



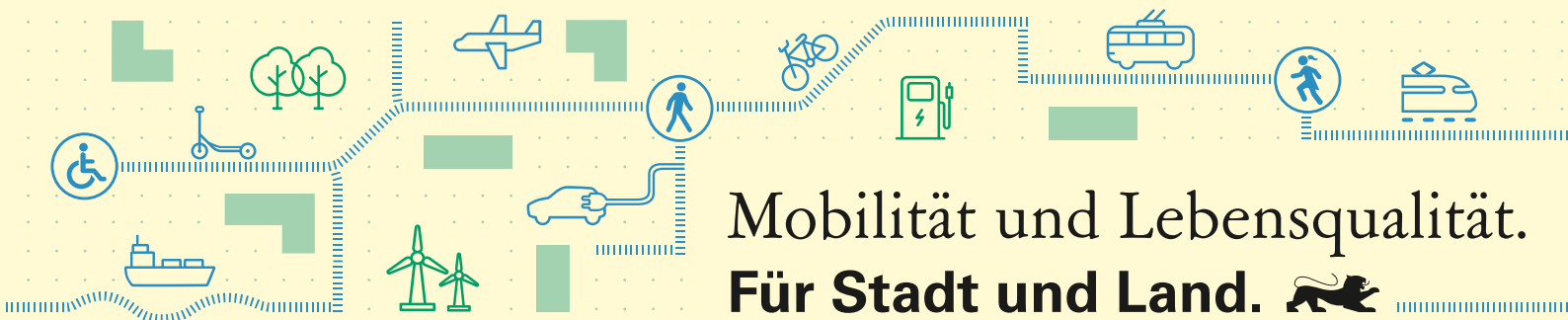
Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR VERKEHR



Ein Klimaschutzszenario für Baden-Württemberg

Verkehrsinfrastruktur 2030



Mobilität und Lebensqualität.
Für Stadt und Land. 

IMPRESSUM

Ministerium für Verkehr
Baden-Württemberg
Dorotheenstraße 8
70173 Stuttgart

Telefon +49 (0) 711 231-5830
Telefax +49 (0) 711 231-5819
E-Mail poststelle@vm.bwl.de

Verantwortlich: Dr. Monika Herrmann-Lobreyer

Stand: Oktober 2017

Gestaltung & Layout: viv-werbeagentur.de

Druck: AD Rainer Haas, Stuttgart
Ökologische und nachhaltige Druckproduktion auf Circle Silk Premium White,
100 % Recyclingpapier – spart Rohstoffe und vermindert die Abgasemissionen,
FSC® zertifiziert und mit EU Eco-Label ausgezeichnet.



Auf 100 %
Recyclingpapier
gedruckt



Ökodruckfarben
auf Basis nach-
wachsender Rohstoffe



Energie-Effizienz-
Produktions-
konzept



Klimaneutral
und emissionsarm
gedruckt



Für diese Druck-
produktion wird ein
Baum gepflanzt

Inhaltsverzeichnis

GRÜßWORT MINISTER WINFRIED HERMANN	04
 1. ZIELE DES LANDES, ZAHLEN UND FAKTEN	
Verkehrspolitische Ziele der Landesregierung	06
Zahlen und Fakten zum Verkehr in Baden-Württemberg	08
 2. DAS SZENARIO UND SEINE WIRKUNGEN AUF DIE INFRASTRUKTUREN 2030	
Personenverkehr: Wie kommen wir 2030 von A nach B?	12
Güterverkehr: So kommen Waren 2030 ans Ziel	16
Künftige Straßen im Klimaschutzszenario	18
Schienenwege im Klimaschutzszenario	22
Auslastung Straßen und Schieneninfrastruktur	30
CO ₂ : Was bringt das Szenario dem Klima?	32
Klimaschutz geht auch anders – Ergebnisse der Sensitivitätsrechnungen	34
 3. SCHLUSSFOLGERUNGEN UND VORGEHEN	
Schlussfolgerungen	36
Vorgehensweise und Methodik	39
 GLOSSAR	42

Grußwort



Winfried Hermann MdL

Minister für Verkehr Baden-Württemberg

*Sehr geehrte Damen und Herren,
liebe Bürgerinnen und Bürger,*

Baden-Württemberg hat sich zum Ziel gesetzt, zum Wegbereiter einer modernen und nachhaltigen Mobilität der Zukunft zu werden. Dieser Anspruch verpflichtet insbesondere auch in Hinblick auf den gewaltigen Transformationsprozess, in dem sich die Mobilitätswirtschaft befindet.

Der fortschreitende Klimawandel zwingt uns zum Handeln. Ein „weiter so wie bisher“ würde unsere Lebensgrundlagen massiv gefährden, auch die Kosten durch den Klimawandel würden immer höher. Daher hat die Staatengemeinschaft im Jahr 2016 das Klimaabkommen von Paris ratifiziert. Ziel ist es, die Erderwärmung mindestens unter 2,0 Grad Celsius oder gar 1,5 Grad Celsius im Vergleich zur vorindustriellen Zeit zu halten. Das erhöht den Druck für Maßnahmen im Verkehrsbereich erheblich. Außerdem wollen die Staaten in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts die globale Treibhausgasneutralität erreichen.

Das heißt, sie müssen ohne fossile Energieträger wie Gas und Öl wirtschaften. Zur Zielerreichung brauchen wir in naher Zukunft emissionsfreie Antriebe und ein klimaneutrales Mobilitätssystem. Weitere Voraussetzung ist die Energiewende, denn ohne erneuerbare Energien gelingt die Verkehrswende nicht.

Mittlerweile legt auch der Klimaschutzplan 2050 der Bundesregierung als Sektorziel für den Verkehr im Jahr 2030 einen Rückgang bei den CO₂-Emissionen um 40 Prozent gegenüber 1990 fest. Dass dies ambitioniert ist, belegt das vorliegende Klimaschutzszenario für Baden-Württemberg, welches die gleiche Datenbasis wie der Bundesverkehrswegeplan 2030 (BVWP) verwendet und an dieses Ziel angepasst hat.

Mit dem von der Bundesregierung verabschiedeten BVWP 2030 werden weder die Klimaschutzziele Baden-Württembergs noch die des Bundes erreicht werden können. Dazu hätten weit mehr wirksame Schienenverkehrsprojekte aufgenommen werden müssen. Das Klimaschutzszenario für das Jahr 2030 und die Sensitivitätsanalysen sollen zeigen, wie eine Welt



aussehen könnte, in der die Klimaschutzziele erreicht werden: Welche Bedeutung hat welches Verkehrsmittel dann und wie sähen die Infrastrukturen aus?

Die gute Nachricht ist: Unsere Mobilitätsbedürfnisse können weiter befriedigt werden. Aber die Infrastrukturen sähen anders aus. Mit dem Szenario wird ein möglicher Weg aufgezeigt, mit dem die anspruchsvollen Klimaschutzziele des Landes erreicht werden können.

Szenarien sind keine Prognosen. Auch dieses Szenario beschreibt nicht die mit Sicherheit zu erwartende Entwicklung, sondern Ziele, die erreichbar wären. Ob das Klimaschutzszenario Wirklichkeit wird, hängt daher von vielen äußeren Faktoren und den Weichenstellungen der verschiedenen politischen Ebenen ab.

Nur wenn es gelingt, den Transformationsprozess im Verkehrsbereich nachhaltig zu gestalten, können die Klimaschutzziele und weitere Umweltziele erreicht werden. Dies sichert langfristig auch den Wohlstand unseres Landes.

Ich würde mir wünschen, dass das Szenario zur öffentlichen Debatte anregt und zu neuer Mobilität motiviert.

Die Klimaschutzziele sind gesetzt. Der Weg dahin ist offen. Das Klimaschutzszenario bildet nicht die Politik des Verkehrsministeriums ab, zumal die meisten gesetzten Annahmen nicht in die Zuständigkeit der Landesregierung fallen.

Es zeigt allerdings, dass wir erhebliche Anstrengungen unternehmen müssen, wenn wir unsere Ziele erreichen wollen.

Ihr

Winfried Hermann MdL
Minister für Verkehr Baden-Württemberg

Verkehrspolitische Ziele der Landesregierung

Baden-Württemberg hat sich das Ziel gesetzt, zum Wegbereiter für eine moderne und nachhaltige Mobilität der Zukunft zu werden.

Nachhaltigkeit bedeutet, die Mobilitätsbedürfnisse der Menschen und der Wirtschaft dauerhaft zu befriedigen – und dies auf eine soziale und ökologische Weise. Nachhaltigkeit beinhaltet auch Generationengerechtigkeit: Heutige Entscheidungen im Verkehrsbereich sollen keine negativen Auswirkungen auf die Lebensqualität der künftigen Bevölkerung haben und diese nicht dauerhaft belasten.

Um die Erfolge auf dem Weg hin zu einer nachhaltigen Mobilität der Zukunft messbar zu machen, hat die Landesregierung Zielwerte für unterschiedliche Indikatoren beschlossen, die im Jahr 2020 erreicht werden sollen. Für ausgewählte Indikatoren wurden die Zielwerte bis zum Jahr 2030 fortgeschrieben (Tabelle 1). Besonders hervorzuheben ist dabei das CO₂-Emissionsziel, das durch das Pariser Abkommen in seiner Bedeutung bestätigt wurde. Auch der Klimaschutzplan 2050 der Bundesregierung hat als Sektorziel für den Verkehr minus 40 Prozent für das Jahr 2030 gegenüber 1990 festgelegt.



Kenngroße

CO₂-Emissionen des Verkehrs [Mio. t CO₂]

Personenkilometer im ÖPNV
[Pkm]

Anteil an Verkehrsaufwand im Güterverkehr
von Bahn + Binnenschiff

Radverkehrsanteil an Wegen als Hauptverkehrsmittel

Fußverkehrsanteil an Wegen als Hauptverkehrsmittel

Personen, die verkehrsbedingter gesundheits-
schädlicher Lärmbelastung ausgesetzt sind
[L_{Night} > 55 dB(A) gemäß Lärmkartierung
Straßenverkehr]

Grenzüberschreitung NO₂-Jahresmittel an
Spotmessstellen [Überschreitungen]

TABELLE 1

Nachhaltigkeitsziele des Ministeriums für Verkehr
(Grundlage Kabinettsbeschluss 2015)

Das Erreichen dieser Ziele würde eine Veränderung unserer täglich wahrgenommenen Lebenswelt bedeuten. Es wären doppelt so viele Fahrradfahrer und zudem mehr Fußgänger in den Straßen zu sehen. Vor allem in den Städten wären weniger Pkw unterwegs. Für diejenigen, die auf den Pkw angewiesen sind, würde dies eine Entspannung aufgrund wegfallender Parkplatzsuche und weniger Staus bedeuten. Auch auf den Autobahnen wäre es leerer, die Planung wäre zuverlässiger, da sich der Güterverkehr von der Straße auf die Schiene und das Binnenschiff verlagert hätte. Den anderen Verkehrsteilnehmern würde ein gut aus-

gebauter, dicht getakteter öffentlicher Verkehr zur Verfügung stehen, der doppelt so viele Personen transportiert wie heute.

Dieses Szenario wird nicht von selbst Realität. Im Folgenden werden ein Weg dorthin und die Bedeutung der Infrastruktur für das Erreichen dieser Ziele und die Lebensqualität in Baden-Württemberg aufgezeigt.

Bezugsjahr	Stand	Ziel 2020**	Ziel 2030***
1990	2012		
20,8	21,3 (+2,4 %)	16,6 (-20 %)	12,5 (-40 %)
2004	2014	+50 %	+100 %
	ÖPNV: +14 %, SPNV: +42 %		
2010			+10 % (Prozentpunkte des Modal Splits)
2008			
8 %	–	16 %	20 %
2008			
23 %	–	25 %	30 %
2012			
282.000		225.600 (-20 %)	141.000 (-50 %)
	–		
2011	2013		
34	31	14 (-60 %)	0 (-100 %)

** Quelle: Kabinettsbeschluss vom 15.01.2015

*** Quelle: Nachhaltigkeitsbericht des MVI 2014



Zahlen und Fakten zum Verkehr in Baden-Württemberg

Zunächst werden die wichtigsten Einflussgrößen auf den Verkehr in Baden-Württemberg sowie in Deutschland für den Zeitraum von 1991, dem ersten Jahr nach der Vereinigung Deutschlands, bis 2015 dargestellt. Da die bundesweiten Entwicklungen in den ersten Jahren nach der Vereinigung durch die sprunghaften Veränderungen in den neuen Bundesländern stark beeinflusst wurden, werden auch die Veränderungen gegenüber dem Jahr 2000 dargestellt.

Das Bruttoinlandsprodukt (BIP) beeinflusst vor allem den Güterverkehr, aber über die verfügbaren Einkommen auch den Personenverkehr. Diese Maßgröße für die gesamtwirtschaftliche Produktion wuchs in Baden-Württemberg seit dem Jahr 2000 um 1,4 Prozent pro Jahr, obwohl in diesen Zeitraum die größte Wirtschaftskrise seit dem Zweiten Weltkrieg fiel. Im Bundesgebiet fiel das Plus mit 1,1 Prozent schwächer aus.

Der Pkw-Bestand hat sich in Baden-Württemberg seit 1991 kontinuierlich um etwa 1,3 Prozent pro Jahr ausgeweitet. Einem etwas schwächeren Tempo in der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrzehnts mit 0,7 Prozent stand eine Beschleunigung seit 2010 um 1,6 Prozent gegenüber.



PKW-DICHTE

Im Bundesgebiet war das Wachstum, obwohl anfangs durch die kräftige Dynamik in den neuen Ländern geprägt, insgesamt etwas geringer. Die einwohnerbezogene Pkw-Dichte liegt in Baden-Württemberg seit 1997 um 5 bis 6 Prozent über dem Bundesdurchschnitt.

AUTOVERKEHR

Wie die Zahl der Pkw, ist auch der Autoverkehr in Baden-Württemberg wie in Deutschland seit 1991 um 0,8 Prozent pro Jahr angestiegen.

EISENBAHNVERKEHR

Der Eisenbahnverkehr nahm mit 1,9 Prozent pro Jahr seit 1991 überdurchschnittlich zu.

	Baden-Württemberg		Deutschland	
	2015/91	2015/00	2015/91	2015/00
Einwohner	0,4	0,4	0,2	0,1
BIP	1,3	1,4	1,3	1,1
Pkw-Bestand	1,3	1,2	1,2	1,0
Pkw-Dichte	0,9	0,8	1,1	0,9

TABELLE 2

Entwicklung der Haupteinflussgrößen des Verkehrs in Prozent pro Jahr



	Baden-Württemberg		Deutschland	
	2015/91	2015/00	2015/91	2015/00
Pkw-Verkehr	0,8	0,6	0,7	0,8
Eisenbahnverkehr	1,9	1,5	1,6	1,2
Busverkehr	-0,1	0,0	-0,4	-0,3
Luftverkehr	4,6	3,0	4,9	3,5
Insgesamt	0,8	0,7	0,8	0,9

TABELLE 3

Entwicklung des Personenverkehrsaufwands in Prozent pro Jahr

BUSVERKEHR

Der Busverkehr (ÖSPV) stagnierte im Betrachtungszeitraum in Baden-Württemberg. Im gesamten Bundesgebiet war sogar ein Minus zu beobachten. Bis 2010 schrumpfte vor allem der Gelegenheitsverkehr mit Reisebussen – erst in den letzten Jahren hat die Liberalisierung des Fernbusverkehrs expansiv gewirkt.

LUFTVERKEHR

Der Luftverkehr wächst seit vielen Jahrzehnten, wenn auch von der Beförderungsleistung betrachtet auf niedrigem Niveau. In Baden-Württemberg belief sich das Wachstum zwischen 1991 und 2015 auf 4,6 Prozent pro Jahr.

