



Zusammenfassung

15.05.2025

Klimaschutzszenario Baden-Württemberg 2030/2040

im Auftrag des
Verkehrsministeriums des Landes Baden-Württemberg

Auftragnehmer

Intraplan Consult GmbH
Dingolfinger Straße 2
81673 München

TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH
Merianstraße 16
79104 Freiburg

Auftraggeber

Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg
Referat 44 Klimaschutz im Verkehr
Dorotheenstraße 8
70173 Stuttgart

Stand: 15.05.2025

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Bezugsszenario	2
2.1	Rahmenbedingungen	2
2.2	Entwicklung der Antriebsartenstruktur	3
2.3	Ergebnisse und Interpretation	4
3	Klimaschutzszenario	6
3.1	Rahmenbedingungen	6
3.2	Entwicklung der Antriebsartenstruktur	7
3.3	Ergebnisse und Interpretation	9
4	Einzelwirkungen im Klimaschutzszenario	12
5	CO₂-Budget	14
5.1	Vorgehen	14
5.2	Ergebnisse und Interpretation	14
6	Sensitivitätsrechnung	16
6.1	Rahmenbedingungen	16
6.2	Entwicklung der Antriebsartenstruktur	16
6.3	Ergebnisse und Interpretation	17
7	Nutzerkosten	19
7.1	Personenverkehr	19
7.2	Güterverkehr	20
8	Fazit	21

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	jährliche THG-Emissionen im Gesamtverkehr, in Mio. t CO ₂	15
Abbildung 2:	kumulierte THG-Emissionen, in Mio. t CO ₂	15
Abbildung 3:	Nutzerkosten Güterverkehr, je Verkehrsträger	20

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Prämissen und ihre Operationalisierung im Bezugsszenario, prozentuale Veränderungen sind ggü. 2019 ausgewiesen	2
Tabelle 2:	Pkw-Bestand nach Antriebsarten, in Prozent, Bezugsszenario	3
Tabelle 3:	Lkw-Bestand nach Antriebsarten, in Prozent, Bezugsszenario	4
Tabelle 4:	Modal Split im Personenverkehr, Bezugsszenario 2030 und 2040	4
Tabelle 5:	Modal Split im Güterverkehr, Bezugsszenario 2030 und 2040	5
Tabelle 6:	Fahrleistungen im Straßenverkehr	5
Tabelle 7:	CO ₂ -Emissionen aller Verkehrsträger	5
Tabelle 8:	Prämissen und ihre Operationalisierung im Klimaschutzszenario, prozentuale Veränderungen sind ggü. 2019 ausgewiesen	7
Tabelle 9:	Pkw-Bestand nach Antriebsarten, in Prozent, Klimaschutzszenario Quelle: Wissenschaftliche Begleitung (P1)	8
Tabelle 10:	Lkw-Bestand nach Antriebsarten, in Prozent, Klimaschutzszenario	8
Tabelle 11:	Modal Split im Personenverkehr, Klimaschutzszenario 2030 und 2040	9
Tabelle 12:	Modal Split im Güterverkehr, 2030 und 2040, Klimaschutzszenario	9
Tabelle 13:	Fahrleistungen im Straßenverkehr	10
Tabelle 14:	CO ₂ -Emissionen aller Verkehrsträger, Klimaschutzszenario	11
Tabelle 15:	maßnahmeninduzierte Reduktion der jährlichen CO ₂ -Emissionen 2030 bzw. 2040, in Millionen Tonnen CO ₂	12
Tabelle 16:	Maßnahmen zur Reduktion von Treibhausgasen in der Sensitivitätsanalyse	16
Tabelle 17:	Lkw-Bestand nach Antriebsarten, in Prozent, Sensitivitätsrechnung	17
Tabelle 18:	Modal Split der Sensitivitätsrechnung, Personenverkehr	17
Tabelle 19:	Modal Split im Güterverkehr, 2030 und 2040, Sensitivitätsrechnung	17
Tabelle 20:	Fahrleistung im Straßenverkehr	18
Tabelle 21:	CO ₂ -Emissionen aller Verkehrsträger	18
Tabelle 22:	Kenngrößen zu den Pkw-Kosten (ohne Abbildung von Parkgebühren und Mobilitätspass)	20
Tabelle 23:	Verkehrsträgerspezifische Transportkosten in €/Einwohner in den Szenarien (Preisstand 2019)	20

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Ausgeschriebene Begriffe
a	Jahr
BAB	Bundesautobahn
BEV	Battery Electric Vehicle (Batterie-Elektrofahrzeug)
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BVWP 2030	Bundesverkehrswegeplan 2030
CO2	Kohlendioxid
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
fos	fossil angetrieben
Fzkm	Fahrzeugkilometer
KBA	Kraftfahrtbundesamt
KlimaG	Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz
KsSz	Klimaschutzszenario als Szenario im Projekt KSS
KV	Kombinierter Verkehr
kWh	Kilowattstunde
lef	lokal emissionsfrei
LNG	Liquid Natural Gas (Flüssigerdgas)
LNF	Leichte Nutzfahrzeuge
MIV	Motorisierter Individualverkehr
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
ÖSPV	Öffentlicher Straßenpersonenverkehr
ÖV	Öffentlicher Verkehr
PHEV	Plugin-Hybrid Electric Vehicle (Plugin-Hybrid-Elektrofahrzeug)
SNF	Schwere Nutzfahrzeuge (> 3,5 t Nutzlast)
SPFV	Schienenpersonenfernverkehr
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
StaLA	Statistisches Landesamt
SZM	Sattelzugmaschine
THG	Treibhausgas
VB	Vordringlicher Bedarf (des BVWP 2030)
WB*	Weiterer Bedarf mit Planungsrecht (des BVWP 2030)

1 Einleitung

Das Land Baden-Württemberg verfolgt im Rahmen der Fortentwicklung des Klimaschutzgesetzes Baden-Württemberg (KlimaG BW) seit 2021 das Ziel, bis 2030 die Treibhausgas-Emissionen (THG-Emissionen) aller Sektoren um 65 % und die des Verkehrssektors um 55 %, gegenüber 1990 zu verringern sowie im Jahr 2040 sektorenübergreifend und im Verkehrssektor die Netto-Treibhausgasneutralität zu erreichen.

Zentraler Bestandteil der Aufgabenstellung war die Entwicklung und Anwendung eines Modells, welches die Beurteilung verkehrlicher Maßnahmen, und zwar sowohl im Hinblick auf die verkehrlichen Wirkungen als auch auf die Konsequenzen für die THG-Emissionen, erlaubt. Hierfür wurde folgendermaßen vorgegangen:

- » Prämissen (Kapitel 2.1, 3.1, 6.1): Prüfung und Weiterentwicklung der Strukturdaten und Annahmen der Verkehrsprognose 2040 des Bundes. Prüfung und Operationalisierung von verkehrspolitischen Maßnahmen auf kommunaler, Landes-, Bundes- und EU-Ebene. Diese lassen sich wie folgt kategorisieren:
 - Soziökonomie (Demographie, gesamt- und branchenwirtschaftliche Leitgrößen)
 - Verkehrsverhalten (insbesondere postpandemische Langzeitwirkungen)
 - Infrastruktur und Angebot, insbesondere Straße und Schiene
 - Technologie
 - Nutzer- und Transportkosten
 - Pkw-Bestand und Motorisierungsgrad
 - Weitere verkehrs-, energie- und umweltpolitische Rahmenbedingungen
- » Nachfragemodell: (Weiter-)Entwicklung des Nachfragemodells zur Ermittlung der Verkehrsnachfrage (Verkehrsaufkommen und Verkehrsleistung je Verkehrsmittel) und der entsprechenden THG-Emissionen.
- » Analyse 2019: Berechnung der „Analyse 2019“ und Kalibrierung des Verkehrsnachfrage-, Verbrauchs- und Emissionsmodells anhand der Eckwerte der Verkehrsnachfrage und der THG-Emissionen im Verkehr für Baden-Württemberg 2019.
- » Bezugsszenario (Kapitel 2): Für die beiden Prognosejahre 2030 und 2040 wurde ein Bezugsszenario aufgestellt, das die aktuell beschlossenen, absehbaren und im Koalitionsvertrag BW verankerten Maßnahmen umfasst.
- » Klimaschutzszenario (Kapitel 3): Auf Basis der Ergebnisse des Bezugsszenarios wurde schließlich das Klimaschutzszenario für die Prognosejahre 2030 und 2040 entwickelt, in dem die jeweils vorgegebenen THG-Reduktionsziele durch zusätzliche Maßnahmen erreicht werden sollen. Mithilfe von Sensitivitätsrechnungen wurden alternative zukünftige Ausprägungen für die Stützjahre 2030 und 2040 überprüft, die zu einem Erreichen der Klimaziele führen können (Kapitel 6). Zusätzlich wurde außerdem die jeweilige Wirkung der einzelnen verkehrspolitischen Maßnahmen zur Reduktion von Treibhausgasemissionen ermittelt (Kapitel 4).
- » Interpolation der Modellergebnisse (Kapitel 5): Die jahresfeine Darstellung der THG-Emissionen dient der Gegenüberstellung der kumulierten Emissionen der Szenarien mit dem CO₂-Budget, aufbauend auf dem KlimaG BW.

Im Unterschied zum Vorgängervorhaben aus dem Jahr 2017¹ wurden im aktuellen Vorhaben ambitioniertere Klimaschutzziele (Senkung der THG-Emissionen um 55% statt 40% bis 2030), eine aktuellere Analyse (2019 statt 2010) und eine aktuelle Bundes-Verkehrsprognose (2040 statt 2030) zugrunde gelegt. Auch wurde ordnungs- und preispolitischen sowie technologischen Entwicklungen und Maßnahmen mehr Bedeutung zugemessen als im Vorgängervorhaben, in dem der Schwerpunkt auf der Infrastruktur lag.

