

ÖPNV und Klimaschutz in Schleswig-Holstein

Endbericht des Öko-Instituts
im Auftrag der LVS Schleswig-Holstein
Landesweite Verkehrsservice-
gesellschaft mbH

Berlin, Juli 2009

Autoren:

Martin Schmied, Öko-Institut e.V., Büro Berlin
Stefan Seum, Öko-Institut e.V., Büro Berlin

Öko-Institut e.V.

Geschäftsstelle Freiburg

Postfach 500240
D-79028 Freiburg
Hausadresse:
Merzhauser Str. 173
D-79100 Freiburg
Tel. +49 (0) 761 – 4 52 95-0
Fax +49 (0) 761 – 4 52 95-88

Büro Darmstadt

Rheinstraße 95
D-64295 Darmstadt
Tel. +49 (0) 6151 – 81 91-0
Fax +49 (0) 6151 – 81 91-33

Büro Berlin

Novalisstraße 10
D-10115 Berlin
Tel. +49 (0) 30 – 28 04 86-80
Fax +49 (0) 30 – 28 04 86-88

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	V
Abkürzungsverzeichnis	VIII
1 Einleitung	1
2 Methodisches Vorgehen	2
2.1 Überblick	2
2.2 Verkehrsdaten.....	5
2.2.1 Schienenpersonennahverkehr	5
2.2.2 Öffentlicher Straßenpersonennahverkehr	9
2.3 Emissionsfaktoren.....	11
2.3.1 Schienenverkehr	11
2.3.2 Andere Verkehrsmittel.....	14
3 Beitrag des ÖPNV zum Klimaschutz heute	16
3.1 CO ₂ -Vermeidung durch den Schienenpersonennahverkehr	16
3.2 CO ₂ -Vermeidung durch den öffentlichen Straßenpersonenverkehr.....	21
3.3 Zwischenfazit	23
4 Beitrag des ÖPNV zum Klimaschutz in Zukunft	25
4.1 Schienenpersonennahverkehr	25
4.1.1 Fortschreibungsvariante.....	25
4.1.2 Offensivvariante	27
4.2 Öffentlicher Straßenpersonennahverkehr	30
4.3 Zwischenfazit	31
5 Weitere Optimierungspotenziale im SPNV	34
5.1 Höhere Auslastung der Züge in Schwachlastzeiten.....	34
5.2 Verstärkter Einsatz von Triebwagen	36

5.3	Steigerung der Energieeffizienz im SPNV	37
5.4	Einsatz von Ökostrom	40
5.5	Zwischenfazit	44
6	Zusammenfassung	46
7	Literatur	49
8	Anhang	52
8.1	Exkurs: ÖPNV und Klimaschutz der Länder	52
8.2	Methodische Grundlagen im Detail	59
8.2.1	Input-Verkehrsdaten	59
8.2.2	Zugkonfigurationen	61
8.3	Ergebnisse im Detail	78
8.3.1	Schienenpersonennahverkehr	78
8.3.2	Öffentlicher Straßenpersonenverkehr	86
8.4	Optimierungspotentiale im Detail	91
8.4.1	Höhere Auslastung der Züge in Schwachlastzeiten	91
8.4.2	Verstärkter Einsatz von Triebwagen	91
8.4.3	Steigerung der Energieeffizienz im SPNV	92
8.4.4	Einsatz von Ökostrom	92

Abbildungsverzeichnis

Bild 1:	Methodische Vorgehensweise zur Ermittlung des Klimavorteils des SPNV gegenüber dem Pkw-Verkehr	2
Bild 2:	Systembild einer Prozesskette für Strom in Deutschland [Öko-Institut 2008]	4
Bild 3:	Anzahl an Personenfahrten im SPNV an einem Samstag (Jahresdurchschnitt) im Jahr 2005 in Schleswig-Holstein [LVS 2009]	7
Bild 4:	Anteile der Städte und Kreise in Schleswig-Holstein an der Verkehrsleistung des ÖSPV mit Bussen im Jahr 2005	10
Bild 5:	CO ₂ -Emissionen (inkl. indirekte Emissionen durch die Bereitstellung der Energieträger) für unterschiedliche Zugarten in Abhängigkeit vom Zuggewicht	14
Bild 6:	Anteile der einzelnen Linien an den CO ₂ -Emissionen des SPNV im Jahr 2005 in Schleswig-Holstein	17
Bild 7:	Anteile der einzelnen Linien an der Betriebsleistung, dem Sitzplatz-Angebot, der Verkehrsleistung und den CO ₂ -Emissionen des SPNV im Jahr 2005 in Schleswig-Holstein	17
Bild 8:	Spezifische CO ₂ -Emissionen des SPNV im Jahr 2005 in Schleswig-Holstein	19
Bild 9:	Veränderung der Verkehrsleistung beim Pkw im Vergleich zur Verkehrsleistung des SPNV im Jahr 2005 in Schleswig-Holstein	20
Bild 10:	CO ₂ -Einsparung des SPNV gegenüber dem Pkw differenziert nach Linien im Jahr 2005 in Schleswig-Holstein	21
Bild 11:	Anteile der Städte und Kreise an der Gesamtverkehrsleistung im ÖSPV mit Bussen, an der vermiedenen Pkw-Verkehrsleistung und an den CO ₂ -Minderungen des ÖSPV 2005 in Schleswig-Holstein	22
Bild 12:	SPNV-Verkehrsleistung 2005, 2012 und 2025 sowie die dadurch ersetzte Pkw-Verkehrsleistung differenziert nach Linien für Schleswig-Holstein in der Fortschreibungsvariante (FoV)	26
Bild 13:	CO ₂ -Einsparungen des SPNV gegenüber dem Pkw differenziert nach Linien im Jahr 2025 in Schleswig-Holstein in der Fortschreibungsvariante	27
Bild 14:	SPNV-Verkehrsleistung 2005, 2012 und 2025 sowie die dadurch ersetzte Pkw-Verkehrsleistung differenziert nach Linien für Schleswig-Holstein in der Offensivvariante (OV)	28
Bild 15:	CO ₂ -Einsparungen des SPNV gegenüber dem Pkw differenziert nach Linien im Jahr 2025 in Schleswig-Holstein in der Offensivvariante	29

Bild 16:	CO ₂ -Minderung des ÖSPV gegenüber dem Pkw-Verkehr 2005, 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein	30
Bild 17:	CO ₂ -Einsparungen des SPNV gegenüber dem Pkw 2005, 2012 und 2025 in der Fortschreibungs- und Offensivvariante.....	32
Bild 18	CO ₂ -Vorteil des ÖPNV gegenüber dem Pkw-Verkehr 2005, 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein in der Fortschreibungs- (FoV) und Offensivvariante (OV).....	33
Bild 19:	Spezifische CO ₂ -Emissionen des Schienenpersonennahverkehrs 2005 in Deutschland in Abhängigkeit von der Auslastung [TREMODO 2009].....	34
Bild 20:	CO ₂ -Einsparungen durch eine Zunahme der Verkehrsleistung um 14,5 Mill. Pkm bzw. um 1 % der aktuellen Verkehrsleistung 2005, 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein	36
Bild 21:	CO ₂ -Einsparungen durch stärkeren Einsatz von Triebwagen 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein in der Fortschreibungs- (FoV) und Offensivvariante (OV).....	37
Bild 22:	CO ₂ -Einsparungen durch gesteigerte Energieeffizienz der Schienenfahrzeuge 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein in der Fortschreibungs- (FoV) und Offensivvariante (OV).....	38
Bild 23:	Entwicklung der spezifischen CO ₂ -Emissionen von neuzugelassenen Pkw in Deutschland im Zeitraum 1998 bis 2007 [KBA 2008]	39
Bild 24:	CO ₂ -Einsparungen durch verminderte Energieeffizienz der Pkw 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein in der Fortschreibungs- (FoV) und Offensivvariante (OV).....	39
Bild 25:	Anteil der Traktionsarten im SPNV 2005, 2012 und 2025 in Schleswig Holstein in der Fortschreibungs- (FoV) und Offensivvariante (OV).....	41
Bild 26:	CO ₂ -Emissionen des SPNV 2005, 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein mit und ohne zertifiziertem Ökostrom in der Fortschreibungs- (FoV) und Offensivvariante (OV).....	43
Bild 27:	CO ₂ -Einsparungen mit und ohne Einsatz von zertifiziertem Ökostrom 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein in der Fortschreibungs- (FoV) und Offensivvariante (OV).....	44
Bild 28:	CO ₂ -Einsparungen der untersuchten Optimierungsvarianten im Vergleich zum Basisfall 2025 in Schleswig-Holstein in der Fortschreibungs- (FoV) und Offensivvariante (OV).....	45
Bild 29:	CO ₂ -Vorteil des SPNV gegenüber dem Pkw-Verkehr 2005, 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein in der Fortschreibungs- (FoV) und Offensivvariante (OV).....	47

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Betriebsleistung 2005 des SPNV in Schleswig-Holstein differenziert nach Linien; nach Angaben der LVS und nach Berechnungen auf Basis der Intraplan-Daten.....	8
Tabelle 2:	Durchschnittliche Pkw-Auslastung in Schleswig-Holstein 2005, 2012 und 2025.....	9
Tabelle 3:	Durchschnittliche Bus-Auslastung in Schleswig-Holstein 2005, 2012 und 2025.....	11
Tabelle 4:	Spezifische CO ₂ -Emissionsfaktoren für den SPNV im Jahr 2005 in Deutschland nach TREMOD 4.17	12
Tabelle 5:	Faktoren zur Umrechnung der Energieverbräuche von Zügen in CO ₂ - bzw. CO ₂ -Äquivalent-Emissionen (inkl. indirekte Emissionen der Vorkette) für 2005, 2012 und 2025.....	13
Tabelle 6:	CO ₂ - und CO ₂ -Äquivalent-Emissionsfaktoren (inkl. Emissionen zur Herstellung von Benzin und Diesel) für Pkw und Linienbus 2005, 2012 und 2025.....	15
Tabelle 7:	Verkehrskennzahlen des Schienenpersonennahverkehrs im Jahr 2005 in Schleswig-Holstein	16
Tabelle 8:	Verkehrleistung bezogen auf Betriebsleistung sowie relative Auslastung bezogen auf Sitzplatz-Kapazität des SPNV 2005 in Schleswig-Holstein	18
Tabelle 9:	Abschätzung der Gesamt-CO ₂ -Emissionen (inkl. indirekter Emissionen der Kraftstoffherstellung) des Verkehrs in Schleswig-Holstein 2005.....	24
Tabelle 10:	Verkehrskennzahlen des Schienenpersonennahverkehrs in den Jahren 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein in der Fortschreibungsvariante (FoV).....	25
Tabelle 11:	Verkehrskennzahlen des Schienenpersonennahverkehrs im Jahr 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein in der Offensivvariante (OV).....	27
Tabelle 12:	CO ₂ -Emissionfaktoren für Öko-Bahnstrom 2012 und 2025.....	42
Tabelle 13:	Betriebsleistungen für einen durchschnittlichen Wochentag (Montag-Freitag) 2005, 2012 und 2025 nach Intraplan differenziert nach Linien auf dem Gebiet von Schleswig-Holstein	59
Tabelle 14:	Verkehrsleistungen für einen durchschnittlichen Wochentag (Montag-Freitag) 2005, 2012 und 2025 nach Intraplan differenziert nach Linien auf dem Gebiet von Schleswig-Holstein	60
Tabelle 15:	Gewichte der in den Berechnungen verwendeten Zugtypen.....	61
Tabelle 16:	Sitzplatzkapazitäten der eingesetzten Triebwagen und Waggons	61

Tabelle 17:	Zugkonfigurationen differenziert nach Linien für einen Wochentag (Montag - Freitag) im Jahr 2005.....	62
Tabelle 18:	Zugkonfigurationen differenziert nach Linien für Wochenendtage (Samstag/Sonntag) im Jahr 2005.....	64
Tabelle 19:	Zugkonfigurationen differenziert nach Linien für einen Wochentag (Montag - Freitag) im Jahr 2012.....	66
Tabelle 20:	Zugkonfigurationen differenziert nach Linien für Wochenendtage (Samstag/Sonntag) im Jahr 2012.....	68
Tabelle 21:	Zugkonfigurationen differenziert nach Linien für einen Wochentag (Montag - Freitag) im Jahr 2025 in der Fortschreibungsvariante	70
Tabelle 22:	Zugkonfigurationen differenziert nach Linien für Wochenendtage (Samstag/Sonntag) im Jahr 2025 in der Fortschreibungsvariante	72
Tabelle 23:	Zugkonfigurationen differenziert nach Linien für einen Wochentag (Montag - Freitag) im Jahr 2025 in der Offensivvariante.....	74
Tabelle 24:	Zugkonfigurationen differenziert nach Linien für Wochenendtage (Samstag/Sonntag) im Jahr 2025 in der Offensivvariante.....	76
Tabelle 25:	CO ₂ -Emissionen des Schienenverkehrs 2005, 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein	78
Tabelle 26:	CO ₂ -Emissionen des Pkw-Verkehrs 2005, 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein	79
Tabelle 27:	CO ₂ -Einsparungen des SPNV gegenüber dem Pkw 2005, 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein	79
Tabelle 28:	Spezifische CO ₂ -Emissionen des SPNV 2005, 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein	80
Tabelle 29:	Spezifische CO ₂ -Emissionen des Pkw-Verkehrs 2005, 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein	80
Tabelle 30:	CO ₂ -Äquivalent-Emissionen des SPNV 2005, 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein	81
Tabelle 31:	CO ₂ -Äquivalent-Emissionen des Pkw-Verkehrs 2005, 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein	81
Tabelle 32:	CO ₂ -Äquivalent-Einsparungen des SPNV gegenüber dem Pkw 2005, 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein	82
Tabelle 33:	Verkehrsleistung des SPNV 2005, 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein	82
Tabelle 34:	Verkehrsleistung des vermiedenen Pkw-Verkehrs 2005, 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein	83
Tabelle 35:	Höhere Pkw-Verkehrsleistung gegenüber dem SPNV 2005, 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein	83
Tabelle 36:	Betriebsleistung des SPNV 2005, 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein	84

Tabelle 37:	Sitzplatz-Kapazität des SPNV 2005, 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein.....	84
Tabelle 38:	Auslastung des SPNV in Pkm/Zug-km 2005, 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein	85
Tabelle 39:	Prozentuale Auslastung des SPNV bezogen auf Sitzplatz-Angebot 2005, 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein	85
Tabelle 40:	CO ₂ -Einsparungen des Bus-Verkehrs gegenüber dem Pkw-Verkehr 2005 in Schleswig-Holstein	86
Tabelle 41:	CO ₂ -Einsparungen des Bus-Verkehrs gegenüber dem Pkw-Verkehr 2012 in Schleswig-Holstein	86
Tabelle 42:	CO ₂ -Einsparungen des Bus-Verkehrs gegenüber dem Pkw-Verkehr 2025 in Schleswig-Holstein	87
Tabelle 43:	CO ₂ -Äquivalent-Einsparungen des Bus-Verkehrs gegenüber dem Pkw-Verkehr 2005 in Schleswig-Holstein.....	87
Tabelle 44:	CO ₂ -Äquivalent-Einsparungen des Bus-Verkehrs gegenüber dem Pkw-Verkehr 2012 in Schleswig-Holstein.....	88
Tabelle 45:	CO ₂ -Äquivalent-Einsparungen des Bus-Verkehrs gegenüber dem Pkw-Verkehr 2025 in Schleswig-Holstein.....	88
Tabelle 46:	Bus-Verkehrsleistung und vermiedene Pkw-Verkehrsleistung 2005, 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein	89
Tabelle 47:	Fahrleistung des Bus-Verkehrs 2005, 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein.....	89
Tabelle 48:	Fahrleistung des vermiedenen Pkw-Verkehrs 2005, 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein	90
Tabelle 49:	Zunahme der CO ₂ -Einsparung des SPNV durch ein Anwachsen der Verkehrsleistung um 14,5 Mill. Pkm bzw. 1 % in den Jahren 2005, 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein ¹⁾	91
Tabelle 50:	CO ₂ -Einsparungen des SPNV gegenüber dem Pkw-Verkehr durch verstärkten Einsatz von Triebwagen 2025 in Schleswig-Holstein ¹⁾	91
Tabelle 51:	CO ₂ -Einsparungen des SPNV gegenüber dem Pkw-Verkehr durch eine Steigerung der Energieeffizienz des SPNV 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein	92
Tabelle 52:	CO ₂ -Einsparungen des SPNV gegenüber dem Pkw-Verkehr durch eine niedrigere Energieeffizienz des Pkw 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein	92
Tabelle 53:	CO ₂ -Einsparungen des SPNV gegenüber dem Pkw-Verkehr beim Einsatz von zertifiziertem Ökostrom 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein.....	92

Abkürzungsverzeichnis

Abk.	Erläuterung
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
CO ₂	Kohlendioxid
DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
FoV	Fortschreibungsvariante
GEMIS	Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme
GWP	Global Warming Potential
ifeu	Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH
IfV	Institut für Verkehrsforschung
KBA	Kraftfahrt-Bundesamt
KWK-Anlagen	Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen
LaBaWü	Land Baden-Württemberg
LVS	Schleswig-Holstein Landesweite Verkehrsservicegesellschaft mbH
Mill.	Millionen
NRW	Nordrhein-Westfalen
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
ÖSPV	Öffentlicher Straßenpersonennahverkehr
OV	Offensivvariante
Pkm	Personen-Kilometer
REG-Anlagen	Regenerative-Energien-Anlagen
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
StBA	Statistisches Bundesamt
THG	Treibhausgase
TREMOD	Transport Emission Estimation Model

1 Einleitung

Ob Bund, Land oder Gemeinde – in keinem Klimaschutzkonzept fehlt heutzutage der Hinweis, dass der Öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV) einen Beitrag zum Klimaschutz leistet und daher weiter gestärkt werden soll. Aber wie hoch ist heute der Beitrag des ÖPNV zum Klimaschutz und wie wird sich der Klimavorteil des ÖPNV in Zukunft entwickeln? Wird der demographische Wandel dazu führen, dass der ÖPNV seinen Klimavorteil verliert? Wie wirkt sich eine offensive Angebotspolitik im ÖPNV auf die zukünftige Klimabilanz aus?

Auf diese Fragen gibt es bisher keine umfassenden Antworten. Die LVS Schleswig-Holstein Landesweite Verkehrsservicegesellschaft mbH (im Folgenden als LVS bezeichnet) hatte daher Ende 2008 das Öko-Institut e.V. damit beauftragt, diese Fragen konkret am Beispiel von Schleswig-Holstein zu beantworten. Dabei konnte das Öko-Institut auf zwei Gutachten der Intraplan Consult GmbH aufbauen, die bereits verkehrseitig untersucht haben, wie sich die Verkehrsnachfrage unter den neuen demographischen Rahmenbedingungen verändern wird und welche Auswirkungen eine weitere Verbesserung des SPNV-Angebots in Schleswig-Holstein hat. Schwerpunkt der vorliegenden Studie war es daher, die Klimarelevanz der prognostizierten Veränderungen zu bewerten sowie die Bedeutung des ÖPNV für eine nachhaltige Verkehrspolitik in Schleswig-Holstein aufzuzeigen.

Die beiden Intraplan-Gutachten untersuchten insbesondere die zukünftige Entwicklung des Schienenpersonennahverkehrs (SPNV). Aus diesem Grund wird auch dieses Gutachten seinen Schwerpunkt auf den SPNV legen. Zusätzlich wird aber auch der Beitrag des öffentlichen Straßenpersonen(nah)verkehrs (ÖSPV) untersucht, allerdings mit einer im Vergleich zum SPNV vereinfachten methodischen Vorgehensweise.

Neben der Analyse des heutigen und zukünftigen Klimavorteils des ÖPNV wird in dieser Studie auch untersucht, inwieweit der Klimavorteil noch weiter ausgebaut werden kann. Hierzu werden die Auswirkungen verschiedener Maßnahmen auf die Klimavorteile des SPNV detailliert untersucht. Damit zeigt das vorliegende Gutachten auch Ansatzpunkte für Maßnahmen auf, die die Vorreiterrolle des SPNV beim Klimaschutz weiter stärken.

Eine ausführliche **Beschreibung der methodischen Vorgehensweise** bei der Berechnung des Klimavorteils des ÖPNV erfolgt in diesem Gutachten in **Kapitel 2**. In diesem Kapitel wird auch beschrieben, auf welcher Datengrundlage die Klimabilanz des ÖPNV erstellt wird. In **Kapitel 3** werden der **Beitrag des ÖPNV zum Klimaschutz heute (2005)**, in **Kapitel 4** der **Beitrag des ÖPNV zum Klimaschutz in den Jahren 2012 und 2025** vorgestellt. **Kapitel 5** zeigt auf, wie sich verschiedene **Optimierungsmaßnahmen im SPNV** auf dessen Klimabilanz und damit auf den Klimavorteil gegenüber dem Pkw-Verkehr auswirken. In **Kapitel 6** findet sich eine **Zusammenfassung der Ergebnisse**. Die verwendete **Literatur** ist in **Kapitel 7** aufgeführt. Der **Anhang (Kapitel 8)** enthält die wesentlichen **verwendeten Input-Daten** sowie **detaillierte Ergebnistabellen**. Ebenfalls in **Kapitel 8** ist eine **Analyse der Klimaschutzkonzepte des Bundes und der Länder** in Bezug auf die **Rolle des ÖPNV** enthalten.

2 Methodisches Vorgehen

2.1 Überblick

Der Klimavorteil des ÖPNV in Schleswig-Holstein gegenüber dem Pkw-Verkehr wird in diesem Gutachten einerseits für das Jahr 2005 als auch für die Jahre 2012 und 2025 berechnet. Dabei erfolgt die Berechnung getrennt für den Schienenpersonennahverkehr und den öffentlichen Straßenpersonenverkehr.

Für den SPNV stehen sowohl Informationen zu den erbrachten Verkehrsleistungen (gemessen in Personen-Kilometer), als auch zu den dafür notwendigen Betriebsleistungen (gemessen in Zug-Kilometer) auf den einzelnen Linien zur Verfügung. Die Emissionen des SPNV errechnen sich dann über die Angaben zur Betriebsleistung. Diese Werte werden mit den spezifischen Treibhausgas-Emissionsfaktoren pro Zug-km berechnet. Zur Berechnung der spezifischen Emissionsfaktoren werden in dieser Studie die konkreten Zugkonfigurationen berücksichtigt. Damit geht in die Berechnung ein, ob es sich um Triebwagen oder lokbespannte Züge handelt oder wie viele Waggons am Zug hängen.

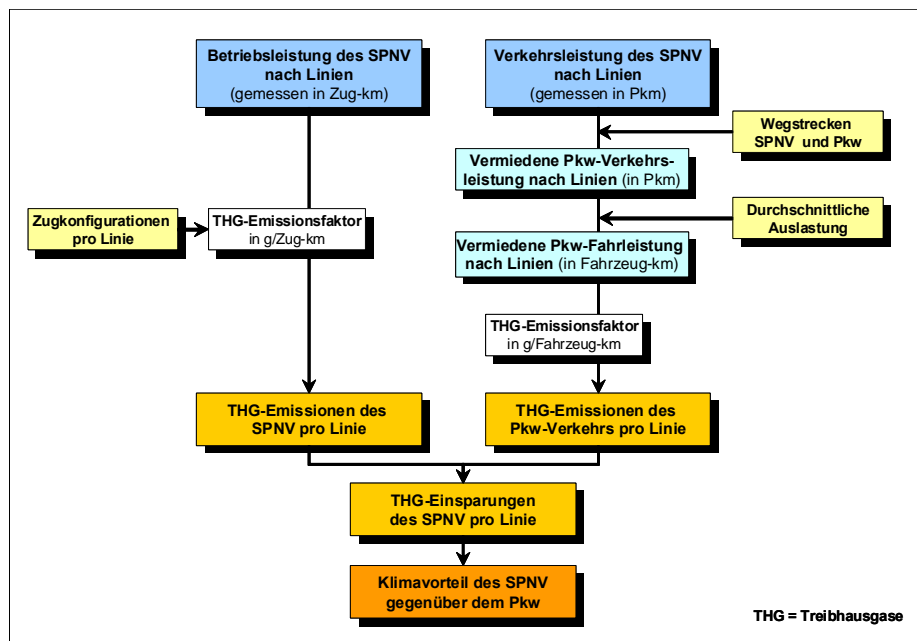


Bild 1: Methodische Vorgehensweise zur Ermittlung des Klimavorteils des SPNV gegenüber dem Pkw-Verkehr

Die durch den SPNV eingesparten Treibhausgase berechnen sich über die Angaben zur Verkehrsleistung. Es wird in diesem Gutachten davon ausgegangen, dass die gesamten SPNV-Verkehrsleistungen durch Pkw-Fahrten ersetzt werden. Fahrrad fahren und zu Fuß gehen werden aufgrund der Wegelängen im SPNV ausgeschlossen. Eine

Verlagerung auf andere ÖPNV-Verkehrsmittel wird nicht betrachtet, da der Klimavorteil gegenüber dem Pkw-Verkehr berechnet werden soll. Grundsätzlich wird bei den Berechnungen also davon ausgegangen, dass heutige SPNV-Zwangskunden kurz- oder mittelfristig ein Auto nutzen können und werden (entweder als Fahrer oder Mitfahrer). Ein Verzicht auf Fahrten oder eine andere Zielwahl wird den Berechnungen nicht unterstellt. Damit ist der berechnete Klimavorteil des SPNV als Maximalwert zu verstehen, da vielleicht ein Teil der SPNV-Zwangskunden auf Wege völlig verzichten werden. Dieser Teil kann aber wissenschaftlich nicht ermittelt werden, da vom Anteil heutiger Zwangskunden nicht zwangsläufig auf Personen geschlossen werden kann, die nicht einmal als Mitfahrer einen Pkw nutzen könnten.

Die Verkehrsleistung, die statt mit dem SPNV nun durch den Pkw erbracht werden müsste, berücksichtigt, dass auf den einzelnen Linien die Wegelängen von Bahn und Pkw unterschiedlich sein können (siehe Kapitel 2.2.1). Die so neu berechnete Pkw-Verkehrsleistung dient als Basis zur Emissionsberechnung. Hierzu werden im ersten Schritt für jede einzelne Bahnlinie die Verkehrsleistungen in Pkw-Fahrleistungen umgerechnet. Dabei werden – getrennt für Wochentage (Montag - Freitag) und Wochenende (Samstag/Sonntag) – speziell für Schleswig-Holstein durchschnittliche Auslastungen zugrunde gelegt. Es wird an dieser Stelle davon ausgegangen, dass die vom SPNV kommenden zusätzlichen Pkw-Nutzer die Fahrzeuge ähnlich wie die derzeitigen Autofahrer nutzen werden. Im Gesamtdurchschnitt wird sich daher die Pkw-Auslastung im Vergleich zu heute bzw. zu den prognostizierten Werten nicht ändern. In einem zweiten Schritt werden dann die Fahrleistungen mit den spezifischen Treibhausgasemissionen pro Fahrzeug-km verknüpft. Der CO₂-Vorteil des SPNV ergibt sich dann als Differenz aus den theoretischen Emissionen des Pkw-Verkehrs und den Emissionen des SPNV für jede einzelne Linie. Die Vorgehensweise für den SPNV ist nochmals in Bild 1 zusammengefasst.

Beim öffentlichen Straßenpersonenverkehr mit Bussen stehen ebenfalls Angaben zur Verkehrs- sowie zur Betriebsleistung zur Verfügung. Wie beim SPNV werden die Emissionen des ÖSPV durch die Multiplikation der Betriebsleistungsdaten und der spezifischen Treibhausgas-Emissionsfaktoren pro Bus-km ermittelt. Allerdings erfolgt diese Berechnung nicht auf Linienebene, sondern für die kreisfreien Städte und Kreise Schleswig-Holsteins.

Im Gegensatz zum SPNV wird beim ÖPSV davon ausgegangen, dass nicht alle Busverkehre mit dem Auto erbracht würden. Zwar ist wie beim SPNV die Verlagerung auf eine andere ÖPNV-Art per Definition ausgeschlossen, aber eine Rückverlagerung auf Fahrrad und Fußwege ist ebenfalls sehr wahrscheinlich. Diese Option spielt – wie bereits ausgeführt – beim SPNV aufgrund der Wegelängen für die Gesamtverkehrsleistung kaum eine Rolle. Aber wie beim SPNV wird davon ausgegangen, dass heutige ÖSPV-Zwangskunden kurz- oder mittelfristig entweder als Fahrer oder Mitfahrer ein Auto nutzen können und werden. Die Berücksichtigung von Fahrrad und Fußwegen reflektiert also nur die Tatsache, dass selbst bei Autoverfügbarkeit kurze Wege oftmals „unmotorisiert“ zurückgelegt werden. Konkret bedeutet dies also, dass beim ÖSPV im Gegensatz zum SPNV – differenziert nach Stadt und Land – ein kleiner Anteil nicht auf den Pkw zurückverlagert wird (siehe zu den Anteilen Kapitel 2.2.2). Ansonsten erfolgt

die Berechnung der Treibhausgasemissionen der Pkw-Verkehre wie beim SPNV. Die Pkw-Verkehrsleistung wird über eine durchschnittliche Auslastung in Fahrleistung umgerechnet (allerdings keine Unterscheidung zwischen Wochentag und Wochenende). Die Fahrleistung wird dann mit spezifischen Emissionsfaktoren pro Fahrzeug-km verknüpft. Im Gegensatz zum SPNV wird aber kein über alle Straßenkategorien durchschnittlicher Emissionsfaktor verwendet, sondern ein für die betrachtete Situation spezifischer Faktor (für Verkehre in Städten beispielsweise der Innerorts-Wert; siehe hierzu Kapitel 2.3.2). Auf eine graphische Darstellung wird verzichtet, da es sich um eine Abwandlung der Vorgehensweise beim SPNV handelt.

Bei den in der Studie verwendeten Emissionsfaktoren wurden grundsätzlich sowohl die direkten Emissionen (z. B. durch die Verbrennung der Kraftstoffe im Fahrzeug) als auch die indirekten energiebedingten Emissionen, die durch die Gewinnung und Bereitstellung der Energieträger entstehen, berücksichtigt. In Bild 2 ist beispielsweise für Strom ein Ausschnitt der Prozessschritte von der Gewinnung der Steinkohle über die Verstromung im Kraftwerk bis zur Verteilung über das Stromnetz dargestellt. Für die Berechnung der Treibhausgasemissionen von Strom wurden – wie im Bild in den Nebenästen angedeutet – alle zur Stromherstellung verwendeten Kraftwerke und Energieträger mitbilanziert. Alle im Gutachten ausgewiesenen Emissionen berücksichtigen damit die Emissionen der Vorkette – auch wenn dies im Text nicht explizit erwähnt ist.

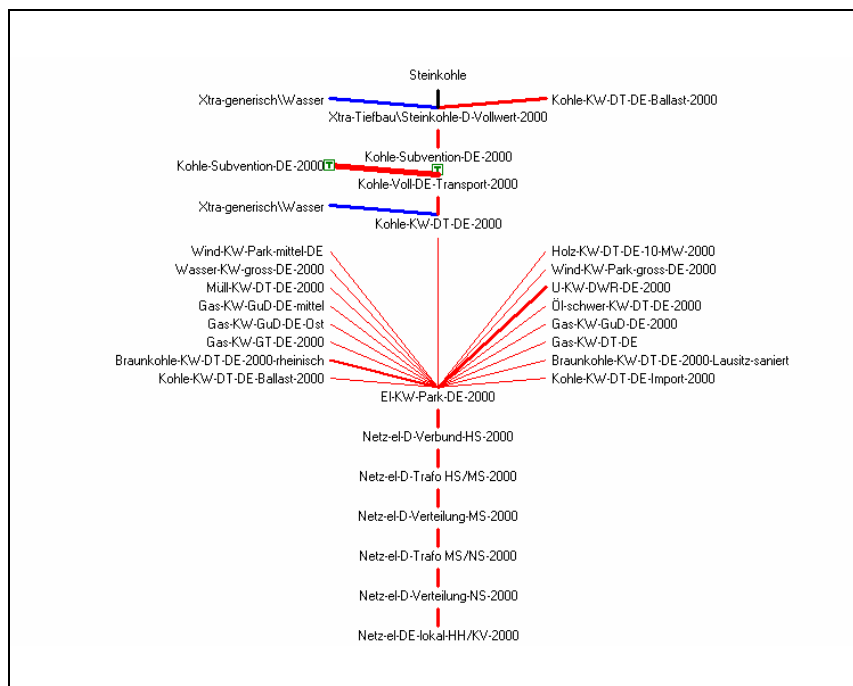


Bild 2: Systembild einer Prozesskette für Strom in Deutschland [Öko-Institut 2008]

Die Berechnung des Klimavorteils des ÖPNV kann einerseits bezogen auf die reinen CO₂-Emissionen, andererseits auf die Summe aller Treibhausgasemissionen erfolgen.

In diesem Gutachten wurden sowohl die CO₂- als auch die Treibhausgasminderungen des ÖPNV berechnet. Die Treibhausgasemissionen wurden dabei als so genannte CO₂-Äquivalente berechnet. Hierzu werden neben Kohlendioxid (CO₂) auch andere treibhausgaswirksame Emissionen entsprechend ihrem Global Warming Potential (GWP) berücksichtigt. In diesem Zusammenhang relevante Emissionen sind Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O). Bezogen auf einen Zeithorizont von 100 Jahren wurden folgende Äquivalenzfaktoren zur Berechnung der CO₂-Äquivalente-Emissionen zugrunde gelegt: CO₂ = 1, CH₄ = 23, und N₂O = 296 [Öko-Institut 2008]. Dies bedeutet, dass ein Kilogramm Methan über 100 Jahre betrachtet einer Treibhausgaswirkung von 23 kg CO₂ entspricht und daher als 23 kg CO₂-Äquivalent-Emissionen gezählt wird.

Die Darstellung der Ergebnisse in diesem Bericht erfolgt ausschließlich für die berechneten CO₂-Emissionen. Die Darstellung sowohl der CO₂- als auch der CO₂-Äquivalent-Emissionen hätte die Ergebnisdarstellung unübersichtlicher gemacht. Die Entscheidung für die Auswahl der CO₂-Emissionen begründet sich allein auf der größeren Bekanntheit in der Öffentlichkeit. Die Ergebnisse zu den CO₂-Äquivalente-Emissionen sind aber in Kapitel 8.3 im Anhang dokumentiert.

Im Folgenden wird vorgestellt, welche Verkehrsdaten und welche Emissionsfaktoren konkret dem Gutachten zugrunde liegen. Kapitel 2.2 gibt einen Überblick zu den verwendeten Verkehrsdaten, Kapitel 2.3 zu den verwendeten Emissionsfaktoren.

2.2 Verkehrsdaten

2.2.1 Schienenpersonennahverkehr

Die zur Emissionsberechnung wesentlichen Grundverkehrsdaten, differenziert nach Linien (Angaben zur Betriebsleistung – gemessen in Zug-km – und Angaben zur Verkehrsleistung – gemessen in Personen-km), wurden für das Basisjahr 2005 sowie für die Jahre 2012 und 2025 den beiden Gutachten des Verkehrsplanungsbüros Intraplan Consult GmbH entnommen, die 2008 im Auftrag der LVS durchgeführt wurden. In den beiden Studien wurde untersucht, welche Auswirkungen der demographische Wandel bzw. eine veränderte Angebotsplanung auf die Verkehrsnachfrage bis zum Jahr 2025 hat [Intraplan 2008a und 2008b]. Dabei wurden zwei unterschiedliche Varianten untersucht. In der so genannten Fortschreibungsvariante werden ausschließlich Angebotsverbesserungen berücksichtigt, die bereits bis zum Fahrplanwechsel 2007/2008 realisiert wurden bzw. deren Realisierung für die kommenden Jahre gesichert ist. Für die Fortschreibungsvariante wurden von Intraplan Verkehrsdaten sowohl für die Jahre 2012 als auch für das Jahr 2025 ermittelt. Zum anderen wurden in der so genannten Offensivvariante für das Jahr 2025 die Auswirkungen von Maßnahmen untersucht, die das Angebot weiter verbessern. Konkret wurden hierbei folgende Angebotsverbesserungen berücksichtigt [Intraplan 2008b]:¹

- zusätzliche Kapazitäten auf der Schiene,

¹ Für die Offensivvariante wurden Verkehrsdaten ausschließlich für das Jahr 2025 ermittelt. Somit liegen Daten für das Jahr 2012 ausschließlich für die Fortschreibungsvariante vor.

- Schließung von Erschließungslücken (z. B. im Bereich Flensburg - Niebüll oder Kiel - Schönberg),
- kürzere Fahrzeiten und
- höhere Bedienungshäufigkeiten auf Hauptstrecken (v. a. auf der Linie 131 „Hamburg - Flensburg/ Kiel“).

Beide Intraplan-Varianten berücksichtigen die Veränderungen der für die Verkehrsnachfrage relevanten wichtigen Rahmengrößen wie die Zunahme der Pkw-Motorisierung, Zunahme älterer Bevölkerungsgruppen (demographischer Wandel) und damit einhergehend einen Rückgang der Schülerzahlen. Von Intraplan wurden bei der Fortschreibungsvariante sowohl ein Positiv- als auch ein Negativszenario untersucht. Für die Berechnungen in dieser Studie kamen die Ergebnisse des Positivszenarios zur Anwendung. In Tabelle 13 im Anhang sind die Betriebsleistungen pro Wochentag (Montag-Freitag) und in Tabelle 14 im Anhang ist die Verkehrsleistung pro Wochentag für das Jahr 2005 für jede einzelne Linie aufgeführt. Sowohl die Betriebs- als auch die Verkehrsleistung beziehen sich dabei auf das Gebiet von Schleswig-Holstein.