GÜTERVERKEHR

Der Güterverkehr ist sowohl in Baden-Württemberg als auch in Deutschland stärker gewachsen als der Personenverkehr. Seit 1991 nahm er in beiden Gebieten um rund 2 Prozent jährlich zu. Der dominierende Straßengüterverkehr expandierte in Baden-Württemberg mit jährlich 2,4 Prozent nochmals etwas stärker. Dessen Marktanteilsgewinne waren vor allem auf Güterstruktureffekte sowie auf die weit überdurchschnittliche Dynamik des grenzüberschreitenden Verkehrs zurückzuführen. Der Schienenverkehr nahm im gesamten Zeitraum etwa im Ausmaß des gesamtmodalen Güterverkehrs zu, nach 2000 allerdings etwas stärker. Die kräftige Dynamik des Kombinierten Verkehrs wird nach wie vor durch Rückgänge in einigen Massengutbereichen abgeschwächt.



Das Wachstum der Verkehrsnachfrage wirkte sich auch auf die Belastung der Infrastruktur aus. Da deren Kapazitäten, wie Netzlängen, Anzahl der Fahrstreifen, sowohl im Straßen- als auch im Schienenverkehr in einem wesentlich geringeren Ausmaß erweitert wurde als die Verkehrsleistungen, nahm der Verkehrsaufwand spürbar zu.

Aufgrund des Verkehrswachstums konnten Energieverbrauch und Emissionen trotz Effizienzsteigerungen bei den Motoren und Fahrzeugen nicht reduziert werden. Daher haben sich die CO₂-Emissionen des Verkehrs in Deutschland seit 1991 nicht verringert. In Baden-Württemberg, wo die Verkehrsnachfrage im Güterverkehr noch stärker stieg, ist sogar eine leichte Zunahme um 0,4 Prozent pro Jahr zu beobachten. Die CO₂-Emissionen des Straßenverkehrs verändern sich auf Grund von dessen Dominanz ähnlich wie die des gesamten Verkehrs. Die Emissionen des kräftig wachsenden internationalen Luftverkehrs sind in dieser Definition nicht enthalten.

BINNENSCHIFFFAHRT

Dagegen muss die Binnenschifffahrt seit vielen Jahren ein Nachfrageminus hinnehmen, das von der Wachstumsschwäche der binnenschiffsaffinen Güterbereiche herrührt und in vielen der letzten Jahre zeitweilig durch spürbare Niedrigwasserstände verstärkt wurde. Dies könnte sich durch den Klimawandel verstärken.

	Baden-Württemberg		Deutschland	
	2015/91	2015/00	2015/91	2015/00
Straßenverkehr	2,4	1,7	2,8	2,1
Schienenverkehr	1,9	2,0	1,4	2,2
Binnenschifffahrt	-0,6	-1,4	0,0	-1,2
Insgesamt	1,9	1,5	2,2	1,7

TABELLE 4

Entwicklung des Güterverkehrsaufwands in Prozent pro Jahr

	Baden-Württemberg		Deutschland	
	2015/91	2015/00	2015/91	2015/00
Straßenverkehr	0,5	-0,5	0,1	-0,7
Sonstiger Verkehr	-1,3	0,7	-1,9	-1,7
Insgesamt	0,4	-0,4	0,0	-0,7

TABELLE 5

Entwicklung der CO₂-Emissionen in Prozent pro Jahr



Personenverkehr:

Wie kommen wir 2030 von A nach B?

In diesem Kapitel wird ein Vergleich zwischen zwei Szenarien vorgenommen. Als Basis dient dabei die Prognose, die dem aktuellen Bundesverkehrswegeplan zugrunde liegt (BVWP-Szenario). Demgegenüber steht das im Zuge der hier vorgestellten Studie berechnete Klimaschutzszenario.



PERSONENVERKEHR IM BVWP-SZENARIO

Das Personenverkehrsaufkommen in Baden-Württemberg steigt gemäß dem BVWP-Szenario um 7,1 Prozent bis zum Jahr 2030, davon steigt der motorisierte Verkehr um 9,8 Prozent. Der stärkste relative Verkehrszuwachs findet dabei mit 67,4 Prozent im Luftverkehr statt, der mit durchschnittlich 2,6 Prozent pro Jahr allerdings geringer zunimmt als in der Vergangenheit. In der Zunahme der gesamtmodalen Mobilität kommt vor allem der Anstieg der verfügbaren Einkommen und der Pkw-Verfügbarkeit zum Ausdruck. Diese fällt in Baden-Württemberg mit 1,2 Prozent höher aus als in Deutschland gesamt, was vor allem an der überproportionalen Wirtschaftsentwicklung und der Tatsache liegt, dass für Baden-Württemberg (im Gegensatz zum Bund) bis 2030 ein Bevölkerungswachstum prognostiziert wird.

Der Pkw nimmt als Verkehrsmittel weiterhin den größten Anteil ein und steigt in Baden-Württemberg um 10,6 Prozent gegenüber 4,6 Prozent in Deutschland gesamt.

Beim Verkehrsaufwand ist für Baden-Württemberg mit einem Wachstum von 15,1 Prozent bis 2030 zu rechnen.

Neben dem Luftverkehr nimmt auch der öffentliche Verkehr mit 19,2 Prozent überproportional zu, weil ein Ausbau der Schienenwege und weitere Angebotsverbesserungen im Schienenpersonenfern- und -nahverkehr angenommen werden. Hier ist der Abstand zur bundesweiten Veränderung, die lediglich 12,8 Prozent beträgt, besonders hoch. Dies ist wiederum vor allem auf die Verkehrssteigerungen durch das Projekt Stuttgart 21 in Verbindung mit der Neubaustrecke Stuttgart-Ulm zurückzuführen.

Der Pkw-Verkehr entwickelt sich mit 12,5 Prozent leicht unterdurchschnittlich. Beim öffentlichen Straßenpersonenverkehr (ÖSPV) kommt es trotz des erwarteten weiteren Anstiegs des Fernlinienbusverkehrs zu einer unterproportionalen Entwicklung, weil der Gelegenheitsverkehr mit dem Reisebus stagniert und der Schülerverkehr aufgrund der demographischen Entwicklung an Aufkommen verliert.



	Absolute Werte		Veränderung 2030 : 2010	Absolute Werte		Veränderung 2030 : 2010
	2010	2030		2010	2030	
		Verkehrsaufkommen (Millionen Personen)			Verkehrsaufwand (Milliarden Pkm)	
Pkw-Verkehr	8.469	9.365	10,6	124,3	139,9	12,5
Öffentlicher Verkehr	1.458	1.522	4,4	20,3	24,2	19,2
Luftverkehr	13,9	23,2	67,4	5,5	9,7	74,4
Summe Motorisierter Verkehr	9.941	10.911	9,8	150,2	173,8	15,7
Fahrradverkehr	978	1.062	8,5	3,5	3,9	11,8
Fußverkehr	3.205	3.147	-1,8	4,6	4,6	-1,5
Insgesamt	14.124	15.119	7,1	158,3	182,2	15,1

TABELLE 6

Entwicklung des Personenverkehrs in Baden-Württemberg gemäß dem BVWP-Szenario

PERSONENVERKEHR IM KLIMASCHUTZSZENARIO

Das Klimaschutzenszenario wird im Folgenden in mehreren Schritten dargestellt, um den Vergleich mit dem BVWP-Szenario so deutlich wie möglich zu machen. Es sind jeweils bestimmte Änderungen angenommen worden:

Im ersten Schritt werden die Auswirkungen der strukturellen Änderungen gezeigt. Bei der Bevölkerungsentwicklung verwendet das BVWP-Szenario die Vorausschätzung des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR). Das Klimaschutzenszenario hingegen basiert auf der jüngsten Projektion des Statistischen Landesamts (StaLa BW) aus dem Jahr 2013. In dieser Projektion wurde eine etwas andere räumliche Struktur der Einwohnerzahl in Baden-Württemberg erwartet, nämlich ein stärkerer Zuwachs in den Städten und

ein schwächerer in den ländlich geprägten Räumen. Im Ergebnis verändert sich das Aufkommen im gesamten Personenverkehr, einschließlich des nichtmotorisierten Verkehrs, kaum. Allerdings sind ÖPNV und das Fahrrad als Verkehrsmittel in den Ballungsräumen attraktiv, weswegen sich der Modal Split leicht in ihre Richtung verschiebt. In diesem Zusammenhang spielen auch höhere Restriktionen für den Pkw eine Rolle.

Die Prognose des Fernbusverkehrs wurde im Klimaschutzenszenario auf der Basis der bis Jahresende 2014 eingetretenen tatsächlichen Entwicklung vorgenommen. Demnach erhöht sich die Leistung des öffentlichen Verkehrs spürbar um 6 Prozent, während die Effekte auf das nahverkehrsgeprägte Aufkommen mit plus 2 Prozent geringer sind.





Im zweiten Block werden alle Anreize dargestellt, die aktiv eine Stärkung des öffentlichen Verkehrs und des Fahrradverkehrs zum Ziel hatten. Dadurch wird die Nachfrage im öffentlichen Verkehr deutlich gesteigert, nämlich um insgesamt 41 Prozent (Aufkommen) bzw. 28 Prozent (Aufwand). Dies erfolgt zu Lasten aller anderen Verkehrsarten, mit Ausnahme des hier nicht betroffenen Luftverkehrs. In absoluten Zahlen ist der Rückgang im Pkw-Verkehr aufgrund von dessen Gewicht am höchsten. Auch der Fußverkehr vermindert sich in einem nicht unwesentlichen Ausmaß. Der Fahrradverkehr wird von den ÖSPV-bezogenen Maßnahmen ebenfalls gedämpft. Im Gesamteffekt überwiegt jedoch der expansive Impuls aus der Attraktivitätssteigerung (Bild 1).

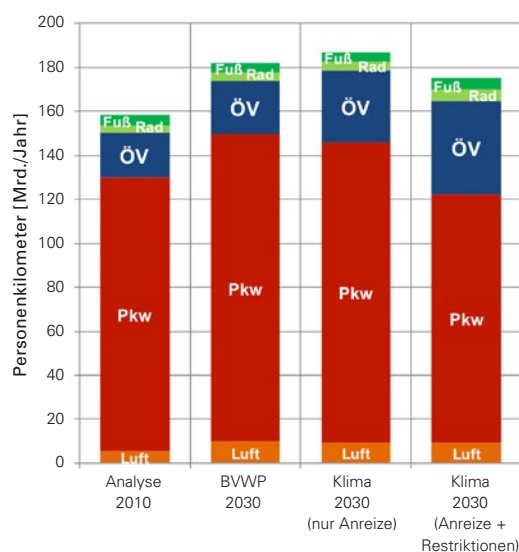
vermindert sich der Pkw-Verkehrsaufwand (gemessen in Personenkilometern) im Klimaschutzszenario erheblich (um 19 Prozent) gegenüber dem BVWP-Szenario bzw. um 9 Prozent gegenüber 2010. Der Anteil des Pkw am gesamten Personenverkehr sinkt damit von 83 Prozent (2010) auf 69 Prozent. Da zudem der Besetzungsgrad zunimmt, reduziert sich die Fahrleistung der Pkw mit 23 Prozent in noch stärkerem Ausmaß.

Die stärksten reduzierenden Effekte ergeben sich aus der Verteuerung der Pkw-Nutzung sowie der Verringerung des Pkw-Bestands. Rund ein Drittel des entfallenen Pkw-Verkehrsaufwands wird nicht auf andere Verkehrsmittel verlagert, sondern vollständig unterlassen, sodass der gesamte Personenverkehr um 4 Prozent sinkt. Zusätzlich findet eine massive Verlagerung von Fahrten statt. So erhöht sich die Nachfrage bei allen anderen Verkehrsarten (mit Ausnahme des Luftverkehrs) teilweise erheblich. Der Verkehrsaufwand des öffentlichen Verkehrs erhöht sich gegenüber dem BVWP-Szenario um 74 Prozent und der des Fahrradverkehrs um 43 Prozent. Ersteres hat erhebliche Auswirkungen auf die erforderliche Infrastruktur und auch im Radverkehrsbereich ergeben sich Anforderungen an Infrastrukturausbau.

Die Ergebnisse für Deutschland, die zusammen mit denjenigen für Baden-Württemberg ebenfalls berechnet wurden, zeichnen ein ähnliches Bild: der Pkw-Verkehrsaufwand sinkt, genau wie in Baden-Württemberg, um 19 Prozent und der öffentliche Verkehrsaufwand steigt um 68 Prozent.

BILD 1

Entwicklung des Personenverkehrs in Baden-Württemberg im BVWP- und im Klimaschutzszenario



Im dritten Block werden alle Maßnahmen zusammengefasst, die zur Steuerung des innerstädtischen Pkw-Verkehrs dienen und die individuellen Vorteile des MIV verringern. Einschließlich der Effekte aus der Rückkopplung zwischen Verkehrsnachfrage und -angebot in den Modellrechnungen,

	Verkehrsaufwand (in Mrd. Pkm)			Veränderung gegenüber 2010		Veränderung ggü. BVWP-Szenario	
	2010	BVWP-Szenario	Klimaschutz-szenario	abs.	in %	abs.	in %
Baden-Württemberg							
Pkw-Verkehr	124,33	139,88	113,16	-11,2	-9,0	-26,7	-19,1
Öffentlicher-Verkehr	20,32	24,23	42,10	21,8	107,2	17,9	73,8
Luftverkehr	5,54	9,66	9,21	3,7	66,3	-0,4	-4,6
Summe Motorisierter Verkehr	150,19	173,77	164,48	14,3	9,5	-9,3	-5,3
Fahrradverkehr	3,47	3,88	5,56	2,1	60,1	1,7	43,2
Fußverkehr	4,62	4,55	5,07	0,5	9,8	0,5	11,5
Gesamt	158,28	182,20	175,10	16,8	10,6	-7,1	-3,9
Deutschland							
Pkw-Verkehr	902,4	991,8	802,0	-100,4	-11,1	-189,8	-19,1
Öffentlicher Verkehr	162,1	182,9	307,4	145,3	89,6	124,5	68,1
Luftverkehr	52,8	87,0	83,0	30,2	57,2	-4,0	-4,6
Summe Motorisierter Verkehr	1117,3	1261,7	1192,4	75,1	6,7	-69,3	-5,5
Fahrradverkehr	32,4	35,0	48,5	16,1	49,8	13,5	38,7
Fußverkehr	34,6	32,0	35,5	0,9	2,6	3,5	11,0
Gesamt	1184,3	1328,7	1276,4	92,2	7,8	-52,2	-3,9

TABELLE 7

Entwicklung des Personenverkehrs in Baden-Württemberg im BVWP- und im Klimaschutzszenario



Güterverkehr:

So kommen Waren 2030 ans Ziel

In diesem Kapitel wird ein Vergleich zwischen zwei Szenarien vorgenommen. Als Basis dient dabei die Prognose, die dem aktuellen Bundesverkehrswegeplan zugrunde liegt (BVWP-Szenario). Demgegenüber steht das im Zuge der hier vorgestellten Studie berechnete Klimaschutzszenario.



GÜTERVERKEHR IM BVWP-SZENARIO

Im BVWP-Szenario steigt das **Transportaufkommen** aller Verkehrsträger zwischen 2010 und 2030 in Baden-Württemberg um 21 Prozent und in Deutschland um knapp 18 Prozent. Die Abweichung ist vor allem auf das höhere Wachstum der Gesamtwirtschaft in Baden-Württemberg und auf das Wachstum von transportintensiven Sektoren zurückzuführen.

