



Dr. Karl Otto Schallaböck, Rike Carpentier

Umweltbegleitforschung für PKW und leichte Nutzfahrzeuge: Auswahl der Vergleichsfahrzeuge

Teilbericht im Rahmen der Umweltbegleitforschung Elektromobilität
im Förderschwerpunkt „Modellregionen Elektromobilität“
(FKZ 03KP5003)

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Verkehr, Bau
und Stadtentwicklung

Koordiniert durch:



Wuppertal, im Januar 2012

Inhalt

Summary	5
1. Allgemeine Rahmenbedingungen	6
<i>Abgrenzung der Fahrzeugsegmente</i>	6
<i>Räumliche Abgrenzung</i>	6
<i>Zeitliche Abgrenzung</i>	7
2. Bestimmung der Vergleichsfahrzeuge	7
<i>Kein einheitliches Vergleichsfahrzeug</i>	7
<i>Ansatz für die Wahl der Vergleichsfahrzeuge</i>	7
<i>Erweiterter Ansatz unter Bezugnahme auf die gesamten Neuzulassungen</i>	10
3. Bestimmung der Verbrauchs- und Emissionswerte	17
<i>Verbräuche/Emissionen ab Treibstofftank (Tank to Wheels, TtW)</i>	17
<i>Vorkette bis Treibstofftank (Well to Tank, WTT)</i>	18
4. Ergebnisse	20
<i>Minis</i>	20
<i>Kleinwagen</i>	21
<i>Kompaktklasse</i>	22
<i>Mittelklasse</i>	23
<i>Kleine leichte Nutzfahrzeuge</i>	24
<i>Große leichte Nutzfahrzeuge</i>	24
5. Einschränkungen der Vergleichbarkeit	25
Literatur	27

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Forerunner herkömmlicher PKW in den Fahrzeugsegmenten, in denen Elektro-PKW vertreten sind.....	8
Tabelle 2	Forerunner herkömmlicher Utilities in den Fahrzeugsegmenten, in denen Elektro-Fahrzeuge vertreten sind.....	10
Tabelle 3	Ableitung des Aufschlags auf die TTW-Verbräuche zur Berechnung der Vorkette (Emissionen in g CO ₂ je l Kraftstoff).....	19

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Spezifische CO ₂ -Emissionen im Neuen Europäischen Fahrzyklus (NEFZ) in g CO ₂ /km der Neuzulassungen im Jahr 2008 nach Segmenten und Antriebsart.....	11
Abbildung 2	Verteilung von Diesel- und Benzinantrieb bei den Neuzulassungen 2008 nach Segmenten.....	12
Abbildung 3	Zahl der Neuzulassungen 2008 nach Segmenten und nach Diesel- und Benzinantrieb.....	13
Abbildung 4	Spez. CO ₂ -Emissionen der Neuzulassungen 2008 nach Segmenten, Mittelwerte und Bandbreite der jeweils zehn volumensstärksten Modellreihen.....	13
Abbildung 5	Entwicklung der CO ₂ -Emissionen neu zugelassener Personenkraftwagen.....	14
Abbildung 6	Spezifische CO ₂ -Emissionen im Neuen Europäischen Fahrzyklus (NEFZ) in g CO ₂ /km der Neuzulassungen im Jahr 2010 nach Segmenten und Antriebsart.....	15
Abbildung 7	Verteilung von Diesel- und Benzinantrieb bei den Neuzulassungen 2010 nach Segmenten.....	16
Abbildung 8	Zahl der Neuzulassungen 2010 nach Segmenten und nach Diesel- und Benzinantrieb.....	16
Abbildung 9	Spez. CO ₂ -Emissionen der Neuzulassungen 2010 nach Segmenten, Mittelwerte und Bandbreite der jeweils 10 volumensstärksten Modellreihen..	17
Abbildung 10	Spezifische CO ₂ -Emissionen im kombinierten und im innerörtlichen Fahrzyklus mit den Vorketten für ein emissionsarmes Modell, den Segmentdurchschnitt und die emissionsstärkste relevante Modellreihe im Jahr 2010 im Segment Mini-PKW.....	20
Abbildung 11	Spezifische CO ₂ -Emissionen im kombinierten und im innerörtlichen Fahrzyklus mit den Vorketten für ein emissionsarmes Modell, den Segmentdurchschnitt und die emissionsstärkste relevante Modellreihe im Jahr 2010 im Segment Kleinwagen.....	21
Abbildung 12	Spezifische CO ₂ -Emissionen im kombinierten und im innerörtlichen Fahrzyklus mit den Vorketten für ein emissionsarmes Modell, den Segmentdurchschnitt und die emissionsstärkste relevante Modellreihe im Jahr 2010 im Segment Kompaktklasse.....	22
Abbildung 13	Spezifische CO ₂ -Emissionen im kombinierten und im innerörtlichen Fahrzyklus mit den Vorketten für ein emissionsarmes Modell, den Segmentdurchschnitt und die emissionsstärkste relevante Modellreihe im Jahr 2010 im Segment Mittelklasse.....	23

- Abbildung 14 Spezifische CO₂-Emissionen im kombinierten und im innerörtlichen Fahrzyklus mit den Vorketten für ein emissionsarmes Modell, den Segmentdurchschnitt und die emissionsstärkste relevante Modellreihe im Jahr 2010 im Segment kleine leichte Nutzfahrzeuge..... 24
- Abbildung 15 Spezifische CO₂-Emissionen im kombinierten und im innerörtlichen Fahrzyklus mit den Vorketten für ein emissionsarmes Modell, den Segmentdurchschnitt und die emissionsstärkste relevante Modellreihe im Jahr 2010 im Segment große leichte Nutzfahrzeuge..... 25

Summary

Eine zentrale Aufgabenstellung der Umweltbegleitforschung im Förderschwerpunkt „Modellregionen Elektromobilität“ besteht darin, die Wegeerledigung mit Elektrofahrzeugen mit einer Erledigung mit herkömmlichen Fahrzeugen zu vergleichen. Die erstmalig vorliegende breite empirische Basis aus den einzelnen Forschungsprojekten bietet die Chance, robuste Einschätzungen zum gegenwärtigen Status der Elektromobilität und zu den künftigen Aufgaben abzuleiten. Als ausschlaggebender Parameter werden der Energieverbrauch und insbesondere die daran geknüpfte CO₂-Emission in den Blick genommen.

Bei der auf PKW und leichte Nutzfahrzeuge fokussierten Betrachtung spielt naturgemäß die Bestimmung der herkömmlichen Vergleichsfahrzeuge eine maßgebliche Rolle. Nach der Ableitung der Forderung einer auch räumlichen und zeitlichen Vergleichbarkeit kann als erstes festgestellt werden, dass es nicht ausreicht, ein bestimmtes Vergleichsfahrzeug zu wählen. Dies würde der Vielfalt der eingesetzten Elektrofahrzeuge keinesfalls Genüge tun. Als mögliche Gliederung wird auf die Fahrzeugsegmentierung des Kraftfahrtbundesamtes als einer eingeführten Aufschlüsselung Bezug genommen.

Als konkrete Vergleichsfahrzeuge werden in den relevanten Segmenten zunächst gute, d.h. verbrauchs- und emissionsarme Modelle bestimmt, denen gegenüber sich die Elektrofahrzeuge im Wettstreit zu messen haben. Darüber hinaus wird der Gesamtmarkt abgebildet, indem auch die Durchschnittsfahrzeuge und die schlechteste Modellreihe in jedem Segment mit ihren Verbrauchs- und Emissionseigenschaften in die Betrachtung einbezogen werden. Für diese Fahrzeuge bzw. diese Fahrzeugklassen werden die spezifischen CO₂-Emissionen im Betrieb (Tank to Wheels, TtW) wie auch in der Vorkette (Well to Tank, WtT) bestimmt.

Unter anderem zeigt sich dabei, dass die Emissionen der Vorkette, also aus der Bereitstellung des Kraftstoffs, bei einem systemischen Vergleich nicht vernachlässigt werden können, wie auch, dass die Emissionsunterschiede zwischen den emissionsarmen und emissionsreichen Modellen in jedem Segment sehr beachtlich sind. Somit sind auch innerhalb des konventionellen Fahrzeugparks erhebliche Reduktionen möglich.

Abschließend werden einige kritische Überlegungen zusammengeführt, die die Grenzen der Vergleichbarkeit beleuchten. So liegt beispielsweise auf der Hand, dass auch bei einer segmentweisen Zuordnung der Vergleichsfahrzeuge die Fahrzeugauslegung in einigen zentralen Parametern typischerweise zwischen Elektrofahrzeugen und herkömmlichen Fahrzeugen signifikant unterschiedlich ausfällt. Maßgebliche Unterschiede ergeben sich auch aus der Tatsache, dass die Elektrofahrzeuge typischerweise nur beschränkt marktverfügbare Vor- oder Kleinserienmodelle sind, während die herkömmlichen Vergleichsfahrzeuge aus dem ganz normalen Marktangebot auf der Basis üblicher Serienproduktion genommen werden. Einschränkungen dieser Art sind nicht vollständig zu beheben und legen deutlich nahe, dass die zu erzielenden Ergebnisse insbesondere indikativen Charakter haben.

1. Allgemeine Rahmenbedingungen

Abgrenzung der Fahrzeugsegmente

Die quantitativ im Detail untersetzte Vergleichsbetrachtung soll sich auf PKW und leichte Nutzfahrzeuge konzentrieren. Darauf liegt ein Schwerpunkt im laufenden Forschungsprogramm, und sowohl die öffentliche Wahrnehmung als auch die objektive Atmosphärenbelastung durch klimarelevante Emissionen ist durch diese Fahrzeugsegmente dominiert. Deswegen ist auch die Bestimmung der herkömmlich angetriebenen Vergleichsfahrzeuge insbesondere in diesem Bereich von substanzieller Bedeutung.