Für die Emissionsberechnungen war es notwendig, die für Montag bis Freitag vorliegenden Intraplan-Daten auf das jeweilige Gesamtjahr hochzurechnen. Im ersten Schritt wurde zur Ermittlung der Verkehrsleistung des Jahres 2005 die Verkehrsleistung pro Linie an einem Wochenendtag auf Basis von Fahrgastzahlen pro Streckenabschnitt (siehe Bild 3) ermittelt (Multiplikation der Fahrgastzahlen mit den einzelnen Streckenabschnittslängen). Dies wurde auch für den durchschnittlichen Wochentag analog durchgeführt, so dass pro Linie nochmals überprüft werden konnte, ob sich die Verkehrsleistungen ergeben, wie sie von Intraplan für 2005 ausgewiesen wurden. Grundsätzlich waren die Abweichungen zu den Intraplan-Daten gering; falls Abweichungen auf Linien auftraten, wurden die für den durchschnittlichen Wochentag ermittelten Verkehrsleistungen prozentual entsprechend korrigiert. Für eine Hochrechnung der täglichen Verkehrsleistung auf das Gesamtjahr wurde 2005 von 260 Wochentagen und 104 Wochenendtagen ausgegangen. Die für 2005 berechnete Verkehrsleistung beläuft sich auf 1,454 Mrd. Pkm und weicht nur um rund 4 Mill. Pkm von der von der LVS für 2005 ermittelten Verkehrsleistung ab (rund 0,26 %).

Für die Fortschreibungs- und Offensivvariante wurden die prozentualen Veränderungen, die an Wochentagen auf den einzelnen Linien von Intraplan prognostiziert wurden, auch auf das Wochenende übertragen. Da sich die Verkehrsleistung am Wochenende in der Realität unabhängig von der innerhalb der Woche entwickelt (da z. B. das Wachstum auf die Berufspendler zurückzuführen ist), ist diese Vorgehensweise eine Vereinfachung. Da allerdings in diesem Gutachten keine Verkehrsmodellierungen vorgesehen waren, war dies der einzige praktikable Weg. Basierend auf dieser Vorgehensweise konnten somit für die Jahre 2012 und 2025 die Gesamtverkehrsleistungen berechnet werden. Die Ergebnisse werden in Kapitel 3.1 und 4.1 vorgestellt.

Wie bereits ausgeführt, erfolgt die Berechnung der Pkw-Emissionen, die durch den SPNV eingespart werden, über die vermiedenen Verkehrsleistungen. Zur Berechnung der Pkw-Verkehrsleistung wurde für jeden Streckenabschnitt (siehe Bild 3) die Fahrtstrecke mit dem Pkw mit Hilfe des Routenprogramms MS MapPoint Europa 2004

ermittelt. Dabei wurde für die Berechnung der Mittelwert aus der kürzesten Strecke und der Strecke mit der kürzesten Fahrzeit verwendet. Für 2005 konnte so für jede einzelne Bahnlinie die vermiedene Pkw-Verkehrsleistung ermittelt werden. Für 2005 ergab sich so eine Pkw-Verkehrsleistung von rund 1,52 Mill. Pkm, die damit rund 4,6 % höher liegt als die des SPNV. Auf einzelnen Bahnlinien führt aber auch die Pkw-Fahrt zu geringeren Verkehrsleistungen als der SPNV. Die auf dieser methodischen Vorgehensweise ermittelten Pkw-Verkehrsleistungen werden ebenfalls in den Kapiteln 3.1 und 4.1 vorgestellt.

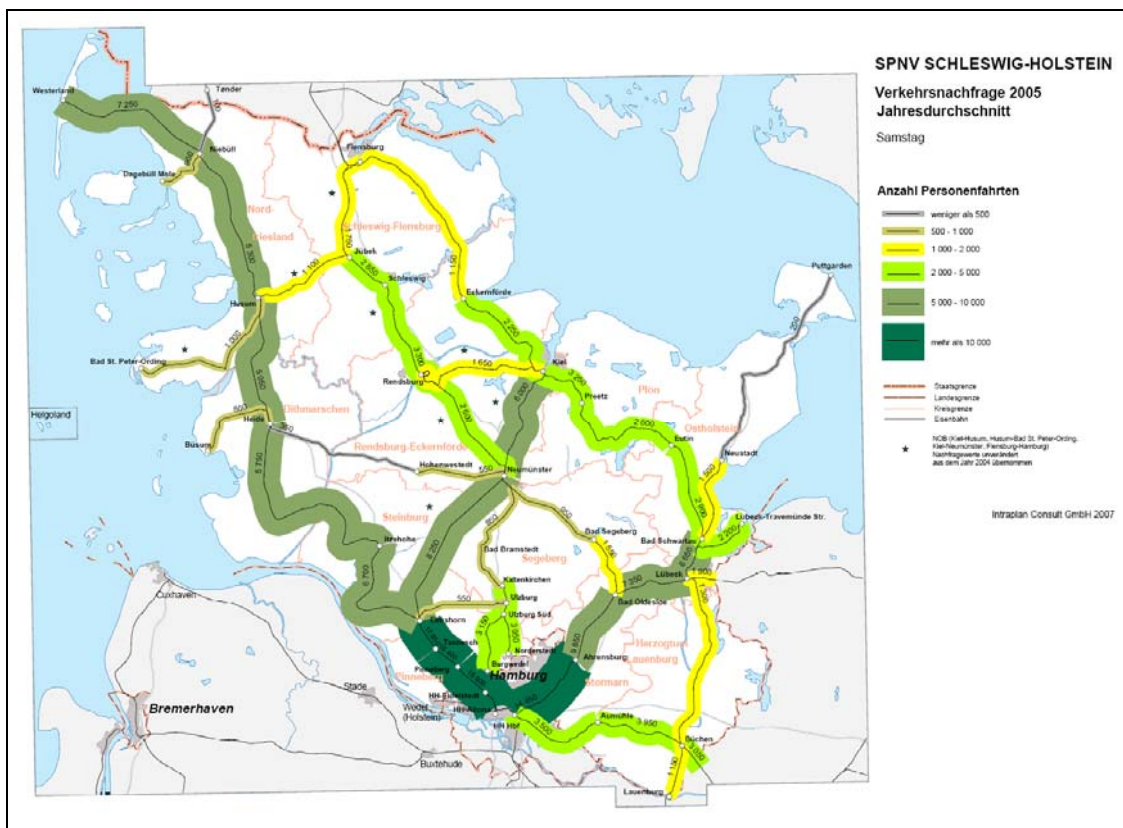


Bild 3: Anzahl an Personenfahrten im SPNV an einem Samstag (Jahresdurchschnitt) im Jahr 2005 in Schleswig-Holstein [LVS 2009]

Die CO₂- und THG-Emissionen des Schienenverkehrs werden – wie oben beschrieben – direkt über die Zug-km und die dabei eingesetzten Zugarten (Lokomotive/Triebwagen; Anzahl der Waggons) berechnet. Die LVS hat für das Jahr 2005 – getrennt für Montag bis Freitag und Samstag/Sonntag – die Verkehrsleistungen differenziert nach Zugkonfigurationen zur Verfügung gestellt. Diese Daten wurden von den Daten des Jahres 2008 abgeleitet. Die unterstellten Zugkonfigurationen sind im Anhang dokumentiert (siehe Kapitel 8.2.2). Für die Jahre 2012 und 2025 – getrennt nach Fortschreibungs- und Offensivvariante – hat die LVS Annahmen zu Veränderungen der Zugkonfigurationen unterstellt. Diese sind ebenfalls in Kapitel 8.2.2 im Anhang dokumentiert.

Zur Berechnung der Betriebsleistungen in den Jahren 2012 und 2025 wurde für das Jahr 2005 der Anteil der Zug-km ermittelt, der sich pro Linie am Wochenende ergab. Diese Anteile wurden dann auch auf die Prognosejahre übertragen. Um die Prognose-daten der Intraplan GmbH verwenden zu können, wurden auch für das Jahr 2005 die von der LVS zur Verfügung gestellten Betriebsleistungen mit den Intraplan-Werten abgeglichen und ggf. an die Intraplandaten angepasst. Die Emissionsberechnung wurde für alle Jahre – auch für das Bezugsjahr 2005 – auf Basis der Intraplan-Daten durchgeführt. Tabelle 1 stellt die Betriebsleistungen der LVS und die auf Basis von Intraplan berechneten Betriebsleistungen differenziert nach Linien für das Jahr 2005 einander gegenüber. Die Gesamtabweichung ist mit rund 0,1 % sehr gering. Auf einzelnen Linien ergeben sich größere Abweichungen, allerdings auf teilweise für die Gesamtbetriebsleistung weniger relevanten Linien. Die Abweichungen sind für die Berechnungen vertretbar; die Anknüpfung an die Intraplan-Daten hat zudem den großen Vorteil, dass eine Fortschreibung der Daten auf die Jahre 2012 und 2025 möglich ist.

Tabelle 1: Betriebsleistung 2005 des SPNV in Schleswig-Holstein differenziert nach Linien; nach Angaben der LVS und nach Berechnungen auf Basis der Intraplan-Daten

Linie	Laufweg	Betriebsleistung nach LVS 2005	Betriebsleistung nach Intraplan 2005 ¹⁾	Δ Intraplan-Daten von den LVS-Daten
		1.000 Zug-km/a	1.000 Zug-km/a	in %
100	Hamburg - Büchen (- Schwerin)	618	626	1,4 %
101	S-Bahn Hamburg	955	966	1,1 %
130	Hamburg – Westerland	5.446	5.290	-2,9 %
131	Hamburg - Flensburg/Kiel	4.398	4.361	-0,8 %
132	Neumünster – Büsum	858	859	0,2 %
134	Kiel – Husum	1.511	1.495	-1,0 %
135	Husum - St. Peter-Ording	601	598	-0,4 %
136	Niebüll – Dagebüll	76	88	15,9 %
136,1	Niebüll – Tondern	76	84	10,4 %
137	Hamburg - Kaltenkirchen - Neumünster	1.346	1.355	0,7 %
138	Norderstedt – Kaltenkirchen	271	381	40,6 %
139	Elmshorn – Ulzburg	426	421	-1,2 %
140	Hamburg - Lübeck (- Travemünde)	1.609	1.602	-0,4 %
140,1	Kiel - Lübeck - Bad Kleinen	1.755	1.786	1,8 %
141	Lübeck – Fehmarn	728	788	8,3 %
142	Neumünster - Bad Oldesloe	629	616	-2,1 %
145	Lübeck – Lüneburg	816	833	2,0 %
146	Kiel – Flensburg	1.313	1.307	-0,5 %
	Insgesamt	23.433	23.458	0,1 %

¹⁾ Berechnet auf Basis der Daten von Intraplan (nur Angaben für Montag–Freitag). Die Anteile der Betriebsleistungen, die auf das Wochenende entfallen, wurden von den LVS-Daten übernommen.
Quelle: [Intraplan 2008a und 2008b]; Angaben der LVS; eigene Berechnungen.

Weiterhin relevant für die Berechnung des CO₂-Vorteils ist die unterstellte Auslastung der betrachteten Verkehrsmittel. Für den Pkw-Verkehr wurde eine durchschnittliche Auslastung von 1,45 Pkm/Fahrzeug-km unterstellt. Dieser Wert wurde speziell für Schleswig-Holstein auf Basis der Erhebung Mobilität in Deutschland (MiD) 2002 abge-

leitet. Für wochentags liegt die Auslastung mit 1,33 Pkm/km geringfügig niedriger, am Wochenende mit 1,75 Pkm/km höher als im Wochendurchschnitt (siehe Tabelle 2). Nach dem Verkehrsemissionsmodell TREMOD wird im Bundesdurchschnitt davon ausgegangen, dass die Pkw-Auslastung bis 2025 rückläufig ist; dieser prozentuale Rückgang wurde auf die Daten für Schleswig-Holstein übertragen [TREMOD 2009; ifeu 2005]. Mit Hilfe der Auslastung werden aus den ermittelten vermiedenen Pkw-Verkehrsleistungen die mit dem Pkw zurückgelegten Fahrzeugkilometer berechnet, die direkt in die CO₂-Emissionsberechnung einfließen (siehe Kapitel 2.3).

Für den Schienenverkehr wurde über die Zugkonfigurationen und über die Sitzplatzkapazitäten der Triebwagen bzw. der Waggons das Sitzplatz-Angebot berechnet, das auf den einzelnen Linien zur Verfügung gestellt wird (siehe Tabelle 16 im Anhang). Unter Zuhilfenahme der Verkehrsleistung kann so die durchschnittliche Auslastung der einzelnen Linien berechnet werden. Allerdings dient die so ermittelte Auslastung ausschließlich der Information und wird nicht direkt für die Emissionsberechnung verwendet. In diesem Projekt werden die Emissionen des Bahnverkehrs nicht über mittlere Emissionsfaktoren pro Personen-Kilometer, sondern über CO₂-Emissionen pro Zugkilometer berechnet. Entscheidend sind somit die Höhe der angebotenen Betriebsleistung und die Zugkonfigurationen dieser Zuglinien.

Tabelle 2: Durchschnittliche Pkw-Auslastung in Schleswig-Holstein 2005, 2012 und 2025

	2005	2012	2025
	<i>Pkm/km</i>	<i>Pkm/km</i>	<i>Pkm/km</i>
Montag–Freitag	1,33	1,30	1,26
Samstag/Sonntag	1,75	1,72	1,66
Durchschnitt	1,45	1,42	1,38
Quellen: [MiD 2002]; [TREMOD 2009]; [ifeu 2005]; eigene Berechnungen.			

2.2.2 Öffentlicher Straßenpersonennahverkehr

Für den öffentlichen Straßenpersonennahverkehr (ÖSPV) werden vom Statistischen Bundesamt seit 2004 jährlich die Betriebsleistungen nach dem Ort der Leistungserbringung erhoben. Danach wurden im Jahr 2005 in Schleswig-Holstein 92,2 Mill. Bus-km erbracht; andere Verkehrsmittel außer der Bahn kommen im ÖPNV in Schleswig-Holstein nicht zum Einsatz. Bild 4 zeigt die Verteilung der Buskilometer auf die einzelnen kreisfreien Städte und Kreise in Schleswig-Holstein. Rund 46,0 % der Betriebsleistung entfallen nach Angaben des Statistischen Bundesamtes dabei auf die Stadt Kiel. Mit 11,5 % liegt die Stadt Lübeck an zweiter Stelle. Von den Kreisen hat Pinneberg mit rund 6,0 % den größten Anteil an der Betriebsleistung in Schleswig-Holstein.

Für die Berechnung der vermiedenen Pkw-Verkehrsleistung wurde die Betriebsleistung in Verkehrsleistung – gemessen in Pkm – umgerechnet. Da das Statistische Bundesamt keine Verkehrsleistungsdaten auf Kreisebene erhebt, wurde der für Schleswig-Holstein durchschnittlich ermittelte Auslastungsgrad von 19,2 Pkm/Bus-km auf alle

Städte und Kreise übertragen.² Die Gesamtverkehrsleistung liegt dann für 2005 bei 1,77 Mrd. Pkm.

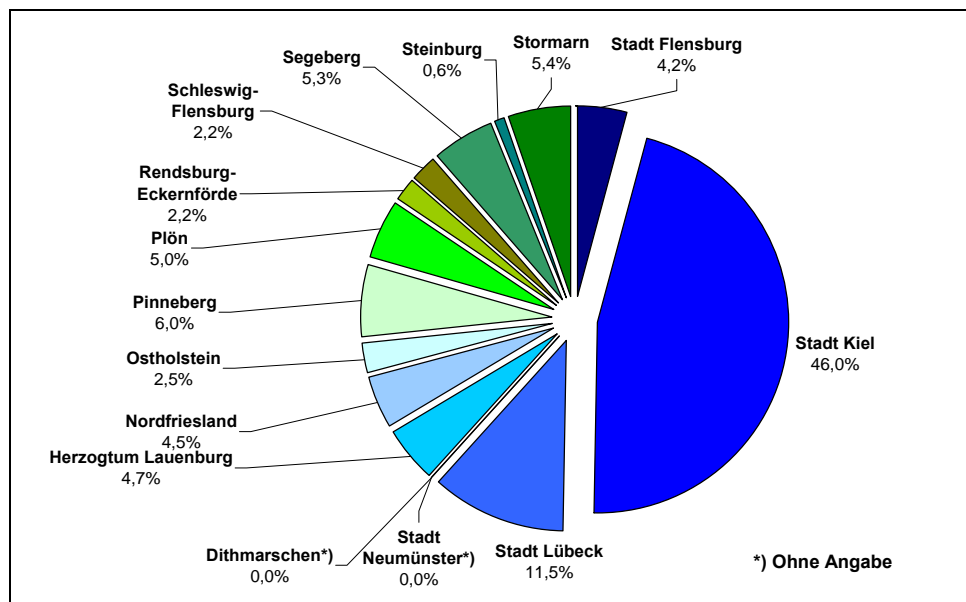


Bild 4: Anteile der Städte und Kreise in Schleswig-Holstein an der Verkehrsleistung des ÖSPV mit Bussen im Jahr 2005

Im Gegensatz zum SPNV muss davon ausgegangen werden, dass ohne ÖSPV nicht der gesamte Verkehr auf den Pkw verlagert wird. Gerade kurze Wege dürften auch v. a. in den Städten und Gemeinden zu Fuß oder per Fahrrad zurückgelegt werden. Eine aktuelle Studie des Öko-Instituts und des Instituts für Verkehrsforschung des DLR zeigt, dass beispielsweise in Großstädten durch den Ausbau des ÖPNV der nicht motorisierte Verkehr rund 50 % neue Fahrgäste gewinnt [Öko-Institut/DLR-IfV 2009]. Da die Wegelängen des nicht motorisierten Verkehrs kürzer sind, liegt aber der Anteil der Verkehrsleistung dieser dazu gewonnenen Verkehre lediglich bei rund 20-30 %. Der Rest der neu gewonnenen Verkehrsleistung wird vom Pkw-Verkehr auf den ÖPNV verlagert. Für diese Studie wird daher angenommen, dass ohne Busverkehr in Städten 80 % der Verkehrsleistung auf den Pkw-Verkehr zurückverlagert würden, der Rest auf den nicht motorisierten Verkehr. In den Kreisen wird davon ausgegangen, dass ohne Busse 95 % der Verkehrsleistung mit dem Pkw erbracht würden. Wie bereits oben ausgeführt, berücksichtigen diese Anteile aber nicht, dass womöglich ein Teil der heutigen ÖSPV-Zwangskunden im Falle ohne ÖPNV überhaupt keinen Pkw nutzen würden – auch nicht als Mitfahrer. Die hier verwendeten Prozentwerte berücksichtigen ausschließlich die Tatsache, dass bereits heute für kurze Wege trotz Pkw-Verfügbarkeit kein Auto genutzt

² Dieser Wert bezieht sich auf Unternehmen mit Firmensitz in Schleswig-Holstein; ein entsprechender Wert nach dem Ort der Leistungserbringung liegt nicht vor [StBA 2009].

wird. Insgesamt würden damit im Jahr 2005 durch den ÖSPV mit Bussen in Schleswig-Holstein 1,52 Mrd. Pkm vermieden.

Die Intraplan Consult GmbH hat in ihren Gutachten für die LVS den öffentlichen Straßenpersonenverkehr nur am Rande untersucht [Intraplan 2008a und 2008b]. Intraplan geht davon aus, dass bis 2025 die Verkehrsleistung im ÖSPV auf dem Niveau von 2005 bleiben wird. Die zurückgehenden Schülerzahlen und der damit verbundene Rückgang der Bus-Verkehrsleistung werden dadurch kompensiert, dass die Wegelängen deutlich zunehmen. Aus diesem Grund wird für diese Studie die Verkehrsleistung des Jahres 2005 auch für die Jahre 2012 und 2025 zugrunde gelegt. Im Gegensatz zum SPNV erfolgt beim Busverkehr keine Unterscheidung zwischen Fortschreibungs- und Offensivvariante. Da allerdings das Verkehrsemissionsmodell TREMOD davon ausgeht, dass die Auslastung des Busverkehrs im Bundesdurchschnitt und damit auch in Schleswig-Holstein leicht steigt, wird zur Erbringung der Verkehrsleistung eine geringere Bus-Verkehrsleistung benötigt [TREMOD 2009]. Die für die Berechnung unterstellten Bus-Auslastungsdaten können Tabelle 3 entnommen werden. Da gleichzeitig die Pkw-Auslastung sinkt (siehe Tabelle 2), wird aber beim Pkw-Verkehr eine höhere Fahrleistung nötig, um den Busverkehr zu ersetzen. Die den Berechnungen zugrunde gelegten Betriebs- und Verkehrsleistungen für die Jahre 2012 und 2025 werden in Kapitel 4.2 vorgestellt.

Tabelle 3: Durchschnittliche Bus-Auslastung in Schleswig-Holstein 2005, 2012 und 2025

	2005	2012	2025
	<i>Pkm/km</i>	<i>Pkm/km</i>	<i>Pkm/km</i>
Durchschnitt	19,2	20,2	20,9
Quellen: [StBA 2009]; [TREMOD 2009]; [ifeu 2005]; eigene Berechnungen.			

2.3 Emissionsfaktoren

2.3.1 Schienenverkehr

Für Umweltvergleiche von Verkehrsmitteln werden in Deutschland üblicherweise die im Verkehrsemissionsmodell TREMOD, das vom Umweltforschungsinstitut ifeu im Auftrag des Umweltbundesamtes entwickelt wurde, hinterlegten Emissionsfaktoren verwendet. In TREMOD werden die Emissionsdaten aller in Deutschland betriebenen Verkehrsträger (Pkw, motorisierte Zweiräder, Busse, Bahnen, Flugzeuge) ab dem Basisjahr 1980 in Jahresschritten erfasst. Bilanziert werden die direkten Emissionen (Auspuff-Emissionen) sowie die indirekten Emissionen zur Gewinnung und Herstellung der Kraftstoffe bzw. des Bahnstroms [ifeu 2005].

Die in TREMOD, Version 4.17, enthaltenen spezifischen CO₂-Emissionsfaktoren und CO₂-Äquivalent-Emissionsfaktoren sind in Tabelle 4 aufgeführt. Demnach sinken bis 2025 die CO₂-Emissionen pro Personen-km (Pkm) um durchschnittlich 15 %. Von dieser Verbesserung geht ein Drittel auf eine im Modell unterstellte gesteigerte Auslastung und zwei Drittel auf Energieeinsparungen zurück. Damit beträgt die CO₂-Minderung pro

Zug-km (ohne Berücksichtigung der Auslastungssteigerung) in diesem Zeitraum rund 10 %.

Tabelle 4: Spezifische CO₂-Emissionsfaktoren für den SPNV im Jahr 2005 in Deutschland nach TREMOD 4.17

	2005	2012	2025
	<i>g/Pkm</i>	<i>g/Pkm</i>	<i>g/Pkm</i>
CO₂-Emissionen			
Dieseltraktion	85,5	77,2	69,5
Elektrotraktion	92,8	86,3	78,8
Durchschnitt	91,0	84,2	76,9
CO₂-Äquivalente			
Dieseltraktion	86,3	77,9	70,2
Elektrotraktion	100,5	93,7	85,6
Durchschnitt	97,0	90,0	82,5
Quellen: [TREMOD 2009]; [ifeu 2005].			

Für die Berechnung des Klimavorteils des SPNV in Schleswig-Holstein sind die in Tabelle 4 aufgeführten durchschnittlichen Emissionsfaktoren zu unspezifisch. Auf den zu untersuchenden Linien werden sehr unterschiedliche Zugkonfigurationen eingesetzt, von Triebwagen bis lokbespannten Zügen mit zwei Lokomotiven und 10 Waggons. Der Energieverbrauch und die damit verbundenen Treibhausgasemissionen sind daher für diese Zugkonfigurationen sehr unterschiedlich. Würde mit den TREMOD-Werten gearbeitet, würden auf Linien mit Triebwagen die Emissionen des Schienenverkehrs überschätzt und damit der Klimavorteil unterschätzt und umgekehrt.

Um diese Unterschiede abbilden zu können, wurden in diesem Gutachten Energieverbrauchswerte berücksichtigt, die aus Zugsimulationsprogrammen abgeleitet wurden [Schmied 1997; ifeu 2000; ifeu 2008]. Für die verschiedenen Zugarten (Diesel-/Elektrotraktion sowie Lokomotive/Triebwagen) wurden lineare Zusammenhänge zwischen Zuggewicht (Gewicht der Lok und der Waggons) und Energieverbrauch abgeleitet.³ Dabei wurden die sich für eine durchschnittliche Auslastung von 21 % und für ein durchschnittliches Zuggewicht von 180 t ergebenden Energieverbrauchswerte mit denen von TREMOD abgeglichen und so nachjustiert, dass die Werte mit denen von TREMOD weitestgehend übereinstimmen.

Für die Umrechnung der Energieverbräuche in CO₂- bzw. CO₂-Äquivalent-Emissionen wurden die in TREMOD 4.17 enthaltenen Umrechnungsfaktoren verwendet (siehe Tabelle 5). Die Zunahme der spezifischen Treibhausgasemissionen für den Bahnstrom ist u. a. mit dem Atomausstieg und damit dem Abschalten des Kernkraftwerkes Ne-

³ Die Berechnung geht von einer durchschnittlichen Auslastung der Züge aus. Die Berücksichtigung der konkreten Auslastung der betrachteten Linie wäre möglich, der damit verbundene Aufwand würde aber den Rahmen dieser Studie sprengen.

skarwestheim verbunden, über das die Deutsche Bahn AG derzeit noch einen Teil des Bahnstroms bezieht.

Tabelle 5: Faktoren zur Umrechnung der Energieverbräuche von Zügen in CO₂- bzw. CO₂-Äquivalent-Emissionen (inkl. indirekte Emissionen der Vorkette) für 2005, 2012 und 2025

Art	Einheit	2005		2012		2025	
		CO ₂ -Emissionen	CO ₂ -Äquivalente	CO ₂ -Emissionen	CO ₂ -Äquivalente	CO ₂ -Emissionen	CO ₂ -Äquivalente
Bahnstrom	g/kWh	632	684	656	712	658	715
Diesel	kg/kg Diesel	3,53	3,56	3,52	3,56	3,56	3,60

Quellen: [TREMODO 2009]; eigene Berechnungen.

Die sich für die Zugarten ergebenden CO₂-Emissionen in Abhängigkeit von dem Zuggewicht sind in Bild 5 dargestellt. Die bei gleichem Gewicht höheren CO₂-Emissionen von lokbespannten Zügen im Vergleich zu Triebwagen sind auf die unterschiedliche Leistung der Züge zurückzuführen. Da Triebwagen aber bei gleicher Sitzplatzkapazität in der Regel leichter sind als lokbespannte Züge, führt der Einsatz von Triebwagen zu deutlich geringeren CO₂-Emissionen als Kombinationen aus Lokomotive und Waggon. Die unterschiedlichen Verläufe der Kurven bei Diesel- und Elektrotraktion von lokbespannten Zügen und Triebwagen sind u. a. ebenfalls auf die unterschiedlichen Leistungen der Züge zurückzuführen. Die ausgewiesenen Kurven stellen aber ebenfalls Durchschnittswerte über mehrere Schienenfahrzeuge dar, so dass in der Realität die Werte von den in Bild 5 dargestellten Werten abweichen können. Grundsätzlich bildet die gewählte Vorgehensweise aber deutlich besser die realen Energieverbräuche auf den einzelnen Linien ab, als durch die Verwendung des Durchschnittswerts, der in TREMOD hinterlegt ist. Gleichzeitig liegt der für 2005 ermittelte Durchschnittswert über alle Linien (Auslastung rund 20 %; hoher Dieseltraktionsanteil) mit 86 g/Pkm nahe an dem in TREMOD für Deutschland ausgewiesenen Wert (siehe Tabelle 4).

Konkret wurden für jede einzelne Linie die konkreten Zugkonfigurationen für die Berechnung verwendet, die von der LVS zur Verfügung gestellt wurden (siehe vorangegangenes Unterkapitel und Kapitel 8.2.2). Die für die Lokomotiven, Triebwagen und Waggon verwendeten Grundgewichte sind in Tabelle 15 im Anhang enthalten.

Für die Jahre 2012 und 2025 wurden die in TREMOD unterstellten Effizienzsteigerungen von 10 % pro Zug-km für lokbespannte Züge übernommen. Für Triebwagen wurde lediglich eine CO₂-Minderung von 5 % pro Zug-km unterstellt, da dort die Effizienzpotentiale geringer ausfallen. So entfällt weitestgehend die Option des Leichtbaus, da bei Triebwagen bereits in der Vergangenheit die Gewichte stark reduziert wurden. Grundsätzlich sind die Effizienzsteigerungen eher als konservativ anzusehen (siehe auch nächstes Unterkapitel), führt aber dazu, dass die CO₂-Vorteile des SPNV nicht überschätzt werden. In Kapitel 5.3 wird aber untersucht, welche Auswirkungen höhere Effizienzsteigerungen auf den Beitrag des SPNV zum Klimaschutz hätten.

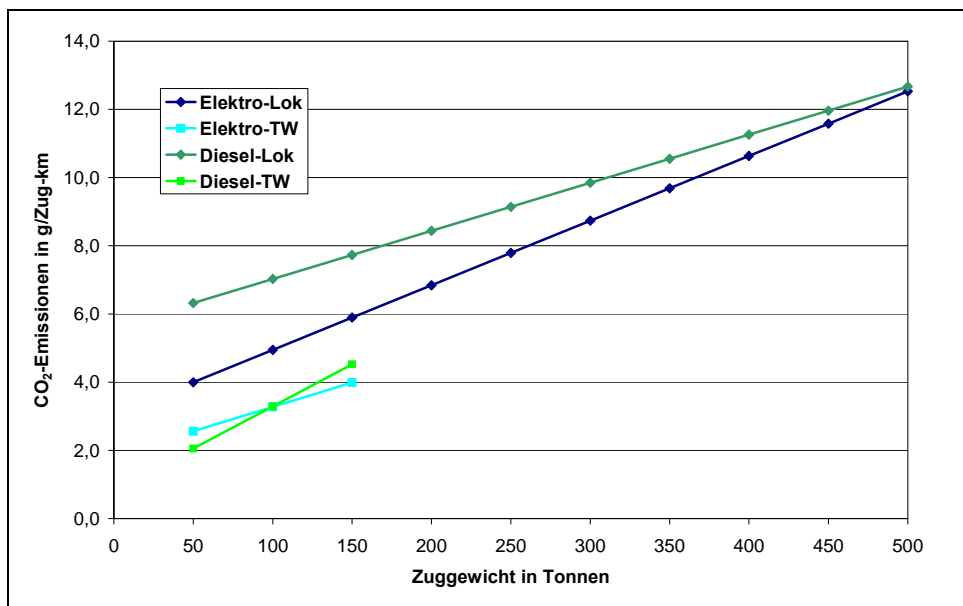


Bild 5: CO₂-Emissionen (inkl. indirekte Emissionen durch die Bereitstellung der Energieträger) für unterschiedliche Zugarten in Abhängigkeit vom Zuggewicht

2.3.2 Andere Verkehrsmittel

Für die Verkehrsmittel Pkw und Linienbus wurden im Gegensatz zum SPNV die Emissionsfaktoren von TREMOD 4.17 verwendet. Tabelle 6 gibt einen Überblick über die konkret in dieser Studie verwendeten CO₂- und CO₂-Äquivalent-Emissionsfaktoren für die Jahre 2005, 2012 und 2025. Beim Pkw sinken im Durchschnitt die CO₂-Emissionen pro Fahrzeug-km bis 2025 um rund 25 %, beim Busverkehr um 13 %. Die hohen Effizienzsteigerungen beim Pkw müssen aufgrund der Entwicklung in der Vergangenheit eher als optimistisch angesehen werden. Um aber die CO₂-Vorteile des ÖPNV möglichst konservativ abzuschätzen, werden diese Effizienzsteigerungen dennoch diesen Berechnungen zugrunde gelegt. In Kapitel 5.3 wird untersucht, welche Auswirkungen es auf den Klimavorteil des ÖPNV hat, wenn die Effizienzsteigerungen des Pkw geringer ausfallen als im Basisfall unterstellt.

Für die Berechnungen der durch den SPNV vermiedenen Treibhausgasemissionen wird der in Tabelle 6 ausgewiesene Durchschnittswert über alle Straßenkategorien verwendet. Bei der Berechnung des Klimavorteils des ÖSPV werden hingegen für Busverkehre in der Stadt die jeweiligen Innerorts-Werte verwendet, für Verkehre in den Kreisen zu 20 % der Innerorts- und zu 80 % der Außerorts-Wert.

Tabelle 6: CO₂- und CO₂-Äquivalent-Emissionsfaktoren (inkl. Emissionen zur Herstellung von Benzin und Diesel) für Pkw und Linienbus 2005, 2012 und 2025

	2005		2012		2025	
	CO ₂ -Emissionen	CO ₂ -Äquivalente	CO ₂ -Emissionen	CO ₂ -Äquivalente	CO ₂ -Emissionen	CO ₂ -Äquivalente
	<i>g/km</i>	<i>g/km</i>	<i>g/km</i>	<i>g/km</i>	<i>g/km</i>	<i>g/km</i>
Pkw	213,2	216,3	186,5	188,8	160,2	162,3
Autobahn	228,9	231,4	206,7	208,8	185,2	187,2
Außerorts	171,9	174,5	152,1	153,9	136,5	138,2
Innerorts	256,5	261,2	218,3	221,7	168,1	171,2
Linienbus	939,3	948,9	879,5	887,5	817,2	824,9
Autobahn	782,1	789,3	737,4	743,8	692,0	692,0
Außerorts	786,0	794,2	742,3	749,4	697,7	697,7
Innerorts	1059,2	1069,9	984,8	993,7	922,7	922,7
Quellen: [Gohlisch 2009]; eigene Berechnungen.						

3 Beitrag des ÖPNV zum Klimaschutz heute

Im folgenden Kapitel wird aufgezeigt, welchen Beitrag der ÖPNV in Schleswig-Holstein bereits heute zum Klimaschutz leistet. In Kapitel 3.1 wird der Beitrag des Schienenpersonennahverkehrs (SPNV), in Kapitel 3.2 der Beitrag des öffentlichen Straßenpersonennahverkehrs (ÖSPV) zum Klimaschutz quantifiziert. Alle Berechnungen beziehen sich dabei auf das Jahr 2005. In der Studie wurden sowohl die eingesparten CO₂-Emissionen als auch die eingesparten Treibhausgasemissionen (berechnet als CO₂-Äquivalente) ermittelt. Wie bereits in Kapitel 2 ausgeführt, beziehen sich aufgrund der höheren Bekanntheit die folgenden Ausführungen ausschließlich auf die CO₂-Emissionen. Die Ergebnisse zu den CO₂-Äquivalent-Emissionen finden sich im Anhang (siehe Kapitel 8.3). In Kapitel 3.3 erfolgt ein Zwischenfazit auf Basis der Ergebnisse zum SPNV und ÖSPV; zudem erfolgt auch ein Vergleich zu den Gesamt-CO₂-Emissionen des Verkehrs in Schleswig-Holsteins.

3.1 CO₂-Vermeidung durch den Schienenpersonennahverkehr

CO₂-Emissionen des SPNV

Im Schienenpersonennahverkehr in Schleswig-Holstein wurden im Jahr 2005 rund 23,46 Mill. Zug-Kilometer (Zug-km) und eine Verkehrsleistung von rund 1,45 Mrd. Personen-Kilometer (Pkm) erbracht. Dies entspricht im Durchschnitt einer Verkehrsleistung von rund 62 Pkm pro Zug-km. Die angebotene Sitzplatz-Kapazität betrug rund 7,2 Mrd. Sitzplatz-Kilometer – damit waren alle Züge im Durchschnitt zu rund 20 % ausgelastet. Die wichtigsten verkehrsbezogenen Kenngrößen sind in Tabelle 7 nochmals zusammengefasst.

Tabelle 7: Verkehrskennzahlen des Schienenpersonennahverkehrs im Jahr 2005 in Schleswig-Holstein

Kenngröße	2005
Betriebsleistung	23,46 Mill. Zug-km
Verkehrsleistung	1,45 Mrd. Pkm
Sitzplatz-Kapazität	7,2 Mrd. Sitzplatz-km
Auslastung	20 %
Quellen: [LVS 2009], [Intraplan 2008a]; Berechnungen des Öko-Instituts.	

Dieses Verkehrsangebot im SPNV in Schleswig-Holstein führt im Jahr 2005 zu CO₂-Emissionen in Höhe von 125.000 Tonnen. Hierbei sind neben den direkten Emissionen durch das Verbrennen des Kraftstoffs in den Dieselloks auch die Emissionen der Stromerzeugung für die Elektroloks sowie die Emissionen durch die Herstellung des Dieselmotorkraftstoffs enthalten. Wie Bild 6 zeigt, entfallen auf die Linien 130 (Hamburg - Westerland), Linie 131 (Hamburg - Flensburg/Kiel) und Linie 140 (Hamburg - Lübeck - Trave-

münde) rund zwei Drittel der gesamten CO₂-Emissionen des SPNV in Schleswig-Holstein. Das entspricht rund 84.000 Tonnen CO₂. Insgesamt gibt es neun Linien, die mindestens einen Anteil von 2 % an den Gesamtemissionen haben. Auf die übrigen neuen Linien entfallen lediglich 10 % der Gesamt-CO₂-Emissionen des SPNV in Schleswig-Holstein im Jahr 2005.