Der Schienenverkehr erhöht sich aufgrund der weiterhin kräftig zunehmenden kombinierten Verkehre überdurchschnittlich. In Baden-Württemberg fällt das Plus mit 43 Prozent deutlich höher aus als in Deutschland mit 24 Prozent.

Das Güterverkehrsaufkommen im Straßenverkehr wächst in beiden Gebieten mit 20 bzw. 17 Prozent etwas schwächer als in der Summe aller Verkehrsarten. In Baden-Württemberg gilt dies auch für die Binnenschifffahrt mit 14 Prozent. Deren Güterstruktur ist, z.B. durch höhere Anteile der schrumpfenden Kohletransporte, ungünstiger ausgeprägt als in Deutschland, wo die Binnenschifffahrt mit 20 Prozent überdurchschnittlich stark expandiert.

Verkehrsträger	2010	BVWP-Szenario	Veränderung in %
Baden-Württemberg			
Schiene	30,9	44,1	42,7%
Straße	556,7	668,9	20,2%
Binnenschiff	29,5	33,6	13,8%
Summe	617,0	746,5	21,0%
Deutschlandweit			
Schiene	358,9	443,7	23,6%
Straße	3.116,1	3.639,1	16,8%
Binnenschiff	229,6	275,6	20,0%
Summe	3.704,7	4.358,4	17,6%

TABELLE 8

Güterverkehrsaufkommen im BVWP-Szenario (Mio. t)

Die territoriale Transportleistung bzw. der Verkehrsaufwand steigt in beiden Gebieten erheblich stärker als das Aufkommen, allerdings in Baden-Württemberg mit 39 Prozent kaum stärker als in Deutschland mit 38 Prozent. Grund ist ein statistischer Effekt: In Baden-Württemberg werden die Transportentfernungen nur bis zur Landesgrenze gerechnet, so dass das Gewicht der überdurchschnittlich wachsenden Langstreckentransporte geringer ist als in Deutschland. Daher erhöht sich in Baden-Württemberg der Transportaufwand des Schienenverkehrs mit 34 Prozent schwächer als der des Lkw-Verkehrs mit 41 Prozent, während in deutschlandweiter Betrachtung das Gegenteil festzustellen ist.

GÜTERVERKEHR IM KLIMASCHUTZSZENARIO

Die im Klimaschutzszenario getroffenen Annahmen zur Verbesserung der Schieneninfrastruktur und die Erhöhung der Betriebskosten für den Lkw führen zu einer deutlichen Verlagerung des Transportaufkommens auf die umweltverträglicheren Verkehrsträger Schiene und Binnenschiff.

Verkehrsträger	2010	BVWP- Szenario	Veränderung in %
Baden-Württemberg			
Schiene	14,5	19,4	33,5%
Straße	57,1	80,7	41,3%
Binnenschiff	6,3	7,9	26,6%
Summe	77,89	108,0	38,7%
Deutschlandweit			
Schiene	107,6	153,7	42,9%
Straße	437,3	607,4	38,9%
Binnenschiff	62,3	76,5	9,1
Summe	607,1	837,6	38,0

TABELLE 9
Territorialer Transportaufwand im BVWP- Szenario (Mrd. tkm)

Das Klimaschutzszenario rechnet mit hohen Anteilen im Kombinierten Verkehr bzw. konzentrierten und größeren Ladungsaufkommen an den baden-württembergischen Industriestandorten: Das Schienengüterverkehrsaufkommen steigt im Klimaschutzszenario gegenüber dem BVWP-Szenario in 2030 um 21 Prozent und das der Binnenschifffahrt um 11 Prozent. Deutschlandweit steigt das Aufkommen des Schienenverkehrs um 13 Prozent und das der Binnenschifffahrt um 4 Prozent. Dies bedeutet, dass die Auswirkungen eines Klimaschutzszenarios in Baden-Württemberg zu überdurchschnittlichen Effekten führen würden.

Der territoriale Transportaufwand innerhalb Baden-Württembergs sinkt über alle Verkehrsträger um 2,5 Prozent gegenüber dem BVWP-Szenario. Grund dafür ist der Rückgang des Transportaufwands der Straße um 5,4 Prozent. Der Transportaufwand der Schiene und des Binnenschiffs erhöhen sich aufkommensbedingt um 7,6 bzw. 2,7 Prozent gegenüber dem BVWP-Szenario. Deutschlandweit ist die Wirkung über alle Verkehrsträger mit einem Rückgang von

Verkehrsträger	BVWP- Szenario	Klimaschutz- szenario	Veränderung in %
Baden-Württemberg			
Schiene	44,1	53,5	21,4%
Straße	668,9	654,3	-2,2%
Binnenschiff	33,6	37,2	11,0%
Summe	746,5	745,1	-0,2%
Deutschlandweit			
Schiene	443,7	501,5	13,0%
Straße	3.639,1	3.589,1	-1,4%
Binnenschiff	275,6	287,4	4,3%
Summe	4.358,4	4.378,0	0,4%

TABELLE 10
Güterverkehrsaufkommen im BVWP- und im Klimaschutzszenario (Mio. t)

2,2 Prozent ähnlich. Allerdings ist hier eine stärkere Verlagerung von der Straße auf die Schiene und zum Binnenschiff zu beobachten. Der Transportaufwand auf der Schiene erhöht sich im Klimaschutzszenario um 14 Prozent gegenüber dem BVWP-Szenario, in der Binnenschifffahrt um 5 Prozent.

Verkehrsträger	BVWP- Szenario	Klimaschutz- szenario	Veränderung in %
Baden-Württemberg			
Schiene	19,4	20,9	7,6%
Straße	80,7	76,3	-5,4%
Binnenschiff	7,9	8,1	2,7%
Summe	108,0	105,3	-2,5%
Deutschlandweit			
Schiene	153,7	175,3	14,0%
Straße	607,4	564,1	-7,1%
Binnenschiff	76,5	80,0	4,6%
Summe	837,6	819,4	-2,2%

TABELLE 11
Territorialer Transportaufwand im BVWP- und im Klimaschutzszenario (Mrd. tkm)

Das Klimaschutzszenario führt zu Verlagerungen auf Bahn und Binnenschiff. In der Summe wächst aber der Verkehrsaufwand aller Verkehrsträger in Baden-Württemberg zusammen ähnlich wie im BVWP-Szenario.



Künftige Straßen im Klimaschutzszenario

AUSWIRKUNGEN AUF DIE STRASSE

Die Umsetzung des Klimaschutzszenarios wird zu einer deutlichen Verringerung der Verkehrsbelastungen im Straßennetz des Landes Baden-Württemberg führen.

Damit ist zum einen eine deutliche Reduktion des CO₂-Ausstoßes der Kraftfahrzeuge verbunden. Zum anderen wirkt die Senkung der Verkehrsmenge auch auf den Betrieb des Kraftfahrzeugverkehrs ein. Die durch den Vergleich der Kfz-Verkehrsbelastungen des Klimaschutzszenarios mit denen des BVWP-Szenarios erreichten Belastungsdifferenzen auf den Straßen werden in den Bildern 2 und 3 dargestellt. Hier zeigt sich deutlich, dass starke Entlastungen in den städtischen Bereichen zu finden sind, in denen im Klimaschutzszenario ein hohes SPNV-Angebot unterstellt wird. Ähnliche Effekte können auf den Bundesautobahnen beobachtet werden. Hier greift das unterstellte, erhöhte Angebot im SPV. In den ländlichen Räumen fallen die Entlastungseffekte absolut niedriger aus, da hier die Straßen auch geringer belastet sind.



Im Einzelnen ist bei Eintreten des Klimaschutzszenarios von folgenden konkreten Wirkungen im werktäglichen Straßenverkehr 2030 auszugehen:

REDUKTION DER FAHRAUFWAND

Die Annahmen des Klimaschutzszenarios führen für das Straßennetz Baden-Württemberg in der Summe zu Fahrleistungsreduktionen (Kraftfahrzeug-Kilometer)

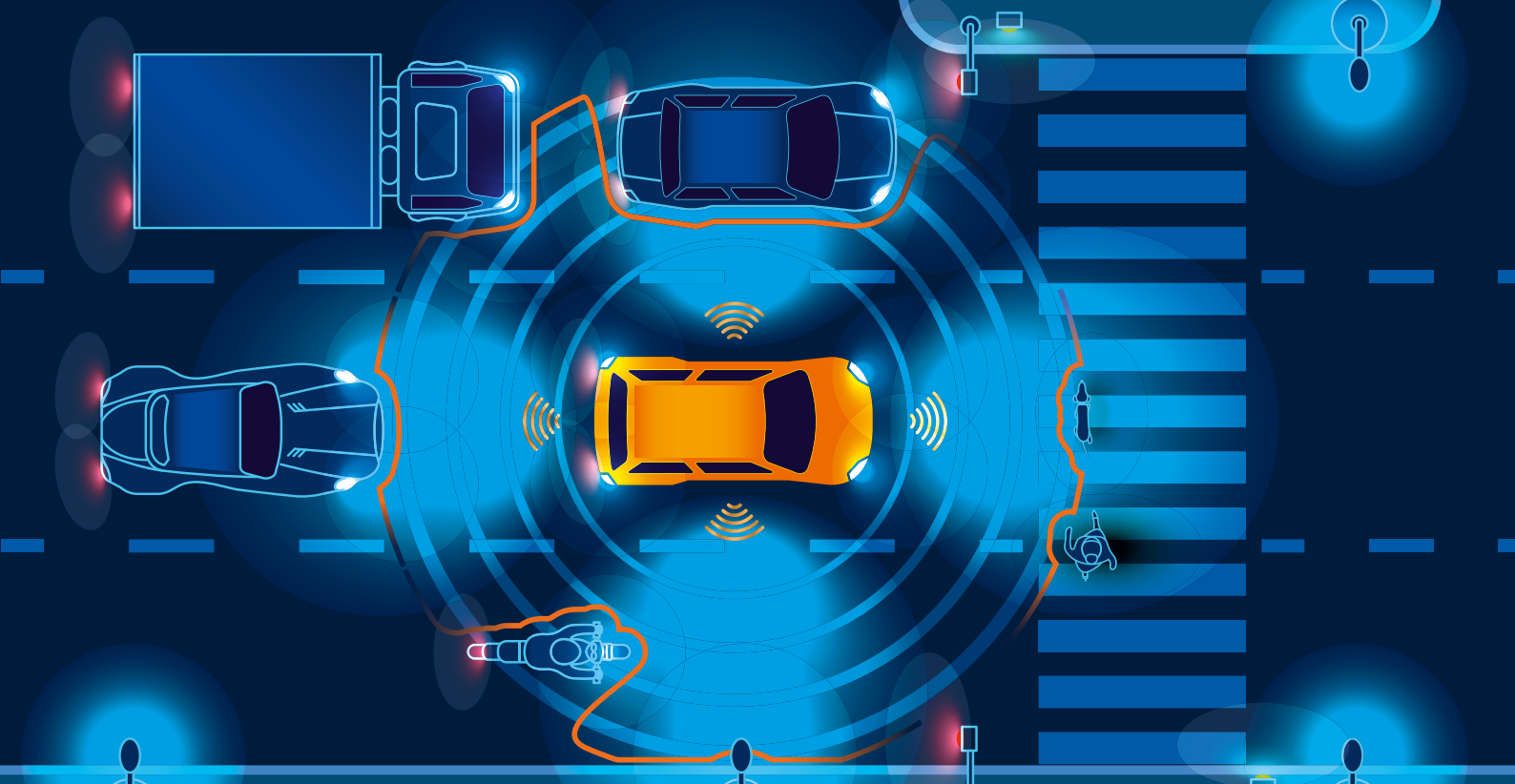
- im Vergleich zu 2010 um minus 12 Prozent
- im Vergleich zum BVWP-Szenario um minus 21 Prozent.

Die Wirkungen des abnehmenden Verkehrsaufwands des Klimaschutzszenarios zeigen sich im Vergleich zu 2010 auf innerstädtischen Straßen mit minus 24 Prozent weitaus deutlicher als auf den außerörtlichen Straßen mit minus 16 Prozent. Der Verkehrsaufwand auf Autobahnen, als Leistungsträger des Fern- und Regionalverkehrs, wird mit plus 3 Prozent leicht zunehmen. Diese Zunahme geht auf die bis 2030 unterstellten Neu- und Ausbaumaßnahmen zurück. Die Belastung pro Autobahn-Kilometer sinkt leicht um ca. 2 Prozent.

ERHÖHUNG DER

KFZ-REISEGESCHWINDIGKEITEN

Die Zeit, die eine Reise in Anspruch nimmt, hängt nicht nur von der gefahrenen Geschwindigkeit, sondern auch von Pausen und Störungen wie z.B. Staus ab. Durch die reduzierten Verkehrsbelastungen erhöhen sich die mittleren Reisegeschwindigkeiten im Straßennetz von Baden-Württemberg:



- im Vergleich zu 2010 um plus 4 km/h
- im Vergleich zum BVWP-Szenario um plus 6 km/h

Auch auf Autobahnen wird sich die durchschnittliche Geschwindigkeit um 6 % leicht erhöhen, obwohl eine generelle Geschwindigkeitsbegrenzung von 120 km/h unterstellt wird.

SENKUNG DES UNFALLRISIKOS

Die reduzierten Verkehrsbelastungen führen zu einer Senkung der Unfallzahlen im Straßenverkehr, wobei als Messgröße die Summe der Unfallkosten der Personen- und Sachschäden genutzt wird. Sie wird sich im Klimaschutzszenario verringern:

- im Vergleich zu 2010 um minus 18 Prozent
- im Vergleich zum BVWP-Szenario um minus 24 Prozent.