Schwerere Fahrzeuge können praktisch vernachlässigt werden: Schwere LKW und (nicht-landwirtschaftliche) Zugmaschinen, die einen Großteil der Transportleistung im Straßengüterfernverkehr repräsentieren, sind als Elektrofahrzeuge gegenwärtig in den Bezugsprojekten nicht dargestellt. Omnibusse werden als Hybridbusse intensiv im Rahmen des Forschungsprogramms berücksichtigt, hinsichtlich ihrer Energieverbräuche im Vergleich zu anderen Antriebsformen jedoch im Rahmen der Busplattform analysiert; (große) Sonderfahrzeuge mögen in Einzelfällen im gesamten Fahrzeugpool des Forschungsprogramms vorkommen, diesbezügliche allgemeine Aussagen können jedoch wegen der großen Variationsbreite von Sonderfahrzeugen kaum generierbar sein.

Bei leichteren – vorzugsweise zweirädrigen – Fahrzeugen sprechen andere Gründe für eine gesonderte Behandlung. Solche Fahrzeuge sind in dem Forschungsprogramm in großer Zahl einbezogen, hierbei scheinen jedoch andere Fragen mehr im Mittelpunkt zu stehen als der fahrtenbezogene Einzelvergleich lediglich unter Variation der Antriebsart:

Bei (teil)elektrifizierten Fahrrädern (Pedelects) ist die Bestimmung der herkömmlichen nicht elektrischen Antriebe trivial, insoweit es sich um nichtmotorisierte Verkehre handelt. Darüber hinaus ist aber von größerer Bedeutung, ob und wieweit ansonsten mit anderen Verkehrsmitteln – sowohl des motorisierten Individualverkehrs als auch des öffentlichen Verkehrs – zurückgelegte Wege durch Wege mit Pedelects substituiert werden, und wieweit sich in diesem Zusammenhang das Distanzspektrum der Wege verändert. Für elektrifizierte leichte Krafträder (Elektro-Scooter) erscheint dies ebenfalls als maßgebliche Fragestellung, daneben in gewissem Umfang (z.B. auch in Deutschland) die Minderung der Geräuschbelästigung. Außerhalb Deutschlands – insbesondere in Schwellen- und Entwicklungsländern – wird man in vielen Fällen auch die potenzielle Verbesserung der örtlichen Luftqualität als eine zentral bedeutende Fragestellung aufnehmen können.

In dem demnach zu fokussierenden großen Segment der PKW und leichten Nutzfahrzeuge sind es wiederum vor allem bestimmte Teilsegmente, die durch die elektrischen Fahrzeuge des Forschungsprogramms repräsentiert werden; hierfür sind die für eine angemessene Vergleichsbetrachtung geeigneten Vergleichsfahrzeuge zu bestimmen.

Räumliche Abgrenzung

Insofern das Forschungsprogramm Vorhaben in Deutschland betrifft, werden auch hinsichtlich der Vergleichsfahrzeuge die für Deutschland festzustellenden Gegebenheiten zugrunde gelegt.

Zeitliche Abgrenzung

Für eine Bestandsaufnahme der Umweltbegleiteffekte sind auch die jeweils zeitlich zugehörigen Bedingungen maßgeblich. Dies kann so interpretiert werden, dass die Vergleichsfahrzeuge aus dem aktuellen Marktangebot von herkömmlich angetriebenen Fahrzeugen zu wählen sind, bzw. mit lediglich geringen Fehlweisungen aus dem gut dokumentierten Angebot im Jahr 2010.

Da die Forcierung der Elektromobilität einen ganz besonders auf die künftige Entwicklung ausgerichteten Ansatz darstellt, soll auch ein erwartbarer Zukunftszustand vergleichend abgebildet werden. Hierfür gilt ganz allgemein, dass es sich im Grundsatz um mehr hypothetische Ansätze handelt, deren Absicherung umso mehr Schwierigkeiten bereitet, je weiter in die Zukunft geschaut werden soll. Für das vorliegende Vorhaben wird ein Status im Jahr 2020 ins Auge gefasst, der bezüglich des Technologiestands herkömmlich angetriebener Fahrzeuge noch einigermaßen gut abschätzbar erscheint. Maßgeblich für die Wahl dieses Zeitpunkts ist allerdings die elektromobile Seite der Vergleichsbetrachtung. Dort beziehen sich eine Reihe von Überlegungen auf das Jahr 2020 als einen Zeitpunkt, zu dem wichtige Zwischenziele erreicht sein sollen.

2. Bestimmung der Vergleichsfahrzeuge

Kein einheitliches Vergleichsfahrzeug

Die oben abgegrenzten Fahrzeugsegmente umfassen ein breites Spektrum unterschiedlich ausgelegter und gestalteter Fahrzeuge; auch in den Projekten des laufenden Forschungsprogramms werden in Größe, Aufbau und Funktion sehr unterschiedliche Fahrzeuge eingesetzt.

Die Zugrundelegung eines einheitlichen, etwa „mittleren“ oder „durchschnittlichen“ Vergleichsfahrzeugs erscheint deshalb als unangebracht. Deswegen können die jüngst aktualisierten WTW-Ergebnisse der EUCAR/CONCAWE-Studien, die sich auf eine Standardplattform beziehen,¹ nicht direkt übernommen werden. Vielmehr sollten den verschiedenen Elektrofahrzeugen für gehaltvolle Vergleichsbetrachtungen jeweils tatsächlich vergleichbare herkömmlich angetriebene Fahrzeuge als Referenz zur Seite gestellt werden.

Ansatz für die Wahl der Vergleichsfahrzeuge

Als Grundansatz soll den Elektrofahrzeugen jeweils ein aktuelles herkömmlich angetriebenes Fahrzeug mit dem gleichen Gebrauchsnutzen gegenübergestellt werden. Zur Abbildung der unterschiedlichen Fahrzeugauslegungen und -gestaltungen wird grob auf die vom Kraftfahrtbundesamt (KBA) in Absprache mit der Fahrzeugindustrie vorgenommene Einteilung der Fahrzeugsegmente zurückgegriffen (vgl. KBA 2011d und die laufenden statistischen Angaben des KBA hierzu). Die im Forschungsprogramm eingesetzten Elektro-PKW lassen sich im

¹ „All simulations are based on a common, “virtual” vehicle, representing a typical European compact size 5-seater sedan, comparable to e.g. a VW Golf or others in that class. The theoretical vehicle is used as a tool for comparing the various fuels and associated technologies. It is not claimed to be representative of the European fleet. The reference is a 2002 Port Injected Spark Ignition gasoline (PISI) powertrain.“ CONCAWE/EUCAR/JRC 2008a, p. 6.

Wesentlichen den Segmenten Mini, Kleinwagen, Kompaktklasse und Mittelklasse zuordnen. Bei den Utilities erscheint eine Differenzierung in kleine und große leichte Nutzfahrzeuge sinnvoll, um der großen Spannweite der Fahrzeuge - und korrespondierend damit der Einsatzgebiete - in diesem Segment gerecht zu werden.

Für diese Segmente wurden zunächst unter Nutzung der aktuellen DAT-Listen (2011) und von Herstellerangaben gegenwärtig besonders verbrauchs- und emissionsarme Modelle² als Benchmarks bestimmt. Unter dem Gesichtspunkt einer Emissionsminimierung ergibt sich der mögliche Vor- bzw. Nachteil von Elektro-PKW gegenüber diesen praktisch verfügbaren Fahrzeugen.

In der Klasse der Minis bildet der smart fortwo coupé cdi 40 kW DPF softip mit CO₂-Emissionen in Höhe von 86 g/km die Referenz, vergleichbar ist auch das entsprechende Cabriolet (smart fortwo cabrio cdi 40 kW DPF, 13.840 €). Im Bereich Kleinwagen setzt der VW Polo 1,2 TDI DPF (CR) BM den Benchmark bei 87 g CO₂ pro km.

Tabelle 1 Forerunner herkömmlicher PKW in den Fahrzeugsegmenten, in denen Elektro-PKW vertreten sind

Segment		Minis	Kleinwagen	Kompaktklasse		Mittelklasse
Modell		<i>smart fortwo coupé cdi 40 kW DPF softip</i>	<i>VW Polo 1,2 TDI DPF (CR) BM</i>	<i>Seat Ibiza ST 1.2 TDI DPF (CR) Ecomotive **)</i>	<i>VW Golf 1,6 TDI DPF (CR) BM</i>	<i>Toyota Prius (Hybrid)</i>
Parameter	Einheit					
Länge	mm	2695	3970	4227	4199	4460
Breite	mm	1559	1682	1693	1779	1745
Höhe	mm	1558	1465	1445	1480	1490
Leergewicht	kg	770	1150	1130	1314	1445
zul. Ges.-gew.	kg	1050	1590	1645	1750	1805
Sitzplätze	Anzahl	2	5	5	5	5
Motor	Energieart	Diesel	Diesel	Diesel	Diesel	Benzin (El.)
Hubraum	ccm	799	1199	1199	1589	1798
Nennleistung	kW	40	55	55	77	100
Höchstgeschw.	km/h	135	173	173	190	180
Beschl. 0-100km/h	sek	16,8	13,9	14,6	11,3	10,4
Verbrauch/100 km kombiniert	l DK, l OK	3,3	3,3	3,4	3,8	3,9
Verbrauch/100 km innerorts	l DK, l OK	3,4	4,0	4,1	4,7	3,9
CO ₂ -Emissionen	g/km	86	87	89	99	89
Listenpreis	€	10.190	16.675	16.800	22.150	25.750

Quelle: Herstellerangaben, DAT; Stand März 2011.