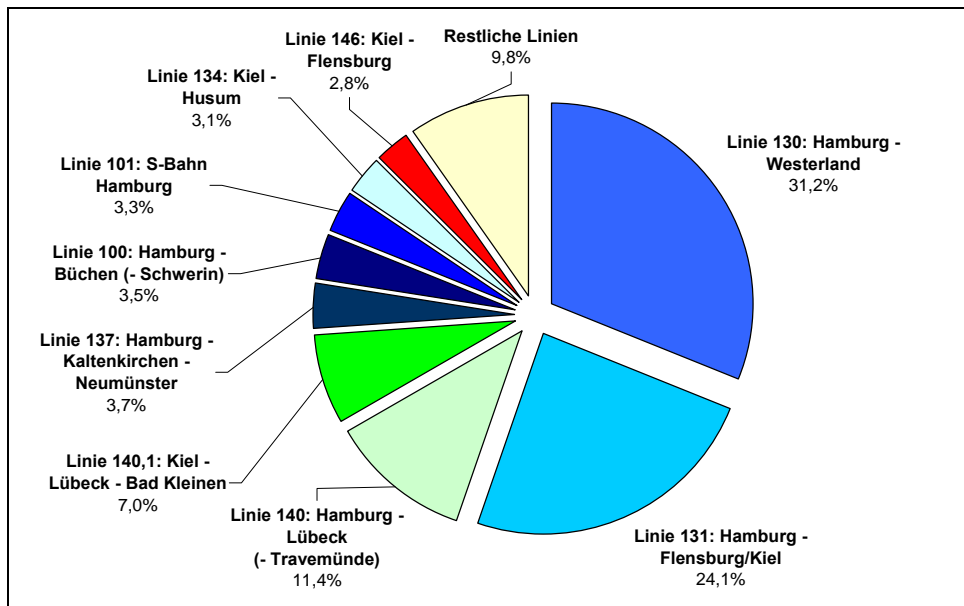


Bild 6: Anteile der einzelnen Linien an den CO₂-Emissionen des SPNV im Jahr 2005 in Schleswig-Holstein

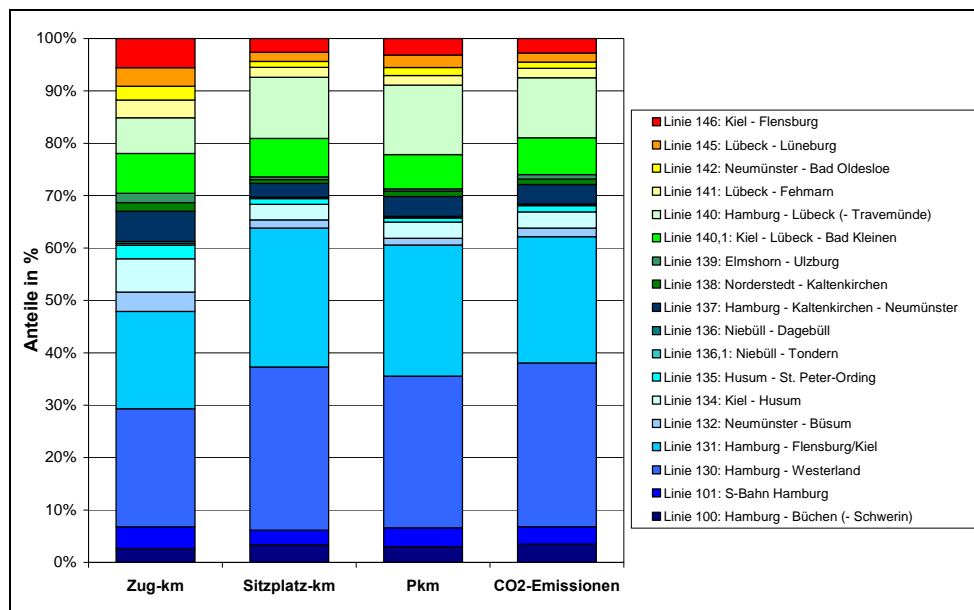


Bild 7: Anteile der einzelnen Linien an der Betriebsleistung, dem Sitzplatz-Angebot, der Verkehrsleistung und den CO₂-Emissionen des SPNV im Jahr 2005 in Schleswig-Holstein

Diese Verteilung spiegelt – wie Bild 7 zeigt – im Wesentlichen die Relevanz der Linien in Bezug auf die Verkehrsleistung und die angebotenen Sitzplatz-Kilometer wider. Auffällig hierbei ist, dass die CO₂-Emissionen nur bedingt mit den erbrachten Zug-km korrelieren. Während beispielsweise die Linie 130 (Hamburg - Westerland) bei der Betriebsleistung einen Anteil von rund 22,8 % besitzt, liegt der Anteil bei den CO₂-Emissionen mit 31,2 % deutlich höher. Dies ist darin begründet, dass diese Linien mit langen Zügen, d. h. mit vielen Waggons bedient werden, die aufgrund des höheren Gewichts einen höheren Energieverbrauch und damit absolut gesehen höhere CO₂-Emissionen aufweisen. Hierbei ist aber zu beachten, dass spezifisch, das heißt pro Personen-km, lange Züge durchaus besser abschneiden als kurze (siehe unten). Grundsätzlich entsprechen die Anteile der einzelnen Linien an den angebotenen Sitzplatz-Kapazitäten eher den Anteilen der CO₂-Emissionen, da die Sitzplatz-Kapazität weitestgehend mit den Zuglängen und damit mit den Gesamtgewichten der Züge korreliert.

Tabelle 8: Verkehrsleistung bezogen auf Betriebsleistung sowie relative Auslastung bezogen auf Sitzplatz-Kapazität des SPNV 2005 in Schleswig-Holstein

	Verkehrsleistung pro Zug-Kilometer		Relative Auslastung bezogen auf Sitzplatz-km	
	Pkm/Zug-km	Index: Ø= 100	Pkm/Zug-km	Index: Ø= 100
Linie 100: Hamburg - Büchen (- Schwerin)	70	113	18 %	89
Linie 101: S-Bahn Hamburg	54	88	26 %	130
Linie 130: Hamburg - Westerland	80	128	19 %	93
Linie 131: Hamburg - Flensburg/Kiel	83	135	19 %	94
Linie 132: Neumünster - Büsum	22	35	17 %	83
Linie 134: Kiel - Husum	30	48	21 %	104
Linie 135: Husum - St. Peter-Ording	20	33	15 %	77
Linie 136: Niebüll - Dagebüll	43	69	26 %	127
Linie 136,1: Niebüll - Tondern	5	8	7 %	33
Linie 137: Hamburg - Kaltenkirchen - Neumünster	40	65	29 %	143
Linie 138: Norderstedt - Kaltenkirchen	40	64	29 %	144
Linie 139: Elmshorn - Ulzburg	15	24	16 %	81
Linie 140: Hamburg - Lübeck (- Travemünde)	120	194	23 %	114
Linie 140,1: Kiel - Lübeck - Bad Kleinen	53	86	18 %	89
Linie 141: Lübeck - Fehmarn	34	55	19 %	97
Linie 142: Neumünster - Bad Oldesloe	36	57	27 %	135
Linie 145: Lübeck - Lüneburg	42	68	28 %	138
Linie 146: Kiel - Flensburg	35	57	24 %	119
Durchschnitt	62	100	20 %	100

Quellen: [LVS 2009], [Intraplan 2008a]; Berechnungen des Öko-Instituts.

Dass in Bild 7 die Verkehrsleistung relativ stark mit den CO₂-Emissionen korreliert, liegt vor allem daran, dass die Auslastung der Linien sich mit wenigen Ausnahmen nur geringfügig unterscheidet. Ohne die Linie 136,1 (Niebüll - Tondern) bewegt sich die Auslastung in einem Bereich von 15 % bis 29 % (siehe Tabelle 8). Die drei Linien mit dem

größten Beitrag zu den Gesamt-CO₂-Emissionen (siehe oben) haben Auslastungen von 19 % bzw. 21 %. Die Gegenüberstellung der Auslastung mit der Kenngröße Personen-Kilometer pro Zug-Kilometer zeigt, dass bei niedrigen Besetzungen der Züge auch mit kürzeren Zügen mit einem geringeren Sitzplatz-Angebot bzw. mit dem Einsatz von Triebwagen reagiert wird, um vertretbare relative Auslastungen zu erreichen.

Bild 8 zeigt die spezifischen CO₂-Emissionen des Schienenpersonennahverkehrs im Jahr 2005 in Schleswig-Holstein. Gemittelt über alle Linien werden 86 g CO₂ pro Pkm emittiert, was in etwa dem bundesdeutschen Schnitt für den Nahverkehr mit der Bahn entspricht. Die Werte der einzelnen Linien schwanken dabei in einem Bereich zwischen 62 und 120 g pro Pkm um diesen Mittelwert (-28 % bzw. +39 %). Auf zwei Linien mit geringen Auslastungen (Linie 139: Elmshorn - Ulzburg; Linie 136,1: Niebüll - Tondern) liegen die Werte deutlich höher.

Die spezifischen CO₂-Emissionen der einzelnen Linien werden dabei von der Auslastung, aber auch von den eingesetzten Zugarten (Triebwagen/lokbespannte Züge), der Gesamtzuglänge (Anzahl der Waggons) und der Traktionsart (Diesel/Elektro) beeinflusst. Aus diesem Grund kann nicht allein von der Auslastung auf die spezifischen CO₂-Emissionen einer Linie zurückgeschlossen werden. Beispielsweise schneiden Linien, auf denen Triebwagen statt lokbespannter Züge eingesetzt werden, bei gleichem Sitzplatz-Angebot und bei gleicher Auslastung in Hinblick auf die spezifischen CO₂-Emissionen günstiger ab.

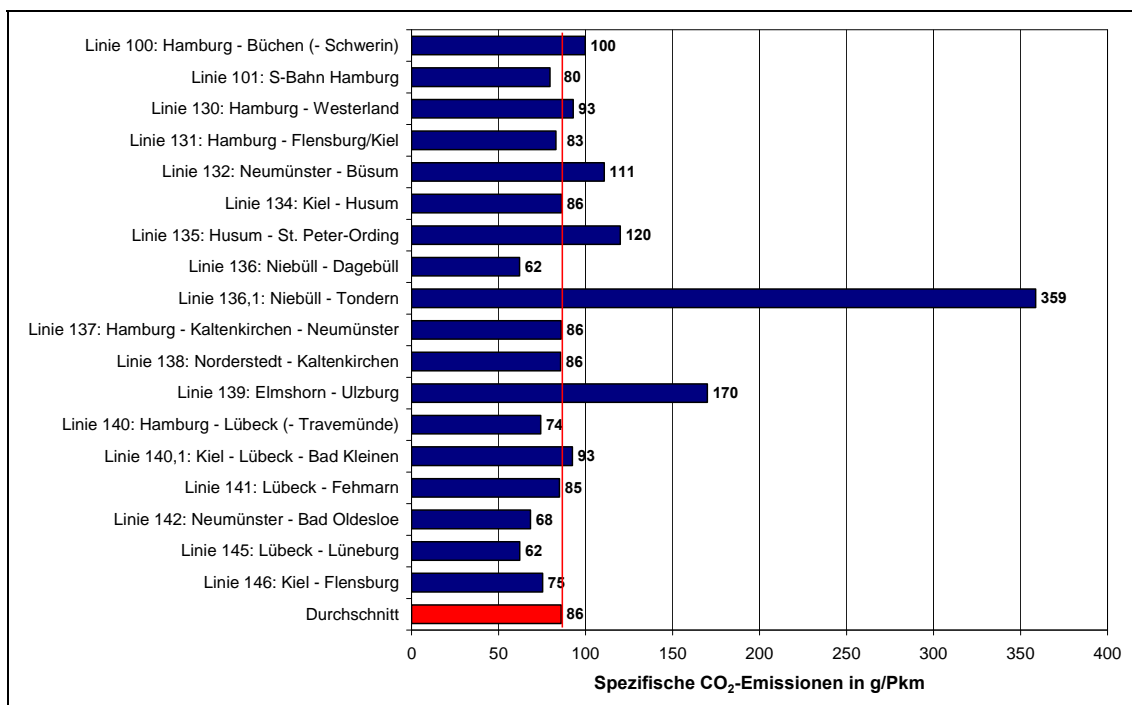


Bild 8: Spezifische CO₂-Emissionen des SPNV im Jahr 2005 in Schleswig-Holstein

CO₂-Einsparung durch den SPNV

Würde der gesamte Schienenpersonennahverkehr mit dem Pkw erbracht, läge die Verkehrsleistung aufgrund teilweise längerer Fahrtstrecken bei rund 1,52 Mill. Pkm und damit rund 67.000 Pkm höher als die im Jahr 2005 durch den SPNV erbrachte Verkehrsleistung (+4,6 %). Wie Bild 9 zeigt, kann aber auch auf einzelnen Strecken (z. B. Linie 130 „Hamburg – Westerland“) die mit dem Pkw erbrachte Verkehrsleistung geringer als diejenige mit der Bahn sein. Wie in Kapitel 2.1 ausgeführt, wird grundsätzlich davon ausgegangen, dass aufgrund der längeren Wegstrecken der gesamte Verkehr auf den Pkw verlagert würde, wenn der SPNV nicht zur Verfügung stände (im Gegensatz zum Busverkehr, bei dem auch ein Teil des Verkehrs auf nichtmotorisierte Verkehrsarten zurückverlagert wird). Dieser Berechnung liegt somit die Annahme zugrunde, dass heutige SPNV-Zwangskunden zumindest als Mitfahrer ein Auto nutzen könnten und nicht auf Fahrten vollständig verzichten.

Da die durchschnittlichen CO₂-Emissionen des Pkw-Verkehrs mit 151 g pro Pkm rund 65 g pro Pkm über dem Wert des SPNV liegen (+76 %), führt die Nutzung der Bahn zu einer erheblichen CO₂-Einsparung. Würden die derzeitigen Verkehre im Regionalverkehr mit dem Pkw statt auf der Schiene erbracht, lägen die CO₂-Emissionen bei rund 230.300 Tonnen und damit 84 % höher. Insgesamt wurden damit im Jahr 2005 durch den SPNV in Schleswig-Holstein 105.100 Tonnen CO₂ vermieden. Pro Fahrgast und Fahrt werden damit durchschnittlich 2,5 kg CO₂ eingespart, was über der CO₂-Menge liegt, die täglich pro Person durch den Stromverbrauch im Haushalt verursacht wird (rund 2 kg CO₂ pro Person und Tag).

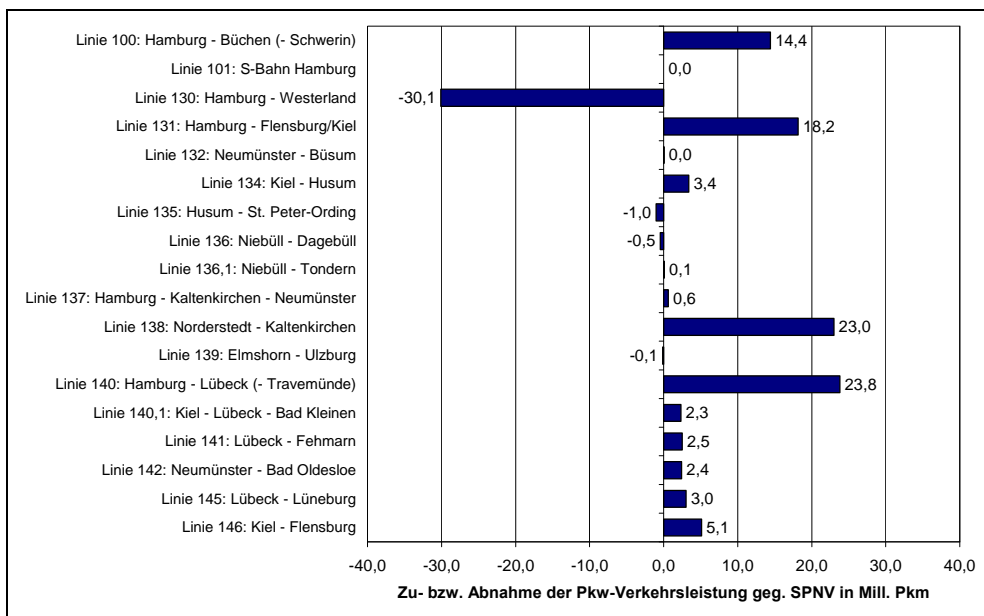


Bild 9: Veränderung der Verkehrsleistung beim Pkw im Vergleich zur Verkehrsleistung des SPNV im Jahr 2005 in Schleswig-Holstein

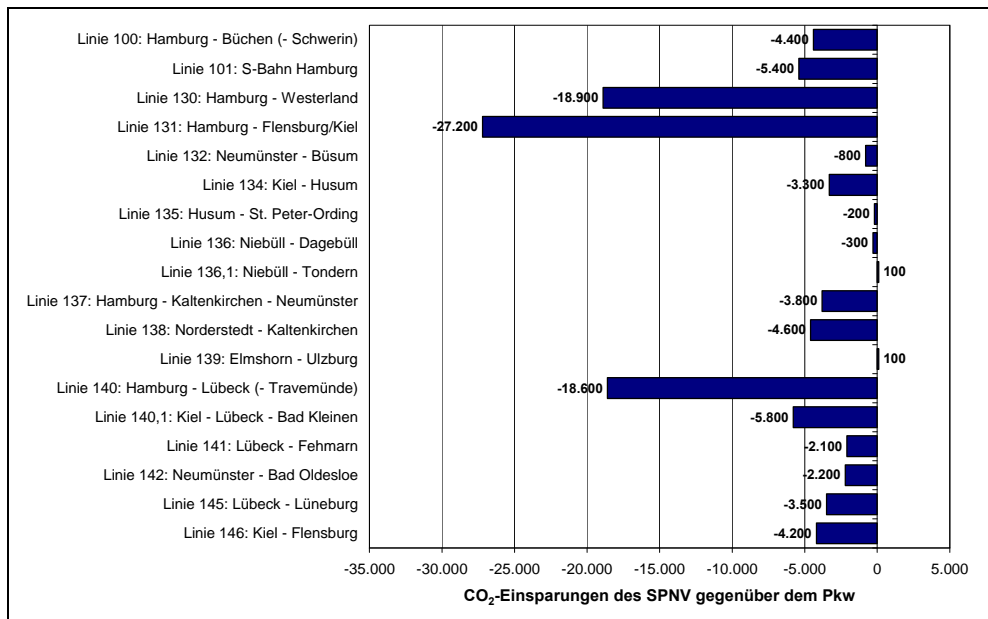


Bild 10: CO₂-Einsparung des SPNV gegenüber dem Pkw differenziert nach Linien im Jahr 2005 in Schleswig-Holstein

Die größten absoluten CO₂-Einsparungen werden dabei auf der Linie 131 (Hamburg - Flensburg/Kiel), Linie 130 (Hamburg - Westerland) und Linie 140 (Hamburg - Lübeck - Travemünde) erzielt. Diese drei Linien tragen zu mehr als 60 % zu den Gesamteinsparungen von 105.100 Tonnen CO₂ des SPNV gegenüber dem Pkw-Verkehr bei. Wie Bild 7 zeigt, sind dies auch die drei Linien mit dem größten Anteil an der Gesamtverkehrsleistung des SPNV. Auf zwei Linien führt die Nutzung des SPNV zu geringfügigen Mehremissionen: Linie 136,1 (Niebüll - Tondern) und Linie 139 (Elmshorn - Ulzburg). Allerdings sind diese beiden Linien für die Gesamt-CO₂-Bilanz nicht relevant.

3.2 CO₂-Vermeidung durch den öffentlichen Straßenpersonenverkehr

In Schleswig-Holstein finden im öffentlichen Straßenpersonennahverkehr (ÖSPV) neben dem Schienenverkehr ausschließlich Verkehre mit dem Bus statt. Wie in Kapitel 2.2.2 ausgeführt, liegen für den Busverkehr differenziert nach Städten und Kreisen die Betriebsleistungen in Bus-Kilometern vor [StBA 2009].⁴ Insgesamt wurden im Jahr 2005 in Schleswig-Holstein 92,2 Mill. Bus-km erbracht. Im Mittel sind die Busse mit 19,2 Personen besetzt, so dass sich auf dem Gebiet von Schleswig-Holstein eine Verkehrsleistung von 1,77 Mrd. Pkm ergibt [StBA 2009]. Wie bereits ausgeführt, wurde aufgrund fehlender Angaben vereinfacht angenommen, dass die durchschnittliche Aus-

⁴ Für die Stadt Neumünster und für den Kreis Dithmarschen fehlen entsprechende Angaben. Im Rahmen dieser Studie wurde auf eine Zuschätzung der fehlenden Betriebsleistung verzichtet, da der dadurch auftretende Gesamtfehler gering ist (unter 2 %).

lastung in allen Städten und Kreisen identisch ist. Bild 11 zeigt die sich daraus ergebende Verteilung der von den Bussen im ÖSPV erbrachten Verkehrsleistung auf die beiden Gruppen "Städte" und "Kreise". Rund 62 % der Verkehrsleistung entfallen auf die Städte Kiel, Lübeck und Flensburg (siehe auch Kapitel 2.2.2). Den größten Anteil an der Gesamtverkehrsleistung des Busverkehrs hat die Stadt Kiel – auf sie allein entfallen rund 46 % der Betriebsleistung und damit der Verkehrsleistung (siehe auch Bild 4).

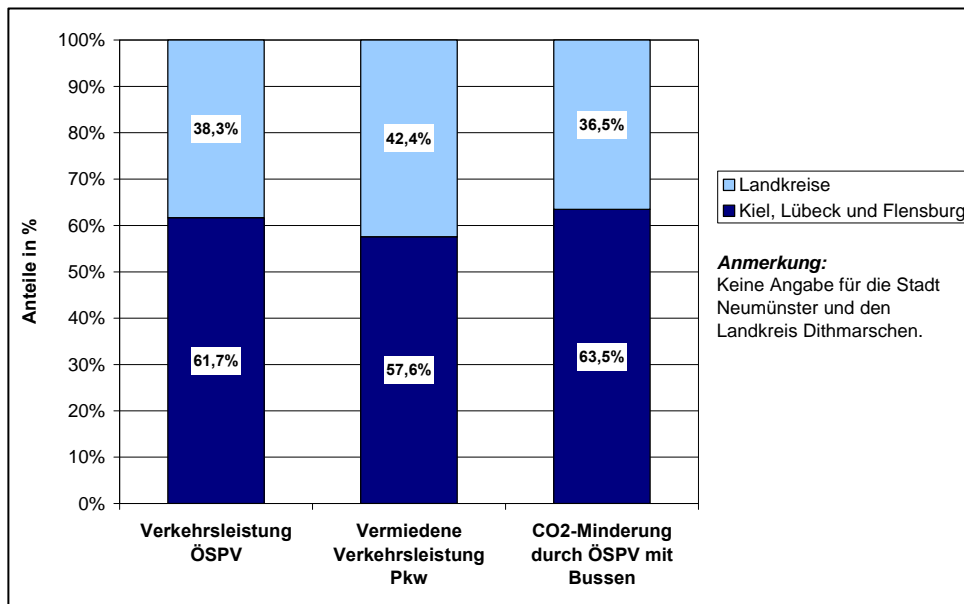


Bild 11: Anteile der Städte und Kreise an der Gesamtverkehrsleistung im ÖSPV mit Bussen, an der vermiedenen Pkw-Verkehrsleistung und an den CO₂-Minderungen des ÖSPV 2005 in Schleswig-Holstein

Für den ÖSPV mit Bussen muss – wie bereits in Kapitel 2.2.2 ausgeführt – davon ausgegangen werden, dass ein Teil des Verkehrs auch auf nicht motorisierte Verkehrsarten zurückverlagert würde. Aus diesem Grund wird in dieser Studie unterstellt, dass in Städten 80 % und in Kreisen 95 % der Bus-Verkehrsleistung ohne ÖSPV mit dem Auto erbracht würden.⁵ Damit verschieben sich die Anteile der Städte und Kreise an den vermiedenen Pkw-Verkehrsleistungen (siehe Bild 11). Trotz dieser Annahmen würden von den vermiedenen Pkw-Verkehrsleistungen im Jahr 2005 in Schleswig-Holstein immer noch 58 % auf die drei Städte Kiel, Lübeck und Flensburg entfallen. Insgesamt wird damit durch den ÖSPV mit Bussen eine Pkw-Verkehrsleistung von 1,53 Mrd. Pkm vermieden (86 % der SPNV-Verkehrsleistung).⁶

⁵ Diese Anteile berücksichtigen nicht – wie bereits ausgeführt –, dass beim Wegfall des ÖSPV womöglich Zwangskunden selbst als Mitfahrer keine Pkw zur Verfügung stände.

⁶ Im Gegensatz zum SPNV, bei dem zur Berechnung der vermiedenen Pkw-Verkehrsleistung die konkreten Streckenlängen von Fahrten mit der Bahn und dem Auto verglichen wurden, wurde beim

Der ÖSPV mit Bussen verursachte 2005 in Schleswig-Holstein damit rund 90.100 Tonnen CO₂. Entfielen die Busverkehre, würden die dadurch entstehenden Pkw-Verkehre rund 239.000 Tonnen CO₂ verursachen. Die spezifischen CO₂-Emissionen liegen für den Busverkehr bei 51 g/Pkm, beim Autoverkehr bei 157 g/Pkm. Damit werden durch die Busverkehre in Schleswig-Holstein 148.800 Tonnen CO₂ weniger emittiert als dies der Fall wäre, wenn die entsprechende Verkehrsleistung durch Pkw und nicht motorisierten Verkehr erbracht würde. Auf die drei Städte Kiel, Lübeck und Flensburg entfallen dabei rund 63,5 % der Emissionsminderung (siehe Bild 9). Dieser im Vergleich zur Verkehrsleistung höhere Anteil ist darauf zurückzuführen, dass innerorts die spezifischen CO₂-Emissionen pro Personen-Kilometer höher sind als bei Fahrten außerorts (siehe Kapitel 2.3.2).

3.3 Zwischenfazit

Insgesamt wurden damit 2005 in Schleswig-Holstein 105.100 Tonnen CO₂ durch den SPNV und 148.800 Tonnen CO₂ durch den ÖSPV vermieden – insgesamt beträgt so der Klimavorteil gegenüber dem Pkw-Verkehr rund 254.000 Tonnen. Diese Menge entspricht den strom- und wärmebedingten CO₂-Emissionen einer Stadt in der Größe von Flensburg (rund 90.000 Einwohnern).

Nach Berechnungen des Statistischen Amtes für Hamburg und Schleswig-Holstein wurden 2005 durch die in Schleswig-Holstein verkauften Benzin- und Diesel-Kraftstoffmengen 5,21 Mio. Tonnen CO₂ emittiert (ohne Vorkette) [Statistikamt Nord 2008]. Dieser CO₂-Wert muss aufgrund von Tanktourismus nicht zwangsläufig mit den CO₂-Emissionen des Verkehrs in Schleswig-Holstein identisch sein, aber er ist der einzig verfügbare Wert. Um den Wert mit den berechneten CO₂-Einsparungen des ÖPNV vergleichen zu können, müssen zwei Korrekturen durchgeführt werden:

- Zum einen müssen die direkten CO₂-Emissionen in Gesamt-CO₂-Emissionen, die die Emissionen zur Herstellung der Kraftstoffe berücksichtigen, umgerechnet werden. Nach TREMOD liegen die Gesamtemissionen für Benzin rund 19,7 % höher als die direkten Emissionen, für Diesel rund 14,6 % höher [TREMODO 2009].
- Zum anderen muss der Anteil des Pkw-Verkehrs an den CO₂-Emissionen abgeschätzt werden. Unter Berücksichtigung der für 2005 in Deutschland verkauften Kraftstoffmengen ergibt sich für Diesel ein Anteil von rund 32 % an den CO₂-Emissionen des Pkw-Verkehrs (Benzin und Diesel). Dieser bundesdurchschnittliche Wert wurde für Schleswig-Holstein zugrunde gelegt. Das Ergebnis dieser Abschätzung kann der Tabelle 9 entnommen werden. Der Anteil des Diesels, der auf den Pkw-Verkehr entfällt, beläuft sich auf rund 37 % und entspricht ebenfalls dem Bundesdurchschnitt [BMVBS 2009].

Busverkehr angenommen, dass die Wegstrecken sich entsprechen. Dies ist der Tatsache geschuldet, dass eine genaue Abbildung aller Buslinien den Aufwand dieser Studie überstiegen hätte.

Durch den Pkw-Verkehr in Schleswig-Holstein werden damit 2005 rund 4,0 Mill. Tonnen CO₂ emittiert. Damit entsprechen die CO₂-Einsparungen des SPNV rund 2,7 % der Pkw-Emissionen. Auf den ÖSPV entfallen 3,8 % der Pkw-Emissionen. Insgesamt belaufen sich somit die durch den ÖPNV eingesparten CO₂-Emissionen auf 6,4 % der Emissionen des Pkw-Verkehrs.

Tabelle 9: Abschätzung der Gesamt-CO₂-Emissionen (inkl. indirekter Emissionen der Kraftstoffherstellung) des Verkehrs in Schleswig-Holstein 2005

		Benzin	Diesel	Insgesamt
Direkte CO ₂ -Emissionen	Mill. t	2,25	2,96	5,21
Gesamt-CO ₂ -Emissionen	Mill. t	2,69	3,39	6,08
Anteil Pkw-Verkehr	Mill. t	2,69	1,26	3,95
Quellen: [Statistikamt Nord 2008]; [Gohlisch 2009]; [BMVBS 2009]; eigene Berechnungen.				

4 Beitrag des ÖPNV zum Klimaschutz in Zukunft

4.1 Schienenpersonennahverkehr

Wie in Kapitel 2.2.1 ausgeführt, hat das Verkehrsplanungsbüro Intraplan Consult GmbH im Auftrag der LVS zwei Studien durchgeführt, in deren Rahmen untersucht wurde, wie sich der demographische Wandel und eine veränderte Angebotsplanung auf die Verkehrsnachfrage bis zum Jahr 2025 auswirkt [Intraplan 2008a und 2008 b]. Zum einen wurde die so genannte Fortschreibungsvariante untersucht, die heute schon absehbare Angebotsverbesserungen berücksichtigt. Zum anderen wurden in der so genannten Offensivvariante für das Jahr 2025 die Auswirkungen von Maßnahmen untersucht, die das Angebot weiter verbessern (zu Details siehe Kapitel 2.2.1).

Im Folgenden wird vorgestellt, wie sich die CO₂-Emissionen des Schienenpersonennahverkehrs sowie des Pkw-Verkehrs für das Jahr 2025 in beiden Varianten verändert haben und welche CO₂-Einsparungen erzielt werden können. Für die Fortschreibungsvariante liegen auch noch für das Jahr 2012 die für die Bilanz relevanten Verkehrsdaten vor, so dass für dieses Jahr zusätzlich die CO₂-Einsparungen berechnet werden können.

4.1.1 Fortschreibungsvariante

In der Fortschreibungsvariante werden bis zum Jahr 2012 die Verkehrsleistungen im Schienenpersonennahverkehr um 7,1 %, bis 2025 um 15,9 % gegenüber 2005 ansteigen. Die Betriebsleistung und das Sitzplatz-Angebot in den Zügen werden bis 2012 um rund 3-4 % ansteigen; in den Folgejahren bis 2025 stagnieren diese Größen auf dem Niveau von 2012. Da die Verkehrsleistung schneller als die Ausweitung des Sitzplatzangebots erfolgt, steigt die Auslastung des SPNV von 20 % im Jahr 2005 auf 21 % im Jahr 2012 und 23 % im Jahr 2025 (siehe Tabelle 10).

Tabelle 10: Verkehrskennzahlen des Schienenpersonennahverkehrs in den Jahren 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein in der Fortschreibungsvariante (FoV)

Kenngröße	Einheit	2005	FoV 2012	Δ2012/05	FoV 2025	Δ2025/05
Betriebsleistung	Mill. Zug-km/a	23,46	24,36	+3,8 %	24,32	+3,7 %
Verkehrsleistung	Mrd. Pkm/a	1,45	1,56	+7,1 %	1,68	+15,9 %
Sitzplatz-Kapazität	Mrd. Platz-km/a	7,22	7,46	+3,3 %	7,44	+3,0 %
Auslastung	%	20%	21%	+3,7 %	23%	+12,5 %
Quellen: [LVS 2009], [Intraplan 2008a]; [Intraplan 2008b]; Berechnungen des Öko-Instituts.						

Bild 12 zeigt, dass auch die Verkehrsleistung des Pkw-Verkehrs, der notwendig wäre, um den SPNV zu ersetzen, ebenfalls ansteigt. Im Jahr 2012 würde die Pkw-Verkehrsleistung rund 1,63 Mrd. Pkm, im Jahr 2025 rund 1,76 Mrd. Pkm betragen. Die Differenz zwischen SPNV- und Pkw-Verkehrsleistung wächst von 67 Mill. Pkm im Jahr 2005 auf 76 Mill. Pkm im Jahr 2012 und 79 Mill. Pkm im Jahr 2025 an. Diesen Berech-

nungen liegt wiederum die Annahme zugrunde, dass SPNV-Zwangskunden zumindest als Mitfahrer ein Auto nutzen können und nicht auf Fahrten vollständig verzichten.

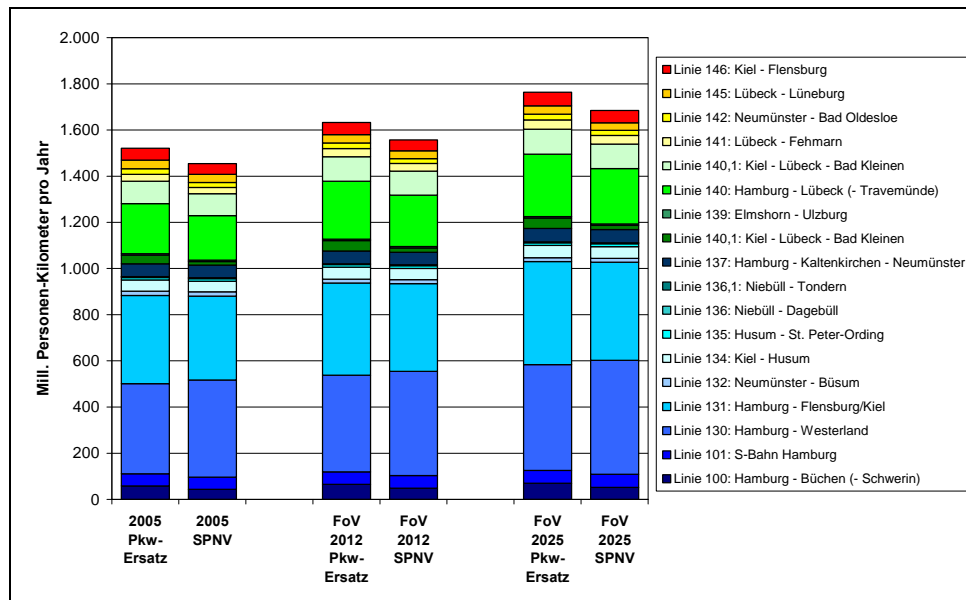


Bild 12: SPNV-Verkehrsleistung 2005, 2012 und 2025 sowie die dadurch ersetzte Pkw-Verkehrsleistung differenziert nach Linien für Schleswig-Holstein in der Fortschreibungsvariante (FoV)

Die spezifischen CO₂-Emissionen des Pkw-Verkehrs sinken in der Fortschreibungsvariante von 151 g/Pkm im Jahr 2005 auf 119 g/Pkm im Jahr 2025 (-21 %). Im Schienenverkehr sinken gleichzeitig die spezifischen Emissionen von 86 g CO₂/Pkm im Jahr 2005 auf 67 g CO₂/Pkm (-22 %), wobei etwa die Hälfte der Einsparung auf gesteigerte Effizienz der Schienenfahrzeuge, die andere Hälfte auf die gesteigerte Auslastung und neue Betriebskonzepte zurückzuführen ist.

Die geringeren spezifischen CO₂-Emissionen führen trotz der gestiegenen Verkehrsleistung dazu, dass bei der Fortschreibungsvariante die durch den SPNV in Schleswig-Holstein eingesparten CO₂-Emissionen von 105.100 Tonnen auf 99.100 Tonnen im Jahr 2012 und 96.800 Tonnen im Jahr 2025 sinken. Damit liegt die jährliche CO₂-Einsparung im SPNV im Jahr 2025 um rund 8.400 Tonnen niedriger als 2005 (-8,0 %).

Die Beiträge der einzelnen Linien des SPNV zur gesamten CO₂-Minderung zeigt Bild 13. Wie im Jahr 2005 sind wieder die Linien 131, 130 und 140 diejenigen mit den größten Beiträgen zur CO₂-Einsparung. Im Jahr 2025 entlasten diese Linien mit rund 63.400 Tonnen CO₂ die Umwelt (siehe Bild 13). Lediglich auf drei Linien würden sich im Vergleich zum Jahr 2005 geringere CO₂-Emissionen ergeben: auf der Linie 100 "Hamburg - Büchen (- Schwerin)", auf der Linie 141 „Lübeck - Fehmarn“ und auf der Linie 140,1 „Kiel - Lübeck - Bad Kleinen“. Die auf diesen Linien zusätzlich vermiedenen CO₂-Emissionen in Höhe von rund 2.300 Tonnen kompensieren die starken Rückgänge auf den anderen Linien jedoch nicht.