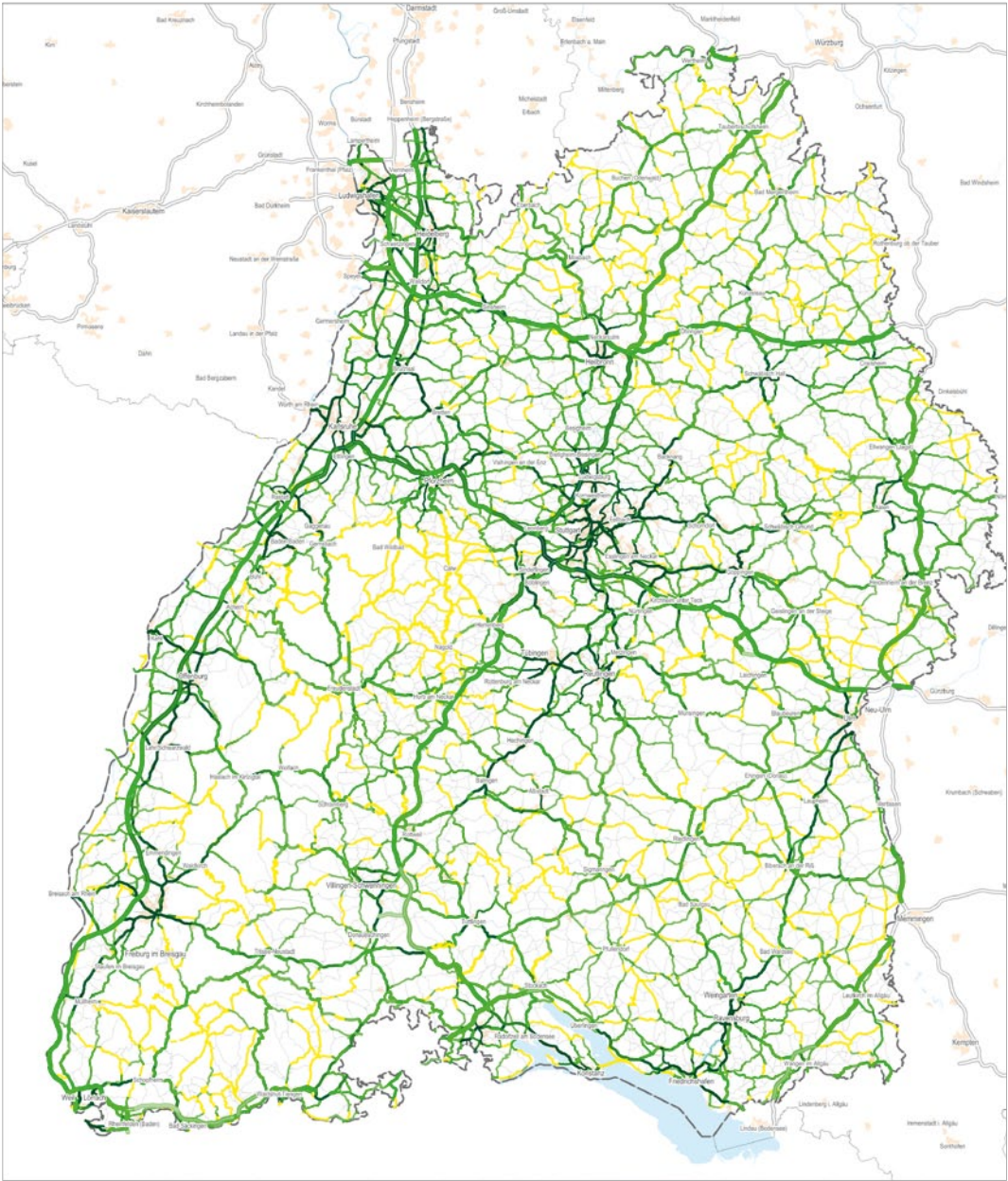
VERBESSERUNG DER ZUVERLÄSSIGKEIT

Weniger Verkehr bedeutet auch weniger Staugefahr, z.B. bei Unfällen. Dies führt zu einer Verbesserung der Zuverlässigkeit im Straßennetz. Im Klimaschutzszenario wird prognostiziert, dass sich die Anzahl der Straßenkilometer mit der schlechtesten Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs in etwa halbieren wird:

- im Vergleich zu 2010 um minus 45 Prozent
- im Vergleich zum BVWP-Szenario um minus 57 Prozent.

BILD 2

Belastungsdifferenzen im Kfz-Verkehr 2030 im Vergleich der Verkehre im Klimaschutzszenario zum BVWP-Szenario.



... auf Autobahnen		... auf Bundes- und Landesstraßen		Kfz/Werhtag
	über 5.000	über 1.000		
	1.000 bis 5.000	500 bis 1.000		Kfz/Weritag
	- 1.000 bis 1.000	- 500 bis 500		Kfz/Weritag
	- 2.500 bis - 1.000	- 1.000 bis - 500		Kfz/Weritag
	- 5.000 bis - 2.500	- 2.000 bis - 1.000		Kfz/Weritag
	- 7.500 bis - 5.000	- 3.000 bis - 2.000		Kfz/Weritag
	- 10.000 bis - 7.500	- 4.000 bis - 3.000		Kfz/Weritag
	- 15.000 bis - 10.000	- 5.000 bis - 4.000		Kfz/Weritag
	über - 15.000	über - 5.000		Kfz/Weritag

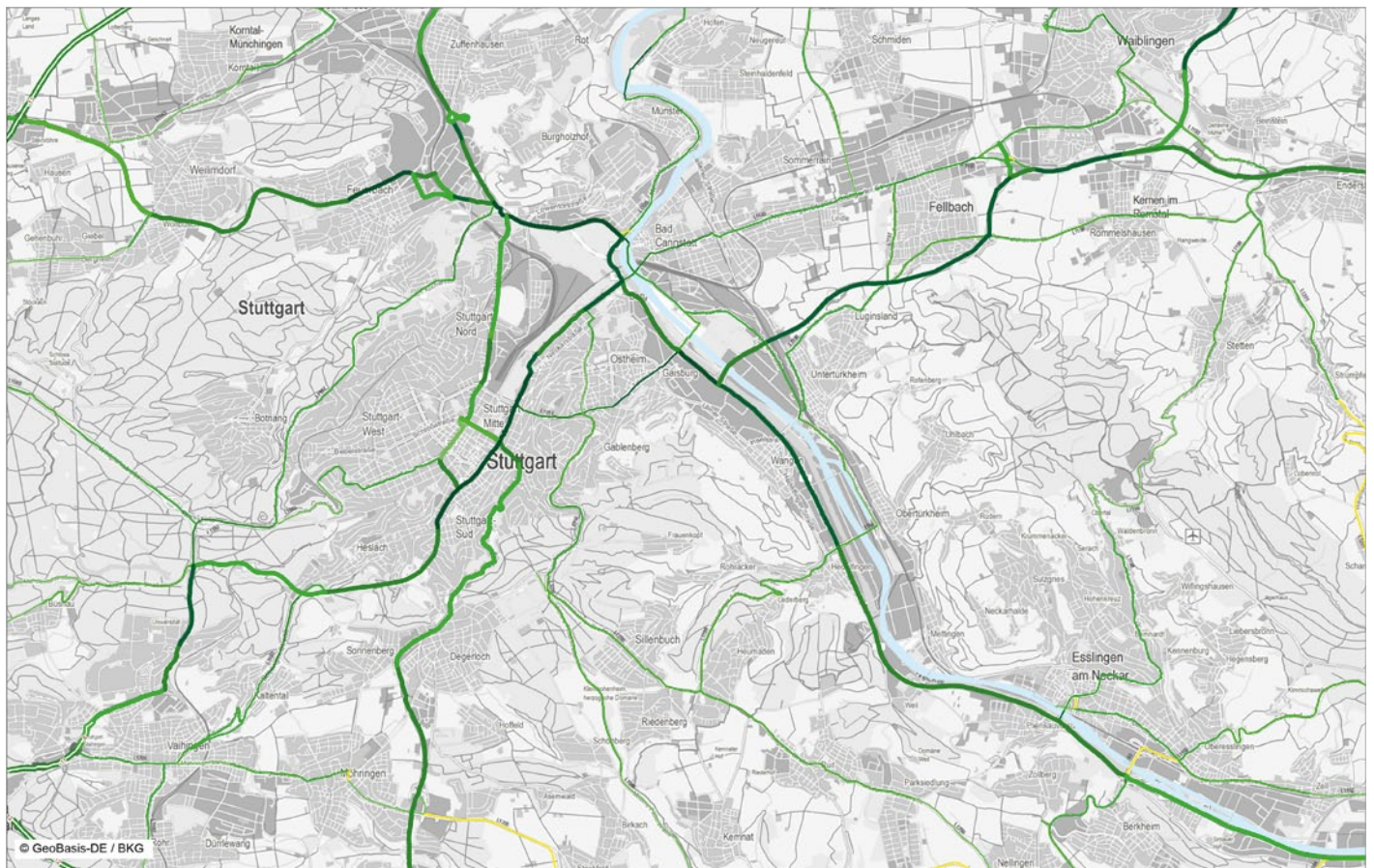
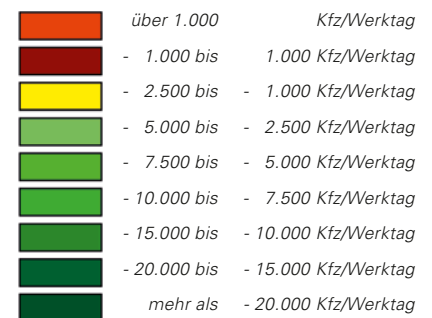


BILD 3

Belastungsdifferenzen im Kfz-Verkehr 2030 im Vergleich der Verkehre im Klimaschutzszenario zum BVWP-Szenario.
Hier: Ausschnitt Stuttgart



Schienenwege im Klimaschutzscenario



WIRKUNG AUF DIE SCHIENE

SCHIENENPERSONENVERKEHR

Der Verkehrsaufwand des Schienenpersonenverkehrs (SPV) steigt im Klimaschutzscenario deutlich an:

- plus 53 Prozent gegenüber dem BVWP-Szenario
- plus 101 Prozent gegenüber 2010.

Dabei gibt es unterschiedliche Steigerungen auf den einzelnen Streckenabschnitten.

Für die Realisierung einer derartigen Entwicklung wären erhebliche Infrastrukturmaßnahmen erforderlich. Gerade bei den Zuläufen zu Großstädten (Radialstrecken) wäre im Gegensatz zu den meisten Tangentialstrecken oder den Strecken in ländlichen Gebieten mit deutlichen Überlastungen der im Zielkonzept SPNV angenommenen Züge zu rechnen.

Deshalb wurde das Verkehrsangebot im Schienenpersonenverkehr (SPV) wie folgt verdichtet:

- Erhöhung der Platzangebote durch maximal mögliche Zuglängen und Verwendung von Zügen mit höherer Kapazität wie Doppelstockzüge
- Einsatz von Verstärkerzügen
- Umsetzung von Taktverdichtungen.

Im Klimaschutzscenario wurden gegenüber 2010 folgende Kapazitätssteigerungen unterstellt (Tabelle 12):

Zug-kilometer	BVWP-Szenario zu 2010	+ 22,7 %
	Klimaschutzscenario zu BVWP-Szenario	+ 13,1 %
	Klimaschutzscenario zu 2010	+ 38,8 %
Sitzplatz-kilometer	BVWP-Szenario zu 2010	+ 45,4 %
	Klimaschutzscenario zu BVWP-Szenario	+ 21,9 %
	Klimaschutzscenario zu 2010	+ 77,2 %

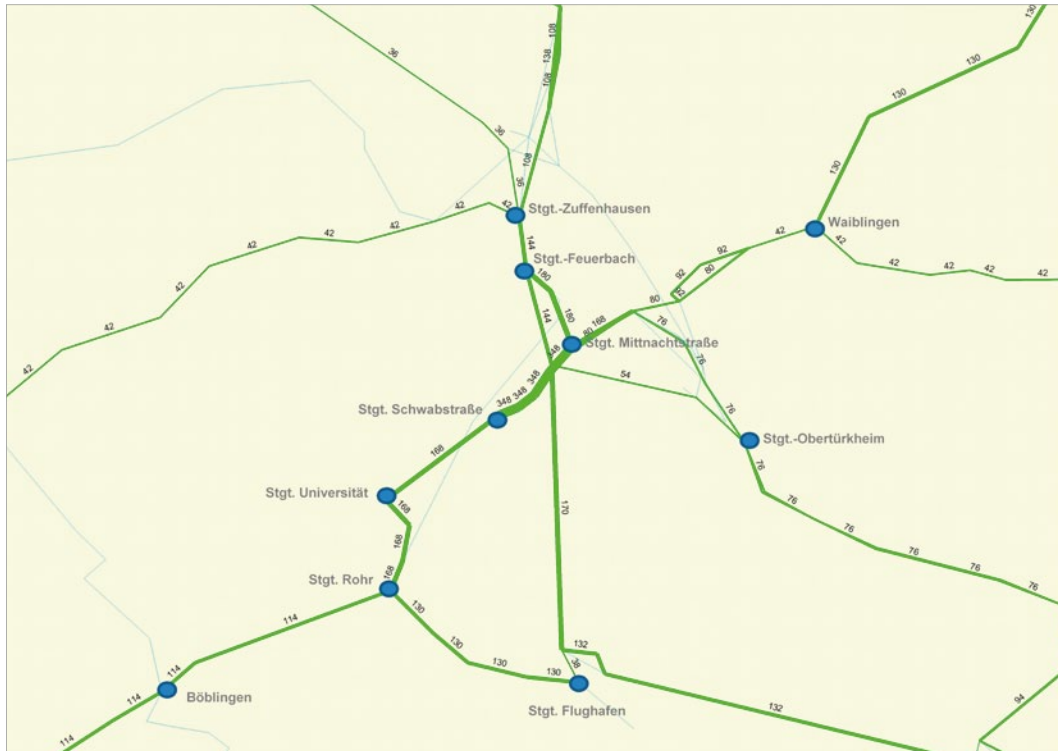
TABELLE 12

Kapazitätssteigerungen im Klimaschutzscenario Baden-Württemberg im Vergleich

Unter der Annahme zusätzlicher Platzkapazitäten auf bestehenden bzw. für 2030 angenommenen Zügen und etwas höherer Besetzung wäre das Klimaschutzscenario im Schienenpersonennahverkehr (SPNV) und Schienenpersonenfernverkehr (SPFV, über 50 km) kapazitiv umsetzbar. Allerdings wurde nur das Personenverkehrsangebot berücksichtigt. Eine Detailbetrachtung der S-Bahn Stuttgart erfolgte nicht. Stellenweise ist mit deutlichen Überlastungen zu rechnen, die noch stärker ausfallen würden als im BVWP-Szenario.

Streckenweise gibt es durch den Anstieg der Zugkilometer im SPV Auswirkungen auf die verbleibenden Kapazitäten im Schienengüterverkehr wie auf den folgenden Seiten beschrieben.

Im BVWP-Szenario werden für 2030 keine größeren Engpässe im Infrastrukturnetz in Baden-Württemberg erwartet. Im Klimaschutzscenario werden jedoch die Personennahverkehrsangebote deutlich ausgeweitet. Die Zunahme der SPNV-Angebote findet insbesondere rund um die Landeshauptstadt Stuttgart sowie auf der südlichen Rheintalbahn und auf der Südbahn statt.



Differenzbelastung im SPNV
zwischen Klimaschutzszenario und
BVWP-Szenario – Raum Stuttgart

Änderung der Zugzahlen

- weniger Züge
- keine Änderungen
- mehr Züge

Alle Züge gesamt pro Tag

■ Züge / Tag (SPNV)

BILD 4

Erhöhung der SPNV-Zugzahlen im Klimaschutzszenario im Raum Stuttgart

In Stuttgart sind zur Bewältigung der zusätzlichen Nachfrage Erweiterungen der Nahverkehrsangebote zwischen 36 und 174 Zugpaaren pro Tag erforderlich (Bild 4).

Darüber hinaus steigen die Personennahverkehrsangebote in Zugpaaren pro Tag auf den folgenden Streckenabschnitten überdurchschnittlich an:

- zwischen Karlsruhe und Stuttgart plus 36–45
- zwischen Stuttgart und Aalen, plus 21
- zwischen Stuttgart und Heilbronn plus 27
- zwischen Stuttgart und Backnang plus 111, weiter bis Schwäbisch-Hall plus 19 und Crailsheim plus 10
- zwischen Stuttgart und Ulm plus 36
- zwischen Stuttgart und Herrenberg bzw. zwischen Reutlingen und Tübingen plus 57 sowie
- zwischen Offenburg und Basel plus 36
- auf der Südbahn plus 27



SCHIENENINFRASTRUKTUREN UND AUSLASTUNG

Auch erhöht sich im Klimaschutzscenario der Schienengüterverkehr bundesweit um rund 60 Mio. t und in Baden-Württemberg um rund 10 Mio. t oder rund 25 Prozent. Die Erhöhung des Schienenpersonen- und -güterverkehrs im Jahr 2030 führt zu einer höheren Verkehrsbelastung der Schieneninfrastruktur. Größere UmROUTungen oder räumliche Veränderungen sind im Schienengüterverkehr durch das Klimaschutzscenario nicht zu erwarten. Die Rheintalbahn und die Strecken zwischen Mannheim, Stuttgart und Ulm bleiben die bedeutendsten Güterverkehrsstrecken. Größere Güterverkehrsverlagerungen auf die Gäu- und Südbahn sind laut Modellrechnung, trotz der unterstellten Elektrifizierung bzw. dem Ausbau, nicht zu erwarten.

