abbildung 9 stellt die Verkehrsentwicklung im öffentlichen Straßenpersonennahverkehr (ÖSPV) dar. Im Jahr 2021 waren die Personenkilometer nur etwa halb so hoch wie im Jahr 2019, was zeigt, dass die Corona-Pandemie die ÖSPV-Nutzung stark negativ beeinflusst hat. Offizielle nationale Ziele gibt es für den ÖSPV nicht. Nach aktuellen Zielszenarien sind zur Erreichung der Klimaziele im Verkehr bis 2030 starke Verkehrsleistungszunahmen um 30-60 Prozent gegenüber den Vor-Corona-Jahren sowie weitere Verkehrsleistungszunahmen nach 2030 erforderlich.

Nach Einschätzungen im Projektionsbericht 2024 (Harthan et al. 2024) ist mit aktuellen Maßnahmen zunächst bis 2030 nur mit einem leichten Anstieg der Nutzung des öffentlichen Straßenpersonennahverkehrs gegenüber früheren Jahren zu rechnen. Ab 2035 wird zudem wieder ein Rückgang der Personenkilometer erwartet. In der Basisprognose der Verkehrsprognose 2040 (Kluth et al. 2024) wird für das Jahr 2040 ggü. dem Jahr 2019 eine Zunahme von 24 % der Verkehrsleistung prognostiziert. Dies liegt an der Methodik bzw. den unterstellten Maßnahmen in der jeweiligen Prognose.

In den Zielszenarien des UBA (Kreye et al. 2024) wird bis 2030 und 2035 eine deutlich stärkere Zunahme der ÖSPV-Verkehrsleistung hinterlegt, bis hin zu einer knappen Verdopplung im Jahr 2035. Nach 2035 nimmt die Verkehrsleistung wieder ab, liegt jedoch im Jahr 2040 immer noch

etwa anderthalbmal so hoch wie 2019. Im Gegensatz dazu erfordern die Zielszenarien von Agora Verkehrswende einen kontinuierlichen Anstieg bis 2040. Zwischen 2030 und 2035 wird ein Anstieg um 50 % gegenüber 2019 angestrebt, im Jahr 2040 soll die SPNV-Verkehrsleistung knapp 80% höher sein als 2019.

Abbildung 9: Entwicklungstrends, Prognosen und Ziele im öffentlichen Straßenpersonenverkehr



Quellen: Entwicklungstrends: Verkehr in Zahlen (Koller et al. 2024); Prognosezahlen: Verkehrsprognose 2040 (Kluth et al. 2024), Projektionsbericht 2024 (Harthan et al. 2024); Zielszenarien: Verkehrssektor auf Kurs bringen (Kreye et al. 2024), Szenarien zur Berechnung der Kosten für die Verkehrswende in Deutschland (Agora Verkehrswende 2024).

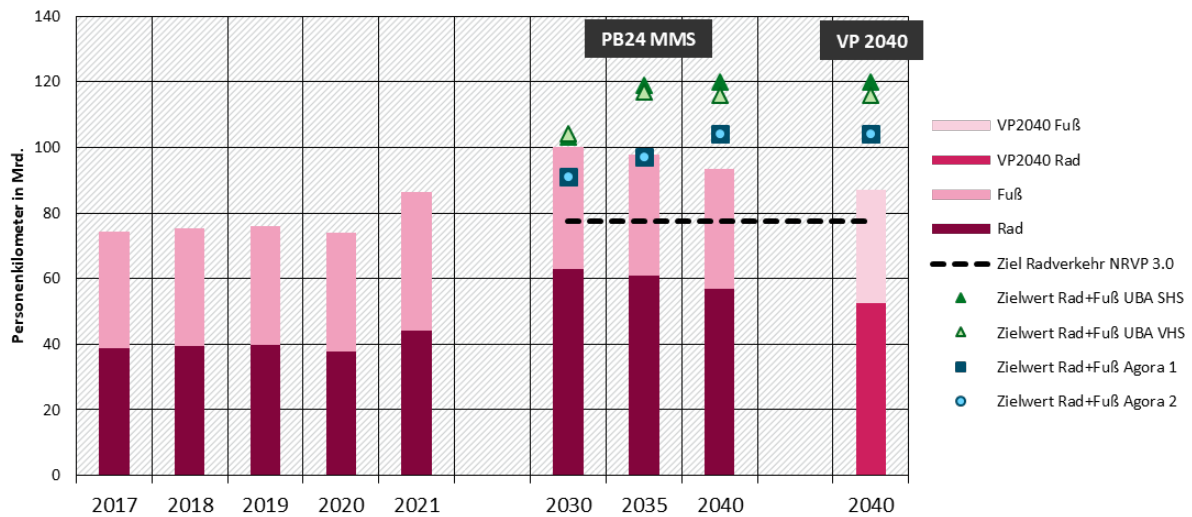
Rad- und Fußverkehr

Abbildung 10 bietet einen Überblick über zukünftige Verkehrsleistungsentwicklungen im Rad- und Fußverkehr. Im Radverkehr sollen sich laut dem Nationalen Radverkehrsplan die Personenkilometer bis 2030 im Vergleich zum Referenzjahr 2018 verdoppeln, indem sowohl die Anzahl der mit dem Fahrrad zurückgelegten Wege als auch die Länge der Fahrstrecken erhöht werden (BMDV 2024e). Für den Fußverkehr gibt es keine nationalen Ziele.

Die aktuelle Situation ist positiver als für den ÖSPV, da 2021 bedingt durch die Verkehrsverlagerungen hin zum Radverkehr während der Corona-Pandemie mehr Verkehrsleistung verzeichnet wurde als in den letzten fünf Jahren. Gemäß Projektionsbericht 2024 wird die angestrebte Verdopplung der Radverkehrsleistungen bis 2030 mit den aktuellen Maßnahmen nicht erreicht. Ähnlich wie beim öffentlichen Straßenpersonennahverkehr sinken die Verkehrsleistungen nach 2030 wieder. In der Basisprognose der Verkehrsprognose 2040 (Kluth et al. 2024) wird ggü. 2019 eine Zunahme der Verkehrsleistung von 17 % prognostiziert. Dies geht aber zu Lasten des Fußverkehrs, welcher eine Abnahme von 4 % verzeichnet (Kluth et al. 2024).

In den ausgewerteten Zielszenarien wird der Radverkehr nicht einzeln ausgewiesen. Im Jahr 2030 sind die zu erreichenden Rad- und Fußverkehrsleistungen zusammen ähnlich hoch bzw. niedriger als mit aktuellen Maßnahmen erwartet, damit ergibt sich bis 2030 keine signifikante Zielerreichungslücke. Bis 2035 wird in den Zielszenarien des UBA (Kreye et al. 2024) eine deutliche zusätzliche Steigerung angestrebt, bis 2040 auch in den Zielszenarien der Agora Verkehrswende. Ohne zusätzliche Maßnahmen ergibt sich eine bis 2040 steigende Lücke bei den zu erreichenden Verkehrsleistungen.

Abbildung 10: Entwicklungstrends, Prognosen und Ziele im Rad- und Fußverkehr



Quellen: Entwicklungstrends: Verkehr in Zahlen (Koller et al. 2024); Prognosezahlen: Verkehrsprognose 2040 (Kluth et al. 2024), Projektionsbericht 2024 (Harthan et al. 2024); Zielsenarien: Verkehrssektor auf Kurs bringen (Kreye et al. 2024), Szenarien zur Berechnung der Kosten für die Verkehrswende in Deutschland (Agora Verkehrswende 2024).

Modal-Split im Güterverkehr (Schiene und Binnenschiff)

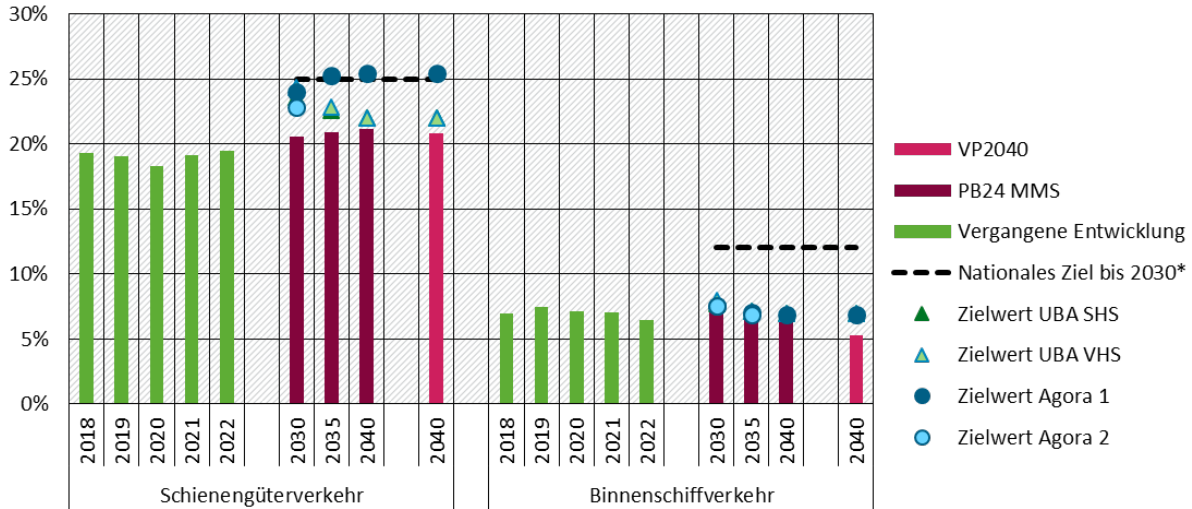
Neben dem Personenverkehr gibt es auch nationale und europäische Ziele, den Güterverkehr klimafreundlicher zu gestalten. Die nationalen Ziele der Verkehrswende im Güterverkehr unterteilen sich in solche für den Schienengüterverkehr und die Binnenschifffahrt.

Für den Schienengüterverkehr wurde auf nationaler Ebene festgelegt, dass der Anteil an der gesamten Güterverkehrsleistung bis 2030 auf 25 % steigen soll. 2022 erreicht der Modal-Split vom Schienengüterverkehr noch keine 20 %. Auf europäischer Ebene gibt es das Ziel, den Schienengüterverkehr bis 2050 zu verdoppeln. Gemäß Projektionsbericht 2024 (Harthan et al. 2024) wird in den kommenden Jahren der Modal-Split-Anteil des Schienengüterverkehrs zunehmen, das nationale Ziel wird jedoch nicht erreicht. In der Verkehrsprognose 2040 (Kluth et al. 2024) wird ggü. 2019 ein ähnlicher Anteil des Modal-Splits des Schienengüterverkehrs von 21 % erwartet. Gleichzeitig nimmt die Verkehrsleistung des Schienengüterverkehrs bis laut der Verkehrsprognose bis 2040 um 35 % zu. In den ausgewerteten Zielsenarien wird im Schienengüterverkehr bis 2030 ein geringerer Modal-Split-Anteil gegenüber dem offiziellen nationalen Ziel angestrebt. Ab 2035 reicht die Bandbreite der Ziele von 21 % bis 26 %. Auch diese niedrigeren Zielwerte werden gemäß den vorliegenden Prognosen allein mit aktuellen Maßnahmen nicht erreicht.

Für die Binnenschifffahrt gilt das nationale Ziel, bis 2030 einen Anteil von 12 % an der Güterverkehrsleistung in Deutschland zu erreichen, was einer Verdoppelung des heutigen Niveaus entspricht. Sowohl Projektionsbericht 2024 (Harthan et al. 2024) als auch Verkehrsprognose 2040 (Kluth et al. 2024) gehen für die Zukunft von weitgehend stagnierenden oder sogar rückläufigen Transportleistungen aus, in der Verkehrsprognose sinkt der Anteil der Binnenschifffahrt am Modal-Split des nationalen Güterverkehrs auf 5 %. Entsprechend wird das nationale Ziel mit aktuellen Maßnahmen deutlich verfehlt. In den ausgewerteten Zielsenarien werden die nationalen Klimaziele auch ohne signifikante Steigerung des Modal-Split-Anteils der Binnenschifffahrt an den Güterverkehrsleistungen erreicht. Mit Trendentwicklungen gemäß Projektionsbericht 2024 (Harthan et al. 2024) werden die zur Erreichung der Klimaziele notwendigen Verkehrsleistungen erreicht. Dagegen ergibt sich mit dem in der Verkehrsprognose 2040 (Kluth et al. 2024) angegebene

nen Rückgang der Binnenschifffahrt eine Ziellücke nicht nur gegenüber dem offiziellen nationalen Ziel, sondern auch im Vergleich zum notwendigen Verkehrsleistungsbeitrag in aktuellen Klimaschutzszenarien.

Abbildung 11: Modal Split-Entwicklungstrends und -Ziele im Güterverkehr



Quellen: Entwicklungstrends: Verkehr in Zahlen (Koller et al. 2024); Prognosezahlen: Verkehrsprognose 2040 (Kluth et al. 2024), Projektionsbericht 2024 (Harthan et al. 2024); Zielszenarien: Verkehrssektor auf Kurs bringen (Kreye et al. 2024), Szenarien zur Berechnung der Kosten für die Verkehrswende in Deutschland (Agora Verkehrswende 2024).

*(BMDV 2024d)

Kurzes Fazit

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass mit aktuellen Maßnahmen alle nationalen Ziele der Verkehrswende im Personen- sowie Güterverkehr im Jahr 2030 verfehlt und auch nicht mit Verzögerung erreicht werden. Gemäß aktueller Zielszenarien (Agora Verkehrswende 2024; UBA 2024b) können in Verbindung mit der Antriebswende die Klimaziele auch bei schwächerer Wirksamkeit von Verkehrswendemaßnahmen und ohne Erreichung der spezifischen nationalen Verkehrsziele erreichbar sein. Auch in diesem Fall verbleibt jedoch in einigen Bereichen eine größere Zielerreichungslücke, die nur mit weitergehenden Maßnahmen geschlossen werden kann. Eine Diskussion der notwendigen Beiträge der Verkehrswende im Personen- und Güterverkehr im Zusammenwirken mit der Antriebswende zur Schließung der THG-Ziellücke im Verkehr erfolgt in Kapitel 5.

4 Wechselwirkungen der EU- und nationalen Hebel

Zwischen verschiedenen politischen Hebeln für Klimaschutz im Verkehr bestehen verschiedene Arten von Wechselwirkungen. Diese hängen zunächst von den generellen Wirkungsansätzen der jeweiligen Hebel ab, gleichzeitig können konkrete Ausgestaltungsdetails sehr spezifische Wechselwirkungen zwischen einzelnen Hebeln mit sich bringen. Im Zusammenspiel zwischen EU- und nationalen Hebeln ergeben sich zudem unterschiedliche Spielräume, aber auch Ausgestaltungsnotwendigkeiten für nationale Hebel abhängig vom durch EU-Regulierungen gesetzten Rahmen. Wichtige grundsätzliche Wechselwirkungen sind:

- ▶ Hebel mit gemeinsamem Wirkungsansatz verstärken sich gegenseitig, beispielsweise führen ETS II und Lkw-Maut gleichermaßen zu einer Verringerung der Nutzerkosten für alternative Antriebe bei Lkw im Vergleich zu Diesel-Lkw.
- ▶ Verschiedene Wirkungsansätze und damit politische Hebel bedingen einander. Die CO₂-Flottengrenzwerte sind der zentrale Hebel für den Hochlauf des Angebots von elektrischen Pkw- und Lkw-Modellen. Damit diese am Kfz-Markt nachgefragt werden, müssen gleichzeitig durch geeignete politische Hebel die ausreichende Verfügbarkeit von Ladeinfrastruktur gesichert und Kostenparität für Fahrzeugkäufer im Vergleich zu verbrennungsmotorischen Pkw und Lkw angestrebt werden. In der Verkehrswende sind hohe Verlagerungswirkungen erreichbar, wenn Mobilitätsangebote mit klimafreundlichen Verkehrsmitteln in ausreichendem Umfang und zuverlässig vorhanden sind (Hebel für Infrastruktur, Fahrzeugkapazitäten) und dabei gleichzeitig möglichst günstig im Vergleich zur Kfz-Nutzung sind (z.B. Deutschlandticket).
- ▶ Verschiedene nationale Hebel dienen direkt der Umsetzung europäischer Klimaschutzinstrumente (z.B. Lkw-Maut, Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungs-Gesetz) oder sind in ihren nationalen Ausgestaltungsmöglichkeiten durch EU-Regularien und deren Änderungen beeinflusst (z.B. BEHG vs. ETS II). Je nach Auslegung der EU-Hebel sind diese teilweise direkt in nationales Recht zu überführen, sie bestimmen Mindestvorgaben, welche auf nationaler Ebene ambitionierter ausgestaltet werden können, ebenso können EU-Vorgaben eine nationale Ausgestaltung begrenzen (z.B. maximale Höhe von Mautgebühren).

Eine umfassende detaillierte Erfassung aller Wechselwirkungen der EU- und nationalen Hebel für Klimaschutz im Verkehr ist im Rahmen des laufenden Projekts aufgrund der vorgesehenen Kapazitäten nicht möglich. In diesem Kapitel werden wichtige Wechselwirkungen der in den vorigen Kapiteln beschriebenen Hebel innerhalb der Antriebs- und Verkehrswende grundsätzlich eingeordnet.

4.1 Antriebswende

Im Bereich der Antriebswende sind grundsätzlich die beiden Domänen Fahrzeugflotte und Energieversorgungsinfrastruktur konstituierend, die miteinander in Wechselwirkung stehen („Henne-Ei-Problem“)¹⁸. Hinsichtlich der Regulierung dieses Bereichs sind zudem Wechselwirkungen zwischen den regulierten Akteuren (i.W. den Automobilherstellern), den regulierenden Institutionen (europäischer und nationaler Gesetzgeber) und dem Fortgang der Antriebswende zu erkennen, die Weiterentwicklung und Ambitionsniveau der Regulierung entscheidend beeinflussen¹⁹. Die Wechselwirkungen zwischen verschiedenen politischen Instrumenten im Bereich Antriebswende gliedern sich hier als eine weitere Dimension ein. Einige wesentliche Teilaspekte dessen werden nachfolgend beschrieben und diskutiert.

CO₂-Flottengrenzwerter als Fluchtpunkt der Antriebswende

Um den Beitrag der Antriebswende für die Erreichung der Klimaziele im Verkehrssektor zu sichern, muss in erster Linie der Neuzulassungsanteil klimafreundlicher Fahrzeugantriebe stark ansteigen. Die CO₂-Flottengrenzwerter für Pkw und Lkw sind das zentrale Instrument, ein hinreichendes Angebot klimafreundlicher Fahrzeuge durch die Hersteller sicherzustellen. Sie sind von der EU vorgegeben und als Verordnung EU-weit unmittelbar anwendbar. Mit einer Reduktionsvorgabe der Auspuffemissionen um 100 % bis 2035 bei Pkw („Verbrenner-Aus“)²⁰ bzw. 90 % bis 2045 bei schweren Nutzfahrzeugen zeichnen sie den Pfad der Antriebswende EU-weit nahezu vollständig vor.

Die Anforderungen der Flottengrenzwerter steigen nicht linear über die Zeit an, sondern sprunghaft alle 5 Jahre. Die erste Stufe der Pkw-Grenzwerter wurde 2015 eingeführt, 2020 trat die zweite Stufe in Kraft. Die nächste Stufe 2025 fällt mit der ersten Grenzwertstufe für schwere Nutzfahrzeuge zusammen. Die Vergangenheit hat gezeigt, dass die Durchschnittsemissionen der Neufahrzeugflotte jeweils mit Inkrafttreten einer neuen Grenzwertstufe ebenfalls einen Sprung nach unten machen, die Hersteller also binnen weniger Monate die Emissionen ihrer Neuwagenflotte erheblich senken konnten. Die „Umweltprämie“ bzw. die „Innovationsprämie“ für die Anschaffung von Elektro-Pkw war in Deutschland über einen weit längeren Zeitraum verfügbar, so dass es starke Evidenz für den zentralen Einfluss der Flottengrenzwerter auf die Verkäufe von Nullemissionsfahrzeugen gibt. Dafür spricht auch, dass die Pönale, die die Hersteller bei Verfehlung des Flottengrenzwerter zahlen müssen, mit 95 € pro verfehlt Gramm CO₂ und Fahrzeug²¹ hinreichend hoch sind, um von den Herstellern nicht in Kauf genommen zu werden.

Nationale Förderinstrumente der Antriebswende in Deutschland

Aus den Flottengrenzwertern leiten sich keine Vorgaben für den Fahrzeugabsatz in einzelnen Mitgliedsstaaten ab. Dies führt prinzipiell zu einer Art Wettbewerb um günstige Rahmenbedingungen für Elektroautos zwischen den Mitgliedsstaaten. Diese sind durchaus heterogen (z.B. Bonus-Malus-System in Frankreich, Rabatte für Elektro-Pkw bei der Zulassungssteuer sowie CO₂-abhängige Kfz-Steuer in Dänemark etc.). In Deutschland erfolgte die Förderung bislang v.a. über Zuschüsse zum Fahrzeugkauf und eine Besserstellung elektrischer Pkw beim Dienstwagenprivileg. Hersteller sind naturgemäß bestrebt, die Margen ihrer Fahrzeugverkäufe über alle Verkaufsländer hinweg zu optimieren. Die realisierbaren Margen ergeben sich v.a. daraus, wie die im jeweiligen Land gültigen

¹⁸ Stehen die notwendigen klimafreundlichen Energien bzw. Infrastruktur (z. B. Ladestationen, H₂-Tankstellen) für die Fahrzeuge mit alternativen Antrieben nicht zur Verfügung, können diese Fahrzeuge nicht eingesetzt werden und tragen damit nicht den gewünschten Beitrag zur Antriebswende bei. Umgekehrt besteht diese Wechselwirkung ebenfalls: die Produktion von klimafreundlichen Kraftstoffen und der Aufbau der Tank- und Ladeinfrastruktur lohnt sich nur, wenn diese auch genutzt werden.

¹⁹ So gibt es aktuell aufgrund schleppender Verkaufszahlen bei E-Fahrzeugen politische Bestrebungen, die Flottengrenzwertgesetzgebung abzuschwächen bzw. Ziele zu verschieben.

²⁰ Eine mögliche Ausnahme für Fahrzeuge, die ausschließlich mit synthetischen Kraftstoffen („e-Fuels“) betrieben werden können, ist in der Verordnung zur Prüfung durch die EU-Kommission vorgesehen.

²¹ Entspricht ca. 600 €/t CO₂.

Rahmenbedingungen E-Kfz im Vergleich zu Verbrennungsfahrzeugen behandeln (Steuern, Förderung etc.).

Grundsätzlich setzt sich der Verkaufspreis von Fahrzeugen einerseits aus ihren Produktionskosten und andererseits aus verschiedenen Margen zusammen, die die Grundlage des Gewinns für Hersteller und Händler bilden. Die Produktionskosten sind öffentlich nicht bekannt und können durch den Gesetzgeber lediglich geschätzt werden (siehe entsprechende Impact Assessments der EU-KOM). Sie hängen auch davon ab, inwieweit Forschungs- und Entwicklungskosten für neue Technologien auf die Produktionskosten umgelegt werden. Aufgrund der über Jahrzehnte etablierten Produktion von Verbrennungsfahrzeugen sind die Grenzkosten für deren Produktion bei den etablierten Herstellern systematisch niedriger als die von Elektrofahrzeugen. Eine nationale Förderung für Elektrofahrzeuge wird im Rahmen der EU-Flottengrenzwerte daher dazu führen, dass der Hersteller für seine verkauften Elektrofahrzeuge eine höhere Marge realisieren kann. Wird der Absatz durch die nationale Förderung in diesem Land attraktiver als in einem anderen Land, so wird sich der Absatz von Elektrofahrzeugen entsprechend in dieses Land verschieben, ohne dass sich der EU-weite Flottendurchschnitt des Herstellers dadurch wesentlich ändert²². Anders gesagt: Nationale finanzielle Fördermaßnahmen für die Antriebswende sind im Kontext der Flottengrenzwerte EU-weit gesehen im Wesentlichen wirkungsneutral und verursachen einen „Wasserbetteffekt“. Gleichwohl kann nationale Förderung die Umsetzung ambitionierter Flottengrenzwerte politisch unterstützen und damit die Wirkung der Grenzwertgesetzgebung festigen.

In Deutschland gab es bisher (abgesehen von einer geringen CO₂-Bepreisung im Rahmen des BEHG sowie einer CO₂-abhängigen Komponente der Kfz-Steuer) lediglich PULL-Maßnahmen hin zu E-Kfz, von denen im Fall des Dienstwagenprivilegs verstärkt hochpreisige E-Fahrzeuge profitieren. Die o.g. Wechselwirkungen haben dazu beigetragen, dass der deutsche Markthochlauf für E-Kfz bislang in etwa im europäischen Durchschnitt liegt und überproportional große und schwere elektrische Neufahrzeuge zu beobachten sind (ICCT 2024), ebenso ein deutlich überproportionaler Anteil von PHEV, an deren realer CO₂-Einsparung erhebliche Zweifel bestehen (Jöhrens et al. 2020).

Das Haushaltsurteil des Bundesverfassungsgerichts vom November 2023 hat zu einer deutlichen Kürzung der finanziellen Unterstützung für die Antriebswende von staatlicher Seite geführt und insbesondere die Kaufprämien für elektrische Fahrzeuge faktisch beendet. Maßnahmen zur Antriebswende, insbesondere finanzielle Anreize beim Fahrzeugkauf, sollten demzufolge idealerweise aus Mitteln finanziert werden, die auch im Verkehrssektor eingenommen wurden (Kostenneutralität). Diesbezüglich wegweisend ist die CO₂-abhängige Lkw-Maut. Sie wird seit Dezember 2023 erhoben und ihre Einnahmen sollen zu einem erheblichen Teil zur Finanzierung des Ausbaus der Energieversorgungsinfrastruktur für Nullemissions-Nutzfahrzeuge verwendet werden (Die Bundesregierung o.J.). Der deutsche Gesetzgeber hat dabei mit der Höhe der CO₂-abhängigen Maut (entsprechend 200 €/t CO₂) den nach EU-Recht zulässigen Rahmen voll ausgeschöpft. Auch bei der in Deutschland derzeit praktizierten Befreiung von E-Lkw von der Infrastrukturkomponente der Lkw-Maut setzt die Eurovignettenrichtlinie Grenzen, diese muss ab 2026 sukzessive zurückgefahren werden.

²² Hierfür spricht auch, dass in der Vergangenheit im Durchschnitt der Hersteller bislang kein signifikantes Übertreffen des Flottenzielwerts beobachtet wurde.

Einen ausbaufähigen Hebel zur Beschleunigung der Antriebswende stellt die Kraftfahrzeugsteuer dar. Derzeit sind reine E-Fahrzeuge über eine Dauer von 10 Jahren von der Kfz-Steuer befreit, was ihre Betriebskosten senkt.²³ In anderen EU-Ländern gelten zum Teil deutlich höhere Steuersätze für fossile Antriebe oder es werden Zulassungssteuern abhängig vom Fahrzeugantrieb erhoben, so dass dort die Anreize für E-Fahrzeuge noch stärker sind.

Instrumente zur Bepreisung von Klimagasemissionen auf europäischer Ebene

Neben weiter sinkenden Anschaffungskosten elektrischer Antriebssysteme sind insbesondere die Kosten für erneuerbare Energieträger für die Antriebswende von hoher Relevanz. Entscheidend dafür sind Steuern, Abgaben und Quoten für unterschiedliche Energieträger, die wesentlich von europäischer Ebene in Form **der Erneuerbare-Energien-Richtlinie (RED III), des Emissionshandels für Gebäude und Verkehr (ETS II), sowie der europäischen Energiesteuerrichtlinie (ETD)** bestimmt werden.