¹ Intraplan Consult GmbH, BVU Wirtschaft und Verkehr GmbH, IVV Aachen und Planco Consulting GmbH: Klimaschutzszenario Baden-Württemberg 2030, Schlussbericht, im Auftrag des Ministeriums für Verkehr Baden-Württemberg, Oktober 2017

2 Bezugsszenario

2.1 Rahmenbedingungen

Bereich	Prämisse	Bezugsszenario	
		2030	2040
Verkehrsverhalten	1 Motorisierung, Anteile Antriebsarten / Neuzulassung Verbrenner		ab 2035 Neuzulassungsverbot für Pkw und LNF mit Verbrennungsmotoren
	2 Homeoffice	m Mittel Rückgang Pendlerfahrten (Wege) um 6 % nach /erkehrsmittel / Reiseweite differenziert	
	3 Videokonferenzen	im Mittel Rückgang der Dienstreisen (Wege) um 10 %	
	4 Online-Einkauf (statt stationärem Einkauf)	Rückgang des stationären Einkaufs (Wege) um 5-10 % abhängig von Verkehrsmittel und Entfernung	
Infrastruktur und Angebot	5 Eisenbahn Infrastrukturausbau und Angebotsausweitung	Südbahn und ABS/NBS Stuttgart – Ulm – Augsburg fertiggestellt, Neuer KV-Terminal in Horb ab 2023	Deutschlandtakt fertiggestellt
	6 Infrastrukturausbau Straße	BVWP 2030 VB	zusätzlich WB*
	7 Verbesserung Radverkehr (allgemein)	Widerstände sinken pauschal um 7,5 %	Widerstände sinken pauschal um 15 %
	8 Radnetze in Vorreiterkommunen**	in Vorreiterkommunen sinken Widerstände um 15 %	
	9 Radschnellwege**	Auf 20 Radschnellwegen sinken die Widerstände um 10 %	Auf 29 weiteren Radschnellwege sinken die Widerstände um 10 %
	10 Fahrtzeiten ÖSPV (erheblich beschleunigt)	Widerstand sinkt pauschal um 2,5 %	Widerstand sinkt pauschal um 5 %
	11 Angebotsverdichtung ÖSPV („erheblich verdichtet“)**	pauschale Senkung des Widerstands um 20 %, im Rahmen der Mobilitätsgarantie erhebliche Verdichtung auf 15-/30-Minuten-Takt im Ballungsraum bzw. ländlichen Raum	
	12 Digitalisierung ÖV	Widerstände sinken pauschal um 5 %	
Technologie	13 Fußverkehr (Querungen, Durchschlüpfe, Ortsmitten)	pauschale Verbesserung der Widerstände um 3,3 %	pauschale Verbesserung der Widerstände um 6,6 %
	14 Fernlinienbus:	Widerstände sinken pauschal um 5 %	Widerstände sinken pauschal um 10 %
	15 Angebotsausweitung Reisezeit	Widerstände sinken pauschal um 1 %	Widerstände sinken pauschal um 2 %
	16 AVF (automatisiertes und vernetztes Fahren) Straße	Komfort und Sicherheit steigen, Widerstand sinkt pauschal um 1 %	Komfort und Sicherheit steigen, Widerstand sinkt pauschal um 3 %
Kosten	17 Straßenbenutzungsgebühr Pkw**	keine	n/r
	18 Mobilitätspass (City-Maut)	keiner	n/r
	19 Preisentwicklung Bahn / ÖV	-10 % (real) SPFV und Zeitkarten SPNV im Vgl. zu 2019 Parkkosten erhöht nach Raumtyp (insb. für Städte > 90.000 Einwohner)	
	20 Parkkosten**	für Pkw mit fossilen Antrieben (inkl. PHEV), auch Parkraumangebot reduziert (längere Suchzeiten und Zugang) 1 €/h, 10 €/d, 160 €/a	für alle Pkw, auch Parkraumangebot reduziert (längere Suchzeiten und Zugang) 2 €/h, 15 €/d, 500 €/a
Verkehrspolitik	21 CO ₂ -Preis**	100 €/t (Preisstand 2019)	+16 % im Vgl. zu 2019
	22 Strompreis	-14 % im Vgl. zu 2019	realer Anstieg um 4,5 % im Vgl. zu 2019
	23 Preise Luftverkehr SAF Luftverkehr	realer Anstieg um 6 % im Vgl. zu 2019 1 % des Kerosins	10 % des Kerosins
	24 Preise reFuel Schwerverkehr	H ₂ -Erzeugungskosten 3,4 €/kg synth. LNG/Diesel 15 ct/kWh	H ₂ -Erzeugungskosten 2,5 €/kg; synth. LNG/Diesel 13 ct/kWh
Sozioökonomie	25 Nullemissionszonen**	keine	
	26 Tempolimit außerorts und auf Autobahnen	keines	
	27 Tempo 30 innerorts	generell, außer auf Hauptverkehrsstraßen (Bundesstraßen, mehrstreifige und planfreie Straßen)	generell, außer auf Hauptverkehrsstraßen (Bundesstraßen, mehrstreifige und planfreie Straßen)
	28 Bevölkerung	BaWü nach 14. KBV Variante W2; Deutschland nach W3	
	29 Erwerbstätige	Rückgang gem. EW im erwerbsfähigen Alter	
	30 Einkommen	BIP/Kopf-Anstieg in Deutschland im Mittel um 1,36 % p. a.	

Tabelle 1: Prämissen und ihre Operationalisierung im Bezugsszenario, prozentuale Veränderungen sind ggü. 2019 ausgewiesen

WB* weiterer Bedarf mit Planungsrecht im Rahmen des Bundesverkehrswegeplans

**Prämisse abweichend von der Bundesprognose

2.2 Entwicklung der Antriebsartenstruktur

Die Entwicklung des **Pkw-Bestands** nach Antriebsarten besitzt einen **erheblichen Einfluss** auf diejenige der CO₂-Emissionen des Straßenverkehrs. Elektrische und mit Wasserstoff betriebene Fahrzeuge stoßen nicht direkt CO₂ aus, damit unterscheiden sich bereits die Emissionsfaktoren der einzelnen Antriebskonzepte deutlich. Wichtiger noch ist, dass nach dem Kyoto-Monitoring die Emissionen der Stromgewinnung für elektrisch oder mit Wasserstoff betriebene Fahrzeuge überhaupt nicht dem Verkehrssektor zugerechnet werden. Ein steigender Anteil solcher Pkw führt also zu einer (rechnerischen) Verminderung der so definierten Emissionen des Verkehrs.

Die Eckpunkte der Annahmen zur Antriebsartenstruktur der **Pkw-Neuzulassungen** sind:

- » Verbot der Neuzulassung von Pkw mit **Verbrennungsmotoren** (Otto, Diesel, Gas, Hybrid) ab dem Jahr 2035
- » **Wasserstoffbetriebene** Pkw (FCV, Fuel Cell Vehicle) machen ab 2035 2 % der Neuzulassungen aus. Es wird davon ausgegangen, dass Wasserstoff auch bis zum Jahr 2040 noch knapp sein wird.
- » Das bedeutet, dass ab dem Jahr 2035 der weitaus größte Teil der neu zugelassenen Pkw (98 %) batterie**elektrisch** angetrieben wird. Für die Jahre vor 2035 war die Aufteilung der Neuzulassungen in **batterieelektrische** (BEV) und **Plugin-Hybride** (PHEV) vorzunehmen. Letztere haben im Jahr 2021 einen nahezu gleich hohen Absatz gefunden wie BEV. Nach dem Jahr 2025, in dem die PHEV-Neuzulassungszahlen ihren Höhepunkt bei voraussichtlich 20 % erreichen, erscheint es jedoch als wahrscheinlicher, dass sämtliche Hindernisse, die jetzt noch einer durchgreifenden Bestandsdiffusion mit BEV entgegenstehen, zunehmend überwunden werden, so dass die Funktion von PHEV als Übergangstechnologie allmählich ausläuft.
- » Die Neuzulassungsanteile der fossilen Antriebe verringern sich zwischen 2022 und 2035 entsprechend der Zunahme der BEV-Neuzulassungen.

Diese Entwicklung wird dem derzeitigen Trend gerecht, dass der Anteil an BEV-Neuzulassungen maßgeblich von den EU-Flottengrenzwerten (für die Jahre 2030 und 2035) bestimmt wird. Aus diesen Annahmen für die Neuzulassungen errechnet sich die Struktur des **Bestands**.

Der Anteil von BEV hat sich in den beiden Jahren 2020 und 2021 von 0,3 auf 1,5 % erhöht (vgl. Tabelle 2). Im Prognosezeitraum wird der Anteil weiterhin spürbar zunehmen auf 16,5 % im Jahr 2030 und 61 % im Jahr 2040.

Bestand [Anteile in %]	2019	2022	2025	2030	2035	2040
Otto	65,1	62,3	56,3	45,9	31,7	19,1
Diesel	32,6	29,8	26,9	21,4	14,7	8,8
Flüssiggas	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4
Erdgas	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
Hybrid (ohne PHEV)	1,0	3,1	5,0	7,1	6,0	4,2
PHEV	0,3	2,0	5,0	8,2	7,5	5,3
BEV	0,4	2,2	6,0	16,5	38,8	60,9
FCV	0,0	0,0	0,1	0,3	0,8	1,2

Tabelle 2: **Pkw-Bestand nach Antriebsarten, in Prozent, Bezugsszenario**

Quelle: KBA, eigene Prognosen

Unter Fachexperten besteht Einigkeit darüber, dass der Durchsetzungsgrad der neuen Antriebstechnologien im **Lkw-Bereich (schwere Nutzfahrzeuge und Sattelzugmaschinen)** sich an den tatsächlichen Kosten orientieren wird.

Trotz der derzeit deutlich höheren Anschaffungskosten von batteriebetriebenen Lkw² (BEV) werden diese bereits ab dem Jahr 2025 deutlich kostengünstiger betrieben werden können als Diesel-Lkw. Dies liegt einerseits an den deutlich günstigeren Betriebskosten, da die Stromkosten

² Von nun an sind mit Lkw die SNF und SZM gemeint.

aufgrund des Entfalls der EEG-Umlage und der Stromsteuer günstiger werden, aber auch an den kontinuierlich steigenden Betriebskosten von Diesels-Lkw, die neben steigenden Dieselpreisen auch durch die CO₂-Bepreisung des Treibstoffes belastet werden. Die im Zeitverlauf sinkenden Anschaffungskosten für BEV- und H₂-Lkw lassen die durchschnittliche Kostenbelastung je Lkw-km bei den alternativen Antriebstechnologien weiter absinken, während die Kosten des Diesel-Lkw durch steigende CO₂-Abgaben kontinuierlich ansteigen und die Kostendifferenz zwischen Diesel- und BEV-Lkw immer größer wird. Jedoch wird die Tank- und Ladeinfrastruktur erst 2035 so weit aufgebaut sein, dass die Marktdurchdringung der neuen Antriebstechnologien spürbar ansteigen kann.

Wasserstoff-Lkw können zunächst aufgrund höherer Betriebskosten nicht im gleichen Maße mit einem BEV konkurrieren, allerdings sinkt auch hier ab 2035 mit zunehmender Reduzierung des Wasserstoffpreises die Kostendifferenz zum BEV, sodass hieraus höhere Marktanteile resultieren. Im Ergebnis ergibt sich der in Tabelle 3 dargestellte Antriebsartenmix der Lkw-Flotte bis zum Jahr 2040. Der verzögerte Aufbau der Ladeinfrastruktur wird dazu führen, dass der Anteil der alternativen Antriebe an den Neuzulassungen bis zum Jahr 2030 unter 40 %, und ihr Anteil an der Bestandsflotte unter 15 % liegen wird. 2040 machen sie allerdings bereits 74 % aus, mehr als bei Pkw, weil die Lkw-Flotte eine kürzere Lebensdauer hat und alte Fahrzeuge mit Verbrennungstechnologie schneller aus dem Bestand ausscheiden.