Die streckenspezifische Veränderung des Zugverkehrs im Klimaschutzscenario gegenüber dem BVWP-Szenario ist Bild 5 zu entnehmen. Starke Veränderungen sind in und um Stuttgart, zwischen Mannheim und Karlsruhe bzw. weitergehend bis Basel, auf der Gäubahn und auf der Südbahn zu beobachten. Im Wesentlichen sind diese Veränderungen auf den Personennahverkehr zurückzuführen.

Die Zunahme des Schienenverkehrs im Klimaschutzscenario wirkt sich entscheidend auf die Kapazitäten der Schieneninfrastruktur aus. Bei deren Beurteilung wurden drei Kriterien berücksichtigt:

BILD 5

Veränderung des Zugverkehrs in Baden-Württemberg im Klimaschutzscenario gegenüber dem BVWP-Szenario in 2030

Änderung der Zugzahlen

- weniger Züge
- keine Änderungen
- mehr Züge

Alle Züge gesamt pro Tag

Züge / Tag (SPFV+SPNV+SGV)



- das streckenspezifisch realisierte Mischungsverhältnis an Personenfern-, Personennah- und Güterverkehrszügen
- die tatsächlich realisierten Geschwindigkeiten im Personen- und Güterverkehr
- die Länge der Blockabschnitte und der Überholungsabschnitte

Außerdem wurden auftretende außerplanmäßige Wartezeiten bei der Abwicklung des Zugverkehrs mitberücksichtigt. Aufgrund des stark angestiegenen Personennahverkehrs im Klimaschutzscenario um den Raum Stuttgart sind gegenüber dem BVWP-Szenario mehrere hohe Überlastungen im Schienennetz festzustellen (Bilder 6 bis 8).

Starke Überlastungen des Schienennetzes treten im Klimaschutzscenario auf in

- Baden-Baden
- zwischen Karlsruhe und Rastatt (Tunnel)
- zwischen Schwetzingen und Molzau
- zwischen Mannheim und Heilbronn-Wiesloch
- um Stuttgart
- zwischen Karlsruhe – Pforzheim und Mühlacker
- zwischen Böblingen und Herrenberg
- bei Appenweier
- zwischen Wernau und Reutlingen/Tübingen

Hier sind die Überlastungen so stark, dass ohne die Umsetzung weiterer infrastruktureller Ausbaumaßnahmen die Gefahr erhöhter Verzögerungen besteht.



BILD 6
Schienenauslastung Baden-Württemberg Nord im Klimaschutzscenario in 2030 in Prozent

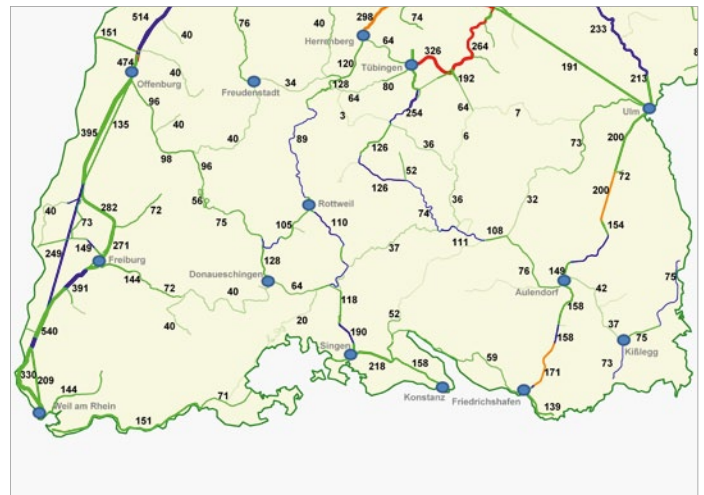


BILD 7
Schienenauslastung Baden-Württemberg Süd im Klimaschutzscenario in 2030 in Prozent

Durchschnittliche Auslastung in %

- < 85 % (Kapazitätsreserven)
- 85 % bis ≤ 110 % (Vollauslastung)
- 110 % bis ≤ 115 % (Überlastung)
- > 115 % (Starke Überlastung)

Alle Züge gesamt pro Tag

Züge / Tag (SPFV+SPNV+SGV)

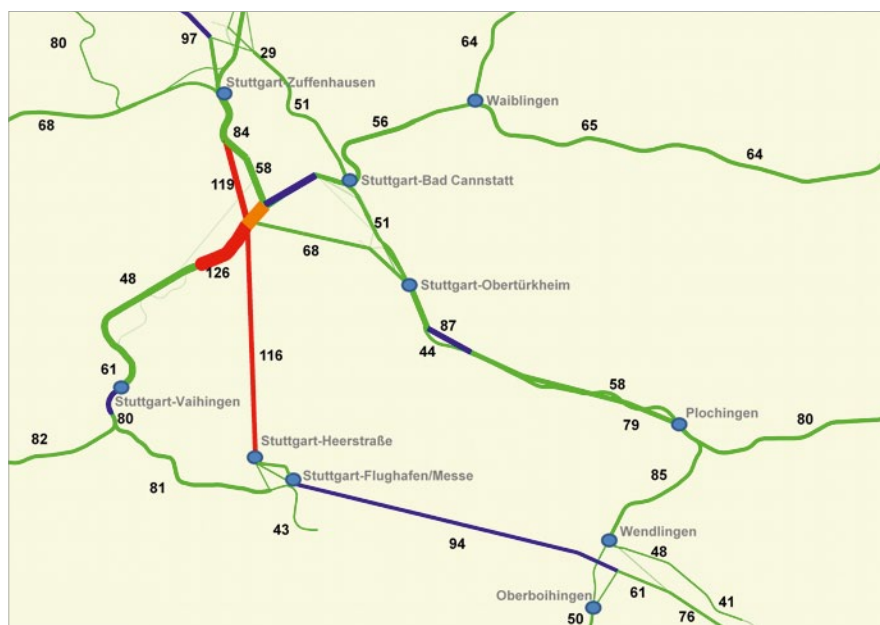


BILD 8.1 + 8.2:

Streckenauslastung innerhalb
Stuttgarts 2030 (6:00- 22:00 Uhr) in
beiden Szenarien

Durchschnittliche Auslastung in %

 < 85% (Kapazitätsreserven)

85% bis $\leq 110\%$ (Vollauslastung)

110% bis $\leq$ 115% (Überlastung)

 > 115 % (Starke Überlastung)

Alle Züge gesamt pro Tag

☐ Züge / Tag (SPFV+SPNV+SGV)

Weite Teile des Schienennetzes, z.B. zwischen Mannheim und Karlsruhe, sind trotz zahlreicher unterstellter Ausbaumaßnahmen weiterhin voll ausgelastet (blaue Streckenabschnitte in den Karten). So kann der erwartete Verkehr im Tagesdurchschnitt ohne größere Restriktionen abgewickelt werden, weitere Züge können nur begrenzt aufgenommen werden. Insbesondere im Berufsverkehr sind kurzfristige Engpass-situationen, verbunden mit Fahrbehinderungen, zu erwarten.

Sehr kritisch ist die Situation auf folgenden Streckenabschnitten (Bilder 8 bis 10). Dargestellt wird die streckenspezifische Auslastungssituation über den Tag zwischen 6:00 Uhr und 22:00 Uhr. Hier gibt es gleichzeitig eine starke Belastung durch den Personenverkehr.

Durchschnittlich kommt es in diesem Zeitintervall auf zahlreichen Streckenabschnitten, die fast vollständig oder ausschließlich vom Personenverkehr genutzt werden, zu Streckenauslastungen von über 125 Prozent im Klimaschutzszenario.

Diese hohen Werte sind im Zusammenhang mit der ausgewiesenen Gesamtlänge der überlasteten Streckenabschnitte und der Überlastungsdauer als sehr kritisch zu beurteilen. Hierbei handelt es sich um folgende Streckenabschnitte mit den durchschnittlichen Kapazitätsauslastungen in Prozent:

- Zuffenhausen – Stuttgart Hbf (167)
- Stuttgart-Mittnachtstr. – Stuttgart-Uni (160 – 185)
- Stuttgart Hbf – Stuttgart Filderbahnhof (160-190)
- Stuttgart-Vaihingen – Stuttgart-Flughafen (124 -146)

- Plochingen – Wendlingen (125)
- Pforzheim – Mühlacker (150)
- Sölingen – Wilferdingen-Singen (150)
- Dammerstock – Rastatter-Tunnel (140–145)
- Vaihingen (Enz) – Markgröningen (132)
- Nürtingen – Tübingen (160–185)

Auf diesen Streckenabschnitten besteht die Gefahr, dass die im Klimaschutzscenario prognostizierten Zugangebote nicht umgesetzt werden können. Zur Entlastung der Situation sind umfangreiche Ausbaumaßnahmen erforderlich, die im Tagesverlauf die Umsetzung dieses stark angestiegenen Personennahverkehrs ermöglichen.

Die Auslastung zwischen Stuttgart-Zuffenhausen und Stuttgart-Heerstraße ist als besonders angespannt zu beurteilen. Durch den starken Nachfrageanstieg werden überdurchschnittliche und nicht zu realisierende Auslastungen erzielt. Die Situation ist bereits im BVWP-Szenario als kritisch zu betrachten (Bild 8.1 oben), verschärft sich jedoch immens durch die zusätzlich entstehende Nachfrage im Klimaschutzscenario (Bild 8.2 unten). Da im Personennahverkehr eine Verlagerung der Bedienungsangebote auf andere Strecken nicht möglich ist, sind hier weitere Maßnahmen zur Entschärfung der Situation unbedingt erforderlich.

Auch südlich von Stuttgart zwischen Plochingen und Tübingen sowie zwischen Stuttgart und Böblingen, aber auch auf der Südbahn, treten im Klimaschutzscenario (Bild 9.2) im Tagesdurchschnitt sehr hoch ausgelastete Situationen auf, die im BVWP-Szenario noch bewältigbar waren (Bild 9.1).



BILD 9.1 + 9.2

Streckenauslastung im Raum südlich von Stuttgart 2030 (6:00- 22:00 Uhr) in beiden Szenarien

Durchschnittliche Auslastung in %

- < 85 % (Kapazitätsreserven)
- 85 % bis ≤ 110 % (Vollauslastung)
- 110 % bis ≤ 115 % (Überlastung)
- > 115 % (Starke Überlastung)

Alle Züge gesamt pro Tag

Züge / Tag (SPFV+SPNV+SGV)



Genauso kritisch ist die Situation zwischen Karlsruhe und Mühlacker in den Tagesstunden zu beurteilen (Bild 10.1/2). Hier ist die kritische Überlastungssituation neben der stark gestiegenen Nachfrage, insbesondere auf niedrige und stark unterschiedliche Geschwindigkeitsprofile zwischen dem Personennah- und Güterverkehr zurückzuführen. Zwischen Söllingen und Mühlacker gibt es zum Beispiel einen längeren Streckenabschnitt, der zu rund 150 Prozent ausgelastet ist.

Südlich von Baden-Baden werden aufgrund des angenommenen Rheintalbahn-Ausbaus keine größeren Engpässe erwartet.



BILD 10.1 + 10.2

Streckenauslastung zwischen Karlsruhe und Stuttgart (6:00- 22:00 Uhr) in 2030 in beiden Szenarien

Durchschnittliche Auslastung in %

- < 85% (Kapazitätsreserven)
- 85% bis ≤ 110% (Vollauslastung)
- 110% bis ≤ 115% (Überlastung)
- > 115% (Starke Überlastung)

Alle Züge gesamt pro Tag

Züge / Tag (SPFV+SPNV+SGV)



Auslastung Straßen und Schieneninfrastruktur

Bezüglich des Fernverkehrsnetzes bei Schiene und Straße werden im Klimaschutz- und im BVWP-Szenario unterschiedliche Kapazitätssituationen zwischen Schiene und Straße angenommen (Bilder 11 und 12).

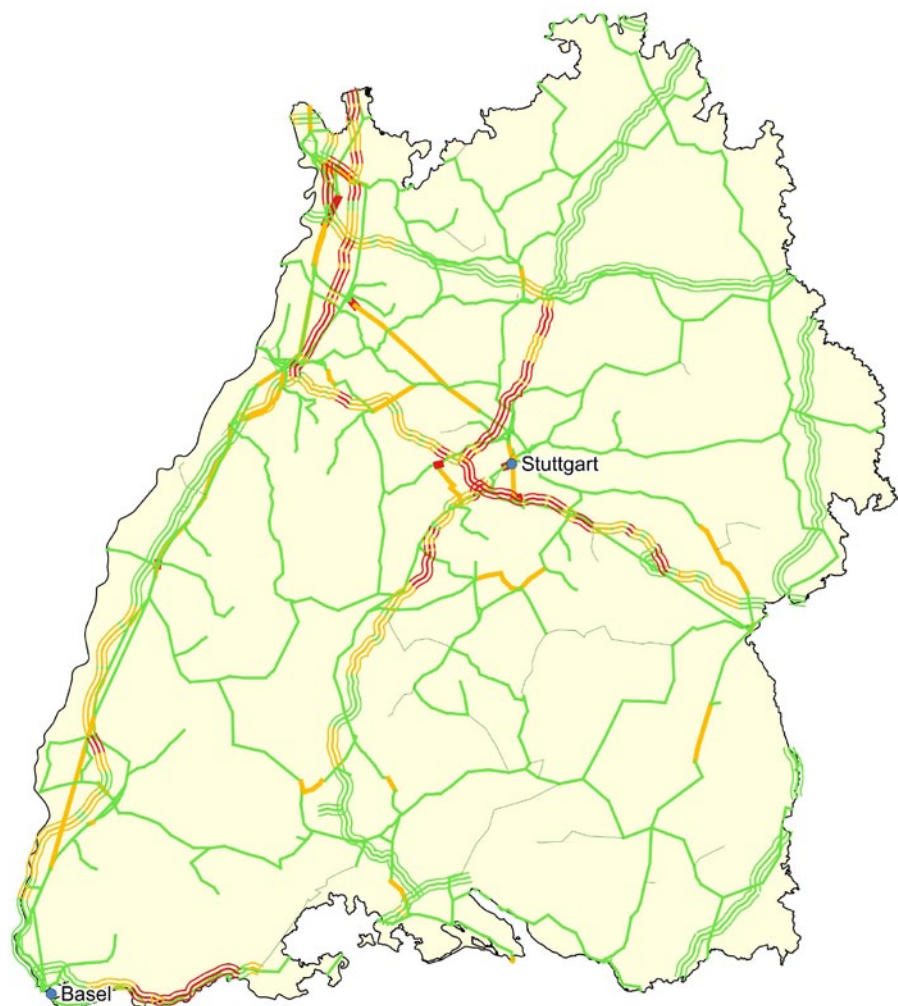
Im BVWP-Szenario sind mit Ausnahme eines Engpasses bei Schwetzingen und in Stuttgart keine größeren Überlastungen auf der Schiene festzustellen. Allerdings ist die Infrastruktur auch im BVWP-Szenario an einigen Stellen bereits hoch ausgelastet (z.B. zwischen Mannheim und Karlsruhe,

zwischen Karlsruhe und Stuttgart bzw. um Ulm oder in einigen Bereichen der Gäubahn), sodass hier nur geringe weitere Kapazitäten für weitere Zugangebote zur Verfügung stehen.

Anders stellt sich jedoch die Situation im Fernstraßenbereich dar. Die für das Land Baden-Württemberg bedeutenden Autobahnabschnitte zwischen Mannheim und Karlsruhe, zwischen Offenburg und Freiburg, zwischen Basel und Singen sowie im Stuttgarter Großraum (hier gilt es für alle Richtungen) sind im BVWP-Szenario überlastet.