Der EU-ETS II wird fossile Kraftstoffe im Verkehr verteuern, indem er die CO₂-Emissionen aus ihrer Verbrennung EU-weit mit einem Preis belegt. In Deutschland wird der feste CO₂-Preis nach BEHG (45 €/t in 2024) damit durch einen sich am Markt bildenden Preis ersetzt, über dessen künftige Höhe es große Unsicherheiten gibt. Der CO₂-Preis wird den Verbrauch fossiler Energie in Verbrennungsmotoren unmittelbar verteuern und damit die Antriebswende über eine finanzielle Besserstellung von Elektroautos unterstützen. Über den Umfang der Lenkungs-, Vermeidungs-, und Effizienzeffekte durch den ETS II besteht derzeit noch Unsicherheit (SVR 2024), was u.a. den sehr heterogenen Teilmärkten des EU-ETS II und der Unsicherheit bezüglich der Höhe der Preise geschuldet ist.

Die RED III macht Vorgaben zur Reduktion der WtW-Emissionen aus Kraftstoffen, die in den einzelnen Mitgliedsstaaten in Verkehr gebracht werden. Zusätzlich gibt es Maximal- und Minimalvorgaben für den Anteil einzelner Kraftstoffoptionen. Mit der aktuellen Neufassung der RED sind sämtliche Verkehrsträger durch sie erfasst. Bei der RED-Umsetzung hat sich Deutschland für die sogenannte THG-Quote entschieden, also ein Handelssystem, bei dem Nachweise über das Inverkehrbringen von sogenannten Erfüllungsoptionen der THG-Quote gehandelt werden können. Neben Biokraftstoffen und RFNBO ist dies auch Antriebsstrom. Effektiv leistet die THG-Quote einen Finanztransfer zwischen den Inverkehrbringern fossiler Kraftstoffe und den Anbietern von Erfüllungsoptionen. Auch sie unterstützt somit die Antriebswende finanziell, und dies im Rahmen eines nationalen Handelssystems, bei dessen Gestaltung Deutschland im Rahmen der RED III eine Reihe von Freiheitsgraden hat. Die Umsetzung der RED-III in nationales Recht steht derzeit aus und wird voraussichtlich erst nach der Bundestagswahl in 2025 erfolgen.

Bei der EU-Energiesteuerrichtlinie geht es im Wesentlichen um Vorgaben für die Mindestbesteuerung verschiedener Kraftstoffe. Der bisherige Vorschlag der KOM sieht die Einführung gestaffelter Mindeststeuersätze vor, wobei fossile Kraftstoffe voll besteuert werden, konventionelle Biokraftstoffe zur Hälfte und fortschrittliche Biokraftstoffe sowie RFNBO (nahezu) steuerfrei sind. Derzeit liegen alle Energiesteuern in Deutschland über den vorgeschlagenen Mindeststeuersätzen, mit Ausnahme der Kerosinsteuer (die derzeit in Deutschland nicht erhoben wird). Für alternative Kraftstoffe würde sich somit eine deutliche Verringerung der Steuern ergeben. Zudem gibt es Vorgaben zur relativen Besteuerung von Energieträgern, die sich am Energiegehalt bemessen soll. Eine Angleichung der Besteuerung von Benzin und Diesel auf Basis des Energiegehalts würde die Besteuerung fossilen Diesels erhöhen. Die Novellierung der ETD

²³ E-Fahrzeuge aller Fahrzeugklassen, die zwischen dem 18. Mai 2011 und dem 31. Dezember 2025 erstmals zugelassen wurden, sind für bis zu zehn Jahre komplett von der Kfz-Steuer befreit. Sie wird längstens bis zum 31. Dezember 2030 gewährt. Nach Ablauf der Steuerbefreiung ermäßigt sich die zu zahlende Kraftfahrzeugsteuer um 50 %.

ist vor einigen Jahren ins Stocken geraten, aktuell gibt es einen neuen Kompromissvorschlag der ungarischen Ratspräsidentschaft.

Allen drei vorgenannten Instrumenten ist gemein, dass sie **fossile Energieträger finanziell schlechter stellen** und somit im Sinne einer beschleunigten Antriebswende wirken. Gleichzeitig **begünstigen Sie allerdings auch erneuerbare Drop-in-Kraftstoffe, die je nach Sachlage auch in Konkurrenz zur Antriebswende stehen können**. Im Einzelnen sind folgende Punkte bedeutsam:

- ▶ Der ETS II und die THG-Quote sind grundsätzlich Mengensteuerungsinstrumente, wobei die THG-Quote ihre Zielvorgaben relativ zum Energieabsatz definiert. Die Vorgaben dieser Instrumente können somit gut mit übergeordneten Klimaschutzzielen abgeglichen werden, ihre preislichen Wirkungen sind aber schwer vorhersehbar. Dies geht mit einer großen Unsicherheit für Energieanbieter und insbesondere Fahrzeugbetreiber einher, denn diese müssen langfristige Investitionsentscheidungen in erheblicher Unkenntnis ihrer zukünftigen Vollkosten treffen.
Ein wesentliches Augenmerk nationalen Handelns sollte daher darauf liegen, hohe Preise für sogenannte vulnerable Gruppen zu dämpfen. Das sind Gruppen, die aufgrund ihres Haushaltseinkommens keine Möglichkeiten zur Reaktion auf hohe Preise haben, aber zwingend auf das Auto als Fortbewegungsmittel angewiesen sind. Im Fall des ETS II kann dies über die Verwendung der Einnahmen aus dem Zertifikatverkauf geschehen, beispielsweise in Form eines Klimagelds. Dies kann die Akzeptanz von THG-Bepreisungsinstrumenten voraussichtlich signifikant verbessern (Burger et al. 2022). Im Fall der THG-Quote sollten bei der nationalen Novellierung gezielt Mechanismen eingebaut werden, die starke Preissprünge abdämpfen können. Generell sollten die voraussichtlichen preislichen Auswirkungen der Politikinstrumente klar kommuniziert werden, damit Investitionsentscheidungen (beispielsweise die Anschaffung eines Pkws) auf einer realistischen Basis erfolgen können.
- ▶ Der zusätzliche Stromverbrauch durch die Antriebswende ist emissionsseitig Teil des bestehenden europäischen Emissionsmarkts (EU-ETS I). Durch die Antriebswende wandert also prinzipiell Energieverbrauch aus dem ETS II in den ETS I. Wenn das Angebot im Strommarkt gleichbliebe, würde so prinzipiell der Zertifikatspreis im ETS I steigen. Allerdings ist im Stromsektor mit geringeren CO₂-Vermeidungskosten zu rechnen und außerdem sind E-Fahrzeuge energieeffizienter als Verbrenner, so dass die Antriebswende beim gleichzeitigen Aufbau zusätzlicher erneuerbarer Stromerzeugungskapazitäten volkswirtschaftlich gesehen die Kosten senkt. Wie genau sich die Elektromobilität im ETS I wirtschaftlich auswirkt, wird auch davon abhängen, welche Flexibilitätspotentiale zu welchen Kosten genutzt werden können, um EE-Strom gut zu integrieren. Das wiederum hängt von vielen Details der nationalen Strommarktregulierung ab (Kapazitätsmärkte etc.).
- ▶ Der ETS II basiert auf einer EU-Verordnung, während die Implementierung der RED III wesentlich in nationalem Recht erfolgt. Für den Fall zukünftig hoher Zertifikatspreise im ETS II ist zu erwarten, dass dieser unter politischen Druck gerät und sein Ambitionsniveau abgeschwächt werden könnte. Für diesen Fall kann der deutsche THG-Quotenmarkt als Risikoabsicherung dienen, um die Dekarbonisierung der Energieversorgung im Verkehr weiter voranzutreiben. Zusätzlich könnte eine aufkommensneutrale Weiterentwicklung der bisherigen nationalen Fahrzeugförderung (Bonus-Malus-System) durch Begünstigung der Antriebswende den Druck auf den ETS II reduzieren helfen.

- ▶ Der ETS II macht nur geringe Vorgaben bzgl. der Anrechenbarkeit von Biokraftstoffen. Die Vorgaben der RED III sind hierzu weitaus differenzierter. Um die Unterstützung der Antriebswende sicherzustellen bzw. zu verbessern, ist es essentiell, dass Deutschland bei der nationalen Umsetzung der RED bestehende Spielräume nutzt, um Anreize für den Einsatz von Biokraftstoffen mit fragwürdigem Klima- und Umweltnutzen zu minimieren. Welche Spielräume hier genau bestehen, ist derzeit Gegenstand juristischer Begutachtung.
- ▶ Das System der THG-Quote, wie es in Deutschland über das BImSchG in Verbindung mit den zugehörigen BImSchVen etabliert wurde, lässt eine differenzierte Handhabung der einzelnen Energieträger zu (u.a. mithilfe unterschiedlicher Anrechnungsfaktoren auf die THG-Quote), was de facto relevante Vorgaben für die Antriebswende zur Folge hat. Beispielsweise profitieren bei der bisherigen Anrechnungspraxis Brennstoffzellenfahrzeuge über die Quotenanrechnung des vertankten Wasserstoffs pro gefahrenen Kilometer weit stärker als Batteriefahrzeuge von der THG-Quote²⁴.
- ▶ Die RED III deckelt die Anrechnung von Biokraftstoffen aus Anbaubiomasse (konventionelle Biokraftstoffe) und solchen aus Rest- und Abfallstoffen. Deutschland begrenzt deren Anrechnung in der nationalen Umsetzung derzeit v.a. bei den konventionellen Biokraftstoffen auf einen niedrigeren Wert. Der Grund dafür liegt in der vergleichbar geringen THG-Minderung ggü. fortschrittlichen Biokraftstoffen und RFNBOs sowie in den Risiken dieser Kraftstoffe bei Nachhaltigkeitsdimensionen jenseits der Klimawirkung. Würde der Fokus allein auf der nationalen THG-Bilanz liegen, wären auch höhere Anrechnungen bis zur maximalen Höhe der RED III möglich, dies wäre aber im Hinblick auf wichtige Aspekte wie die Nahrungsmittelkonkurrenz nicht zu empfehlen. Auch die Förderung fortschrittlicher Biokraftstoffe (sog. Part A) ist mit Vorsicht zu genießen, da bei einigen Part A-Pfaden unklar ist, ob sie sowohl hinsichtlich der tatsächlichen THG-Emissionen als auch in anderen Nachhaltigkeitsdimensionen tatsächlich besser abschneiden als konventionelle Biokraftstoffe.
- ▶ Für die Summe aus sogenannten fortschrittlichen Biokraftstoffen (nach RED III Annex IX Part A) und strombasierte Kraftstoffe (RFNBO) gibt die RED III eine Mindestquote von 5,5 % der Referenzenergiemenge ab 2030 vor. Deutschland könnte prinzipiell darüber hinausgehen, sofern dadurch nicht Regelungen geschaffen werden, die explizit über die Vorgaben der Verordnung „ReFuelEU Aviation“ hinausgehen, die den künftigen Anteil von e-Kerosin im Flugverkehr regelt. Nach Lesart der EU-KOM ist daher insbesondere die derzeit noch bestehende nationale Quote für PtL-Kerosin ab 2026 unzulässig.
- ▶ Insbesondere die ETD könnte auch Anreize in Richtung Verkehrswende setzen, sollte die Besteuerung von Kerosin verpflichtend werden. Auf nationaler Ebene könnte hier aber stattdessen auch die Luftverkehrsabgabe ausgebaut werden.

Ein weiteres kostenwirksames Instrument auf EU-Ebene sind die im Oktober 2024 beschlossenen Zölle auf chinesische Elektroautos. Sie erschweren die Erfüllung der europäischen CO₂-Flottenzielwerte, da damit voraussichtlich das Angebot an günstigen Fahrzeugen kleiner wird.

Alternative Antriebe: Infrastruktur als Voraussetzung

Beim Aufbau von öffentlich zugänglichen Ladestationen spielt die zeitliche Komponente eine entscheidende Rolle, da ein zu schneller Hochlauf und damit eine geringe Auslastung für die Betreiber nicht wirtschaftlich ist. Ein zu langsamer Hochlauf hingegen schränkt die Nutzung der

²⁴ Dies liegt zum einen an der höheren Energieverbrauch von Brennstoffzellenfahrzeugen gegenüber Batteriefahrzeugen (so dass pro km eine höhere Energiemenge bei der THG-Quote zur Anrechnung gebracht werden kann) und zum anderen daran, dass die Nutzung erneuerbaren Stroms in Batteriefahrzeugen derzeit nur bei öffentlichem Laden angerechnet werden kann.

Fahrzeuge ein und kann dazu führen, dass sich der Absatz verzögert. Dies ist eine besondere Herausforderung, da neben dem Bau der Ladeinfrastruktur auch die Bereitstellung der benötigten Netzkapazitäten vorausgeplant werden muss und diese häufig einen langen zeitlichen Vorlauf benötigen. Grundsätzlich wird deshalb empfohlen, dass der Aufbau der Ladeinfrastruktur zeitlich etwas vor dem Markthochlauf der Fahrzeuge stattfinden sollte, um den Hochlauf zu ermöglichen (Hacker et al. 2024).

Dies zu gewährleisten, ist elementare Aufgabe der AFIR. Sie gilt seit ihrer Novellierung als EU-Verordnung unmittelbar und legt für 2025 und 2030 eine Reihe von Mindestanforderungen fest (u.a. Schnellladestationen alle 60 km und Wasserstofftankstellen alle 200 km auf dem transeuropäischen Verkehrsnetz [TEN-V] und eine Ladeleistung von mindestens 1,3 kW pro E-Auto). Während bei Pkw bereits eine relativ hohe Dichte öffentlicher Infrastruktur erreicht ist und es v.a. um die Umsetzung weiterer technischer Anforderungen der AFIR geht, befindet sich dedizierte öffentliche Infrastruktur für Lkw (Strom und H₂) noch weitgehend in der Planungsphase. Wie bereits im Pkw-Bereich soll seitens der Bundesregierung hier mit groß angelegten Ausschreibungen ein Grundangebot sichergestellt werden (siehe auch Kapitel 3.2.2).

Die AFIR steckt somit die nationale Mindestambition beim Infrastrukturausbau ab. Über die AFIR-Anforderungen hinaus zu gehen, ist kein Problem, solange Deutschland die Finanzierung und organisatorische Abwicklung ermöglicht. Während es bei öffentlicher Ladeinfrastruktur mit Blick auf den mittlerweile anziehenden E-Lkw-Markt rege privatwirtschaftliche Aktivitäten gibt, ist es bei H₂-Betankungsinfrastruktur noch unklar, auf welcher wirtschaftlichen Basis die durch die AFIR vorgegebenen Ziele erreicht werden können. Die Bundesregierung hatte in Reaktion auf das Haushaltsurteil vom November 2023 die Finanzierung von H₂-Betankungsinfrastruktur eingestellt.

Die Entwicklung der Ladeinfrastruktur hat durch die THG-Quote signifikante Impulse erhalten. Dies ist darauf zurückzuführen, dass der Verkauf von Antriebsstrom als Erfüllungsoption im THG-Quotenmarkt angeboten werden kann und den Betreibenden von öffentlichen Ladestationen unmittelbar Einnahmen beschert. Auch die derzeit sehr vorteilhafte Anrechenbarkeit von H₂-Einsatz in Brennstoffzellenfahrzeugen auf die THG-Quote dürfte ein wesentlicher Grund für Akteure sein, in den Ausbau von H₂-Betankungsinfrastruktur für Lkw zu investieren, auch wenn derzeit noch kein nennenswerter Marktanteil von Brennstoffzellenfahrzeugen zu beobachten ist. Kurzfristig besteht zudem mit der Anrechnung von H₂ auf die THG-Quote als Zwischenprodukt in Raffinerien eine weitere attraktive Erfüllungsoption, die mit der Vertankung in Brennstoffzellenfahrzeugen in Konkurrenz steht. Über die anstehende nationale Ausgestaltung der RED-III-Implementierung kann die deutsche Bundesregierung indirekt somit auch auf den Infrastrukturausbau Einfluss nehmen.

Weitgehend unabhängig von EU-Vorgaben kann der deutsche Staat steuerliche Vorteile für Aufbau und Nutzung von Ladeinfrastruktur gewähren. So kann ein Arbeitgeber seinen Arbeitnehmern das kostenlose Laden privater Elektrofahrzeuge am Betriebssitz ermöglichen, ohne dass der daraus resultierende geldwerte Vorteil versteuert werden muss. Darüber hinaus kann der Arbeitgeber dem Arbeitnehmer auch einen abgabenreduzierten Zuschuss für den Kauf einer Ladevorrichtung zahlen. Solche Förderinstrumente haben das Potenzial die Entwicklung von privater Ladeinfrastruktur zu fördern.

Fazit: Wechselwirkungen und nationale Handlungsspielräume

Für den Gestaltungsspielraum bei nationalen Instrumenten zur Flottenelektrifizierung lässt sich Folgendes festhalten:

- Die CO₂-Flottengrenzwerte gelten als EU-Verordnung unmittelbar. Analog zu anderen EU-Verordnungen, die den Binnenmarkt betreffen, ist nicht zu erwarten, dass Deutschland mit

einer nationalen Regelung explizit darüber hinaus gehen könnte²⁵. Dies wäre im Zweifelsfall aber rechtlich zu prüfen.

- ▶ Die Wirkung nationaler Fördermaßnahmen auf dem Fahrzeugmarkt sollte stets im Kontext der Regelungen anderer EU-Staaten bewertet werden, da im Kontext der EU-Flottengrenzwerte Verschiebungen zwischen den Mitgliedsstaaten zu erwarten sind. Für E-Fahrzeuge vorteilhafte nationale Maßnahmen wie ein Bonus-Malus-System können in jedem Fall das Erreichen der nationalen Klimaziele sowie der Flottenzielwerte insgesamt erleichtern, dadurch politischen Druck auf eine Abschwächung der Flottengrenzwerte vermindern und somit einen wichtigen Beitrag zu einer robusten Klimaschutzarchitektur im Straßenverkehr leisten. Zudem können über ein Bonus-Malus-System Anreize ggf. weitere Anreize in Richtung einer effizienten und ressourcenleichten Entwicklung der Fahrzeugflotte gesetzt werden.
- ▶ Ein weiteres wichtiges nationales Instrument zur Förderung der Antriebswende ist die Differenzierung des Dienstwagenprivilegs nach Antriebsart. Hier bestehen große nationale Spielräume, um diese Förderung sozial gerechter zu gestalten und v.a. auch kleine, effiziente Elektrofahrzeuge gezielt zu fördern, die neben der Klimabilanz weitere, im Hinblick auf Nachhaltigkeit wünschenswerte Eigenschaften mitbringen (insbesondere Flächensparsamkeit und Reduktion des Ressourcenverbrauchs).
- ▶ Im Bereich der Energiekosten gibt es national starke Stellhebel, v.a. über die Implementierung der RED-III. Diese sollte auf eine Minimierung von Kostenrisiken für erneuerbare Kraftstoffe abzielen, um die Planbarkeit für Fahrzeugbetreibende zu erhöhen und die Antriebswende damit effektiv zu unterstützen.
- ▶ Damit begrenzte staatliche Finanzmittel kein Flaschenhals der Antriebswende werden, ist es empfehlenswert, Maßnahmen mit Bezug auf den Fahrzeugmarkt mittelfristig kostenneutral auszugestalten und die verfügbaren Mittel auf den Aufbau der benötigten Energieversorgungsinfrastruktur zu konzentrieren.

²⁵ Hinsichtlich der nationalen Quote für e-Kerosin, die laut BImSchG ab 2026 gelten soll, ist Position der EU-KOM, dass eine solche nationale Regelung im Lichte der Verordnung „ReFuelEU Aviation“ nicht zulässig ist.

4.2 Verkehrswende

Für eine erfolgreiche Verkehrswende müssen zwei Dinge zusammenwirken: Erstens muss die Politik dafür sorgen, dass es ein zuverlässiges und ausgebautes Angebot an klimafreundlichen Verkehrsmitteln gibt. Zweitens muss sie die Nachfrage nach umweltfreundlicher Mobilität fördern. Nur im Zusammenspiel beider Wirkungsansätze können die zur Erreichung der Klimaziele erforderlichen Verkehrsverlagerungen im Personen- und Güterverkehr erreicht werden. Auch innerhalb dieser zwei grundlegenden Wirkungsansätze gibt es wiederum unterschiedliche Ansatzpunkte und entsprechend Wechselwirkungen zwischen politischen Hebeln für die Verkehrswende. Abbildung 12 veranschaulicht grundsätzliche Wechselwirkungen von politischen Hebeln mit unterschiedlichen Wirkungsansätzen in der Verkehrswende am Beispiel der Wechselwirkungen zwischen dem MIV und dem SPNV.

Das insgesamt mögliche Angebot klimafreundlicher Mobilitätslösungen wird zunächst durch eine ausreichende und zuverlässige Verfügbarkeit von Verkehrsinfrastruktur (insb. im Schienennetz), Fahrzeugen und auch Fachkräften bestimmt. Zum anderen sind die Kosten für private und öffentliche Mobilitätsanbieter (Fahrzeugbeschaffung, Betrieb) und den diesen gegenüberstehenden Einnahmen (Fahrgelder, staatliche Finanzierung, Fördermittel) entscheidend dafür, in welchem Maße verfügbare Kapazitäten ausgeschöpft und konkrete Mobilitätsangebote geschaffen werden. Sowohl Kosten als auch Einnahmen werden dabei teilweise von Hebeln auf andere Wirkungsansätze mitbestimmt. Beispielsweise sind die Trassenpreise ein zentraler Kostenbestandteil von Verkehrsangeboten auf der Schiene, ihre Höhe wird auch von den Maßnahmen zur Infrastrukturfinanzierung beeinflusst. Die Höhe der Fahrgeldeinnahmen im ÖPNV und damit deren anteiliger Kostendeckungsbeitrag zu den Bestellerentgelten ist von der Anzahl der Fahrgäste und den gezahlten Fahrpreisen (Einzelfahrscheine, Verbund-, Schülertickets, Deutschlandticket etc.) abhängig. Die Anzahl der Fahrgäste wiederum hängt einerseits von der Zuverlässigkeit und (preislichen) Attraktivität der Mobilitätsangebote ab („Pull-Faktoren“). Andererseits wird sie auch durch die Rahmenbedingungen der alternativen Pkw-Nutzung bestimmt. Pkw-Kosten (Parkgebühren, CO₂-Preis etc.) oder Abbau von Reisezeitvorteilen (z.B. Tempo 30, reduzierte Innenstadt-Parkplätze) verringern die Attraktivität des Pkw-Verkehrs („Push-Faktoren“) zugunsten klimafreundlicher Verkehrsmittel.

Abbildung 12: Wechselwirkung zwischen Wirkungsansätzen der Verkehrswende am Beispiel der Wechselwirkungen zwischen MIV und öffentlichem Personenverkehr



Wie in der Antriebswende gibt es auch in der Verkehrswende Wechselwirkungen zwischen klimaschutzbezogenen Hebeln auf den verschiedenen politischen Ebenen. Dabei haben Wechselwirkungen zwischen dedizierten EU- und nationalen Klimaschutzhebeln²⁶ eine geringere Bedeutung als in der Antriebswende, da EU-Aktivitäten zur Verkehrsverlagerung vor allem unterstützende Förderprogramme (z.B. EFRE, CEF) sowie die Regulierung grenzüberschreitender Verkehrsangebote im Blick haben.

Bei der Verkehrswende gibt es stärkere Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen politischen Ebenen innerhalb Deutschlands. Personenfernverkehr und Güterverkehr liegen in der Zuständigkeit des Bundes und werden eigenwirtschaftlich betrieben. Dagegen ist der öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV) Teil der staatlichen Grundversorgung und liegt primär in der Zuständigkeit der Bundesländer (Schienenpersonennahverkehr) und Kommunen (öffentlicher Straßenpersonennahverkehr). Die Radverkehrsinfrastruktur liegt je nach Straßenklasse (Bundes-, Landes-, Kreis-, Gemeindestraßen) anteilig bei Bund, Ländern und Kommunen.

Gleichwohl setzt der Bund Rahmenbedingungen, welche die Möglichkeiten und Ausgestaltung von Hebeln für Angebot und Nachfrage bei klimafreundlichen Verkehrsmitteln auf Länder- und kommunaler Ebene mitbestimmen. Wichtige Wechselwirkungen sind zum einen bundesgesetzliche Rahmenbedingungen für kommunale Maßnahmen insbesondere im Straßenverkehrsrecht (Parkraummanagement, Tempo 30, Radwege), zum anderen die anteilige Finanzierung öffentlicher Verkehrsangebote (Regionalisierungsgesetz, GFVG), sowie Fördermittel zum Ausbau regionaler und lokaler Radinfrastruktur.

Nachfolgend werden ausgewählte Wechselwirkungen und derzeitige Beschränkungen der Hebel in verschiedenen Handlungsfeldern und Wirkungsansätzen näher erläutert.

²⁶ Untersuchungsrahmen dieses Berichts sind Wechselwirkungen zwischen Klimaschutzinstrumenten. Wechselwirkungen mit nicht klimaschutzbezogenen EU-Regulierungen (z.B. EU-Beihilferecht) werden daher nicht näher untersucht, jedoch teilweise bei den jeweiligen nationalen Instrumenten benannt.

Infrastrukturkapazitäten und andere Beschränkungen zur Steigerung klimafreundlicher Mobilitätsangebote

Zentrale Voraussetzung für umfangreiche Verkehrsverlagerungen auf klimafreundlichere Verkehrsmittel sind ausreichend dimensionierte Beförderungs- und Transportkapazitäten im Schienenverkehr (Personen und Güter), mit Blick auf den ÖPNV auch im Bereich von Bussen und Straßen-/Stadt-/U-Bahnen. Im **Schieneverkehr** ist der langjährige Sanierungsstau, der **Infrastruktur und Fahrzeuge** gleichermaßen betrifft, ein in den letzten Jahren verstärktes Problem für die Bereitstellung zuverlässiger Beförderungs- und Transportangebote. Diese Problematik wird zuletzt durch den Bund verstärkt angegangen (zusätzliche Finanzmittel, beschleunigte Planungs- und Genehmigungsverfahren). Dennoch sind substanzielle Verbesserungen nicht kurzfristig zu erwarten oder gar eine signifikante Ausweitung der Verkehrsangebote denkbar. Aktuell werden sogar Kürzungen im Fernverkehrsangebot diskutiert (Ad Hoc News 2024; NTV 2024).

Ein spezifisches Hemmnis für Verkehrsverlagerungen im Güterverkehr ist neben den derzeitigen Einschränkungen der Infrastruktur, die nur langsam behoben werden können, generell die **eingeschränkte Flexibilität von Schienen- und Binnenschifftransport für die Anforderungen im heutigen Logistikmarkt**. Bahn- und Binnenschiff-affin sind primär Massenguttransporte im Ganzzugverkehr über große Distanzen (Lehmann 2022). Für den **grenzüberschreitenden Bahntransport** kommen zusätzliche Einschränkungen erschwerend hinzu, beispielsweise die fehlende Elektrifizierung von Schienenstrecken an Grenzübergängen (Allianz pro Schiene 2021) sowie EU-rechtliche Anforderungen an Schienenfahrzeuge und Fahrpersonal (z.B. Zugsicherungssysteme, Fremdsprachen- und Zugsystemkenntnisse) im grenzüberschreitenden Transport (Europäisches Parlament 2024; tüv-nord 2023).

Als wachsende Herausforderung zeichnet sich (ähnlich wie in anderen Branchen) die **Verfügbarkeit von Fachkräften** ab – für den Betrieb von Fahrzeugen und Infrastruktur gleichermaßen. Auf kommunaler Ebene ist Fachkräftemangel ein zunehmendes Problem, welches Fahrzeugführer*innen für Busse und Bahnen genauso betrifft (Tagesschau 2024) wie Fachpersonal für die regionale und kommunale Verkehrsplanung (Stein et al. 2022). Im Gütertransport betrifft der Fachkräftemangel nicht nur Schienen- und Binnenschifftransport, sondern ebenso die Lkw-Branche (Allianz pro Schiene 2023). Knapper und teurer werdende Transportkapazitäten im Lkw-Verkehr könnten entsprechend zu einer höheren Transportnachfrage bei klimafreundlicheren Verkehrsmitteln führen. Hier können Chancen für die Schiene liegen, weil sie durch Digitalisierung und Automatisierung langfristig weniger abhängig von personellem Einsatz werden könnte und gleichzeitig mehr Frachtvolumen pro Einheit transportieren kann. Als einziges zielgerichtetes Instrument auf Bundesebene gegen Fachkräftemangel im Bereich Verkehrsverlagerung ist derzeit die Förderung der Aus- und Weiterbildung in der Binnenschiffahrt zu nennen (WSV 2022), vgl. Kap. 3.3.1.