Bestand [Anteile in %]	2019	2022	2025	2030	2035	2040
Diesel	100	100	99	86	54	25
BEV	0	0	1	13	40	61
H₂	0	0	0	1	6	13

Tabelle 3: Lkw-Bestand nach Antriebsarten, in Prozent, Bezugsszenario

Quelle: KBA, eigene Prognosen

2.3 Ergebnisse und Interpretation

Verkehrsleistung und Verkehrsaufkommen im Personenverkehr steigen im Bezugsszenario gegenüber dem Analysejahr 2019 an, sowohl für das Jahr 2030 als auch für das Jahr 2040.

Modal Split je Verkehrsmittel	Verkehrsaufkommen			Verkehrsleistung		
	2019	2030	2040	2019	2030	2040
Bahn	2,8 %	3,2 %	3,3 %	8,3 %	10,2 %	10,5 %
MIV	59,3 %	56,3 %	57,3 %	79,2 %	76,1 %	76,5 %
Luftverkehr	0,2 %	0,2 %	0,2 %	0,6 %	0,7 %	0,7 %
ÖSPV	7,8 %	8,6 %	8,2 %	5,7 %	6,2 %	5,7 %
Fahrrad	9,3 %	11,0 %	11,0 %	3,2 %	3,8 %	3,8 %
Fuß	20,6 %	20,8 %	20,0 %	3,0 %	3,0 %	2,9 %

Tabelle 4: Modal Split im Personenverkehr, Bezugsszenario 2030 und 2040

Quelle: eigene Berechnungen

Die Verkehrsleistung des MIV verringert sich zunächst um 2,5 % bis 2030, steigt dann aber bis 2040 wieder um 2,7 % an. Alle weiteren Verkehrsmittel weisen Zuwächse auf. Beim MIV führen die Wirkungen der vorgenannten Prognoseprämissen zu einer Verringerung des Anteils am Modal Split. Der Umweltverbund mit 22,9 % (20,2 %) im Jahr 2040 (2030) an der Verkehrsleistung hat seinen Zuwachs von 2,7 Prozentpunkten im Jahr 2040 gegenüber 2019 primär der Modalsplitverlagerung vom MIV zur Bahn zu verdanken.

Insgesamt wächst das **Gütertransportaufkommen** auf baden-württembergischem Gebiet bis 2040 um rd. 28 % und die **Gütertransportleistung** um 32 %. Der Lkw bleibt das dominierende Verkehrsmittel. Tendenziell fallen bis 2040 schienen- und wassertransportaffine Gütergruppen infolge des Güterstruktureffekts weg.

Modal Split Transportleistung innerhalb BW	2019	2030	2040
Schiene	14,8 %	15,5 %	15,2 %
Wasserstraße	7,2 %	6,5 %	5,8 %
Straße	78,0 %	78,0 %	79,0 %

Tabelle 5: Modal Split im Güterverkehr, Bezugsszenario 2030 und 2040

Quelle: eigene Darstellung

Für die **Fahrleistung der Pkw** wird die gleiche Veränderung angesetzt wie für die Verkehrsleistung, da der Besetzungsgrad der Pkw als konstant angenommen wird, d. h. Faktoren, die ihn erhöhen oder verringern halten sich die Waage, was auch der Entwicklung im letzten Jahrzehnt entspricht.

Fahrleistung und Verbrenneranteile je Kfz	Absolute Werte			Veränderung (gesamt, %)	
	2019	2030	2040	30/19	40/19
Fahrleistung Pkw (Mrd. Fzkm)	79,9	77,9	82,1	-2	3
Anteil Verbrenner (ohne PHEV) (%)	99	74	31	-26	-69
Fahrleistung Lkw (Mrd. Fzkm)	5,92	7,01	7,96	18	35
Anteil Verbrenner (%)	100	86	25	-24	-75
Fahrleistung LNF (Mrd. Fzkm)	7,59	10,77	14,47	42	91
Anteil Verbrenner (%)	99	86	33	-14	-67

Tabelle 6: Fahrleistungen im Straßenverkehr

Quelle: KBA, StaLA BW, AG Energiebilanzen, UBA, IFEU, eigene Prognosen

Anders als im Personenverkehr nimmt die **Lkw-Fahrleistung** bis zum Jahr 2030 gegenüber 2019 um 18 % zu aufgrund des Wirtschaftswachstums. Die **Fahrleistung der LNF** entwickelt sich proportional zum Bestand und steigt bis zum Jahr 2030 gegenüber 2019 sogar um 42 % an.

In der Gesamtschau, vgl. Tabelle 7, zeigt sich bei den **direkten Emissionen** die dominierende Stellung des Straßenverkehrs. Bis 2030 sinken die Treibhausgasemissionen um 12 % gegenüber 1990 bzw. um 20 % gegenüber 2019 und bis 2040 um 65 % bzw. 68 %. Der Großteil davon ist auf die Umstellung hin zu klimafreundlichen Antrieben zurückzuführen, da nur geringe Verlagerungen im Personen- und Güterverkehr stattfinden.

Direkte Emissionen, Kyoto-Mon. ¹⁾ , je Verkehrsträger	Mio. t			Veränderung (gesamt, %)	
	2019	2030	2040	30/19	40/19
Straßenverkehr²⁾	21,80	17,36	6,89	-20	-68
- darunter Pkw-Verkehr	13,74	9,70	4,11	-29	-70
- darunter Lkw-Verkehr	5,64	5,30	2,67	-6	-70
- darunter LNF-Verkehr	1,74	1,99	1,67	15	-44
Schienenverkehr	0,10	0,08	0,06	-21	-38
Luftverkehr³⁾	0,04	0,03	0,02	-28	-40
Binnenschifffahrt²⁾	0,18	0,18	0,10	-4	-46
Insgesamt	22,12	17,65	7,07	-20	-68

1) ohne Vorkette und inkl. Abzug Biokraftstoffe und reFuels

2) Basis Kraftstoffabsatz laut Energiebilanzen

3) nur innerdeutscher Verkehr, Territorialprinzip

Tabelle 7: CO₂-Emissionen aller Verkehrsträger

Quelle: KBA, StaLA BW, AG Energiebilanzen, UBA, IFEU, eigene Prognosen

3 Klimaschutzszenario

3.1 Rahmenbedingungen

Während im Bezugsszenario aktuell beschlossene, absehbare und im Koalitionsvertrag BW verankerte verkehrsrelevante Maßnahmen, Instrumente und Rahmenbedingungen auf kommunaler, EU-, Bundes- und Landesebene berücksichtigt wurden, wurden diese im Klimaschutzszenario modifiziert und ergänzt, sodass die vorgegebenen THG-Reduktionsziele erreicht werden. Nachstehende Tabelle 8 gibt einen kompakten Überblick zu den Annahmen.

Bereich	Prämissen	Klimaschutzszenario	
		2030	2040
Verkehrsverhalten	1 Motorisierung, Anteile Antriebsarten / Neuzulassung Verbrenner**	Konstante Pkw-Dichte ggü. 2010 ab 2030. ab 2027 Neuzulassungsverbot für Dienstwagen mit Verbrennungsmotoren	ab 2035 Neuzulassungsverbot für Pkw, LNF und Lkw mit Verbrennungsmotoren
	2 Homeoffice	-	siehe Bezugsszenario
	3 Videokonferenzen	-	siehe Bezugsszenario
	4 Online-Einkauf (statt stationärem Einkauf)	-	siehe Bezugsszenario
Infrastruktur und Angebot	5 Eisenbahn Infrastrukturausbau und Angebotsausweitung**	Neuer KV-Terminal in Horb ab 2023 Deutschlandtakt fertiggestellt	Für das Prognosejahr 2040 werden keine Kapazitätsbeschränkung en angenommen. Neuer KV-Terminal in Lahr ab 2040.
	6 Infrastrukturausbau Straße**	-	Alle Ausbaumaßnahmen, die noch nicht begonnen wurden, unterbleiben.
	7 Verbesserung Radverkehr (allgemein)**	-	Widerstände sinken pauschal um 33 %
	8 Radnetze in Vorreiterkommunen**	-	in Vorreiterkommunen sinken Widerstände um 50 %
	9 Radschnellwege**	Auf den gleichen Radschnellwegen des Bezugsszenarios sinken die Widerstände um 33 %	siehe Bezugsszenario
	10 Fahrzeiten ÖSPV (erheblich beschleunigt)	siehe Bezugsszenario	siehe Bezugsszenario
	11 Angebotsverdichtung ÖSPV („erheblich verdichtet“)**	Pförtner: Widerstandserhöhung MIV, Zeitverlust 1 Min. bei Einfahrt, Raumabgrenzung wie Nullemissionszonen	siehe Bezugsszenario
	12 Digitalisierung ÖV	-	siehe Bezugsszenario
	13 Fußverkehr (Querungen, Durchschlüpfe, Ortsmitten)**	-	pauschale Verbesserung der Widerstände um 15 %
	14 Fernlinienbus: Angebotsausweitung Reisezeit	-	siehe Bezugsszenario
Technologie	15 AVF (automatisiertes und vernetztes Fahren) Straße	-	siehe Bezugsszenario
	16 LKW-Tempomat	Technische Drosselung der Geschwindigkeit auf 80 km/h ab 2028	-
	17 Tank-/Ladeinfrastruktur	-	Schnellerer Antriebswechsel wegen umfassenderer Verfügbarkeit von Ladeinfrastruktur

Bereich	Prämissen	Klimaschutzszenario	
	18 Straßenbenutzungsgebühr Pkw	5 ct/km für Pkw mit fossilen Antrieben	5 ct/km für alle Pkw
	19 Mobilitätspass (City-Maut)**	10 ct/km für alle Pkw mit fossilen Antrieben, in definierten neun Großstädten, außer auf BAB	10 ct/km für alle Pkw, in definierten Ballungsräumen, außer auf BAB
	20 Preisentwicklung Bahn / ÖV**	-25 % (real) SPFV und Zeitkarten SPNV im Vgl. zu 2019	Parkkosten erhöht nach Raumtyp (insb. für Städte > 90.000 Einwohner)
Kosten	21 Parkkosten**	für Pkw mit fossilen Antrieben (inkl. PHEV), auch Parkraumangebot reduziert (längere Suchzeiten und Zugang)	für alle Pkw, auch Parkraumangebot reduziert (längere Suchzeiten und Zugang)
		Kosten: 1h 4 €, 1 Tag 30 €, 1 Jahr 1.000 €	
	22 CO ₂ -Preis**	205 €/t (Preisstand 2019)	
	23 Strompreis	siehe Bezugsszenario	
	24 Preise Luftverkehr SAF Luftverkehr	siehe Bezugsszenario	
	25 Preise reFuel Schwerverkehr	20 % des Kerosins	100 % des Kerosins
	26 Lkw-Maut	siehe Bezugsszenario	
	27 Zulassungssteuer Pkw	siehe Bezugsszenario	
	28 Deutschlandticket	alle Straßen in BaWü für alle Lkw ab 3,5 t zulässigem Gesamtgewicht, doppelter Mautsatz für Dieselfahrzeuge	
	29 Nullemissionszonen**	Für fossil angetriebene Pkw, Verringerung durchschnittlicher Kraftstoffverbrauch neuzugelassener Fahrzeuge um 10 % ab 2025	In 5 Städten 100 % des Stadtgebiets, in weiteren 7 Städten 20 % des Stadtgebiets; Einfahrtverbort für alle fossil angetriebenen Pkw
Verkehrs- politik	30 Tempolimit außerorts und auf Autobahnen**	Wie 2030, ergänzt um weitere Städte mit mehr als 50.000 Einwohnern	
	31 Tempo 30 innerorts**	100/80 km/h	
	32 Bevölkerung	Einführung Tempolimit innerorts, generell auf allen, außer mehrstreifigen, Straßen: 30 km/h	siehe Bezugsszenario
Sozo- ökonomie	33 Erwerbstätige	siehe Bezugsszenario	siehe Bezugsszenario
	34 Einkommen	siehe Bezugsszenario	siehe Bezugsszenario