BILD 11

Auslastung Straßen- und Schieneninfrastruktur im BVWP-Szenario (Tagesdurchschnitt)



Durch die Verlagerung von Personen- und Güterverkehren von der Straße auf der Schiene ändert sich die Situation im Klimaschutzscenario entscheidend. Es findet eine starke Entlastung im Fernstraßenverkehr auf der A 5 zwischen Mannheim und Freiburg statt. Lediglich die Autobahnabschnitte zwischen Heilbronn und Herrenberg (A 81), sowie auf der A 8 um Stuttgart bleiben überlastet.

Dagegen führt jedoch die höhere Nachfrage bei der Schiene zu einer deutlichen Überlastungssituation um die Ballungsräume Mannheim – Karlsruhe und Stuttgart sowie auf der Südbahn. Diese Überlastungen zeigen, dass die Infrastrukturplanung des Bundes auf der Schiene den Erfordernissen des Klimaschutzscenario und der hierfür erforderlichen Bedienungsangebote nicht gewachsen ist.

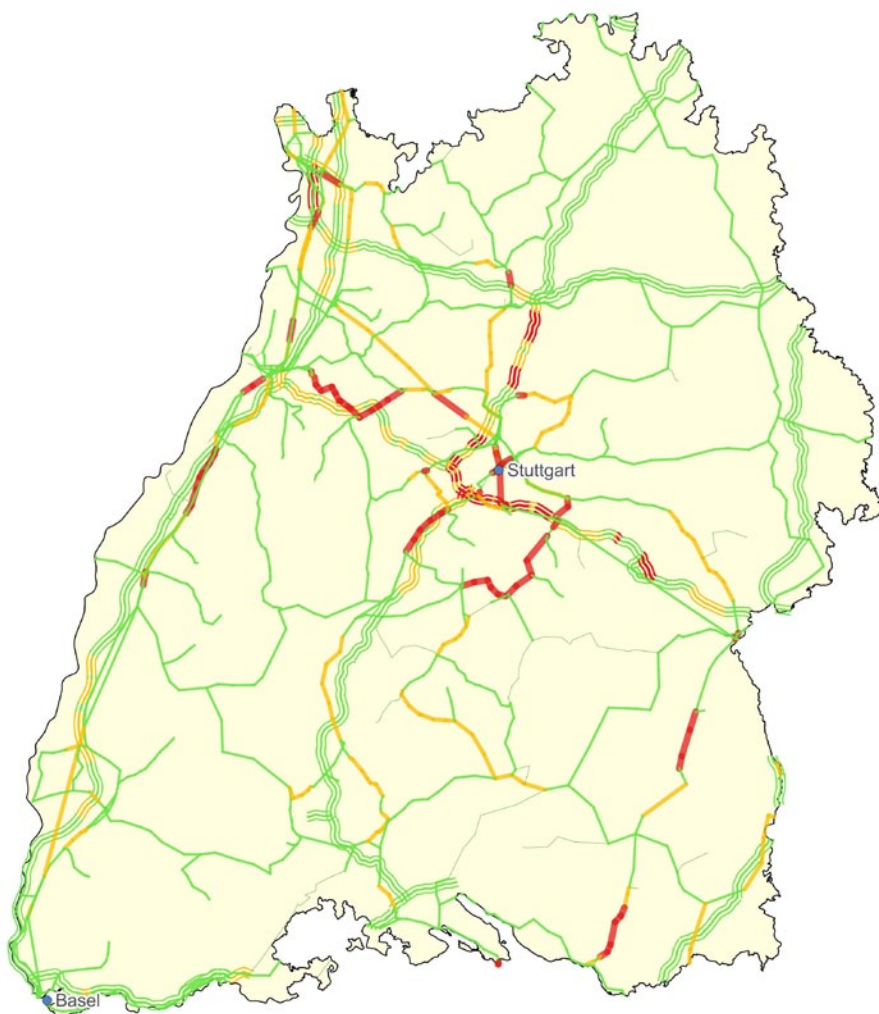


BILD 12

Auslastung Straßen- und Schieneninfrastruktur im Klimaschutzscenario (Tagesdurchschnitt)



BAB

Auslastung Straße

- Kapazitäten frei
- hoch belastet
- überlastet



Schienenstrecken

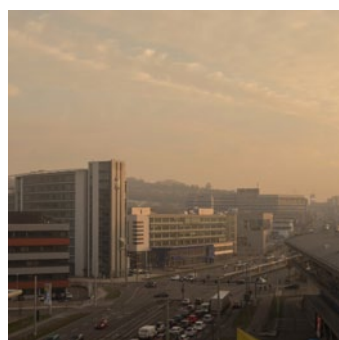
Auslastung Schiene

- Kapazitäten frei
- hoch belastet
- überlastet
- Belastung unter 30 Züge/Tag

CO₂:

Was bringt das Szenario dem Klima?

Das Gutachten zum Klimaschutzszenario berechnet die Klimaeffekte auf zwei Wegen. Die im Text genannten Zahlen folgen der gebräuchlicheren Kyoto-Definition. Sie erfassen nur die direkten Emissionen des Verkehrs. Der CO₂-Ausstoß der Stromerzeugung zum Beispiel wird demnach den Kraftwerken zugerechnet. Die Tabelle zeigt zudem die Gesamtemissionen nach TREMOD.



STRASSENVERKEHR

Im BVWP-Szenario sinken die CO₂-Emissionen des **Strassenverkehrs** zwischen 2010 und 2030 um 22 Prozent, vor allem im Pkw-Verkehr. Dies gilt aber nur, wenn die Pkw wie angenommen deutlich weniger verbrauchen und zudem sechs Mio. elektrisch betriebene Pkw auf den Straßen fahren. Die gesamten CO₂-Emissionen des Strassenverkehrs, einschließlich der Biokraftstoffe und der Stromerzeugung (entsprechend den Definitionen von TREMOD, vgl. Glossar), nehmen mit 20,5 Prozent in einem etwas geringeren Ausmaß ab.

Im Klimaschutzszenario sind die Annahmen zum Fahrzeugbestand gegenüber dem BVWP-Szenario unverändert. Die verschiedenen Maßnahmen, die Verkehrsträger unterschiedlich am Verkehr beteiligen, bewirken eine zusätzliche Einsparung von CO₂ gegenüber dem BVWP-Szenario um 17 Prozent (Kyoto-Definition). Gegenüber 2010 sinkt der CO₂-Ausstoß somit im Strassenverkehr um 35,5 statt um 22 Prozent. Der Rückgang gegenüber 1990 liegt damit in ähnlicher Höhe.

Die gesamten Emissionen des Strassenverkehrs (gemäß TREMOD) reduzieren sich im Klimaschutzszenario sowohl gegenüber 2010 (minus 35 Prozent) als auch gegenüber dem BVWP-Szenario (minus 18 Prozent) in einem ähnlichen Ausmaß.

SCHIENENVERKEHR

Die CO₂-Emissionen des Schienenverkehrs nehmen im BVWP-Szenario um 19 Prozent ab, obwohl der Endenergieverbrauch steigt. Der Grund für die erhebliche Divergenz ist, dass der Anteil der Diesel-Loks stark sinkt. Im Klimaschutzszenario erhöhen sich die Emissionen entsprechend des höheren Verkehrsaufwands gegenüber dem BVWP-Szenario um 27 Prozent. Das bedeutet gegenüber 2010 einen Anstieg um vier Prozent.

LUFTVERKEHR

Die CO₂-Emissionen des Luftverkehrs behalten nur den Ausstoß des innerdeutschen Verkehrs. Letzterer wächst langsamer (plus 15 Prozent) als der internationale Luftverkehr (77 Prozent). Da zudem der spezifische Treibstoffverbrauch erheblich sinkt, nehmen der Energieverbrauch und damit die direkten Emissionen spürbar, nämlich um 10 Prozent, ab. Nach dem Standortprinzip ist der Energieverbrauch wegen des hier einbezogenen Auslandsverkehrs um den Faktor 13 und der CO₂-Ausstoß wegen der Vorkettenemissionen (vgl. Glossar) sogar um den Faktor 14 höher. Der CO₂-Ausstoß des Luftverkehrs reduziert sich im Klimaschutzszenario gegenüber dem BVWP-Szenario um knapp 5 Prozent.

	2010	2030 BVWP-Szenario		2030 Klimaschutzszenario		
	Mio. t		Veränderung (in %) gegenüber 2010	Mio. t	Veränderung (in %) gegenüber 2010	BVWP-Szenario
Direkte Emissionen, Kyoto-Monitoring						
Straßenverkehr	19,71	15,39	-21,9	12,71	-35,5	-17,4
Schienenverkehr	0,14	0,12	-18,5	0,15	3,7	27,3
Luftverkehr	0,22	0,20	-10,0	0,19	-14,2	-4,7
Binnenschifffahrt	0,08	0,09	3,1	0,09	5,6	2,4
Übriger Verkehr	0,54	0,54	0,0	0,54	0,0	0,0
Insgesamt	20,70	16,33	-21,1	13,68	-33,9	-16,3
Gesamte Emissionen, TREMOD						
Straßenverkehr	24,57	19,54	-20,5	16,01	-34,9	-18,1
Schienenverkehr	1,51	1,23	-18,2	1,60	6,6	30,3
Luftverkehr	3,18	4,01	26,2	3,82	20,3	-4,7
Binnenschifffahrt	0,21	0,21	3,1	0,22	5,6	2,4
Insgesamt	29,46	24,99	-15,2	21,66	-26,5	-13,4
Zum Vergleich: Deutschland						
Direkte Emissionen	153,5	119,8	-22,0	99,18	-35,4	-17,2
Gesamte Emissionen	225,5	190,1	-15,7	164,0	-27,3	-13,8

BINNENSCHIFFFAHRT

Bei der Binnenschifffahrt erhöht sich der Kraftstoffverbrauch (plus 7 Prozent) wegen des sinkenden spezifischen Verbrauchs deutlich schwächer als die Transportleistung (plus 27 Prozent). Die CO₂-Emissionen steigen nochmals schwächer (3 Prozent). Von den Maßnahmen des Klimaschutzszenarios wird die Binnenschifffahrt am geringsten getroffen. Hier erhöhen sich die Transportleistung und die CO₂-Emissionen gegenüber dem BVWP-Szenario um lediglich 3 bzw. 2 Prozent, bleiben damit aber mit einem Anteil von nach wie vor unter 1 Prozent an allen Emissionen unbedeutend.

GESAMTE EMISSIONEN

Die CO₂-Emissionen aller Verkehrsträger werden vom Straßenverkehr dominiert, auf den 95 Prozent entfallen. Im Klimaschutzszenario sinken die Emissionen aller Verkehrsträger gegenüber dem BVWP-Szenario um 16 Prozent und gegenüber 2010 um 34 Prozent. Diese Reduktionen gelten annähernd gleichermaßen auch gegenüber 1990, dem Bezugsjahr der Minderungsverpflichtungen nach dem Kyoto-Protokoll. Die entsprechenden Veränderungen für Deutschland weichen in der Regel kaum von denen für Baden-Württemberg ab. Insgesamt liegen sie im Klimaschutzszenario um 17 Prozent unter dem BVWP-Szenario und um 35 Prozent unter 2010.

TABELLE 13

Entwicklung der CO₂-Emissionen in Baden-Württemberg im BVWP- und im Klimaschutzszenario

Klimaschutz geht auch anders – Ergebnisse der Sensitivitätsrechnungen

Das Klimaschutzszenario beschreibt nur eine Möglichkeit, wie die Klimaschutzziele erreicht werden können. Durch die Veränderung vieler Annahmen wurde dabei der Vielschichtigkeit des Verkehrssystems Rechnung getragen.



Aber es geht auch anders – zumindest im Modell. Um die Wirkung anderer Annahmen zu verdeutlichen, zeigt die Wissenschaft mit Sensitivitätsrechnungen, was laut Modell bei stark veränderten Annahmen passieren würde.

In weiteren sogenannten Sensitivitätsrechnungen wurde daher ermittelt, wie der gleiche Klimaschutzeffekt rein durch Technik oder nur durch Preise erreicht werden kann. Dahinter steckt die theoretische Überlegung, dass Klimaschutz allein durch Technik eine Veränderung der Infrastrukturplanung unnötig machen würde. Ein Klimaschutz allein durch Preise wiederum folgt der theoretischen Überlegung, der Markt allein könne den Klimaschutz gewährleisten. Auch in diesem Fall wäre jedoch eine Anpassung der Infrastrukturplanung notwendig.

KLIMASCHUTZ DURCH TECHNIK

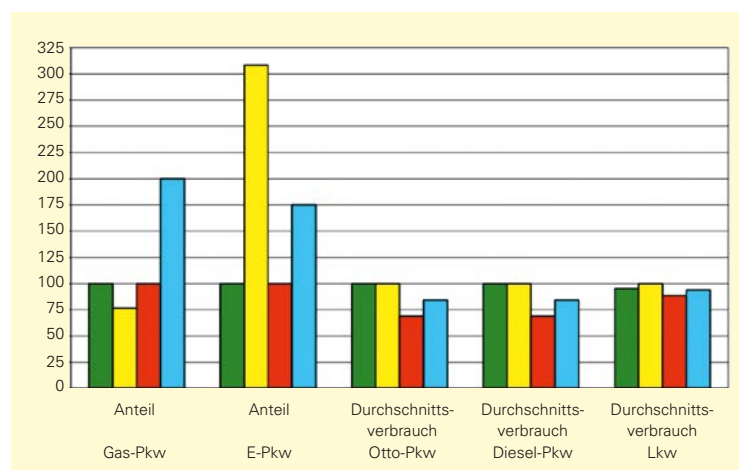
Wenn die Emissionsreduktion allein durch elektrisch betriebene Kfz erreicht werden soll („Sensitivitätsanalyse 1“), dann ist im Jahr 2030 ein Anteil in Höhe von 41 Prozent am Pkw-Bestand und von 11 Prozent an der Lkw-Fahrleistung erforderlich. Wenn die Emissionsminderung allein durch einen sinkenden Durchschnittsverbrauch erreicht werden soll („Sensitivitätsanalyse 2“), dann müsste er bei Pkw gegenüber 2010 um 49 und bei Lkw um 17 Prozent sinken.

Da beide Effekte einander bedingen, wurden in einer dritten Rechnung („Sensitivitätsanalyse 3“) beide Effekte kombiniert und zusätzlich ein hoher Bestand an (emissionsärmeren) gasbetriebenen Pkw (24 Prozent) angenommen. Allein damit wird eine CO₂-Reduktion um 0,5 Mio. t erreicht, so dass mit den beiden anderen Effekten eine Minderung um jeweils 0,75 Mio. t erzielt werden muss. Hierzu müssen die Effekte etwa halb so stark ausfallen wie in den beiden ersten Rechnungen (Bild. 13).