Regionale und lokale Verkehrswende

Gesetzliche Zuständigkeiten für die **Ausgestaltung der ÖPNV-Angebote** sowie für **Rad- und Fußverkehrsinfrastruktur** liegen in Deutschland bei den Ländern und Kommunen. Der Bund nimmt keinen direkten Einfluss auf den Umfang von ÖPNV-Beförderungsangeboten oder die Planung kommunaler Verkehrsinfrastruktur, leistet allerdings substanzielle **finanzielle Beiträge zur ÖPNV-Finanzierung**, insbesondere über Regionalisierungsmittel sowie zahlreiche Förderprogramme. Gleichzeitig setzt der Bund über das Straßenverkehrsrecht und Förderprogramme **übergeordnete regulatorische und finanzielle Rahmenbedingungen für die Verkehrsplanung**, welche die Handlungsmöglichkeiten der Kommunen mitbestimmen.

In der **ÖPNV-Finanzierung** erschweren nach Einschätzung des Bundesrechnungshofs (Bundesrechnungshof 2022) die vielfältigen Finanzierungspfade eine strukturierte Übersicht der vom

Bund bereitgestellten sowie insgesamt eingesetzten finanziellen Mittel, zudem bleiben Bundesmittel teilweise ungenutzt. Generell kommt es durch die **geteilten Zuständigkeiten** auch immer wieder zu **Konflikten bei ÖPNV-Angeboten und deren Finanzierung**, wie aktuell beim Deutschlandticket (Verbraucherzentrale 2024). Dementsprechend werden hier immer wieder grundlegende Reformen der ÖPNV-Finanzierung, inkl. der Erschließung zusätzlicher Finanzmittel angeregt (Berschin et al. o.J.; Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg 2024).

Die Verkehrswende zielt auf eine Verlagerung von Pkw- und Lkw-Fahrten auf den Umweltverbund. Neben der Verfügbarkeit alltagstauglicher Verkehrsangebote im Umweltverbund als Grundvoraussetzung sind hier attraktivitätssteigernde Maßnahmen im Umweltverbund (Pull-Maßnahmen) gegenüber attraktivitätssenkenden Maßnahmen im Kfz-Verkehr (Push-Maßnahmen) abzuwägen. Dementsprechend muss die Bewertung von Stellhebeln zur Verlagerung auch **Wechselwirkungen der Hebel für Verkehrsmittel des Umweltverbundes mit den Hebeln im Pkw- und Lkw-Verkehr** einbeziehen und dabei die **nationale und lokale Maßnahmenebene** gleichermaßen einbeziehen.

In Städten gibt es aufgrund begrenzter Flächenverfügbarkeiten erhebliche **Zielkonflikte und damit Wechselwirkungen zwischen dem notwendigen Ausbau der Umweltverbundangebote und dem bestehenden Pkw-Verkehr** (sowie weiteren Nutzungen bspw. Ladezonen für Lieferdienste). Damit Personen vom Pkw auf den Umweltverbund umsteigen und langfristig die Pkw-Dichte in den Städten sinken kann, müssen entsprechende Angebote im Umweltverbund geschaffen werden. Diese benötigen jedoch zusätzliche Flächen, die bisher durch den fließenden und insbesondere ruhenden Pkw-Verkehr belegt sind und erst frei werden, wenn die Pkw-Dichte sinkt. Hohe Pkw-Geschwindigkeiten reduzieren die Verkehrssicherheit und das Verkehrssicherheitsempfinden für nicht-motorisierte Verkehrsteilnehmer. Durch die aktuelle StVO-Novelle, welche Vereinbarungen des Koalitionsvertrags (SPD, Die Grünen, FDP 2021) umsetzt, wurden auf Bundesebene Rahmenbedingungen geschaffen, welche den Kommunen mehr gesetzliche Freiräume zur Verbesserung des Umweltverbunds schaffen, beispielsweise zur Erhöhung der Verkehrssicherheit (Tempo 30, Fußgängerüberwege), Beschleunigung des ÖPNV (Sonderfahrstreifen für Busse) und auch Lenkung des ruhenden Pkw-Verkehrs (Bewohnerparken) (Die Bundesregierung 2024b). Die lokalen Konflikte vor Ort können dadurch jedoch nicht gelöst werden.

Wechselwirkungen bei Mobilitäts- und Transportkosten und -preisen

Mobilitäts- und Transportkosten sind wichtige Entscheidungskriterien für die Bereitstellung von Beförderungs- und Transport**angeboten**, gleichzeitig sind die von den Endnutzern zu zahlenden (nutzungsabhängigen) Preise sowie Kostenunterschiede zwischen Verkehrsmitteln mitentscheidend für die **Nachfrage**. Grundsätzliche Ansatzpunkte staatlicher Hebel sind dementsprechend (1) die Senkung der Kosten für die Bereitstellung klimafreundlicher Verkehrsmittel, z.B. durch Förderung der Anschaffungs- oder Betriebskosten von Fahrzeugen, (2) eine Senkung der Preise für die Nutzung klimafreundlicher Verkehrsmittel z.B. durch vergünstigte Tarifangebote sowie (3) eine Erhöhung der Kosten für Pkw- bzw. Lkw-Nutzung. Diese drei Punkte müssen mit unterschiedlichen Instrumenten beeinflusst werden, bedingen sich aber im Endergebnis durch die aus den Instrumenten resultierenden Nutzungskosten der jeweiligen Verkehrsmittel und Kostenunterschiede zwischen den Verkehrsmitteln. Wechselwirkungen gibt es dabei auf unterschiedlichen Ebenen.

Angebote im Personenfernverkehr und Güterverkehr werden **eigenwirtschaftlich** betrieben. Die Fahrgeldeinnahmen müssen dementsprechend für die Anbieter kostendeckend sein.

- Die Mehrwertsteuerabsenkung im Schienenpersonenfernverkehr führt bei entsprechend reduzierten Ticketpreisen zu geringeren Fahrpreisen, dabei sinken nicht die Einnahmen für die Bahnunternehmen, sondern das nationale Steueraufkommen. Wird die Steuerermäßigung

nicht an die Kunden weitergegeben, bewirkt der Hebel zusätzliche Einnahmen für die Bahnunternehmen und ermöglicht somit Verbesserungen im Verkehrsangebot (Drivest 2020).

- ▶ Erhebliche Wechselwirkungen resultieren aus der **komplexen Finanzierung im Schienenverkehr** und damit den Kosten für die Bereitstellung von Transportangeboten. Beispielhaft ist die Bereitstellung von Bundesmitteln für die Schieneninfrastruktur zu nennen. Im Unterschied zu direkten Zuschüssen aus dem Bundeshaushalt führt die zuletzt geplante Mittelbereitstellung über zusätzliches Eigenkapital dazu, dass nach derzeitiger Gesetzeslage die Trassenpreise stark erhöht werden müssen – und damit die **Kosten für Beförderungsangebote** auf der Schiene steigen. Daher werden grundlegende Reformen der Schieneninfrastrukturfinanzierung wie auch der Trassenpreisregulierung gefordert (WirtschaftsWoche 2024). Trassenpreise sind nach EU-Recht zwingend zu erheben und müssen mindestens die unmittelbaren Kosten („Grenzkosten“) der Zugfahrt abzudecken. In Deutschland werden darüber hinaus **EU-rechtlich mögliche, aber nicht verpflichtende Vollkostenaufschläge** erhoben (Allianz pro Schiene 2024; mofair e. V. 2022). Mit einer Änderung der nationalen Regulierung ist demnach auch eine Absenkung der Trassenpreise und damit der Transportpreise im Schienenverkehr möglich. Auch bei **Förderungen von Schienentransportangeboten** sind Wechselwirkungen mit anderen EU-Regulierungen zu berücksichtigen, beispielsweise Vorgaben aus dem EU-Beihilferecht für mögliche finanzielle Unterstützungen der Deutsche Bahn AG (Deutscher Bundestag 2018; Europäische Kommission 2022) oder die Genehmigung der Betriebskostenförderung im Einzelwagenverkehr durch die EU-Kommission ²⁷(BMDV 2024f).
- ▶ Die **Lkw-Maut ist ein wichtiger Preishebel** im Straßengüterverkehr. Die umweltbezogene Differenzierung der Mautsätze, insb. der CO₂-Komponente (BMDV 2024h), zielt auf die Antriebswende. Über die Höhe der (größenklassenabhängigen) Mautgebühren insgesamt werden gleichzeitig auch die Lkw-Transportkosten im Vergleich zum Bahntransport beeinflusst. Die Mautsätze beinhalten Komponenten für Infrastruktur sowie externe Kosten (Luftverschmutzung, Lärmbelastung, CO₂-Emissionen). Die Höhe der Mautsätze muss sich dabei nach Maßgabe der EU-Wegekostenrichtlinie an den tatsächlichen Wegekosten orientieren und ist durch in der EU-Richtlinie angegebene Höchstsätze begrenzt. Anpassungen dieser Höchstsätze werden regelmäßig geprüft und umgesetzt.

Der **öffentliche Personennahverkehr** ÖPNV ist Teil der staatlichen Grundversorgung und wird derzeit anteilig aus öffentlichen Geldern (Bund, Länder, Kommunen) sowie Fahrgeldeinnahmen nutzerfinanziert. Hebel, welche die Kosten der Mobilitätsangebote erhöhen (z.B. zusätzliche Linien) oder die Fahrgeldeinnahmen senken (Bsp. Deutschlandticket) müssen dementsprechend durch zusätzliche öffentliche Gelder ausgeglichen werden. Ohne Kostenausgleich führt eine Verringerung der Fahrgeldeinnahmen dazu, dass die öffentlichen Nahverkehrsangebote reduziert werden müssen. Aufgrund der komplexen ÖPNV-Finanzierung in Deutschland bestehen hier starke Wechselwirkungen zwischen Bund, Ländern und Kommunen und ihren anteilig zu leistenden finanziellen Beiträgen für steigende ÖPNV-Kosten bzw. den Ausgleich wegfallender Fahrgeldeinnahmen.

Schließlich sind auch die **Pkw-Kosten** mitentscheidend für die Verkehrsmittelwahl, dementsprechend bestehen Wechselwirkungen des ÖPNV-Angebots mit Preisinstrumenten im Pkw-Verkehr. Eine Anhebung der Pkw-Kosten durch nationale Hebel (Kfz-Steuer, Energiesteuer, CO₂-Preis) oder durch kommunale Hebel (Parkgebühren) verstärkt daher die Wirkungen von Ver-

²⁷ Zum Ausgleich hoher Betriebskosten dürfen Bahnunternehmen, die Einzel- oder Gruppenwagenverkehre anbieten, bis 2029 Zuschüsse von insgesamt maximal 320 Millionen Euro im Jahr erhalten.

besserungen (Angebotsumfang, -qualität) und Preissenkungen im öffentlichen Verkehr. Umgekehrt schwächen Pkw-kostenreduzierende Hebel die Wirksamkeit von Angebotsverbesserungen im öffentlichen Verkehr.

5 THG-Lücke im Verkehr mit bestehenden Hebeln

Die nationalen Klimaziele für Deutschland sind im Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) festgelegt. Bis zum Jahr 2030 sollen die THG-Emissionen um mindestens 65 % gegenüber 1990 sinken, bis 2040 wird eine Einsparung um mindestens 88 % und bis 2045 Treibhausgasneutralität angestrebt. Ursprünglich wurden im KSG zulässige jährliche Emissionsmengen pro Sektor und Jahr in Anhang 2 des Gesetzes festgelegt (siehe Tabelle 5). Dadurch wurde für jeden Sektor ein eigener Minderungspfad vorgegeben. Mit der letzten Novellierung des KSG sind diese sektorspezifischen Ziele nicht mehr verbindlich in den einzelnen Sektoren zu erreichen. Sie dienen jedoch zur Bewertung der Zielerreichungsbeiträge aller Sektoren. Wenn die Gesamtziele verfehlt werden, müssen primär diejenigen Sektoren nachsteuern, welche ihre Jahresemissionsmengen (JEM) verfehlen.

Zusätzlich ergeben sich Anforderungen an THG-Emissionsminderungen im nationalen Verkehr aus der europäischen Lastenteilungsverordnung (ESR) (Europäische Union 2023c). Deutschland hat als einkommensstarkes Land über alle in der ESR enthaltenen Sektoren ein Einsparziel bis 2030 von -50 % der Treibhausgasemissionen gegenüber 2005. Ein anteiliger Beitrag aus dem Verkehr wird dabei nicht definiert, die Höhe der notwendigen Einsparungen hängt auch von den Einsparungen insbesondere in ESR-Sektoren ab.

Im vorliegenden Bericht werden Emissionsminderungen ausschließlich für den nationalen Verkehr untersucht. Minderungsbeiträge anderer Sektoren mit bestehenden Hebeln oder zusätzlichen Maßnahmen und daraus resultierende Änderungen der Anforderungen an THG-Minderungen aus dem Verkehr können hier nicht bewertet werden. Eine Bewertung der mit bestehenden Hebeln auftretenden THG-Ziellücke im Verkehr erfolgt daher in Anlehnung an die Jahresemissionsgesamtmengen gemäß Anhang 2a im aktuellen KSG sowie dem unter Berücksichtigung vergangener Emissionsentwicklungen angepassten Zielpfad (Tabelle 5).

Mit dem angepassten Zielpfad sollen die THG-Emissionen aus dem nationalen Verkehr von 2021 bis 2030 um insgesamt 43 % sinken. Auch für die THG-Emissionen aller ESR-Sektoren in Deutschland ist zwischen 2021 und 2030 gemäß vorgegebenem Sollpfad eine Emissionsminderung um 43% erforderlich. Dementsprechend würde der Anteil des nationalen Verkehrs an den gesamten jährlichen ESR-Emissionszuweisungen durchgängig etwa 34 % betragen. Unter Berücksichtigung der in den Jahren 2021 bis 2023 absehbar insgesamt gegenüber dem Sollpfad niedrigeren nationalen ESR-Emissionen (vgl. Abbildung 13) liegt der tatsächliche Anteil des Verkehrs an den nationalen ESR-Emissionen derzeit etwas höher bei ca. 36 %.

Tabelle 5: Jahresemissionsmengen für den nationalen Verkehr im KSG sowie Jährliche Emissionszuweisungen für die ESR-Sektoren in Deutschland

THG-Emissionen Mio. t	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
KSG Jahresemissionsgesamtmengen (JEM-Verkehr)	145	139	134	128	123	117	112	105	96	85
Angepasster Zielpfad JEM-Verkehr*	145	139	133	125	120	114	109	102	93	82
ESR-Sektoren Sollpfad Deutschland	427,3	413,2	391,9	370,5	349,2	342,9	317,8	292,6	267,5	242,3

* aufgrund von Zielüberschreitung

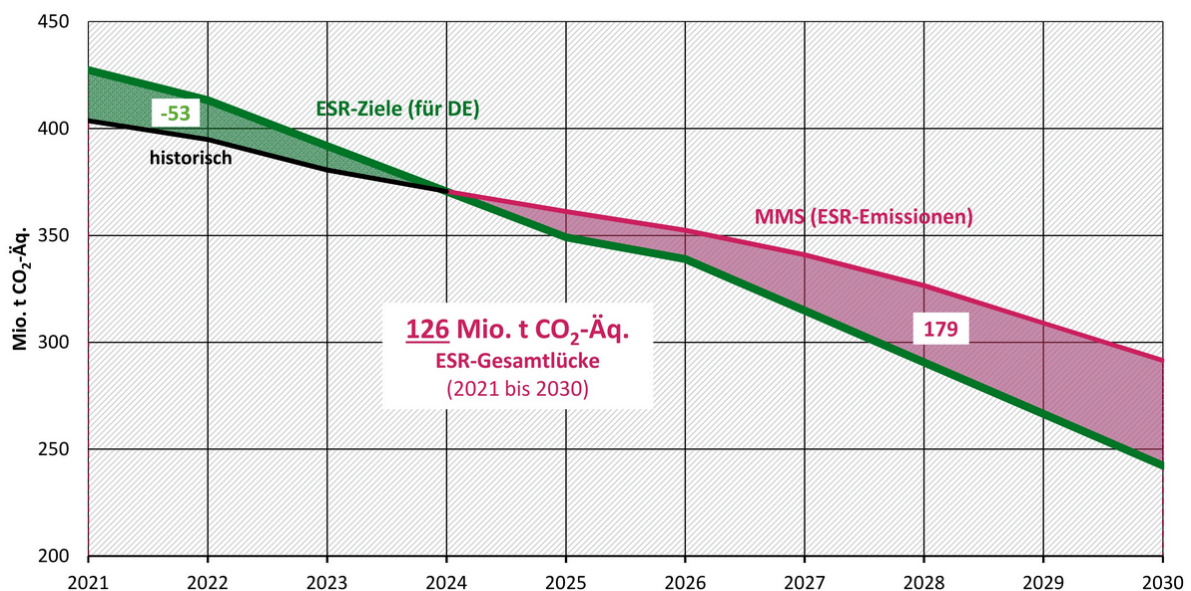
Quelle: (Harthan et al. 2024), (BMJ 2019) und (Hendzlik et al. 2024)

Im Projektionsbericht 2024 wird der Verkehrssektor weiterhin als einer der größten THG-Emitenten beschrieben (Harthan et al. 2024). Im Mit-Maßnahmen-Szenario (MMS) werden die bereits umgesetzten und die angenommenen Instrumente und Maßnahmen berücksichtigt. Diese sind damit von der Bundesregierung bereits beschlossen und eine Umsetzung ist damit sicher. Das zweite Szenario ist das Mit-Weiteren-Maßnahmen-Szenario (MWMS), in dem zusätzlich von der Bundesregierung geplante Klimaschutzinstrumente berücksichtigt werden, u.a. geplante Instrumente, die eine realistische Chance haben, verabschiedet zu werden.

Die THG-Emissionen des Verkehrs sinken zwischen 2021 und 2030 in beiden Szenarien um ca. 24 % im MMS auf 111 Mio. t CO₂-Äq. und im MWMS auf 110 Mio. t CO₂-Äq. Damit verfehlt der Verkehr in beiden Szenarien deutlich die Jahresemissionsmenge laut KSG und hat im Vergleich zum aktuell angepassten JEM-Zielpfad im Jahr 2030 eine Ziellücke von ca. 29 Mio. t CO₂-Äq. Die kumulierte Gesamtlücke 2021-2030 beträgt 180 Mio. t CO₂-Äq. im MMS bzw. 176 Mio. t CO₂-Äq. im MWMS. Der Verkehr trägt gleichzeitig unterproportional zur Erreichung des ESR-Ziels bei, welches laut Projektionsbericht 2024 auch insgesamt deutlich verfehlt wird. Im MMS resultiert für den Zeitraum 2021-2030 insgesamt eine kumulierte Lücke von 126 Mio. t CO₂-Äq. (Abbildung 12).

Nach 2030 gehen die THG-Emissionen aus dem Verkehr im Projektionsbericht 2024 weiter stark zurück, zwischen MMS und MWMS gibt es dabei nur geringfügige Unterschiede. Bis zum Jahr 2040 auf 32-33 Mio. t CO₂-Äq., bis 2045 auf 15 Mio. t CO₂-Äq. (-90% gegenüber 2021).

Abbildung 13: Projektion der Treibhausgasemissionen nach EU-Klimaschutzverordnung (ESR) 2021 bis 2030



Quelle: (Wehnmann, und Schultz 2024)

Auch weitere Trendszenarien und aktuelle Prognosen bestätigen die deutliche Verfehlung der nationalen Klimaziele im Verkehr mit den derzeit bestehenden politischen Hebeln.

- Das aktuelle TREMOD Trend-Szenario (Allekotte et al. 2024), welches ebenfalls im Auftrag des UBA erstellt wird, bildet - wie auch im Projektionsbericht- den erwarteten Verlauf der Verkehrsemissionen ab, basierend auf umweltpolitisch relevanten Vorgaben, deren Umsetzung bereits beschlossen ist. Gegenüber dem Projektionsbericht 2024 wurden zusätzlich die aufgrund von Haushaltskürzungen der Bundesregierungen eingestellten Förderprogramme zur Anschaffung von emissionsfreien Fahrzeugen berücksichtigt (Krenzer 2024). Im TREMOD-Trendszenario sinken die THG-Emissionen des nationalen Verkehrs nach KSG in

Deutschland bis 2030 (mit 125 Mio. t CO₂-Äq.) um 24 % ggü. 2019 und bis 2050 (mit 21 Mio. t CO₂-Äq.) um 87 %. Die langfristigen Prognosen sind damit ähnlich zum Projektionsbericht 2024. Dagegen ist die Verringerung der THG-Emissionen bis 2030 in TREMOD deutlich geringer. Das TREMOD-Trendszenario kann dabei als konservatives Szenario gesehen werden, während der Projektionsbericht zu optimistischeren Ergebnissen kommt.

- In der Basisprognose der Verkehrsprognose 2040 werden die direkten THG-Emissionen des gesamten nationalen Verkehrs für das Jahr 2040 abgeleitet. Im Jahr 2040 betragen die Emissionen 36 Mio. t CO₂-Äq., damit wird eine Einsparung von 77 % ggü. 1990 bzw. 78 % ggü. 2019 ermittelt und sind somit vergleichbar zur Emissionsentwicklung im Projektionsbericht 2024.

Insgesamt ist damit festzuhalten, dass im Verkehrssektor mit den bestehenden politischen Hebeln eine erhebliche THG-Lücke für die Erreichung der Klimaziele im Jahr 2030 besteht. Diese liegt in aktuellen Trendszenarien bzw. Prognosen in einer Bandbreite von ca. 30-50 Mt. CO₂-Äq., die nur mit zusätzlichen Maßnahmen geschlossen werden kann. Auch die langfristige Erreichung von Treibhausgasneutralität bis 2045 ist nach allen hier ausgewerteten Trendbetrachtungen nur mit zusätzlichen Maßnahmen erreichbar.

Der Straßenverkehr hat in allen Szenarien und Prognosen mit aktuell 97-98 % den größten Anteil an den Emissionen des nationalen Verkehrs. Im Projektionsbericht 2024 ebenso wie im TREMOD-Trendszenario sinken die Emissionen aus dem Straßenverkehr überproportional, sein Anteil sinkt bis 2050 auf 86 % (TREMOD) bzw. 82 % (Projektionsbericht 2024). Auch in der Basisprognose der Verkehrsprognose 2040 gehen bis 2040 die direkten THG-Emissionen im Straßenverkehr um 79 % etwas stärker zurück als die gesamten direkten Emissionen des nationalen Verkehrs, der Anteil des Straßenverkehrs sinkt auf 93 %. Aufgrund seines dominierenden Anteils an den Emissionen des nationalen Verkehrs sind die Entwicklungen im Straßenverkehr auch entscheidend für die Erreichung der Klimaziele im Verkehr. Wie in den vorigen Kapiteln zur Antriebs- und Verkehrswende dargestellt, bleiben mit bestehenden Maßnahmen die Entwicklungen in allen Handlungsfeldern (Antriebs- und Verkehrswende im Personen- und Güterverkehr) deutlich hinter den jeweils angestrebten nationalen Zielen zurück und tragen entsprechend zu den unzureichenden Emissionsminderungen bei.

Schienenverkehr, Binnenschifffahrt und innerdeutscher Luftverkehr haben mit jeweils ca. 0,5 % bis 1 % nur einen geringen Anteil an den THG-Emissionen des nationalen Verkehrs und dementsprechend geringe Relevanz für die THG-Ziellücke. Bis 2050 sinken die THG-Emissionen im Schienenverkehr in TREMOD um 67 %, im Projektionsbericht um 50 %. Die Basisprognose der Verkehrsprognose 2040 geht von einer vollständigen Elektrifizierung im Schienenverkehr aus, daher fallen hier 2040 keine THG-Emissionen mehr an. In der Binnenschifffahrt sinken die Emissionen um 20-23 % (Projektionsbericht 2024, TREMOD) bzw. um 51 % in der Basisprognose der Verkehrsprognose 2040. Die THG-Emissionen des nationalen Flugverkehrs steigen im Projektionsbericht 2024 zwischen 2019 und 2030 zunächst um 8,7 % an und gehen anschließend bis 2050 um 16 % ggü. 2030 zurück. Dagegen wird im TREMOD-Trendszenario ein deutlicher Anstieg um +37 % mit anschließend auf diesem Niveau stagnierenden Emissionen modelliert. Die Basisprognose der Verkehrsprognose 2040 wiederum ermittelt für den innerdeutschen Luftverkehr zwischen 2040 und 2019 eine Reduktion der THG-Emissionen von -51 %. Aufgrund des insgesamt sehr geringen Emissionsbeitrags aus dem nationalen Flugverkehr haben diese sehr unterschiedlichen Entwicklungstrends dennoch nur geringe Auswirkungen auf die Gesamtemissionen.

Unsicherheiten in Trendentwicklungen und daraus resultierenden Einschätzungen zur THG-Lücke

Die Detailergebnisse für Verkehrs- und Flottenentwicklungen und damit die Zielerreichung bzw. -verfehlung in den einzelnen Szenarien hängen von einer Reihe von Annahmen ab, die teilweise größere Unsicherheiten zu allgemeinen Entwicklungstrends wie auch den Wirkungen von Maßnahmen aufweisen. Unsicherheiten sind auf verschiedene Faktoren zurückzuführen. Technologische Entwicklungen, insbesondere im Bereich der Elektrifizierung des Verkehrssektors, sind schwer abzuschätzen. Zwar gibt es klare Ziele für den Ausbau der Elektromobilität, doch ist beispielsweise unsicher, wie schnell die notwendige Ladeinfrastruktur aufgebaut wird, wie sich die Fahrzeugpreise entwickeln und damit wie schnell die Verbraucher auf Elektrofahrzeuge umsteigen. Auch das zukünftige Mobilitätsverhalten der Bevölkerung ist nur eingeschränkt vorhersehbar, es hängt nicht nur von allgemeinen Mobilitätstrends und der Entwicklung der (öffentlichen) Mobilitätsangebote ab, sondern auch von Wechselwirkungen mit Pkw-Angebot und -Kosten. Auch schwankende Kraftstoff- und CO₂-Preise haben einen großen Einfluss auf die Projektionen für den Verkehrssektor. Darüber hinaus könnten externe Schocks wie z.B. Wirtschaftskrisen oder Störungen der Lieferketten unvorhersehbare Auswirkungen auf die Automobil- und Transportbranche haben. Nicht zuletzt spielen politische Unsicherheiten eine Rolle, welche die Beibehaltung und Durchsetzung bestehender verkehrspolitischer Maßnahmen beeinflussen. Maßnahmen wie die Ausweitung der Lkw-Maut, die Förderung alternativer Kraftstoffe oder das Deutschlandticket könnten durch politischen oder gesellschaftlichen Widerstand verzögert und abgeschwächt oder auch ganz aufgehoben werden.