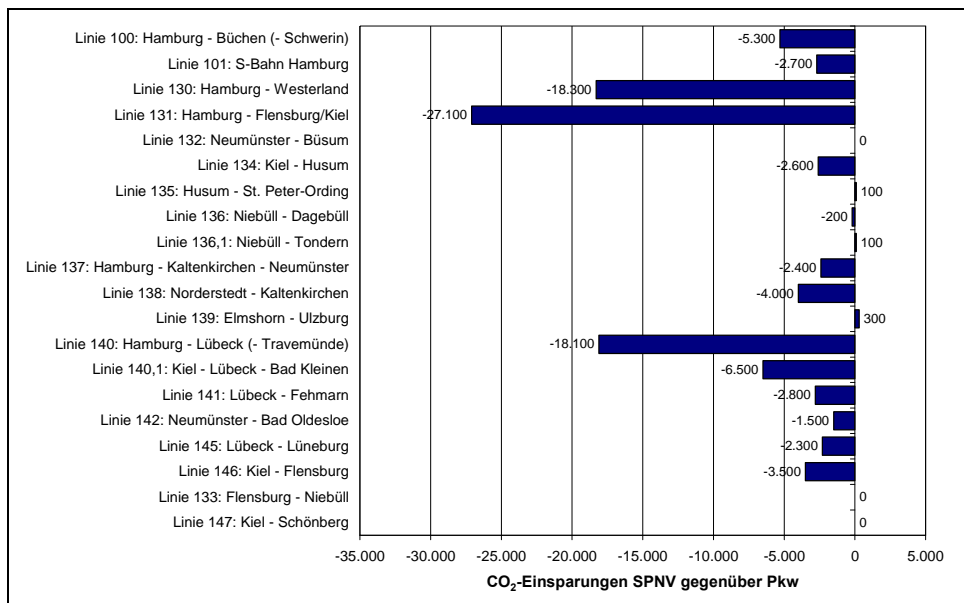


Bild 13: CO₂-Einsparungen des SPNV gegenüber dem Pkw differenziert nach Linien im Jahr 2025 in Schleswig-Holstein in der Fortschreibungsvariante

4.1.2 Offensivvariante

Die Verkehrsleistung des SPNV wird in der Offensivvariante bis 2025 um 26,9 % gegenüber 2005 ansteigen. Damit liegt die Verkehrsleistung der Offensivvariante 13,4 % über dem Wert der Fortschreibungsvariante im Jahr 2025. Die Betriebsleistung steigt bezogen auf 2005 um rund 17,6 % an, das Sitzplatz-Angebot um 11,1 %. Da wie bei der Fortschreibungsvariante die Verkehrsleistung stärker steigt als die Sitzplatz-Kapazität, steigt die Auslastung des SPNV von 20 auf 23 % an. Im Vergleich zur Fortschreibungsvariante kann eine geringfügig höhere Auslastung erreicht werden, die vor allem auf Grund veränderter Betriebskonzepte realisiert wird (beispielsweise Einsatz von Triebwagen statt lokbespannter Züge).

Tabelle 11: Verkehrskennzahlen des Schienenpersonennahverkehrs im Jahr 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein in der Offensivvariante (OV)

Kenngröße	Einheit	2005	OV 2025	Δ2025/05	ΔOV/FoV
Betriebsleistung	Mill. Zug-km/a	23,46	27,59	17,6 %	13,4 %
Verkehrsleistung	Mrd. Pkm/a	1,45	1,84	26,9 %	9,5 %
Sitzplatz-Kapazität	Mrd. Platz-km/a	7,22	8,03	11,1 %	7,9 %
Auslastung	%	20 %	23 %	14,2 %	1,5 %
Quellen: [LVS 2009], [Intrapan 2008a]; [Intrapan 2008b]; Berechnungen des Öko-Instituts.					

Da die Verkehrsleistung im SPNV bei der Offensivvariante höher ist als in der Fortschreibungsvariante, ist auch die ersetzte Pkw-Verkehrsleistung höher (siehe Bild 14). Insgesamt wird in der Offensivvariante im Jahr 2025 eine Pkw-Verkehrsleistung von rund 1,92 Mrd. Pkm ersetzt. Mit dem Pkw fallen somit ca. 79,1 Mill. Pkm pro Jahr mehr an als im SPNV (aufgrund der längeren Strecken). Generell wird auch für die Offensivvariante wiederum unterstellt, dass mögliche SPNV-Zwangskunden zumindest als Mitfahrer ein Auto nutzen können.

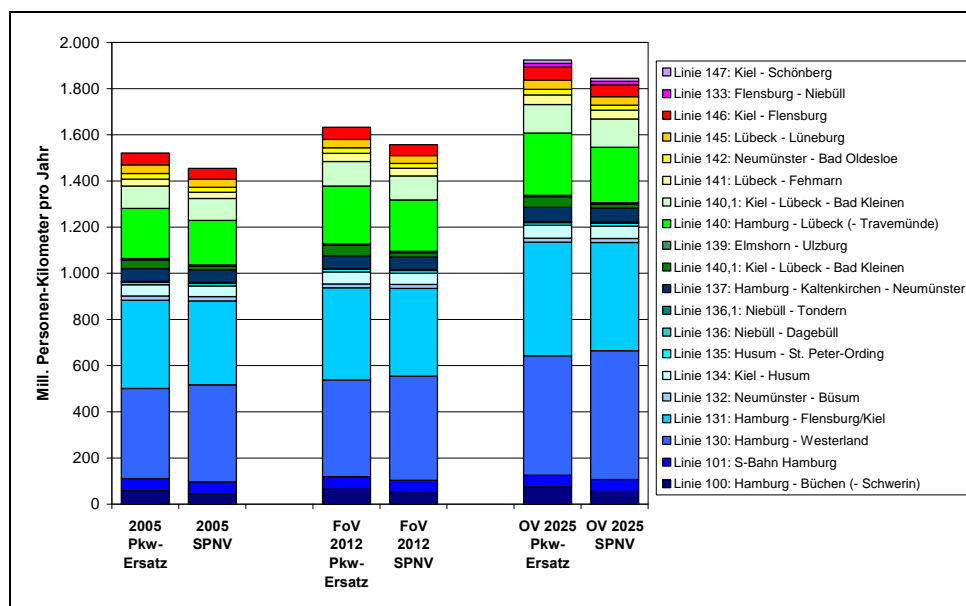


Bild 14: SPNV-Verkehrsleistung 2005, 2012 und 2025 sowie die dadurch ersetzte Pkw-Verkehrsleistung differenziert nach Linien für Schleswig-Holstein in der Offensivvariante (OV)

Die spezifischen CO₂-Emissionen des Pkw-Verkehrs haben sich im Vergleich zur Fortschreibungsvariante nicht verändert und liegen im Jahr 2025 bei 119 g/Pkm (-21 % gegenüber 2005). Im Schienenverkehr wird im Jahr 2025 mit 65 g CO₂/Pkm ein leicht besserer Wert als in der Fortschreibungsvariante erzielt (67 g CO₂/Pkm). Gegenüber 2005 findet eine Reduktion der spezifischen CO₂-Emissionen pro Pkm von 24 % statt, was sich als Kombination aus höherer Effizienz, besserer Auslastung und stärkerem Einsatz von Triebwagen statt lokbespannter Züge ergibt. Insgesamt liegen die CO₂-Emissionen des SPNV im Falle der Offensivvariante bei rund 120.100 Tonnen, die des ersetzten Pkw-Verkehrs bei 228.800 Tonnen. Die jährliche CO₂-Minderung im Jahr 2025 beträgt damit 108.600 Tonnen. Damit übertreffen die jährlichen CO₂-Einsparungen diejenigen des Jahres 2005 und dies trotz Rückgang der Bevölkerungs- und insbesondere der Schülerzahlen, eines Anstiegs der Motorisierung und einer Zunahme des Anteils verbrauchsrämerer Autos.

Im Vergleich zur Fortschreibungsvariante liegt die CO₂-Einsparung rund 11.900 Tonnen höher (+12,3 %) – und dies trotz der oben beschriebenen vergleichsweise geringen

Verbesserung der spezifischen CO₂-Emissionen. Zurückzuführen ist dies auf das starke Anwachsen der Verkehrsleistung des SPNV in der Offensivvariante, die, wie Bild 14 zeigt, auch in einer höheren vermiedenen Pkw-Verkehrsleistung mündet. Das Ansteigen der SPNV-Verkehrsleistung begründet sich – wie oben beschrieben – in der Verbesserung der Qualität des Angebots. Ökologisch vorteilhaft ist hierbei, dass die Taktverdichtung in diesem Szenario durch den Einsatz von Triebwagen erreicht wird. Triebwagen sind im Vergleich zu lokbespannten Zügen bei gleichem Sitzplatzangebot leichter, damit energiesparender und emittieren damit weniger CO₂. Durch den Einsatz von Triebwagen, die im Halbstundentakt auf der Linie 131 verkehren, werden in der Offensivvariante damit mehr Fahrgäste aufgrund der besseren Bedienqualität gewonnen, bei gleichzeitig geringeren CO₂-Emissionen pro Fahrgast.

Bild 15 zeigt die CO₂-Einsparungen differenziert nach Linien. Wie bereits bei der Fortschreibungsvariante entfallen die größten Einsparungen auf die Linien 131, 130 und 140. Alle drei Linien liefern im Vergleich zur Fortschreibungsvariante nochmals höhere CO₂-Minderungen, wobei der größte Zuwachs mit rund 5.500 Tonnen auf der Linie 130 verbucht wurde. Die Ursache hierfür liegt darin, dass die Verkehrsleistung deutlich stärker als die Betriebsleistung (gemessen in Zug-km) gestiegen ist, was sich in einer gestiegenen Auslastung niederschlägt (22 % statt wie in der Fortschreibungsvariante 20 %). Bei den anderen beiden Linien hat sich die Auslastung hingegen kaum verändert; die höheren Einsparungen sind auf die höheren Verkehrsleistungen bzw. auf die veränderten Betriebskonzepte zurückzuführen (z. B. Einsatz von Triebwagen).

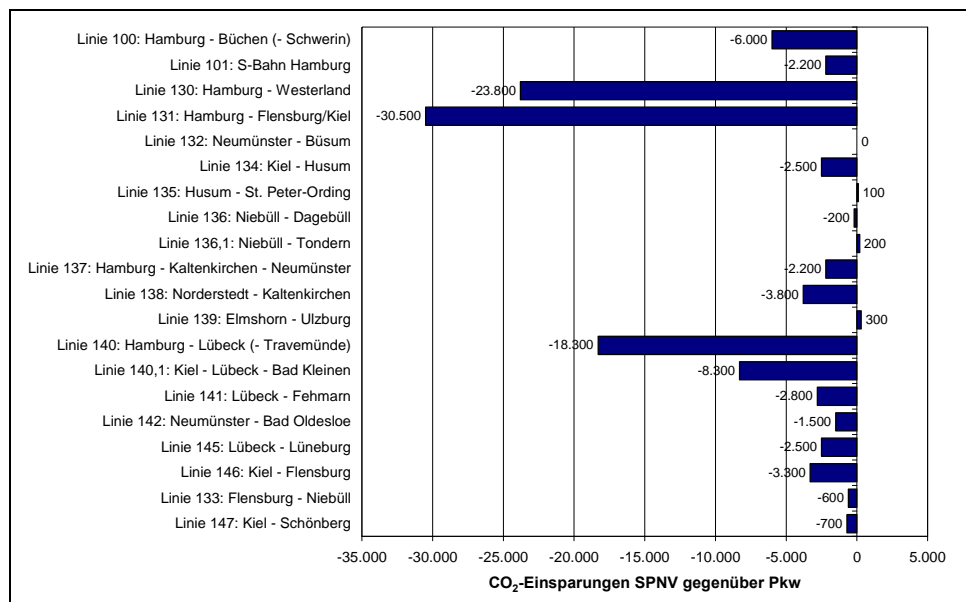


Bild 15: CO₂-Einsparungen des SPNV gegenüber dem Pkw differenziert nach Linien im Jahr 2025 in Schleswig-Holstein in der Offensivvariante

4.2 Öffentlicher Straßenpersonennahverkehr

Wie in Kapitel 2.2.2 ausgeführt, wird davon ausgegangen, dass für die Jahre 2012 und 2025 die Verkehrsleistung auf dem Niveau von 2005 bleibt [Intraplan 2008a]. Beim ÖSPV erfolgt zudem aufgrund der Datenverfügbarkeit keine Unterscheidung zwischen Fortschreibungs- und Offensivvariante. Insgesamt wird somit 2012 wie auch 2025 eine Verkehrsleistung von 1,77 Mrd. Pkm erbracht. Da auch ein kleiner Anteil der Verkehrsleistung auf nicht motorisierte Verkehre verlagert wird, werden durch den ÖSPV „nur“ rund 1,52 Mrd. Pkm an Pkw-Verkehrsleistung pro Jahr vermieden.

Da die Auslastung der Busse in Zukunft leicht steigt (siehe ebenfalls Kapitel 2.2.2), sinkt aber bis 2025 die zur Erbringung der ÖPSV-Verkehrsleistung notwendige Betriebsleistung. Lag im Jahr 2005 die Betriebsleistung noch bei 92,2 Mill. Bus-km, sinkt sie im Jahr 2012 auf 87,7 Mill. Bus-km und im Jahr 2025 auf 84,8 Mill. Bus-km. Das entspricht einem Rückgang von 8 %. Für die vermiedene Pkw-Verkehrsleistung hingegen steigt die notwendige Pkw-Fahrleistung aufgrund leicht rückläufiger Auslastung an. Im Jahr 2012 werden statt 1,05 Mrd. km dann 1,07 Mrd. km mit dem Auto zurückgelegt. Im Jahr 2025 sind es dann 1,10 Mrd. km, was einem Anstieg von 5 % gegenüber 2005 entspricht.

Trotz dieser Zunahme der Fahrleistung werden aufgrund der effizienteren und sparsameren Pkw in Zukunft die Emissionen abnehmen. Wie Bild 16 zeigt, verursacht der Pkw-Verkehr, der zum Ersatz des ÖSPV notwendig wäre, im Jahr 2005 noch 239.000 Tonnen CO₂. Im Jahr 2012 sinken die Emissionen des Pkw-Verkehrs auf 209.600 (-12 %) und im Jahr 2025 auf 173.700 Tonnen CO₂ (-27 %). Die Emissionen des ÖPSV gehen im gleichen Zeitraum von 90.100 auf 79.800 Tonnen CO₂ im Jahr 2012 (-11 %) und 72.400 Tonnen im Jahr 2025 zurück (-20 %).

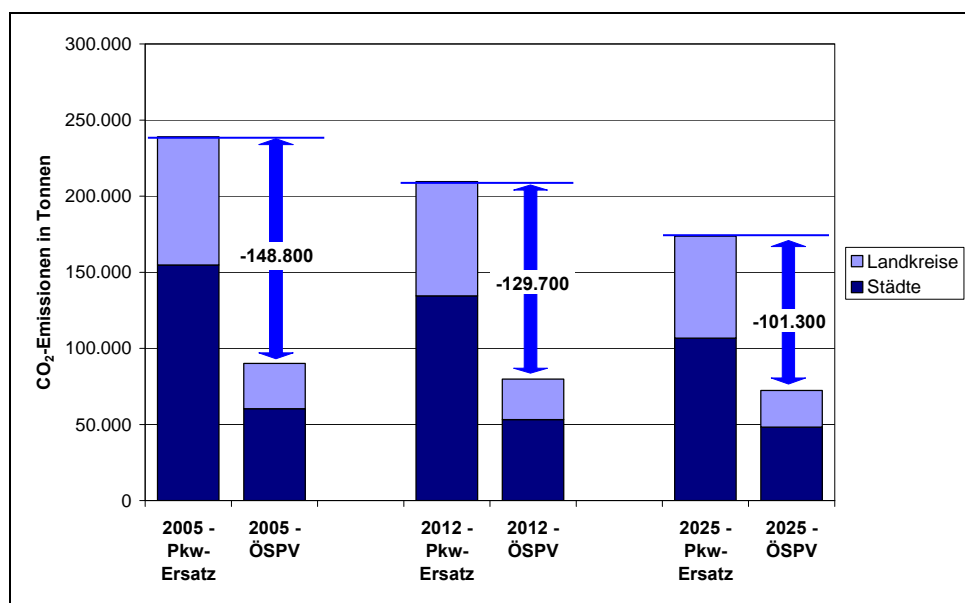


Bild 16: CO₂-Minderung des ÖSPV gegenüber dem Pkw-Verkehr 2005, 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein

Der prozentual stärkere Rückgang der Pkw-Emissionen trotz gegenläufiger Entwicklung der Fahrleistungen (siehe oben) zeigt nochmals deutlich, die für den Pkw-Verkehr unterstellten hohen Effizienzgewinne beim Kraftstoffverbrauch bis 2025, die dem Verkehrsemissionsmodell TREMOD zugrunde liegen (siehe Kapitel 2.3.2). Die spezifischen CO₂-Emissionen des Pkw-Verkehrs sinken im betrachteten Zeitraum von 157 g/Pkm auf 138 g/Pkm bzw. 114 g/Pkm. Im Busverkehr gehen die spezifischen Emissionen von 51 g CO₂/Pkm auf 45 bzw. 41 g CO₂/Pkm zurück.

Die durch den ÖSPV vermiedenen CO₂-Emissionen sind ebenfalls in Bild 16 dargestellt. Aufgrund des starken Rückgangs der CO₂-Emissionen beim Pkw- und Busverkehr nimmt auch der CO₂-Vorteil des ÖSPV bis 2025 stark ab. Wurden 2005 noch 148.800 Tonnen CO₂ durch den Busverkehr vermieden, liegt der CO₂-Vorteil im Jahr 2012 bei 129.700 Tonnen und im Jahr 2025 nur noch bei 101.300 Tonnen. Dies entspricht einem Rückgang von 32 %. Im Gegensatz zum SPNV können im ÖSPV die CO₂-Minderungen bei den Verkehrsmitteln nicht durch ein Ansteigen der Verkehrsleistung kompensiert werden, so dass in Zukunft der CO₂-Vorteil des ÖSPV gegenüber dem Pkw-Verkehr abnimmt. Im Jahr 2025 erreicht der ÖSPV aber immer noch das Niveau des SPNV.

4.3 Zwischenfazit

Der Schienenpersonennahverkehr in Schleswig-Holstein wird auch in Zukunft einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz leisten – obwohl die Bevölkerungs- und insbesondere die Schülerzahlen zurückgehen und gleichzeitig der Anteil verbrauchsärmerer Autos steigt. Die Emissionsminderung wird im Jahr 2025 mindestens 96.800 Tonnen CO₂ pro Jahr betragen (siehe Bild 17: Fortschreibungsvarianten – FoV). Die im Vergleich zu 2005 geringere CO₂-Minderung ist darauf zurückzuführen, dass die CO₂-Emissionen pro zurückgelegtem Personen-Kilometer sowohl im Schienen- als auch im Pkw-Verkehr bis 2025 deutlich sinken. Trotz gestiegener Verkehrsleistung nehmen damit die durch den SPNV eingesparten CO₂-Emissionen ab.

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen aber auch, dass bei einer konsequenten Weiterentwicklung und Verbesserung des Angebots im SPNV (z. B. Erhöhung der Kapazität, Schließung von Erschließungslücken sowie kürzere Fahrzeiten und höhere Bedienungshäufigkeiten auf Hauptstrecken) im Jahr 2025 sogar Einsparungen in Höhe von 108.600 Tonnen CO₂ möglich sind. Damit wird selbst der Wert von 2005 übertroffen. Die Angebotsverbesserungen führen nämlich zu einer Erhöhung der Verkehrsleistung im SPNV, die die geringeren spezifischen CO₂-Vorteile des SPNV gegenüber dem Pkw aufgrund von Effizienzverbesserungen kompensiert (siehe Bild 17: Offensivvarianten – OV).

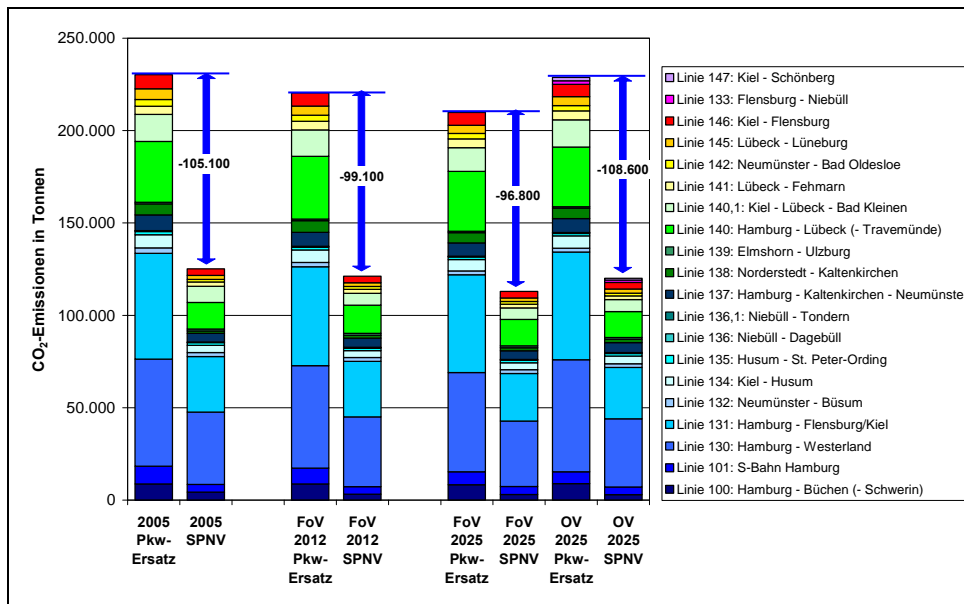


Bild 17: CO₂-Einsparungen des SPNV gegenüber dem Pkw 2005, 2012 und 2025 in der Fortschreibungs- und Offensivvariante

Beim öffentlichen Straßenpersonenverkehr mit Bussen wird der CO₂-Vorteil von 148.800 Tonnen CO₂ im Jahr 2005 auf 101.300 Tonnen im Jahr 2025 abnehmen. Dieser Rückgang um rund ein Drittel ist darauf zurückzuführen, dass einerseits die spezifischen CO₂-Emissionen des Pkw- und Bus-Verkehrs pro Personen-Kilometer bis 2025 stark rückläufig sind, andererseits die Verkehrsleistung bis 2025 auf dem Niveau von 2005 verharrt. Dieses Beispiel zeigt nochmals deutlich die Bedeutung der offensiven Weiterentwicklung der Angebote im SPNV, um trotz demographischen Wandels die Zahl der Fahrgäste und damit die Verkehrsleistung weiter auszubauen und damit langfristig den CO₂-Vorteil gegenüber dem Pkw-Verkehr zu sichern.

Bild 18 zeigt die Entwicklung des gesamten CO₂-Vorteils des ÖPNV in Schleswig-Holstein. Dabei werden bis 2025 mindestens 198.200 Tonnen CO₂ vermieden. Bei einer offensiven Angebotspolitik im SPNV betrüge der Vorteil gar 210.000 Tonnen CO₂. Diesen Berechnungsergebnissen liegt wie bei der Status-quo-Betrachtung für 2005 wiederum die Annahme zugrunde, dass bei einem Wegfall des ÖPNV Zwangskunden zumindest als Mitfahrer die Möglichkeit haben werden, ein Auto zu nutzen. Ein Vergleich der vermiedenen CO₂-Emissionen mit den Gesamt-CO₂-Emissionen des Pkw-Verkehrs ist aufgrund fehlender Prognosedaten nicht möglich, aber aufgrund der stark sinkenden CO₂-Emissionen des Pkw-Verkehrs dürfte der Anteil über dem des Jahres 2005 liegen (siehe Kapitel 3.3).

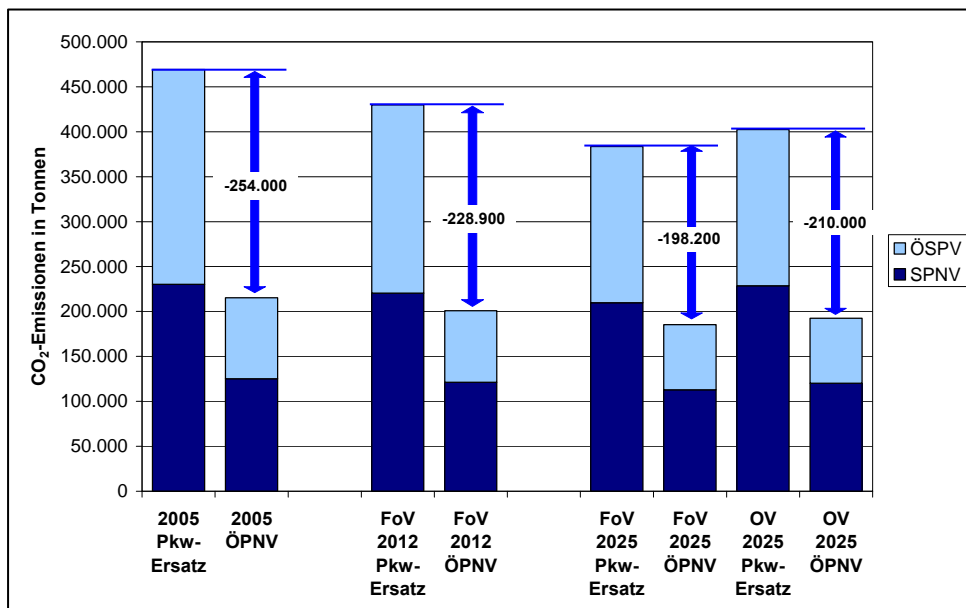


Bild 18: CO₂-Vorteil des ÖPNV gegenüber dem Pkw-Verkehr 2005, 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein in der Fortschreibungs- (FoV) und Offensivvariante (OV)

5 Weitere Optimierungspotenziale im SPNV

In den folgenden Unterkapiteln wird untersucht, inwieweit sich der CO₂-Vorteil des SPNV in Schleswig-Holstein durch geeignete Maßnahmen weiter erhöhen läßt. Die Auswirkungen einer höhern Auslastung in Schwachlastzeiten werden in Kapitel 5.1 aufgezeigt. Der stärkere Einsatz von Triebwagen zur Reduzierung der CO₂-Emissionen wird in Kapitel 5.2 analysiert. In Kapitel 5.3 wird analysiert, welche Auswirkung die Veränderungen bei Energieeffizienz der Pkw bzw. Schienenfahrzeuge haben. Zu guter Letzt wird in Kapitel 5.4 der Einsatz von Ökostrom betrachtet. In Kapitel 5.5 wird ein Zwischenfazit gezogen.

5.1 Höhere Auslastung der Züge in Schwachlastzeiten

Die CO₂-Emissionen des Schienenpersonennahverkehrs hängen in starkem Maße von der Auslastung ab. Bild 19 zeigt beispielhaft auf, welchen Einfluss die Auslastung auf die spezifischen CO₂-Emissionen des SPNV in Deutschland hat (Bezugsjahr: 2005; gewichteter Mittelwert aus Elektro- und Dieseltraktion). Weicht die Auslastung von der mittleren Auslastung von rund 21 % ab, verändern sich die spezifischen CO₂-Emissionen deutlich. Liegt beispielsweise die Auslastung lediglich bei 15 %, steigen die spezifischen CO₂-Emissionen von 91 g/Pkm auf 130 g/Pkm an (+43 %). Im Falle einer Auslastung von rund 10 % lägen die spezifischen CO₂-Emissionen bereits bei 194 g/Pkm und damit höher als beim Pkw (151 g/Pkm).

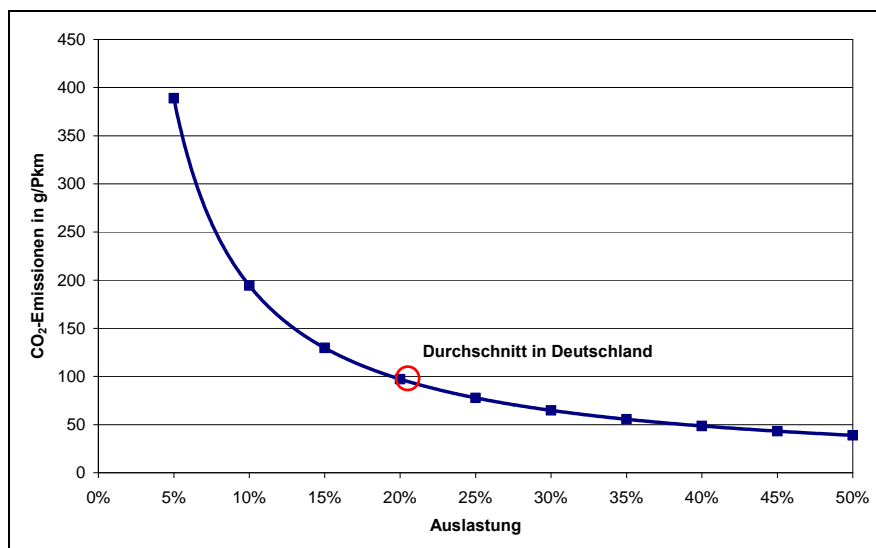


Bild 19: Spezifische CO₂-Emissionen des Schienenpersonennahverkehrs 2005 in Deutschland in Abhängigkeit von der Auslastung [TREMODO 2009]

Damit ist eine der wichtigsten Maßnahmen, die CO₂-Vorteile des SPNV weiter auszubauen, die Erhöhung der Auslastung der im Betrieb befindlichen Züge. Dabei sind ohne

Steigerung der Kapazität der Züge Auslastungssteigerungen in Hauptverkehrszeiten (z. B. typische Zeitfenster von Berufspendlern) nicht möglich. Werden aber in Schwachlastzeiten die Züge besser ausgelastet, kann der Klimavorteil des öffentlichen Nahverkehrs weiter ausgebaut werden. Der Vorteil von Maßnahmen zur Steigerung der Auslastung in der Schwachlastzeit liegt darin, dass für das Mehr an Fahrgästen keine weiteren Züge notwendig sind und damit keine zusätzlichen CO₂-Emissionen entstehen – jeder zusätzliche Fahrgast führt damit zu hohen Umweltentlastungen.

Um die Auslastung in Schwachlastzeiten zu erhöhen, werden verschiedene Tarifmaßnahmen diskutiert:

- verbilligte Abend-, Wochenend- oder Tagestickets (z. B. zwischen dem morgendlichen und abendlichen Berufsverkehr);
- spezielle verbilligte Touristenangebote (zur besseren Auslastung der Urlaubszeiten);
- grundsätzliche Staffelung der Fahrpreise nach Reisezeiten.

In Schleswig-Holstein wurde beispielsweise die Einführung einer 9-Uhr-Zeitkarte intensiv diskutiert, die einen Preisnachlass gegenüber einer allgemeinen Monatskarte bietet, dafür aber Montag bis Freitag erst nach 9 Uhr genutzt werden kann. Dieser Vorschlag wurde allerdings verworfen, da die Nachfrage- und Erlösprognose negativ ausfiel [omniphon 2008]. Auch wenn in dieser Untersuchung keine belastbaren Angaben zu Neukunden ermittelt werden konnten, kann davon ausgegangen werden, dass durch eine 9-Uhr-Zeitkarte mehr Fahrgäste gewonnen und damit die Auslastung der Züge verbessert werden könnte.

Da der Umfang der Zunahme der Fahrgäste und damit die Zunahme der Verkehrsleistung nicht quantifizierbar sind, wurde hypothetisch untersucht, welche Auswirkung die Steigerung der Verkehrsleistung um einen Prozentpunkt durch entsprechende Angebote hätte. Wie Bild 20 zeigt, könnte im Jahr 2005 bei einer Steigerung der Verkehrsleistung um ein Prozent oder rund 14,5 Mill. Pkm die Umwelt um 2.300 Tonnen CO₂ entlastet werden. Die zusätzliche Verkehrsleistung würde die durchschnittliche Auslastung in diesem Fall leicht von 20,1 auf 20,3 % steigen lassen. Jeder weitere Prozentpunkt führt zu zusätzlichen 2.300 Tonnen CO₂-Einsparungen. Würde die durchschnittliche Auslastung von 20,1 auf 21,0 % gesteigert (Zunahme der Verkehrsleistung um 4,4 %), könnte die Umwelt um weitere 10.000 Tonnen CO₂ entlastet werden.

Unterstellt man auch für die Fortschreibungs- und Offensivvariante eine Zunahme der Verkehrsleistung im SPNV um 14,5 Mill. Pkm, würde sich im Jahr 2025 die sich durch die Auslastungserhöhung ergebende zusätzliche CO₂-Minderung gegenüber dem Pkw-Verkehr auf 1.800 Tonnen reduzieren (siehe Bild 20, linker Teil). Der Rückgang ist auf die geringeren spezifischen Emissionen des Bahn- und Pkw-Verkehrs im Jahr 2025 zurückzuführen. Unterstellt man auch für die beiden Varianten des Jahres 2025, dass 1 % der Verkehrsleistung hinzugewonnen wird, ergeben sich CO₂-Minderungen von 2.100 Tonnen bei der Fortschreibungsvariante und 2.300 Tonnen bei der Offensivvariante (siehe Bild 20, rechter Teil). Da in diesen Varianten die Verkehrsleistung höher liegt als im Basisjahr 2005, entsprechen die 1%igen Zugewinne absolut einer höheren Verkehrsleistung (16,8 bzw. 18,4 Mill. Pkm).

Grundsätzlich gilt aber auch für das Jahr 2025, dass Maßnahmen zum Gewinn neuer Fahrgäste in Schwachlastzeiten rund 2.000 Tonnen CO₂ zusätzliche Emissionsminderung erbringen. Eine Steigerung der Verkehrsleistung um 5 % ergibt so eine zusätzliche Entlastung der Umwelt von rund 10.000 Tonnen.

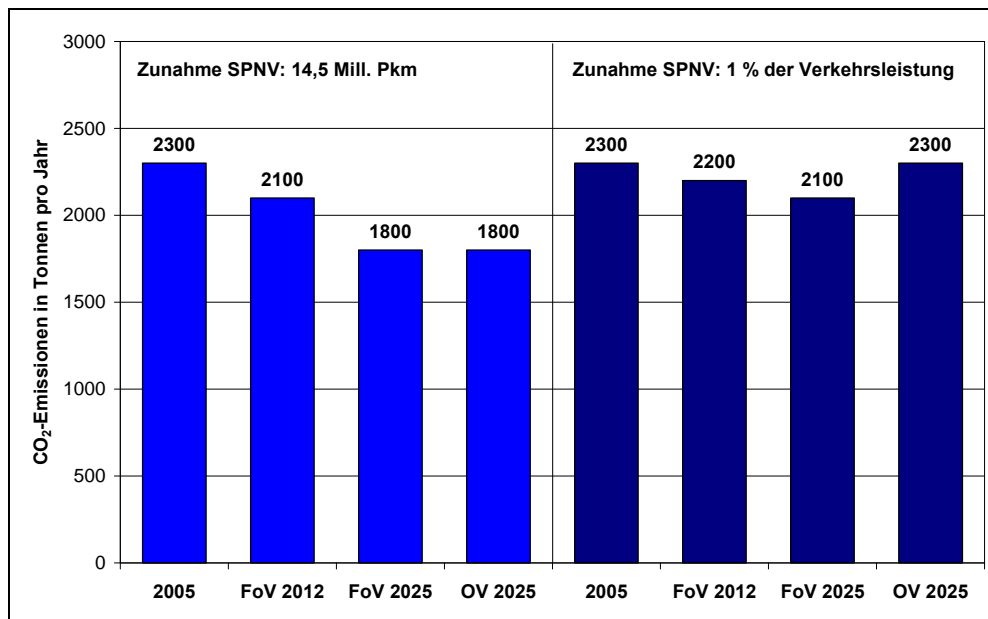


Bild 20: CO₂-Einsparungen durch eine Zunahme der Verkehrsleistung um 14,5 Mill. Pkm bzw. um 1 % der aktuellen Verkehrsleistung 2005, 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein

5.2 Verstärkter Einsatz von Triebwagen

Grundsätzlich beeinflussen die unterstellten Zugkonfigurationen (siehe Kapitel 8.2.2 im Anhang) die CO₂-Emissionen des SPNV und damit den CO₂-Vorteil gegenüber dem Pkw-Verkehr stark. Ob lokbespannte Züge oder Triebwagen zum Einsatz kommen, wie viele Waggons an einer Lokomotive hängen, ob die Triebwagen in Einzel- oder Doppeltraktion unterwegs sind, hat Einfluss auf den Energieverbrauch und damit auf die CO₂-Emissionen. Wie die Offensivvariante schon aufgezeigt hat, können durch den Einsatz von Triebwagen statt lokbespannter Züge erheblich CO₂-Emissionen reduziert werden.

Aus diesem Grund wird in Ergänzung zum Basisfall untersucht, wie sich grundsätzlich der CO₂-Vorteil des SPNV in Schleswig-Holstein verändert, wenn in der Fortschreibungs- und Offensivvariante überall dort, wo es die Sitzplatz-Kapazität zulässt, lokbespannte Züge durch Triebwagen ersetzt werden. Das Ergebnis dieser Analyse für das Jahr 2025 zeigt Bild 21. Für 2012 wurden in diesem Analyseschritt keine Veränderungen im Vergleich zum Basisfall unterstellt. Im Falle der Fortschreibungsvariante würde dann der CO₂-Vorteil von 96.800 Tonnen auf 110.400 Tonnen ansteigen (+14 %). Der Anstieg bei der Offensivvariante von 108.600 auf 117.700 Tonnen fällt im

Vergleich zur Fortschreibungsvariante geringer aus (+8 %). Dies ist darauf zurückzuführen, dass bereits bei der Offensivvariante im Basisfall verstärkt Triebwagen zum Einsatz kommen.