BILD 13

Abweichung der zentralen Größen für die CO₂-Emissionen zwischen Klimaschutz- und BVWP-Szenario

- Klima
- Sensitivitätsanalyse 1 (E-Kfz)
- Sensitivitätsanalyse 2 (Verbrauch)
- Sensitivitätsanalyse 3 (Mix)



	2010	2030				
		BVWP	Klima	Sensitivitäts- analyse 1 (E-Kfz)	Sensitivitäts- analyse 2 (Verbrauch)	Sensitivitäts- analyse 3 (Mix)
Pkw						
Fahrleistung (Mrd. Fahrzeugkilometer)	82,5	92,7	70,9	92,7	92,7	92,7
Bestand (Mio. / Jahresende)	5,8	6,6	5,8	6,6	6,6	6,6
davon elektrisch (Mio.)	0,0	0,9	0,8	2,7	0,9	1,5
Anteil elektrisch (%)	0,01	13,2	13,2	40,7	13,2	23,1
Treibstoffverbrauch (real)						
Otto (l/100 km)	7,9	5,9	5,9	5,9	4,0	4,9
Diesel (l/100 km)	6,8	5,0	5,0	5,0	3,5	4,2
CO ₂ -Emission	13,5	7,9	6,0	6,0	6,0	6,0
Pro Fahrzeugkilometer (g/km) ¹	163,9	85,5	84,3	64,5	64,5	64,5
Lkw						
Fahrleistung (Mrd. Fahrzeugkilometer)	10,1	13,3	12,3	13,3	13,3	13,3
CO ₂ -Emission	5,7	7,0	6,2	6,2	6,2	6,2
Pro Fahrzeugkilometer (g/km) ²	564	532	506	532	471	499
CO ₂ -Emission ÖSPV (Mio. t)	0,3	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2
CO ₂ -Emission insgesamt (Mio. t)	19,7	15,4	12,7	12,6	12,6	12,6

TABELLE 14:
Ergebnisse der Sensitivitätsrechnungen

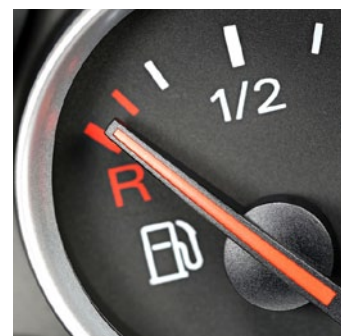
¹ Bezogen auf die Fahrleistung aller Antriebsarten, einschließlich Elektro-Kfz

² Bezogen auf die Fahrleistung nur der Lkw mit Verbrennungsmotor

KLIMASCHUTZ ÜBER PREISE

Ferner wurde ermittelt, in welchem Ausmaß die Kosten des Pkw- und des Lkw-Verkehrs erhöht werden müssten, um allein dadurch die gleiche Reduktion der CO₂-Emissionen wie im Klimaschutzszenario zu erreichen. Im Ergebnis bedarf es eines Anstiegs der Pkw-Nutzerkosten um 94 Prozent gegenüber dem BVWP-Szenario bzw. um 114 Prozent gegenüber 2010. Für den Kraftstoffpreis bedeutete dies einen realen Anstieg von 1,42 Euro (2010, Euro-super) auf 4,08 Euro (BVWP-Szenario: 2,10 Euro).

Umgelegt auf die Fahrleistung errechnen sich zusätzliche Kosten in Höhe von 16 Cent/km, was der Höhe einer fahraufwandsbezogenen Straßenbenutzungsgebühr entspräche. Bezogen auf den CO₂-Ausstoß ergäbe sich ein Preis von 1,15 Euro pro kg bzw. 1145 Euro pro Tonne. Gängige Annahme für 2030 ist in diversen Prognosen ein Preis von 30 Euro pro Tonne, nationale Mindestpreise sind in einigen EU-Ländern in Diskussion, z.B. in Frankreich (100 Euro bis 2030).



Schlussfolgerungen

Mit dem Pariser Klima-Abkommen und dem Klimaschutzplan 2050 der Bundesregierung wurde die Notwendigkeit, dem Klimaschutz in allen Sektoren eine hohe Priorität einzuräumen, politisch unterstrichen.

Im Klimaschutzszenario 2030 Baden-Württemberg wurde bereits zwei Jahre vor dem Klimaschutzplan 2050 das ambitionierte sektorale Ziel von 40 Prozent CO₂-Reduktion gegenüber 1990 für den Verkehrssektor formuliert und berechnet, welche Auswirkungen sich auf die Verkehrsinfrastrukturen ergeben.



Diese Untersuchung basiert auf der Verflechtungsprognose 2030 des BVWP. Sie kann im Abgleich mit anderen Studien als wahrscheinliche Zukunft gewertet werden und zeigt, dass die genannten Ziele ohne zusätzliche Maßnahmen nicht erreicht werden. Somit würde der Bund sowohl sein eigenes Ziel als auch die Vereinbarung von Paris verfehlen.

Aus der BVWP-Prognose lassen sich folgende Kernaussagen ableiten: Der Verkehr wird – wie in der Vergangenheit – weiter ansteigen, insbesondere im Güterverkehr. Dennoch wird davon ausgegangen, dass die CO₂-Emissionen in Baden-Württemberg (entgegen der Entwicklung zwischen 1990 und 2010) deutlich zurückgehen werden. Dies ist allein durch technologischen Fortschritt an den Fahrzeugen begründet.

Für die im BVWP prognostizierte Reduktion der Emissionen dürfte das durchschnittliche Auto im Jahr 2030 bei nicht mehr als 85g CO₂/km liegen – und dies real auf der Straße und inklusive der in den Jahren 2020–2030 verkauften Fahrzeuge. Diese Annahme war bereits in der BVWP-Prognose ambitioniert. Denn der gemessene niedrigere Kraftstoffverbrauch stimmt immer weniger mit dem realen Verbrauch überein. Hinzu kommt, dass europäische Flottengrenzwerte in der deutschen Fahrzeugflotte übertroffen werden, da die Fahrzeugwahl maßgebend durch nationale Rahmenbedingungen beeinflusst wird. Die sich hier abzeichnende Entwicklung sollte zukünftig genau beobachtet werden.

Ein so deutliches Zeichen für eine Abweichung vom selbstgesetzten Entwicklungspfad weg sollte die Politik, Wirtschaft und Gesellschaft dazu bewegen, ihre Klimaschutzstrategie für den Verkehr und seine Infrastrukturen auf ihre Umsetzbarkeit zu prüfen und gegebenenfalls zu korrigieren. Die Ergebnisse des Klimaschutzszenarios und dessen Infrastrukturwirkungen lassen folgende Schlüsse zu, die in der weiteren Diskussion bzw. politischen Strategieausrichtung auch im Hinblick auf das Klimaschutzgesetz und Integrierte Energie- und Klimaschutzkonzept (IEKK) bzw. die Maßnahmen des Klimaschutzplanes 2050 des Bundes von Bedeutung sind:

- Die erzielten Wirkungen bedeuten eine gravierende Veränderung der Belastungen der unterschiedlichen Verkehrsträger, was für die Planung der Infrastrukturen von Relevanz ist. Der Verkehrsaufwand auf der Straße geht gegenüber 2010 um 12 % zurück, vorwiegend in Ballungsräumen. Dies hat neben der Senkung der CO₂-Emissionen weitere positive Effekte.



Die Entlastung der Straßen führt zu weniger Engpässen und damit zu höheren mittleren Geschwindigkeiten, einer höheren Zuverlässigkeit und weniger Staus. Trotz eines Tempolimits von 120 km/h würde die Durchschnittsgeschwindigkeit auf Autobahnen zunehmen. Vor allem bei der Planung der innerstädtischen Straßeninfrastruktur wäre ein entsprechendes Szenario von Bedeutung, da der Straßenraum hier dem Konkurrenzdruck der unterschiedlichen Funktionen unterliegt. Die abnehmende Bedeutung der Verbindungsfunktion könnte im Sinne einer modernen Stadtplanung der Aufenthaltsfunktion zusätzlichen Raum bieten.

Auf der Schiene verdoppelt sich der Personenverkehrsaufwand gegenüber 2010 und auch im Güterverkehr ist mit starken Zuwächsen zu rechnen. Zwar kann ein Teil der Steigerungen durch höhere Auslastungen und größere Züge abgefangen werden, in vielen Fällen zeichnet sich jedoch massiver Investitionsbedarf in Infrastrukturmaßnahmen ab. Die im Klimaschutzszenario auftretenden Engpässe zeigen Ansatzpunkte für weitere Untersuchungen auf.

- Das Szenario zeigt, dass eine Senkung des CO₂-Ausstosses im Verkehr um 40 Prozent gegenüber 2010 sehr ambitioniert ist und nur erreicht werden kann, wenn zeitnah wirksame Maßnahmen umgesetzt werden. Mit Hinblick auf die Ergebnisse der BVWP-Prognose einerseits und die langfristigen Ziele von Paris andererseits, stellt das Erreichen einer Minderung von 34 % aber bereits ein ambitioniertes Ziel dar (siehe Bild 14). Die Sensitivitätsanalysen sollen zeigen, wie im Modell die Klimaschutzziele unter bestimmten einzelnen Annahmen erreicht werden könnten. Die Ergebnisse zeigen die Grenzen des realistisch Möglichen auf.
- Es bestätigt sich, dass nicht ein „Entweder-Oder“ die richtige Diskussion ist, sondern eine kluge Kopplung von Anreizen und Restriktionen. Die Stärkung und Vergünstigung des Umweltverbundes haben nur geringe Effekte, wenn sie nicht mit Restriktionen kombiniert werden. Gleichzeitig sind sie mit enormen Investitionskosten und laufenden Ausgaben verbunden. Sie sind jedoch eine Voraussetzung für die Einführung restriktiverer



Maßnahmen, da so eine attraktive Alternative für die Mobilität von Personen und Gütern geboten wird. Ebenso würden die aus der monetären Steuerung resultierenden Mehreinnahmen wiederum die Finanzierung eines attraktiven Umweltverbundes ermöglichen.

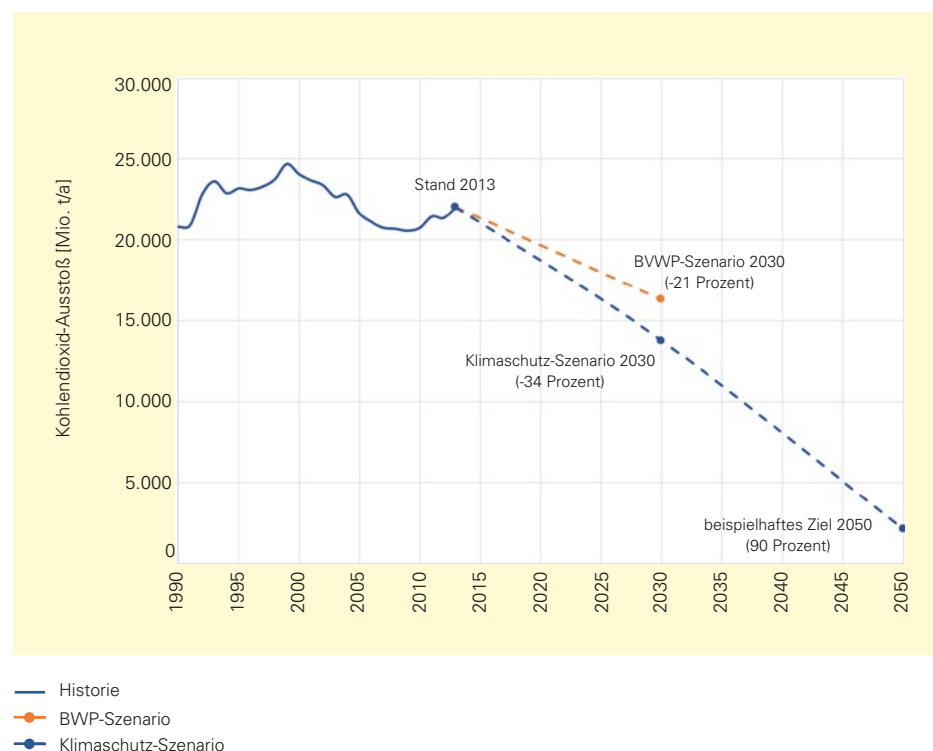
Bezogen auf die Infrastruktur zeigen die Berechnungen deutlich, dass das Schienenverkehrsnetz laut aktuellem BVWP erstens nicht ausreichend und zweitens zu langsam ausgebaut wird. Zu den dargestellten notwendigen Verbesserungen in allen Ballungsräumen müssen weitere Verbesserungen im hier nicht detailliert betrachteten S-, Stadt- und Straßenbahnnetz treten. Da es unsicher ist, ob diese große Kraftanstrengung gelingt, müssen für den Ausbau des ÖPNV die frei werdenden Kapazitäten auf der Straße genutzt werden.

Dies ist in Form von Busverkehren kurzfristiger möglich als bei der Schiene. Damit der Bus in Komfort und Reisezeit konkurrenzfähig wird, sind separate Führungen bis hin zum Bau von entsprechenden Bus Rapid Transit (BRT) Systemen zu prüfen.

Das Klimaschutzszenario für Baden-Württemberg zeigt Möglichkeiten auf, den Verkehr im Land klimafreundlicher zu gestalten. Gleichzeitig werden die Grenzen und Herausforderungen einer solchen Entwicklung deutlich. Teils gibt es überraschende Vorzüge (weniger Stau, weniger Belastungen durch Lärm und Luftschadstoffe, ...). Der Transfer des Szenarios in eine reale Zukunft hat noch einen weiten Weg vor sich.

BILD 14

Entwicklung der Kohlendioxid-Emissionen durch Verkehr in Baden-Württemberg
(Daten: StaLa BWL, Projektergebnisse)



Vorgehensweise und Methodik

Die Entwicklung der Verkehrsnachfrage und damit die Auslastung der Infrastrukturen hängen von zahlreichen Einflussgrößen ab. Diese sind entweder von außen, also nicht durch das Verkehrssystem selbst hervorgerufen, z.B. Bevölkerungsentwicklung, Wirtschaftsentwicklung, oder werden durch das Verkehrssystem selbst – in Form von Neu- und Ausbau von Verkehrswegen, Taktverdichtungen im ÖV, Preisänderungen – beeinflusst.

Als Voraussetzung von Verkehrsprognosen sind Annahmen zu treffen, die auch in Form von Szenarien variiert werden können. Um deren Wirkungen zu ermitteln, werden Verkehrsmodelle eingesetzt. Dabei wird die Ausgangssituation in einem Modell nachgebildet und mit Hilfe von aktuell beobachteten Informationen wie Verkehrszählungen die Genauigkeit erhöht. **Ein Modell ist allerdings immer ein Abbild einer komplexeren Wirklichkeit, das bestimmte Fragen gut beantworten kann, andere hingegen weniger gut oder gar nicht.**

Ausgehend von der aktuellen Situation können die verschiedenen Änderungen eines Szenarios mit Hilfe von Modellen in verkehrliche Wirkungen umgerechnet werden. Diese Modelle bilden die Wirkungszusammenhänge ab, die zu Verkehr und infolgedessen zu Belastungen der Infrastruktur, Energieverbräuchen und Emissionen einschließlich CO₂ führen (Bild 15).