6 Zusätzliche Maßnahmenvorschläge in aktuellen Studien unter dem Blickwinkel der nationalen Umsetzbarkeit

Die zur Erreichung der nationalen Klimaziele im Verkehr bestehende Ziellücke kann durch Maßnahmen im Personen- und Güterverkehr und dabei jeweils in den Handlungsfeldern Antriebswende und Verkehrswende geschlossen werden. Nach Einschätzungen in aktuellen Zielszenarien wie (Agora Think Tanks 2024 und BCG 2021) kann der größte Teil der Treibhausgaseinsparungen im Verkehrssektor durch den Umstieg auf emissionsfreie Antriebe erreicht werden. Laut der Studie „Klimaneutrales Deutschland“ könnten durch die Antriebswende bis 2030 insgesamt (d.h. inkl. der Wirkungen bestehender Maßnahmen) etwa 46 Mio. t CO₂-Äq. durch die Antriebswende und weitere 15 Mio. t CO₂-Äq. durch die Verkehrswende im Vergleich zu 2022 eingespart werden und die Emissionen auf 89 Mio. t CO₂-Äq. sinken (Agora Think Tanks 2024). Bis zur Erreichung von Treibhausgasneutralität im Jahr 2045 kommen weitere Einsparungen von 77 Mio. t CO₂-Äq. durch die Antriebswende und 12 Mio. t CO₂-Äq. aus der Verkehrswende hinzu. Dabei kommt über den gesamten Zeitraum etwas mehr als die Hälfte der Emissionseinsparungen in der Antriebswende aus dem Pkw-Verkehr, in der Verkehrswende liegt der Fokus fast ausschließlich auf dem Personenverkehr. Auch in der Studie „Klimapfade 2.0“ ist die Antriebswende bei Pkw und Lkw der dominierende Minderungspfad zur Erreichung der Treibhausgasneutralität im nationalen Verkehr (BCG 2021).

In diesem Kapitel wird eine Übersicht zusätzlicher Maßnahmenvorschläge gegeben, die in aktuellen Studien zur Erreichung der Klimaziele im nationalen Verkehr empfohlen werden. Hierfür wurden aus den Studien Klimaneutrales Deutschland (Agora Think Tanks 2024), Verkehrssektor auf Kurs bringen (Kreye et al. 2024), Treibhausgasprojektionen 2023 für Deutschland (Öko-Institut e.V. et al. 2023), Klimanotstandspaket (German Zero 2023) und Klimapfade 2.0 (BCG 2021) Maßnahmen identifiziert, welchen ein relevanter Einfluss zur Minderung von Treibhausgasemissionen zugeschrieben wird, und im weiteren Verlauf näher betrachtet. Die unterschiedliche Relevanz der verschiedenen Handlungsfelder mit Schwerpunkt auf der Antriebswende zeigt sich dabei auch in den Maßnahmenvorschlägen der ausgewählten Studien. Maßnahmen zur Einsparung von THG-Emissionen im nationalen Schiffs- und Flugverkehr werden nachfolgend nicht näher betrachtet, da diese Verkehrsträger einen sehr geringen Anteil der THG-Emissionen im Verkehrssektor ausmachen (vgl. Kap. 5). Ebenfalls nicht näher betrachtet werden Maßnahmen, deren Umsetzbarkeit als sehr unrealistisch eingeschätzt wird. Eine vollständige Auflistung der aus den Studien identifizierten Maßnahmenvorschläge findet sich im Anhang in Tabelle 35.

Für die ausgewählten Maßnahmenvorschläge erfolgt in den folgenden Abschnitten eine Einschätzung, welche Spielräume direkt auf nationaler Ebene bestehen, um zusätzliche nationale Instrumente zu implementieren bzw. bestehende nationale und EU-Instrumente ambitionierter auszugestalten. Damit wird eine erste Grundlage geschaffen, um im weiteren Verlauf des Projekts notwendige Schritte zur Implementierung zusätzlicher Maßnahmen konkreter zu bewerten, die insbesondere in AP 2 aufgegriffen und ggf. weiterbearbeitet werden können.

Tabelle 6: Auswahl relevanter zusätzlicher Maßnahmen zur Minderung der Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor

Instrument	Bereich	Ausgestaltungsebene des Instruments	Erläuterung
Antriebswende			
Reform der Dienstwagenbesteuerung ¹	Personenverkehr	Ambitioniertere Ausgestaltung bestehender nationaler Instrumente	Erhöhung des zu versteuernden geldwerten Vorteiles bei privat genutzten Verbrenner-Pkws von 1 auf 1,5 %.
Förderung der Anschaffung von BEVs für Haushalte mit geringem Einkommen ¹	Personenverkehr	Neues nationales Instrument	Investitionshilfen für Haushalte mit einem geringen Einkommen beim Kauf von kleinen und effizienten BEVs.
Emissionsabhängiger Malus bei Zulassung von Pkws ^{1,2}	Personenverkehr	Neues nationales Instrument	Einführung einer Zulassungssteuer pro Pkw von 40 € pro g/km CO ₂ des WLTP-Wertes.
Anpassung der THG-Quote für den Zeitraum nach 2030 ²	Personen- und Güterverkehr	Ambitioniertere nationale Ausgestaltung von EU-Instrumenten	Ab 2030 wird die THG-Quote schrittweise so weiterentwickelt, dass erneuerbare Alternativen gefördert und die Treibhausgasneutralität im Verkehr bis 2045 erreicht werden.
Verkehrswende			
Fortführung des Deutschlandtickets ^{1,2,3}	Personenverkehr	Ambitioniertere Ausgestaltung bestehender nationaler Instrumente	Beibehalten eines deutschlandweit einheitlichen Tickets für den Nahverkehr für von 49 Euro pro Monat (Preisstand in Euro 2022).
Fortführung des Ausbaus des Schienennetzes und des Angebotes auf der Schiene ^{1,2,4}	Personen- und Güterverkehr	Ambitioniertere Ausgestaltung bestehender nationaler Instrumente	Ausweitung des Masterplans Schienenverkehr. Ziel der Maßnahme ist die Verdoppelung des Personenverkehrs auf der Schiene bis 2030 und des Güterverkehrs auf der Schiene bis 2050.
Übergreifend			
Fahrleistungsabhängige Pkw-Maut anstatt der Kfz-Steuer ^{1,2}	Personenverkehr	Ambitioniertere Ausgestaltung bestehender nationaler Instrumente	Ab 2029 soll die fahrleistungsabhängige Pkw-Maut für alle Straßenklassen eingeführt werden und bis 2035 schrittweise angehoben werden.
Anpassung Lkw-Maut ²	Güterverkehr	Ambitioniertere nationale Ausgestaltung von EU-Instrumenten	Erweiterung der Lkw-Maut auf leichte Nutzfahrzeuge (LNF) unter 3,5 Tonnen sowie Ausweitung der Maut auf alle Straßen

¹Klimaneutrales Deutschland (Agora Think Tanks 2024), ²Verkehrssektor auf Kurs bringen (Kreye et al. 2024), ³Treibhausgasprojektionen 2023 für Deutschland (Öko-Institut e.V. et al. 2023), ⁴Klimanotstandspaket (German Zero 2023), ⁵Klimapfade 2.0 (BCG 2021)

6.1 Zusätzliche Maßnahmen in der Antriebswende

In diesem Abschnitt werden die in den ausgewerteten Studien vorgeschlagenen zusätzlichen Maßnahmen im Bereich Antriebswende und ihre Wirkweise kurz erläutert. Zudem wird eine erste Einschätzung ihrer direkten Umsetzbarkeit auf nationaler Ebene im Einklang mit EU-Recht gegeben, die im Falle einer Weiterverfolgung explizit juristisch geprüft werden müsste.

Reform der Dienstwagenbesteuerung

Die Studie „Klimaneutrales Deutschland“ empfiehlt eine Reform der Dienstwagenbesteuerung (Agora Think Tanks 2024). Konkret soll der zu versteuernde geldwerte Vorteil bei privat genutzten Verbrenner-Pkw von 1,0 % auf 1,5 % des Listenpreises steigen. Diese Maßnahme soll dazu beitragen, dass die Nutzung von Verbrenner-Dienstwagen für private Zwecke weniger attraktiv ist, und E-Pkw als Dienstwagen generell attraktiver werden. Bei Einführung dieser zusätzlichen Maßnahme würde die Anzahl an BEVs bis zum Jahr 2030 gemäß (Agora Think Tanks 2024) signifikant auf 12,6 Millionen BEV-Pkws steigen. Zudem schafft diese Änderung auch den Vorteil, dass die Einnahmeverluste durch Reduzierung der Besteuerung für Elektrodienstwagen nun nicht mehr von allen Steuerzahler*innen getragen wird, sondern durch die zusätzlichen Einnahmen durch die Pkw-Halter mit weniger umweltfreundlichen Dienstwagen kompensiert wird (UBA 2022).

Auf EU-Ebene existiert bisher keine Regelung, die sich konkret mit einer Dienstwagenbesteuerung befasst. Dennoch unterliegt diese national umgesetzte Besteuerungsrichtlinie einigen allgemeineren EU-Vorgaben. Insbesondere müssen die Vorgaben der EU-Wettbewerbsregelungen gemäß Art.107 AEUV eingehalten werden (Deutscher Bundestag 2023a). Diese sollen einen fairen Wettbewerb ermöglichen. So können steuerliche Ausnahmeregelungen nur unter der Bedingung einer Vereinbarkeit mit dem Binnenmarkt rechtskräftig werden. Eine Beihilfe kann als vereinbar angesehen werden, wenn sie die Entwicklung eines Wirtschaftszweiges fördert, aber gleichzeitig die Handelsbedingungen nicht in einer dem gemeinsamen Interesse zuwiderlaufenden Art verändert. Eine Reform der Dienstwagenbesteuerung dürfte keine Konflikte mit den EU-Wettbewerbsregelungen hervorrufen, solange sie keine selektiven Vorteile für spezifische Marktteilnehmer schafft und klar auf Umwelt- und Klimaziele ausgerichtet ist. Eine sorgfältige rechtliche Prüfung und Abstimmung mit den EU-Behörden wäre in jedem Fall notwendig.

Förderung der Anschaffung von BEVs für Haushalte mit geringem Einkommen

Die Studie „Klimaneutrales Deutschland“ (Agora Think Tanks 2024) empfiehlt die Einführung von Investitionshilfen für den Kauf von BEV-Pkw für Haushalte mit geringem Einkommen, da die Anschaffungskosten für diese Gruppe eine erhebliche finanzielle Hürde darstellen. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass einkommensschwache Haushalte in der Regel kaum Neuwagen erwerben – für sie ist der Gebrauchtwagenmarkt der entscheidende Zugang zu bezahlbarer Mobilität. Daher sind nicht nur direkte Kaufanreize für Neufahrzeuge, sondern vor allem Maßnahmen relevant, die den gesamten BEV-Hochlauf beschleunigen, um das Angebot an gebrauchten Elektrofahrzeugen zu vergrößern. Nur so kann langfristig eine breite Verfügbarkeit von BEVs für alle Einkommensgruppen sichergestellt werden.

Ergänzend könnten einkommensabhängige Förderinstrumente gezielt wirken, erreichen aber nur einen begrenzten Teil des Marktes und der Haushalte. Langfristig wirkt eine solche Förderung sozial ausgleichend: Die geringeren Betriebskosten von E-Pkw senken die Mobilitätskosten nachhaltig und bieten gleichzeitig eine Absicherung gegen steigende Zertifikatspreise im ETS II.

Derzeit wird bereits in anderen europäischen Ländern der Kauf oder das Leasing von Elektrofahrzeugen einkommensabhängig gefördert, um auch einkommensschwachen Haushalten den Kauf zu ermöglichen. Als Beispiel kann hier das „Social leasing“ in Frankreich genannt werden.

Dieses bietet finanzielle Unterstützung, um Elektroautos erschwinglicher zu machen, insbesondere für einkommensschwächere Haushalte. Ziel ist, dass ein BEV mit einer monatlichen Leasingrate ab 100 Euro finanzierbar ist (République Française 2024).

Auch für dieses Instrument besteht bisher keine konkrete EU-Vorgabe. Genau wie bei der Dienstwagenbesteuerung greifen allerdings auch hier wieder die Vorgaben der EU-Wettbewerbsregelungen gemäß Art.107 AEUV. Der für dieses Instrument benötigte Förderbetrag fällt in die Kategorie Beihilfe und würde damit grundsätzlich als wettbewerbsrelevant eingestuft werden. Allerdings greift für den Fall einer Beihilfe sozialer Art eine Ausnahmeregelung. Somit könnte die Förderung zur Anschaffung von BEVs für Haushalte mit geringem Einkommen voraussichtlich im Einklang mit den EU-Wettbewerbsregelungen umgesetzt werden. Auch hier wäre eine juristische Überprüfung allerdings anzuraten.

Emissionsabhängiger Malus bei Zulassung von Pkw

Das dritte ausgewählte Instrument zu Förderung der Antriebswende wird im Abschlussbericht „Verkehrssektor auf Kurs bringen: Szenarien zur Treibhausgasneutralität 2045“ genannt und umfasst die Umgestaltung der Kfz-Steuer durch Einführung eines ergänzenden emissionsabhängigen Malus für Verbrenner-Pkw im ersten Zulassungsjahr. Dies schafft einen finanziellen Anreiz zum Kauf eines CO₂-ärmeren Fahrzeugs und sichert eine positive Bilanz für die Staat. Konkret empfiehlt die Studie, für Pkw mit einem CO₂-Ausstoß von mehr als 95 Gramm pro Kilometer (g CO₂/km) einen Malus von 60 Euro pro Gramm CO₂ (Euro/g CO₂) einzuführen. Dieser Malus soll in fünf weiteren Stufen schrittweise erhöht werden, sodass ab einem Ausstoß von 195 g CO₂/km 200 Euro pro Gramm CO₂ anfallen. Für Verbrennerfahrzeuge mit einem CO₂-Ausstoß von weniger als 95 g CO₂/km wäre hingegen kein Malus zu zahlen.

Inwiefern dieses Instrument im Einklang mit den EU-Vorgaben umgesetzt werden kann, wurde im März 2021 von einer Rechtsanwaltskanzlei im Auftrag der Stiftung „Denkfabrik Klimaneutralität“ geprüft (Held et al. 2021). Dieses Gutachten kommt zu dem Ergebnis, dass ein Bonus-Malus-System bzw. ein Malus-System für Kraftfahrzeuge unionsrechtlich umsetzbar ist.

Überarbeitung der THG-Quote für den Zeitraum nach 2030

Die Novelle der Erneuerbare-Energien-Richtlinie (RED III) ist zeitnah in nationales Recht zu überführen. In diesem Zuge sind die Regelungen zur THG-Quote auf nationaler Ebene ohnehin zu überarbeiten. Um eine optimale unterstützende Wirkung für die Antriebswende sicherzustellen, könnten folgende Optionen genutzt werden:

- ▶ Die RED III umfasst alle Verkehrsträger, eine zukünftige verkehrsträgerübergreifende Ausgestaltung der THG-Quote ist somit naheliegend und bietet Chancen, um alle Verkehrsträger entsprechend ihren spezifischen Gegebenheiten bei der Skalierung (insbesondere nicht-biogener) erneuerbarer Kraftstoffe einzubeziehen.
- ▶ Die Entwicklung des THG-Quotenpreises ist derzeit sehr volatil. Mechanismen zur Verstetigung des Quotenpreises, beispielsweise durch eine kontrollierte Dynamisierung der Quotenhöhe, könnte den Akteuren der Antriebswende mehr Planbarkeit bei den Energiekosten verschaffen und die Antriebswende damit unterstützen.
- ▶ Derzeit kann der Einsatz von H₂ als Eingangsprodukt für Raffinerieprozesse als Erfüllungsoption auf die THG-Quote auch dann angerechnet werden, wenn die Raffinerie im Wesentlichen fossile Kraftstoffe produziert. Hierdurch können Pfadabhängigkeiten bei fossilen Raffinerieprozessen entstehen, die vermieden werden sollten. Der längerfristige Einsatz von H₂ als Erfüllungsoption in dieser Weise ist daher kritisch zu prüfen.

- Derzeit sind im durch die RED-III begünstigten Bereich der sogenannten fortschrittlichen Biokraftstoffe (Annex IX, Part A) Kraftstoffpfade anrechenbar, die bekannte Unsicherheiten hinsichtlich ihrer realen THG-Bilanz und zudem Defizite bei anderen Nachhaltigkeitsindikatoren aufweisen. Hier geht es insbesondere um Dieselmotorkraftstoff, der aus dem Abwasser von Palmölmühlen gewonnen wird (POME) sowie Kraftstoffe auf Basis des Biomasseanteils von Industrieabfällen („brown grease“). Eine Neuregelung der THG-Quote sollte die Begünstigung solcher Pfade zeitnah beenden. Dies wirkt sich allerdings nicht direkt auf die nationale THG-Bilanz aus.

Die genannten Vorschläge zur THG-Quote wären (ebenso wie eine Reihe weiterer Aspekte im Kontext der RED-III-Umsetzung) juristisch zu prüfen.

6.2 Zusätzliche Maßnahmen für die Verkehrswende

In diesem Kapitel werden analog zum vorherigen Abschnitt in den ausgewerteten Studien vorgeschlagene zusätzliche Maßnahmen und deren Wirkweise im Bereich Verkehrswende kurz erläutert. Erste Einschätzungen ihrer direkten Umsetzbarkeit auf nationaler im Rahmen der EU-rechtlichen Vorgaben werden gegeben, die im Falle einer Weiterverfolgung explizit juristisch geprüft werden müsste.

Deutschlandticket fortführen

Mit dem Deutschlandticket wurde im Mai 2023 ein deutschlandweit gültiges Abonnement für den gesamten ÖPNV eingeführt, welches zunächst 49 Euro/Monat kostete und ab 2025 58 Euro/Monat kosten soll (Die Bundesregierung 2024a). Damit verbundene Verluste an Fahrgeldeinnahmen werden über eine Änderung des Regionalisierungsgesetzes hälftig mit jeweils 1,5 Mrd. Euro pro Jahr durch den Bund und die Länder ausgeglichen. Mehrere der betrachteten Studien schlagen vor, ein flächendeckendes Einheitsticket für den Nahverkehr in Deutschland beizubehalten. Dadurch werden die Kostenvorteile der Nutzung des ÖPNV gegenüber dem MIV in allen Regionen gesichert. Es ist noch unklar, in welchem Maße der Fortbestand des Deutschlandtickets den Kostendeckungsgrad im ÖPNV und somit die Höhe der zusätzlich benötigten öffentlichen Finanzierung des ÖPNV beeinflusst (Kreye et al. 2024). Das Deutschlandticket ist eine bereits bestehende, im Einklang mit EU-Recht eingeführte Maßnahme. Gleichwohl empfiehlt der Wissenschaftliche Beirat beim BMDV, auf eine Weiterentwicklung der europäischen Verordnung (EG) Nr. 1370/2007²⁸ hinzuwirken, welche zukünftig landesweite Pauschalpreis-Ticketkonzepte wie das Deutschlandticket vereinfachen und um praktikablere Lösungen ergänzen (BMDV 2024c).

Ausbau des Schienennetzes für den Deutschlandtakt

Drei der analysierten Studien (Agora Think Tanks 2024; German Zero 2023; Kreye et al. 2024) empfehlen einen intensivierten Ausbau des Schienennetzes mit dem Ziel der Einführung des Deutschlandtakts. Dieser Ausbau stärkt sowohl die Leistungsfähigkeit des öffentlichen Schienenpersonenverkehrs als auch des Schienengüterverkehrs. Er soll die Attraktivität des öffentlichen Verkehrs erhöhen, indem durch einen landesweiten Integralen Taktfahrplan im Deutschlandtakt die Pünktlichkeit und Zuverlässigkeit verbessert werden.

Aktuelle bestehende Instrumente wie der Masterplan Schienenverkehr und die Zielvorgaben des Deutschlandtakts sollen beibehalten werden, doch reichen die bisherigen Anstrengungen und Maßnahmen nicht aus, um die angestrebten Ziele für das Jahr 2030 zu erreichen. 2030 soll eine Verdopplung der Verkehrsleistung im Schienenpersonenverkehr und einen Anteil des Schienengüterverkehrs am Modal Split von 25 % erreicht werden (UBA 2024b). Die Basisprognose der

²⁸ Verordnung (EG) Nr. 1370/2007 regelt die Vergabe und Finanzierung von im öffentlichen Interesse liegenden Personenverkehrsleistungen, die auf Basis der am Markt erzielbaren Erlöse von Verkehrsunternehmen nicht erbracht werden

Verkehrsprognose 2040 (Kluth et al. 2024) unterstellt den Zielfahrplan des Deutschlandtakts. Dennoch erreicht sie für das Jahr 2040 mit einer Verkehrsleistungszunahme im Schienenpersonenverkehr von 60 % ggü. 2019 keine Verdoppelung der Verkehrsleistung. Dies zeigt, das Ziel kann nur mit weiteren Maßnahmen erreicht werden, dafür müssen zudem ausreichend finanzielle staatlichen Mittel zur Verfügung stehen. Derzeit liegt der Fokus der Bahn bis 2030 auf Generalsanierungen von bis zu 40 Hochleistungskorridoren von hochbelasteten Schienenverbindungen. Um diese Ziele zu verwirklichen, sind eine Beschleunigung der Ausbauprojekte sowie zusätzliche Maßnahmen notwendig. Die Studie „Klimanotstandspaket“ (German Zero 2023) schlägt hierfür die Festlegung von Mindeststandards für Verkehrsanbindungen sowie eine bundesweite Koordinierungsstelle zur Entwicklung bedarfsorientierter Fahrpläne unter Einbezug von Verbindungen im (ökonomisch unattraktiven) ländlichen Raum vor.

Um die Verkehrsleistung auf der Schiene zu erhöhen, müssen umfangreiche Investitionen in die Bahn erfolgen, welche jedoch im Rahmen der aktuellen Haushalts- und Gesetzeslage nicht ohne Weiteres durch zusätzliche staatliche Kreditaufnahmen realisiert werden können (Deutscher Bundestag 2023b). Als Alternative erfolgt eine Finanzspritze in Form einer Eigenkapitalerhöhung, was jedoch zu steigenden Trassenpreisen zur Sicherung der Rentabilität führt (Deutschlandfunk 2024). Die geplante Eigenkapitalerhöhung der Deutschen Bahn AG und die daraus resultierende Erhöhung der Trassenpreise werfen Fragen hinsichtlich der Vereinbarkeit mit EU-Recht auf. Die geplante Erhöhung der Trassenpreise um 23,5 % im SPNV für 2026 widerspricht dem deutschen Regionalisierungsgesetz, welches die jährliche Erhöhung der Trassenpreise im SPNV auf maximal 3 % begrenzt. Diese Deckelung durch das Regionalisierungsgesetz führt zu einer Entkopplung von den tatsächlichen Kosten. Die DB InfraGO AG hat gegen diese Deckelung geklagt und sieht dabei einen Verstoß gegen EU-Recht, da die Preisbremse für den SPNV den Wettbewerb auf der Schiene verzerrt. (DB 2024a). Zusätzlich weist die Monopolkommission darauf hin, dass eine Eigenkapitalerhöhung grundsätzlich von der EU-Kommission auf ihre Vereinbarkeit mit den beihilferechtlichen Vorschriften geprüft werden muss (Monopolkommission 2020).

6.3 Übergreifende zusätzliche Maßnahmen

Ergänzend zu Maßnahmenvorschlägen, die spezifisch auf die Antriebs- oder Verkehrswende ausgerichtet sind, enthalten die Studien auch Vorschläge zu übergreifenden Maßnahmen. Neben der Einführung eines Tempolimits auf Autobahnen und Geschwindigkeitsverringerungen auf weiteren Straßen, die bereits vielfach untersucht worden sind, lag der Fokus in den Studien auf der Einführung einer fahrleistungsabhängigen Pkw-Maut sowie Weiterentwicklungen der Lkw-Maut.

Fahrleistungsabhängige Pkw-Maut

Die Studien „Verkehrssektor auf Kurs bringen: Szenarien zur Treibhausgasneutralität 2045“ und „Klimaneutrales Deutschland“ schlagen vor, eine fahrleistungsabhängige Pkw-Maut für alle Straßenklassen anstelle einer Kfz-Steuer einzuführen (Agora Think Tanks 2024; Kreye et al. 2024). Neben der THG-Einsparung durch preisliche Wirkung auf die Verkehrsleistung dient dies auch der Sicherung staatlicher Einnahmen, da zukünftig mit sinkendem Aufkommen aus der Energiesteuer zu rechnen ist. Der Vorschlag sieht vor, dass die Einführung der fahrleistungsabhängigen Pkw-Maut ab 2029 mit einem Satz von 1,3 Cent pro Kilometer (Basis: Euro 2022) erfolgt und dieser bis 2032 auf 4,9 Cent pro Kilometer ansteigt. Ab 2035 werden externe Kosten berücksichtigt, was zu einer Anpassung der Sätze auf 7,4 Cent pro Kilometer für Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor und 7,3 Cent pro Kilometer für Nullemissionsfahrzeuge führt.

Hier gilt wie im Fall der Lkw-Maut die Richtlinie 2022/362/EU. Laut dieser ist die Einführung von Maut- und Nutzungsgebühren unabhängig voneinander für verschiedene Fahrzeugklassen,

auch für Personenkraftwagen, zulässig (Europäische Union 2022). Zusätzlich gilt für die Einführung einer Pkw-Maut, dass in diesem Fall auch für leichte gewerbliche Nutzfahrzeuge Gebühren zu erheben sind (Europäische Union 2022 Art. 7 Abs. 3). Eine Ausweitung der Pkw-Maut auf alle Straßen bedarf, genauso wie die Ausweitung der Lkw-Maut auf alle Straßenklassen, der Zustimmung der Bundesländer.

Lkw-Maut auf allen Straßenklassen

Der Abschlussbericht „Verkehrssektor auf Kurs bringen: Szenarien zur Treibhausgasneutralität 2045“ schlägt vor, die Lkw-Maut auf alle Straßen auszudehnen, nicht nur auf Bundesautobahnen und Bundesstraßen. Dadurch könnten zusätzliche Anreize für die Antriebswende geschaffen werden, da durch die unterschiedlichen Mautsätze emissionsarme Fahrzeuge stärker begünstigt werden. Zudem würde eine Verkehrsverlagerung durch zusätzliche Erhöhung der Transportkosten von Lkw im Vergleich zu alternativen Verkehrsträgern gefördert.

Die Lkw-Maut in der Europäischen Union wird durch die Wegekostenrichtlinie geregelt (EU 2022). Diese Richtlinie legt den rechtlichen Rahmen für die Erhebung von Mautgebühren für schwere Nutzfahrzeuge (Lkw) auf Straßen fest. Ziel ist es, einheitliche und transparente Regeln für die Finanzierung und Nutzung der Straßeninfrastruktur in der EU zu schaffen (siehe Kapitel 2.1.2). In Deutschland wird die Wegekostenrichtlinie durch das Bundesfernstraßenmautgesetz (BFStrMG) umgesetzt. Laut ursprünglicher Richtlinie dürfen die Mautgebühren nur die tatsächlichen Infrastrukturkosten abdecken. Seit einer Überarbeitung durch die Richtlinie 2011/76/EU ist es möglich, zusätzliche Kosten wie Luftverschmutzung und Lärmbelastung einzubeziehen. Diese externen Kosten dürfen maximal 15 % der berechneten Infrastrukturgebühren betragen. Außerdem können für besonders stauanfällige Streckenabschnitte zusätzliche Gebühren erhoben werden. Die Richtlinie wird regelmäßig überarbeitet, um die Anforderungen an Klimaschutz und Digitalisierung zu berücksichtigen. Eine Revision im Jahr 2022 (Richtlinie 2022/362/EU) führte neue Regelungen ein: Ab 2026 müssen die Mautgebühren nach den CO₂-Emissionen der Fahrzeuge gestaffelt werden (Europäische Union 2022). Emissionsfreie Fahrzeuge können deutlich niedrigere Gebühren zahlen, bis zu 75 % unter dem Höchstsatz. Fahrzeuge mit hoher Emissionsbelastung werden dagegen stärker belastet. In Deutschland sind emissionsfreie schwere Nutzfahrzeuge bis zum 31.12.2025 vollständig von der Maut befreit. Ab 2026 gilt dann, dass emissionsfreie Fahrzeuge maximal bis zu 75 % unter dem Höchstsatz rabattiert werden dürfen (Die Bundesregierung o.J.).

Eine Ausweitung der Lkw-Maut auf alle Straßen ist durch die Richtlinie 2022/362/EU möglich, bedarf jedoch der Zustimmung der Bundesländer, die Eigentümer der Straßen sind.