Tabelle 8: Prämissen und ihre Operationalisierung im Klimaschutzszenario, prozentuale Veränderungen sind ggü. 2019 ausgewiesen

WB* weiterer Bedarf mit Planungsrecht im Rahmen des Bundesverkehrswegeplans

**Prämissen abweichend von der Bundesprognose, vgl. [hier](#)

3.2 Entwicklung der Antriebsartenstruktur

Das Klimaschutzszenario unterstellt einen Rückgang der **Pkw-Dichte** auf das Niveau des Jahres 2010. Mit 553 Pkw pro 1000 Einwohner sind das 10 % weniger als statistisch 2023 (615) erfasst. Für eine entsprechende Ursache-Wirkungs-Beziehung wurden allerdings keine konkreten Annahmen hinterlegt.

Zusätzlich führt die maßnahmenbedingte Verschiebung der Antriebsartenstruktur zu folgenden **Anteilen für fossil angetriebene und lokal emissionsfreie Pkw am Bestand:**

- » 2030: 71,2 % fossil angetrieben und 28,8 % lokal emissionsfrei
- » 2040: 29,9 % fossil angetrieben und 71,1 % lokal emissionsfrei

Im Vergleich zum Bezugsszenario sind die **Anteile für neuzugelassene BEV und fossil angetriebene Fahrzeuge** bis einschließlich 2022 unverändert. Die Wirkung der verschiedenen Maßnahmen, die auf die Antriebswende wirken, wird spätestens 2025 ersichtlich: Während im Bezugsszenario der BEV-Anteil an den Neuzulassungen ca. 27 % beträgt, steigt er auf 56 % im Klimaschutzszenario. Der Anteil fossil angetriebener Fahrzeuge beträgt statt 53 % rund 32 %. Auch der Anteil der PHEV-Pkw ist mit 12 % geringer als im Bezugsszenario (20 %). Bereits 2030 werden BEV-Fahrzeuge mit 97 % einen Großteil der neuzugelassenen Fahrzeuge ausmachen (zum Vergleich: 62 % im Bezugsszenario). Nachstehende Tabelle 9 stellt den daraus resultierenden Pkw-Bestand nach Antriebsarten dar.

Bestand [Anteile in %]	2019	2022	2025	2030	2035	2040
Otto	65,1	62,3	55,6	41,3	27,0	15,8
Diesel	32,6	29,8	26,7	19,7	12,9	7,6
Flüssiggas	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4
Erdgas	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
Hybrid (o.PHEV)	1,0	3,1	4,4	4,4	3,3	2,2
PHEV	0,3	2,0	4,3	5,2	4,1	2,8
BEV	0,4	2,2	8,4	28,5	51,5	69,9
FCV	0,0	0,0	0,1	0,3	0,7	1,2

Tabelle 9: Pkw-Bestand nach Antriebsarten, in Prozent, Klimaschutzszenario
Quelle: Wissenschaftliche Begleitung (P1)

Maßnahmen, die die Antriebsartenstruktur beeinflussen, ähneln z. T. der Art nach denen im Bezugsszenario oder sind komplett neu. Dazu gehören erhöhte Parkgebühren und Parkplatzsuchzeiten für fossil angetriebene Pkw (bereits im Bezugsszenario mit geringerer Gebührenhöhe enthalten), ein Mobilitätspass von 10 ct/km außer auf Autobahnen für fossil angetriebene Pkw in ausgewählten Regionen, eine Straßenbenutzungsgebühr für fossil angetriebene Pkw, der erhöhte CO₂-Preis, 100 % lokal emissionsfreie Dienstwagen-Neuzulassungen ab 2027 und der differenzierte Zugang zu Städten auf Grund von Nullemissionszonen.

Die für den **Güterverkehr** im Klimaschutzszenario angenommene Erhöhung der Lkw-Maut sowie die höhere CO₂-Bepreisung führen im Straßengüterverkehr zu einer stärkeren Belastung der Diesel-Lkw um bis zu 20 % gegenüber dem Bezugsszenario, bei gleichzeitig unveränderten Kosten der Fahrzeuge mit alternativen Antrieben.

Dies führt zu stärkeren Veränderungen in der gesamten Lkw-Flottenstruktur, weil sich der Anreiz zu einem Wechsel zu den alternativen Antrieben durch die höheren Kosten für einen Diesel-Lkw verstärkt. Gegenüber dem Bezugsszenario sinkt der Dieselanteil im Jahr 2040 von 25 % auf 4 %, im Jahr 2030 machen Diesel-Fahrzeuge jedoch immer noch 69 % der gesamten Lkw-Flotte aus (vgl. Tabelle 10). Der starke Rückgang des Dieselanteils in der Gesamtflotte ist im Wesentlichen auch darauf zurückzuführen, dass Restriktionen bei der Tank- und Ladeinfrastruktur frühzeitig abgebaut sind und ein Verbrenner-Neuzulassungsverbot für 2035 auch für Lkw angenommen wurde.

Bestand [Anteile in %]	2019	2022	2025	2030	2035	2040
Diesel	100	100	99	69	24	4
BEV	0	0	1	28	68	79
H₂	0	0	0	3	8	17

Tabelle 10: Lkw-Bestand nach Antriebsarten, in Prozent, Klimaschutzszenario
Quelle: eigene Darstellung

3.3 Ergebnisse und Interpretation

Verkehrsleistung und Verkehrsaufkommen im Personenverkehr sinken gesamtmodal im Klimaschutzszenario gegenüber dem Analysejahr 2019, sowohl für das Jahr 2030 als auch für das Jahr 2040.

Die Verkehrsleistung liegt wegen der zahlreichen Maßnahmen zu deren Minderung in beiden Prognosejahren um rund ein Viertel unter dem Wert des Basisjahrs. Gegenüber dem Bezugsszenario ergibt sich eine sehr ähnliche Reduktion. Die Verkehrsleistung des MIV verringert sich zunächst bis 2030 um ca. 27 % gegenüber 2019 und bis 2040 um etwa 23 %. Alle weiteren Verkehrsmittel mit Ausnahme des Luftverkehrs erfahren Zuwachsrate. Insgesamt steigt die Verkehrsleistung der Eisenbahn bis 2030 auf mehr als das Doppelte des Wertes von 2019 und bleibt bis 2040 auf diesem Niveau.

Der Modal Split für 2030 und 2040 ist Tabelle 11 zu entnehmen. Der Anteilsverlust im MIV verlagert sich sowohl 2030 als auch 2040 beim Verkehrsaufkommen zum großen Teil auf das Fahrrad, bei der Verkehrsleistung auf die Bahn.

Modal Split je Verkehrsmittel	Verkehrsaufkommen			Verkehrsleistung		
	2019	2030	2040	2019	2030	2040
Bahn	2,8 %	5,2 %	5,0 %	8,3 %	20,0 %	19,1 %
MIV	59,3 %	46,3 %	46,7 %	79,2 %	61,0 %	62,0 %
Luftverkehr	0,2 %	0,2 %	0,2 %	0,6 %	0,6 %	0,7 %
ÖSPV	7,8 %	10,0 %	10,1 %	5,7 %	8,8 %	8,7 %
Fahrrad	9,3 %	15,5 %	15,7 %	3,2 %	6,2 %	6,2 %
Fuß	20,6 %	22,9 %	22,2 %	3,0 %	3,4 %	3,3 %

Tabelle 11: Modal Split im Personenverkehr, Klimaschutzszenario 2030 und 2040

Quelle: eigene Berechnungen

Das **Transportaufkommen im Güterverkehr** in Baden-Württemberg im Klimaschutzszenario 2040 entspricht fast dem des Bezugsszenarios im Jahr 2040. Dabei nimmt das Aufkommen des Straßenverkehrs um rd. 1 % bzw. 8,6 Mio. t gegenüber dem Bezugsszenario ab. Am stärksten profitiert der Schienengüterverkehr, der gegenüber dem Bezugsszenario um 6,5 % bzw. um 5,6 Mio. t ansteigt. Zu dem Anstieg trägt neben den Verkehrsverlagerungen, die durch das KV-Terminal in Lahr hervorgerufen werden, auch der angenommene Wegfall der kapazitativen Restriktionen im Schienennetz bei. Auch die Binnenschifffahrt steigt, jedoch nur leicht um rd. 1 % bzw. 0,5 Mio. t. Die Transportleistung steigt um 0,7 %, bei der Schiene sogar um 7,7 % gegenüber dem Bezugsszenario, während die Straßentransportleistung leicht um 0,7 % sinkt.

Tabelle 12 stellt die daraus resultierende Entwicklung des Modal Split im Güterverkehr in Baden-Württemberg im Klimaschutzszenario bis 2040 dar. Dabei nimmt der Anteil der Straße gegenüber dem Bezugsszenario 2030 und 2040 um 1 % zu Gunsten der Schiene ab. Es kann somit keine nennenswerte Verlagerung erzielt werden.

Modal Split Transportleistung innerhalb BW	2019	2030	2040
Schiene	14,8 %	16,3 %	16,3 %
Wasserstraße	7,2 %	6,5 %	5,8 %
Straße	78,0 %	77,2 %	77,9 %

Tabelle 12: Modal Split im Güterverkehr, 2030 und 2040, Klimaschutzszenario

Quelle: eigene Berechnungen

Hinsichtlich des Besetzungsgrads der Pkw wird aufgrund der Verteuerung der Pkw-Nutzung – im Gegensatz zum Bezugsszenario, in dem eine Konstanz unterstellt wurde – ein Anstieg angenommen. Somit sinkt die **Fahrleistung der Pkw** deutlich stärker als die Verkehrsleistung. Im Jahr 2040 beläuft sich der Rückgang gegenüber 2019 auf 31 % und gegenüber dem Bezugsszenario auf 33 % (vgl. Tabelle 13).