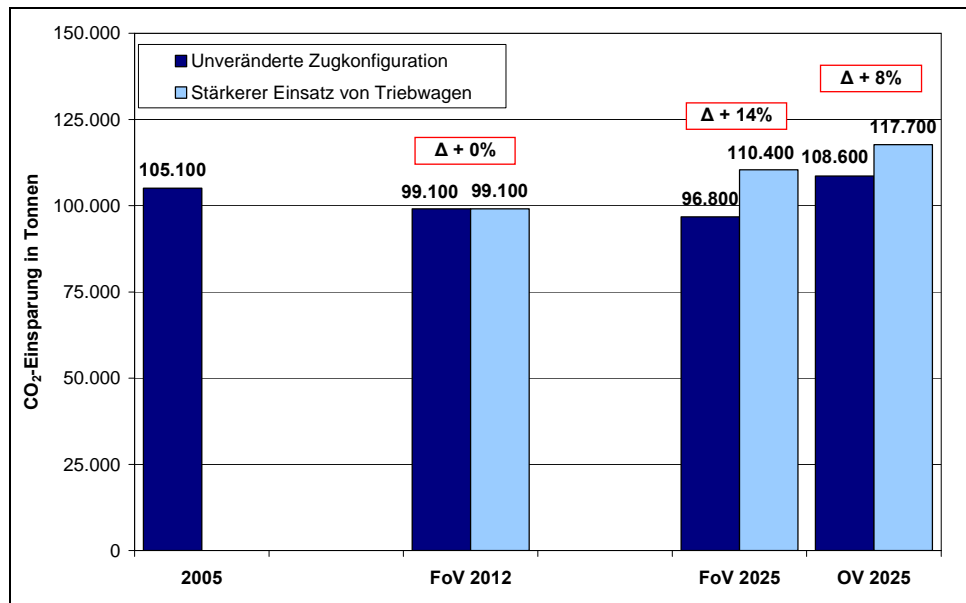


Bild 21: CO₂-Einsparungen durch stärkeren Einsatz von Triebwagen 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein in der Fortschreibungs- (FoV) und Offensivvariante (OV)

5.3 Steigerung der Energieeffizienz im SPNV

Eine weitere Möglichkeit, die Klimabilanz weiter zugunsten des SPNV zu beeinflussen, besteht darin, die Modernisierung der Schienenfahrzeugflotte zu beschleunigen und damit alte Lokomotiven und Triebwagen schneller, als dies durch normale Ersatzbeschaffungen geschehen würde, durch energieeffizientere Schienenfahrzeuge zu ersetzen. Heute werden oftmals noch Lokomotiven eingesetzt, die vor mehr als 20-30 Jahren in Betrieb genommen wurden. Bis 2025 werden allein schon aufgrund der normalen Flottenmodernisierung alte Lokomotiven und Triebwagen mit hohem Energieverbrauch durch neue, sparsamere Fahrzeuge ersetzt. Im Standardfall wurde angenommen, dass gegenüber 2005 die Energieeffizienz der Lokomotiven bis 2025 um 10 %, die der Triebwagen um 5 % steigt (siehe auch Kapitel 2.3.1) [TREMODO 2009; ifeu 2005 und 2005b].

Im Folgenden wird untersucht, welche Auswirkungen es hat, wenn überproportional alte Lokomotiven und Triebwagen durch energieeffizientere neuere Fahrzeuge ersetzt werden (z. B. durch entsprechende Vorgaben bei Ausschreibungen). Zu beachten ist hierbei, dass dies wahrscheinlich auch zur Folge hätte, dass lokbespannte Züge oftmals durch Triebwagen ersetzt würden – damit stellt diese Variante in gewisser Weise eine Überschneidung zu dem bereits in Kapitel 5.2 beschriebenen Fall dar. Zum anderen ist

zu beachten, dass sich diese Maßnahme auf die Kosten des SPNV auswirkt. Jede zusätzliche Vorgabe von anspruchsvollen Umweltstandards bei SPNV-Ausschreibungen wird sich im Angebotspreis niederschlagen. Die Verbesserung der Umweltbilanz des SPNV ist in diesem Fall zwangsläufig mit höheren Kosten verbunden. Inwieweit der Angebotspreis durch entsprechende Forderungen beeinflusst wird, kann aber in diesem Gutachten nicht weiter untersucht werden.

Um die Wirkung dieser Maßnahme auf den CO₂-Vorteil des SPNV aufzuzeigen, wird für diesen Fall angenommen, dass die Effizienzsteigerung der Schienenfahrzeuge bis 2025 doppelt so hoch ausfällt wie im Standardfall (bei Lokomotiven: 20 %; bei Triebwagen: bis zu 10 %). Das Ergebnis dieser Berechnungen zeigt Bild 22. Danach würden 106.600 Tonnen CO₂ in der Fortschreibungsvariante und 118.200 Tonnen CO₂ in der Offensivvariante gegenüber dem Pkw-Verkehr eingespart werden. Im Vergleich zum Basisfall fällt damit der CO₂-Vorteil des SPNV rund 10 % höher aus.

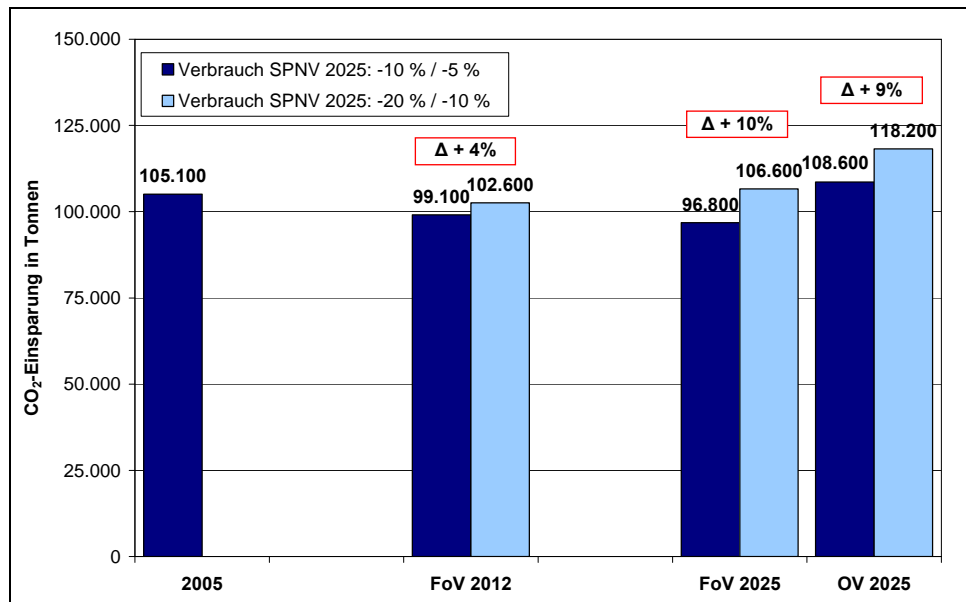


Bild 22: CO₂-Einsparungen durch gesteigerte Energieeffizienz der Schienenfahrzeuge 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein in der Fortschreibungs- (FoV) und Offensivvariante (OV)

Für den Pkw-Verkehr wird – wie in Kapitel 2.3.2 ausgeführt – pro gefahrenem Kilometer bis 2025 eine Effizienzsteigerung von 25 % unterstellt. Aufgrund der leicht sinkenden Auslastung der Pkw ergibt sich pro Personen-Kilometer immer noch eine CO₂-Minderung von 21 % gegenüber 2005. Die Effizienzsteigerung für den Basisfall wurde dem Emissionsverkehrsmodell TREMOD, das in Deutschland gebräuchlich ist, entnommen. Wie Bild 23 zeigt, sind allerdings die Emissionsminderungen in den vergangenen 10 Jahren bei den neuzugelassenen Pkw mit 10 % geringer ausgefallen, so dass fraglich ist, ob die hohe Effizienzsteigerung im Kfz-Bestand von 25 % bis 2025 im Vergleich zu 2005 auch wirklich erreicht wird.

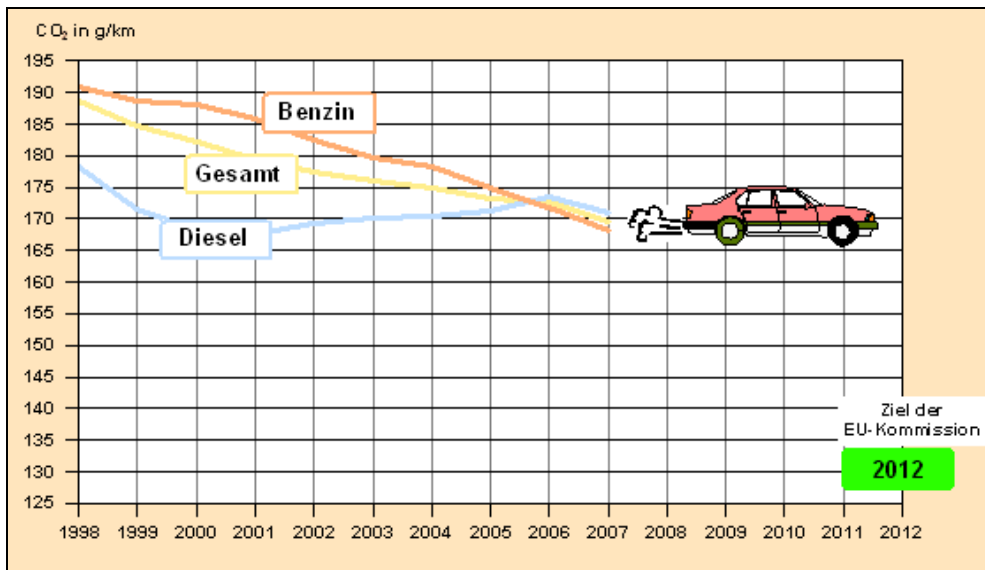


Bild 23: Entwicklung der spezifischen CO₂-Emissionen von neu zugelassenen Pkw in Deutschland im Zeitraum 1998 bis 2007 [KBA 2008]

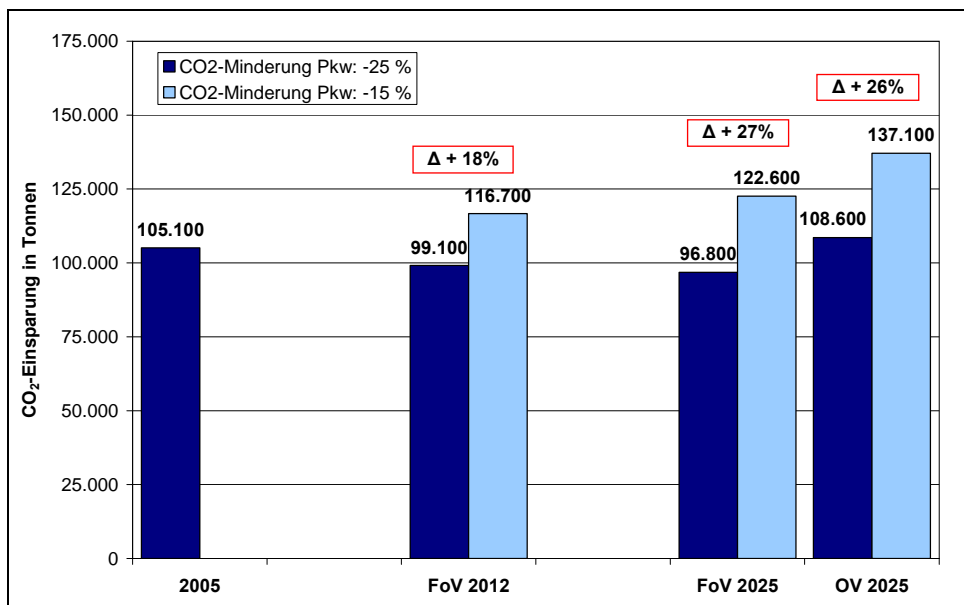


Bild 24: CO₂-Einsparungen durch verminderte Energieeffizienz der Pkw 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein in der Fortschreibungs- (FoV) und Offensivvariante (OV)

Daher wurde in einem weiteren Fall untersucht, welche Auswirkungen es hat, wenn die Effizienzsteigerung um 10 % Punkte geringer ausfällt als im Basisfall für 2025 angenommen (also 15 %). Das Ergebnis dieser Berechnungen zeigt Bild 24. Danach würde die CO₂-Minderung des SPNV in Schleswig-Holstein gegenüber dem Pkw bei der Fortschreibungsvariante 122.600 Tonnen, bei der Offensivvariante 137.100 Tonnen betragen. Dies entspricht gegenüber dem Basisfall einem Plus von 25.800 Tonnen (+27 %)

bzw. 28.500 Tonnen (+26 %). Diese Berechnung zeigt, dass der CO₂-Vorteil in starkem Maße davon abhängt, wie sich die Effizienz des Pkw-Verkehrs entwickelt, da aufgrund der höheren spezifischen CO₂-Emissionen eine prozentuale Effizienzsteigerung von 10 % absolut gesehen zu höheren Veränderungen führt als im SPNV.

5.4 Einsatz von Ökostrom

Für Deutschland wurden im Jahr 2004 rund 23 % der Betriebsleistung im SPNV mit Diesellokomotiven erbracht. Im Emissionsverkehrsmodell TREMOD wird angenommen, dass der Anteil der Dieseltraktion bis 2025 auf 17 % reduziert wird [ifeu 2005]. Bild 25 zeigt, dass der Anteil der Dieseltraktion in Schleswig-Holstein sowohl heute als auch in Zukunft im Vergleich zum Bundesdurchschnitt eine deutlich höhere Bedeutung hat. Dennoch könnten durch den Einsatz von Ökostrom (auch als „Grüner Strom“ bezeichnet) die CO₂-Emissionen des Schienenpersonenverkehrs nochmals nachhaltig gesenkt und der CO₂-Vorteil im Vergleich zum Pkw-Verkehr nochmals vergrößert werden.

Emissionsminderungen durch den Einsatz von Ökostrom finden aber nur dann statt, wenn der Strom nachweislich aus explizit neuen Erzeugungsanlagen bezogen wird und somit ein direkter Einfluss auf die Veränderung des Kraftwerksparks ausgeübt wird. Konkret bedeutet dies, dass der Ökostrom signifikant dazu beiträgt, dass Neuanlagen zur Stromproduktion aus regenerativen Quellen oder aus umweltfreundlicher und effizienter Kraft-Wärme-Kopplung (KWK-Anlagen) entstehen. Neuanlagen führen aber auch nur dann zu einer Emissionsminderung, wenn der Neubau über das Maß der ohnehin stattfindenden staatlichen Förderung durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) hinausgeht [Öko-Institut 2009]. Konkret müssen Ökostromprodukte folgende Kriterien einhalten:⁷

- Der Strom muss zu 100 % aus regenerativen Quellen (so genannten REG-Anlagen) bzw. KWK-Anlagen stammen, wobei der Anteil der KWK-Anlagen höchstens 50 % betragen darf.
- Ferner muss der Anteil von Strom aus Neuanlagen (nicht älter als sechs Jahre) und neueren Bestandsanlagen (nicht älter als 12 Jahre) in jedem Kalenderjahr mindestens 50 % des Beschaffungsportfolios eines Stromprodukts ausmachen. Auch hier darf maximal die Hälfte aus gasbefeuerten KWK-Anlagen stammen.
- Es muss sichergestellt sein, dass es sich bei den Neuanlagen und neueren Bestandsanlagen nicht um Anlagen handelt, die durch das EEG gefördert werden könnten.
- Bei allen Anlagen (z. B. Wasserkraftwerke, Biomasse-Kraftwerke, KWK-Anlagen) muss sichergestellt sein, dass beim Bau dieser Anlagen die Eingriffe in die Natur gering bleiben und bei deren Betrieb die Entstehung von Treibhausga-

⁷ Eine ausführliche und für eine mögliche Konformitätsprüfung maßgebliche Fassung der ökologischen Mindestkriterien findet sich in [Öko-Institut 2009]. Die aufgeführten Kriterien beziehen sich auf Ökostrom-Angebote nach dem Händlermodell. Zur Definition des Händlermodells sowie zu Kriterien für das Fondsmodell siehe [Öko-Institut 2009].

sen und Luftschadstoffen minimiert wird. So sind bei KWK-Anlagen ausschließlich mit Erdgas betriebene Anlagen zulässig.

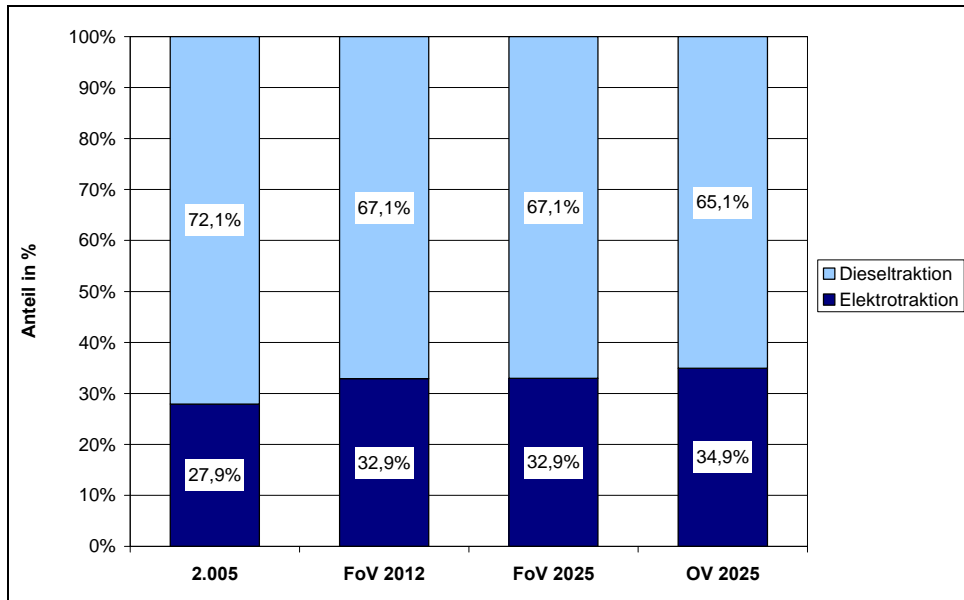


Bild 25: Anteil der Traktionsarten im SPNV 2005, 2012 und 2025 in Schleswig Holstein in der Fortschreibungs- (FoV) und Offensivvariante (OV)

Für die Klassifizierung und Zertifizierung von ökologischen Stromprodukten wurden in der Vergangenheit von unterschiedlichen Organisationen mehrere Label entwickelt. Label wie das ok-power-Label oder das Grüne Strom Label in Gold und Silber (Fondsmodell) garantieren die Einhaltung der oben aufgeführten Kriterien. Eine Marktübersicht über Stromanbieter, die die Kriterien einhalten, bietet beispielsweise die Internetseite www.ecotopen.de.

Um sicherzustellen, dass die oben genannten Kriterien eingehalten werden, müssen bei Ausschreibungen von SPNV-Leistungen die Qualitätsanforderungen des Ökostroms mit aufgenommen werden. Dabei kann der Nachweis über ein qualitativ hochwertiges Label erfolgen oder durch einen unabhängigen und fachkundigen Gutachter bescheinigt werden. Wie konkret bei Ausschreibungen der Bezug von Ökostrom eingefordert werden kann, würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen. Es wird aber auf eine Veröffentlichung des Bundesumweltministeriums verwiesen, die sich ausschließlich mit europaweiten Ausschreibungen im offenen Verfahren beschäftigt und hierzu Arbeitshilfen bietet. Auch hier wird klar festgestellt: Nur nachweislich zertifizierter Ökostrom führt zu Emissionsminderungen; entsprechend muss dies bei Ausschreibungen eingefordert werden [BMU 2006].

Unabhängig davon führen auch Ökostromprodukte nicht zu Nullemissionen, da im günstigsten Fall lediglich 50 % des Stroms zum jeweiligen Lieferzeitpunkt aus Neuanlagen oder neueren Bestandsanlagen kommen. Der Strom aus Altanlagen darf aber nicht

mehr als emissionsmindernd angerechnet werden. Vom Öko-Institut wird daher derzeit folgende Regelung zur Berücksichtigung von zertifiziertem Ökostrom vorgeschlagen:⁸

- Für Neuanlagen bis maximal sechs Jahre werden die spezifischen Emissionen der Anlagen zugrunde gelegt (z. B. bei Wasserkraft keine Emissionen der Vorkette, sondern ausschließlich indirekte Emissionen durch den Bau der Anlage).
- Für neuere Bestandsanlagen zwischen sechs und zwölf Jahren werden die spezifischen Emissionen zu 50 % gewertet, zu 50 % werden die durchschnittlichen Emissionsfaktoren Deutschlands zugrunde gelegt.
- Für Altanlagen über zwölf Jahre erfolgt keine spezifische Bilanzierung, d. h. für diese Anlagen wird der bundesdeutsche Strommix zugrunde gelegt.

Für die folgenden Berechnungen wird davon ausgegangen, dass zertifizierter Ökostrom eingesetzt wird, der zu einem Drittel aus Neuanlagen und einem Drittel aus neueren Bestandsanlagen stammt. Korrekt wurde unterstellt, dass dieser Anteil aus großen Wasserkraftanlagen mit einem durchschnittlichen CO₂-Emissionsfaktor von 43,4 g/kWh stammt [Öko-Institut 2008]. In diesem Wert sind Leitungs-, Umspann- und Umformverluste 11,6 % berücksichtigt [ifeu 2005]. Damit ergeben sich für den eingesetzten Öko-Bahnstrom folgende, in Tabelle 12 aufgeführten CO₂-Emissionswerte für die Jahre 2012 und 2025. Durch den Einsatz von zertifiziertem Ökostrom können somit 47 % der CO₂-Emissionen der Elektrotraktion eingespart werden. Die damit verbundenen Mehrkosten, die sich durch entsprechende Vorgaben in Ausschreibungen ergeben, können in diesem Gutachten nicht quantifiziert werden.

Tabelle 12: CO₂-Emissionfaktoren für Öko-Bahnstrom 2012 und 2025

	Öko-Bahnstrommix 2012 ¹⁾	Öko-Bahnstrommix 2025 ¹⁾
	<i>g/kWh</i>	<i>g/kWh</i>
Bahnstrom	655,5	658,4
Ökostrom	43,4	43,4
Gesamtmix	349,4	350,9
¹⁾ Annahme: Ökostrom ausschließlich aus größeren Wasserkraftanlagen; davon 1/3 aus Neuanlagen und 1/3 aus neueren Bestandsanlagen. Quellen: [TREMODO 2009]; [Öko-Institut 2008]; [ifeu 2005]; eigene Berechnungen.		

⁸ Da es derzeit kein normiertes Verfahren zur Berechnung der CO₂- und Treibhausgas-Emissionen von Ökostrom gibt, handelt es sich hierbei um einen Vorschlag, der einerseits die Emissionsminderung des Grünen Stroms berücksichtigt, andererseits aber auch die Qualität des Stromproduktes in die Bilanz einfließen lässt. Eine generelle Bewertung von Ökostrom ausschließlich auf Basis der Vorkettenemissionen (de facto Nullemissionen) wird sich nach aktuellem Kenntnisstand bei einer Standardisierung in den nächsten Jahren nicht durchsetzen; aus diesem Grund wird diese Vorgehensweise in den folgenden Berechnungen nicht berücksichtigt.

Bild 26 zeigt die CO₂-Emissionen des SPNV in Schleswig-Holstein mit und ohne Einsatz von zertifiziertem Ökostrom für die Jahre 2012 und 2025. Im Falle der Fortschreibungsvariante reduzieren sich die schienenbedingten CO₂-Emissionen von 113.000 auf 90.600 Tonnen (-19,9 %), im Falle der Offensivvariante von 120.100 auf 96.800 Tonnen (-19,5 %). Bild 26 zeigt außerdem, dass die Emissionsreduktionen nur auf den Linien mit hohem Elektrotraktionsanteil auftreten. Besonders hohe Minderungen werden durch den Einsatz von Ökostrom auf der Linie 131 „Hamburg - Flensburg/Kiel“ und der Linie 140 „Hamburg - Lübeck“ erzielt.

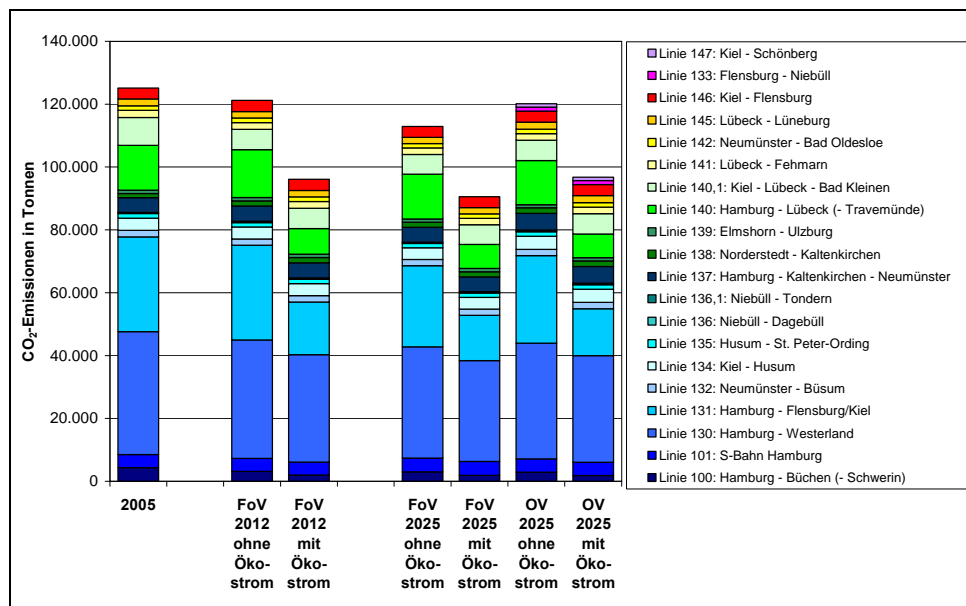


Bild 26: CO₂-Emissionen des SPNV 2005, 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein mit und ohne zertifiziertem Ökostrom in der Fortschreibungs- (FoV) und Offensivvariante (OV)

Insgesamt steigt durch den Einsatz von zertifiziertem Ökostrom der CO₂-Vorteil gegenüber dem Pkw-Verkehr deutlich an. In der Fortschreibungsvariante erreicht die CO₂-Minderung rund 119.200 Tonnen – dies entspricht gegenüber dem Fall ohne Ökostrom einer Steigerung um 23 % (siehe Bild 27). Damit würde die im Jahr 2005 erzielte Minderung um 14.100 Tonnen CO₂ übertroffen. In der Offensivvariante wird die Umwelt gar um 132.000 Tonnen CO₂ entlastet – ein Anstieg gegenüber dem Ohne-Ökostrom-Fall um 22 %. Die im Jahr 2005 erzielte Einsparung wird sogar um 26.900 Tonnen übertroffen.

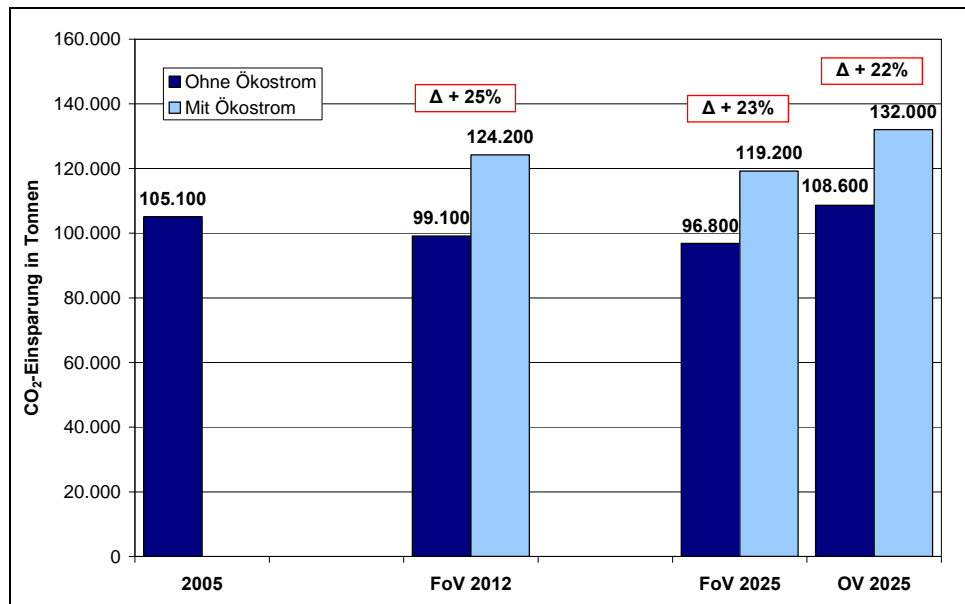


Bild 27: CO₂-Einsparungen mit und ohne Einsatz von zertifiziertem Ökostrom 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein in der Fortschreibungs- (FoV) und Offensivvariante (OV)

5.5 Zwischenfazit

In diesem Kapitel wurden verschiedene Optimierungsvarianten zur Fortschreibungsvariante und zur Offensivvariante untersucht. Im Einzelnen wurden folgende Optimierungen gegenüber dem in Kapitel 4 vorgestellten Basisfall untersucht:

- Verbesserung der Auslastung der Schienenfahrzeuge in Schwachlastzeiten (Annahme: Steigerung der Verkehrsleistung um 5 %),
- verstärkter Einsatz von Triebwagen statt lokbespannter Züge,
- höhere Effizienzsteigerung bei SPNV gegenüber Basisvariante (20 statt 10 % bei Lokomotiven und 10 statt 5 % bei Triebwagen),
- Einsatz von zertifiziertem Ökostrom

Zusätzlich wurde als Alternative zur höheren Effizienzsteigerung der Schienenfahrzeuge untersucht, welchen Einfluss eine geringere Effizienzsteigerung beim Pkw auf den CO₂-Vorteil des SPNV hat. Bild 28 zeigt für alle untersuchten Varianten die CO₂-Minderung des SPNV gegenüber dem Pkw.

Alle untersuchten Optimierungsvarianten führen zu einem höheren CO₂-Vorteil als der Basisfall. Auch wenn es sich nicht direkt um eine Optimierungsvariante handelt, führt eine möglicherweise geringere Effizienz beim Pkw sowohl bei der Fortschreibungs- als auch der Offensivvariante zu den höchsten CO₂-Minderungen. Von allen untersuchten originären Optimierungsmaßnahmen führt der Einsatz von zertifiziertem Ökostrom zu dem mit Abstand höchsten CO₂-Vorteil gegenüber dem Pkw-Verkehr. Die anderen untersuchten Optimierungsmaßnahmen führen zu ähnlich hohen CO₂-Einsparungen. Beachtenswert ist, dass eine stärkere Effizienzsteigerung bei den Schienenfahrzeugen,

die zwangsläufig mit deutlich höheren Kosten verbunden ist, sich nicht positiver auswirkt als beispielsweise der verstärkte Einsatz von Triebwagen oder die Verbesserung der Auslastung in den Schwachlastzeiten (siehe Bild 28).

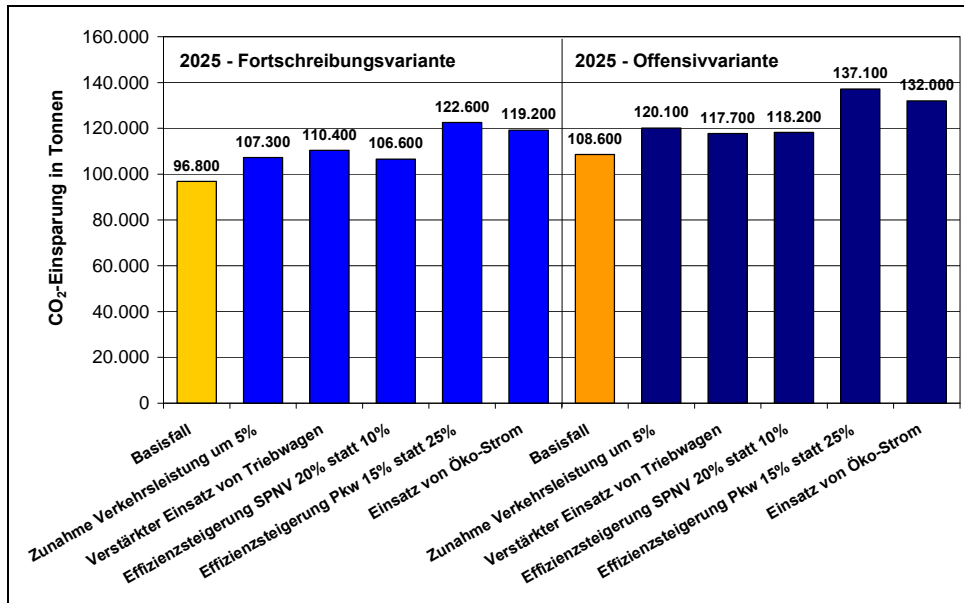


Bild 28: CO₂-Einsparungen der untersuchten Optimierungsvarianten im Vergleich zum Basisfall 2025 in Schleswig-Holstein in der Fortschreibungs- (FoV) und Offensivvariante (OV)

6 Zusammenfassung

Im Auftrag der LVS Schleswig-Holstein Landesweite Verkehrsservicegesellschaft mbH führte das Öko-Institut e.V. die Untersuchung „ÖPNV und Klimaschutz in Schleswig-Holstein“ durch. In dieser Studie verglich das Öko-Institut speziell für Schleswig-Holstein die Kohlendioxid-Emissionen des Schienen- und Straßenpersonennahverkehrs mit denen des Autoverkehrs. Dieser Umweltvergleich wurde sowohl für die heutige Situation (Bezugsjahr 2005) als auch für die Jahre 2012 und 2025 durchgeführt.

Ergebnis der Studie ist, dass der ÖPNV in Schleswig-Holstein heute wie auch in Zukunft einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz leistet. Der Schienennahverkehr erbrachte im Jahr 2005 rund 1,4 Milliarden Personen-Kilometer und führte zu Kohlendioxid-Emissionen in Höhe von rund 125.000 Tonnen. Würde diese Verkehrsleistung mit dem Auto statt mit der umweltfreundlichen Bahn zurückgelegt, lägen die CO₂-Emissionen bei rund 230.000 Tonnen und damit 84 Prozent höher als bei der Bahn.

Insgesamt entlastet somit der Schienenpersonennahverkehr die Umwelt jedes Jahr um rund 105.100 Tonnen Kohlendioxid. Dies entspricht den CO₂-Emissionen für Heizen und Strom einer Kleinstadt mit rund 40.000 Einwohnern. Im Durchschnitt spart jeder einzelne Fahrgast, der mit der Bahn statt mit dem Auto fährt, rund 2,5 Kilogramm CO₂. Zum Vergleich: Die CO₂-Emissionen durch den Stromverbrauch der privaten Haushalte liegen in Deutschland durchschnittlich ebenfalls bei rund zwei Kilogramm pro Person und Tag.

Den größten Beitrag zum Klimaschutz leisten dabei die Linien mit dem höchsten Verkehrsaufkommen. Auf die Linie 130 „Hamburg - Westerland“, die Linie 131 „Hamburg - Kiel/Flensburg“ und die Linie „Hamburg - Lübeck (- Travemünde)“ entfallen 67 Prozent der Verkehrsleistung und 61 Prozent der CO₂-Einsparungen. Das entspricht 65.000 Tonnen.

Neben dem Schienenpersonennahverkehr schützt auch der Nahverkehr mit dem Bus das Klima. Pro Jahr vermeiden Busse in Schleswig-Holstein rund 149.000 Tonnen CO₂. Ohne Bahn und Bus lägen damit die jährlichen CO₂-Emissionen des Personenverkehrs in Schleswig-Holstein rund 254.000 Tonnen oder 6,4 Prozent höher. Aktuell verursacht der Autoverkehr in Schleswig-Holstein rund 4,0 Millionen Tonnen CO₂.

Bis zum Jahr 2025 – so zeigen Prognosen des Verkehrsplanungsbüros Intraplan Consult GmbH – wird die Verkehrsleistung des Schienenpersonennahverkehrs gemessen in Personen-Kilometern gegenüber 2005 um rund 16 Prozent steigen und die Betriebsleistung gemessen in Zugkilometern um rund vier Prozent zunehmen – obwohl die Bevölkerungs- und insbesondere die Schülerzahlen in Zukunft sinken und der Anteil an Autos steigt. In dieser so genannten Fortschreibungsvariante sind neben den bis zum Fahrplanwechsel 2007/2008 bereits realisierten Fahrplanänderungen nur Angebotsverbesserungen berücksichtigt, deren Realisierung für die kommenden Jahre gesichert ist.

Der CO₂-Vorteil des Schienenpersonennahverkehrs – so die Ergebnisse des Öko-Instituts – beträgt dann bis zum Jahr 2025 rund 97.000 Tonnen. Er liegt damit allerdings rund 8.000 Tonnen niedriger als 2005 (siehe Bild 29). Ursache hierfür sind die den Be-

rechnungen unterstellten CO₂-Minderungen pro gefahrenen Kilometer beim Auto von rund 25 Prozent gegenüber 2005. Beim Schienenverkehr wurden pro Zug-Kilometer lediglich Verbesserungen von rund zehn Prozent unterstellt. Wird beim Autoverkehr bis zum Jahr 2025 lediglich eine Effizienzsteigerung von rund 15 Prozent erreicht, hätte der Schienenpersonennahverkehr gar einen Klimavorteil von jährlich rund 123.000 Tonnen CO₂.

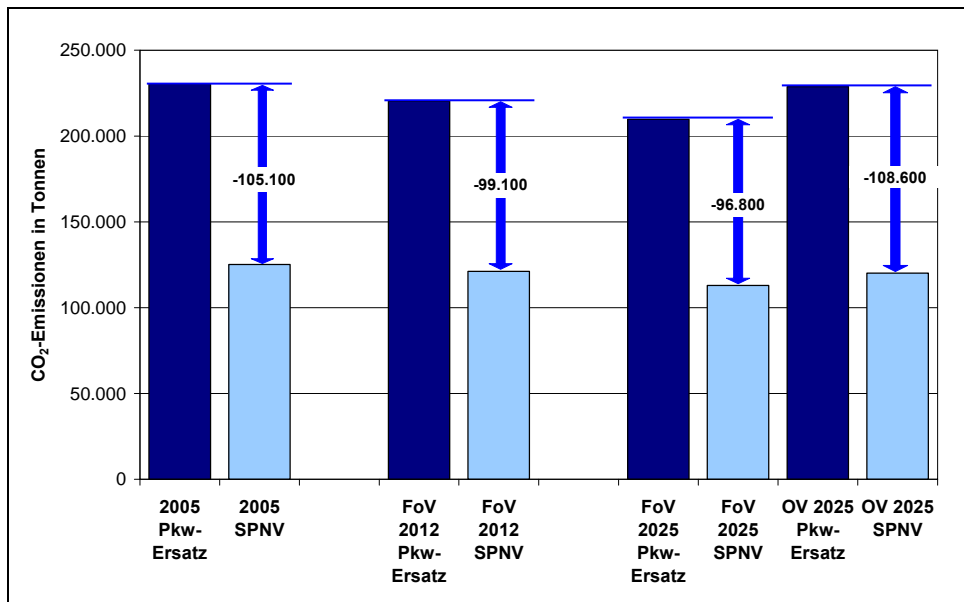


Bild 29: CO₂-Vorteil des SPNV gegenüber dem Pkw-Verkehr 2005, 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein in der Fortschreibungs- (FoV) und Offensivvariante (OV)

Aufbauend auf den oben beschriebenen Prognosen untersuchte Intraplan zudem, welche Auswirkungen weitere Verbesserungen des Angebots wie zusätzliche Kapazitäten, Schließung von Erschließungslücken, beispielsweise im Bereich „Flensburg - Niebüll“ oder „Kiel - Schönberg“, sowie kürzere Fahrzeiten und höhere Bedienungshäufigkeiten auf Hauptstrecken, insbesondere auf der Linie 131 „Hamburg - Flensburg/ Kiel“, haben.