7 Fazit

Die Transformation des Verkehrssektors in Deutschland zur Erreichung der Klimaziele basiert auf einem komplexen Zusammenspiel von EU-weiten und nationalen sektorübergreifenden und verkehrsspezifischen Instrumenten. Zentraler Ansatzpunkt politischer Instrumente ist dabei die Umstellung der Pkw- und Lkw-Flotten auf THG-arme Fahrzeugantriebe und Energieträger. Zusätzlich tragen Instrumente zur Verkehrsverlagerung von Personen- und Güterverkehr der Straße auf andere Verkehrsträger, insbesondere auf den Schienenverkehr, zur Erreichung der Klimaziele bei.

In der Antriebswende müssen Instrumente gleichermaßen ein entsprechendes Angebot und die Nachfrage nach emissionsfreien Fahrzeugmodellen anreizen und zudem die Verfügbarkeit der notwendigen Energieversorgungsinfrastruktur sicherstellen. Den **übergeordneten Rahmen** bilden dabei **EU-weite Vorgaben**, insbesondere CO₂-Flottenziele für Pkw und Nutzfahrzeuge, das Emissionshandelssystem ETS II sowie die Erneuerbare-Energien-Richtlinie RED III. **Nationale Instrumente** wie Steueranreize und Förderungen ergänzen diese Rahmeninstrumente und ermöglichen es, bei der Gestaltung der Transformation den Spezifika der nationalen Volkswirtschaften und gesellschaftlichen Strukturen Rechnung zu tragen. Durch die EU-weit zu erreichenden Flottenziele sowie EU-weit gehandelte Emissionszertifikate, ohne festgelegte Vorgaben für einzelne EU-Mitgliedstaaten, bestehen **gleichzeitig erhebliche Unsicherheiten**, in welchem Rahmen **ergänzende nationale Instrumente** in Deutschland die Antriebswende in Europa insgesamt beschleunigen oder primär zu Verschiebungen zwischen EU-Mitgliedstaaten führen. Die Umsetzung der RED III lässt hingegen deutliche nationale Spielräume zur Gestaltung zusätzlicher Anreize für den Einsatz erneuerbarer Energieträger im deutschen Verkehrssektor. Der Infrastrukturaufbau für die Antriebswende wiederum ist mehr als die Bereitstellung von Fahrzeugen auf staatliche Finanzierung angewiesen, was bei der Priorisierung staatlicher Ausgaben zu berücksichtigen ist.

In der Verkehrswende liegt der Fokus auf der Bereitstellung attraktiver **zuverlässiger Mobilitätsangebote**, um eine Verlagerung von Kfz-Fahrten auf Verkehrsmittel des Umweltverbundes zu ermöglichen. Grundlegende Voraussetzung für die Verkehrswende im Personen- sowie Güterverkehr und gleichzeitig größte Herausforderung ist die Sicherung und **Erweiterung der Transportkapazitäten**, insbesondere die Sanierung und der Ausbau der (Schiene)Verkehrsinfrastruktur (inkl. Digitalisierung) sowie die Finanzierung von Investitionen (Infrastruktur, Fahrzeuge) und Betrieb. Ergänzend tragen **attraktive Preise im öffentlichen Verkehr** (z.B. Deutschlandticket) ebenso wie **Preishebel im Pkw-Verkehr** (Kraftstoffpreise u.a.) zur Verlagerung bei. Auch in der Verkehrswende bestehen Wechselwirkungen zwischen klimaschutzbezogenen Hebeln auf den verschiedenen politischen Ebenen. Wechselwirkungen zwischen dedizierten EU- und nationalen Klimaschutzhebeln haben eine geringere Bedeutung als in der Antriebswende, da EU-Aktivitäten zur Verkehrsverlagerung vor allem unterstützende Förderprogramme sowie die Regulierung grenzüberschreitender Verkehrsangebote im Blick haben. Allerdings gibt es stärkere **Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen politischen Ebenen innerhalb Deutschlands**. Auch bei primärer Zuständigkeit der Bundesländer und Kommunen für die regionale und lokale Verkehrsentwicklung setzt der Bund Rahmenbedingungen, welche die Möglichkeiten und Ausgestaltung von Hebeln für Angebot und Nachfrage bei klimafreundlichen Verkehrsmitteln mitbestimmen, einerseits über die anteilige Finanzierung öffentlicher Verkehrsangebote (Regionalisierungsgesetz, GVFG) und Fördermittel zum Radwegebau, andererseits über bundesgesetzliche Rahmenbedingungen insbesondere im Straßenverkehrsrecht (Parkraummanagement, Tempo 30, Radwege).

Aktuelle Trendszenarien und Prognosen zeigen, dass trotz umfangreicher bestehender Instrumente auf allen politischen Ebenen sowohl in der Antriebs- als auch **in der Verkehrswende die**

gesetzten nationalen Ziele absehbar verfehlt werden. Ambitionierte Vorgaben wie 15 Millionen E-Autos bis 2030 sind nach aktuellem Stand nicht erreichbar. Bei der Ladeinfrastruktur für Lkw gibt es große Defizite, die den Hochlauf von Elektro-Lkw behindern. Ebenso werden die angestrebte Verdopplung der Verkehrsleistung im Schienenpersonenverkehr bis 2030 und ein Modal-Split-Anteil der Schiene von 25 % im Güterverkehr voraussichtlich nicht erreicht.

Infolgedessen sind auch die **THG-Ziele** für den Verkehr insgesamt mit den bestehenden Instrumenten **nicht erreichbar**. Sowohl die Erreichung der Klimaziele für 2030 als auch langfristig der THG-Neutralität bis 2045 erfordern eine **umfassende Ambitionssteigerung** bestehender und die Einführung zusätzlicher Instrumente auf allen politischen Ebenen. Aktuelle Studien sehen **mögliche zusätzliche Beiträge** zur Erreichung der Klimaziele insbesondere in der Antriebswende bei Pkw und Nutzfahrzeugen, ergänzt durch zusätzliche Verkehrsverlagerungen im Personenverkehr. Hierfür werden in den Studien verschiedene Erweiterungen bestehender bzw. Einführung neuer nationaler Instrumente vorgeschlagen, vorrangig fiskalische Instrumente zur Förderung klimafreundlicher Antriebe und Mobilitätsformen bzw. zur Verteuerung von Fahrzeugen mit hohen spezifischen THG-Emissionen. Auch regulatorische Ansätze und eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit im Schienenverkehr werden in den Studien vorgeschlagen.

Nach ersten Einschätzungen können die in den Studien vorgeschlagenen Instrumente größtenteils bereits heute grundsätzlich auf nationaler Ebene umgesetzt werden, wobei in der Ausgestaltung häufig EU-rechtliche Rahmenbedingungen zu berücksichtigen sind. Konkrete EU-rechtskonforme Ausgestaltungsbedingungen und Grenzen sollten bei einer Weiterverfolgung dieser Instrumente im Wege einer spezifischen juristischen Prüfung durch entsprechend qualifizierte Fachstellen geklärt werden.

8 Quellenverzeichnis

- Ad Hoc News (2024): Fahrgastverband stimmt Merz zu: Bahn soll ihr Angebot einschränken. <https://www.ad-hoc-news.de/politik/der-fahrgastverband-pro-bahn-unterstuetzt-die-forderung-von-cdu-chef/65462012> (07.11.2024).
- Agora Think Tanks (2024): Klimaneutrales Deutschland. Von der Zielsetzung zur Umsetzung. https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2023/2023-30_DE_KNDE_Update/A-EW_344_Klimaneutrales_Deutschland_WEB.pdf (07.11.2024).
- Agora Verkehrswende (2024): Szenarien zur Berechnung der Kosten für die Verkehrswende in Deutschland. https://www.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2024/Kosten_der_Verkehrswende/Szenarien_zur_Berechnung_der_Kosten_fuer_die_Verkehrswende_in_Deutschland.pdf (25.09.2024).
- Allekotte, M.; Biemann, K.; Colson, M.; Knörr, W.; Heidt, C.; Kräck, J. (2024): Aktualisierung TREMOD/TREMOD-MM und Ermittlung der Emissionsdaten des Verkehrs nach KSG im Jahr 2023. Umweltbundesamt. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/aktualisierung-tremodtremod-mm-ermittlung-der> (12.09.2024).
- Allianz pro Schiene (2021): Drei verkehrspolitische Weichen, die EU und Bund im Europäischen Jahr der Schiene stellen sollten. https://www.allianz-pro-schiene.de/wp-content/uploads/2021/03/210304_Positionspapier-Europaeisches-Jahr-der-Schiene-1.pdf (07.11.2024).
- Allianz pro Schiene (2023): Verkehrsprognose 2051 im Faktencheck. https://www.allianz-pro-schiene.de/wp-content/uploads/2023/05/230516_Verkehrsprognose_Faktencheck_komplett.pdf (07.11.2024).
- Allianz pro Schiene (2024): Trassenpreise - Wie Nutzungsgebühren den Wettbewerb zwischen Schiene und Straße beeinflussen. <https://www.allianz-pro-schiene.de/themen/infrastruktur/trassenpreise/#header2> (07.11.2024).
- Basma, H.; Rodríguez, F. (2024): A total cost of ownership comparison of truck decarbonization pathways in Europe. https://theicct.org/wp-content/uploads/2023/11/ID-54-%E2%80%93-EU-HDV-TCO_paper_final2.pdf (07.11.2024).
- BCG (2021): Klimapfade 2.0 - Ein Wirtschaftsprogramm für Klima und Zukunft. <https://www.bcg.com/germany/klimapfade> (07.11.2024).
- BCG & Agora Verkehrswende (2024): 15 Millionen Elektrofahrzeuge bis 2030: Wege zum Ziel und die Rolle chinesischer Automobilhersteller. https://www.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2024/15-Millionen-Ziel-China_mit-BCG/20240726_15M_Ziel_Wege_und_Rolle_China_Publikationsversion.pdf (13.09.2024).
- BDEW (2021): Elektromobilität: Ausbau der Ladeinfrastruktur nimmt weiter Fahrt auf. <https://www.bdew.de/presse/presseinformationen/elektromobilitaet-ausbau-der-ladeinfrastruktur-nimmt-weiter-fahrt-auf/> (21.09.2024).
- BDEW (2024): BDEW-Elektromobilitätsmonitor. https://www.bdew.de/media/documents/BDEW_Elektromobilit%C3%A4tsmonitor_2023-4_ZCIMgZs.pdf (13.09.2024).
- Berschin, F.; Holzey, M.; Petersen, T.; Thalhofer, C.; Voll, J. (o.J.): Ermittlung des Finanzbedarfs für den ÖPNV bis 2031. <https://fops.de/wp-content/uploads/2023/11/VB710017-Schlussbericht-vorlaeufig.pdf> (27.09.2024).
- BGL (2023): Falsche Rahmenbedingungen verhindern Klimaneutralität des Straßengüterverkehrs. <https://www.bgl-ev.de/falsche-rahmenbedingungen-verhindern-klimaneutralitaet-des-strassengueterverkehrs/> (03.09.2024).

BMDV (2021): Schlüsseltechnologie für den Güterzug der Zukunft – Die Digitale Automatische Kupplung (DAK). <https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Artikel/E/schiene-innovationen-forschung/schienengueterverkehr-digitale-automatische-kupplung-dak.html> (27.09.2024).

BMDV (2022a): Regionalisierungsgesetz (RegG). <https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Artikel/E/schiene-schiennenpersonenverkehr/regionalisierungsgesetz-regg.html> (25.09.2024).

BMDV (2022b): Neu- und Ausbau Infrastruktur. <https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Artikel/E/schiene-neubau-ausbau-erhalt/neubau-ausbau-infrastruktur-bedarfsplan.html> (27.09.2024).

BMDV (2022c): Masterplan Ladeinfrastruktur II der Bundesregierung. https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/masterplan-ladeinfrastruktur-2.pdf?__blob=publicationFile (27.08.2024).

BMDV (2022d): Fortschrittsbericht zum Gesamtkonzept klimafreundliche Nutzfahrzeuge - Mit alternativen Antrieben auf dem Weg zur Nullemissionslogistik auf der Straße. https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Publikationen/G/fortschrittsbericht-zum-gesamtkonzept-klimafreundliche-nutzfahrzeuge.pdf?__blob=publicationFile (27.09.2024).

BMDV (2023): Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz (GVFG). <https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Artikel/E/schiene-schiennenpersonenverkehr/gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz-gvfg.html> (25.09.2024).

BMDV (2024a): Digitalisierung der Schiene. <https://bmdv.bund.de/DE/Themen/Mobilitaet/Schiene/Digitalisierung-Schiene/digitalisierung-schiene.html0> (27.09.2024).

BMDV (2024b): Förderprogramm zur nachhaltigen Modernisierung von Binnenschiffen. <https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Artikel/WS/foerderrichtlinie-nachhaltige-modernisierung-binnenschiffe.html> (27.09.2024).

BMDV (2024c): Deutschlandticket – Weichenstellung für einen dauerhaften Erfolg. Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesminister für Digitales und Verkehr. Stellungnahme 02/2024. https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/wissenschaftlicher-beirat-deutschlandticket.pdf?__blob=publicationFile (17.12.2024).

BMDV (2024d): Die Nationale Hafenstrategie für die See- und Binnenhäfen. https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Publikationen/WS/hafenstrategie-24.pdf?__blob=publicationFile (25.09.2024).

BMDV (2024e): Nationaler Radverkehrsplan 3.0. Berlin. <https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Artikel/StV/Radverkehr/nationaler-radverkehrsplan-3-0.html9> (25.09.2024).

BMDV (2024f): EU-Kommission genehmigt Einzelwagenförderung des Bundes. <https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Pressemitteilungen/2024/034-wissing-milliardenhilfe-fuer-schienengueterverkehr-kommt.html#1> (27.09.2024).

BMDV (2024g): Flächendeckende Fahrradinfrastruktur durch das Sonderprogramm „Stadt und Land“. <https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Artikel/StV/Radverkehr/flaechendeckende-fahrradinfrastruktur-sonderprogramm-stadt-und-land.html> (25.09.2024).

BMDV (2024h): Ausgewählte Themen der Europäischen Straßenverkehrspolitik. <https://bmdv.bund.de/DE/Themen/EU-Politik/EU-Verkehrspolitik/Europaeische-Strassenverkehrspolitik/europaeische-strassenverkehrspolitik.html> (27.09.2024).

BMDV (2024i): Ausschreibung für Lkw-Schnellladeinfrastruktur gestartet. <https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Pressemitteilungen/2024/078-wissing-dekarbonisierung-des-lkw-verkehrs.html> (18.09.2024).

BMF (2017): Lohnsteuerliche Behandlung der Überlassung von (Elektro-)Fahrrädern an Arbeitnehmer in Leasingfällen. <https://lsth.bundesfinanzministerium.de/lsth/2022/B-Anhaenge/Anhang-24/IV/IV-5/inhalt.html> (07.10.2024).

BMJ (2019): Bundes-Klimaschutzgesetz. <https://www.gesetze-im-internet.de/ksg/BJNR251310019.html> (05.09.2024).

BMJ (2021): Brennstoffemissionshandelsgesetz. <https://www.gesetze-im-internet.de/behg/index.html#BJNR272800019BJNE000403116> (30.09.2024).

BMJ (2023a): Gesetz über den Ausbau der Schienenwege des Bundes (Bundesschienenwegeausbaugesetz) Anlage (zu § 1 Absatz 1) Bedarfsplan für die Bundesschienenwege. <https://www.gesetze-im-internet.de/bswag/anlage.html> (25.09.2024).

BMJ (2023b): Bundesfernstraßenmautgesetz - BFStrMG. <https://www.gesetze-im-internet.de/bfstrmg/> (03.09.2024).

BMV (2025): Saubere Fahrzeuge Beschaffungs Gesetz - Leitfaden für Vergabestellen des Bundes, der Länder und Kommunen. https://www.bmv.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/cvd-leitfaden-fuer-vergabestellen-saubfahrzeugsbeschg.pdf?__blob=publicationFile (15.08.2025).

BMVI (2020): Masterplan Schienenverkehr. https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Anlage/E/masterplan-schienenverkehr.pdf?__blob=publicationFile (25.09.2024).

Bundesministerium der Finanzen (2024): Ausführliche Darstellung kommunaler Entlastungen durch den Bund. https://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Standardartikel/Themen/Oeffentliche_Finzen/Foederale_Finanzbeziehungen/Kommunalfinzen/entlastungen-der-kommunen-durch-den-bund-im-detail.html (25.09.2024).

Bundesnetzagentur (2024): Bundesnetzagentur - E-Mobilität. <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/E-Mobilitaet/start.html> (03.02.2025).

Bundesrechnungshof (2022): Bericht nach § 99 BHO über den Einsatz von Bundesmitteln für den öffentlichen Personennahverkehr. https://www.bundesrechnungshof.de/SharedDocs/Downloads/DE/Berichte/2022/bundesmittel-oePNV-volltext.pdf?__blob=publicationFile&v=1.

Burger, A.; Lünenbürger, B.; Tews, K.; Weiß, J.; Zschüttig, H. (2022): CO₂-Bepreisung im Verkehrs- und Gebäudereich sozialverträglich gestalten - Herausforderungen, Strategien, Instrumente. UBA. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/co2-bepreisung-im-verkehrs-gebaeudebereich> (18.02.2025).

CINEA (2022): EU Road Safety: Towards "Vision Zero". https://cinea.ec.europa.eu/document/download/1c3740d6-a8bf-4be8-b4b2-ad6324299dfe_en?filename=H2020%20Transport-Road%20Safety%202022-web.pdf (25.09.2024).

DB (2023): Milliardeninvestition: Deutsche Bahn kauft 73 neue ICE. https://www.deutschebahn.com/de/presse/pressestart_zentrales_uebersicht/Milliardeninvestition-Deutsche-Bahn-kauft-73-neue-ICE-10637928? (25.09.2024).

DB (2024a): Wie Trassenpreise errechnet und festgelegt werden. <https://www.deutschebahn.com/resource/blob/13127510/824ecd4dfd1c50d4bfb83f27d4b5c0f1/24-11-06-Themendienst-Trassenpreise-final-5-11-data.pdf?.com> (27.09.2024).

DB (2024b): Daten & Fakten 2023. Berlin. <https://www.deutschebahn.com/resource/blob/12760938/38f0a0e2a9084150f5cd22f5b589b5bb/ZdF2023-data.pdf> (25.09.2024).

DB InfraGO (2023): TraFöG – Trassenpreisförderung im Schienengüterverkehr. <https://www.dbinfrago.com/web/schienenetz/leistungen/trassen/trassenpreise/trafoeg-10907232> (27.09.2024).

Deutscher Bundestag (2018): Koalitionsvertrag, Schienenverkehr und EU-Beihilferecht. Berlin. <https://www.bundestag.de/resource/blob/819368/d466b991db045d0a297691d43092da6c/PE-6-060-18-pdf.pdf> (27.09.2024).

Deutscher Bundestag (2023a): Die Dienstwagenbesteuerung im Lichte des EU-Beihilferechts. <https://www.bundestag.de/resource/blob/946978/921f15e92febbc155d783cf3f9a5b179/EU-6-017-23-pdf-data.pdf> (27.09.2024).

Deutscher Bundestag (2023b): Zur Frage der Berücksichtigung einer Eigenkapitalerhöhung der Deutschen Bahn AG durch den Bund im Rahmen der Schuldenbremse. <https://www.bundestag.de/resource/blob/984894/b536b785d5a102dc4601816ef65b695e/WD-4-080-23-pdf?utm.com> (27.09.2024).

Deutscher Bundestag (2024): Klimaschutzbericht 2023. <https://dserver.bundestag.de/btd/20/116/2011660.pdf> (25.09.2024).

Deutschlandfunk (2024): Bahn muss Trassenpreise wohl massiv erhöhen – Länder sehen regionalen Schienenverkehr bedroht. <https://www.deutschlandfunk.de/bahn-muss-trassenpreise-wohl-massiv-erhoehen-laender-sehen-regionalen-schienenverkehr-bedroht-100.html> (27.09.2024).

Die Bundesregierung (2023): So funktioniert die Förderung des Radverkehrs. <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/radverkehrsfoerderung-2173328> (25.09.2024).

Die Bundesregierung (2024a): Ein Ticket für ganz Deutschland. <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/deutschlandticket-2134074> (27.09.2024).

Die Bundesregierung (2024b): Ein Plus für Umwelt und Gesundheit. <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/stvo-novelle-2023-2229430> (27.09.2024).

Die Bundesregierung (o.J.): Für mehr Klimaschutz im Güterverkehr. <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/lkw-maut-co2-2194574> (27.09.2024).

Dr. Katharina Göckeler; Inia Steinbach; Wolf Kristian Görz; Florian Hacker; Ruth Blanck; Moritz Mottschall (2023): StratES - Szenarien für die Elektrifizierung des Straßengüterverkehrs. Öko-Institut e.V.

Drivest (2020): FlixTrain: Keine Preissenkungen nach Mehrwertsteuer-Senkung. <https://drivest.de/1314/flixtrain-keine-preissenkungen-nach-mehrwertsteuer-senkung> (27.09.2024).

EBA (2024): LuFV - Leistungs- und Finanzierungsvereinbarung. https://www.eba.bund.de/DE/Themen/Finanzierung/LuFV/lufv_node.html;jsessionid=141E5804738C379D3C6D28A87ABF32E1.live11291#doc1527880body-Text1 (27.09.2024).

electrive (2024a): P3 launcht neuen TCO-Rechner: Wo E-Lkw den Diesel schon heute abhängen. <https://www.electrive.net/2024/08/01/p3-launcht-neuen-tco-rechner-wo-e-lkw-den-diesel-schon-heute-abhaengen/> (08.10.2024).

electrive (2024b): Förderung für E-Nutzfahrzeuge: Bekräftigtes „Basta“ vom Bund. <https://www.electrive.net/2024/08/22/foerderung-fuer-e-nutzfahrzeuge-bekraeftigtes-basta-vom-bund/> (12.09.2024).

electrive (2024c): Alpitronic nennt erste Details zum Megawatt-Ladesystem. <https://www.electrive.net/2024/09/16/alpitronic-nennt-erste-details-zum-megawatt-ladesystem/> (18.09.2024).

electrive (2024d): Mercedes-Benz bringt E-Truck eActros 600 in Serienproduktion. <https://www.electrive.net/2024/09/17/mercedes-benz-bringt-e-truck-eactros-600-in-serienproduktion/> (08.10.2024).

electrive (2024e): Deutschlands Lkw-Ladenetz nimmt Gestalt an. <https://www.electrive.net/2024/09/19/deutschlands-lkw-ladenetz-nimmt-gestalt-an/> (20.09.2024).

Europäische Kommission (2019): Was ist der europäische Grüne Deal? https://www.destatis.de/Europa/DE/Publikationen/Umwelt-Energie/Factsheet_Was_ist_der_europaeische_Gruene_Deal.pdf?__blob=publicationFile (27.09.2024).

Europäische Kommission (2021a): Mobility Strategy. https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/mobility-strategy_en (27.09.2024).

Europäische Kommission (2021b): Europäischer Fonds für regionale Entwicklung. https://ec.europa.eu/regional_policy/funding/erdf_en?etrans=de (25.09.2024).

Europäische Kommission (2022): Kommission leitet eingehende Prüfung der deutschen Unterstützungsmaßnahmen für DB Cargo ein. https://germany.representation.ec.europa.eu/news/kommission-leitet-eingehende-prufung-der-deutschen-unterstuetzungsmassnahmen-fur-db-cargo-ein-2022-01-31_de (27.09.2024).

Europäische Kommission (2024a): Connecting Europe Facility for Transport. https://cinea.ec.europa.eu/programmes/connecting-europe-facility/transport-infrastructure_en (27.09.2024).

Europäische Kommission (2024b): Europäische Erklärung: EU verpflichtet sich zur Förderung des Radverkehrs. https://germany.representation.ec.europa.eu/news/europaische-erklarung-eu-verpflichtet-sich-zur-forderung-des-radverkehrs-2024-04-03_de (25.09.2024).

Europäische Kommission (2024c): Milliarden-Förderung für EU-Verkehrsinfrastruktur, rund 500 Millionen Euro davon für Deutschland. https://germany.representation.ec.europa.eu/news/milliarden-forderung-fur-eu-verkehrsinfrastruktur-rund-500-millionen-euro-davon-fur-deutschland-2024-07-17_de (27.09.2024).

Europäische Kommission (2024d): „Fit für 55“: Unsere Bilanz - Europäische Kommission. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal/fit-55-delivering-proposals_de (18.09.2024).

Europäische Union (2016): Richtlinie (EU) 2016/2284 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. Dezember 2016 über die Reduktion der nationalen Emissionen bestimmter Luftschadstoffe, zur Änderung der Richtlinie 2003/35/EG und zur Aufhebung der Richtlinie 2001/81/EG. <http://data.europa.eu/eli/dir/2016/2284/oj/deu> (30.09.2024).

Europäische Union (2019a): Verordnung (EU) 2019/1242 des europäischen parlaments und des rates vom 20. Juni 2019 zur Festlegung von CO₂-Emissionsnormen für neue schwere Nutzfahrzeuge und zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 595/2009 und (EU) 2018/956 des Europäischen Parlaments und des Rates sowie der Richtlinie 96/53/EG des Rates. <http://data.europa.eu/eli/reg/2019/1242/oj/deu> (30.09.2024).

Europäische Union (2019b): Richtlinie (EU) 2019/1161 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Juni 2019 zur Änderung der Richtlinie 2009/33/EG über die Förderung sauberer und energieeffizienter Straßenfahrzeuge. <http://data.europa.eu/eli/dir/2019/1161/oj/deu> (30.09.2024).

Europäische Union (2021a): Beschluss (EU) 2020/2228 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Dezember 2020 über ein Europäisches Jahr der Schiene. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX%3A32020D2228> (25.09.2024).

Europäische Union (2021b): Verordnung (EU) 2021/1119 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Juni 2021 zur Schaffung des Rahmens für die Verwirklichung der Klimaneutralität und zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 401/2009 und (EU) 2018/1999 („Europäisches Klimagesetz“). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R1119&from=FR> (27.09.2024).

Europäische Union (2022): Richtlinie (EU) 2022/362 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 24. Februar 2022 zur Änderung der Richtlinien 1999/62/EG, 1999/37/EG und (EU) 2019/520 hinsichtlich der Erhebung von Gebühren für die Benutzung bestimmter Verkehrswege durch Fahrzeuge. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32022L0362> (27.09.2024).

Europäische Union (2023a): Verordnung (EU) 2023/851 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. April 2023 zur Änderung der Verordnung (EU) 2019/631 im Hinblick auf eine Verschärfung der CO₂-Emissionsnormen für neue Personenkraftwagen und für neue leichte Nutzfahrzeuge im Einklang mit den ehrgeizigeren Klimazielen der Union. <http://data.europa.eu/eli/reg/2023/851/oj/deu> (30.09.2024).

Europäische Union (2023b): Richtlinie (EU) 2023/959 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 10. Mai 2023 zur Änderung der Richtlinie 2003/87/EG über ein System für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten in der Union und des Beschlusses (EU) 2015/1814 über die Einrichtung und Anwendung einer Marktstabilitätsreserve für das System für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten in der Union. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2023/959/oj?locale=de> (05.11.2024).

Europäische Union (2023c): Verordnung (EU) 2023/857 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. April 2023 zur Änderung der Verordnung (EU) 2018/842 zur Festlegung verbindlicher nationaler Jahresziele für die Reduzierung der Treibhausgasemissionen im Zeitraum 2021 bis 2030 als Beitrag zu Klimaschutzmaßnahmen zwecks Erfüllung der Verpflichtungen aus dem Übereinkommen von Paris sowie zur Änderung der Verordnung (EU) 2018/1999. <http://data.europa.eu/eli/reg/2023/857/oj/deu> (30.09.2024).

Europäische Union (2023d): Richtlinie (EU) 2023/1791 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. September 2023 zur Energieeffizienz und zur Änderung der Verordnung (EU) 2023/955 (Neufassung). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/de/ALL/?uri=CELEX%3A32023L1791> (27.09.2024).