² Die eingeschränkte Aktualität bildet ein weiteres Hindernis für die direkte Verwendung von CONCAWE/EUCAR/JRC-TTW-Daten. Dort wird ein empirischer Technologiestand von 2002 zugrunde gelegt: „This study makes no assumptions about the availability or market share of the technology options proposed for 2010 and beyond (2010+)“, vgl. CONCAWE/EUCAR/JRC (2008a), p.5.

Während der Seat Ibiza ST 1.2 TDI DPF (CR) Ecomotive (und vergleichbar auch der Skoda Fabia II Comb Facelift 1,2l TDI Greenline, 16.980 €) vom Erscheinungsbild her als passende Vergleichsfahrzeuge im Bereich Kompaktklasse anmuten, gehören diese beiden Pkw nach KBA-Klassierung jedoch in das Segment der Kleinwagen. Daher bildet der VW Golf 1,6 TDI DPF (CR) BM das Vergleichsfahrzeug in der Kompaktklasse. Die entsprechenden CO₂-Emissionen liegen bei diesem Fahrzeug bei 99 g CO₂ pro km (Seat Ibiza und Skoda Fabia zum Vergleich: 89 g/km). Forerunner der Mittelklassefahrzeuge ist das Hybridfahrzeug Toyota Prius mit CO₂-Emissionen in Höhe von 89 g CO₂ pro km.³

Eine Übersicht weiterer maßgeblicher Bestimmungsmerkmale dieser Fahrzeugmodelle enthält die vorstehende Tabelle 1.

Die Fahrzeugklasse der leichten Nutzfahrzeuge wurde in Erweiterung der bestehenden KBA-Segmentierung zum Zweck einer differenzierteren Ableitung von Vergleichsfahrzeugen zusätzlich in kleine und große Utilities aufgeteilt. Zur Abgrenzung wurde hier beim Leergewicht ein Wert von 1500 kg herangezogen. Innerhalb der kleinen Utilities bildet der Fiat Doblo Kastenwagen Basis 1,3 Multijet EURO5 mit 126 g CO₂ pro km das Vergleichsfahrzeug mit konventionellem Antrieb, innerhalb der großen Utilities setzt der Mercedes Vito 116 Cdi den Benchmark in Punkto CO₂-Emissionen (182 g/km).

In nachstehender Tabelle 2 sind weitere Bestimmungsmerkmale der beiden Nutzfahrzeugmodelle zusammengestellt.

³ In dem Hybridfahrzeug kommt ein Benzin/Elektro-Hybridantrieb zum Einsatz, bei dem keine elektrische Energie aus dem Stromnetz entnommen wird. Die Aufladung der Batterie erfolgt während der Fahrt über den Generator vom Verbrennungsmotor und per Rekuperation (Energierückgewinnung durch Brems- und Schubkraft).

Tabelle 2 Forerunner herkömmlicher Utilities in den Fahrzeugsegmenten, in denen Elektro-Fahrzeuge vertreten sind

Segment		Kleine Utilities	Große Utilities
Modell		<i>Fiat Doblo Kastenwagen Basis 1,3 Multijet EURO5</i>	<i>Mercedes Vito 116 Cdl</i>
Parameter	Einheit		
Länge	mm	4390 (max)	4763
Breite	mm	1832 (max)	1901
Höhe	mm	1845 (max)	1902
Leergewicht	kg	1378	1833
zul. Ges.-gew.	kg	2020	2800
Sitzplätze	Anzahl	2	3
Motor	Energieart	Diesel	Diesel
Hubraum	ccm	1248	2143
Nennleistung	kW	66	120
Höchstgeschw.	km/h	158	176
Beschl. 0-100km/h	sek		13,4
Verbrauch/100 km kombiniert	l DK, l OK	4,8	6,9 / 7,4 (min/max)
Verbrauch/100 km innerorts	l DK, l OK	5,9	8,4 / 9,0 (min/max)
CO ₂ -Emissionen	g/km	126	182 / 195 (min/max)
Listenpreis	€	13.450	23.860

Quelle: Herstellerangaben, DAT 2011.

Erweiterter Ansatz unter Bezugnahme auf die gesamten Neuzulassungen

Von Seiten der Fahrzeughersteller wurde angeregt, nicht nur Forerunner, sondern auch die Marktbreite im Angebot aktueller Modelle hinsichtlich Energieverbrauch und CO₂-Emissionen zu adressieren. Hierfür sollen ergänzend einerseits die (zulassungsgewichteten) Mittelwerte der einzelnen Segmente herangezogen werden, andererseits die Werte für die jeweils hinsichtlich Verbrauch und CO₂-Emissionen schlechteste der zehn in den jeweiligen Segmenten volumenstärksten und damit marktrelevanten Modellreihen. Zum besseren Verständnis wird die Ableitung eingebettet in ein kurzes Screening des deutschen PKW-Marktes unter dem Gesichtspunkt der CO₂-Emissionen.

Die nachfolgenden Abbildungen beziehen sich zunächst auf das „ungestörte“ Jahr 2008.⁴ Beim Vergleich der Emissionskennwerte im standardisierten Neuen Europäischen Fahrzyklus (NEFZ) manifestieren sich die allgemein geteilten Hypothesen in konkreter Form:

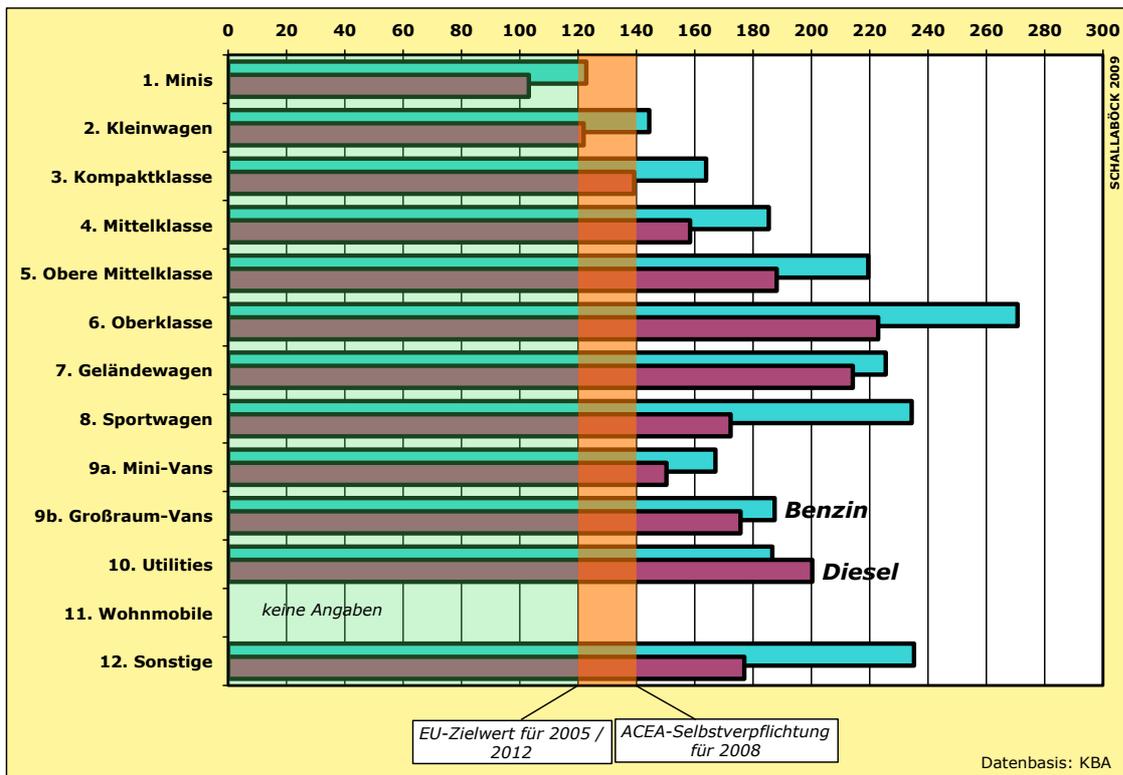
- Die einzelnen Fahrzeugsegmente unterscheiden sich – teils ganz erheblich – hinsichtlich der Höhe ihrer Emissionswerte; dabei zeigt sich ein mit der Fahrzeuggröße steigender Trend.

⁴ Die Marktentwicklung nimmt im Jahr 2009 aufgrund der Umweltprämie (umgangssprachlich „Abwrackprämie“) einen Sonderstatus ein. Näheres siehe im weiteren Verlauf dieses Teilberichts.

- Abgesehen von den leichten Nutzfahrzeugen („Utilities“), die einer gesonderten Betrachtung bedürfen, sind die Emissionskennwerte bei Dieselantrieb stets – teilweise in erheblichem Umfang – niedriger als bei Benzinantrieb.

Eine genauere Analyse des Segments „Utilities“ zeigt, dass die dort eingestellten Modellreihen zwei unterschiedlichen Leergewichtsklassen zugeordnet werden können. Für jede dieser beiden Klassen trifft auch zu, dass die Fahrzeuge mit Dieselantrieb niedrigere Emissionen aufweisen als jene mit Benzinantrieb.