Fahrleistung und Verbrenneranteile je Kfz	Absolute Werte			Veränderung (gesamt, %)	
	2019	2030	2040	30/19	40/19
Fahrleistung Pkw (Mrd. Fzkm)	79,9	52,6	55,2	-34	-31
Anteil Verbrenner (ohne PHEV) (%)	99	56	21	-44	-79
Fahrleistung Lkw (Mrd. Fzkm)	5,92	6,99	7,92	18	34
Anteil Verbrenner (%)	100	69	0	-31	-100
Fahrleistung LNF (Mrd. Fzkm)	7,59	10,77	14,47	42	91
Anteil Verbrenner (%)	99	62	0	-38	-100

Tabelle 13: Fahrleistungen im Straßenverkehr

Quelle: KBA, StaLA BW, AG Energiebilanzen, UBA, IFEU, eigene Prognosen

Bei der Berechnung der durchschnittlichen **Fahrleistung pro Pkw nach Antriebsarten** musste – zusätzlich zur Gesamtentwicklung – die starke Verteuerung der Pkw mit Verbrennungsmotoren berücksichtigt werden, so dass die lokal emissionsfreien Pkw im Schnitt eine höhere Fahrleistung pro Pkw aufweisen als die Pkw mit Verbrennungsmotoren.

Die Abweichung der **Fahrleistung im Güterverkehr** zum Bezugsszenario ist sehr gering. In der Differenzierung nach Antriebsarten errechnet sich aufgrund der wegfallenden Ladeinfrastrukturbremse und der weiteren Verteuerung von dieselbetriebenen Lkw, vor allem durch die Mautspreizung, eine höhere Reduktion von deren Fahrleistungsanteil. Bei den LNF bleibt das Wachstum von Bestand und Fahrleistung, das im Bezugsszenario prognostiziert wurde, mangels der Verfügbarkeit von alternativen Verkehrsarten auch im Klimaschutzszenario erhalten. Allerdings wird die Fahrleistung der Verbrenner schon bis 2030 sinken, während sie im Bezugsszenario noch zunahm. Bis 2040 wird sie nahezu vollständig ersetzt werden.

In der Gesamtschau zeigt sich bei den **direkten Emissionen** auch im Klimaschutzszenario die dominierende Stellung des Straßenverkehrs. **Bis 2030** greifen zusätzlich zu den Annahmen des Bezugsszenarios die weiteren verkehrlichen Einschränkungen und die Nutzerkostenerhöhung für Verbrenner. Deshalb sinken die Emissionen des Straßenverkehrs wie auch die aller Verkehrsarten gegenüber 2019 um 56 % (Bezugsszenario: 20 %). Bringt man zusätzlich die für 2030 angenommene Menge von reFuels in Höhe von 6 PJ, die hier nicht den einzelnen Verkehrsträgern zugeordnet werden können, in Abzug, dann erhöht sich die Minderung sogar auf 58 %. Damit wird also unter den gesetzten Prognoseprämissen das klimaschutzpolitische Ziel Baden-Württembergs für 2030, nämlich eine Reduktion um 59 % ggü. 2019 bzw. um 55 % ggü. 1990, nahezu exakt erreicht. Mit zusätzlich rund 0,9 PJ reFuels würde das Ziel von 9,1 Mt CO₂ 2030 sogar komplett erreicht. **Im Jahr 2040** ist der Kfz-Bestand zum großen Teil elektrifiziert, so dass der Ausstoß schon ohne den Ersatz von fossilen Kraftstoffen durch reFuels (im Straßen- und Schienenverkehr) um 94 % sinkt. Einschließlich dessen geht er auf Null zurück. Dafür werden 2040 rund 16,6 PJ reFuels benötigt, die fossile Kraftstoffe vor allem im Pkw-Verkehr ersetzen müssten.

Verkehrsträger	2019	Mio. t 2030	2040	Veränderung (gesamt, %)	
				30/19	40/19
direkte Emissionen, Kyoto-Monitoring¹⁾					
Straßenverkehr²⁾	21,80	9,28	0,00	-57	-100
- darunter Pkw-Verkehr	13,74	3,91	0,00	-72	-100
- darunter Lkw-Verkehr	5,64	3,86	0,00	-31	-100
- darunter LNF-Verkehr	1,74	1,37	0,00	-21	-99
Schienenverkehr	0,10	0,14	0,00	42	-100
Luftverkehr³⁾	0,04	0,02	0,00	-47	-100
Binnenschifffahrt²⁾	0,18	0,18	0,00	-3	-100

Verkehrsträger	2019	Mio. t 2030	2040	Veränderung (gesamt, %)	
				30/19	40/19
Insgesamt	22,12	9,62	0,00	-57	-100

1) ohne Vorkette und inkl. Abzug Biokraftstoffe und reFuels

2) Basis Kraftstoffabsatz

3) nur innerdeutscher Verkehr, Territorialprinzip

Tabelle 14: CO₂-Emissionen aller Verkehrsträger, Klimaschutzszenario
 Quelle: KBA, StaLA BW, AG Energiebilanzen, UBA, IFEU, eigene Prognosen

4 Einzelwirkungen im Klimaschutzszenario

Im Klimaschutzszenario wurden die Wirkungen der Maßnahmen zur Reduktion von Treibhausgasen zusätzlich zur Szenariorechnung einzeln ermittelt. Bei der Interpretation ist zu beachten, dass sich die Maßnahmen teilweise gegenseitig verstärken, teilweise aber auch in ihrer Wirkung überschneiden. Somit ist eine Addition der ausgewiesenen Einzelwirkungen unzulässig.

Den größten Einfluss auf die Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen bis 2030 hat die Einführung eines Tempolimits von 100 bzw. 80 km/h, vgl. Tabelle 15³.

Die Weiterführung dieser Maßnahmen bis zum Jahr 2040 führt zu einer isolierten Reduktion der THG-Emissionen in Höhe von knapp 8 bis 12 Prozent im Vergleich zum Ausbleiben der Maßnahmen. Ergänzend wirken 2040 insbesondere der CO₂-Preis, die Lkw-Maut und die Entwicklung der Lkw-Tank-/Ladeinfrastruktur (und entsprechend der Flotte).

Maßnahme	Ifd. Nr.	2030	2040
Pkw-Dichte wie 2010	(1)	-0,55	-0,30
Reduzierter BFStr-Ausbau	(6)	-0,01	-0,02
Tempo 30 innerorts	(31)	-0,31	-0,14
Tempolimit auf Autobahnen und außerorts	(30)	-1,30	-0,60
Straßenbenutzungsgebühr Pkw	(18)	-0,56	-0,40
Mobilitätspass	(19)	-0,09	-0,20
Nullemissionszonen	(29)	-0,04	-0,04
ÖPNV- Beschleunigung und Pförtner	(10)	-0,02	-0,03
Parkraummanagement	(21)	-0,29	-0,16
CO₂-Preis	(22)	-0,73	-1,05
Angebot Bahn	(5)	-0,15	-0,07
Preisniveau Bahn	(20)	-0,02	-0,01
Radverkehr	(7)-(9)	-0,14	-0,06
Fußverkehr	(13)	-0,03	-0,01
Angebot ÖSPV	(11)	-0,03	-0,01
Digitalisierung Bahn	(12)	-0,01	0,00
KV-Terminal Lahr	(5)	0,00	-0,01
Lkw-Maut	(26)	-0,26	-1,16
Lkw-Tank-/ Ladeinfrastruktur	(17)	-0,69	-1,56
Deutschlandticket	(28)	-0,09	-0,04
Downsizing der Pkw-Neuzulassungen	(27)	-0,80	-0,62
Lkw fahren nicht schneller als 80 km/h	(16)	-0,22	-0,08

Tabelle 15: maßnahmeninduzierte Reduktion der jährlichen CO₂-Emissionen 2030 bzw. 2040, in Millionen Tonnen CO₂

Quelle: eigene Berechnungen

Von den Maßnahmen, die eine Fahrleistungsreduktion bewirken und die Antriebswende im Pkw-Verkehr begünstigen, wurden zum einen die verkehrlichen Effekte und die dadurch ausgelösten Emissionseinsparungen sowie zum anderen die Minderungen durch reduzierte spezifische Verbräuche, z. B. durch die Maßnahme „Tempolimit“, berechnet. Ein separater Effekt auf die Pkw-Flottenzusammensetzung oder -Dichte und damit verbundene Emissionseinsparungen

³Die Spalte Ifd. Nr. verweist auf die Prämientabelle des Klimaschutzszenarios, Tabelle 7 dieser Zusammenfassung.

wurde nicht berechnet. Die hier ausgewiesenen Wirkungen der Maßnahmen CO₂-Preis, Lkw Tank- und Ladeinfrastruktur sowie der Lkw-Maut beinhalten zusätzlich auch die Wirkung der Maßnahmen auf die Flottenzusammensetzung der Lkw (auch LNF) und damit verbundene Emissionseinsparungen. Außerdem wurden die Einzelwirkungsberechnungen auftragsbedingt ohne Umlegung erstellt. Insofern ließ sich bei den Maßnahmen „Angebotssteigerung Bahn“, „Angebotsverdichtung ÖSPV“ und beim Radverkehr der Einspareffekt nur anhand des neu geschaffenen Angebots berechnen, wohingegen der Einspareffekt, den die durch die Maßnahmen neu geschaffenen infrastrukturellen Kapazitäten bewirken, nicht mitbilanziert wurde.

5 CO₂-Budget

5.1 Vorgehen

Im Pariser Abkommen hat sich die internationale Gemeinschaft darauf geeinigt, den Anstieg der durchschnittlichen Erdtemperatur deutlich unter 2 °C über dem vorindustriellen Niveau zu halten. Die Menge an CO₂, die dementsprechend noch ausgestoßen werden darf, wird als CO₂-Budget bezeichnet. Wenn die Emissionen pro Kopf weltweit so sinken, wie in Baden-Württemberg laut KlimaG BW angestrebt, dann wird laut Knopf/Geden das Pariser Abkommen eingehalten⁴. Entsprechend wurde ein CO₂-Budget für den Verkehr aufbauend auf den Zielen des KlimaG BW berechnet. Dieses Budget beträgt 2020-2040 206 Mt CO₂. Um zu analysieren, ob das Budget im Bezugs- und Klimaschutzszenario eingehalten wird, mussten die Emissionen der beiden Szenarien ab 2024 jahresfein auf Basis der Prognosejahre 2030 und 2040 qualifiziert interpoliert werden. Für die Jahre 2020-2022 wurden die Emissionsdaten des Statistischen Landesamtes herangezogen. Die Zahlen für 2023 wurden aufbauend auf bundesweiten Prognosen einheitlich für das Bezugs- und das Klimaschutzszenario geschätzt.