Europäische Union (2023e): Verordnung (EU) 2023/1804 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. September 2023 über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe und zur Aufhebung der Richtlinie 2014/94/EU. <http://data.europa.eu/eli/reg/2023/1804/oj/deu> (30.09.2024).

Europäische Union (2023f): Verordnung (EU) 2023/1805 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. September 2023 über die Nutzung erneuerbarer und kohlenstoffarmer Kraftstoffe im Seeverkehr und zur Änderung der Richtlinie 2009/16/EG. <http://data.europa.eu/eli/reg/2023/1805/oj/deu> (30.09.2024).

Europäische Union (2023g): Richtlinie (EU) 2023/2413 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Oktober 2023 zur Änderung der Richtlinie (EU) 2018/2001, der Verordnung (EU) 2018/1999 und der Richtlinie 98/70/EG im Hinblick auf die Förderung von Energie aus erneuerbaren Quellen und zur Aufhebung der Richtlinie (EU) 2015/652 des Rates. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2023/2413/oj> (30.09.2024).

Europäische Union (2023h): Verordnung (EU) 2023/2405 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Oktober 2023 zur Gewährleistung gleicher Wettbewerbsbedingungen für einen nachhaltigen Luftverkehr (Initiative ReFuelEU Aviation). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/2405/oj> (30.09.2024).

Europäisches Parlament (2024): Schienenverkehr. <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/de/sheet/130/schienenverkehr> (25.09.2024).

Expertenbeitrag Klimaschutz in der Mobilität (2023): Den Hochlauf der Elektromobilität stärken: Instrumente zur Erreichung des 15-Millionen-Ziels. https://expertenbeirat-klimamobilitaet.de/media/pages/home/c4197f3146-1701253980/ekm-policy-brief_den-hochlauf-der-elektromobilitat-starken_instrumente-zur-erreichung-des-15-millionen-ziels.pdf (13.09.2023).

Fraunhofer ISI (2024): Emissionsfreie Lkw: Sinkende Kosten ermöglichen schnelle Marktdiffusion. <https://www.isi.fraunhofer.de/de/presse/2024/presseinfo-18-emissionsfreie-lkw-sinkende-kosten.html> (08.10.2024).

German Zero (2023): Klimanotstandspaket Kernmaßnahmen des 1,5-Grad-Gesetzepakets. https://german-zero.de/gz-media/pages/assets/cb42de828a-1687505511/klimanotstandspaket_germanzero_230622.pdf (27.09.2024).

H2 MOBILITY (2024): Tankstellenübersicht mit Preisen. <https://h2-mobility.de/unsere-tankstellen/> (03.09.2024).

Harthan, R. O.; Förster, H.; Borkowski, K.; Braungardt, S.; Bürger, V.; Cook, D. V.; Emele, L.; Görz, W.; Hennenberg, K.; Jansen, L. L.; Jörß, W.; Kasten, P.; Loreck, C.; Ludig, S.; Matthes, F. C.; Mendelewitsch, R.; Moosmann, L.; Nissen, C.; Repenning, J.; Scheffler, M.; Wieden, M. B. der; Wiegmann, K.; Brugger, H.; Fleiter, T.; Mandel, T.; Rehfeldt, M.; Rohde, C.; Fritz, M.; Yu, S.; Deurer, J.; Steinbach, J.; Osterburg, B.; Fuß, R.; Rock, J.; Rüter, S.; Adam, S.; Dunger, K.; Gensior, A.; Rösemann, C.; Stümer, W.; Tiemeyer, B.; Vos, C. (2024): Technischer Anhang

der Treibhausgas-Projektionen 2024 für Deutschland (Projektionsbericht 2024). <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/technischer-anhang-der-treibhausgas-projektionen> (28.11.2024).

Held, C.; Altröck, M.; Ringwald, R.; Kliem, C.; Gut, L. A. (2021): Europa- und verfassungsrechtliche Fragestellungen bzgl. ausgewählter klimapolitischer Instrumente im Verkehrssektor. Stiftung Denkfabrik Klimaschutz. https://www.stiftung-klima.de/app/uploads/2021/03/2021-03-12_Gutachten-zu-klimapolitischen-Instrumenten-im-Verkehrssektor.pdf (27.09.2024).

Hendzlik, M.; Lange, M.; Hölting, P.; Lambrecht, M.; Frey, K.; Calvet, W.; Schmied, M.; Dziekan, K.; Dross, M. (2024): Klimaschutzinstrumente im Verkehr - Bausteine für einen klimagerechten Verkehr. Dessau-Roßlau. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/366/dokumente/2024-04_kliv_uebersicht_bausteine_klimavertraeglicher_verkehr_uba.pdf (07.10.2024).

ICCT (2024): European vehicle market statistics 2024/25. <https://theicct.org/publication/european-vehicle-market-statistics-2024-25/> (18.02.2025).

ifeu (2024a): My eRoads-Tool - Anwendungsfall Fernverkehr. https://www.klimafreundliche-nutzfahrzeuge.de/wp-content/uploads/2024/06/Anwendungsfall_Fernverkehr.pdf (08.10.2024).

ifeu (2024b): My eRoads - Fahrzeugdatenbank. <https://www.my-e-roads.de/de-DE/export/fahrzeuge> (08.10.2024).

Jöhrens, J.; Räder, D.; Kräck, J.; Mathieu, L.; Blanck, R.; Kasten, P. (2020): Plug-in hybrid electric cars: Market development, technical analysis and CO₂ emission scenarios for Germany. ifeu. <https://www.ifeu.de/publikation/plug-in-hybrid-electric-cars-market-development-technical-analysis-and-co2-emission-scenarios-for-germany> (18.02.2025).

Kluth, T.; Rudolf, A.; Kotzagiorgis, S.; Bräninger, M. (2024): Verkehrsprognose 2040 - Teil 2: Wirtschafts- und Verkehrsentwicklungsprognose 2040“ Forschungskennzeichen. https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/BVWP/verkehrsprognose-2040-band-1-1-Z-gesamtueberblick.pdf?__blob=publicationFile (13.12.2024).

Koller, F.; Köhler; Schulz (2024): Verkehr in Zahlen 2023/2024. Flensburg. https://bmdv.bund.de/Shared-Docs/DE/Anlage/G/verkehr-in-zahlen23-24-pdf.pdf?__blob=publicationFile (26.09.2024).

Krenzer, D. (2024): Förderstopp: Keine Subvention mehr für E-Lkw und E-Busse. <https://www.elektroauto-news.net/news/foerderstopp-e-lkw-und-busse> (25.03.2024).

Kreye, K.; Kasten, P.; Appenfeller, D.; Steinbach, I.; Zimmermann, M.; Grenius, A.; Peter, M. (2024): Verkehrssektor auf Kurs bringen: Szenarien zur Treibhausgasneutralität 2045. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/verkehrssektor-auf-kurs-bringen-szenarien-zur> (26.09.2024).

Lehmann, S. (2022): Studie: Verlagerung von Gütern auf die Schiene hat Grenzen. <https://logistik-heute.de/news/studie-verlagerung-von-guetern-auf-die-schiene-hat-grenzen-35842.html> (27.09.2024).

MAN (2023): Verkauf des neuen MAN eTruck startet. <https://press.mantruckandbus.com/corporate/de/verkauf-des-neuen-man-etruck-startet/> (08.10.2024).

MAN (2024): Siemens und MAN fordern mehr Tempo beim Ausbau der Ladeinfrastruktur für Nutzfahrzeuge. <https://press.mantruckandbus.com/corporate/de/siemens-und-man-fordern-mehr-tempo-beim-ausbau-der-ladeinfrastruktur-fuer-nutzfahrzeuge/> (18.02.2025).

Manager Magazin (2024): eActros 600: Daimler Truck startet mit Serienproduktion des Langstrecken-E-Lkw. <https://www.manager-magazin.de/unternehmen/autoindustrie/daimler-truck-startet-serienproduktion-des-eactros-600-a-d123b037-6cf2-4e25-a476-8767314b99eb> (08.10.2024).

Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg (2024): Mobilitätspass für den ÖPNV. <https://vm.baden-wuerttemberg.de/de/mobilitaet-verkehr/oepnv/mobilitaetspass-fuer-den-oepnv> (27.09.2024).

mofair e. V. (2022): Senkung der Trassenpreise. <https://mofair.de/wp-content/uploads/2022/03/220302-Trassenpreissenkung.pdf> (25.09.2024).

Monopolkommission (2020): Wettbewerb im Bahnmarkt nicht gefährden! https://www.monopolkommission.de/images/Policy_Brief/MK_Policy_Brief_6.pdf?com (27.09.2024).

Mulholland, E.; Rodríguez, F. (2023): An analysis on the revision of Europe's heavy-duty CO2 standards. ICCT. <https://theicct.org/wp-content/uploads/2023/05/europe-heavy-duty-vehicle-co2-standards-may23.pdf> (27.09.2024).

Nationale Leitstelle Ladeinfrastruktur (2024): Startschuss für das Lkw-Schnellladenetz. <https://nationale-leitstelle.de/startschuss-fuer-das-lkw-schnellladenetz/> (03.09.2024).

Nationale Leitstelle Ladeinfrastruktur (o.J.): Ladeinfrastruktur im EU-Kontext. <https://nationale-leitstelle.de/ladeinfrastruktur-im-eu-kontext/> (28.11.2024).

Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (2020): Flächendeckende Ladeinfrastruktur. https://www.plattform-zukunft-mobilitaet.de/wp-content/uploads/2020/10/NPM_AG5_FlaechendeckendeLadeinfrastruktur_final.pdf (27.09.2024).

NOW (2023): Marktentwicklung klimafreundlicher Technologien im schweren Strassen-Güterverkehr - Auswertung der Cleanroom-Gespräche 2022 mit Nutzfahrzeugherstellern. <https://www.klimafreundliche-nutzfahrzeuge.de/wp-content/uploads/2023/02/Marktentwicklung-klimafreundlicher-Technologien-im-schweren-Strassengueterverkehr.pdf> (27.08.2024).

NOW (2024a): Ladeinfrastruktur nach 2025/2030: Szenarien für den Markthochlauf. https://www.now-gmbh.de/wp-content/uploads/2024/06/Studie_Ladeinfrastruktur-2025-2030_Neuaufgabe-2024.pdf (27.09.2024).

NOW (2024b): Erneuerbare-EnergienRichtlinie III (RED III). https://www.now-gmbh.de/wp-content/uploads/2024/04/NOW-Factsheet_REDIII.pdf (18.02.2025).

NOW (2024c): Herstellerbefragung E-Pkw. https://www.now-gmbh.de/wp-content/uploads/2024/04/NOW_Factsheet-Herstellerbefragung-E-Pkw.pdf (13.09.2024).

NOW (2024d): ReFuelEU Aviation Regulation – How does it affect the aviation sector? https://www.now-gmbh.de/wp-content/uploads/2023/11/NOW-Factsheet_ReFuelEU-Aviation-Regulation.pdf (14.02.2025).

NOW (2024e): ElektromobilitätsReport | 07/2024. <https://elektromobilitaetsmonitor.de/datastory/elektromobilitaetsreport-07-2024/> (03.09.2024).

NTV (2024): Bahn prüft Ausdünnung von ICE- und IC-Strecken. <https://www.n-tv.de/wirtschaft/Bahn-prueft-Ausduennung-von-ICE-und-IC-Strecken-article25113545.html> (27.09.2024).

Öko-Institut e.V.; Fraunhofer ISI; Thünen-Institut (2023): Treibhausgasprojektionen 2023 für Deutschland - Instrumente im MMS und MWMS. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/372/dokumente/projektionsbericht2023_instrumente_final.pdf (27.09.2024).

Plötz, P.; Speth, D.; Lena, K. (2024): Herausforderungen und Lösungsansätze Megawatt-Laden Lkw. <https://publica-rest.fraunhofer.de/server/api/core/bitstreams/05fcecbe-4b63-4750-a4c0-55deb4223436/content> (03.09.2024).

Ragon, P.-L.; Mulholland, E.; Basma, H.; Rodríguez, F. (2022): A review of the AFIR proposal: Public infrastructure needs to support the transition to a zero-emission truck fleet in the European Union. <https://theicct.org/wp-content/uploads/2022/03/review-afir-public-infrastructure-to-support-transition-to-zero-emission-truck-fleet-eu-mar22.pdf> (27.09.2024).

République Française (2024): Aide pour louer une voiture électrique (leasing électrique). <https://www.service-public.fr/particuliers/vosdroits/F37557> (27.09.2024).

REVOSax (2016): RL Verkehrsinfrastruktur. <https://www.revosax.sachsen.de/vorschrift/16965-RL-Verkehrsinfrastruktur#vwv2> (25.09.2024).

SPD, Die Grünen, FDP (2021): Koalitionsvertrag. https://www.spd.de/fileadmin/Dokumente/Koalitionsvertrag/Koalitionsvertrag_2021-2025.pdf (27.09.2024).

Stein, T.; Klein, T.; Lindner, S. (2022): Was hemmt die Umsetzung der kommunalen Radverkehrsplanung? Berlin. <https://www.zukunftsnetz-mobilitaet.nrw.de/media/2023/2/6/b4e391fffee6f46c3cc6250e339a845f/Difu-SV-Was-hemmt-die-Umsetzung-kommunaler-Radverkehrsplanung-2022.pdf> (27.09.2024).

SVR (2024): Frühjahrsgutachten 2024. https://www.sachverstaendigenrat-wirtschaft.de/fileadmin/dateiablage/gutachten/fg2024/FG2024_Gesamtausgabe.pdf (27.09.2024).

Tagesschau (2024): Personalmangel gefährdet ÖPNV-Ausbau. <https://www.tagesschau.de/inland/oePNV-personalmangel-100.html> (27.09.2024).

tüv-nord (2023): Polyglott im Führerstand. <https://www.tuev-nord.de/explore/de/wissen/polyglott-im-fuehrerstand/> (27.09.2024).

UBA (2022): Klimaschutzinstrumente im Verkehr - Dienstwagenbesteuerung. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/366/dokumente/uba-kurzpapier_dienstwagenbesteuerung_kliv_v2.pdf.pdf (27.09.2024).

UBA (2024a): Fahrgemeinschaften verringern die Kosten und den CO₂-Ausstoß. <https://www.umweltbundesamt.de/umwelttipps-fuer-den-alltag/mobilitaet/fahrgemeinschaften#hintergrund> (27.09.2024).

UBA (2024b): Klimaschutz im Verkehr. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr/klimaschutz-im-verkehr#referenzentwicklung> (27.09.2024).

Unternehmensnetzwerk Klimaschutz (2023): Regelungen des Energieeffizienzgesetz 2023 (EnEFG) im Überblick. <https://www.klima-plattform.de/klimaguide/guideinhalte/artikel/energieeffizienzgesetz-2023-enefg> (30.09.2024).

Verbraucherzentrale (2024): Deutschlandticket. <https://www.vzbv.de/deutschlandticket> (27.09.2024).

Verkehrsrundschau (2024): MCS: Lkw-Ladesäule für Megawatt-Laden in Bayern eröffnet. <https://www.verkehrsrundschau.de/e-lkw/mcs-lkw-ladesaeule-fuer-megawatt-laden-in-bayern-eroeffnet-3535775> (12.09.2024).

Wehmann, K.; Schultz, K. (2024): Treibhausgas-Projektionen 2024 – Ergebnisse kompakt. Umweltbundesamt. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11850/publikationen/thg-projektionen_2024_ergebnisse_kompakt.pdf (29.11.2024).

Wilke, S. (2013): Der Europäische Emissionshandel. Umweltbundesamt. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/der-europaeische-emissionshandel> (05.11.2024).

WirtschaftsWoche (2024): 1,2 Milliarden Euro: „Preisschock“ bei der Schienenmaut. <https://www.wiwo.de/unternehmen/dienstleister/deutsche-bahn-1-2-milliarden-euro-preisschock-bei-der-schienen-maut/29952298.html>.

WSV (2022): Förderung der Aus- und Weiterbildung in der Binnenschifffahrt. <https://www.elwis.de/DE/Service/Foerderprogramme/Aus-und-Weiterbildungsfoerderung/Aus-und-Weiterbildungsfoerderung-node.html> (25.09.2024).

A Anhang

A.1 Steckbriefe für Richtlinien

A.1.1 Europäische Ziele und Richtlinien

Tabelle 7: Europäisches Klimaschutzgesetz

	Europäisches Klimaschutzgesetz (ECL)
Typ	<u>Verordnung</u>
Geltungsbereich	Alle EU-Mitgliedstaaten
Bilanzgrenze	Sektor: Sektorübergreifend Scope: Netto-THG-Emissionen innerhalb der EU, wobei die durch Kohlenstoffsenken (wie durch Forst- und Landwirtschaft) absorbierten THG abgezogen wurden (mit Obergrenze zur Anrechnung)
Wirkung auf ASIF²⁹-Bereiche	Möglicherweise alle Bereiche, da das Ziel sich erst auf Treibhausgasmenge bezieht
Ansatz	Rechtlich bindenden Rahmen zur unumkehrbaren, schrittweisen Senkung der Emission von THG setzen
Verpflichtete	EU-Mitgliedsstaaten
Ziel	THG-Neutralität der EU bis 2050 (netto-null)
Zwischenziele	Bis 2030: 55 % der THG ggü. 1990 einzusparen Weiteres Zwischenziel für 2040 vorgesehen; dieses muss nach der bis 2024 erarbeiteten Folgenabschätzung von der europäischen Kommission noch festgesetzt werden
Zeitpunkt des Inkrafttretens, Revision	Juli 2021
Kontrollmechanismus	Gründung des Wissenschaftliche Beirats zum Klimawandel ³⁰ (auch Europäischer Klimarat genannt)

²⁹ Activity, Modal Share, Energy Intensity, Fuel Intensity (Prinzip zur Ermittlung der Treibhausgase im Verkehr)

³⁰ European Scientific Advisory Board on Climate Change - ESABCC

	Europäisches Klimaschutzgesetz (ECL)
	Alle fünf Jahre müssen die Fortschritte aller Mitgliedstaaten und die Vereinbarkeit der Unionsmaßnahmen mit dem Ziel der THG-Neutralität bewertet werden
Ökonomische Aspekte	-
Umsetzung	Durch in Kraft treten der Verordnung bereits erfolgt Konkrete Minderungsziele für verschiedene Wirtschaftsbereiche und für die Mitgliedstaaten werden in anderen Rechtsakten festgelegt. Die NECP (Integrierte Nationale Energie- und Klimapläne) legen z.B. für Mitgliedstaaten Dekarbonisierungsziele (u.a. durch die Lastenverteilungsverordnung, wo Obergrenzen für die THG-Emissionen festgelegt werden – siehe Tabelle 10)

Tabelle 8: Europäischer Emissionshandel (EU-ETS)

	Europäischer Emissionshandel (EU-ETS)
Typ	<u>Richtlinie</u>
Geltungsbereich	Alle EU-Mitgliedsstaaten inklusive der Länder Island, Liechtenstein und Norwegen
Bilanzgrenze	Sektor: Energie, verarbeitende Industrie, Teil Verkehr, (ab 2028: zusätzlich Abfallverbrennung) Verkehrsmittel: Teile der Luftfahrt (innerhalb der EU + Schweiz und dem Vereinigten Königreich) und die Schifffahrt ab 2024 Scope: „Gesamtemissionen“ der Sektoren
Wirkung auf ASIF-Bereiche	Möglicherweise alle Bereiche, da der Fokus auf Treibhausgasmenge liegt
Ansatz	Das EU-EHS funktioniert nach dem Prinzip "Obergrenze und Handel". Die Obergrenze wird jährlich im Einklang mit dem Klimaziel der EU gesenkt, so dass die Emissionen im Laufe der Zeit abnehmen. Im Rahmen der Obergrenze kaufen die Unternehmen in erster Linie Zertifikate auf dem EU-Kohlenstoffmarkt (Downstream-System), aber sie erhalten auch einige Zertifikate kostenlos
Verpflichtete	Aktuell ca. 11.000 Anlagen, wie Kraftwerke und größere Industrieanlagen

	Europäischer Emissionshandel (EU-ETS)
	<p>Fluggesellschaften (seit 2012), Luftfahrzeugbetreiber, die im Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) oder nach UK/Schweiz fliegen ³¹</p> <p>Ab 2024 Fracht- und Fahrgastschiffe mit einer Bruttoreaumzahl (BRZ) von 5.000 und mehr, die Häfen des EWR (Europäischer Wirtschaftsraum) anlaufen, unabhängig von der Flagge, unter der sie fahren.</p> <p>Ab 2027 auch Offshore-Schiffe von 5000 BRZ oder mehr</p>
Ziel	<p>Reduktion der THG-Emissionen der teilnehmenden Energiewirtschaft und der energieintensiven Industrie im Einklang mit dem ECL THG-Minderungsziel (siehe Tabelle 7)</p> <p>Bis 2039: keine Ausgabe neuer Zertifikate (ein Cap von Null)</p>
Zwischenziele	<p>Bis 2030: Emissionsminderung von 62 % gegenüber 2005</p> <p>Verlauf des linearen Reduktionsfaktors: ab 2024: 4,3 % ab 2028: 4,4 %</p>
Zeitpunkt des Inkrafttretens, Revision	<p>2005, aktuell in der vierten Phase; letzte Neuerung: Mai 2023</p>
Kontrollmechanismus	<p>Um zu überprüfen, ob jedes Unternehmen auch ausreichend Emissionszertifikate zur Abdeckung ihrer Emissionen eingekauft hat, gibt es das sogenannte Unionsregister der Europäischen Union.</p> <p>Die Schifffahrtsunternehmen müssen ihrer Verwaltungsbehörde bis zum 1. April 2024 einen Überwachungsplan für jedes ihrer Schiffe vorlegen, das in den Anwendungsbereich der MRV-Verordnung für den Seeverkehr und der ETS-Richtlinie fällt.</p>
Ökonomische Aspekte	<p>Emissionszertifikatshandel in einem „Cap and Trade“ System, wobei sich die Obergrenze an Zertifikaten („Cap“) jährlich durch einen linearen Reduktionsfaktor verkleinert und damit durch den Handel („Trade“) der Zertifikatspreis ansteigt</p> <p>Einnahmen aus dem Zertifikatsverkauf werden weitestgehend auf nationaler Ebene, unter der Auflage diese vollständig für den Klimaschutz zu verwenden, verwaltet, ein Anteil der Erlöse fließt in europäische Fonds</p> <p>Für jede Tonne Emissionen, für die nicht rechtzeitig ein Zertifikat abgegeben wird, ist eine Strafe von 100 EUR vorgesehen</p>

	Europäischer Emissionshandel (EU-ETS)
Umsetzung	Die nationale Emissionshandelsstelle (DEHSt in Deutschland) ist für Vergabe von Zertifikaten zuständig

Tabelle 9: Europäischer Emissionshandel (EU-ETS II)

	Europäischer Emissionshandel (EU-ETS II)
Typ	<u>Richtlinie</u>
Geltungsbereich	Alle EU-Mitgliedsstaaten und die Länder des europäischen Wirtschaftsraums
Bilanzgrenze	Sektor: Wärme und Straßenverkehr und kleine Industrieunternehmen, die nicht unter das bestehende EU-ETS fallen Verkehrsmittel: Alle im Straßenverkehr Scope: „Gesamtemissionen“ der Sektoren
Wirkung auf ASIF-Bereiche	Möglicherweise alle Bereiche, da der Fokus auf Treibhausgasmenge liegt
Ansatz	Zertifikatspreis wird von Brennstofflieferanten für später erzeugte Emissionen gezahlt und an Kund*innen weitergeben (Upstream System)
Verpflichtete	Brennstofflieferanten in der EU
Ziel	Bis 2030: Emissionen in den Sektoren Gebäude und Straßenverkehr -43 % ggü. 2005 Reduktion der THG-Emissionen der teilnehmenden Energiewirtschaft und der energieintensiven Industrie im Einklang mit dem ECL THG-Minderungsziel (siehe Tabelle 7)
Zwischenziele	-
Zeitpunkt des Inkrafttretens,	2027 ³² Bis 2026 soll geprüft werden, ob Negativemissionen berücksichtigt werden sollen 2030: prüfen, ob eine Integration von EU-ETS und EU-ETS II sinnvoll ist

³² Im Falle außergewöhnlich hoher Gas- oder Ölpreise im Jahr 2026 könnte der Start des ETS II-Systems auf 2028 verschoben werden, um eine reibungslose Umsetzung zu gewährleisten.

	Europäischer Emissionshandel (EU-ETS II)
Revision	
Kontrollmechanismus	Die Überwachung der Emissionen aus den erfassten Sektoren und die Berichterstattung darüber werden ab 2025 mit einem jährlichen Bericht der Mitgliedsstaaten erfolgen (Compliance Cycle: Bericht über Ablauf des Emissionshandels und Abgabe von Emissionszertifikaten)
Ökonomische Aspekte	Preisbildung erfolgt wie beim EU-ETS durch „Cap and Trade“ System Einnahmen aus dem Zertifikatsverkauf sollen anteilig in den Klimasozialfonds fließen; restliche Einnahmen gehen an die Mitgliedsstaaten für klima- und sozialrelevante Ausgaben In den ersten drei Jahren, in denen das ETSII in Betrieb ist, können zusätzliche Zertifikate aus der ETSII-Marktstabilitätsreserve freigegeben werden, wenn der Preis der Zertifikate 45 Euro übersteigt (in Preisen von 2020, d. h. inflationsbereinigt).
Umsetzung	Bereits durch Verordnung erfolgt, wobei die Verwaltung und Kontrolle auf nationaler Ebene erfolgt

Tabelle 10: Lastenteilungsverordnung (ESR)

	Lastenteilungsverordnung (ESR)
Typ	<u>Verordnung</u>
Geltungsbereich	Alle EU-Mitgliedsstaaten
Bilanzgrenze	Sektoren: Verkehr, Gebäudeheizung, Landwirtschaft und Abfallwirtschaft Verkehrsmittel: alle Scope: WTW-Emissionen
Wirkung auf ASIF-Bereiche	Möglicherweise alle Bereiche, da der Fokus auf Treibhausgasmenge liegt
Ansatz	Je nach Bruttoinlandsprodukt pro Kopf gestaffelte nationale Ziele für die Mitgliedsstaaten

	Lastenteilungsverordnung (ESR)
Verpflichtete	EU-Mitgliedsstaaten, Island und Norwegen Die Verpflichtungen sollen von den Mitgliedstaaten an Unternehmen übergeben werden.
Ziel	Bis 2030 auf EU-Ebene auf die Mitgliedsstaaten durchschnittlich gesehen 40 % der THG-Emissionen ggü. 2005 einzusparen Deutschland als einkommensstärkerer Staat hat ein überdurchschnittliches Einsparungsziel von 50 % der THG ggü. 2005
Zwischenziele	Die nationalen Ziele werden als jährliche Emissionszuteilungen (AEA) in Tonnen CO ₂ -Äq. ausgedrückt
Zeitpunkt des Inkrafttretens, Revision	Mai 2018 letzte Neuerung: 19.April 2023
Kontrollmechanismus	Europäische Kommissionen überwacht die Umsetzung der Ziele und legt darüber jährlich einen Bericht vor. Alle fünf Jahre erfolgt eine umfassende Überprüfung der Emissionsberichte der Mitgliedstaaten sowie eine formellere Compliance-Kontrolle. Derzeitige Flexibilität unter der geltenden Lastenteilungsentscheidung (z. B. Übertragung auf nachfolgende Jahre, Vorwegnahme und An- und Verkauf zwischen Mitgliedstaaten). Kommt ein Mitgliedstaat seiner Jahresverpflichtung in einem gegebenen Jahr trotz Inanspruchnahme der Flexibilitätsmöglichkeiten nicht nach, wird das Defizit mit einem Faktor von 1,08 multipliziert und der Verpflichtung für das Folgejahr zugeschlagen.
Ökonomische Aspekte	-
Umsetzung	Durch in Kraft treten der Verordnung bereits erfolgt, wobei mit EU-ETS II ein zusätzlicher, wirtschaftlicher Anreiz zur Umsetzung gesetzt wird.