Abbildung 1 Spezifische CO₂-Emissionen im Neuen Europäischen Fahrzyklus (NEFZ) in g CO₂/km der Neuzulassungen im Jahr 2008 nach Segmenten und Antriebsart

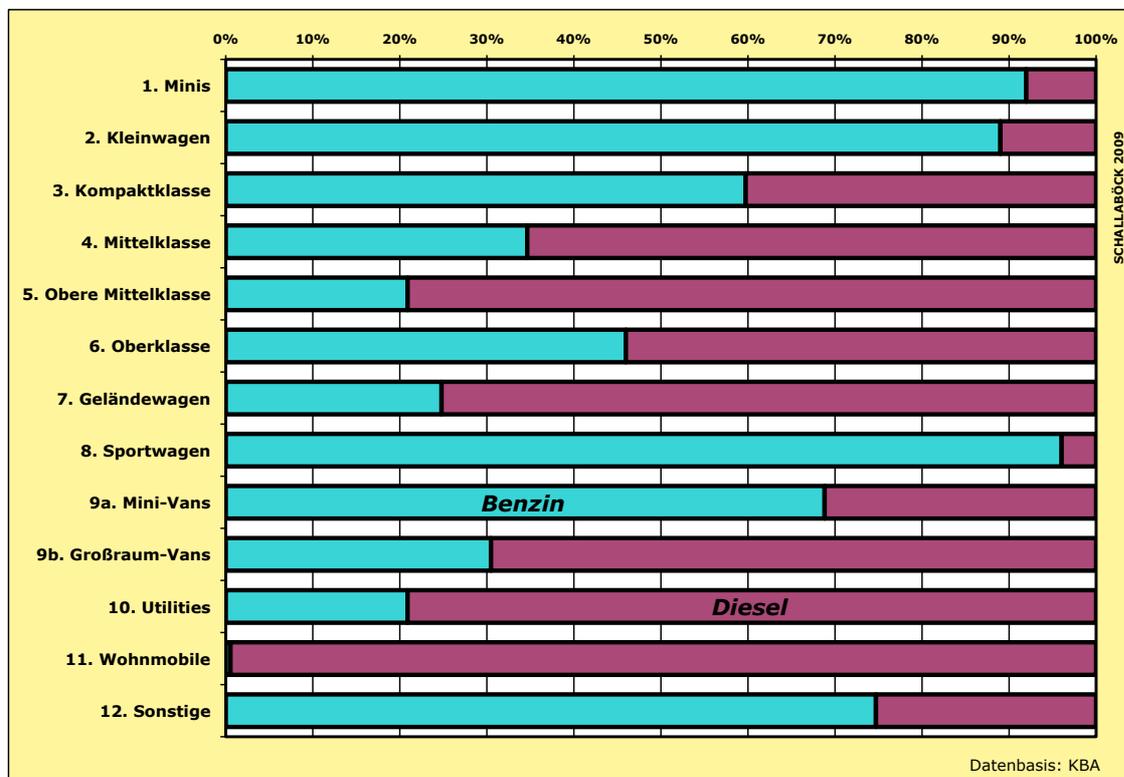


Quelle: eigene grafische Darstellung auf Grundlage von KBA (2009) S. 8ff; k.A. zu „Wohnmobile“.

Auch für die gesamte Neufahrzeugflotte ergibt sich seit einigen Jahren der kontraintuitive Eindruck, dass der Dieselantrieb höhere Emissionen verursachen würde als der Benzinantrieb: In 2008 wurde für die Neuzulassungen ermittelt, dass die Fahrzeuge mit Benzinantrieb Durchschnittsemissionen von 163,7 g CO₂/km aufweisen, dagegen jene mit Dieselantrieb 166,4 g CO₂/km. Wie oben dargestellt, ist innerhalb der einzelnen Segmente ein gegenteiliges Ergebnis zu beobachten. Die nachfolgenden Abbildungen zeigen, dass die insgesamt durchschnittlich höheren spezifischen Emissionen der Fahrzeuge mit Dieselantrieb auf die unterschiedlichen Anteile von Dieselfahrzeugen in den einzelnen Segmenten und auf die unterschiedliche Besetzung der Segmente zurückzuführen sind: Insbesondere in den kleineren, insgesamt verbrauchs- und emissionsärmeren Segmenten ist der Dieselantrieb gering, während er bei den verbrauchs- und emissionsstärkeren Segmenten dominiert. Eine Sonder-

rolle spielen die – quantitativ allerdings wenig bedeutenden – Sportwagen, die fast ausschließlich einen Benzinantrieb aufweisen.

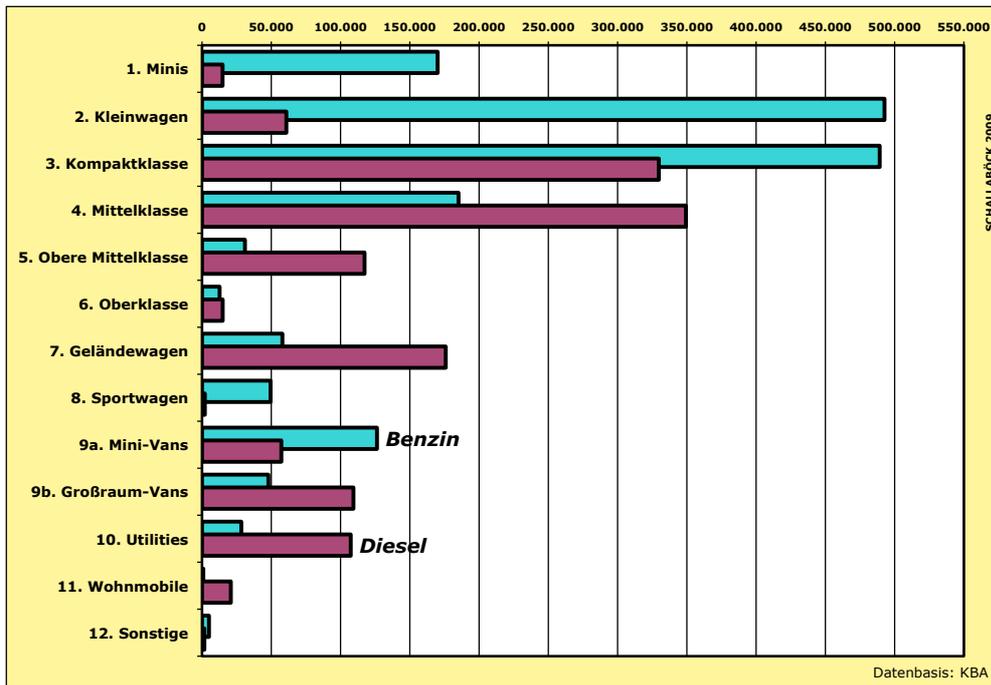
Abbildung 2 Verteilung von Diesel- und Benzinantrieb bei den Neuzulassungen 2008 nach Segmenten



Quelle: eigene grafische Darstellung auf Grundlage von KBA (2009), S. 8ff.

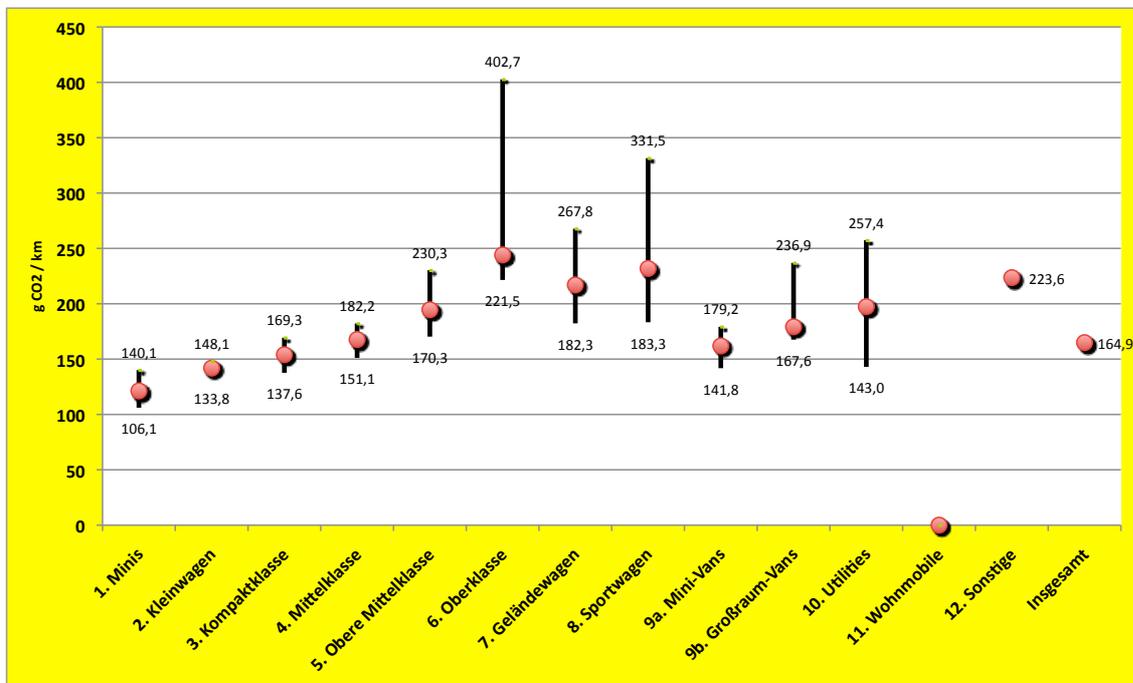
Die Neuzulassungen zeigt Abbildung 3. Die Übersicht über die emissionsseitigen Bandbreiten der relevanten Modellreihen in den verschiedenen Segmenten in der darauffolgenden Abbildung 4 zeigt, dass in den für den Bereich der Elektrofahrzeuge relevanten unteren vier Segmenten (Mini, Kleinwagen, Kompaktklasse, Mittelklasse) die Homogenität vergleichsweise hoch ist, während der Bereich der Utilities stark streut.

Abbildung 3 Zahl der Neuzulassungen 2008 nach Segmenten und nach Diesel- und Benzinantrieb



Quelle: eigene grafische Darstellung auf Grundlage von KBA (2009), S. 8ff.