Bei dieser so genannten Offensivvariante steigt die Verkehrsleistung gegenüber 2005 um 27 Prozent, die Betriebsleistung um 18 Prozent. Die Ergebnisse des Öko-Instituts zeigen, dass mit dieser Variante gegenüber dem Autoverkehr jährlich rund 109.000 Tonnen CO₂ eingespart werden können – also noch einmal rund 12.000 Tonnen bzw. 12 Prozent zusätzlich im Vergleich zur Fortschreibungsvariante. Dieses Beispiel verdeutlicht die hohe Bedeutung einer offensiven Angebotspolitik im SPNV, um trotz demographischen Wandels die Zahl der Fahrgäste auszubauen und damit langfristig den CO₂-Vorteil gegenüber dem Pkw-Verkehr zu sichern. Ökologisch vorteilhaft: Die Taktverdichtung wird in diesem Szenario durch den Einsatz von Triebwagen statt lokbespannter Züge erreicht, die besser an die Nachfrage angepasst sind. Kürzere, aber häufiger verkehrende Züge führen somit zu besserer Bedienqualität bei gleichzeitig höheren CO₂-Einsparungen. Unterstellt man auch für die Offensivvariante, dass die im

Autoverkehr erzielbaren Effizienzsteigerungen im Jahr 2025 nur rund 15 Prozent gegenüber 2005 betragen, würde sich der Umweltvorteil sogar auf 137.000 Tonnen CO₂ pro Jahr belaufen.

Der CO₂-Vorteil des öffentlichen Straßenpersonenverkehrs mit Bussen wird von 149.000 Tonnen CO₂ im Jahr 2005 auf 101.000 Tonnen im Jahr 2025 abnehmen. Dieser Rückgang ist darauf zurückzuführen, dass einerseits die spezifischen CO₂-Emissionen des Pkw- und Bus-Verkehrs pro Personen-Kilometer stark abnehmen, andererseits die Verkehrsleistung bis 2025 auf dem Niveau von 2005 verharret. Insgesamt werden somit durch den ÖPNV in Schleswig-Holstein im Jahr 2025 mindestens 198.000 Tonnen CO₂ vermieden. Bei einer offensiven Angebotspolitik im SPNV betrüge der Vorteil gar 210.000 Tonnen CO₂.

In der vorliegenden Studie wurde außerdem untersucht, durch welche Maßnahmen der CO₂-Vorteil speziell des Schienenpersonennahverkehrs weiter ausgebaut werden kann. So wurde beispielsweise untersucht, wie sich der Klimavorteil durch neue Angebote in den Schwachlastzeiten, zum Beispiel 9-Uhr-Zeitkarten, auswirkt. Steigt durch entsprechende Angebote beispielsweise die Verkehrsleistung im Schienenpersonennahverkehr um ein Prozent oder rund 14 Millionen Personen-Kilometer, würde die Umwelt bereits heute um 2.300 Tonnen CO₂ entlastet. Jeder weitere Prozentpunkt führt zu zusätzlichen 2.300 Tonnen CO₂-Einsparungen. Der Vorteil von Maßnahmen in der Schwachlastzeit liegt darin, dass für das Mehr an Fahrgästen keine weiteren Züge notwendig sind und damit keine zusätzlichen CO₂-Emissionen entstehen – jeder zusätzliche Fahrgast führt damit zu hohen Umweltentlastungen.

Eine ebenfalls besonders große Wirkung auf die Klimabilanz des SPNV hätte der Einsatz von Ökostrom. Der Klimavorteil des SPNV könnte bis 2025 bei der Fortschreibungsvariante um 22.000 Tonnen auf 119.000 Tonnen CO₂ gesteigert werden, bei der Offensivvariante um rund 23.000 Tonnen auf 132.000 Tonnen CO₂ – und dies, obwohl der Anteil der Elektrotraktion am Gesamtverkehr mit rund einem Drittel in Schleswig-Holstein deutlich unter dem Bundesdurchschnitt von mehr als 80 % liegt!

7 Literatur

- Baden-Württemberg 2006** Umweltministerium Baden-Württemberg (Hrsg.): Klimaschutz 2010 – Konzept für Baden-Württemberg. Stuttgart: 2006.
- Baden-Württemberg 2007** Umweltministerium Baden-Württemberg (Hrsg.): Umweltplan Baden-Württemberg. Fortschreibung 2007. Stuttgart: 17.12.2007
- Bayern 2005** Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (Hrsg.): Klimaprogramm Bayern 2020. München: 2005.
- BMU 2006** Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU): Beschaffung von Ökostrom: Arbeitshilfe für eine europaweite Ausschreibung im offenen Verfahren. Berlin/Dessau: 2006.
- BMVBS 2009** Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.): Verkehr in Zahlen 2008-2009. Hamburg: 2009.
- Brandenburg 2008** Ministerium für ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz (Hrsg.): Landespolitischer Maßnahmenkatalog zum Klimaschutz und zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels. Potsdam: 2008.
- Deutscher Bundestag 2007** Deutscher Bundestag (Hrsg.): Eckpunkte für ein integriertes Energie- und Klimaprogramm. Verabschiedet auf der Klausurtagung in Meseburg. Berlin: August 2007.
- HBEFA 2004** Umweltbundesamt, Berlin (UBA); Bundesamt für Umwelt, Wald und Landwirtschaft (BUWAL); Umweltbundesamt, Wien (UBA)(Hrsg.): Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs. Version 2.1. PC-Datenbank. Berlin, Bern, Wien: 2004.
- Hessen 2007a** Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlicher Raum und Verbraucherschutz (Hrsg.): Aktionsplan Klimaschutz. Wiesbaden: 2007.
- Hessen 2007b** Ministerium für Umwelt, ländlicher Raum und Verbraucherschutz (Hrsg.): Klimaschutzkonzept Hessen 2012. Wiesbaden 2007.
- ifeu 2000** Ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (Hrsg.): Wissenschaftlicher Grundlagenbericht zur „Mobilitäts-Bilanz“ und zum Softwaretool „Reisen und Umwelt in Deutschland“. Im Auftrag der Deutschen Bahn AG und der Umweltstiftung WWF Deutschland. Heidelberg: 2000.
- ifeu 2005** Knörr, Wolfram; Dünnebeil, Frank; Helms, Hinrich; Höpfner, Ulrich; Lambrecht, Udo; Patyk, Andreas; Reuter, Christian: Fortschreibung „Daten- und Rechenmodell“: Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1960-2030. Enderbericht im Auftrag des Umweltbundesamtes. Heidelberg: 2005.
- ifeu 2008** Ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (Hrsg.): EcoTransIT: Ecological Transport Information Tool. Environmental Methodology and Data. Update 2008. Im Auftrag verschiedener europäischer Bahnunternehmen.. Heidelberg: 2008.

Intraplan 2008a	Intraplan Consult GmbH (Hrsg.): Perspektive ÖPNV in Schleswig-Holstein: Verkehrsprognosen unter besonderer Berücksichtigung des demographischen Wandels. Abschlussbericht im Auftrag der LVS und der HVV. München: Mai 2008.
Intraplan 2008b	Intraplan Consult GmbH (Hrsg.): Perspektive ÖPNV in Schleswig-Holstein: Verkehrsprognosen für unterschiedliche Angebotskonzepte des SPNV in Schleswig-Holstein. Bericht im Auftrag der LVS. München: Juni 2008.
KBA 2008	Krafftahrtbundesamt (KBA): Emissionsabbau in kleinen Schritten (http://www.kba.de/clin_005/nn_191064/DE/Statistik/Fahrzeuge/Neuzulassungen/EmissionenKraftstoffe/2007_n_kraft_emi.html)
Mecklenburg-Vorpommern 2005	Umweltministerium des Landes Mecklenburg-Vorpommerns (Hrsg.): Bericht zum Klimaschutz Mecklenburg-Vorpommern 1997 und Aktionsplan Klimaschutz Mecklenburg-Vorpommern. 2005.
MID 2003	Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung; infas Institut für angewandtes Sozialwissenschaft GmbH: Mobilität in Deutschland 2002 (MID 2002) – Kontinuierliche Erhebung zum Verkehrsverhalten. Endbericht im Forschungsprogramm Stadtverkehr des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (Projektnummer 70.0681/2001). Berlin/Bonn: 2003.
Niedersachsen 2009	Ministerium für Umwelt- und Klimaschutz (Hrsg.): Der Klimawandel als Herausforderung für Staat und Gesellschaft - Positionspapier zum Klimaschutz in Niedersachsen. Hannover: 2009.
Nord-Rhein Westfalen 2001	Ministerium für Wirtschaft und Mittelstand, Energie und Verkehr (Hrsg.): Klimaschutzkonzept NRW. Düsseldorf: 2001.
Nord-Rhein Westfalen 2005	Ministerium für Wirtschaft und Mittelstand, Energie und Verkehr (Hrsg.): Umsetzungsbericht 2005 zum Klimaschutzkonzept NRW. Düsseldorf: 2005.
Öko-Institut 2008	Fritsche, U.; Hochfeld, C.; Jenseit, W.; Matthes, F. C.; Rausch, L.; Schmied, M.; Stahl, H.; et al.: GEMIS 4.5 - Gesamt-Emissions-Modell Integrierter Systeme. Umwelt- und Kostenanalyse von Energie-, Transport- und Stoffsystemen. EDV-Modell. Darmstadt/Berlin: 2008 (Modell kostenfrei abrufbar über www.oeko.de/service/gemis).
Öko-Institut 2009	Öko-Institut: EcoTopTen-Kriterien für Stromangebote. Freiburg: 2009 (http://ecotopten.de/download/EcoTopTen_Kriterien_Strom_2009.pdf).
Öko-Institut/DLR-IfV 2009	Öko-Institut; Institut für Verkehrsforschung des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt: renewability - Stoffstromanalyse nachhaltige Mobilität im Kontext erneuerbarer Energien bis 2030. Forschungsprojekt mit Förderung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Berlin: 2009 (unveröffentlicht).
omniphon 2008	omniphon GmbH: Nachfrage- und Erlösprognose 9-Uhr-Zeitkarte. Bericht für die LVS GmbH und NSH GmbH. Leipzig: 2008.
Rheinland-Pfalz 2007	Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz (Hrsg.): Klimabericht Rheinland-Pfalz. 2007.

Sachsen 2001	Klimaschutzprogramm des Freistaates Sachsen. Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft.
Sachsen 2008	Freistaates Sachsen (Hrsg.): Aktionsplan Klima und Energie. Dresden: 2008
Sachsen-Anhalt 2006	Landesregierung Sachsen-Anhalts (Hrsg.): Plan des öffentlichen Personennahverkehrs des Landes Sachsen-Anhalts. ÖPNV Plan, Zeitraum 2005 – 2008/15.
Schleswig-Holstein 2008	Landesregierung Schleswig-Holstein: Anhang zum Aktionsplan Klimaschutz des Landes Schleswig-Holstein 2007.
Schmied 1997	Schmied, M.: Energieverbrauch und Emissionen verschiedener Verkehrsmittel im Personenverkehr auf der Relation Berlin – Bonn. Diplomarbeit an der TU Berlin. Berlin: 1997.
Statistikamt Nord 2008	Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein (Hrsg.): Umweltökonomische Gesamtrechnungen: Treibhausgasemissionen in Schleswig-Holstein 2005. Hamburg/Kiel: 2008.
StBA 2009	Reichel, Bernd (Statistisches Bundesamt, Gruppe V C – Verkehr): Betriebs- und Verkehrsleistung im Liniennahverkehr in Schleswig-Holstein. Persönliche Mitteilung vom 8.1.2009.
Thüringen 2000	Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt (Hrsg.): Klimaschutz in Thüringen – Analysen, Potenziale, Handlungsfelder. 2000.
TREMODO 2009	Gohlisch, Gunnar (UBA): Fahr- und Verkehrsleistung sowie Emissionen des Verkehrs auf Basis der TREMOD-Version 4.17: Persönliche Mitteilungen vom 26.1.2009.
VDV 2008	Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (Hrsg.): Für eine zielführende Klimapolitik – gegen paradoxes Handeln. Pressemitteilung des Verbandes Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV). 14.01.2008.

8 Anhang

8.1 Exkurs: ÖPNV und Klimaschutz der Länder

In dem folgenden Kapitel werden die Klimaschutzpolitiken des Bundes und der Länder auf Maßnahmen im Bereich des ÖPNV/SPNV hin untersucht. Viele Maßnahmen im Bereich ÖPNV/SPNV werden zwar über andere Politikinstrumente ausgeführt, beispielsweise Nahverkehrspläne, die Betrachtung soll jedoch die Rolle beleuchten, die dem ÖPNV/SPNV zur Treibhausgasemissionsminderung im Verkehr zugeteilt wird.

Der Bund

Im August 2007 verabschiedete der Deutsche Bundestag die „Eckpunkte für ein integriertes Energie- und Klimaprogramm“ [Deutscher Bundestag 2007, Meseburg Beschluss] die das Erreichen des nationalen Minderungsziels von 40 % bis 2020 sicherstellen sollen. Die Eckpunkte skizzieren ein Programm mit 30 Maßnahmen, die nach Expertenabschätzungen Treibhausgase bis zu 36 % reduzieren können. Das Klimaschutzziel der Bundesregierung die Treibhausgase bis 2020 um 40 % zu senken ist ein ambitioniertes Ziel. Ob dieses Ziel mit nationalen Maßnahmen und zu welchen Teilen durch Ausgleich mit Emissionszertifikaten erreicht wird, entscheidet letztlich der Erfolg oder Misserfolg dieser Maßnahmen.

Insgesamt acht Maßnahmen haben Emissionsminderungen im Verkehrsbereich zum Ziel. Keines dieser Maßnahmen beschäftigt sich jedoch mit der Verlagerung und Verminderung von Verkehrsströmen und den Potenzialen des ÖPNV/SPNV. Sämtliche Maßnahmen im Verkehrsbereich beziehen sich stattdessen auf Technologieentwicklungen des motorisierten Individualverkehrs, finanzielle Anreize zur Effizienzsteigerung von Pkw, sowie die Integration von Flug- und Seeverkehren in internationale Mechanismen. Durch die Eckpunkte gehen von daher keine Lenkungswirkungen zur Minderung des Individualverkehrs oder Förderung des ÖPNV/SPNV aus.

Der Verband Deutscher Verkehrsunternehmen kritisierte in einer Presseerklärung, dass die fiskale Politik der Bundesregierung angesichts der Klimaschutzziele paradox sei. So wird kritisiert, dass seit Jahren Fördermittel zum Ausbau des ÖPNV/SPNV und zur Rabattierung von Schülertickets gekürzt werden und der ÖPNV/SPNV in den zusätzlichen Haushaltsmitteln zum Klimaschutz nicht berücksichtigt wird.

Auch eine Durchsicht zum Klimaschutz des Bundesverkehrsministeriums eröffnet keine konkreten Perspektiven für den ÖPNV/SPNV. Neben Förderungen innovativer Technologien (Elektromobilität, Wasserstoffzelle, alternative Kraftstoffe etc.) und finanzpolitischer Instrumente (LKW Maut, Emissionshandel) finden sich hier nur Allgemeinplätze zu der Rolle des ÖPNV in städtischen Räumen.

Die Länder

Schleswig-Holstein

Das Land Schleswig Holstein hat sich ein Klimaschutzziel gesetzt. In einem Aktionsplan Klimaschutz wurden im Dezember 2007 die Eckpunkte von Maßnahmen dargestellt, ohne jedoch die Beiträge der einzelnen Maßnahmen zu quantifizieren. Im Bereich des Personenverkehrs ist insbesondere der Ausbau des öffentlichen Personennahverkehrs genannt. Angestrebt werden eine Qualitätsverbesserung und eine nachfragegerechte Gestaltung. Ebenso vorgesehen sind jedoch auch die intelligente Verkehrslenkung und Stauvermeidung im individuellen motorisierten Verkehr. Der folgende Abschnitt liefert kurz einige Beispiele aus anderen Ländern und Regionen und diskutiert, welche begleitenden Maßnahmen zur Mobilität sich potentiell reduzierend auf Treibhausgasemissionen auswirken können.

Baden-Württemberg

Das Klimaschutzziel Baden-Württembergs ist im Umweltplan von 2007 [Baden-Württemberg 2007] sowie in dem Klimaschutzkonzept 2010 [Baden-Württemberg 2006] formuliert und strebt eine Reduktion der CO₂-Emissionen von 78 Mill. t (etwa konstant von 1990 bis 2001) auf 70 Mill. t im Jahr 2005 und 65 Mill. t im Jahr 2010 an. Kernaussage des Klimaschutzkonzeptes ist, einen möglichst großen Teil des erwarteten Verkehrszuwachses auf CO₂ arme Verkehrssysteme wie Bahn und Bus zu verlagern. In einer Studie zum Klimaschutzkonzept 2010 wird jedoch festgestellt, dass „entgegen den Erwartungen der Landesregierung und trotz der vielen eingeleiteten Klimaschutzmaßnahmen im langjährigen Verlauf keine Trendumkehr hin zu niedrigeren absoluten CO₂-Emissionen erkennbar (ist). Insbesondere im Verkehrssektor ist der erwartete Rückgang auf Landes- wie auf Bundesebene ausgeblieben.“, [LaBaWü 2005]. Baden-Württemberg ist damit eine Beispielregion in der die Zunahme der Anzahl und der Verkehrsleistungen der motorisierten Verkehrsträger die vorhandenen Effizienzsteigerungen mehr als kompensiert hat. Im Verkehrssektor wird erwartet frühestens 2010 die formulierten Ziele für 2005 erreichen zu können.

Das Klimakonzept 2010 verfehlt es konkrete Maßnahmen zu skizzieren. Für ein Aktionspaket „Umweltfreundliche Mobilität“ sollen 1,3 Mrd. € zur Verfügung gestellt werden. Hierbei soll insbesondere der ÖPNV/SPNV gefördert werden. Im Jahr 2002 und 2003 lagen die Landesmittel für den ÖPNV bei 1,4 Mrd. €. Folgende Maßnahmen werden in dem Umweltplan Baden-Württemberg 2007 genannt:

- Weitere Elektrifizierung von Bahnstrecken,
- Landesweite Einführung von Taktfahrplänen,
- Elektronische Fahrplanauskunft,
- Einsatz von Biokraftstoffen.

Bayern

Der Freistaat Bayern strebt an seine CO₂-Emissionen von 90 Mill. t Ende der 90iger Jahre auf 80 Mill. t im Jahr 2010 zu begrenzen. Mit dem Basisjahr Ende der 90iger setzt

sich Bayern damit von dem allgemein anerkannten Kioto Basisjahr 1990 ab. 1990 lagen die CO₂-Emissionen in Bayern bei 84 Mill. t.

Der Bereich ÖPNV im Klimaschutzprogramm Bayern 2020 [Bayern 2005] lässt sich vergleichsweise bescheiden aus. Nach zwei vollen Seiten zu zum Teil konkreten Projekten im individuellen Personenverkehr wird lediglich in einem Absatz postuliert, dass „Zusätzliche Klimaschutzerfolge (...) durch verstärktes Umsteigen vom Individualverkehr auf öffentliche Verkehrsmittel und eine weiter steigende Auslastung der Fahrzeuge im Öffentlichen Personennahverkehr und Schienenpersonennahverkehr erzielt werden (können).“ Demgegenüber stehen Aussagen wie „der Straßenbau ist in der Lage, durch die Gestaltung der Infrastruktur, einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten“.

Berlin

Das Land Berlin hat in seinem Landesenergieprogramm als Ziel festgelegt, dass es basierend von 1998 bis 2015 zu keinem Zuwachs von verkehrsbedingten Treibhausgasemissionen kommt. Im Verkehrsbereich strebt das Land an durch siedlungsstrukturelle Maßnahmen und andere Fördermaßnahmen das modale Umsteigen weg vom individuellen motorisierten Verkehr zu lenken. Zentrale Maßnahmen sind die Erweiterung der Parkraumbewirtschaftung, die Beschleunigung und Qualitätsverbesserung des ÖPNV. Fahrradverkehr und Fußgänger sollen besser mit dem ÖPNV verknüpft werden. Weiter strebt Berlin den Ausbau der Nutzung von Alternativen Energieträgern an. Die Berliner Verkehrsbetriebe führen zudem ein Pilotprojekt zum Einsatz von Wasserstoffbussen durch. Der Anteil an gasbetriebenen Nutz-Kfz soll weiter erhöht werden

Brandenburg

Die CO₂-Emissionen in Brandenburg sanken von 1990 (91 Mill. t) bis 1998 auf ca. 63 Mill. t und blieben seitdem etwa konstant. Bereits 1996 hatte sich das Land Brandenburg zum Ziel gesetzt die energiebedingten CO₂-Emissionen bis 2010 auf 53 Mill. t zu senken. Aufgrund der seit 1998 nicht weiter sinkenden Emissionen wird jedoch nicht erwartet, dass dieses Ziel ohne Zukauf von Emissionszertifikaten erreicht werden kann.

Das Land Brandenburg veröffentlichte 2008 seinen Maßnahmenkatalog zum Klimaschutz und zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels. Der Maßnahmenkatalog bleibt aber im Bereich Verkehr sehr vage und liefert keine konkreten Schritte für den ÖPNV/SPNV. Klimaschutz soll demnach in Infrastrukturplanungen des Landes berücksichtigt werden, umweltgerechte Verkehrsträger wie der ÖPNV sollen unterstützt werden. Für die Herstellung und Nutzung von Biokraftstoffen wird Brandenburg als gut positioniert angesehen, obwohl Fördermittel für umweltfreundlichere Fahrzeugantriebe in der Vergangenheit von Verkehrsgesellschaften nur zögernd angenommen wurden. Im Bereich des motorisierten individuellen Verkehrs werden einerseits bessere Verkehrsflüsse und andererseits eine allgemeine Verlangsamung angestrebt.

Hessen

In dem Klimaschutzkonzept Hessen 2012 [Hessen 2007a] legt Hessen seine Eckpunkte dar. Hessens CO₂-Emissionen sind von 43,3 Mill. t in 1990 auf 44,6 Mill. t im Jahr 2002

gestiegen. 37% der CO₂ Emissionen entstammen dem Verkehrssektor. Der Verkehrsbereich wird deshalb, zusammen mit den privaten Haushalten (34% der CO₂ Emissionen) als Schwerpunktssektor in der Strategiebildung zur Minderung von CO₂-Emissionen gesehen. Obwohl in der Vergangenheit auch in Hessen die Effizienzsteigerungen durch die Zunahme des Verkehrs kompensiert wurden, stellt das Klimaschutzkonzept fest, dass in Zukunft ein Ausbau der Straßen zur Bewältigung der steigenden Verkehrsmengen notwendig sein wird.

Im Bereich ÖPNV unterstützt das Land die drei Verkehrsverbände mit 530 Mill. € jährlich, legt aber keine konkreten Investitionsziele fest. Park & Ride soll gefördert werden. Parallel dazu soll im Rahmen des Klimaschutzes aber ebenso der individuelle Verkehrsfluss (intelligente Verkehrssteuerung) verbessert werden, was zu einem Verlust der Attraktivität des ÖPNV/SPNV führen dürfte.

Mecklenburg-Vorpommern

Die energiebedingten CO₂-Emissionen von Mecklenburg-Vorpommern lagen in 1990 bei 12,7 Mill. t, sanken dann auf 10,3 Mill. t im Jahr 2000, liegen heute aber bei etwa 11,5 Mill. t. Festzustellen ist, dass im Verkehrsbereich seit 1997 eher zurückgehende Emissionen zu beobachten sind.

1997 wurde das Klimaschutzkonzept Mecklenburg-Vorpommern vorgestellt. Im Jahr 2005 legte das Land Mecklenburg-Vorpommern den Aktionsplan Klimaschutz vor. Es werden nur allgemeine Ziele formuliert, etwa Ausbau und Erhöhung der Attraktivität des ÖPNV, Einsatz von alternativen Kraftstoffen und umweltorientierte Verkehrsplanung. Auch die Studie Klimaschutz und Folgen des Klimawandels für Mecklenburg-Vorpommern [2007] hatte keine Maßnahmen im Verkehrsbereich empfohlen oder weiteren Untersuchungsbedarf identifiziert.

Niedersachsen

Auch in den Klimaschutzziele für Niedersachsen wird dem Ausbau der Straßeninfrastruktur mehr Raum gewidmet als dem ÖPNV [Niedersachsen 2009]. So wird hier ein mit € 300.000 gefördertes Projekt zum umweltgerechten Verkehrsmanagement erwähnt. Die Einschätzung, dass zum „Klimaschutz nicht zuletzt auch eine bedarfsgerechte Straßenbaupolitik, unter anderem durch Engpassbeseitigung sowie den Bau bzw. Ausbau von Ortsumgehungen und Bundesstraßen bei(trägt)“ muss bezweifelt werden.

In den Klimaschutzziele wird nur allgemein auf die Attraktivitätssteigerung des ÖPNV/SPNV als Maßnahme hingewiesen. Ziel des Niedersächsischen Konzeptes ist es, die Auslastungen der Bahnen zu steigern ohne das Verkehrsangebot als solches zu erweitern. Ebenso wie in Baden-Württemberg wird dies jedoch auch mit Verkehrsflussverbesserungen im individuellen motorisierten Verkehr begleitet, was sich kontraproduktiv auf Klimaziele auswirken dürfte.

Nordrhein-Westfalen

Nordrhein-Westfalen verabschiedete 2001 sein Klimaschutzkonzept, das in der Auslegung von Reduktionszielen auf die damaligen Arbeiten des IPCC zurückgreift und ein Minderungsziel für Deutschland (und NRW) von -25% bis 2005 auf der Basis 1990 pos-

tuliert. Das Konzept beschäftigt sich intensiv mit dem Verkehrsbereich und sieht insbesondere in der Stärkung des ÖPNV eine zentrale Maßnahme Klimaschutzziele zu erreichen. Hier wird projiziert, dass eine Verlagerung von 1 Mill. Personen-Kilometer von der Straße auf die Schiene durch die vorgeschlagenen Maßnahmen möglich erscheint.

Zu den Maßnahmen zählt eine Reformierung des SPNV Betriebskostenförderungsgesetzes mit dem Resultat einer stärkeren staatlichen Unterstützung des SPNV. Weitere Fördermittel werden für Infrastrukturverbesserungen und Modernisierungen von Fuhrparks zur Verfügung gestellt. Die Einführung des Taktfahrplans, Vertaktung mit dem Fernverkehr und eine Vereinfachung der Tarifstruktur sollen die Attraktivität des ÖPNV/SPNV steigern. Hinzu kommen eine Reihe von Pilotprojekten von Carsharing, Nachtbussen bis zu dem Metrorapid, einer Magnetsystembahn.

Im Jahr 2005 wurde der Umsetzungsbericht zu dem Klimakonzept 2001 veröffentlicht. In diesem Bericht wird der Erfolg einiger Maßnahmen beschrieben, so beispielsweise der Ausbau der Zugkilometer von 89 Mill. auf 101 Mill. km. Zusätzlich werden die positiven Erfahrungen mit Bürgerbussen erwähnt und auf eine neue, schnelle Zugverbindung, den Rhein-Ruhr-Express verwiesen, der insbesondere in der Verbindung von Metropolen die Attraktivität erhöht.

Rheinland-Pfalz

Die CO₂-Emissionen in Rheinland-Pfalz sind von 27,6 Mill. t in 1990 auf 29 Mill. t im Jahr 2000 gestiegen [Rheinland-Pfalz 2007]. Das Land Rheinland-Pfalz hat 1994 die Verkehrsverbünde und Regionen zusammengefasst (inklusive des Saarlandes) und betreibt seitdem das ÖPNV/SPNV Netz unter dem Namen Rheinland-Pfalz-Takt. Durch tägliche 1- oder 2-stündige Taktzeiten, Reaktivierungen von Strecken, Modernisierungen von Bahnhöfen etc. konnte die Attraktivität gesteigert und die Fahrgastzahlen nahezu verdoppelt werden. Weitere Steigerungen der Zugkilometer und Reaktivierungen von Strecken sind vorgesehen. Rheinland-Pfalz bietet zudem touristische Informationen zum Wandern und Radfahren an und begleitet dieses Angebot mit der kostenlosen Fahrradmitnahme in allen Zügen⁹. Innerhalb der Klimaschutzpolitik wird zudem auf die Förderung von Biokraftstoffen und die Erprobung von Hybridantrieben für Busse verwiesen [Rheinland-Pfalz 2007].

Saarland

Die CO₂-Emissionen des Saarlandes lagen im Jahr 2000 etwa auf dem gleichen Niveau wie 1990. Bezüglich des ÖPNV/SPNV wurde im Saarland im Jahr 2005 ein Verkehrsverbund gegründet, der helfen soll den ÖPNV/SPNV zu stärken. Hierzu sollen Ticketvarianten und bessere Vernetzungen mit der Fernbahn Beiträge leisten. Durch Investitionen bis 2010 sollen verschiedene Bereiche, bspw. Park & Ride, verbessert und die Busflotte modernisiert werden.

⁹ Werktags ab 9:00 Uhr und an Wochenenden.

Sachsen

Auch in Sachsen gingen die CO₂-Emissionen durch strukturbedingte Veränderungen von 91,5 Mill. t in 1990 auf 41,6 Mill. t im Jahr 2000 zurück. In dem Aktionsplan Klima und Energie Sachsens [2008] werden die verkehrlichen Emissionen als zweitgrößte Quellgruppe identifiziert. Die vorgeschlagenen Maßnahmen im Bereich des ÖPNV/SPNV bleiben vage, indem gute verkehrsinfrastrukturelle Rahmenbedingungen durch optimale Vernetzung von Verkehrsträgern geschaffen werden sollen. Zudem sollen ÖPNV-Angebote insbesondere für Schüler und Auszubildende finanziert werden um die Auslastung des ÖPNV im ländlichen Raum zu gewährleisten.

Sachsen-Anhalt

In Sachsen-Anhalt gingen die CO₂-Emissionen von 51 Mill. t in 1990 auf 26 Mill. t zurück. Ein Klimaschutzplan existiert nicht. Sachsen-Anhalt [2006] verabschiedete jedoch einen Plan des öffentlichen Personennahverkehrs, der neben demographischen und landesplanerischen Zielen auch das Ziel der Minderung von Emissionen formuliert. Treiber des Planes ist die sich verändernde Bevölkerungsstruktur, die durch Abnahme und Veralterung gekennzeichnet ist. Zur Sicherung des ÖPNV werden Qualitätskriterien formuliert, die auf die Verbesserung der Attraktivität zielen. Teil dieser Ziele sind Ausweitung des Angebotes, Verbesserung der Schnittstellen zu anderen Verkehrssystemen und die kostenlose Fahrradmitnahme. Darüber hinaus sollen schnellere Direktverbindungen zwischen Oberzentren errichtet werden. Der ÖPNV/SPNV soll im Taktfahrplan, wenn möglich stündlich operieren. Es sollen jedoch auch weitere Strecken im SPNV, für die ein wirtschaftlicher Betrieb nicht machbar ist, stillgelegt werden.

Thüringen

Bedingt durch die strukturellen Veränderungen in Thüringen gingen die energiebedingten CO₂-Emissionen von 47 Mill. t in 1990 auf ca. 32 Mill. t in 1992/3 und 24 Mill. t in 1995/6 zurück¹⁰.

Thüringen sieht es als dringend erforderlich an Schritte einzuleiten, die zur Reduzierung des Individualverkehrs beitragen. Dies insbesondere vor dem Hintergrund, dass auch Thüringen durch Investitionen im Straßenbereich die motorisierten individuellen Verkehrsflüsse verbessern will. Jedoch wird festgestellt, dass „von diesen Maßnahmen (...) insgesamt noch keine den Emissionstrend umkehrenden Impulse zu erwarten (sind). Sie tragen in gewisser Weise sogar zu einer Attraktivitätssteigerung des Individualverkehrs bei.“ [Thüringen 2000] Als Handlungsfelder werden verkehrsvermeidende Siedlungsstrukturen (kompakte Stadt) gefördert, die auch den ÖPNV stärken sollen. Die Stärkung des ÖPNV soll insbesondere durch die Einführung eines integrierten Taktfahrplanes und die Attraktivitätssteigerung unterstützt werden. Umsteigemöglichkeiten verschiedener Verkehrsträger soll verbessert werden.

Als technische Maßnahme im SPNV fördert Thüringen die Anschaffung von Leichttriebwagen und Neigezügen für kurvenreiche Strecken. Eine weitere technische Maß-

¹⁰ Inklusive von Emissionen die durch den Import von Strom in anderen Ländern entstanden.

nahme ist die Förderung von erdgasbetriebenen Bussen, beispielsweise durch eine reduzierte Steuer und die Förderung von Betankungsanlagen. Im Jahr 2000 waren 90 Erdgasbusse im Einsatz.

Zwischenfazit

Das Klimaschutzziel der Bundesregierung (-40 % bis 2020) ist ein ambitioniertes Ziel. Allerdings finden sich keine Politikmaßnahmen, die Strukturen fördern würden in denen der ÖPNV/SPNV seinen Beitrag zum Klimaschutz ausschöpfen könnte. Im Gegenteil ist das Maßnahmenpaket davon gekennzeichnet, dass weiter die individuelle motorisierte Mobilität im Zentrum steht und hier Innovationen und Effizienzsteigerungen den Ausstoß von Klimagasen mindern soll. Frappierend erscheint, dass in dem Förderschwerpunkt Elektromobilität keine Anknüpfung an bestehende Systeme der Elektromobilität, die Straßenbahnen und den elektrifizierten Schienenverkehr, gemacht werden.

Die numerischen Klimaschutzziele der Länder fallen allgemein schwach aus, Pakete von Maßnahmen die klimapolitischen Zielen dienen sollen gibt es jedoch reichlich. So ist in den seltensten Fällen eine numerische Zielvorgabe etabliert worden. Viele Länder verweisen auf die Kompetenzen des Bundes, sowie auf marktwirtschaftliche Instrumente wie den Emissionshandel oder Ausgleichsmaßnahmen. Als Teil der Maßnahmenpakete wird im Bereich Personenverkehr häufig die Förderung der individuellen motorisierten Verkehrsflüsse genannt. Der ÖPNV/SPNV wird oft nur in Allgemeinsätzen als förderungswürdig gesehen. Die Maßnahmen, die auch in traditionellen Verkehrskonzepten zu finden sind, sind in ihrer Treibhausgasreduzierenden Wirkung oft fragwürdig. Konkrete Maßnahmen, wie der ÖPNV gestärkt werden kann, und Abschätzungen, welchen Beitrag diese Maßnahmen für den Klimaschutz liefern können, sind weder in dem Klimaschutzprogramm des Bundes und nur zum Teil in denen der Länder enthalten. Auch wird der heutige Klimaschutzbeitrag des ÖPNV in den jeweiligen Klimaschutzkonzepten nicht quantifiziert.

Da alle Verkehrsträger miteinander in Konkurrenz stehen ist eine parallele Beschleunigung und Effizienzsteigerung von motorisiertem Individualverkehr und ÖPNV/SPNV, wie sie in vielen Länder-Klimaschutzstrategien zu finden ist, klimapolitisch kontraproduktiv. Zur Erreichung der Klimaschutzziele wäre eine Verbesserung aller Verkehrsträger wünschenswert. Die Übersicht macht jedoch deutlich, dass der Fokus von Maßnahmen im Bereich der individuellen motorisierten Mobilität zu finden ist und hier nicht die Potenziale des ÖPNV/SPNV gesehen werden. Eine klimapolitisch adäquate Zieltriade - Verkehrsvermeidung – Verkehrsverlagerung – Effizienzsteigerung, fehlt auf Bundesebene, und zumindest in konkreter Ausgestaltung auch auf Landesebenen. Der im Trend wachsende Anteil des motorisierten Individualverkehrs an den Treibhausgasemissionen belegt die mangelnde Klimaschutzwirkung von herkömmlichen Verkehrsplanungen. Während sich die nachfragegerechte Gestaltung und Qualitätsverbesserung in jedem Fall positiv auf die Nutzung des ÖPNV auswirkt, wird durch intelligente Verkehrslenkung und Stauvermeidung individueller motorisierter Verkehr ebenfalls befördert. Es steht zu befürchten, dass die Nutzung des ÖPNV auf bestimmte Zielgruppen beschränkt bleibt und sich durch Ausbau der Verkehrsinfrastruktur der Aktionsradius der Bürger weiter ausdehnen wird (Leben – Lernen – Arbeiten – Einkaufen).