Tabelle 11: Energie-Effizienz Richtlinie (EED)

	Energie-Effizienz Richtlinie (EED)
Typ	<u>Richtlinie</u>

	Energie-Effizienz Richtlinie (EED)
Geltungsbereich	Alle EU-Mitgliedsstaaten Nationale Umsetzung erforderlich
Bilanzgrenze	Sektor: Nicht Sektor spezifisch, aber insbesondere für Industrie, Transport und Gebäude wichtig Verkehrsmittel: - Scope: WTW-Emissionen
Wirkung auf ASIF-Bereiche	Senkung des Energieverbrauchs (Energy Intensity)
Ansatz	Gestaffelte Einsparungsziele für Energieverbrauch Dafür notwendige Maßnahmen teilweise schon festgelegt: <ul style="list-style-type: none"> - Gebäuderenovierungsquote erhöhen mit öffentlichen Gebäuden als Vorreiterrolle - Energiemanagementsysteme mit Verpflichtung für große industrielle Energieverbraucher
Verpflichtete	EU-Mitgliedsstaaten Damit das Ziel der Union erreicht wird, sind die Mitgliedstaaten der EU verpflichtet, indikative nationale Energieeffizienzziele festzulegen, denen die Beiträge zum Verbrauch an Endenergie zugrunde liegen
Ziel	Reduktion des Energieverbrauchs um mindestens 11,7 % bis 2030 (ggü. Prognose von 2020 von PRIMES 2021) Öffentliche Einrichtungen in der EU müssen ihren gesamten Endenergieverbrauch im Vergleich zu 2021 jährlich um mindestens 1,9 % senken Für Endenergieverbrauch verpflichtend, Für Primärenergieverbrauch anzustrebender Richtwert Verbindliche Ziele in Deutschland: siehe EnEg
Zwischenziele	Jährliche Änderungsrate: Januar 2021 - Dezember 2023: -0,8 % Januar 2024 - Dezember 2025: -1,3 % Januar 2026 - Dezember 2027: -1,5 % Januar 2028 - Dezember 2030: -1,9 %
Zeitpunkt des Inkrafttretens, Revision	2012, letzte Neuerung EED III September 2023 (EU) 2023/1791

	Energie-Effizienz Richtlinie (EED)
Kontrollmechanismus	Regelmäßige Evaluation durch europäische Kommission (Ab Oktober 2025, danach alle vier Jahre) Ziel muss auf nationaler Ebene erreicht werden, Mitgliedsstaaten legen Sanktionen für den Fall der Zielverfehlung fest
Ökonomische Aspekte	Gelder, die durch Sanktionszahlungen eingenommen werden, sollen in Finanzierungsfazilitäten (wie z.B. Fonds für die Entwicklung im ländlichen Raum) angelegt werden
Umsetzung	Im nationalen Recht in Gesetz zur Steigerung der Energieeffizienz in Deutschland <u>EnEFG</u> (jährlich 2 %) oder auch der Heizkostenverordnung umgesetzt

Tabelle 12: Erneuerbare-Energien-Richtlinie (RED III)

	Erneuerbare-Energien-Richtlinie (RED III)
Typ	<u>Richtlinie</u>
Geltungsbereich	Alle EU-Mitgliedsstaaten Nationale Umsetzung erforderlich
Bilanzgrenze	Sektor: alle Sektoren Verkehrsmittel: alle Scope: WTW-Emissionen werden berücksichtigt
Wirkung auf ASIF-Bereiche	Steigerung des Anteils der Erneuerbaren Energien (Fuel Intensity)
Ansatz	Richtlinie verschafft rechtlichen Rahmen für die Entwicklung sauberer Energie in allen Sektoren der EU-Wirtschaft, inkl. Energieerzeugungs-, Speicher- und Transportinfrastruktur
Verpflichtete	Europäischen Mitgliedstaaten Die Verpflichtungen sollen von den Mitgliedstaaten an die Kraftstoffanbieter übergeben werden.
Ziel	EU-weites Gesamtziel für den Anteil der Erneuerbaren Energien von 45 % Erneuerbare am Endenergieverbrauch bis 2030

	Erneuerbare-Energien-Richtlinie (RED III)
	<p>Im Verkehrssektor dürfen die EU-Länder wählen zwischen</p> <ul style="list-style-type: none"> - mind. -14,5 % der THG ggü. Szenario mit fossilen Kraftstoffen - mind. 29 % Anteil an erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch im Verkehrssektor <p>Weitere Unterziele und Quoten sind vorhanden, u.a.</p> <p>5,5 % Anteil an fortgeschrittenen Biokraftstoffen (RFNBOs), am Verbrauch der gesamten im Verkehr eingesetzten Energie, mit einem Mindestanteil von 1 % RFNBO</p>
Zwischenziele	-
Zeitpunkt des Inkrafttretens, Revision	2009 RED I, 2018 RED II, 2023 RED III- (EU) 2023/2413
Kontrollmechanismus	Europäische Kommission überwacht Umsetzung auf nationaler Ebene Bis zum 30. Juni 2025 wird die Kommission eine erste Bewertung der "Funktionsweise des Guarantees of Origin" vorlegen.
Ökonomische Aspekte	Handel von erneuerbaren Energien durch entsprechende Vereinbarungen sog „Power Purchase Agreements“ bzw „PPAs“ und „sog. Guarantees of origin work bzw. GO“ ³³
Umsetzung	Sie muss innerhalb 18 Monate im Nationalen Recht umgesetzt worden (laufend in DE)

Tabelle 13: Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen (NEC)

	Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen (NEC)
Typ	<u>Richtlinie</u>
Geltungsbereich	EU-Mitgliedsstaaten
Bilanzgrenze	Sektor: sektorübergreifend

³³ Wenn Kraftwerke in Europa 1 MWh erneuerbare Energie produzieren, wird ein GO ausgestellt, der angibt, wie, wo und wann diese Energieeinheit produziert wurde. Unternehmen können GOs kaufen, um Ansprüche auf saubere Energie nachzuweisen und reduzierte Treibhausgasemissionen zu melden.

	Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen (NEC)
	Scope: anthropogenen atmosphärischen Luftschadstoffe: von Schwefeldioxid (SO ₂), Stickstoffoxiden (NO _x), flüchtigen organischen Verbindungen außer Methan (NMVOC), Ammoniak (NH ₃) und Feinstaub (PM _{2,5})
Wirkung auf ASIF-Bereiche	Reduktion bestimmter Emissionsbestandteile durch Minderungsziele (Fuel Intensity)
Ansatz	EU-Mitgliedsstaaten bekommen nationale Reduktionsverpflichtungen zugewiesen, die durch ein nationales Luftreinhalteprogramm umgesetzt werden sollen.
Verpflichtete	EU-Mitgliedsstaaten
Ziel	Luftqualitätsziele einhalten, die für einen Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt sorgen
Zwischenziele	Emissionsminderungsziele in Deutschland: (ggü. 2005) 2020-2029: -21 % Schwefeldioxid (SO ₂), -39 % Stickstoffoxid (NO _x), -5 % Ammoniak (NH ₃), -26 % Feinstaub (PM _{2.5}) -13 % flüchtigen organischen Verbindungen außer Methan (NMVOC), ab 2030: -58 % Schwefeldioxid (SO ₂), -65 % Stickstoffoxid (NO _x), -29 % Ammoniak (NH ₃), -28 % Feinstaub (PM _{2.5}) -43 % flüchtigen organischen Verbindungen außer Methan (NMVOC),
Zeitpunkt des Inkrafttretens,	Oktober 2001 Letzte Neuerung: Dezember 2016
Revision	
Kontrollmechanismus	Neben der jährlichen Emissionsberichterstattung sind alle zwei Jahre Emissionsprojektionen für die genannten Schadstoffe zu berichten. Mitgliedsstaaten müssen auch alle vier Jahre über ihr nationales Luftreinhalteprogramm berichten und dieses aktualisieren Sanktionen werden auch auf nationaler Ebene festgelegt
Ökonomische Aspekte	

	Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen (NEC)
Umsetzung	In Deutschland: Erstes nationales Luftreinhaltungsprogramm von 2019 Zweites Luftreinhaltungsprogramm von 2023 (Entspricht auch den Anforderungen des BImSchV)

Tabelle 14: Energiebesteuerungsrichtlinie

	Energiebesteuerungsrichtlinie (ETD)
Typ	<u>Richtlinie</u>
Geltungsbereich	EU-Mitgliedsstaaten
Bilanzgrenze	Sektor: Energie Scope: Nur Energieproduktion: WTT-Emissionen ³⁴ auf den Verkehrssektor bezogen
Wirkung auf ASIF-Bereiche	Negative Auswirkung auf Wahl der Energiequelle, elektrische Energiequellen werden unwirtschaftlicher (Fuel Intensity)
Ansatz	Mindestbesteuerungssätze für Energieerzeugnisse und elektrischen Strom
Verpflichtete	EU-Mitgliedsstaaten
Ziel	Wettbewerbsverzerrungen im Energiesektor innerhalb des Binnenmarktes verhindern
Zwischenziele	-
Zeitpunkt des Inkrafttretens, Revision	Erste Version 2003, 2019: Vorschlag zur Überarbeitung von der Europäischen Kommission: emissionsärmere Energiequellen sollen weniger besteuert werden
Kontrollmechanismus	

³⁴ Mit „Well-to-tank“ (WTT) bezeichnet man indirekte Emissionen, die bei der Bereitstellung des Kraftstoffs entstehen.

	Energiebesteuerungsrichtlinie (ETD)
Ökonomische Aspekte	<p>gegenwärtigen Mindestsätze für Energieprodukte hauptsächlich für das Volumen (Preis je 1000L);</p> <p>Bei den gegenwärtigen Mindestsätzen wird Kohle am niedrigsten und Ethanol am höchsten besteuert</p> <p>Erneuerbare Energien sind besonders stark benachteiligt, da sie durch den kleineren Energiegehalt, verhältnismäßig einer höheren Steuerlast unterliegen als die Energiequellen, die sie ersetzen sollen (z.B. Diesel)</p>
Umsetzung	<p>Mitgliedsstaaten dürfen eigene Steuersätze erheben (diese müssen allerdings mindestens über dem EU-Mindestsatz liegen)</p> <p>Der Überarbeitungsvorschlag wurde von der Europäischen Kommission an den Rat übermittelt und unterliegt dort weiteren Beratungen</p>

Tabelle 15: Überarbeitung der Energiebesteuerungsrichtlinie

	Überarbeitung Energiebesteuerungsrichtlinie
Typ	Vorschlag der Europäischen Kommission zur Überarbeitung einer Richtlinie
Geltungsbereich	EU-Mitgliedsstaaten
Bilanzgrenze	<p>Sektor: Energie</p> <p>Scope: Nur Energieproduktion</p>
Wirkung auf ASIF-Bereiche	Wirtschaftlicher Anreiz zur Nutzung von emissionsärmeren Kraft- und Brennstoffen (Fuel Intensity)
Ansatz	Beseitigung von Nachteilen für saubere Technologien und die Einführung einer höheren Besteuerung ineffizienter und umweltschädlicher Kraft- und Brennstoffe
Verpflichtete	Alle EU-Mitgliedsstaaten
Ziel	Emissionsminderungsziel bis 2030: -55 % der THG ggü. 1990 einzusparen
Zwischenziele	-
Zeitpunkt des Inkrafttretens,	<p>Erste Version 2003,</p> <p>2019: Vorschlag zur Überarbeitung von der Europäischen Kommission</p>

Überarbeitung Energiebesteuerungsrichtlinie	
Revision	
Kontrollmechanismus	
Ökonomische Aspekte	
Umsetzung	Der Überarbeitungsvorschlag wurde von der Europäischen Kommission an den Rat übermittelt und unterliegt dort weiteren Beratungen, bis er zu einem rechtlich bindenden Instrument wird

Tabelle 16: CO₂-Flottengrenzwerte für Neuzulassungen bei Pkw und LNF

CO ₂ -Flottengrenzwerte für Neuzulassungen bei Pkw und LNF	
Typ	Verordnung
Geltungsbereich	Alle EU-Mitgliedsstaaten
Bilanzgrenze	Sektor: Verkehr Verkehrsmittel: Pkw, LNF Scope: TTW-Emissionen pro gefahrenen Kilometer (Emissionsermittlung über WLTP ³⁵), ab 2026: Emissionsbilanzierung über den gesamten Lebenszyklus
Wirkung auf ASIF-Bereiche	Reduktion der CO ₂ -Emissionen bei Neuzulassungen (Energy Intensity, Fuel Intensity)
Ansatz	Über Jahre gestaffelte prozentuale Einsparungsziele für Hersteller, wobei die Flottengrenzwertziele durchschnittlich zu sehen sind; sie werden proportional an das durchschnittliche Fahrzeuggewicht des Herstellers angepasst
Verpflichtete	Fahrzeughersteller
Ziel	Reduktion der CO ₂ -Emissionen der Neuzulassungen:

³⁵ „Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure“ seit 2018, davor Berechnung mit „Neuen Europäischen Fahrzyklus“ (NEFZ).

	CO₂-Flottengrenzwerte für Neuzulassungen bei Pkw und LNF
	Ab 2035 -100 % für Pkw und LNF ggü. dem Jahr 2021
Zwischenziele	Ab 2025: -15 % für Pkw und LNF ggü. dem Jahr 2021 Ab 2030: -55 % für Pkw ggü. dem Jahr 2021 -50 % für LNF ggü. dem Jahr 2021
Zeitpunkt des Inkrafttretens, Revision	2009, letzte Neuerung 2023, Neufassung ab 2026 zum LCA-Einsatz (Lebenszyklusanalyse) Im Jahr 2026 wird die Kommission die Wirksamkeit und Wirkung der Verordnung überprüfen und dem Parlament und dem Rat einen Bericht vorlegen
Kontrollmechanismus	Europäische Kommission legt alle zwei Jahre einen Fortschrittsbericht vor
Ökonomische Aspekte	Vom Hersteller zu tragende gesetzliche festgelegte Strafzahlung von 95 Euro pro Gramm an Überschreitung der CO ₂ -Grenzwerte pro zugelassenes Fahrzeug
Umsetzung	Nationale Umsetzung durch das Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungs-Gesetz

Tabelle 17: CO₂-Flottengrenzwerte für Neuzulassungen bei SNF

	CO₂-Flottengrenzwerte für Neuzulassungen bei SNF
Typ	<u>Verordnung</u>
Geltungsbereich	Alle EU-Mitgliedsstaaten
Bilanzgrenze	Sektor: Verkehr Verkehrsmittel: schwere Nutzfahrzeuge und Busse Scope: TTW-Emissionen pro gefahrene Kilometerleistung (Emissionsermittlung über WLTP ³⁶)
Wirkung auf ASIF-Bereiche	Reduktion der CO ₂ -Emissionen bei Neuzulassungen (Energy Intensity, Fuel Intensity)
Ansatz	Über Jahre gestaffelte prozentuale Einsparungsziele für Hersteller

³⁶ „Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure“ seit 2018, davor Berechnung mit „Neuen Europäischen Fahrzyklus“ (NEFZ).

	CO₂-Flottengrenzwerte für Neuzulassungen bei SNF
Verpflichtete	Fahrzeughersteller
Ziel	Reduktion der CO ₂ -Emissionen der Neuzulassungen: Ab 2040: -90 % für SNF, Reise- und Überlandbusse ggü. Jahr 2019 Ab 2035: 100 % der Stadtbusse emissionsfrei
Zwischenziele	CO ₂ -Emissionen der Neuzulassungen ggü. Emissionen aus dem Jahr 2019 bei SNF, Reise- und Überlandbusse: Ab 2025: -15 % Ab 2030: -43 % (ohne Arbeitsfahrzeuge, wie Müllfahrzeuge) Ab 2035: -64 % Ab 2040: -90 % (inklusive Arbeitsfahrzeuge) Sonderregelung für Stadtbusse: bis 2030: 90 % der Stadtbusse emissionsfrei
Zeitpunkt des Inkrafttretens, Revision	Juni 2024 2027: Überprüfung der Wirksamkeit und Auswirkungen
Kontrollmechanismus	Überwachung durch Europäische Kommission; Hersteller sind zur jährlichen Veröffentlichung ihrer durchschnittlichen spezifischen CO ₂ Emissionen verpflichtet
Ökonomische Aspekte	Sanktionszahlungen für Hersteller: Von 2025 bis 2029: 4250 € pro g CO ₂ /tkm Ab 2030: 6800 € pro g CO ₂ /tkm Die durch Sanktionszahlungen entstehenden Einnahmen werden für den Gesamthaushaltsplan der EU verwendet
Umsetzung	Durch in Kraft treten der Verordnung bereits erfolgt

Tabelle 18: Clean Vehicle Directive (CVD)

	Clean Vehicle Directive (CVD)
Typ	<u>Richtlinie</u>
Geltungsbereich	Alle EU-Mitgliedsstaaten

Clean Vehicle Directive (CVD)	
Bilanzgrenze	<p>Sektor: Verkehr</p> <p>Verkehrsmittel: Pkw, Lieferwagen, Lkw und Busse (unter Ausnahme von Reisebussen) des öffentlichen Gebrauchs; darunter fallen auch Kauf-, Leasing-, Miet- als auch Dienstleistungsverträge</p> <p>Scope: WTT CO₂ Ausstoß der Fahrzeuge durch WLTP ermittelt</p>
Wirkung auf ASIF-Bereiche	Reduktion der Emissionen bei Beschaffungen (Energy Intensity, Fuel Intensity)
Ansatz	<p>Definition eines „sauberen“ Fahrzeuges:</p> <ul style="list-style-type: none"> - PKW und LNF: Emissionshöchstwerte für CO₂, NOx und PN bis 2025: 50g/km CO₂, 80% der geltenden realen Fahremissionsgrenzen für NOx und PN bis 2026: emissionsfreie Fahrzeuge - SNF: alternativer Kraftstoff für Antrieb (z.B. Wasserstoff, Batterie-Elektro, Erdgas, ...) <p>Mindestziele für Anteile von „sauberen Fahrzeugen“ bei Beschaffung für den öffentlichen Sektor</p>
Verpflichtete	Öffentliche Auftraggeber und Sektorenauftraggeber
Ziel	Mindestanteil der angeschafften Fahrzeuge soll emissionsarm bzw. -frei sein
Zwischenziele	<p>Pkw und LNF:</p> <p>Ab 2021: 38,5 % Anteil an sauberen Fahrzeugen Ab 2026: 38,5 % Anteil an CO₂ -freien Fahrzeugen (0g CO₂/km)</p> <p>SNF:</p> <p>ab 2021: 10 % Anteil an sauberen Fahrzeugen ab 2026: 15 % Anteil an sauberen Fahrzeugen</p> <p>Busse:</p> <p>ab 2021: 45 % Anteil an sauberen Fahrzeugen ab 2026: 65 % Anteil an sauberen Fahrzeugen wobei die Hälfte der beschafften Busse emissionsfrei sein sollen</p>
Zeitpunkt des Inkrafttretens,	01.08.2019
Revision	2027
Kontrollmechanismus	Überwachung und Berichterstattung durch die Online Plattform TED; diese wird von der EU-Kommission verwaltet

	Clean Vehicle Directive (CVD)
Ökonomische Aspekte	
Umsetzung	In Deutschland durch „Gesetz über die Beschaffung sauberer Straßenfahrzeuge (SaubFahrzeugBeschG)“ (erstmalig Juni 2021) umgesetzt (siehe Tabelle 29)

Tabelle 19: Infrastruktur für alternative Kraftstoffe (AFIR)

	Infrastruktur für alternative Kraftstoffe (AFIR)
Typ	<u>Verordnung</u>
Geltungsbereich	Alle EU-Mitgliedsstaaten
Bilanzgrenze	Sektor: Verkehr Verkehrsmittel: Straßenfahrzeuge, am Kai liegende Schiffe und stationäre Luftfahrzeuge
Wirkung auf ASIF-Bereiche	Aufbau einer Infrastruktur für alternative Kraftstoffe (Energy Intensity, Fuel Intensity)
Ansatz	Mindestziele der Abdeckung an Infrastruktur für alternative Kraftstoffe (auch im Hinblick auf eine transeuropäische Vernetzung)
Verpflichtete	EU-Mitgliedsstaaten
Ziel	Flächendeckende Abdeckung durch alternative Kraftstoffe mit insbesondere Fokus auf Strom und Wasserstoff
Zwischenziele	Bis 2025: <ul style="list-style-type: none"> - für PKW und LNF: Ladestationen mit Ladeleistung von mind. 400kW alle 60km entlang des TEN-V – Kernnetzes - für SNF: Ladestationen mit Ladeleistung von mind. 1400kW entlang 15 % des TEN-V-Kernnetzes - stationäre Luftfahrzeuge: an allen Flugsteigpositionen der Flughäfen eine Stromversorgung Bis 2027:

	Infrastruktur für alternative Kraftstoffe (AFIR)
	<ul style="list-style-type: none"> - für PKW und LNF: Ladestationen mit Ladeleistung von mind. 600kW alle 60km entlang des TEN-V-Kernetzes und mind. 300kW entlang 50 % des TEN-V-Gesamtnetzes - für SNF: Ladestationen mit Ladeleistung von mind. 2800kW entlang 50 % des TEN-V-Kernetzes und mind. 2800kW entlang 50 % des TEN-V-Gesamtnetzes <p>Bis 2030:</p> <ul style="list-style-type: none"> - für SNF: Ladestationen mit mind. 3600kW alle 60km entlang des TEN-V-Kernetzes, mind. 1500kW alle 100km entlang des TEN-V-Gesamtnetzes - für gesamten Straßenverkehr: Wasserstofftankstellen in allen städtischen Knoten und alle 200km entlang des TEN-V-Kernetzes - große Fahrgastschiffe oder Containerschiffe: in größeren Seehäfen eine landseitige Stromversorgung verfügbar - stationäre Luftfahrzeuge: an allen Vorfeldpositionen der Flughäfen eine Stromversorgung
Zeitpunkt des Inkrafttretens, Revision	September 2023
Kontrollmechanismus	Überwachung der nationalen Strategemaßnahmen durch Europäische Kommission: ab 2027: alle zwei Jahre müssen Mitgliedsstaaten der EU-Kommission einen Bericht über Strategie und Fortschritte vorlegen
Ökonomische Aspekte	
Umsetzung	Nationale Strategie wird in Deutschland derzeit noch erarbeitet (stand 26.06.24)

Tabelle 20: Wegekostenrichtlinie (Eurovignette)

	Wegekostenrichtlinie
Typ	<u>Richtlinie</u>
Geltungsbereich	Von EU-Mitgliedsstaaten erhobene Kraftfahrzeugsteuern, Maut- und Benutzungsgebühren

	Wegekostenrichtlinie
Bilanzgrenze	Sektor: Verkehr (Straßengüterverkehr) Verkehrsmittel: SNF
Wirkung auf ASIF-Bereiche	Besteuerung von Straßennutzung nach Fahrzeugklassen (Activity und Fuel Intensity)
Ansatz	Nach Fahrzeugemissionswerten und Fahrzeugtyp unterteilten Kategorien mit gestaffelten Höchstsätzen für Straßennutzungsgebühr
Verpflichtete	EU-Mitgliedsstaaten, die eine Gebühr für Lastwagen auf Straßen des transeuropäischen Netzes einführen wollen
Ziel	Einheitliche Regelung der Berechnung der Straßennutzungsgebühren, um eine Wettbewerbsverzerrung zwischen den Verkehrsteilnehmern zu beseitigen (Internalisierung der externen negativen Kosten) und damit Förderung des Wechsels zum Schienengüterverkehr
Zwischenziele	-
Zeitpunkt des Inkrafttretens, Revision	Juli 1999, letzte Neuerung März 2022
Kontrollmechanismus	Durchführung der Richtlinie wird durch Europäische Kommission alle zwei Jahre überprüft und ggf. die Höchstsätze für Straßennutzungsgebühren angepasst Das Verfahren zur Erhebung und Einziehung unterliegt den Mitgliedsstaaten
Ökonomische Aspekte	Die Einnahmen der Gebühren dürfen Infrastrukturkosten nicht übersteigen und müssen im Verhältnis zu der Dauer der Benutzung der betreffenden Infrastruktur stehen Verwendung der Einnahmen unterliegt den Mitgliedsstaaten
Umsetzung	Erhebung einer Straßennutzungsgebühr ist für die Mitgliedsstaaten nicht verpflichtend Grundlage für Kraftfahrzeugsteuergesetz in Deutschland

Tabelle 21: Refuel EU Aviation

	Refuel EU Aviation
Typ	Verordnung
Geltungsbereich	Alle EU-Mitgliedsstaaten
Bilanzgrenze	Sektor: Verkehr Verkehrsmittel: Flugzeug
Wirkung auf ASIF-Bereiche	Emissionsreduktion durch Beimischquoten bei Kraftstoffen (Fuel Intensity)
Ansatz	Den nachhaltigen kommerziellen Lufttransport in der EU mit verbindlichen Beimischungsquoten für nachhaltige Flugkraftstoffe (SAF ³⁷) fördern Die Beimischungsquoten müssen nur gemittelt über alle Flughäfen der EU eingehalten werden. Überdurchschnittliche Flughäfen können so die Zielverfehlungen anderer ausgleichen.
Verpflichtete	Lieferanten von Flugkraftstoffen, EU-Flughäfen und Luftfahrzeugbetreibende (Fluggesellschaften)
Ziel	Bis 2050: SAF-Anteil von 70 % an allen EU-Flughäfen Bis 2050: synthetische Flugkraftstoffe mit Anteil von 35 % an allen EU-Flughäfen
Zwischenziele	SAF-Anteil an allen EU-Flughäfen: 2025: 2 % 2030: 6 % 2035: 20 % 2040: 34 % 2045: 42 % Mindestanteil synthetische Flugkraftstoffe an allen EU-Flughäfen: 2030: 1,2 % 2035: 5 % 2040: 10 % 2045: 15 %

³⁷ SAF umfasst synthetische Flugkraftstoffe, fortschrittliche und andere Biokraftstoffe für die Luftfahrt sowie Flugkraftstoffe mit recyceltem Kohlenstoff.