Grundlage des Klimaschutzszenarios ist das bundesweit anerkannte Verkehrsmodell des Bundesverkehrswegeplanes (BVWP), mit dem die Verflechtungsprognose des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) für den BVWP 2030 erstellt wurde. Mit diesem Modell kann auf Bundes- und Landesebene ermittelt werden, welche Effekte auf den Verkehr durch Änderungen in folgenden Bereichen bewirkt werden:

- Bevölkerung, Bevölkerungszusammensetzung und Raumstruktur
- Wirtschafts- und Außenhandelsentwicklung nach Wirtschaftssektoren
- Seehafen-Hinterlandverkehr
- Produktion und Logistik einschließlich Standortfaktoren bei großen Industriewerken oder Kraftstoffstandorten, Binnenhäfen, KV-Terminals
- Veränderungen energiepolitischer Rahmenbedingungen, z. B. Ersatz von Kohle und Mineralöl durch regenerative Energien
- Motorisierungsgrad und Flottenzusammensetzung
- Verkehrsnetze Straße, Schiene, Wasserstraße, Luftverkehr
- Angebotsqualität einschließlich Auslastung der Verkehrsinfrastruktur
- Nutzer- und Transportkosten je Verkehrsmittel





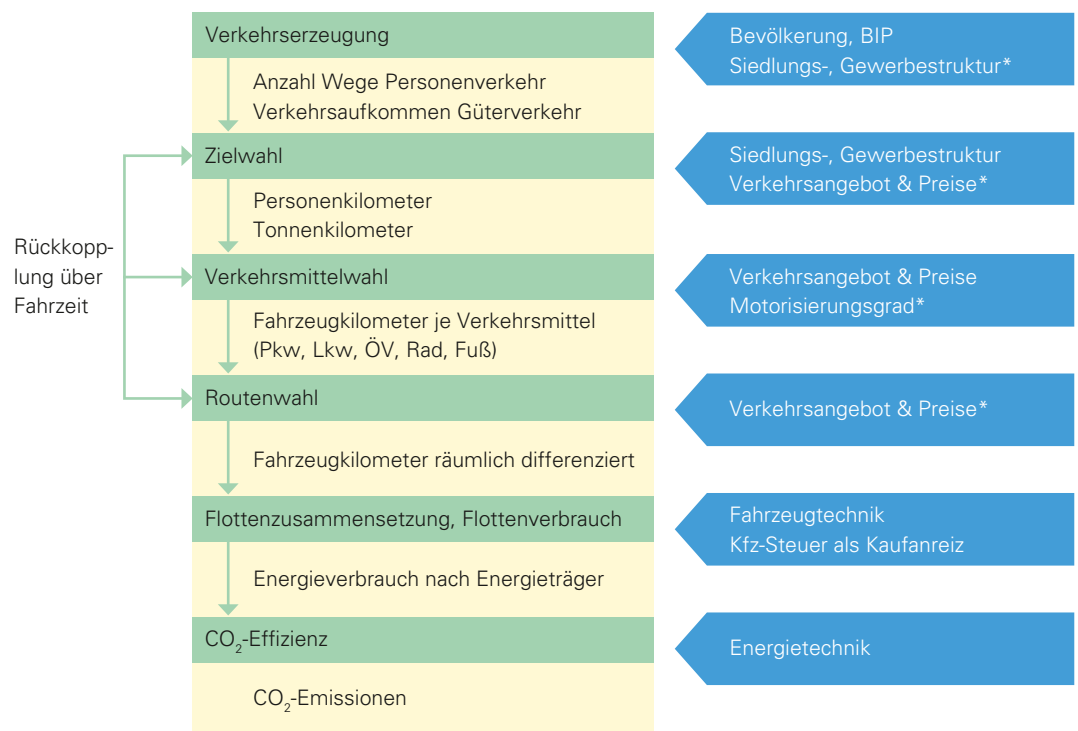
Für diese Bereiche wurden in der BVWP-Prognose Annahmen getroffen. Diese wurden für das Klimaschutzszenario so verändert, dass die verkehrspolitischen Ziele der Landesregierung – und mittlerweile das CO₂-Reduktionsziel des Klimaschutzplanes der Bundesregierung 2050 – möglichst gut erreicht werden.

Mit dem Verkehrsmodell werden die Auswirkungen der Einflussgrößen auf die Verkehrsbelastungen in den Verkehrs-

netzen im Straßen- und Schienenverkehr ermittelt. Anschließend wird eine Rückkoppelung zwischen Verkehrsnachfrage und Verkehrsangebot durchgeführt: Höhere Belastungen der Infrastruktur können zu veränderten Verkehrsstrukturen führen und Entlastungen können die Qualität der Verkehrsabwicklung verbessern.

Daher sind differenzierte Umlegungsmodelle für den Straßen- und Schienenverkehr unter Berücksichtigung der Streckenkapazitäten und Auslastungen entwickelt und eingesetzt worden. Ferner kann ermittelt werden, ob und inwieweit Verlagerungen zum Schienenverkehr mit der, für 2030 angenommenen, Verkehrsinfrastruktur realisierbar sind. In anderen, ebenfalls umweltpolitisch orientierten, Szenarien der Verkehrsentwicklung werden derartige Rückkopplungen, die Rückschlüsse auf die Auslastung von Infrastrukturen erlauben, nicht vorgenommen.

BILD 15
Aufbau eines Verkehrsmodells



* Diese Einflussgrößen wurden im Projekt betrachtet

Ein weiterer Modellbaustein betrifft die Ermittlung des Energieverbrauchs durch die Verkehrsentwicklung je Verkehrsmittel und, davon abhängig, der Emissionen klimaschädlicher Gase. Die Berechnung ist in verschiedenen Kategorien möglich. Für die vorliegende Studie wurde die Definition gemäß Kyoto-Protokoll herangezogen (siehe Glossar).

Um in einem Szenario die eingangs dargestellten verkehrs- und umweltpolitischen Ziele prognostisch darzustellen, wurden die geeigneten Modellannahmen in abgestimmter Weise verändert. Dabei war auf die Wechselwirkungen zwischen den Annahmen und den Folgewirkungen, insbesondere in Bezug zu den Auswirkungen auf die Infrastruktur und deren Auslastung, zu achten.

Deutlich wurde, dass eine Vielzahl von Annahmen variiert werden musste und dass Annahmen, die in Richtung „Anreize“ gehen, nicht ausreichen, um die Klimaschutzziele annäherungsweise zu erreichen. Im Einzelnen wurden folgende Annahmen gegenüber der BVWP-Prognose modifiziert. Die Werte in Klammern beschreiben die Annahmen der BVWP-Prognose.

STRUKTURELLE ÄNDERUNGEN

- Aktualisierte Bevölkerungsprognose: mehr Personen in Städten
- Aktualisierung des Fernbusmarkts: Verdopplung des Angebots von 2014

ANREIZE

- Umsetzung des Zielkonzepts 2025 für den SPNV
- Expressbuslinien zwischen zentralen Orten
- Städtischer ÖV: +50 % mehr Fahrplanfahrten, 15 % schneller (BVWP +5 %)
- Radwegebau und E-Bikes: 15 % schneller (BVWP +5 %)
- Preise Fernverkehr Schiene: 0 % (BVWP +10 %)
- Preise Nahverkehr Schiene: -20 % (BVWP +10 %)
- Preise Städtischer ÖV: -10 % (BVWP +20 %)

RESTRIKTIONEN

- Innerorts: Tempo 50 nur auf Hauptverkehrsstraßen, Tempo 30 auf Nebenstraßen
- Außerorts: Tempo 120 auf Autobahnen/ autobahnähnlichen Straßen, sonst Tempo 80
- Zahl der Flugbewegungen auf dem Stand von 2010.
- Parkkosten: +100 % (BVWP +50 %) und Ausdehnung der Parkraumbewirtschaftung
- Pkw-Nutzungskosten: +60 % (BVWP +10 %), verschiedene Möglichkeiten wie Mineralölsteuererhöhung, Einführung einer Emissionssteuer, Einführung von Straßenbenutzungsgebühren oder anderweitigen Maßnahmen.

Glossar

Begriff	Erläuterung
BRT	Der aus dem Englischen stammende Begriff Bus Rapid Transit (kurz BRT, auch Busway) steht für eine Reihe öffentlicher Transportsysteme, die mittels infrastruktur- wie auch fahrplantechnische Verbesserungen versuchen, einen höheren Qualitätsstandard als normale Buslinien zu erreichen. Bus-Rapid-Transit-Systeme können hierbei unterschiedliche Ansätze haben. Ziel der Verbesserungen ist, sich dem Qualitätsstandard von Schienennahverkehrssystemen anzunähern, dabei aber die Kostenvorteile des straßengebundenen Verkehrsmittels Bus zu nutzen. Dies kann sich positiv auf die Dauer der Realisierung und die Kosten auswirken.
BVWP	Bundesverkehrswegeplan. Der BVWP ist das Instrument zur Planung der Verkehrsinfrastruktur des Bundes. Er betrachtet dabei sowohl die Bestandsnetze als auch Aus- und Neubauprojekte auf Straße, Schiene und Wasserstraße.
BVWP-Szenario	Verkehrsprognose für den Personenverkehr und Güterverkehr, die im Auftrag des Bundesverkehrsministeriums für den BVWP 2030 erstellt wurde. Die Prognose macht Aussagen zur Verkehrsnachfrage und zu den CO ₂ -Emissionen in Deutschland im Jahr 2030. Sie ist Grundlage für Neu- und Ausbaumaßnahmen des Bundes.
CO ₂	Kohlendioxid
ct/km	Cent pro Kilometer, Einheit für die Lkw-Maut
dB(A)	Null dB(A) entspricht der Hörschwelle, 130 dB(A) der Schmerzgrenze
Emissionen, direkte	Emissionen, die beim Verbrauch der Endenergie, d.h. bei der Verbrennung von Kraftstoffen im Motor bzw. im Triebwerk von Straßenfahrzeugen, dieselbetriebenen Schienenfahrzeugen, Flugzeugen und Binnenschiffen entstehen.
Emissionen, indirekte	Emissionen, die in der Vorkette vor dem Verbrauch der Endenergie, d.h. im Wesentlichen bei der Umwandlung von Primärenergie in Endenergie, d.h. von Rohöl in Kraftstoffe in den Raffinerien sowie der verschiedenen Primärenergieträger (Kohle, Gas, Öl etc.) in Strom in den Kraftwerken entstehen.
EW	Einzelwagenverkehr im Schienengüterverkehr
Fahrleistung (von Fahrzeugen)	Zurückgelegte Entfernung aller Fahrzeuge, rechnerisch Produkt aus Fahrzeugaufkommen und zurückgelegter Entfernung. Wird ausgewiesen in „Fahrzeugkilometern“.
Fahrzeugaufkommen	Im Gegensatz zum → <i>Verkehrsaufkommen</i> , das sich auf die Personenfahrten bzw. Gütertransporte bezieht, bezeichnet das Fahrzeugaufkommen die Anzahl der Fahrten der Fahrzeuge.
g/km	Gramm je Kilometer, Maßeinheit für den CO ₂ -Ausstoß von Kraftfahrzeugen. In Großbritannien sind Fahrzeuge unter 100 g/km von der Kfz-Steuer befreit.
GV	Güterverkehr
GZ	Ganzzugverkehr im Schienengüterverkehr
Klimaschutzszenario	Modifizierte Verkehrsprognose des Landes Baden-Württemberg, mit der die Nachhaltigkeitsziele des Landes im Verkehrssektor erreicht werden können.
Kyoto-Bilanzierung	In der international vereinbarten Definition, auf die sich auch das Monitoring der Verpflichtungen gemäß dem Kyoto-Protokoll bezieht, umfassen die CO ₂ -Emissionen des Verkehrs lediglich die direkten Emissionen . Der gesamte Ausstoß des elektrisch betriebenen Schienenverkehrs wird nicht dem Verkehrs-, sondern dem Kraftwerkssektor und die indirekten Emissionen der Kraftstoffe der Industrie, nämlich der Mineralölverarbeitung, zugeordnet. Ferner werden die Biokraftstoffe (Ethanol, Biodiesel) im Kyoto-Monitoring nur nachrichtlich ausgewiesen, sind also in den so definierten Emissionen des Verkehrs ebenfalls nicht enthalten.
KV	Kombinierter Verkehr / KV-Terminals
Lkw	Lastkraftwagen
Modal-Split	Aufteilung des Verkehrs nach Verkehrsmitteln/arten. Ausgewiesen in Prozent des Gesamtverkehrs.
MIV	Pkw-Verkehr: Motorisierter Individualverkehr. Personenverkehr mit Pkw (einschließlich Taxi, Mietwagen) sowie mit motorisierten Zweirädern.
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr. Setzt sich zusammen aus ÖSPNV und SPNV.
ÖSPV	Busverkehr: Öffentlicher Straßenpersonennahverkehr. Besteht aus Nah- (ÖSPNV) und Fernverkehr (Linienfern- und Gelegenheitsverkehr).
ÖSPNV	Öffentlicher Straßenpersonennahverkehr. Umfasst den Liniennahverkehr mit Bussen sowie den städtischen Schienenverkehr mit U-Bahnen, Stadt- und Straßenbahnen, aber nicht mit S-Bahnen, die dem Schienenverkehr (→ <i>SPNV</i>) zugerechnet werden.
ÖV	Öffentlicher Verkehr mit Bus und Bahn.
p.a.	Pro Jahr
Pkm	Personenkilometer: Zahl der Personen multipliziert mit der Zahl der gefahrenen Kilometer
Pkw	Personenkraftwagen
Pkw-Dichte	Maßgröße für den örtlichen und zeitlichen Vergleich von Motorisierungsgraden: Zahl der Kfz (Pkw und/oder Lkw etc.) je Quadratkilometer, je Kilometer Straßenlänge oder je Einwohner.

Rückkopplung	Hier: Abgleich der initialen Prognoseergebnisse mit der Kapazität der Verkehrsinfrastruktur und erneuter Prognoselauf zum Ausgleich von Ungleichgewichten .
SPV	Schienenpersonenverkehr
SPNV	Schienenpersonennahverkehr. Eisenbahnverkehr mit Nahverkehrszügen (RE, RB, S-Bahn und ä.), aber ohne U-Bahnen, Stadt- und Straßenbahnen, die dem → ÖSPNV zugerechnet werden.
SPFV	Schienenpersonenfernverkehr. Eisenbahnverkehr mit Fernverkehrszügen (ICE, IC, EC, Nachtzüge)
StLA	Statistisches Landesamt
StVO	Straßenverkehrsordnung
Territorialleistung	Siehe → <i>Verkehrsaufwand</i>
TREMOD	Transport Emission Model, „Daten- und Rechenmodell: Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs“ des ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung, Heidelberg. Enthält im Gegensatz zur → <i>Kyoto-Definition</i> alle Emissionen des Verkehrs, also auch die indirekten aus der Stromerzeugung.
THG/ THG-Quote	Begrenzung der Emission von Treibhausgasen (THG) auf einen bestimmten Anteil, bezogen auf einen festgelegten Referenzwert (z.B. g CO ₂ -Äquivalent pro MJ)
tkm	Tonnenkilometer
Umlegung	Umlegung einer Quell-Ziel-Matrix auf das Netz der einzelnen Verkehrsträger
Verkehrsaufkommen	Zahl der Fahrten bzw. Wege von Personen (im Personenverkehr) bzw. Gewicht der transportierten Güter (im Güterverkehr). Wird ausgewiesen in „Beförderte Personen“ bzw. in „Beförderte Tonnen“. Auch bezeichnet als Beförderungsaufkommen und als Transportaufkommen (nur im Güterverkehr).
Verkehrsaufwand bzw. Verkehrsleistung	Produkt aus Verkehrsaufkommen und zurückgelegter Entfernung. Wird ausgewiesen in der Einheit Personenkilometer (Pkm, im Personenverkehr) bzw. Tonnenkilometer (Tkm, im Güterverkehr). Auch bezeichnet als Verkehrsleistung, Beförderungsleistung und als Transportleistung (nur im Güterverkehr). Es ist auch zu unterscheiden zwischen der Gesamtleistung einer Fahrt , d.h. über die gesamte Entfernung, und der → <i>Territorialleistung</i> , die nur die Leistung innerhalb eines definierten Gebiets (z.B. Deutschland oder Baden-Württemberg) umfasst.

WEITERE INFORMATIONEN

Detaillierte Informationen zum Methodik, Annahmen, Ergebnissen und zur wissenschaftlichen Bewertung der Ergebnisse enthalten die detaillierten Ergebnisberichte des Projektes.

Sie sind abrufbar unter:

www.vm.baden-wuerttemberg.de

BILDNACHWEISE

Cover: links oben/unten: Shutterstock.com

rechts unten: Fotolia.com

rechts oben: Ministerium für Verkehr

Adobe Stock.com: Seiten 5, 12, 13, 19, 32

Fotolia.com: Seiten 6, 10, 11, 14, 15, 16, 17, 22, 35, 36, 37, 39, 40

Shutterstock.com: Seiten 8/9, 34

<https://commons.wikimedia.org/Mussklprozz>: Seite 18

Ministerium für Verkehr: Seiten 29, 38





Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR VERKEHR



Mobilität und Lebensqualität.
Für Stadt und Land. 