Abbildung 4 Spez. CO₂-Emissionen der Neuzulassungen 2008 nach Segmenten, Mittelwerte und Bandbreite der jeweils zehn volumensstärksten Modellreihen

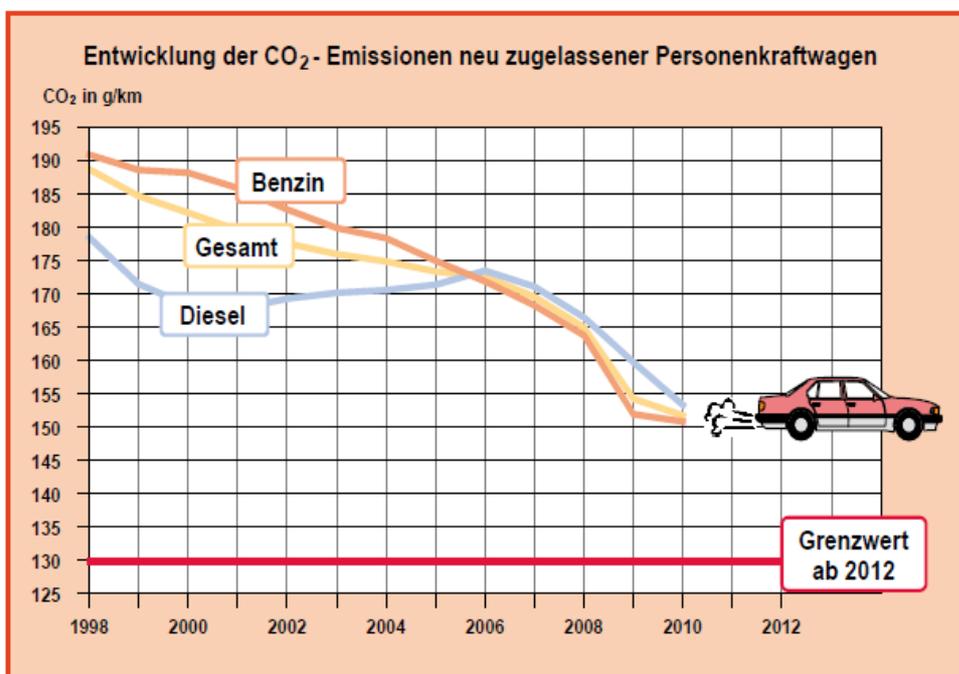


Quelle: eigene grafische Darstellung auf Grundlage von KBA (2009), S. 8ff., k.A. zu „Wohnmobile“, k.A. zu Modellreihen bei „Sonstige“ und bei „Insgesamt“.

Im Jahr 2009 sind Sonderentwicklungen zu beobachten wegen der Umweltprämie für Neuzulassungen bei gleichzeitiger (überwiegend vorzeitiger) Verschrottung von Altfahrzeugen: Die Gesamtzahl der Neuzulassungen war aufgrund dieser Sonderbedingungen gegenüber den trendmäßig zu erwartenden Werten deutlich erhöht, das Spektrum der Fahrzeuge war deutlich in Richtung kleinerer Fahrzeuge verschoben. Antriebsseitig ergab sich eine untypische Verschiebung in Richtung Benzinantrieb. Mittlerweile liegen auch die Daten für 2010 vor, die eine Rückkehr zu den gewohnten Mustern signalisieren.

Nach der besonders deutlichen Absenkung der CO₂-Emissionswerte von Benzinfahrzeugen in 2009 sind in 2010 weitere Absenkungen erreicht worden; die Dieselfahrzeuge liegen mit 153,3 g CO₂/km ähnlich wie 2008 und davor geringfügig über den Benzinfahrzeugen mit 150,8 g CO₂/km.

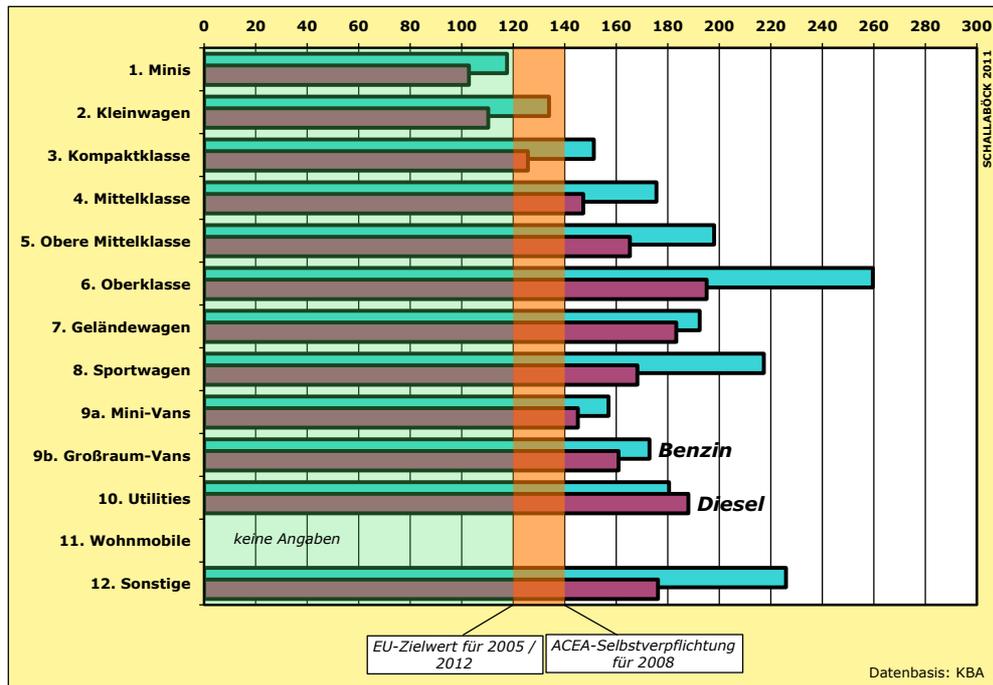
Abbildung 5



Quelle: KBA (2011).

Die genauere Analyse zeigt im Einzelnen die Ähnlichkeit der Muster von 2010 und 2008, zunächst in der folgenden Abbildung hinsichtlich der Norm-Emissionswerte nach Segmenten und Antriebsarten: Die unterschiedliche Emissionshöhe nach Segmenten bestätigt sich dabei ebenso wie die generelle Minderemission der Fahrzeuge mit Dieselantrieb. Aufgrund der generellen Absenkung der Emissionskennwerte liegen die Fahrzeuge mittlerweile immerhin erst ab der Mittelklasse auch bei Dieselantrieb über dem neuen EU-Grenzwert ab 2012 von 130 g CO₂/km, bei den Benzinern allerdings schon bei den Kleinwagen.

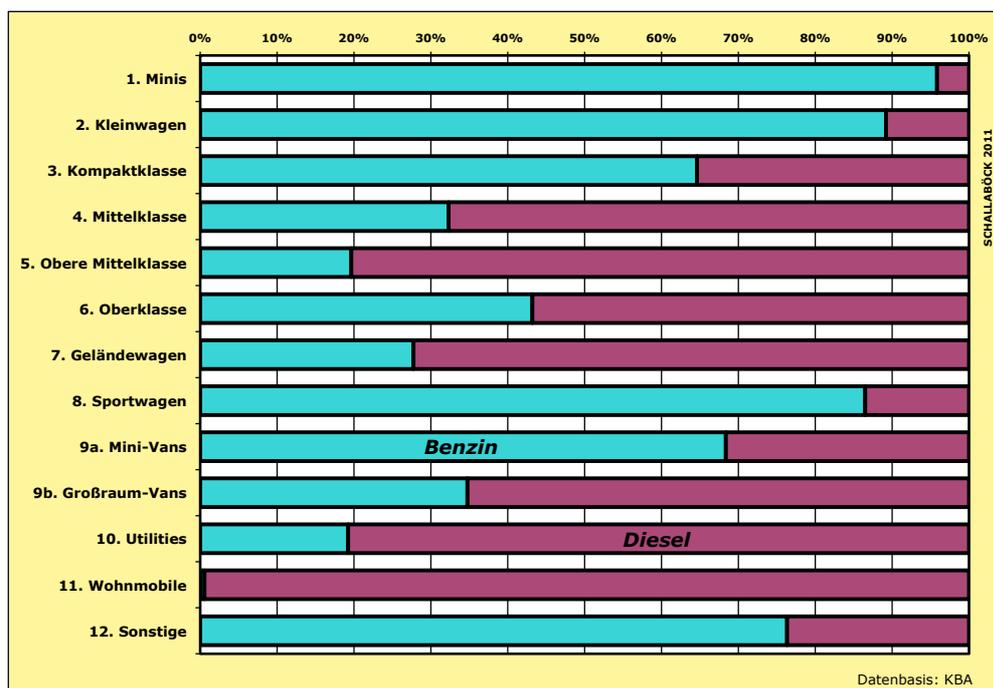
Abbildung 6 Spezifische CO₂-Emissionen im Neuen Europäischen Fahrzyklus (NEFZ) in g CO₂/km der Neuzulassungen im Jahr 2010 nach Segmenten und Antriebsart



Quelle: eigene grafische Darstellung auf Grundlage von KBA (2011c).