	Refuel EU Aviation
Zeitpunkt des Inkrafttretens, Revision	Veröffentlicht am 18.10.23, wirksam ab 01.01.24 2027
Kontrollmechanismus	Die Europäische Kommission muss ab 2027 im Vierjahrestakt einen Bericht präsentieren, indem die Umsetzung und Wirkungsweise der Richtlinie geprüft werden.
Ökonomische Aspekte	Mitgliedsstaaten legen eigenständig ein Bußgeld für den Fall der Zielverfehlung ein und sind für dessen Umsetzung selbst verantwortlich. Die EU legt hier lediglich eine Mindesthöhe des Bußgeldes fest.
Umsetzung	

Tabelle 22: Fuel EU Maritime

	Fuel EU Maritime
Typ	<u>Verordnung</u>
Geltungsbereich	Alle EU-Mitgliedsstaaten
Bilanzgrenze	Sektor: Verkehr Verkehrsmittel: Schiff Scope: ganzer Lebenszyklus der auf dem Schiff verwendeten Energieressourcen (Well-to-Wake)
Wirkung auf ASIF-Bereiche	Energie, die während einer Schiffsreise in der EU verwendet wird (nur 50 % der Energie, wenn es sich um eine Reise handelt, bei der das Gebiet der EU betreten oder verlassen wird)
Ansatz	Verbindliche CO ₂ -Grenzwerte für die an Bord verbrauchte Energie Verpflichtung zur Nutzung von Landstrom oder emissionsfreier Technologie in den Häfen
Verpflichtete	Personen- und Frachtverkehrsschiffe in der EU

	Fuel EU Maritime
Ziel	Bis 2050: Einsparung von -80 % ggü. Verbrauchswert von 2020 (91,16g CO ₂ e/MJ an Energie auf einem Schiff pro Jahr)
Zwischenziele	<p>2025: -2 %</p> <p>2030: -6 %</p> <p>2035: -14,5 %</p> <p>2040: -31 %</p> <p>2045: -62 %</p> <p>Alle Prozentangaben sind ggü. Verbrauchswert von 2020 ausgedrückt.</p>
Zeitpunkt des Inkrafttretens, Revision	<p>13.09.2023</p> <p>2027</p>
Kontrollmechanismus	Ab 2027 muss die Europäische Kommission im Fünfjahrestakt einen Bericht vorlegen, in dem die Umsetzung und Wirkung der Verordnung geprüft werden sollen.
Ökonomische Aspekte	<p>Übererfüllungen von Zielen können in Bezug auf ein Schiff mit in den folgenden Berichtszeitraum genommen und dort als Puffer mit angerechnet werden</p> <p>Kommt es zu einer Zielverfehlung, kann ein Emissionsdarlehn von dem darauffolgenden Berichtszeitraum genommen werden. 2 % der dort zugelassenen Emissionen können in den vorherigen Zeitraum übernommen werden. Diese Emissionen werden aber mit einem Faktor von 1,1 angerechnet. Eine Kreditaufnahme in zwei aufeinanderfolgenden Berichtszeiträumen ist nicht erlaubt.</p> <p>Kann dennoch das Ziel nicht eingehalten werden, kommt es zu einer Strafzahlung von 2400 €/t VLFSo-Energieäquivalent bzw. 60 €/GJ des nicht konformen Energieverbrauchs</p>
Umsetzung	Durch in Kraft treten der Verordnung bereits erfolgt

A.1.3 Nationale Ziele und Richtlinien

Tabelle 23: Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG)

	<u>Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG)</u>
Typ	Bundesgesetz
Geltungsbereich	Bundesrepublik Deutschland
Bilanzgrenze	Sektor: Energiewirtschaft, Industrie, Gebäude, Verkehr, Landwirtschaft, Abfallwirtschaft und Sonstiges Verkehrsmittel: alle Scope: Nettotreibhausgasemissionen innerhalb Deutschlands, wobei die durch Kohlenstoffsinken (wie durch Forst- und Landwirtschaft) absorbierten Treibhausgase abgezogen werden
Wirkung auf ASIF-Bereiche	alle Bereiche, da generelle THG-Reduktion
Ansatz	Rechtlich bindender Rahmen zur schrittweisen Emissionssenkung von THG mit jährlichen sektorspezifischen Minderungszielen, aber seit der letzten Novellierung wird die Einhaltung der Klimaziele nicht mehr rückwirkend und sektorspezifisch geprüft, sondern über mehrere Jahre hinweg, sektorübergreifend und in die Zukunft gerichtet. Eine zentrale Rolle übernimmt der Expertenrat, der die THG-Prognosen im Projektionsbericht des UBAs validiert und eine Unter- oder Überschreitung feststellt.
Verpflichtete	Bundesrepublik Deutschland
Ziel	Netto-THG-Neutralität bis 2045, nach 2050 negative THG-Emissionen Siehe Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) Anlage 2 (§ 4) für die zulässigen jährlichen Jahresemissionsmengen
Zwischenziele/Inhalte	THG-Emissionsminderungsziele ggü. 1990: bis 2030: mind. 65 % bis 2040: mind. 88 % bis 2045: netto-THG-Neutralität ab 2050: negative THG-Emissionen Einrichtung eines unabhängigen Expertenrats für Klimafragen
Zeitpunkt des Inkrafttretens, Revision	18. Dezember 2019, zweite Novelle Mai 2024: Gebilligt vom Bundesrat, Nachbesserungen unter anderem zur Nachsteuerungspflicht gefordert.

	<u>Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG)</u>
Kontrollmechanismus	Jährliche sektorübergreifende vorausschauende Überprüfung der Einhaltung von Klimazielen. Bei Verfehlung der Ziele für 2030 laut Prognose in zwei aufeinanderfolgenden Jahren folgt eine Nachsteuerung der Maßnahmen. Mitglieder der Bundesregierung entscheiden, in welchen Sektoren welche verbesserten Maßnahmen vorgenommen werden. Bei Regierungsantritt müssen Regierungen künftig ein Maßnahmenprogramm zum Erreichen der Ziele für 2040 vorlegen.
Ökonomische Aspekte	-
Umsetzung	Das Klimaschutzprogramm (siehe Tabelle 27) enthält die konkreten Maßnahmen, mit denen die Bundesregierung die Klimaschutzziele bis 2045 erreichen will

Tabelle 24: Koalitionsvertrag

	<u>Koalitionsvertrag</u>
Typ	Politische Absichtserklärung
Geltungsbereich	Bundesrepublik Deutschland
Bilanzgrenze	Sektor: Verkehr Verkehrsmittel: alle Scope: -
Wirkung auf ASIF-Bereiche	Radwege und Schienenaufbau (Modal Split) und Ziele zur Erhöhung des Anteils an e-Fahrzeuge (Fuel Intensity)
Ansatz	Maßnahmenpakete gestaffelt nach Verkehrsträger und -mittel
Verpflichtete	Koalition (SPD, Bündnis 90/Die Grünen und FDP)
Ziel	Voranschreiten der Dekarbonisierung im Verkehr, darunter: Straße: <ul style="list-style-type: none"> - Investitionen in Straßen- und Schienenverkehrsinfrastruktur - 2023: CO₂-Differenzierung der Lkw-Maut - 15 Millionen Elektro-Pkw bis 2030

	<p><u>Koalitionsvertrag</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausbau Ladeinfrastruktur: 1 Million Ladepunkte bis 2030 - Lärmschutz - Stärkung Radverkehr <p>Schiene:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Masterplan Schienenverkehr weiterentwickeln - Schienengüterverkehr bis 2030 auf 25 % steigern - Deutschlandtakt mit verdoppelter Verkehrsleistung im Personenverkehr - grenzüberschreitenden Schienenverkehr stärken <p>Wasser:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nationale Hafenstrategie - Schifffahrtsanteil Güterverkehr vergrößern - Förderung Landstrom sowie alternative Antriebe und Kraftstoffe <p>Luft:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Forschung im Bereich klimaneutrales Fliegen fördern <p>Sonstiges:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Änderung Straßenverkehrsgesetz und Straßenverkehrsordnung - Verbesserung Quantität und Qualität ÖPNV - Intermodalität stärken
Zwischenziele	-
Zeitpunkt des Inkrafttretens, Revision	Dezember 2021
Kontrollmechanismus	-
Ökonomische Aspekte	-
Umsetzung	<p>Straßenverkehr:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zehntes Gesetz zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes im Juni 2024 - Kopplung der LKW-Maut an den CO₂-Ausstoß seit Dezember 2023

	Koalitionsvertrag
	<ul style="list-style-type: none"> - Anzahl Elektro-PKW: ca. 1,5Mio im Januar 2024 - Ladepunkte: ca. 125.000 im Januar 2024 <p>Schienenverkehr: siehe Masterplan Schienenverkehr (Tabelle 25)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anteil der Bahn am Güterverkehr: 19,8 % in 2022 <p>Schifffahrt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nationale Hafenstrategie im März 2024 beschlossen

Tabelle 25: Masterplan Schienenverkehr

	Masterplan Schienenverkehr
Typ	Masterplan
Geltungsbereich	Bundesrepublik Deutschland
Bilanzgrenze	Sektor: Verkehr Verkehrsmittel: Schienenpersonen- und Schienengüterverkehr Scope: -
Wirkung auf ASIF-Bereiche	Attraktive, pünktliche, zuverlässige Bahn (Modal Share), neue Kraftstoffe und Antriebssysteme (Fuel Intensity), Fahrzeugeffizienz (Energy Intensity)
Ansatz	Sieben übergeordnete Ziele für den Schienenverkehr
Verpflichtete	Bundesrepublik Deutschland
Ziel	Verdopplung der Verkehrsleistung im Schienenpersonenverkehr bis 2030 Anteil Schienengüterverkehr von 25 % bis 2030
Zwischenziele/Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Deutschlandtakt - Ausbau von Kapazitäten - Wettbewerbsfähigkeit der Schiene steigern - Senkung von Lärm- und Klimaemissionen - Innovationsförderung - Fachkräfte gewinnen

	<u>Masterplan Schienenverkehr</u>
	- Masterplan Schienengüterverkehr vorantreiben
Zeitpunkt des Inkrafttretens, Revision	Juni 2020
Kontrollmechanismus	Regelmäßige Berichterstattung von Arbeitsfortschritten an Lenkungskreis
Ökonomische Aspekte	-
Umsetzung	Der Masterplan setzt einige der Ziele aus dem Koalitionsvertrag um

Tabelle 26: Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung

	<u>Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung</u>
Typ	Programm
Geltungsbereich	Bundesrepublik Deutschland
Bilanzgrenze	Sektor: alle u.a. Verkehr Verkehrsmittel: inländische Straßen-, Schienen- und Luftverkehr sowie die Binnen- und Küstenschifffahrt Scope: -
Wirkung auf ASIF-Bereiche	Modal Shift und Fuel Intensity
Ansatz	Sechs Handlungsfelder für den Verkehr (u.a. Verlagerung, alternative Kraftstoffe, Digitalisierung) mit 13 Maßnahmenbündeln und mehr als 50 einzelnen Maßnahmen für den Verkehrssektor
Verpflichtete	Bundesrepublik Deutschland
Ziel	Reduktion der Treibhausgasemissionen um 55 % bis 2030 ggü. 1990 - CO ₂ -Bepreisung in den Sektoren Wärme und Verkehr Die 13 Maßnahmenbündel im Verkehrssektor:

<u>Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung</u>	
	<ul style="list-style-type: none"> - Ausbau von Radwegen und Fahrradparkmöglichkeiten - Attraktivität des ÖPNV erhöhen - Stärkung des Schienenpersonenverkehrs und des Schienengüterverkehrs - Entwicklung strombasierter Kraftstoffe - Unterstützung fortschrittlicher Biokraftstoffe - Modernisierung der Binnenschifffahrt und Nutzung von Landstrom in Häfen - CO₂-arme PKW & LKW - Tank-, Ladeinfrastruktur und Oberleitungsinfrastruktur ausbauen - Verkehr automatisieren, vernetzen, verflüssigen, innovative Mobilitätsformen ermöglichen - Steuerliche Förderung der Elektromobilität
Zwischenziele	-
Zeitpunkt des Inkrafttretens, Revision	<p>September 2020</p> <p>Oktober 2023: ergänzendes Klimaschutzprogramm 2023 (siehe Tabelle 27)</p>
Kontrollmechanismus	Jährliche Prüfung der Einhaltung von Emissionsgrenzen pro Sektor und Vorlage eines Sofortprogramms durch zuständige*n Bundesminister*in innerhalb von drei Monaten bei Überschreitung
Ökonomische Aspekte	<p>Einführung Preis pro Tonne CO₂ für Verkehr und Wärme:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ab 2021: 25 € - Bis Ende 2025: schrittweise Steigerung auf 55 € - Ab 2026: mind. 55 €, max. 65 €; Preissetzung durch Versteigerung <p>Entlastung von Bürger*innen und Unternehmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Senkung Stromkosten durch Wegfall der EEG-Umlage - Änderung Entfernungspauschale für Fernpendler - Erhöhung des Wohngeldes - Änderung Mietrecht zu begrenzter Umlagefähigkeit der CO₂-Bepreisung

<u>Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung</u>	
Umsetzung	Das Klimaschutzprogramm ist die Umsetzung des Klimaschutzplans 2050 (im Jahr 2016 veröffentlicht, der hier nicht aufgeführt ist, da von der Novellierung KSG größtenteils veraltet)

Tabelle 27: Klimaschutzprogramm 2023 der Bundesregierung

<u>Klimaschutzprogramm 2023 der Bundesregierung</u>	
Typ	Programm
Geltungsbereich	Bundesrepublik Deutschland
Bilanzgrenze	Sektor: alle, u.a. Verkehr Verkehrsmittel: alle Scope: -
Wirkung auf ASIF-Bereiche	Kein spezifischer Bereich, generelle Treibhausgasreduktion
Ansatz	Maßnahmen bündeln zur Erreichung der Ziele des Klimaschutzgesetzes
Verpflichtete	Bundesrepublik Deutschland
Ziel	Reduktion der Klimaschutzlücke um bis zu 80 % im Vergleich zum Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung Schiengüterverkehr soll bis 2030 einen Marktanteil von 25 % erreichen Themenbereich der erzielten Maßnahmen im Bereich Verkehr: <ul style="list-style-type: none"> - Verbesserung des ÖPNV und der Vernetzung unterschiedlicher Verkehre - Schienenverkehr, Stärkung des Stadt- und Regionalverkehrs - Verstärkte Nutzung des Potenzials synthetischer Kraftstoffe - Antriebswechsel Lkw und schwere Nutzfahrzeuge - Beschleunigung Klimaneutralität PKW - Luft- und Seeverkehr - Digitalisierung - Raum- und Verkehrsplanung, Mobilitätsmanagement

	Klimaschutzprogramm 2023 der Bundesregierung
Zwischenziele	-
Zeitpunkt des Inkrafttretens, Revision	Oktober 2023
Kontrollmechanismus	-
Ökonomische Aspekte	-
Umsetzung	Deutschlandticket seit Mai 2023, Verbesserung BahnCard 100

Tabelle 28: Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG)

	Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG)
Typ	Bundesgesetz
Geltungsbereich	Bundesrepublik Deutschland
Bilanzgrenze	Sektor: Wärme, Verkehr Verkehrsmittel: - Scope: Differenz aus Emissionen der in Verkehr gebrachten Brennstoffe und den abzugsfähigen Brennstoffemissionen
Wirkung auf ASIF-Bereiche	alle
Ansatz	Der BEHG regelt die Implementierung des nEHS – nationales Emissionshandelssystem: Bepreisung von CO ₂ -Emissionen (Cap And Trade System) außerhalb des Europäischen Emissionshandels (EU-ETS) CO ₂ Zertifikate werden von Gas-, Kohlelieferanten und Unternehmen der Mineralölindustrie erworben und dann an die Industrie und Verbraucher*innen weitergegeben (Upstream-System)
Verpflichtete	Inverkehrbringer von Brennstoffen

Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG)	
Ziel	<p>Unterstützung der Klimaziele: THG-Minderung -65 % in 2030 ggü. 1990, 88 % im Jahr 2040; ab 2045: Klimaneutralität</p> <p>Begrenzung der Menge an THG-Emissionen (CAP) setzt sich EU-Klimaschutzverordnung (außerhalb des europäischen Emissionshandels) auf. Alle Brennstoffe des Energiesteuergesetzes sind in den nationalen Emissionshandel einbezogen.</p>
Zwischenziele	Einführungsphase bis 2026
Zeitpunkt des Inkrafttretens, Revision	<p>20.12.2019</p> <p>Letzte Änderung: 13.01.2023 (Erhöhung der Festpreise pro Tonne Emissionen)</p>
Kontrollmechanismus	Jährliche Erstellung von Überwachungsplan und Emissionsbericht sowie Abgabe von Emissionszertifikaten in der Höhe der Emissionen von Inverkehrbringern
Ökonomische Aspekte	<p>Im nEHS ist der Preis der Zertifikate während der Einführungsphase von 2021 bis 2025 festgelegt.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Festpreis pro Emissionszertifikat von 45 € im Jahr 2024 und 55 € im Jahr 2025 - Ab 2026 beginnt die Versteigerungsphase: im ersten Jahr werden Zertifikate zwischen 55 € und 65 € pro Emissionszertifikat auktioniert. Innerhalb dieser vorgegebenen Spanne bildet sich der Preis je nach Nachfrage am Markt. <p>Ein Großteil der Einnahmen fließt in den Klima- und Transformationsfonds (KTF) des Bundesfinanzministeriums</p>
Umsetzung	<p>Einige Unternehmen unterliegen sowohl dem nationalen wie auch dem europäischen Emissionshandel. (für diese werden zusätzliche Zertifikate im entsprechenden Umfang im nEHS als Erhöhungsmenge bereitgestellt)</p> <p>Im Jahr 2025 wird in einer Evaluierung über die künftige Art der Preisbildung entschieden.</p>

Tabelle 29: Saubere Fahrzeuge Beschaffungsgesetz (SaubFahrzeugBeschG)

Saubere Fahrzeuge Beschaffungsgesetz (SaubFahrzeugBeschG)	
Typ	Bundesgesetz
Geltungsbereich	Bundesrepublik Deutschland

Saubere Fahrzeuge Beschaffungsgesetz (SaubFahrzeugBeschG)	
Bilanzgrenze	Sektor: Verkehr Verkehrsmittel: PKW, LNF, SNF Scope: TTW, CO ₂ Ausstoß der Fahrzeuge durch WLTP ermittelt
Wirkung auf ASIF-Bereiche	Energy Intensity, Fuel Intensity
Ansatz	Regelung nationaler Mindestziele und deren Einhaltung bei der Straßenfahrzeugbeschaffung und bestimmten Dienstleistungen
Verpflichtete	Öffentliche Auftraggeber, bestimmte Sektorenauftraggeber
Ziel	Saubere und energieeffiziente Fahrzeuge im Straßenverkehr PKW und LNF gelten als sauber, wenn sie einen Grenzwert von 50g CO ₂ / km und 80 % Luftschadstoffe bzw. ab 2026 0g CO ₂ / km einhalten. Bei SNF wird die Quote mittels alternativer Antriebe und Kraftstoffe bestimmt.
Zwischenziele	Beschaffungsquoten bis 2025 / von 2026 bis Ende 2030: <ul style="list-style-type: none"> - Pkw/LNF: 38,5 % / 38,5 % - LKW: 10 % / 15 % - Busse im ÖPNV: 45 % / 65 %
Zeitpunkt des Inkrafttretens, Revision	15.06.2021 Erste Novelle Mai 2024: Ausschließlich Verwendung von synthetischen paraffinischen Kraftstoffen, die nicht aus fossilen Ausgangsstoffen hergestellt wurden, bei neu vergebenen Aufträgen zur Beschaffung sauberer SNF bzw. von Verkehrsdienstleistungen mit diesen Fahrzeugen
Kontrollmechanismus	Verpflichtung zur Dokumentation der Beschaffungen für Monitoring und Berichterstattung ggü. der EU
Ökonomische Aspekte	
Umsetzung	Umsetzung der CVD-Richtlinie (siehe Tabelle 18)

Tabelle 30: Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) / Bundesimmissionsschutzverordnung (BImSchV) – THG Quote

	Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) / Bundesimmissionsschutzverordnung (BImSchV) – THG Quote
Typ	Gesetz/Verordnung
Geltungsbereich	Bundesrepublik Deutschland
Bilanzgrenze	Sektor: Verkehr Verkehrsmittel: Fokus auf Straßenverkehr Scope: WTW-Emissionen
Wirkung auf ASIF-Bereiche	Energy Intensity, Fuel Intensity
Ansatz	Gesetzlich festgelegte Minderung der Treibhausgasemissionen in Form der Treibhausgasminderungsquote (THG-Quote)
Verpflichtete	Inverkehrbringer von Otto- und Dieselmotoren
Ziel	Reduzierung Einsatz fossiler Kraftstoffe und Förderung von erneuerbaren Energien im Verkehr
Zwischenziele	Im 37a Absatz 4 BImSchG steigt schrittweise die THG-Quote bis auf 25 %, und 2 % Einsatz von RFNBOs für Flugturbine: 2 % in 2030. 2024: 9,25 % 2025: 10,5 % 2026: 12,0 % 2027: 14,5 % 2028: 17,5 % 2029: 21 % Unter- und Obergrenze zum Einsatz von Biokraftstoffen und RFNBO vorhanden. Nebenziel für Flugturbine: 0,5 % in 2026, 1 % in 2028 Eine Reduktion der spezifischen Emissionen ist nicht unbedingt mit einer Reduktion der absoluten Emissionen verbunden, da Multiplikatoren in der Minderungsberechnung benutzt werden
Zeitpunkt des Inkrafttretens,	37. BImSchV: 01.01.2018 38. BImSchV: 14.12.2017

	Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) / Bundesimmissionsschutzverordnung (BImSchV) – THG Quote
Revision	Novellierung 2021: Umsetzung RED II (Weiterentwicklung der THG-Quote) Revision 2024: Umsetzung RED III (laufend)
Kontrollmechanismus	Jährliche Berichtspflichten der THG-Emissionen
Ökonomische Aspekte	Abgabe bei Nichterfüllung Treibhausgasquote: <ul style="list-style-type: none"> - Bis 2021: 0,47 € pro kg CO₂eq - Ab 2022: 0,60 € pro kg CO₂eq
Umsetzung	Umsetzung RED II

Tabelle 31: Gesetz zur Steigerung der Energieeffizienz in Deutschland (Energieeffizienzgesetz - EnEFG)

	Energieeffizienzgesetz (EnEFG)
Typ	Gesetz/Verordnung
Geltungsbereich	Bundesrepublik Deutschland
Bilanzgrenze	Sektor: sektorübergreifend
Wirkung auf ASIF-Bereiche	Energy Intensity
Ansatz	Bund und Länder sowie auch Unternehmen werden verpflichtet Energieeinsparmaßnahmen zu ergreifen
Verpflichtete	Öffentliche Stellen und Unternehmen
Ziel	Bis 2045: <ul style="list-style-type: none"> - Endenergieverbrauch: -45 % ggü. 2008
Zwischenziele	Bis 2030:

	Energieeffizienzgesetz (EnEfG)
	<ul style="list-style-type: none"> - Endenergieverbrauch: -26,5 % ggü. 2008 - Primärenergieverbrauch: -39,3 % ggü. 2008
Zeitpunkt des Inkrafttretens, Revision	Dezember 2023
Kontrollmechanismus	
Ökonomische Aspekte	
Umsetzung	<p>Bund und Länder werden verpflichtet, ab 2024 Energieeinsparmaßnahmen zu ergreifen, die bis 2030 jährliche Endenergieeinsparungen von 45 TWh (Bund) und 3 TWh (Länder) erbringen.</p> <p>Unternehmen mit einem jährlichen Gesamtendenergieverbrauch von mehr als 7,5 GWh müssen binnen 20 Monaten nach Inkrafttreten des Gesetzes ein Energiemanagementsystem nach DIN EN ISO 50001 oder eine Umweltmanagementsystem nach der Verordnung (EG) Nr. 1221/2009 (EMAS) eingeführt haben (Unternehmensnetzwerk Klimaschutz 2023)</p>

Tabelle 32: Kraftfahrsteuergesetz

	Kraftfahrsteuergesetz
Typ	Gesetz/Verordnung
Geltungsbereich	Bundesrepublik Deutschland
Bilanzgrenze	Sektor: Verkehr
Wirkung auf ASIF-Bereiche	Besteuerung des Haltens eines Fahrzeuges nach Fahrzeugklassen und Emissionen (Activity und Fuel Intensity)
Ansatz	Pauschalbesteuerung von Fahrzeugen die zum Verkehr auf öffentlichen Straßen betragen unabhängig von ihrer Fahrleistung
Verpflichtete	Fahrzeughaltende in Deutschland darunter auch im Ausland gemeldete Fahrzeuge, die sich auf inländischen Straßen befinden

	Kraftfahrsteuergesetz
	Ausgenommen hiervon sind unter anderem Elektrofahrzeuge innerhalb ihrer ersten 10 Nutzungsjahre (maximale Steuerbefreiung bis 31.Dezember 2030, wobei danach eine 50% Ermäßigung für Elektrofahrzeuge von der Kraftfahrsteuer einsetzt)
Ziel	Beschaffung von Einnahmen zur Finanzierung der Staatsausgaben mit Berücksichtigung umweltpolitischer Ziele und deren Vereinbarkeit mit sozial gerechter Mobilität
Zwischenziele	-
Zeitpunkt des Inkrafttretens, Revision	26.09.2002 Letzte Änderung: 16.10.2020
Kontrollmechanismus	Verwaltung unterliegt dem Zoll, wobei die Steuereinnahmen dem Bund zufließen
Ökonomische Aspekte	Steuereinnahmen dienen zur Finanzierung der allgemeinen Staatsausgaben und sind nicht zweckgebunden
Umsetzung	Dieses Gesetz dient der Umsetzung folgender Richtlinien: <ul style="list-style-type: none"> - Richtlinie 1999/62/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Juni 1999 über die Erhebung von Gebühren für die Benutzung bestimmter Verkehrswege durch schwere Nutzfahrzeuge (ABl. EG Nr. L 187 S. 42), - Richtlinie 98/69/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Oktober 1998 über Maßnahmen gegen die Verunreinigung der Luft durch Emissionen von Kraftfahrzeugen und zur Änderung der Richtlinie 70/220/EWG des Rates (ABl. EG Nr. L 350 S. 1).

Tabelle 33: Bundesfernstraßengesetz

	Bundesfernstraßengesetz
Typ	<u>Gesetz</u>
Geltungsbereich	Maut für schwere Nutzfahrzeuge, die auf innerdeutschen Straßen fahren
Bilanzgrenze	Sektor: Verkehr (Straßengüterverkehr) Verkehrsmittel: SNF
Wirkung auf ASIF-Bereiche	Besteuerung von Straßennutzung nach Fahrzeugklassen und Emissionen (Activity und Fuel Intensity)
Ansatz	Nach Fahrzeugemissionswerten und Fahrzeugtyp unterteilten Kategorien mit gestaffelten Mautsätzen je Fahrzeugkilometer
Verpflichtete	Fahrzeughaltende von schweren Nutzfahrzeugen, die auf innerdeutschen Straßen fahren
Ziel	Umsetzung der EU-Richtlinie – Wegekostenrichtlinie – und damit den nationalen Beitrag für einen Wechsel zum Schienengüterverkehr zu leisten
Zwischenziele	-
Zeitpunkt des Inkrafttretens, Revision	12.Juni 2011, letzte Neuerung März 2023
Kontrollmechanismus	Die Verwaltung der Maut ist Aufgabe des Bundes
Ökonomische Aspekte	Die Einnahmen der Gebühren dürfen Infrastrukturkosten nicht übersteigen und müssen im Verhältnis zu der Dauer der Benutzung der betreffenden Infrastruktur stehen Verwendung der Einnahmen dient der Finanzierung der allgemeinen Staatsausgaben
Umsetzung	Bundesfernstraßengesetz ist die nationale Umsetzung der Wegekostenrichtlinie

A.2 Wechselwirkungen wesentlicher Hebel auf EU und nationale Ebene

Tabelle 34: Wechselwirkungstabelle wesentliche Hebel auf EU und nationale Ebene

	ECL	EU-ETS	EU-ETS II	ESR	EED	RED III / BIm-SchG	NEC / BIm-SchG	VEER	CO ₂ Flt.GW	CVD / Sau-FahrBe.	AFIR	KFZ-steuer-gesetz / WKR	KSG	Koaliti-onsver-trag	MP Schie-nenver-kehr	KlimPro 2023	BEHG
Europäisches Klima-schutzgesetz (ECL)		++	++	++	++	++	0	++	++	+	+	+	++	+	+	+	++
Europäischer Emis-sionshandel (EU-ETS)	++		++	0	++	+	+	++	0	0	0	0	++	+	0	+	++
Europäischer Emis-sionshandel (EU-ETS II)	++	++		++	++	++	+	++	++	+	+	++	++	+	+	+	++
Lastenteilungs-verordnung (ESR)	++	0	++		+	++	0	+	++	+	+	+	++	+	+	+	++
Energie-Effizienz Richtlinie (EED)	++	++	++	+		0	0	+	++	+	+	+	++	+	+	+	++
Erneuerbare Ener-gien Richtlinie (RED III) / Bundesimmissi-onsschutzgesetz (BImSchG) / THG-Quote	++	++	++	++	+		+	++	++	+	++	+	++	+	+	+	++
Richtlinie über nation-ale Emissions-höchst-mengen (NEC) /BImSchG	0	+	+	0	0	+		+	+	+	+	+	0	+	+	+	+
Vorschlag zur Erneue-rung EU-Energie-be-steuerungs-richtlinie (VEER)	++	++	++	+	+	++	+		+	+	++	+	+	+	0	+	++