Fast alle Prognoseprämissen wurden dafür in ihrer Wirkung gleichförmig über den Betrachtungszeitraum ab 2024 verteilt. Die konkreteren Annahmen sind Tabelle 1 und Tabelle 8 dieser Zusammenfassung zu entnehmen. Lediglich für nachstehende Prämissen wurden diskrete Eintrittsjahre definiert:

Bezugsszenario:

- » Tempolimit 30 km/h innerorts ab 2030
- » die pandemiebedingte starke Abnahme des Verkehrs im Jahr 2020 und den anschließenden Wiederanstieg bis zum Jahr 2024 sowie
- » die szenarienspezifische Antriebsartenstruktur im Straßenverkehr

Im Klimaschutzszenario werden darüber hinaus folgende diskrete Ereignisse berücksichtigt:

- » Pkw-Straßenbenutzungsgebühr ab 2030 für fossil angetriebene Pkw und ab 2035 für alle Pkw
- » Tempolimit 100/80 km/h auf Bundesautobahnen bzw. Außerortsstraßen ab 2027
- » Tempolimit 30 km/h innerorts ab 2025 mit wachsender Verbreitung bis 2030 flächendeckend
- » Einführung Deutschlandtakt ab 2028, komplett bis 2030
- » Anpassung der Zulassungssteuer zur Förderung der vermehrten Neuzulassung kleinerer fossil angetriebener Pkw ab 2025
- » Lkw fahren auf Autobahnen strikt 80 km/h ab 2028
- » die KV-Terminals in Horb 2023 und Lahr 2040
- » das Deutschlandticket komplett ab 2024
- » die Lkw-Maut komplett ab 2024

5.2 Ergebnisse und Interpretation

Die Zusammenhänge zwischen den Maßnahmen und ihren Wirkungen auf die CO₂-Emissionen stellen die nachfolgenden Abbildungen Abbildung 1 und Abbildung 2 grafisch als Entwicklung der CO₂-Emissionen im Bezugs- und Klimaschutzszenario vergleichend gegenüber.

Ab dem Jahr 2023 verringern sich die jährlichen Emissionen im Bezugsszenario auf ca. 7,1 Mio. t CO₂ bis zum Jahr 2040 und im Klimaschutzszenario auf 0 t CO₂ bis zum Jahr 2040 (vgl. Abbildung 1).

⁴ Aufbauend auf Knopf, B., & Geden, O. (2022). Ist Deutschland auf dem 1,5-Grad-Pfad. Eine Einordnung der Diskussion über ein nationales CO₂-Budget.

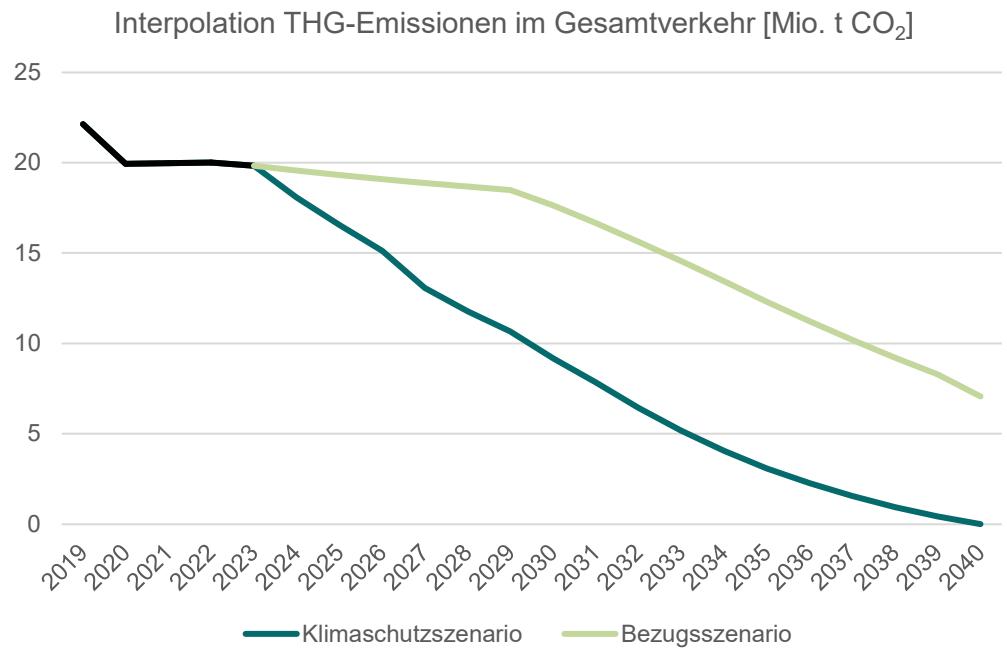


Abbildung 1: jährliche THG-Emissionen im Gesamtverkehr, in Mio. t CO₂

Quelle: eigene Berechnungen

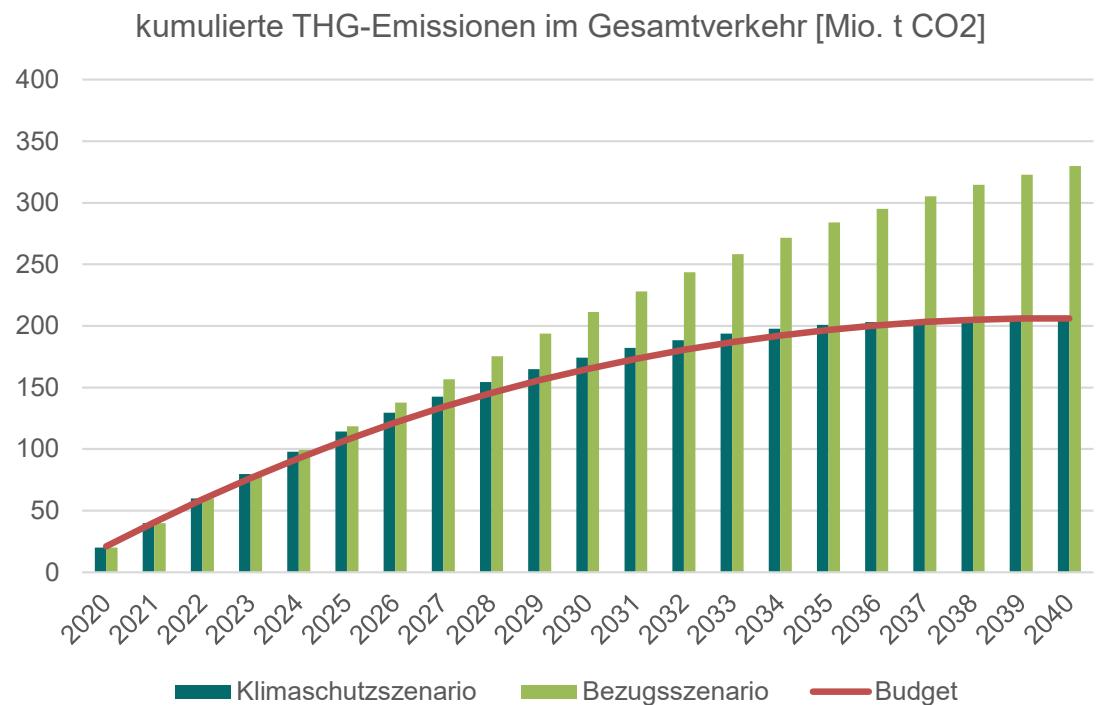


Abbildung 2: kumulierte THG-Emissionen, in Mio. t CO₂

Quelle: eigene Berechnungen

Sowohl die im Bezugsszenario als auch die im Klimaschutzszenario vorgesehenen Maßnahmen sind bis 2030 nicht ausreichend, um das CO₂-Budget des KlimaG BW für den Verkehr einzuhalten. Sowohl die kumulierten Emissionen als auch die Differenz zum Budget steigen - im Bezugsszenario bis 2040, im Klimaschutzszenario bis 2030, hier nehmen die Überschreitungen des Budgets anschließend jedoch wieder ab, um letztlich im Jahr 2040 das CO₂-Budget exakt einzuhalten. Im Bezugsszenario wird das CO₂-Budget bis 2040 um 124 Mt CO₂ überschritten. Entscheidende Weichen zur Einhaltung des CO₂-Budgets sind folglich in den nächsten Jahren zu stellen.

6 Sensitivitätsrechnung

Mithilfe einer Sensitivitätsrechnung wurde eine weitere mögliche Ausprägung der Prognoseprämissen für die Stützjahre 2030 und 2040 überprüft.

6.1 Rahmenbedingungen

Enthalten sind in der Sensitivitätsrechnung nur diejenigen Maßnahmen des Klimaschutzszenarios, die auf die Mobilitätswende abzielen, d. h. eine Einsparung oder Verlagerung von Pkw- oder Lkw-Kilometern. Der CO₂-Preis, der auch auf die Antriebswende wirkt, d. h. die Umstellung der Flotten auf klimafreundliche Antriebe, wurde in Höhe von 205 €/t CO₂ angenommen, weil er ebenso ein wichtiges Instrument der Mobilitätswende ist. Um den Fokus auf die Mobilitätswende legen zu können, wurde bei der Straßenbenutzungsgebühr für Pkw, beim Mobilitätspass (City-Maut) sowie beim Parken keine Differenzierung der Kosten zwischen lokal emissionsfreien und fossil angetriebenen Pkw vorgenommen.

Maßnahme	Ifd. Nr.
Pkw-Dichte	(1)
Reduzierter BFStr-Ausbau	(6)
Tempo 30 innerorts	(31)
Tempolimit auf Autobahnen und außerorts	(30)
Straßenbenutzungsgebühr Pkw	(18)
Mobilitätspass	(19)
ÖPNV- Beschleunigung und Pförtner	(10)
Parken	(21)
CO ₂ -Preis	(22)
Angebot Bahn und ÖPNV	(5), (11)
Preisniveau Bahn	(20)
Radverkehr	(7)-(9)
Fußverkehr	(13)
Digitalisierung Bahn	(12)
KV-Terminal Lahr	(5)
Deutschlandticket	(28)

Tabelle 16: Maßnahmen zur Reduktion von Treibhausgasen in der Sensitivitätsanalyse

Die konkret berücksichtigten Maßnahmen sind der vorstehenden Tabelle 16 zu entnehmen. Die Spalte *Ifd. Nr.* verweist auf die Prämissentabelle des Klimaschutzszenarios, Tabelle 8 dieser Zusammenfassung. Dort ist die konkrete Ausprägung beschrieben.

6.2 Entwicklung der Antriebsartenstruktur

Als **Pkw-Flotte** wurde jene herangezogen, die sich ergibt, wenn ein höherer CO₂-Preis von 205 €/t gilt. Diese hat Anteile von 20,6 % BEV/FCV und 9,0 % PHEV im Jahr 2030 und 70,8 % BEV/FCV und 4,9 % PHEV an den Pkw-Beständen im Jahr 2040 zur Folge.

Für die Ergebnisse des **Lkw-Verkehrs** liegen die in nachstehender Tabelle 17 dargestellten Anteile am Bestand zugrunde.