8.2 Methodische Grundlagen im Detail

8.2.1 Input-Verkehrsdaten

Tabelle 13: Betriebsleistungen für einen durchschnittlichen Wochentag (Montag-Freitag) 2005, 2012 und 2025 nach Intraplan differenziert nach Linien auf dem Gebiet von Schleswig-Holstein

Linie	Laufweg	2005	FoV 2012	FoV 2025	OV 2025
		Zkm/Tag	Zkm/Tag	Zkm/Tag	Zkm/Tag
100	Hamburg - Büchen (- Schwerin)	1.800	1.750	1.750	1.700
101	S-Bahn Hamburg	2.850	2.850	2.850	2.850
130	Hamburg - Westerland	15.100	14.900	14.900	16.300
131	Hamburg - Flensburg/Kiel	12.500	12.500	12.500	15.250
132	Neumünster - Büsum	2.450	2.450	2.450	2.450
133	Flensburg - Niebüll				1.600
134	Kiel - Husum	4.150	4.150	4.150	4.700
135	Husum - St. Peter-Ording	1.650	1.650	1.650	1.650
136	Niebüll - Dagebüll	250	250	250	250
136,1	Niebüll - Tondern	250	250	250	400
137	Hamburg - Kaltenkirchen - Neumünster	4.150	4.350	4.350	4.900
138	Norderstedt - Kaltenkirchen	1.150	1.500	1.500	1.650
139	Elmshorn - Ulzburg	1.300	1.300	1.300	1.300
140	Hamburg - Lübeck (- Travemünde)	4.700	5.550	5.550	5.450
140,1	Kiel - Lübeck - Bad Kleinen	5.150	6.250	6.250	6.950
141	Lübeck - Fehmarn	2.200	2.250	2.150	2.200
142	Neumünster - Bad Oldesloe	1.700	1.700	1.700	1.700
145	Lübeck - Lüneburg	2.350	2.300	2.300	2.650
146	Kiel - Flensburg	3.800	4.200	4.200	4.200
147	Kiel - Schönberg				1.350
	Summe	67.500	70.150	70.050	79.500

Anmerkung: FoV = Fortschreibungsvariante; OV = Offensivvariante.
Quellen: [Intraplan 2008a und 2008b].

Tabelle 14: Verkehrsleistungen für einen durchschnittlichen Wochentag (Montag-Freitag) 2005, 2012 und 2025 nach Intraplan differenziert nach Linien auf dem Gebiet von Schleswig-Holstein

Linie	Laufweg	2005	FoV 2012	FoV 2025	OV 2025
		<i>1.000 Pkm/Tag</i>	<i>1.000 Pkm/Tag</i>	<i>1.000 Pkm/Tag</i>	<i>1.000 Pkm/Tag</i>
100	Hamburg - Büchen (- Schwerin)	125	140	150	160
101	S-Bahn Hamburg	155	160	165	150
130	Hamburg - Westerland	1.105	1.185	1.295	1.460
131	Hamburg - Flensburg/Kiel	1.020	1.065	1.190	1.315
132	Neumünster - Büsum	55	50	50	50
133	Flensburg - Niebüll				45
134	Kiel - Husum	120	130	135	145
135	Husum - St. Peter-Ording	35	35	35	35
136	Niebüll - Dagebüll	10	10	10	10
136,1	Niebüll - Tondern	1	1	1	2
137	Hamburg - Kaltenkirchen - Neumünster	175	175	185	195
138	Norderstedt - Kaltenkirchen	50	60	60	60
139	Elmshorn - Ulzburg	20	20	20	20
140	Hamburg - Lübeck (- Travemünde)	570	660	710	710
140,1	Kiel - Lübeck - Bad Kleinen	265	290	295	340
141	Lübeck - Fehmarn	75	90	105	105
142	Neumünster - Bad Oldesloe	65	65	65	65
145	Lübeck - Lüneburg	100	95	95	105
146	Kiel - Flensburg	130	135	150	145
147	Kiel - Schönberg				40
	Summe	4.075	4.365	4.715	5.155

Anmerkung: FoV = Fortschreibungsvariante; OV = Offensivvariante.
Quellen: [Intraplan 2008a und 2008b].

8.2.2 Zugkonfigurationen

Tabelle 15: Gewichte der in den Berechnungen verwendeten Zugtypen

Bezeichnung	Art	Gewicht
		Tonnen
TW LINT 41/H	Diesel-Triebwagen	65,0
TW VTA/VTE	Diesel-Triebwagen	70,2
TW VT 628	Diesel-Triebwagen	69,9
TW NE 81	Diesel-Triebwagen	39,0
TW Jenbacher T4	Diesel-Triebwagen	44,0
TW Talent	Diesel-Triebwagen	74,0
BR 218	Diesellok	78,5
TW Flirt	Elektro-Triebwagen	145,0
BR 112	Elektrolok	82,5
BR 143	Elektrolok	82,5
BR 185	Elektrolok	84,0
ER 20	Diesellok	80,0
ME 26	Diesellok	122,2
DoSto	Doppelstockwagen	46,0
Rw	Reisezugwagen einstöckig	30,0

Quellen: GeraMond: DB Fahrzeugkatalog 2009; www.nord-ostsee-bahn.de.

Tabelle 16: Sitzplatzkapazitäten der eingesetzten Triebwagen und Waggons

Bezeichnung	Art	Sitzplätze
		Anzahl
DoSto	Doppelstockwagen	142
Rw	Reisezugwagen einstöckig	142
Tw LINT 41/H	Diesel-Triebwagen	131
Tw VTA/VTE	Diesel-Triebwagen	131
Tw VT 628	Diesel-Triebwagen	131
Tw NE 81	Diesel-Triebwagen	131
Tw Jenbacher T4	Diesel-Triebwagen	131
Tw Talent	Diesel-Triebwagen	131
Tw Flirt	Elektro-Triebwagen	274

Quellen: GeraMond: DB Fahrzeugkatalog 2009; www.nord-ostsee-bahn.de.

Tabelle 17: Zugkonfigurationen differenziert nach Linien für einen Wochentag (Montag - Freitag) im Jahr 2005

Linie	Anteil an Zug-km	Anzahl Loks/TW	Typ	Anzahl Waggons	Typ	
100 Hamburg - Büchen (- Schwerin)	65%	1	BR 112	3	RW	
	35%	1	BR 143	4	Dostow	
101 S-Bahn Hamburg	51%	1	BR 474			
	49%	1	BR 474.3			
130 Hamburg - Westerland	10%	1	BR 143	3	RW	
	7%	1	BR 143	5	RW	
	4%	1	BR 143	6	RW	
	55%	1	BR 218	5	RW	
	4%	2	BR 218	10	RW	
	1%	1	Tw LINT			
131 Hamburg - Flensburg/Kiel	19%	1	Tw VT 628			
	20%	1	BR 112	3	RW	
	27%	1	BR 112	6	RW	
	9%	1	BR 143	3	RW	
	6%	1	BR 143	5	RW	
	3%	1	BR 143	6	RW	
	23%	1	BR 185	6	RW	
	1%	1	BR 218	3	RW	
132 Neumünster - Büsum	1%	1	Tw LINT			
	10%	1	Tw Talent			
	1%	2	Tw Talent			
	100%	1	Tw LINT			
	134 Kiel - Husum	95%	1	Tw LINT		
		5%	2	Tw LINT		
		0%	1	BR 218	5	RW
		0%	2	BR 218	10	RW
135 Husum - St. Peter-Ording	100%	1	Tw LINT			
136 Niebüll - Dagebüll			Tw Jenbacher T4			
	100%	1		1	RW	
136,1 Niebüll - Tondern	100%	1	Tw LINT			
137 Hamburg - Kaltenkirchen - Neumünster	43%	1	Tw VTA/VTE			
	49%	2	Tw VTA/VTE			
	8%	3	Tw VTA/VTE			
138 Norderstedt - Kaltenkirchen	38%	1	Tw VTA/VTE			
	62%	2	Tw VTA/VTE			
139 Elmshorn - Ulzburg	100%	1	Tw VTA/VTE			

Fortsetzung Tabelle 17

Linie	Anteil an Zug-km	Anzahl Loks/TW	Typ	Anzahl Waggons	Typ
140 Hamburg - Lübeck (- Travemünde)	47%	1	BR 218	5	RW
	27%	2	BR 218	8	RW
	3%	1	BR 218	4	RW
	8%	1	Tw VT 628		
	8%	1	BR 218	5	RW
	6%	2	BR 218	8	RW
140,1 Kiel - Lübeck - Bad Kleinen	18%	1	BR 218	5	RW
	10%	2	BR 218	8	RW
	62%	1	Tw VT 628		
	5%	2	Tw VT 628		
	5%	3	Tw VT 628		
141 Lübeck - Fehmarn	80%	1	Tw VT 628		
	20%	2	Tw VT 628		
142 Neumünster - Bad Oldesloe	100%	1	Tw LINT		
145 Lübeck - Lüneburg	95%	1	Tw VT 628		
	5%	2	Tw VT 628		
146 Kiel - Flensburg	86%	1	Tw LINT		
	8%	2	Tw LINT		
	6%	1	BR 218	3	Rw
Quelle: LVS; eigene Zusammenstellung.					

Tabelle 18: Zugkonfigurationen differenziert nach Linien für Wochenendtage (Samstag/Sonntag) im Jahr 2005

Linie	Anteil an Zug-km	Anzahl Loks/TW	Typ	Anzahl Waggons	Typ
100 Hamburg - Büchen (- Schwerin)	62%	1	BR 112	3	RW
	38%	1	BR 143	4	Dostow
101 S-Bahn Hamburg	55%	1	BR 474		
	45%	1	BR 474.3		
130 Hamburg - Westerland	6%	1	BR 143	3	RW
	9%	1	BR 143	5	RW
	3%	1	BR 143	6	RW
	51%	1	BR 218	5	RW
	10%	2	BR 218	10	RW
	1%	1	Tw LINT		
131 Hamburg - Flensburg/Kiel	19%	1	Tw VT 628		
	15%	1	BR 112	3	RW
	34%	1	BR 112	6	RW
	7%	1	BR 143	3	RW
	1%	1	BR 143	5	RW
	4%	1	BR 143	6	RW
	25%	1	BR 185	6	RW
132 Neumünster - Büsum	6%	1	Tw LINT		
	8%	1	Tw Talent		
134 Kiel - Husum	100%	1	Tw LINT		
	89%	1	Tw LINT		
	8%	2	Tw LINT		
	2%	1	BR 218	5	RW
135 Husum - St. Peter-Ording	1%	2	BR 218	10	RW
	100%	1	Tw LINT		
136 Niebüll - Dagebüll	100%	1	Tw LINT		
136,1 Niebüll - Tondern	100%	1	Tw Jenbacher T4	1	RW
137 Hamburg - Kaltenkirchen - Neumünster	100%	1	Tw VTA/VTE		
138 Norderstedt - Kaltenkirchen	100%	1	Tw VTA/VTE		
139 Elmshorn - Ulzburg	100%	1	Tw VTA/VTE		
140 Hamburg - Lübeck (- Travemünde)	100%	1	Tw VTA/VTE		
	91%	1	BR 218	5	RW
140,1 Kiel - Lübeck - Bad Kleinen	9%	1	Tw VT 628		
	31%	1	BR 218	5	RW
	29%	1	Tw VT 628		
	37%	2	Tw VT 628		
	3%	3	Tw VT 628		

Fortsetzung Tabelle 18

Linie	Anteil an Zug-km	Anzahl Loks/TW	Typ	Anzahl Waggons	Typ
141 Lübeck - Fehmarn	80% 20%	1 2	Tw VT 628 Tw VT 628		
142 Neumünster - Bad Oldesloe	100%	1	Tw LINT		
145 Lübeck - Lüneburg	100%	1	Tw VT 628		
146 Kiel - Flensburg	100%	1	Tw LINT		
Quelle: LVS; eigene Zusammenstellung.					

Tabelle 19: Zugkonfigurationen differenziert nach Linien für einen Wochentag (Montag - Freitag) im Jahr 2012

Linie	Anteil an Zug-km	Anzahl Loks/TW	Typ	Anzahl Waggons	Typ
100 Hamburg - Büchen (- Schwerin)	50%	1	Tw LINT	4	Dostow
	50%	1	BR 143		
101 S-Bahn Hamburg	51%	1	BR 474		
	49%	1	BR 474.3		
130 Hamburg - Westerland	55%	1	ER 20	5	RW
	18%	1	Tw Talent	3	RW
	11%	1	BR 143		
	8%	1	BR 143		
	4%	1	ME 26	10	RW
	4%	1	BR 143	6	RW
1%	1	Tw LINT			
131 Hamburg - Flensburg/Kiel	27%	1	BR 112	6	RW
	23%	1	BR 185	6	RW
	20%	1	BR 112	3	RW
	10%	1	Tw Talent	3	RW
	9%	1	BR 143		
	6%	1	BR 143		
	3%	1	BR 143	6	RW
	1%	1	Tw LINT	3	RW
	1%	1	BR 218		
1%	2	Tw Talent			
132 Neumünster - Büsum	100%	1	Tw LINT		
134 Kiel - Husum	95%	1	Tw LINT	5	RW
	5%	2	Tw LINT		
	0%	1	BR 218		
	0%	2	BR 218		
135 Husum - St. Peter-Ording	100%	1	Tw LINT		
136 Niebüll - Dagebüll	100%	1	Tw Jenbacher T4	1	RW
136,1 Niebüll - Tondern	100%	1	Tw LINT		
137 Hamburg - Kaltenkirchen - Neumünster	43%	1	Tw VTA/VTE		
	49%	2	Tw VTA/VTE		
	8%	3	Tw VTA/VTE		
138 Norderstedt - Kaltenkirchen	38%	1	Tw VTA/VTE		
	62%	2	Tw VTA/VTE		
139 Elmshorn - Ulzburg	100%	1	Tw VTA/VTE		
140 Hamburg - Lübeck (- Travemünde)	60%	1	BR 143	4	Dostow
	35%	1	BR 143	5	Dostow
	4%	1	BR 143	3	Dostow

Fortsetzung Tabelle 19

Linie	Anteil an Zug-km	Anzahl Loks/TW	Typ	Anzahl Waggons	Typ
140,1 Kiel - Lübeck - Bad Kleinen	85%	1	Tw LINT	5	RW
	5%	2	Tw LINT		
	5%	3	Tw LINT		
	5%	1	BR 218		
141 Lübeck - Fehmarn	80%	1	Tw LINT		
	20%	2	Tw LINT		
142 Neumünster - Bad Oldesloe	100%	1	Tw LINT		
145 Lübeck - Lüneburg	95%	1	Tw LINT		
	5%	2	Tw LINT		
146 Kiel - Flensburg	92%	1	Tw LINT		
	8%	2	Tw LINT		
Quelle: LVS; eigene Zusammenstellung.					

Tabelle 20: Zugkonfigurationen differenziert nach Linien für Wochenendtage (Samstag/Sonntag) im Jahr 2012

Linie	Anteil an Zug-km	Anzahl Loks/TW	Typ	Anzahl Waggons	Typ
100 Hamburg - Büchen (- Schwerin)	50%	1	Tw LINT	4	Dostow
	50%	1	BR 143		
101 S-Bahn Hamburg	14%	1	BR 474		
	42%	1	BR 474		
	45%	1	BR 474.3		
130 Hamburg - Westerland	7%	1	BR 143	3	RW
	9%	1	BR 143	5	RW
	3%	1	BR 143	6	RW
	52%	1	ER 20	5	RW
	10%	1	ME 26	10	RW
	1%	1	Tw LINT		
	19%	1	Tw Talent		
131 Hamburg - Flensburg/Kiel	15%	1	BR 112	3	RW
	34%	1	BR 112	6	RW
	7%	1	BR 143	3	RW
	1%	1	BR 143	5	RW
	4%	1	BR 143	6	RW
	25%	1	BR 185	6	RW
	6%	1	TW LINT		
	8%	1	Tw Talent		
132 Neumünster - Büsum	100%	1	Tw LINT		
134 Kiel - Husum	89%	1	Tw LINT	5	RW
	8%	2	Tw LINT		
	2%	1	BR 218		
	1%	2	BR 218		
135 Husum - St. Peter-Ording	100%	1	Tw LINT		
136 Niebüll - Dagebüll				1	RW
	100%	1	Tw Jenbacher T4		
136,1 Niebüll - Tondern	100%	1	Tw LINT		
137 Hamburg - Kaltenkirchen - Neumünster	100%	1	Tw VTA/VTE		
138 Norderstedt - Kaltenkirchen	100%	1	Tw VTA/VTE		
139 Elmshorn - Ulzburg	100%	1	Tw VTA/VTE		
140 Hamburg - Lübeck (- Travemünde)	89%	1	BR 143	5	RW
	11%	1	Tw VT 628		
140,1 Kiel - Lübeck - Bad Kleinen	2%	1	BR 218	5	RW
	58%	1	Tw LINT		
	37%	2	Tw LINT		
	3%	3	Tw LINT		

Fortsetzung Tabelle 20

Linie	Anteil an Zug-km	Anzahl Loks/TW	Typ	Anzahl Waggons	Typ
141 Lübeck - Fehmarn	80% 20%	1 2	Tw LINT Tw LINT		
142 Neumünster - Bad Oldesloe	100%	1	Tw LINT		
145 Lübeck - Lüneburg	100%	1	Tw VT 628		
146 Kiel - Flensburg	100%	1	Tw LINT		
Quelle: LVS; eigene Zusammenstellung.					

Tabelle 21: Zugkonfigurationen differenziert nach Linien für einen Wochentag (Montag - Freitag) im Jahr 2025 in der Fortschreibungsvariante

Linie	Anteil an Zug-km	Anzahl Loks/TW	Typ	Anzahl Waggons	Typ
100 Hamburg - Büchen (- Schwerin)	50%	1	TW LINT	4	Dostow
	50%	1	BR 143		
101 S-Bahn Hamburg	51%	1	BR 474		
	49%	1	BR 474.3		
130 Hamburg - Westerland	11%	1	BR 143	3	RW
	8%	1	BR 143	5	RW
	4%	1	BR 143	6	RW
	55%	1	ER 20	5	RW
	4%	1	ME 26	10	RW
	1%	1	Tw LINT		
	18%	1	Tw Talent		
131 Hamburg - Flensburg/Kiel	27%	1	BR 112	6	RW
	6%	1	BR 143	5	RW
	3%	1	BR 143	6	RW
	23%	1	BR 185	6	RW
	1%	1	BR 218	3	RW
	29%	1	Tw Flirt		
	1%	1	Tw LINT		
	10%	1	Tw Talent		
1%	2	Tw Talent			
132 Neumünster - Büsum	100%	1	Tw LINT		
134 Kiel - Husum	95%	1	Tw LINT	5	RW
	5%	2	Tw LINT		
	0%	1	BR 218		
	0%	2	BR 218		
135 Husum - St. Peter-Ording	100%	1	Tw LINT		
136 Niebüll - Dagebüll	100%	1	Tw Jenbacher T4	1	RW
136,1 Niebüll - Tondern	100%	1	Tw LINT		
137 Hamburg - Kaltenkirchen - Neumünster	43%	1	Tw VTA/VTE		
	49%	2	Tw VTA/VTE		
	8%	3	Tw VTA/VTE		
138 Norderstedt - Kaltenkirchen	38%	1	Tw VTA/VTE		
	62%	2	Tw VTA/VTE		
139 Elmshorn - Ulzburg	100%	1	Tw VTA/VTE		
140 Hamburg - Lübeck (- Travemünde)	60%	1	BR 143	4	Dostow
	35%	1	BR 143	5	Dostow
	4%	1	BR 143	3	Dostow

Fortsetzung Tabelle 21

Linie	Anteil an Zug-km	Anzahl Loks/TW	Typ	Anzahl Waggons	Typ
140,1 Kiel - Lübeck - Bad Kleinen	5%	1	BR 218	5	RW
	85%	1	Tw LINT		
	5%	2	Tw LINT		
	5%	3	Tw LINT		
141 Lübeck - Fehmarn	80%	1	Tw LINT		
	20%	2	Tw LINT		
142 Neumünster - Bad Oldesloe	100%	1	Tw LINT		
145 Lübeck - Lüneburg	95%	1	Tw LINT		
	5%	2	Tw LINT		
146 Kiel - Flensburg	92%	1	Tw LINT		
	8%	2	Tw LINT		
Quelle: LVS; eigene Zusammenstellung.					

Tabelle 22: Zugkonfigurationen differenziert nach Linien für Wochenendtage (Samstag/Sonntag) im Jahr 2025 in der Fortschreibungsvariante

Linie	Anteil an Zug-km	Anzahl Loks/TW	Typ	Anzahl Waggons	Typ
100 Hamburg - Büchen (- Schwerin)	50%	1	Tw LINT		
	50%	1	BR 143	4	Dostow
101 S-Bahn Hamburg	55%	1	BR 474		
	45%	1	BR 474.3		
130 Hamburg - Westerland	7%	1	BR 143	3	RW
	9%	1	BR 143	5	RW
	3%	1	BR 143	6	RW
	52%	1	ER 20	5	RW
	10%	1	ME 26	10	RW
	1%	1	Tw LINT		
	19%	1	Tw Talent		
131 Hamburg - Flensburg/Kiel	34%	1	BR 112	6	RW
	1%	1	BR 143	5	RW
	4%	1	BR 143	6	RW
	25%	1	BR 185	6	RW
	22%	1	Tw Flirt		
	6%	1	Tw LINT		
	8%	1	Tw Talent		
132 Neumünster - Büsum	100%	1	Tw LINT		
134 Kiel - Husum	89%	1	Tw LINT		
	8%	2	Tw LINT		
	2%	1	BR 218	5	RW
	1%	2	BR 218	10	RW
135 Husum - St. Peter-Ording	100%	1	Tw LINT		
136 Niebüll - Dagebüll			Tw Jenbacher T4		
	100%	1		1	RW
136,1 Niebüll - Tondern	100%	1	Tw LINT		
137 Hamburg - Kaltenkirchen - Neumünster	100%	1	Tw VTA/VTE		
138 Norderstedt - Kaltenkirchen	100%	1	Tw VTA/VTE		
139 Elmshorn - Ulzburg	100%	1	Tw VTA/VTE		
140 Hamburg - Lübeck (- Travemünde)	89%	1	BR 143	5	RW
	11%	1	Tw VT 628		
140,1 Kiel - Lübeck - Bad Kleinen	2%	1	BR 218	5	RW
	58%	1	Tw LINT		
	37%	2	Tw LINT		
	3%	3	Tw LINT		

Fortsetzung Tabelle 22

Linie	Anteil an Zug-km	Anzahl Loks/TW	Typ	Anzahl Waggons	Typ
141 Lübeck - Fehmarn	80%	1	Tw LINT		
	20%	2	Tw LINT		
142 Neumünster - Bad Oldesloe	100%	1	Tw LINT		
145 Lübeck - Lüneburg	100%	1	Tw VT 628		
146 Kiel - Flensburg	100%	1	Tw LINT		
Quelle: LVS; eigene Zusammenstellung.					

Tabelle 23: Zugkonfigurationen differenziert nach Linien für einen Wochentag (Montag - Freitag) im Jahr 2025 in der Offensivvariante

Linie	Anteil an Zug-km	Anzahl Loks/TW	Typ	Anzahl Waggons	Typ
100 Hamburg - Büchen (- Schwerin)	50%	1	TW LINT		
	50%	1	BR 143	4	Dostow
101 S-Bahn Hamburg	51%	1	BR 474		
	49%	1	BR 474.3		
130 Hamburg - Westerland	7%	1	BR 143	5	RW
	55%	1	ER 20	5	RW
	4%	1	ME 26	10	RW
	16%	1	Tw Flirt		
	18%	1	Tw Talent		
131 Hamburg - Flensburg/Kiel	22%	1	BR 112	6	RW
	5%	1	BR 143	5	RW
	0%	1	BR 218	3	RW
	16%	2	Tw Flirt		
	56%	1	Tw Flirt		
132 Neumünster - Büsum	100%	1	Tw LINT		
133 Flensburg - Niebüll	100%	1	Tw LINT		
134 Kiel - Husum	95%	1	Tw LINT		
	5%	2	Tw LINT		
	0%	1	BR 218	5	RW
	0%	2	BR 218	10	RW
135 Husum - St. Peter-Ording	100%	1	Tw LINT		
136 Niebüll - Dagebüll	100%	1	Tw Jenbacher T4	1	RW
136,1 Niebüll - Tondern	100%	1	Tw LINT		
137 Hamburg - Kaltenkirchen - Neumünster	43%	1	Tw VTA/VTE		
	49%	2	Tw VTA/VTE		
	8%	3	Tw VTA/VTE		
138 Norderstedt - Kaltenkirchen	38%	1	Tw VTA/VTE		
	62%	2	Tw VTA/VTE		
139 Elmshorn - Ulzburg	100%	1	Tw VTA/VTE		
140 Hamburg - Lübeck (- Travemünde)	60%	1	BR 143	4	Dostow
	35%	1	BR 143	5	Dostow
	4%	1	BR 143	3	Dostow
140,1 Kiel - Lübeck - Bad Kleinen	91%	1	Tw LINT		
	5%	2	Tw LINT		
	5%	3	Tw LINT		

Fortsetzung Tabelle 23

Linie	Anteil an Zug-km	Anzahl Loks/TW	Typ	Anzahl Waggons	Typ
141 Lübeck - Fehmarn	80% 20%	1 2	Tw LINT Tw LINT		
142 Neumünster - Bad Oldesloe	100%	1	Tw LINT		
145 Lübeck - Lüneburg	95% 5%	1 2	Tw LINT Tw LINT		
146 Kiel - Flensburg	92% 8%	1 2	Tw LINT Tw LINT		
147 Kiel - Schönberg	100%	1	Tw LINT		
Quelle: LVS; eigene Zusammenstellung.					

Tabelle 24: Zugkonfigurationen differenziert nach Linien für Wochenendtage (Samstag/Sonntag) im Jahr 2025 in der Offensivvariante

Linie	Anteil an Zug-km	Anzahl Loks/TW	Typ	Anzahl Waggons	Typ
100 Hamburg - Büchen (- Schwerin)	50%	1	TW LINT		
	50%	1	BR 143	4	Dostow
101 S-Bahn Hamburg	55%	1	BR 474		
	45%	1	BR 474.3		
130 Hamburg - Westerland	8%	1	BR 143	5	RW
	52%	1	ER 20	5	RW
	10%	1	ME 26	10	RW
	12%	1	Tw Flirt		
	19%	1	Tw Talent		
131 Hamburg - Flensburg/Kiel	27%	1	BR 112	6	RW
	4%	1	BR 143	6	RW
	52%	1	Tw Flirt		
	17%	2	Tw Flirt		
132 Neumünster - Büsum	100%	1	Tw LINT		
133 Flensburg - Niebüll	100%	1	Tw LINT		
134 Kiel - Husum	89%	1	Tw LINT		
	8%	2	Tw LINT		
	2%	1	BR 218	5	RW
	1%	2	BR 218	10	RW
135 Husum - St. Peter-Ording	100%	1	Tw LINT		
136 Niebüll - Dagebüll				1	RW
	100%	1	Tw Jenbacher T4		
136,1 Niebüll - Tondern	100%	1	Tw LINT		
137 Hamburg - Kaltenkirchen - Neumünster	100%	1	Tw VTA/VTE		
138 Norderstedt - Kaltenkirchen	100%	1	Tw VTA/VTE		
139 Elmshorn - Ulzburg	100%	1	Tw VTA/VTE		
140 Hamburg - Lübeck (- Travemünde)	39%	1	BR 143	5	RW
	50%	1	BR 143	5	RW
	11%	1	Tw VT 628		
140,1 Kiel - Lübeck - Bad Kleinen	2%	1	BR 218	5	RW
	58%	1	Tw LINT		
	37%	2	Tw LINT		
	3%	3	Tw LINT		
141 Lübeck - Fehmarn	80%	1	Tw LINT		
	20%	2	Tw LINT		

Fortsetzung Tabelle 24

Linie	Anteil an Zug-km	Anzahl Loks/TW	Typ	Anzahl Waggons	Typ
142 Neumünster - Bad Oldesloe	100%	1	Tw LINT		
145 Lübeck - Lüneburg	100%	1	Tw VT 628		
146 Kiel - Flensburg	100%	1	Tw LINT		
147 Kiel - Schönberg	100%	1	Tw LINT		
Quelle: LVS; eigene Zusammenstellung.					

8.3 Ergebnisse im Detail

8.3.1 Schienenpersonennahverkehr

Tabelle 25: CO₂-Emissionen des Schienenverkehrs 2005, 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein

	2005	FoV 2012	FoV 2025	OV 2025
	<i>Tonnen/a</i>	<i>Tonnen/a</i>	<i>Tonnen/a</i>	<i>Tonnen/a</i>
Linie 100: Hamburg - Büchen (- Schwerin)	4.360	3.195	3.023	2.937
Linie 101: S-Bahn Hamburg	4.181	4.075	4.367	4.181
Linie 130: Hamburg - Westerland	39.097	37.734	35.404	36.837
Linie 131: Hamburg - Flensburg/Kiel	30.150	30.075	25.800	27.842
Linie 132: Neumünster - Büsum	2.085	2.047	2.002	2.002
Linie 134: Kiel - Husum	3.866	3.794	3.707	4.198
Linie 135: Husum - St. Peter-Ording	1.451	1.424	1.393	1.393
Linie 136: Niebüll - Dagebüll	234	230	225	225
Linie 136,1: Niebüll - Tondern	150	200	195	312
Linie 137: Hamburg - Kaltenkirchen - Neumünster	4.681	4.817	4.713	5.308
Linie 138: Norderstedt - Kaltenkirchen	1.296	1.659	1.623	1.785
Linie 139: Elmshorn - Ulzburg	1.075	1.055	1.032	1.032
Linie 140: Hamburg - Lübeck (- Travemünde)	14.314	15.217	14.259	14.002
Linie 140,1: Kiel - Lübeck - Bad Kleinen	8.795	6.435	6.270	6.461
Linie 141: Lübeck - Fehmarn	2.279	2.174	2.032	2.079
Linie 142: Neumünster - Bad Oldesloe	1.494	1.467	1.435	1.435
Linie 145: Lübeck - Lüneburg	2.173	2.013	1.970	2.269
Linie 146: Kiel - Flensburg	3.450	3.579	3.501	3.501
Linie 133: Flensburg - Niebüll				1.266
Linie 147: Kiel - Schönberg				1.068
Insgesamt	125.131	121.191	112.951	120.135
Anmerkung: FoV = Fortschreibungsvariante; OV = Offensivvariante.				
Quelle: eigene Berechnungen.				

Tabelle 26: CO₂-Emissionen des Pkw-Verkehrs 2005, 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein

	2005	FoV 2012	FoV 2025	OV 2025
	Tonnen/a	Tonnen/a	Tonnen/a	Tonnen/a
Linie 100: Hamburg - Büchen (- Schwerin)	8.765	8.763	8.324	8.961
Linie 101: S-Bahn Hamburg	9.591	8.596	7.040	6.400
Linie 130: Hamburg - Westerland	57.957	55.426	53.672	60.590
Linie 131: Hamburg - Flensburg/Kiel	57.314	53.469	52.932	58.366
Linie 132: Neumünster - Büsum	2.856	2.327	2.052	2.032
Linie 134: Kiel - Husum	7.179	6.792	6.259	6.667
Linie 135: Husum - St. Peter-Ording	1.673	1.493	1.322	1.322
Linie 136: Niebüll - Dagebüll	490	438	388	388
Linie 136,1: Niebüll - Tondern	73	65	58	115
Linie 137: Hamburg - Kaltenkirchen - Neumünster	8.493	7.584	7.109	7.530
Linie 138: Norderstedt - Kaltenkirchen	5.925	6.344	5.619	5.619
Linie 139: Elmshorn - Ulzburg	953	850	753	753
Linie 140: Hamburg - Lübeck (- Travemünde)	32.888	33.971	32.375	32.326
Linie 140,1: Kiel - Lübeck - Bad Kleinen	14.616	14.211	12.790	14.743
Linie 141: Lübeck - Fehmarn	4.408	4.719	4.875	4.874
Linie 142: Neumünster - Bad Oldesloe	3.692	3.303	2.925	2.922
Linie 145: Lübeck - Lüneburg	5.723	4.850	4.303	4.737
Linie 146: Kiel - Flensburg	7.666	7.117	6.991	6.770
Linie 133: Flensburg - Niebüll				1.895
Linie 147: Kiel - Schönberg				1.740
Insgesamt	230.262	220.318	209.784	228.751

Anmerkung: FoV = Fortschreibungsvariante; OV = Offensivvariante.
Quelle: eigene Berechnungen.

 Tabelle 27: CO₂-Einsparungen des SPNV gegenüber dem Pkw 2005, 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein

	2005	FoV 2012	FoV 2025	OV 2025
	Tonnen/a	Tonnen/a	Tonnen/a	Tonnen/a
Linie 100: Hamburg - Büchen (- Schwerin)	4.405	5.568	5.301	6.024
Linie 101: S-Bahn Hamburg	5.410	4.520	2.673	2.219
Linie 130: Hamburg - Westerland	18.860	17.692	18.268	23.753
Linie 131: Hamburg - Flensburg/Kiel	27.164	23.394	27.131	30.524
Linie 132: Neumünster - Büsum	772	281	49	29
Linie 134: Kiel - Husum	3.312	2.999	2.552	2.469
Linie 135: Husum - St. Peter-Ording	223	69	-71	-71
Linie 136: Niebüll - Dagebüll	256	208	163	163
Linie 136,1: Niebüll - Tondern	-77	-135	-138	-197
Linie 137: Hamburg - Kaltenkirchen - Neumünster	3.812	2.767	2.396	2.222
Linie 138: Norderstedt - Kaltenkirchen	4.629	4.685	3.996	3.834
Linie 139: Elmshorn - Ulzburg	-122	-205	-280	-280
Linie 140: Hamburg - Lübeck (- Travemünde)	18.574	18.754	18.116	18.325
Linie 140,1: Kiel - Lübeck - Bad Kleinen	5.821	7.776	6.520	8.282
Linie 141: Lübeck - Fehmarn	2.129	2.545	2.843	2.795
Linie 142: Neumünster - Bad Oldesloe	2.198	1.836	1.489	1.487
Linie 145: Lübeck - Lüneburg	3.550	2.837	2.333	2.467
Linie 146: Kiel - Flensburg	4.216	3.538	3.490	3.269
Linie 133: Flensburg - Niebüll				629
Linie 147: Kiel - Schönberg				672
Insgesamt	105.131	99.127	96.833	108.616

Anmerkung: FoV = Fortschreibungsvariante; OV = Offensivvariante.
Quelle: eigene Berechnungen.

Tabelle 28: Spezifische CO₂-Emissionen des SPNV 2005, 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein

	2005	FoV 2012	FoV 2025	OV 2025
	g/Pkm	g/Pkm	g/Pkm	g/Pkm
Linie 100: Hamburg - Büchen (- Schwerin)	99,8	65,2	57,6	52,5
Linie 101: S-Bahn Hamburg	79,6	75,1	78,1	82,2
Linie 130: Hamburg - Westerland	92,9	83,6	71,6	66,0
Linie 131: Hamburg - Flensburg/Kiel	82,9	79,2	60,8	59,4
Linie 132: Neumünster - Büsum	110,8	119,6	116,9	117,0
Linie 134: Kiel - Husum				83,0
Linie 135: Husum - St. Peter-Ording	86,1	78,1	73,4	77,6
Linie 136: Niebüll - Dagebüll	120,0	117,8	115,2	115,2
Linie 136,1: Niebüll - Tondern	62,1	61,0	59,7	59,7
Linie 137: Hamburg - Kaltenkirchen - Neumünster	358,6	478,7	468,3	374,7
Linie 138: Norderstedt - Kaltenkirchen	86,1	88,6	82,0	87,6
Linie 139: Elmshorn - Ulzburg	85,6	91,3	89,3	98,3
Linie 140: Hamburg - Lübeck (- Travemünde)	170,1	167,0	163,3	163,3
Linie 140,1: Kiel - Lübeck - Bad Kleinen	74,2	68,3	59,5	58,4
Linie 141: Lübeck - Fehmarn	92,5	61,9	59,3	53,0
Linie 142: Neumünster - Bad Oldesloe	84,9	67,2	53,5	54,6
Linie 145: Lübeck - Lüneburg	68,3	67,0	65,5	65,6
Linie 146: Kiel - Flensburg	62,2	60,7	59,3	61,9
Linie 133: Flensburg - Niebüll	75,3	75,3	66,2	68,5
Linie 147: Kiel - Schönberg				78,8
Insgesamt	86,1	77,8	67,1	65,1

Anmerkung: FoV = Fortschreibungsvariante; OV = Offensivvariante.
Quelle: eigene Berechnungen.

 Tabelle 29: Spezifische CO₂-Emissionen des Pkw-Verkehrs 2005, 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein

	2005	FoV 2012	FoV 2025	OV 2025
	g/Pkm	g/Pkm	g/Pkm	g/Pkm
Linie 100: Hamburg - Büchen (- Schwerin)	150,8	134,6	119,2	119,2
Linie 101: S-Bahn Hamburg	182,5	158,5	125,9	125,9
Linie 130: Hamburg - Westerland	148,3	132,4	117,2	117,2
Linie 131: Hamburg - Flensburg/Kiel	150,1	134,0	118,6	118,6
Linie 132: Neumünster - Büsum	151,4	135,1	119,7	119,7
Linie 134: Kiel - Husum				119,9
Linie 135: Husum - St. Peter-Ording	148,7	132,7	117,5	117,6
Linie 136: Niebüll - Dagebüll	151,1	134,8	119,4	119,4
Linie 136,1: Niebüll - Tondern	148,7	132,7	117,5	117,5
Linie 137: Hamburg - Kaltenkirchen - Neumünster	146,1	130,3	115,5	115,5
Linie 138: Norderstedt - Kaltenkirchen	154,4	137,8	122,0	122,0
Linie 139: Elmshorn - Ulzburg	155,3	138,5	122,7	122,7
Linie 140: Hamburg - Lübeck (- Travemünde)	153,9	137,3	121,6	121,6
Linie 140,1: Kiel - Lübeck - Bad Kleinen	151,8	135,5	120,0	120,0
Linie 141: Lübeck - Fehmarn	150,1	133,9	118,6	118,6
Linie 142: Neumünster - Bad Oldesloe	150,2	133,9	118,4	118,4
Linie 145: Lübeck - Lüneburg	151,9	135,5	120,0	120,0
Linie 146: Kiel - Flensburg	150,7	134,5	119,1	119,2
Linie 133: Flensburg - Niebüll	150,6	134,4	119,0	119,0
Linie 147: Kiel - Schönberg				119,9
Insgesamt	151,4	134,9	119,0	118,9

Anmerkung: FoV = Fortschreibungsvariante; OV = Offensivvariante.
Quelle: eigene Berechnungen.