Bei der Verteilung der Antriebsarten in den einzelnen Segmenten ergeben sich für 2010 gegenüber 2008 nur geringe Unterschiede. In der Tendenz ist bei den kleinen Klassen (Mini, Kleinwagen, Kompaktklasse) eine leichte Abnahme des Dieselanteils zu beobachten, bei den größeren Klassen dagegen eine leichte Zunahme. Auch für die Verteilung der Neuzulassungen auf die einzelnen Segmente ähnelt das Bild für 2010 jenem von 2008. Weiterhin dominieren in den kleinen, insgesamt verbrauchs- und emissionsärmeren Segmenten die Fahrzeuge mit Benzinantrieb, die sich ihrerseits auch auf diese Segmente konzentrieren (vgl. auch Abbildung 3). Die Fahrzeuge mit Dieselantrieb dominieren andererseits in den verbrauchs- und emissionsstärkeren Segmenten, weshalb die Emissionswerte der Fahrzeuge mit Dieselantrieb auch durch die Fahrzeuge in diesen Segmenten bestimmt werden. Insgesamt führt dies zu dem oben angeführten im Durchschnitt der gesamten Neufahrzeugflotte höhere Emissionskennwert der Dieselfahrzeuge gegenüber den Fahrzeugen mit Benzinantrieb.

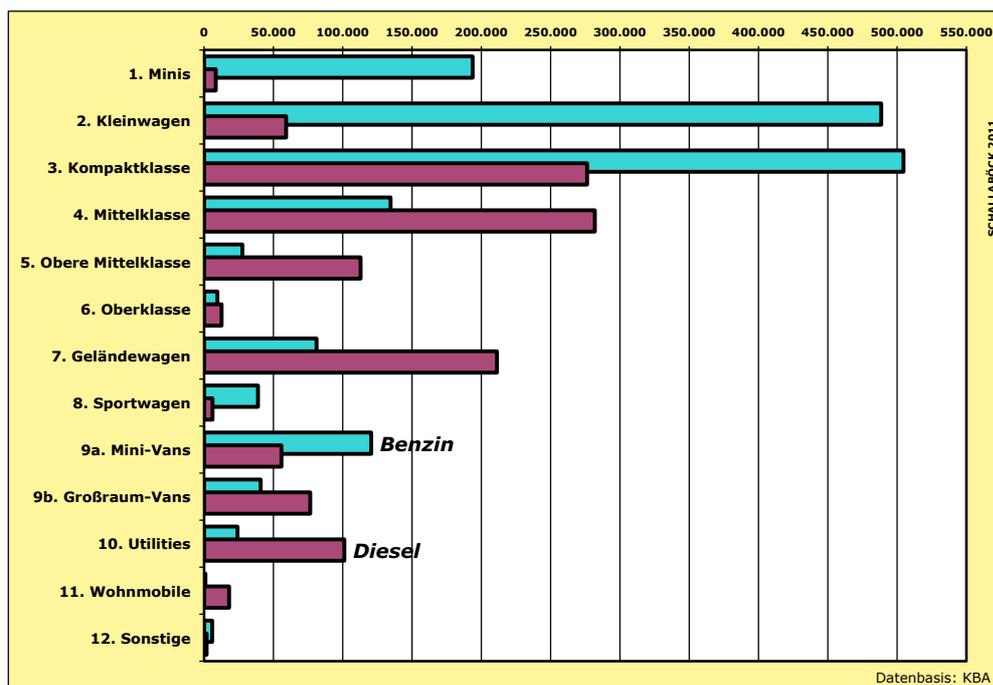
Abbildung 7 Verteilung von Diesel- und Benzinantrieb bei den Neuzulassungen 2010 nach Segmenten



Quelle: eigene grafische Darstellung auf Grundlage von KBA (2011c).

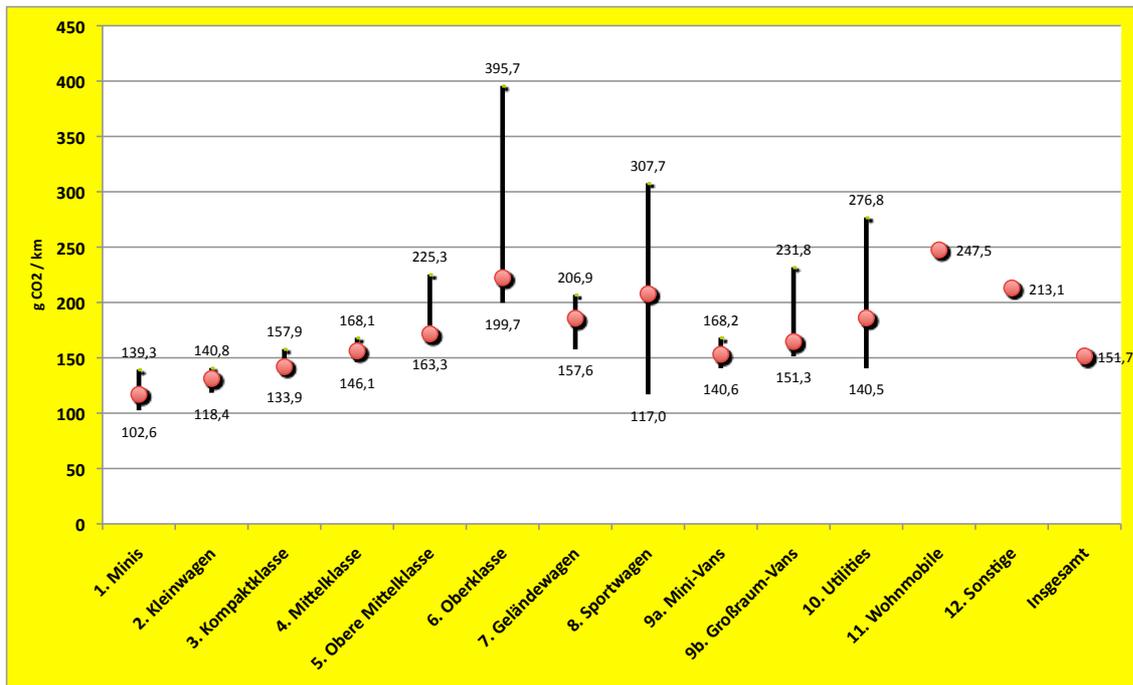
Auch für das Jahr 2010 zeigen die konkreten Anzahlen an Neuzulassungen und auch die Emissionsmittelwerte und -spanweiten der einzelnen Segmente ein ähnliches Bild wie 2008 (vgl. die folgenden Abbildungen 8 und 9).

Abbildung 8 Zahl der Neuzulassungen 2010 nach Segmenten und nach Diesel- und Benzinantrieb



Quelle: eigene grafische Darstellung auf Grundlage von KBA (2011c).

Abbildung 9 Spez. CO₂-Emissionen der Neuzulassungen 2010 nach Segmenten, Mittelwerte und Bandbreite der jeweils 10 volumensstärksten Modellreihen



Quelle: eigene grafische Darstellung auf Grundlage von KBA (2011c); k.A. zu Modellreihen bei „Wohnmobile“, bei „Sonstige“ und bei „Insgesamt“.

3. Bestimmung der Verbrauchs- und Emissionswerte

Verbräuche/Emissionen ab Treibstofftank (Tank to Wheels, TtW)

Anders als etwa im Untersuchungsprogramm der Busplattform zu Vergleichen herkömmlicher und Hybrid-Busse können in der vorliegenden Untersuchung zu PKW und leichten Nutzfahrzeugen die Einzelfahrten der Elektrofahrzeuge nicht durch einzelne Vergleichsfahrten mit herkömmlich angetriebenen Fahrzeugen vollständig nachgebildet werden. Dazu ist das Fahrtenprogramm der verschiedenen Fahrzeuge und das Fahrprofil der Einzelfahrten zu unterschiedlich. Deshalb muss Bezug genommen werden auf Normverbrauchswerte.

Als standardisierte Größen kommen dafür praktisch nur die Normverbrauchs- und Emissionswerte gem. Richtlinie 1999/94/EG in Frage, die in der deutschen PKW-Energieverbrauchskennzeichnungsverordnung v. 28.05.2004 umgesetzt wurden und die verordnungskonform regelmäßig von DAT kostenfrei öffentlich zugänglich gehalten werden (vgl. aktuell DAT 2011).

Der kritische Einwand gegen eine schlichte Verwendung der Normverbrauchs- und Emissionswerte liegt auf der Hand: Die unter definierten Bedingungen auf einem Rollenprüfstand für den standardisierten Fahrzyklus (Neuer Europäischer Fahrzyklus/NEFZ oder englisch New European Driving Cycle/NEDC) ermittelten Normwerte unterstützen zwar einen bestimmten ceteris-paribus-Vergleich verschiedener Fahrzeugmodelle untereinander, die Vergleichbarkeit mit Messwerten aus dem praktischen Verkehrseinsatz ist jedoch eingeschränkt. Für einen sachgerechten Vergleich sind deswegen in dem möglichen und begründet unter-

setzbaren Umfang Korrekturen vorzunehmen. So bestätigen die bislang vorliegenden Daten aus dem Praxiseinsatz, dass die Elektrofahrzeuge ein Einsatzprofil aufweisen, das eine vorzugsweise Verwendung in städtischen oder stadähnlichen Verkehrssituationen vermuten lässt. Bei Bestätigung soll dies dadurch berücksichtigt werden, dass nicht der gesamte Fahrzyklus und die darauf bezogenen Werte, sondern lediglich der innerstädtische Teilzyklus zugrunde gelegt wird, für den die Verbrauchswerte auch getrennt vorliegen. Außerdem ist es gegebenenfalls möglich, aus spezifischen Messkampagnen verschiedener Einzelprojekte des Forschungsprogramms Korrekturfaktoren abzuleiten, deren Berücksichtigung die Validität der Ergebnisse erhöht.