Der Verzicht auf die Verdoppelung der Lkw-Maut führt dazu, dass die Verteuerung von Transporten mit Diesel-Lkw geringer ausfällt als im Klimaschutzszenario. Trotzdem werden Diesel-Lkw aufgrund der höheren CO₂-Bepreisung stärker belastet als im Bezugsszenario. Zusammen mit dem Verzicht auf das Neuzulassungsverbot für Verbrenner ab 2035 und den

langsameren Ausbau der Ladeinfrastruktur führt dies in der Sensitivitätsrechnung zu einem langsamer zunehmenden Einsatz von alternativen Antrieben. Der Anteil der Diesel-Lkw ist zwar bis 2040 niedriger als im Bezugsszenario, fällt aber gegenüber dem Klimaschutzszenario höher aus.

Bestand [Anteile in %]	2019	2022	2025	2030	2035	2040
Diesel	100	100	99	84	49	17
BEV	0	0	1	15	44	68
H₂	0	0	0	1	7	15

Tabelle 17: **Lkw-Bestand nach Antriebsarten, in Prozent, Sensitivitätsrechnung**
Quelle: eigene Darstellung

6.3 Ergebnisse und Interpretation

Der **Modal Split für 2030 und 2040 im Personenverkehr** ist der nachfolgenden Tabelle 18 zu entnehmen. Er entspricht fast dem Modal Split des Klimaschutzszenarios, wobei die Verlagerung weg vom Pkw hin zum Umweltverbund noch ein wenig stärker ausfällt. Dies ist vor allem darin begründet, dass die antriebsartenspezifischen Maßnahmen des Klimaschutzszenarios (z. B. Parkgebühren, Mobilitätspass) in der Sensitivitätsrechnung für alle Pkw gelten.

Modal Split je Verkehrsmittel	Verkehrsaufkommen			Verkehrsleistung		
	2019	2030	2040	2019	2030	2040
Bahn	2,8 %	5,5%	5,1%	8,3 %	21,7%	19,2%
MIV	59,3 %	44,8%	46,6%	79,2 %	58,2%	61,8%
Luftverkehr	0,2 %	0,2%	0,2%	0,6 %	0,7%	0,7%
ÖSPV	7,8 %	10,5%	10,1%	5,7 %	9,4%	8,7%
Fahrrad	9,3 %	15,8%	15,7%	3,2 %	6,5%	6,3%
Fuß	20,6 %	23,1%	22,2%	3,0 %	3,5 %	3,3 %

Tabelle 18: **Modal Split der Sensitivitätsrechnung, Personenverkehr**
Quelle: eigene Berechnungen

Auch im Sensitivitätsszenario des **Güterverkehrs** tritt gegenüber dem Klimaschutzszenario oder gar dem Bezugsszenario keine nennenswerte Verlagerung auf.

Modal Split Transportleistung innerhalb BW	2019	2030	2040
Schiene	14,8 %	15,9 %	16,0 %
Wasserstraße	7,2 %	6,6 %	5,9 %
Straße	78,0 %	77,5 %	78,1 %

Tabelle 19: **Modal Split im Güterverkehr, 2030 und 2040, Sensitivitätsrechnung**
Quelle: eigene Berechnungen

Die Verkehrs- und die **Fahrleistung** nehmen bis 2030 stärker und bis 2040 im gleichen Ausmaß ab wie im Klimaschutzszenario. Da die Maßnahmen der „Antriebswende“ außer dem erhöhten CO₂-Preis in der Sensitivitätsrechnung nicht unterstellt wurden, fällt die Verschiebung zu BEV beim Bestand und bei der Fahrleistung schwächer aus.

Die **Fahrleistungen sowohl von Lkw als auch von LNF** wachsen in der Sensitivitätsrechnung genau so stark wie im Klimaschutzszenario. Wie bei Pkw fällt die Verschiebung zu BEV und wasserstoffbetriebenen Lkw etwas schwächer aus.

Fahrleistung und Verbrenneranteile je Kfz	Absolute Werte				Veränderung (gesamt, %)		
	2019	2030	2040	30/19	KsSz	40/19	KsSz
Fahrleistung Pkw (Mrd. Fzkm)	79,9	48,2	54,9	-40	-34	-31	-31
Anteil Verbrenner (%)	99	66	22	-34	-44	-78	-79
Fahrleistung Lkw (Mrd. Fzkm)	5,92	7,00	7,92	18	18	34	34
Anteil Verbrenner (%)	100	71	25	-28	-31	-75	-100
Fahrleistung LNF (Mrd. Fzkm)	7,59	10,77	14,47	42	42	91	91
Anteil Verbrenner (%)	94	86	33	-9	-38	-65	-100

Tabelle 20: Fahrleistung im Straßenverkehr

Quelle: KBA, StaLA BW, AG Energiebilanzen, UBA, IFEU, eigene Prognosen

In der zusammenfassenden Darstellung dominieren auch in der Sensitivitätsrechnung naturgemäß die Emissionen des Straßenverkehrs (vgl. Tabelle 20 und Tabelle 21). Da diese schwächer sinken als im Klimaschutzzszenario, trifft das auch für die **direkten Emissionen** aller Verkehrsträger zu. Dies gilt für 2030 wie auch, wegen der unterschiedlichen Annahmen zu den reFuels, von denen für die Sensitivitätsrechnung keine angenommen wurden, für 2040.

Damit wird das klimaschutzpolitische Ziel der Landesregierung, bis 2030 im Verkehr eine Minderung um 55 % gegenüber 1990 zu erreichen, trotz der zusätzlichen Maßnahmen zwar verfehlt, im Vergleich zum Bezugsszenario aber weniger deutlich. Dies zeigt, dass auch mit den Maßnahmen der sogenannten „Mobilitätswende“ eine spürbare Treibhausgasreduktion erreicht werden kann. Um die Klimaziele zu erreichen, bedarf es jedoch zusätzlich zur „Mobilitätswende“ auch der „Antriebswende“ und der „Kraftstoffwende“⁵.

Direkte Emissionen, Kyoto-Mon. ¹⁾ , je Verkehrsträger	Mio. t				Veränderung (gesamt, %)		
	2019	2030	2040	30/19	KsSz	40/19	KsSz
Straßenverkehr²⁾	21,80	12,41	3,57	-43	-57	-84	-100
- darunter Pkw-Verkehr	13,74	4,84	1,20	-65	-72	-91	-100
- darunter Lkw-Verkehr	5,64	5,39	1,37	-4	-31	-76	-100
- darunter LNF-Verkehr	1,74	1,99	0,98	15	-21	-44	-99
Schienenverkehr	0,10	0,14	0,09	42	42	-8	-100
Luftverkehr³⁾	0,04	0,02	0,02	-33	-47	-48	-100
Binnenschifffahrt²⁾	0,18	0,18	0,10	-2	-3	-45	-100
Insgesamt	22,12	12,76	3,79	-42	-57	-83	-100

1) ohne Vorkette und inkl. Abzug Biokraftstoffe und reFuels (2030 0,011 PJ im Luftverkehr und 0,019 PJ in der Binnenschifffahrt, 2040 0,003 PJ in der Binnenschifffahrt und 0,034 PJ im Luftverkehr)

2) Basis Kraftstoffabsatz laut Energiebilanzen

3) nur innerdeutscher Verkehr, Territorialprinzip

Tabelle 21: CO₂-Emissionen aller Verkehrsträger

Quelle: KBA, StaLA BW, AG Energiebilanzen, UBA, IFEU, eigene Prognosen

⁵ Wenn das Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg den Begriff „Antriebswende“ benutzt, schließt dieser auch die hier genannte Kraftstoffwende mit ein, ohne sie nochmals separat zu benennen.

7 Nutzerkosten

7.1 Personenverkehr

Um die Kosten der Mobilität zu analysieren, wurden die Kosten der verschiedenen Verkehrsmittel in den beiden Szenarien einander gegenübergestellt. Dabei wird klar, dass die fahrleistungsabhängigen Kosten pro Kilometer für den fossil angetriebenen MIV im Klimaschutzszenario überproportional steigen (siehe zweite Zeile in Tabelle 22). Insgesamt jedoch, das heißt bezogen auf die gesamte Fahrleistung (erste Zeile der gleichen Tabelle) sinken die für den fossil angetriebenen MIV anfallenden Kosten. Grund dafür ist die geringere Fahrleistung, auch bedingt durch den niedrigeren Pkw-Bestand, insbesondere im Klimaschutzszenario (siebte Zeile der gleichen Tabelle).

Die letzte Zeile der Tabelle stellt die Summe der Fix- und fahrleistungsabhängigen Kosten pro Pkw und Jahr dar. Dabei sind in dieser Betrachtung die Kosten im Klimaschutzszenario leicht höher als die des Bezugsszenarios, weil sinkende Kosten lokal emissionsfreier Pkw die höheren Kilometerkosten fossil angetriebener Pkw nur zum Teil kompensieren.

Auch der ÖV wird im Klimaschutzszenario günstiger (siehe Prämisse 20).

Kenngröße	Einheit	2019	BzSz 2030	BzSz 2040	KsSz 2030	KsSz 2040
fossil angetriebene Pkw	Fahrleistungsabhängige Kosten insgesamt (Basis: Fahrleitung)	Mrd. €	7,959	7,335	3,563	6,414
	Fahrleistungsabhängige Kosten Kraftstoff, Straßenbenutzungsgebühr, CO ₂ -Preis	€/Fzgkm	0,10	0,12	0,13	0,21
	davon Kraftstoff	€/Fzgkm	0,10	0,10	0,11	0,13
	davon Straßenbenutzungsgebühr	€/Fzgkm	0,00	0,00	0,00	0,05
	davon CO ₂ -Preis	€/Fzgkm	0,00	0,02	0,02	0,03
	Fixkosten/Jahr	€/(Fzg*a)	3.417	3.417	3.417	3.417
	Bestand	Mio. Fzg	6,697	6,073	2,893	4,478
	Fixkosten insgesamt (entsprechend dem Anteil am Bestand)	Mrd. €	22,884	20,751	9,885	15,301
	Gesamtkosten (Entfernungsabhängige und Fixkosten)	Mrd. €	30,843	28,086	13,448	21,715
	durchschnittliche Gesamtkosten pro Pkw und Jahr	€/Fzg.	4.605	4.625	4.648	4.849
lokal emissions-freie Pkw	Fahrleistungsabhängige Kosten insgesamt (Basis: Fahrleitung)	Mrd. €	0,018	0,841	3,279	0,881
	Fahrleistungsabhängige Kosten (Strom, Straßenbenutzungsgebühr)	€/Fzgkm	0,06	0,05	0,06	0,04
	davon Strom	€/Fzgkm	0,06	0,05	0,06	0,04
	davon Straßenbenutzungsgebühr	€/Fzgkm	0,00	0,00	0,00	0,00
	Fixkosten/Jahr	€/(Fzg*a)	3.561	3.260	3.260	3.260
	Bestand	Mio. Fzg	0,026	1,225	4,736	1,812
	Fixkosten insgesamt (entsprechend dem Anteil am Bestand)	Mrd. €	0,093	3,994	15,439	5,936
	Gesamtkosten (Entfernungsabhängige und Fixkosten)	Mrd. €	0,111	4,835	18,718	6,817
						18,854

Kenngröße	Einheit	2019	BzSz 2030	BzSz 2040	KsSz 2030	KsSz 2040
durchschnittliche Gesamtkosten pro Pkw und Jahr	€/Fzg.	4.269	3.947	3.952	3.762	4.220
Alle Pkw Gesamtkosten (Entfernungsabhängige Kosten und Fixkosten)	Mrd. €	30,954	32,921	32,166	28,532	27,478
Alle Pkw durchschnittliche Gesamtkosten pro Pkw und Jahr	€/Fzg	4.604	4.511	4.216	4.536	4.360

Tabelle 22: Kenngrößen zu den Pkw-Kosten (ohne Abbildung von Parkgebühren und Mobilitätspass)

7.2 Güterverkehr

Ausschlaggebend für die Entwicklung der jährlichen Transportkosten pro Einwohner in den unterschiedlichen Szenarien sind die Lkw-Transportkosten, da hier die meisten Güter transportiert werden und die höchsten Kosten pro Tonnenkilometer im Vergleich der drei Verkehrsträger vorliegen. Die verkehrsträgerspezifischen Nutzerkosten sind in nachstehender Abbildung 3 vergleichend gegenübergestellt.