Tabelle 30: CO₂-Äquivalent-Emissionen des SPNV 2005, 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein

	2005	FoV 2012	FoV 2025	OV 2025
	Tonnen/a	Tonnen/a	Tonnen/a	Tonnen/a
Linie 100: Hamburg - Büchen (- Schwerin)	4.723	3.413	3.229	3.137
Linie 101: S-Bahn Hamburg	4.426	4.304	4.628	4.628
Linie 130: Hamburg - Westerland	40.035	38.666	36.284	37.658
Linie 131: Hamburg - Flensburg/Kiel	32.554	32.532	27.909	30.230
Linie 132: Neumünster - Büsum	2.105	2.066	2.022	2.022
Linie 134: Kiel - Husum				1.276
Linie 135: Husum - St. Peter-Ording	3.903	3.829	3.742	4.238
Linie 136: Niebüll - Dagebüll	1.464	1.437	1.407	1.407
Linie 136,1: Niebüll - Tondern	236	232	227	227
Linie 137: Hamburg - Kaltenkirchen - Neumünster	151	201	197	315
Linie 138: Norderstedt - Kaltenkirchen	4.726	4.862	4.758	5.360
Linie 139: Elmshorn - Ulzburg	1.308	1.674	1.639	1.802
Linie 140: Hamburg - Lübeck (- Travemünde)	1.085	1.065	1.042	1.042
Linie 140,1: Kiel - Lübeck - Bad Kleinen	14.451	16.509	15.478	15.199
Linie 141: Lübeck - Fehmarn	8.879	6.495	6.331	6.523
Linie 142: Neumünster - Bad Oldesloe	2.301	2.194	2.052	2.099
Linie 145: Lübeck - Lüneburg	1.508	1.481	1.449	1.449
Linie 146: Kiel - Flensburg	2.194	2.032	1.989	2.291
Linie 133: Flensburg - Niebüll	3.482	3.612	3.534	3.534
Linie 147: Kiel - Schönberg				1.076
Insgesamt	129.531	126.605	117.917	125.514

Anmerkung: FoV = Fortschreibungsvariante; OV = Offensivvariante.
Quelle: eigene Berechnungen.

 Tabelle 31: CO₂-Äquivalent-Emissionen des Pkw-Verkehrs 2005, 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein

	2005	FoV 2012	FoV 2025	OV 2025
	Tonnen/a	Tonnen/a	Tonnen/a	Tonnen/a
Linie 100: Hamburg - Büchen (- Schwerin)	8.895	8.871	8.434	9.080
Linie 101: S-Bahn Hamburg	9.766	8.729	7.169	6.517
Linie 130: Hamburg - Westerland	58.815	56.108	54.386	61.396
Linie 131: Hamburg - Flensburg/Kiel	58.163	54.126	53.636	59.143
Linie 132: Neumünster - Büsum	2.899	2.356	2.079	2.059
Linie 134: Kiel - Husum				1.921
Linie 135: Husum - St. Peter-Ording	7.285	6.876	6.342	6.756
Linie 136: Niebüll - Dagebüll	1.698	1.511	1.340	1.340
Linie 136,1: Niebüll - Tondern	498	443	393	393
Linie 137: Hamburg - Kaltenkirchen - Neumünster	74	66	58	117
Linie 138: Norderstedt - Kaltenkirchen	8.618	7.678	7.203	7.630
Linie 139: Elmshorn - Ulzburg	6.012	6.422	5.694	5.694
Linie 140: Hamburg - Lübeck (- Travemünde)	967	860	763	763
Linie 140,1: Kiel - Lübeck - Bad Kleinen	33.375	34.388	32.806	32.757
Linie 141: Lübeck - Fehmarn	14.833	14.386	12.960	14.939
Linie 142: Neumünster - Bad Oldesloe	4.473	4.777	4.940	4.939
Linie 145: Lübeck - Lüneburg	3.747	3.343	2.963	2.961
Linie 146: Kiel - Flensburg	5.807	4.910	4.360	4.800
Linie 133: Flensburg - Niebüll	7.779	7.205	7.084	6.860
Linie 147: Kiel - Schönberg				1.763
Insgesamt	233.704	223.054	212.611	231.827

Anmerkung: FoV = Fortschreibungsvariante; OV = Offensivvariante.
Quelle: eigene Berechnungen.

Tabelle 32: CO₂-Äquivalent-Einsparungen des SPNV gegenüber dem Pkw 2005, 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein

	2005	FoV 2012	FoV 2025	OV 2025
	Tonnen/a	Tonnen/a	Tonnen/a	Tonnen/a
Linie 100: Hamburg - Büchen (- Schwerin)	4.171	5.457	5.205	5.943
Linie 101: S-Bahn Hamburg	5.340	4.425	2.541	1.889
Linie 130: Hamburg - Westerland	18.780	17.442	18.102	23.739
Linie 131: Hamburg - Flensburg/Kiel	25.609	21.594	25.727	28.913
Linie 132: Neumünster - Büsum	794	290	57	37
Linie 134: Kiel - Husum				645
Linie 135: Husum - St. Peter-Ording	3.382	3.047	2.600	2.518
Linie 136: Niebüll - Dagebüll	233	74	-67	-67
Linie 136,1: Niebüll - Tondern	262	211	166	166
Linie 137: Hamburg - Kaltenkirchen - Neumünster	-77	-136	-139	-199
Linie 138: Norderstedt - Kaltenkirchen	3.893	2.816	2.445	2.271
Linie 139: Elmshorn - Ulzburg	4.705	4.747	4.055	3.891
Linie 140: Hamburg - Lübeck (- Travemünde)	-118	-205	-280	-280
Linie 140,1: Kiel - Lübeck - Bad Kleinen	18.925	17.879	17.328	17.558
Linie 141: Lübeck - Fehmarn	5.954	7.891	6.629	8.416
Linie 142: Neumünster - Bad Oldesloe	2.172	2.583	2.888	2.839
Linie 145: Lübeck - Lüneburg	2.239	1.863	1.515	1.512
Linie 146: Kiel - Flensburg	3.614	2.877	2.372	2.508
Linie 133: Flensburg - Niebüll	4.297	3.593	3.549	3.326
Linie 147: Kiel - Schönberg				687
Insgesamt	104.173	96.449	94.694	106.313

Anmerkung: FoV = Fortschreibungsvariante; OV = Offensivvariante.
Quelle: eigene Berechnungen.

Tabelle 33: Verkehrsleistung des SPNV 2005, 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein

	2005	FoV 2012	FoV 2025	OV 2025
	1.000 Pkm/a	1.000 Pkm/a	1.000 Pkm/a	1.000 Pkm/a
Linie 100: Hamburg - Büchen (- Schwerin)	43.706	48.978	52.486	55.975
Linie 101: S-Bahn Hamburg	52.548	54.243	55.938	50.853
Linie 130: Hamburg - Westerland	420.835	451.304	494.185	557.837
Linie 131: Hamburg - Flensburg/Kiel	363.587	379.805	424.475	468.964
Linie 132: Neumünster - Büsum	18.820	17.119	17.127	17.108
Linie 134: Kiel - Husum	44.888	48.590	50.469	54.066
Linie 135: Husum - St. Peter-Ording	12.093	12.093	12.093	12.093
Linie 136: Niebüll - Dagebüll	3.767	3.767	3.767	3.767
Linie 136,1: Niebüll - Tondern	417	417	417	834
Linie 137: Hamburg - Kaltenkirchen - Neumünster	54.393	54.394	57.504	60.621
Linie 138: Norderstedt - Kaltenkirchen	15.141	18.169	18.169	18.169
Linie 139: Elmshorn - Ulzburg	6.321	6.321	6.321	6.321
Linie 140: Hamburg - Lübeck (- Travemünde)	192.845	222.883	239.840	239.922
Linie 140,1: Kiel - Lübeck - Bad Kleinen	95.074	104.008	105.826	121.836
Linie 141: Lübeck - Fehmarn	26.842	32.365	38.013	38.091
Linie 142: Neumünster - Bad Oldesloe	21.883	21.898	21.896	21.891
Linie 145: Lübeck - Lüneburg	34.938	33.190	33.201	36.665
Linie 146: Kiel - Flensburg	45.797	47.556	52.842	51.078
Linie 133: Flensburg - Niebüll				15.253
Linie 147: Kiel - Schönberg				13.558
Insgesamt	1.453.894	1.557.099	1.684.569	1.844.903

Anmerkung: FoV = Fortschreibungsvariante; OV = Offensivvariante.
Quelle: eigene Berechnungen.

Tabelle 34: Verkehrsleistung des vermiedenen Pkw-Verkehrs 2005, 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein

	2005	FoV 2012	FoV 2025	OV 2025
	1.000 Pkm/a	1.000 Pkm/a	1.000 Pkm/a	1.000 Pkm/a
Linie 100: Hamburg - Büchen (- Schwerin)	58.116	65.123	69.837	75.183
Linie 101: S-Bahn Hamburg	52.548	54.243	55.938	50.853
Linie 130: Hamburg - Westerland	390.721	418.760	457.974	517.127
Linie 131: Hamburg - Flensburg/Kiel	381.745	399.163	446.138	491.922
Linie 132: Neumünster - Büsum	18.863	17.227	17.145	16.974
Linie 134: Kiel - Husum	48.289	51.203	53.268	56.717
Linie 135: Husum - St. Peter-Ording	11.071	11.071	11.071	11.071
Linie 136: Niebüll - Dagebüll	3.299	3.299	3.299	3.299
Linie 136,1: Niebüll - Tondern	498	498	498	996
Linie 137: Hamburg - Kaltenkirchen - Neumünster	55.007	55.055	58.256	61.711
Linie 138: Norderstedt - Kaltenkirchen	38.159	45.790	45.790	45.790
Linie 139: Elmshorn - Ulzburg	6.192	6.192	6.192	6.192
Linie 140: Hamburg - Lübeck (- Travemünde)	216.657	250.727	269.782	269.394
Linie 140,1: Kiel - Lübeck - Bad Kleinen	97.406	106.130	107.840	124.282
Linie 141: Lübeck - Fehmarn	29.354	35.247	41.159	41.165
Linie 142: Neumünster - Bad Oldesloe	24.315	24.378	24.370	24.350
Linie 145: Lübeck - Lüneburg	37.964	36.057	36.119	39.752
Linie 146: Kiel - Flensburg	50.913	52.974	58.746	56.890
Linie 133: Flensburg - Niebüll				15.809
Linie 147: Kiel - Schönberg				14.515
Insgesamt	1.521.114	1.633.136	1.763.420	1.923.989
Anmerkung: FoV = Fortschreibungsvariante; OV = Offensivvariante.				
Quelle: eigene Berechnungen.				

Tabelle 35: Höhere Pkw-Verkehrsleistung gegenüber dem SPNV 2005, 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein

	2005	FoV 2012	FoV 2025	OV 2025
	1.000 Pkm/a	1.000 Pkm/a	1.000 Pkm/a	1.000 Pkm/a
Linie 100: Hamburg - Büchen (- Schwerin)	14.410	16.145	17.351	19.208
Linie 101: S-Bahn Hamburg	0	0	0	0
Linie 130: Hamburg - Westerland	-30.114	-32.544	-36.211	-40.710
Linie 131: Hamburg - Flensburg/Kiel	18.158	19.358	21.663	22.958
Linie 132: Neumünster - Büsum	43	108	18	-135
Linie 134: Kiel - Husum	3.401	2.613	2.798	2.651
Linie 135: Husum - St. Peter-Ording	-1.021	-1.021	-1.021	-1.021
Linie 136: Niebüll - Dagebüll	-468	-468	-468	-468
Linie 136,1: Niebüll - Tondern	81	81	81	162
Linie 137: Hamburg - Kaltenkirchen - Neumünster	614	661	752	1.090
Linie 138: Norderstedt - Kaltenkirchen	23.018	27.621	27.621	27.621
Linie 139: Elmshorn - Ulzburg	-130	-130	-130	-130
Linie 140: Hamburg - Lübeck (- Travemünde)	23.812	27.844	29.942	29.471
Linie 140,1: Kiel - Lübeck - Bad Kleinen	2.332	2.123	2.014	2.446
Linie 141: Lübeck - Fehmarn	2.512	2.883	3.145	3.074
Linie 142: Neumünster - Bad Oldesloe	2.432	2.480	2.474	2.459
Linie 145: Lübeck - Lüneburg	3.025	2.867	2.918	3.087
Linie 146: Kiel - Flensburg	5.116	5.418	5.903	5.811
Linie 133: Flensburg - Niebüll				556
Linie 147: Kiel - Schönberg				956
Insgesamt	67.219	76.037	78.851	79.086
Anmerkung: FoV = Fortschreibungsvariante; OV = Offensivvariante.				
Quelle: eigene Berechnungen.				

Tabelle 36: Betriebsleistung des SPNV 2005, 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein

	2005	FoV 2012	FoV 2025	OV 2025
	Zug-km/a	Zug-km/a	Zug-km/a	Zug-km/a
Linie 100: Hamburg - Büchen (- Schwerin)	626.224	608.829	608.829	591.434
Linie 101: S-Bahn Hamburg	966.198	966.198	966.198	966.198
Linie 130: Hamburg - Westerland	5.289.964	5.219.898	5.219.898	5.710.358
Linie 131: Hamburg - Flensburg/Kiel	4.360.751	4.360.751	4.360.751	5.320.116
Linie 132: Neumünster - Büsum	859.494	859.494	859.494	859.494
Linie 134: Kiel - Husum				542.338
Linie 135: Husum - St. Peter-Ording	1.495.487	1.495.487	1.495.487	1.693.684
Linie 136: Niebüll - Dagebüll	598.069	598.069	598.069	598.069
Linie 136,1: Niebüll - Tondern	88.372	88.372	88.372	88.372
Linie 137: Hamburg - Kaltenkirchen - Neumünster	83.830	83.830	83.830	134.128
Linie 138: Norderstedt - Kaltenkirchen	1.354.978	1.420.278	1.420.278	1.599.854
Linie 139: Elmshorn - Ulzburg	380.943	496.883	496.883	546.571
Linie 140: Hamburg - Lübeck (- Travemünde)	420.863	420.863	420.863	420.863
Linie 140,1: Kiel - Lübeck - Bad Kleinen	1.602.264	1.892.035	1.892.035	1.857.944
Linie 141: Lübeck - Fehmarn	1.786.054	2.167.541	2.167.541	2.410.305
Linie 142: Neumünster - Bad Oldesloe	788.263	806.178	770.348	788.263
Linie 145: Lübeck - Lüneburg	616.056	616.056	616.056	616.056
Linie 146: Kiel - Flensburg	832.623	814.908	814.908	938.916
Linie 133: Flensburg - Niebüll	1.307.099	1.444.688	1.444.688	1.444.688
Linie 147: Kiel - Schönberg				457.597
Insgesamt	23.457.532	24.360.357	24.324.527	27.585.248

Anmerkung: FoV = Fortschreibungsvariante; OV = Offensivvariante.
Quelle: eigene Berechnungen.

Tabelle 37: Sitzplatz-Kapazität des SPNV 2005, 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein

	2005	FoV 2012	FoV 2025	OV 2025
	1000 Platz-km/a	1000 Platz-km/a	1000 Platz-km/a	1000 Platz-km/a
Linie 100: Hamburg - Büchen (- Schwerin)	243.464	212.786	212.786	206.706
Linie 101: S-Bahn Hamburg	200.969	200.969	200.969	200.969
Linie 130: Hamburg - Westerland	2.249.670	2.226.477	2.226.477	2.367.773
Linie 131: Hamburg - Flensburg/Kiel	1.916.845	1.916.845	1.900.270	2.127.381
Linie 132: Neumünster - Büsum	112.594	112.594	112.594	112.594
Linie 134: Kiel - Husum				71.046
Linie 135: Husum - St. Peter-Ording	213.636	213.636	213.636	241.949
Linie 136: Niebüll - Dagebüll	78.347	78.347	78.347	78.347
Linie 136,1: Niebüll - Tondern	14.758	14.758	14.758	14.758
Linie 137: Hamburg - Kaltenkirchen - Neumünster	6.371	10.982	10.982	17.571
Linie 138: Norderstedt - Kaltenkirchen	189.430	198.560	198.560	223.665
Linie 139: Elmshorn - Ulzburg	52.167	68.044	68.044	74.849
Linie 140: Hamburg - Lübeck (- Travemünde)	38.719	38.719	38.719	38.719
Linie 140,1: Kiel - Lübeck - Bad Kleinen	841.382	1.083.156	1.083.156	1.063.640
Linie 141: Lübeck - Fehmarn	530.408	376.268	376.268	386.109
Linie 142: Neumünster - Bad Oldesloe	138.104	126.731	121.099	123.915
Linie 145: Lübeck - Lüneburg	80.703	80.703	80.703	80.703
Linie 146: Kiel - Flensburg	126.040	113.904	113.904	131.237
Linie 133: Flensburg - Niebüll	190.967	200.742	200.742	200.742
Linie 147: Kiel - Schönberg				59.945
Insgesamt	7.224.574	7.274.221	7.252.014	7.822.619

Anmerkung: FoV = Fortschreibungsvariante; OV = Offensivvariante.
Quelle: eigene Berechnungen.

Tabelle 38: Auslastung des SPNV in Pkm/Zug-km 2005, 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein

	2005	FoV 2012	FoV 2025	OV 2025
	Pkm/Zug-km	Pkm/Zug-km	Pkm/Zug-km	Pkm/Zug-km
Linie 100: Hamburg - Büchen (- Schwerin)	69,8	80,4	86,2	94,6
Linie 101: S-Bahn Hamburg	54,4	56,1	57,9	52,6
Linie 130: Hamburg - Westerland	79,6	86,5	94,7	97,7
Linie 131: Hamburg - Flensburg/Kiel	83,4	87,1	97,3	88,1
Linie 132: Neumünster - Büsum	21,9	19,9	19,9	19,9
Linie 134: Kiel - Husum				28,1
Linie 135: Husum - St. Peter-Ording	30,0	32,5	33,7	31,9
Linie 136: Niebüll - Dagebüll	20,2	20,2	20,2	20,2
Linie 136,1: Niebüll - Tondern	42,6	42,6	42,6	42,6
Linie 137: Hamburg - Kaltenkirchen - Neumünster	5,0	5,0	5,0	6,2
Linie 138: Norderstedt - Kaltenkirchen	40,1	38,3	40,5	37,9
Linie 139: Elmshorn - Ulzburg	39,7	36,6	36,6	33,2
Linie 140: Hamburg - Lübeck (- Travemünde)	15,0	15,0	15,0	15,0
Linie 140,1: Kiel - Lübeck - Bad Kleinen	120,4	117,8	126,8	129,1
Linie 141: Lübeck - Fehmarn	53,2	48,0	48,8	50,5
Linie 142: Neumünster - Bad Oldesloe	34,1	40,1	49,3	48,3
Linie 145: Lübeck - Lüneburg	35,5	35,5	35,5	35,5
Linie 146: Kiel - Flensburg	42,0	40,7	40,7	39,1
Linie 133: Flensburg - Niebüll	35,0	32,9	36,6	35,4
Linie 147: Kiel - Schönberg				29,6
Insgesamt	62,0	63,9	69,3	66,9

Anmerkung: FoV = Fortschreibungsvariante; OV = Offensivvariante.
Quelle: eigene Berechnungen.

Tabelle 39: Prozentuale Auslastung des SPNV bezogen auf Sitzplatz-Angebot 2005, 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein

	2005	FoV 2012	FoV 2025	OV 2025
	in %	in %	in %	in %
Linie 100: Hamburg - Büchen (- Schwerin)	18,0%	23,0%	24,7%	27,1%
Linie 101: S-Bahn Hamburg	26,1%	27,0%	27,8%	25,3%
Linie 130: Hamburg - Westerland	18,7%	20,3%	22%	24%
Linie 131: Hamburg - Flensburg/Kiel	19,0%	19,8%	22,3%	22,0%
Linie 132: Neumünster - Büsum	16,7%	15,2%	15,2%	15,2%
Linie 134: Kiel - Husum				21,5%
Linie 135: Husum - St. Peter-Ording	21,0%	22,7%	23,6%	22,3%
Linie 136: Niebüll - Dagebüll	15,4%	15,4%	15,4%	15,4%
Linie 136,1: Niebüll - Tondern	25,5%	25,5%	25,5%	25,5%
Linie 137: Hamburg - Kaltenkirchen - Neumünster	6,5%	3,8%	3,8%	4,7%
Linie 138: Norderstedt - Kaltenkirchen	28,7%	27,4%	29,0%	27,1%
Linie 139: Elmshorn - Ulzburg	29,0%	26,7%	26,7%	24,3%
Linie 140: Hamburg - Lübeck (- Travemünde)	16,3%	16,3%	16,3%	16,3%
Linie 140,1: Kiel - Lübeck - Bad Kleinen	22,9%	20,6%	22,1%	22,6%
Linie 141: Lübeck - Fehmarn	17,9%	27,6%	28,1%	31,6%
Linie 142: Neumünster - Bad Oldesloe	19,4%	25,5%	31,4%	30,7%
Linie 145: Lübeck - Lüneburg	27,1%	27,1%	27,1%	27,1%
Linie 146: Kiel - Flensburg	27,7%	29,1%	29,1%	27,9%
Linie 133: Flensburg - Niebüll	24,0%	23,7%	26,3%	25,4%
Linie 147: Kiel - Schönberg				22,6%
Insgesamt	20,1%	21,4%	23,2%	23,6%

Anmerkung: FoV = Fortschreibungsvariante; OV = Offensivvariante.
Quelle: eigene Berechnungen.

8.3.2 Öffentlicher Straßenpersonenverkehr

Tabelle 40: CO₂-Einsparungen des Bus-Verkehrs gegenüber dem Pkw-Verkehr 2005 in Schleswig-Holstein

Stadt bzw. Kreis		Bus-Verkehr	Pkw-Verkehr	Einsparungen Bus geg. Pkw
		Tonnen/a	Tonnen/a	Tonnen/a
Flensburg	Stadt	4.131	10.597	-6.466
Kiel	Stadt	45.017	115.482	-70.465
Lübeck	Stadt	11.228	28.803	-17.575
Neumünster	Stadt	0	0	0
Dithmarschen	Kreis	0	0	0
Herzogtum Lauenburg	Kreis	3.615	10.214	-6.599
Nordfriesland	Kreis	3.531	9.976	-6.446
Ostholstein	Kreis	1.933	5.463	-3.530
Pinneberg	Kreis	4.623	13.064	-8.441
Plön	Kreis	3.867	10.926	-7.059
Rendsburg-Eckernförde	Kreis	1.681	4.751	-3.069
Schleswig-Flensburg	Kreis	1.681	4.751	-3.069
Segeberg	Kreis	4.119	11.639	-7.520
Steinburg	Kreis	504	1.425	-921
Stormarn	Kreis	4.203	11.876	-7.673
Insgesamt		90.134	238.966	-148.833

Quelle: eigene Berechnungen.

Tabelle 41: CO₂-Einsparungen des Bus-Verkehrs gegenüber dem Pkw-Verkehr 2012 in Schleswig-Holstein

Stadt bzw. Kreis		Bus-Verkehr	Pkw-Verkehr	Einsparungen Bus geg. Pkw
		Tonnen/a	Tonnen/a	Tonnen/a
Flensburg	Stadt	3.644	9.200	-5.556
Kiel	Stadt	39.714	100.258	-60.544
Lübeck	Stadt	9.905	25.006	-15.100
Neumünster	Stadt	0	0	0
Dithmarschen	Kreis	0	0	0
Herzogtum Lauenburg	Kreis	3.227	9.121	-5.894
Nordfriesland	Kreis	3.152	8.909	-5.757
Ostholstein	Kreis	1.726	4.879	-3.153
Pinneberg	Kreis	4.127	11.666	-7.539
Plön	Kreis	3.452	9.757	-6.306
Rendsburg-Eckernförde	Kreis	1.501	4.242	-2.742
Schleswig-Flensburg	Kreis	1.501	4.242	-2.742
Segeberg	Kreis	3.677	10.394	-6.717
Steinburg	Kreis	450	1.273	-822
Stormarn	Kreis	3.752	10.606	-6.854
Insgesamt		79.827	209.553	-129.726

Quelle: eigene Berechnungen.

Tabelle 42: CO₂-Einsparungen des Bus-Verkehrs gegenüber dem Pkw-Verkehr 2025 in Schleswig-Holstein

Stadt bzw. Kreis		Bus-Verkehr	Pkw-Verkehr	Einsparungen Bus geg. Pkw
		Tonnen/a	Tonnen/a	Tonnen/a
Flensburg	Stadt	3.301	7.307	-4.006
Kiel	Stadt	35.977	79.631	-43.653
Lübeck	Stadt	8.973	19.861	-10.888
Neumünster	Stadt	0	0	0
Dithmarschen	Kreis	0	0	0
Herzogtum Lauenburg	Kreis	2.930	8.128	-5.198
Nordfriesland	Kreis	2.862	7.939	-5.077
Ostholstein	Kreis	1.567	4.347	-2.780
Pinneberg	Kreis	3.748	10.396	-6.648
Plön	Kreis	3.134	8.695	-5.560
Rendsburg-Eckernförde	Kreis	1.363	3.780	-2.418
Schleswig-Flensburg	Kreis	1.363	3.780	-2.418
Segeberg	Kreis	3.339	9.262	-5.923
Steinburg	Kreis	409	1.134	-725
Stormarn	Kreis	3.407	9.451	-6.044
Insgesamt		72.373	173.709	-101.337
<i>Quelle:</i> eigene Berechnungen.				

Tabelle 43: CO₂-Äquivalent-Einsparungen des Bus-Verkehrs gegenüber dem Pkw-Verkehr 2005 in Schleswig-Holstein

Stadt bzw. Kreis		Bus-Verkehr	Pkw-Verkehr	Einsparungen Bus geg. Pkw
		Tonnen/a	Tonnen/a	Tonnen/a
Flensburg	Stadt	4.173	10.790	-6.617
Kiel	Stadt	45.471	117.584	-72.113
Lübeck	Stadt	11.341	29.327	-17.986
Neumünster	Stadt	0	0	0
Dithmarschen	Kreis	0	0	0
Herzogtum Lauenburg	Kreis	3.652	10.375	-6.723
Nordfriesland	Kreis	3.567	10.134	-6.566
Ostholstein	Kreis	1.954	5.549	-3.596
Pinneberg	Kreis	4.672	13.270	-8.599
Plön	Kreis	3.907	11.099	-7.192
Rendsburg-Eckernförde	Kreis	1.699	4.826	-3.127
Schleswig-Flensburg	Kreis	1.699	4.826	-3.127
Segeberg	Kreis	4.162	11.823	-7.661
Steinburg	Kreis	510	1.448	-938
Stormarn	Kreis	4.247	12.064	-7.817
Insgesamt		91.053	243.113	-152.061
<i>Quelle:</i> eigene Berechnungen.				

Tabelle 44: CO₂-Äquivalent-Einsparungen des Bus-Verkehrs gegenüber dem Pkw-Verkehr 2012 in Schleswig-Holstein

Stadt bzw. Kreis		Bus-Verkehr	Pkw-Verkehr	Einsparungen Bus geg. Pkw
		Tonnen/a	Tonnen/a	Tonnen/a
Flensburg	Stadt	3.677	9.343	-5.666
Kiel	Stadt	40.073	101.819	-61.746
Lübeck	Stadt	9.995	25.395	-15.400
Neumünster	Stadt	0	0	0
Dithmarschen	Kreis	0	0	0
Herzogtum Lauenburg	Kreis	3.257	9.238	-5.981
Nordfriesland	Kreis	3.181	9.023	-5.842
Ostholstein	Kreis	1.742	4.941	-3.199
Pinneberg	Kreis	4.166	11.816	-7.650
Plön	Kreis	3.484	9.883	-6.399
Rendsburg-Eckernförde	Kreis	1.515	4.297	-2.782
Schleswig-Flensburg	Kreis	1.515	4.297	-2.782
Segeberg	Kreis	3.711	10.527	-6.816
Steinburg	Kreis	454	1.289	-835
Stormarn	Kreis	3.787	10.742	-6.955
Insgesamt		80.557	212.611	-132.054
<i>Quelle:</i> eigene Berechnungen.				

Tabelle 45: CO₂-Äquivalent-Einsparungen des Bus-Verkehrs gegenüber dem Pkw-Verkehr 2025 in Schleswig-Holstein

Stadt bzw. Kreis		Bus-Verkehr	Pkw-Verkehr	Einsparungen Bus geg. Pkw
		Tonnen/a	Tonnen/a	Tonnen/a
Flensburg	Stadt	3.301	7.440	-4.139
Kiel	Stadt	35.977	81.081	-45.103
Lübeck	Stadt	8.973	20.222	-11.249
Neumünster	Stadt	0	0	0
Dithmarschen	Kreis	0	0	0
Herzogtum Lauenburg	Kreis	2.930	8.241	-5.311
Nordfriesland	Kreis	2.862	8.049	-5.187
Ostholstein	Kreis	1.567	4.408	-2.841
Pinneberg	Kreis	3.748	10.540	-6.793
Plön	Kreis	3.134	8.816	-5.681
Rendsburg-Eckernförde	Kreis	1.363	3.833	-2.470
Schleswig-Flensburg	Kreis	1.363	3.833	-2.470
Segeberg	Kreis	3.339	9.390	-6.052
Steinburg	Kreis	409	1.150	-741
Stormarn	Kreis	3.407	9.582	-6.175
Insgesamt		72.373	176.585	-104.212
<i>Quelle:</i> eigene Berechnungen.				

Tabelle 46: Bus-Verkehrsleistung und vermiedene Pkw-Verkehrsleistung 2005, 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein

Stadt bzw. Kreis		Bus-Verkehr	Pkw-Verkehr
		Mill. Pkm/a	Mill. Pkm/a
Flensburg	Stadt	74,8	59,8
Kiel	Stadt	815,0	652,0
Lübeck	Stadt	203,3	162,6
Neumünster	Stadt	0,0	0,0
Dithmarschen	Kreis	0,0	0,0
Herzogtum Lauenburg	Kreis	82,5	78,3
Nordfriesland	Kreis	80,5	76,5
Ostholstein	Kreis	44,1	41,9
Pinneberg	Kreis	105,5	100,2
Plön	Kreis	88,2	83,8
Rendsburg-Eckernförde	Kreis	38,4	36,4
Schleswig-Flensburg	Kreis	38,4	36,4
Segeberg	Kreis	94,0	89,3
Steinburg	Kreis	11,5	10,9
Stormarn	Kreis	95,9	91,1
Insgesamt		1.771,8	1.519,3
<i>Quelle:</i> eigene Berechnungen.			

Tabelle 47: Fahrleistung des Bus-Verkehrs 2005, 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein

Stadt bzw. Kreis		2005	2012	2025
		Mill. Bus-km/a	Mill. Bus-km/a	Mill. Bus-km/a
Flensburg	Stadt	3,9	3,7	3,6
Kiel	Stadt	42,5	40,3	39,0
Lübeck	Stadt	10,6	10,1	9,7
Neumünster	Stadt	0,0	0,0	0,0
Dithmarschen	Kreis	0,0	0,0	0,0
Herzogtum Lauenburg	Kreis	4,3	4,1	3,9
Nordfriesland	Kreis	4,2	4,0	3,9
Ostholstein	Kreis	2,3	2,2	2,1
Pinneberg	Kreis	5,5	5,2	5,0
Plön	Kreis	4,6	4,4	4,2
Rendsburg-Eckernförde	Kreis	2,0	1,9	1,8
Schleswig-Flensburg	Kreis	2,0	1,9	1,8
Segeberg	Kreis	4,9	4,6	4,5
Steinburg	Kreis	0,6	0,6	0,6
Stormarn	Kreis	5,0	4,7	4,6
Insgesamt		92,4	87,7	84,8
<i>Quelle:</i> eigene Berechnungen.				

Tabelle 48: Fahrleistung des vermiedenen Pkw-Verkehrs 2005, 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein

Stadt bzw. Kreis		2005	2012	2025
		<i>Mill. km/a</i>	<i>Mill. km/a</i>	<i>Mill. km/a</i>
Flensburg	Stadt	51,6	52,7	54,3
Kiel	Stadt	562,7	574,1	592,0
Lübeck	Stadt	140,3	143,2	147,6
Neumünster	Stadt	0,0	0,0	0,0
Dithmarschen	Kreis	0,0	0,0	0,0
Herzogtum Lauenburg	Kreis	56,9	58,1	59,9
Nordfriesland	Kreis	55,6	56,7	58,5
Ostholstein	Kreis	30,5	31,1	32,0
Pinneberg	Kreis	72,8	74,3	76,6
Plön	Kreis	60,9	62,1	64,1
Rendsburg-Eckernförde	Kreis	26,5	27,0	27,9
Schleswig-Flensburg	Kreis	26,5	27,0	27,9
Segeberg	Kreis	64,9	66,2	68,3
Steinburg	Kreis	7,9	8,1	8,4
Stormarn	Kreis	66,2	67,5	69,6
Insgesamt		1.223,4	1.248,1	1.287,0
<i>Quelle:</i> eigene Berechnungen.				

8.4 Optimierungspotentiale im Detail

8.4.1 Höhere Auslastung der Züge in Schwachlastzeiten

Tabelle 49: Zunahme der CO₂-Einsparung des SPNV durch ein Anwachsen der Verkehrsleistung um 14,5 Mill. Pkm bzw. 1 % in den Jahren 2005, 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein¹⁾

	2005	FoV 2012	FoV 2025	OV 2025
	<i>Tonnen</i>	<i>Tonnen</i>	<i>Tonnen</i>	<i>Tonnen</i>
Zunahme: 14,5 Mill. Pkm ²⁾	2.303	2.052	1.810	1.809
Zunahme: 1 % der Pkm ³⁾	2.303	2.203	2.098	2.288

¹⁾ Unter der Annahme, dass die Betriebsleistung nicht erhöht wird. – ²⁾ Entspricht 1 % der Verkehrsleistung des SPNV im Jahr 2005. In den folgenden Jahren ist aufgrund des Wachstums der SPNV-Leistung der Anteil unter 1 %. – ³⁾ Entspricht immer 1 % der Verkehrsleistung des jeweiligen Jahres.
Anmerkung: FoV = Fortschreibungsvariante; OV = Offensivvariante.
Quelle: eigene Berechnungen.

8.4.2 Verstärkter Einsatz von Triebwagen

Tabelle 50: CO₂-Einsparungen des SPNV gegenüber dem Pkw-Verkehr durch verstärkten Einsatz von Triebwagen 2025 in Schleswig-Holstein¹⁾

	2005	FoV 2012	FoV 2025	OV 2025
	<i>Tonnen</i>	<i>Tonnen</i>	<i>Tonnen</i>	<i>Tonnen</i>
Basisfall (Ausgangswert)	105.131	99.127	96.833	108.616
Verstärkter Einsatz von Treibwagen	105.131	99.127	110.365	117.682
Zusätzliche CO₂-Minderung²⁾	x	x	13.532	9.066

¹⁾ Für die Jahre 2005 und 2012 wird keine Veränderung des Zugbetriebs vorgenommen. – ²⁾ Bezogen auf den Basisfall (1. Zeile).
Anmerkung: FoV = Fortschreibungsvariante; OV = Offensivvariante.
Quelle: eigene Berechnungen.

8.4.3 Steigerung der Energieeffizienz im SPNV

Tabelle 51: CO₂-Einsparungen des SPNV gegenüber dem Pkw-Verkehr durch eine Steigerung der Energieeffizienz des SPNV 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein

	2005	FoV 2012	FoV 2025	OV 2025
	<i>Tonnen</i>	<i>Tonnen</i>	<i>Tonnen</i>	<i>Tonnen</i>
Basisfall (Ausgangswert)	105.131	99.127	96.833	108.616
Energieeffizienz SPNV 20 statt 10 % ¹⁾	105.131	102.650	106.579	118.152
Zusätzliche CO₂-Minderung²⁾	x	3.522	9.746	9.536
¹⁾ Bezogen auf Zug-km. – ²⁾ Bezogen auf den Basisfall (1. Zeile). Anmerkung: FoV = Fortschreibungsvariante; OV = Offensivvariante. Quelle: eigene Berechnungen.				

Tabelle 52: CO₂-Einsparungen des SPNV gegenüber dem Pkw-Verkehr durch eine niedrigere Energieeffizienz des Pkw 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein

	2005	FoV 2012	FoV 2025	OV 2025
	<i>Tonnen</i>	<i>Tonnen</i>	<i>Tonnen</i>	<i>Tonnen</i>
Basisfall (Ausgangswert)	105.131	99.127	96.833	108.616
Energieeffizienz Pkw 15 statt 25 % ¹⁾	105.131	116.695	122.580	137.091
Zusätzliche CO₂-Minderung²⁾	x	17.568	25.747	28.474
¹⁾ Bezogen auf Fahrzeug-km. – ²⁾ Bezogen auf den Basisfall (1. Zeile). Anmerkung: FoV = Fortschreibungsvariante; OV = Offensivvariante. Quelle: eigene Berechnungen.				

8.4.4 Einsatz von Ökostrom

Tabelle 53: CO₂-Einsparungen des SPNV gegenüber dem Pkw-Verkehr beim Einsatz von zertifiziertem Ökostrom 2012 und 2025 in Schleswig-Holstein

	2005	FoV 2012	FoV 2025	OV 2025
	<i>Tonnen</i>	<i>Tonnen</i>	<i>Tonnen</i>	<i>Tonnen</i>
Basisfall (Ausgangswert)	105.131	99.127	96.833	108.616
Einsatz von zertifiziertem Ökostrom	105.131	124.228	119.222	131.984
Zusätzliche CO₂-Minderung¹⁾	x	25.101	22.389	23.367
¹⁾ Bezogen auf den Basisfall (1. Zeile). Anmerkung: FoV = Fortschreibungsvariante; OV = Offensivvariante. Quelle: eigene Berechnungen.				