Für die in erweiterter Betrachtung herangezogenen Modellreihen und Segmentdurchschnitte liegen allerdings lediglich die – verkaufsgewichteten – CO₂-Normemissionen aus dem gesamten Fahrzyklus (Innerorts- und Außerorts-Zyklus kombiniert) vor. Zur Abbildung von Werten für den innerörtlichen Teilzyklus wird hier die Verwendung eines Aufschlags auf den kombinierten Emissionswert in Höhe von 15 Prozent vorgeschlagen. Angesichts der je nach Fahrzeugmodell deutlich unterschiedlichen Differenz zwischen dem Außerorts- und dem Innerorts-Wert der Normemissionen beinhaltet ein derartiger Aufschlag naturgemäß Unsicherheiten, dürfte die tatsächlichen Verhältnisse im Mittel aber gut treffen.

Vorkette bis Treibstofftank (Well to Tank, WTT)

Für die Abbildung der Aufschläge, die durch die Vorkette vor der Tankbefüllung bedingt sind, wird bei den Vergleichsfahrzeugen auf GEMIS, Vers. 4.6 zurückgegriffen.⁵ In GEMIS 4.6 wird für als Systemabgrenzung der gesamte Lebenszyklus inkl. Transporte + Materialvorleistung, ohne Entsorgung berücksichtigt, als Bezugspunkt wird die Endenergienutzung bei 100 Prozent Nutzungsgrad gewählt. Pro im Fahrzeug genutzter Menge von 1 Liter Benzin wird eine gesamte CO₂-Emission von 3.055 g angegeben, pro Liter Diesel sind es 3.058 g. Demgegenüber werden für die örtliche Emission in der Kraftstoffverbrauchs- und CO₂-Emissionsrechnung als Rechenwerte zugrunde gelegt: 23,7 g CO₂ / km je l Benzinverbrauch auf 100 km, bzw. 26,5 g CO₂ / km je l Dieselverbrauch auf 100 km, also je l Benzin 2.370 g CO₂ und je l Diesel 2.650 g CO₂. Die Vorketten (WtT, Well to Tank) entsprechen damit Aufschlägen auf die üblicherweise genannten (örtlichen) Emissionswerte (TtW, Tank to Wheels) in Höhe von 28,9 Prozent bei Benzin bzw. 15,4 Prozent bei Diesel.

⁵ GEMIS = Globales Emissions-Modell integrierter Systeme, weitere Informationen unter <http://www.gemis.de/de/index.htm>.

Für eine Abstimmung der Abgrenzung mit jener der Stromseite wurde auch eine Stützung durch den Well to Tank-Abschnitt (WTT) der Well to Wheels-Studien (WTW) in Betracht gezogen (zum aktuellen Status vgl. CONCAWE/EUCAR/JRC 2008b). Allerdings ist bei GEMIS 4.6 der an vorliegender Stelle maßgebliche Berichtsstand zu Kraftstoffen mit dem Bezugsjahr 2010 aktueller und mit dem übrigen Datenrahmen konsistent, weswegen GEMIS der Vorzug gewährt wurde. Tatsächlich sind die Unterschiede zwischen beiden Berechnungsansätzen nicht sehr groß.

Tabelle 3 **Ableitung des Aufschlags auf die TTW-Verbräuche zur Berechnung der Vorkette**
(Emissionen in g CO₂ je l Kraftstoff)

Kraftstoff	Emissionen gesamt (WTW) nach GEMIS 4.6	davon Örtliche Emissionen des Kraftstoffver- brauchs (TTW)	Vorkette (WTT)	Faktor Auf- schlag Vorket- te
Benzin	3.055	2.370	685	28,9 %
Diesel	3.058	2.650	408	15,4 %

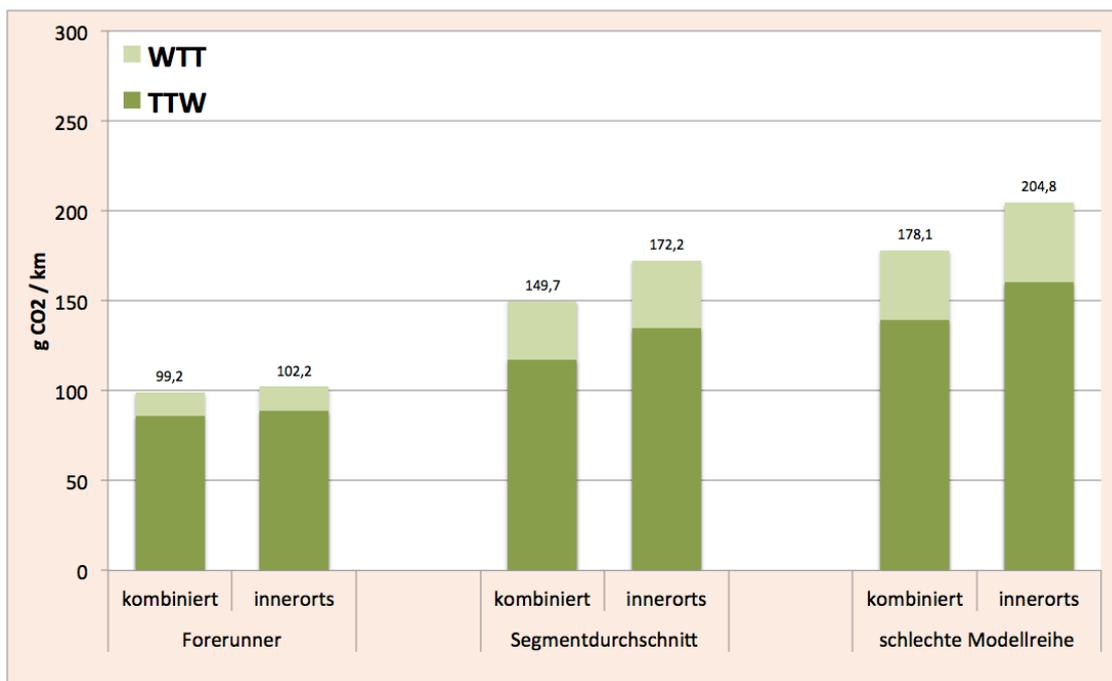
Mit diesen Aufschlägen können die Vorketten und Gesamtemissionen der Forerunner-Fahrzeuge bestimmt werden, für die die Treibstoffart und die Normverbrauchswerte bekannt sind. Für den erweiterten Ansatz, der die Segmentdurchschnitte und die jeweils schlechteste relevante Modellreihe abbildet, ist das Vorgehen etwas komplizierter. Da jedoch in jedem Fall die Anzahl der Fahrzeuge nach Benzin- und nach Dieselantrieb zusammen mit den jeweils zugehörigen durchschnittlichen Emissionswerten vorliegt, können entsprechend gewichtete Aufschlagsfaktoren für die zugehörigen Vorketten und Gesamtemissionen gebildet werden.

4. Ergebnisse

Minis

Auffällig im Mini-Segment ist, dass das positive Referenzfahrzeug (Smart) innerorts und außerorts nahezu die selben Verbrauchs- und Emissionswerte aufweist und – untypisch für dieses Segment – über einen Dieselantrieb verfügt, der nicht nur mechanisch effizienter ist, sondern auch von einem geringeren Emissionsaufschlag für die Vorkettenemissionen profitiert. Im Ergebnis liegt der Forerunner damit deutlich günstiger, als es in diesem Segment üblich ist, gegenüber der schlechtesten Modellreihe im Stadtverkehr nur bei halb so hohen Emissionswerten. Allerdings weist das hier zugrunde gelegte Referenzfahrzeug auch nur zwei Sitzplätze auf (wie auch manche elektrische Vergleichsfahrzeuge), während in dieser Fahrzeugklasse ansonsten Viersitzer dominieren.

Abbildung 10 Spezifische CO₂-Emissionen im kombinierten und im innerörtlichen Fahrzyklus mit den Vorketten für ein emissionsarmes Modell, den Segmentdurchschnitt und die emissionsstärkste relevante Modellreihe im Jahr 2010 im Segment Mini-PKW

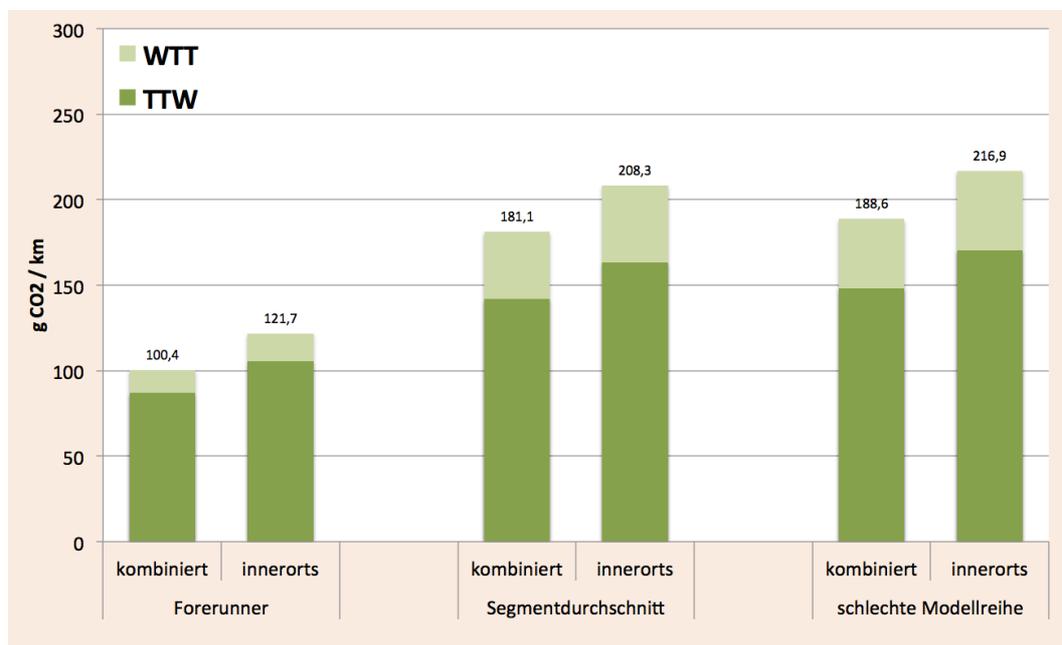


Quelle: eigene Berechnungen/eigene Darstellung auf Basis von Herstellerangaben und DAT (2011).