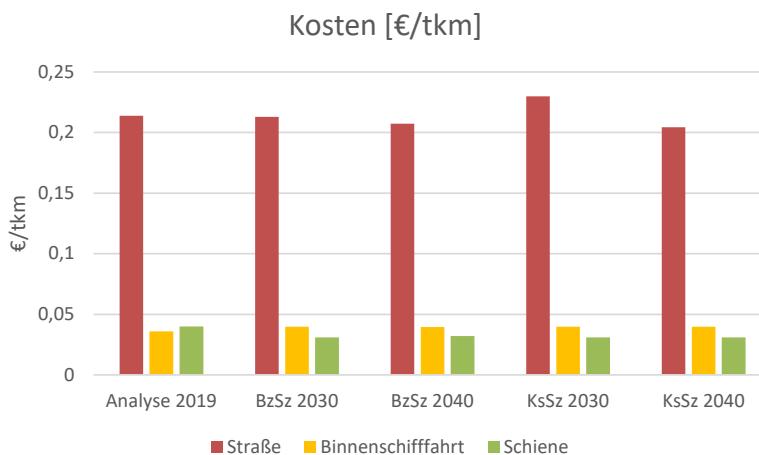


Abbildung 3: Nutzerkosten Güterverkehr, je Verkehrsträger

Quelle: eigene Berechnungen

In allen Szenarien steigen die jährlichen Transportkosten pro Einwohner, vor allem aufgrund der steigenden Lkw-Verkehrsleistung. Insbesondere die Mautkosten im Klimaschutzzszenario sorgen dort 2030 für rund 10 % Mehrkosten pro Einwohner im Jahr im Vergleich zum Bezugsszenario, vgl. folgende Tabelle 23.

Transportkosten je Einwohner [€/a]	Analyse 2019	BzSz 2030	BzSz 2040	KsSz 2030	KsSz 2040
Lkw	1.396	1.781	1.971	1.920	1.925
Schiene	60	53	54	52	56
Schiff	42	45	39	46	40
Gesamt	1.497	1.879	2.064	2.017	2.021

Tabelle 23: Verkehrsträgerspezifische Transportkosten in €/Einwohner in den Szenarien (Preisstand 2019)

Quelle: eigene Berechnungen

8 Fazit

Die Erreichung des eingangs beschriebenen Ziels des Landes Baden-Württemberg, im Verkehrssektor bis 2030 im Vergleich zu 1990 55 % weniger THG-Emissionen zu erzeugen und bis 2040 die Netto-Treibhausgasneutralität zu erreichen, wurde anhand der beiden Szenarien – Bezugsszenario und Klimaschutzszenario – sowie der Sensitivitätsrechnung mit jeweils verschiedenen Maßnahmen bzw. verschieden ausgeprägten Maßnahmen untersucht.

Im **Bezugsszenario** finden aktuell beschlossene, absehbare und im Koalitionsvertrag BW verankerte verkehrsrelevante Maßnahmen, Instrumente und Rahmenbedingungen auf EU-, Bundes- und Landesebene sowie auf kommunaler Ebene Berücksichtigung. Im Speziellen die das Verhalten steuernden institutionellen Rahmenbedingungen, wie beispielsweise das Neuzulassungsverbot von mit fossilen Kraftstoffen angetriebenen Pkw und LNF, führen zu einer Verschiebung der Antriebsstruktur der Fahrzeugbestände. Im Güterverkehr führt nach einem vergleichsweise geringen Anteil lokal emissionsfreier Antriebe von 13 Prozent im Jahr 2030 die Ausweitung der Ladeinfrastruktur, sinkende Anschaffungskosten und die CO₂-Abgabe sowie die steigende Verfügbarkeit von zu wirtschaftlichen Kosten betreibbaren Fahrzeugmodellen ab 2030 zu einem beschleunigten Hochlauf und einem Anteil der BEV-Lkw von 61 % im Jahr 2040. In Verbindung mit sinkenden Durchschnittsverbräuchen und insgesamt nahezu unveränderten Pkw, aber stark steigenden Lkw-Fahrleistungen sowie einer Verschiebung der Verkehrsleistungsanteile im Personenverkehr in Richtung Umweltverbund werden weniger THG-Emissionen ausgestoßen als im Analysejahr 2019. Die direkten THG-Emissionen des Straßenverkehrs sinken bis zum Jahr 2040 um mehr als 75 %, machen jedoch weiterhin den größten Anteil an den THG-Emissionen des Verkehrs aus. Im Jahr 2040 sind dies 7,1 Mio. t CO₂ in Baden-Württemberg. Die Maßnahmen im Bezugsszenario reichen folglich nicht aus, um im vorgegebenen Zeitraum die Netto-Treibhausgasneutralität zu erreichen.

Im **Klimaschutzszenario** erfahren die im Bezugsszenario zur Anwendung kommenden Maßnahmen eine Verschärfung bzw. werden sie um weitere Maßnahmen ergänzt, um die gemäß Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg vorgegebenen Reduktionsziele zu erreichen. Der im Vergleich zum Bezugsszenario zusätzlich exogen angenommene Rückgang der Pkw-Dichte sowie weitere verkehrliche Einschränkungen und die Erhöhung der Nutzerkosten für fossil angetriebene Fahrzeuge führen zu einer stärkeren Verschiebung der Antriebsartenstruktur als im Bezugsszenario: Im Jahr 2040 beträgt der Anteil lokal emissionsfreier Pkw am Bestand ca. 71 %. Im Personenverkehr sinken sowohl Verkehrsaufkommen als auch Verkehrsleistung, insbesondere im MIV. Die sinkende Pkw-Fahrleistung und die starke Verlagerung zum Umweltverbund im Personenverkehr sowie die unveränderte Lkw-Fahrleistung des Güterverkehrs in Verbindung mit jeweils sinkenden Durchschnittsverbräuchen führen zu geringeren Treibhausgasemissionen als im Bezugsszenario bis hin zur Netto-Treibhausgasneutralität im Jahr 2040 unter der Annahme, dass der verbliebene Bedarf an Kraftstoffen durch den Einsatz von klimaneutralen reFuels gedeckt wird.

Grundsätzlich sind die Annahmen des Klimaschutzszenarios extrem ambitioniert gewählt und das Erreichen der Netto-Treibhausgasneutralität ist abhängig von einem massiven Einsatz erneuerbar herstellter synthetischer Kraftstoffe.

Aus obigen Ausführungen lassen sich die folgenden Schlussfolgerungen ableiten:

1. Die bereits beschlossenen Maßnahmen reichen nicht aus, um die Klimaziele zu erreichen

Im Bezugsszenario sinken die Emissionen bis 2030 gegenüber 1990 um 12 statt wie angestrebt um 55 Prozent. Bis 2040 sinken sie um 65 Prozent. Folglich sind weitere Maßnahmen zum Erreichen der Klimaziele erforderlich.

2. Klimaschutz im Verkehr braucht Mobilitäts- und Antriebswende zuzüglich erneuerbarer Kraftstoffe.

Allein durch die Mobilitätswende, d. h. den Umstieg auf klimafreundliche Verkehrsmittel wie Bus, Bahn, Rad und Fuß, können die Klimaziele bei weitem nicht erreicht werden.

Auch unter Hinzunahme der Antriebswende, d. h. die Umstellung auf klimafreundliche Antriebe wie E-Autos, können die Klimaziele bis 2040 nicht erreicht werden. Selbst bei einer schnellen Umstellung der Neuzulassungen verbleiben nicht zu kompensierende Fahrleistungen aus dem Bestand fossil angetriebener Fahrzeuge. Diese können allein durch die Kraftstoffwende, d. h. klimaneutral hergestellte synthetische Kraftstoffe, ersetzt werden. Somit bedarf es Mobilitäts-, Antriebs- und Kraftstoffwende, um die Klimaziele zu erreichen.

3. Das Klimziel ist nur durch eine vielfältige Maßnahmenkombination erreichbar, die auch restriktive Maßnahmen beinhaltet.

Eine konsequente und ambitionierte Umsetzung von weiteren Maßnahmen ist notwendig. Dabei sind insbesondere solche Instrumente wirkungsvoll, die ordnungspolitisch wirken (bspw. Tempolimit oder antriebsabhängige Neuzulassungen) oder einen Finanzierungsbeitrag erbringen (z. B. Straßenbenutzungsgebühren).

4. Alle politischen Ebenen müssen einen Beitrag leisten

Das Land Baden-Württemberg kann die Klimaneutralität nicht aus eigener Kraft erreichen. Vielmehr ist ein Zusammenwirken der verschiedenen politischen Ebenen erforderlich, d. h. EU, Bund, Land und Kommunen.

5. Ohne kurzfristige weitere Maßnahmen ist das CO₂-Budget bereits 2030 aufgebraucht

Im Bezugsszenario sinken die Emissionen nicht stark und nicht schnell genug, so dass das CO₂-Budget überschritten wird. Es ist bereits 2030 aufgebraucht, bevor der Verkehr klimaneutral ist. Im Klimaschutzszenario ist das Budget ausreichend. Auch der Umsetzungsbeginn der zugrundeliegenden Maßnahmen ist dafür entscheidend.

6. Ein günstigerer ÖV, weniger und lokal emissionsfreie Pkw sparen Kosten

Der MIV wird unter den Randbedingungen des Klimaschutzszenarios künftig relativ zu den anderen Verkehrsmitteln teurer. Dadurch, dass die Menschen zunehmend auf lokal emissionsfreie Pkw umsteigen, sinken die Gesamtausgaben für den MIV. Außerdem wird der ÖV günstiger.