Kleinwagen

Auch bei den Kleinwagen ist der niedrige Verbrauchs-/Emissionswert eine Folge eines effizienten Turbodiesel-Antriebs, allerdings mit einem deutlichen Mehrverbrauch im Stadtverkehrs-Zyklus. Auch hier weist der Durchschnitt des Segments – fast ausschließlich Fahrzeuge mit Benzinantrieb – weit höhere Emissionen auf. Zu beachten ist dabei, dass das gewählte verbrauchsgünstige Vergleichsfahrzeug (VW Polo) ein Fünfsitzer ist, während das Segment allgemein, wie auch die Elektrofahrzeuge, eher durch Viersitzer geprägt ist.

Abbildung 11 Spezifische CO₂-Emissionen im kombinierten und im innerörtlichen Fahrzyklus mit den Vorketten für ein emissionsarmes Modell, den Segmentdurchschnitt und die emissionsstärkste relevante Modellreihe im Jahr 2010 im Segment Kleinwagen

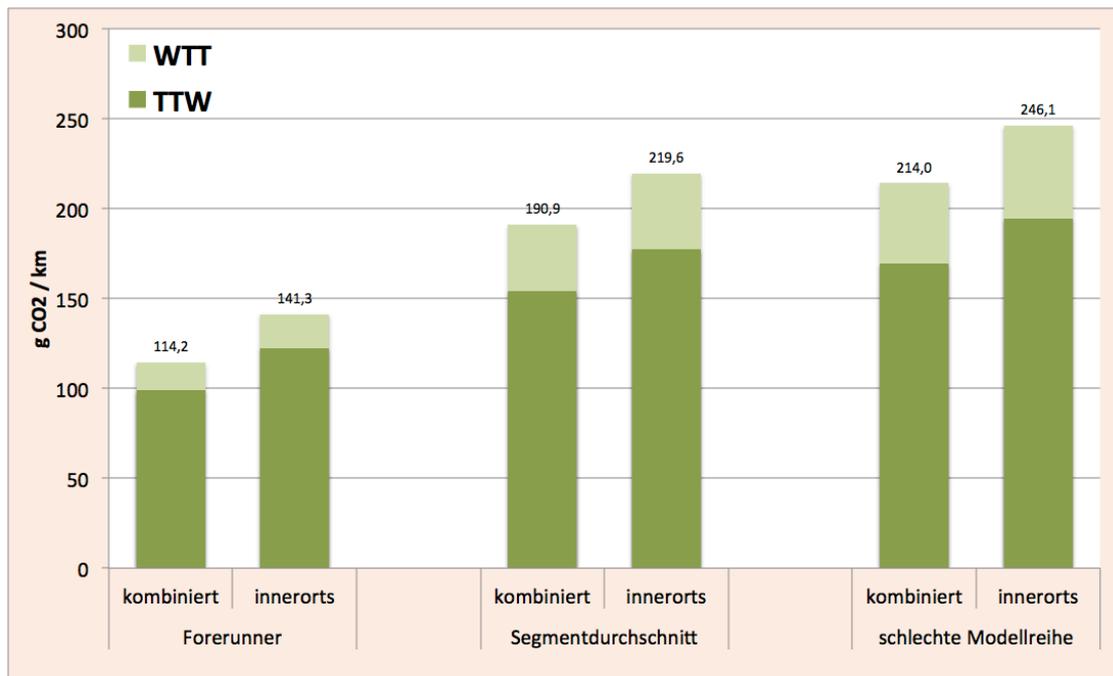


Quelle: eigene Berechnungen/eigene Darstellung auf Basis von Herstellerangaben und DAT (2011).

Kompaktklasse

Innerhalb der Kompaktklasse stellt sich der Forerunner (VW Golf) gegenüber dem Segmentdurchschnitt noch besser dar als bereits bei den Vergleichsfahrzeugen der Mini- und Kleinwagenklasse beobachtet. Insgesamt überwiegt auch in der Kompaktklasse der Benzinantrieb, mit einem Anteil von etwa zwei Dritteln allerdings nicht mehr ganz so deutlich wie bei den Minis und Kleinwagen. Klassentypisch handelt es sich in aller Regel um Fünfsitzer.

Abbildung 12 Spezifische CO₂-Emissionen im kombinierten und im innerörtlichen Fahrzyklus mit den Vorketten für ein emissionsarmes Modell, den Segmentdurchschnitt und die emissionsstärkste relevante Modellreihe im Jahr 2010 im Segment Kompaktklasse



Quelle: eigene Berechnungen/eigene Darstellung auf Basis von Herstellerangaben und DAT (2011).

Mittelklasse

Das in der Mittelklasse gewählte verbrauchsgünstige Referenzfahrzeug (Prius) ist das einzige in Deutschland in größeren Stückzahlen verbreitete Voll-Hybridmodell. Trotz des mechanisch nicht so effizienten Grundantriebs durch einen Ottomotor zeigt das Fahrzeug in Anbetracht seiner Größe hervorragend niedrige Verbrauchs- und Emissionswerte. Außerdem ist die Hybridisierung als Grund zu nennen für die erfreuliche Tatsache, dass der inner- und außerörtliche Verbrauch auf praktisch gleichem Niveau liegen. Auch hier liegt das Emissionsniveau im Durchschnitt des Segments weit höher, bei der schlechtesten Modellreihe auf doppelter Höhe. Allerdings ist zu beachten, dass der Prius innerhalb des Segments trotz der standesgemäßen fünf Sitzplätze zu den kleineren Modellen zu zählen ist.

Abbildung 13 Spezifische CO₂-Emissionen im kombinierten und im innerörtlichen Fahrzyklus mit den Vorketten für ein emissionsarmes Modell, den Segmentdurchschnitt und die emissionsstärkste relevante Modellreihe im Jahr 2010 im Segment Mittelklasse

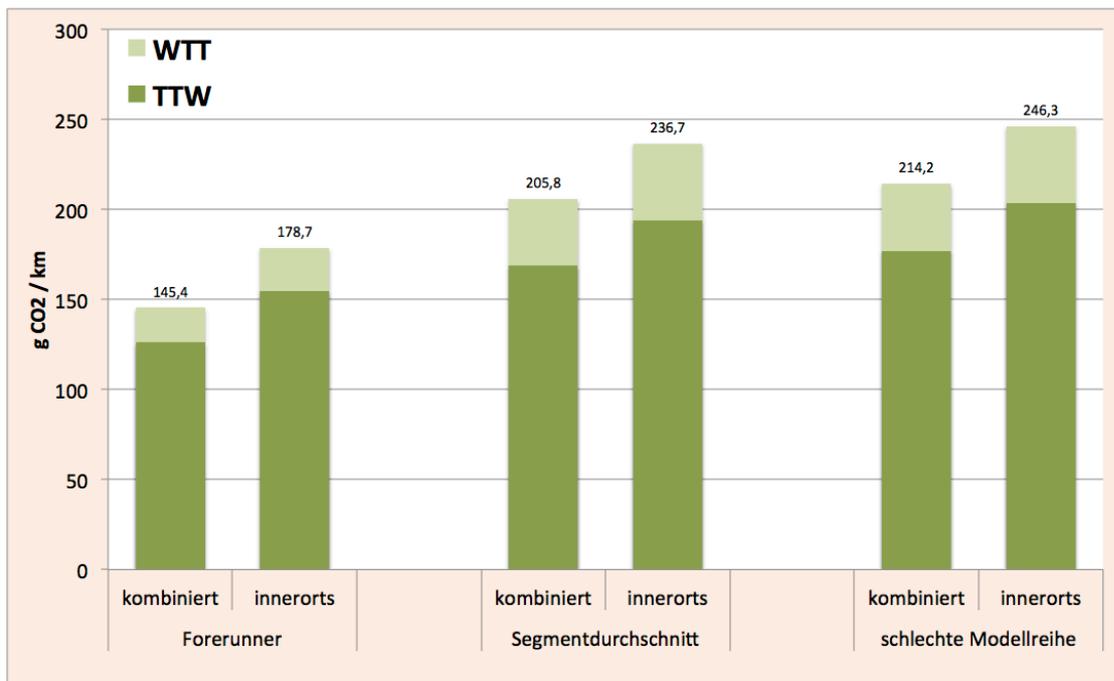


Quelle: eigene Berechnungen/eigene Darstellung auf Basis von Herstellerangaben und DAT (2011).

Kleine leichte Nutzfahrzeuge

Auch innerhalb der kleinen leichten Nutzfahrzeuge sind deutliche Unterschiede zwischen dem Referenzfahrzeug (Fiat Doblo) und dem Segmentmittel zu erkennen. Die Splittung der Utility-Klasse hat hier zu einer deutlich homogeneren Bezugsgruppe geführt, innerhalb derer das Referenzfahrzeug bezogen auf Länge und Gewicht zwar nicht das kleinste Fahrzeug ausmacht, jedoch im unteren Bereich liegt. Auch der Forerunner der kleinen Utilities hat, wie gut 50 Prozent dieses Teilsegments, einen Dieselantrieb und profitiert somit von günstigeren Vorkettenemissionen. Zu bemerken ist, dass es innerhalb der kleinen leichten Nutzfahrzeuge einen nicht unerheblichen Anteil an Fahrzeugen mit sonstigen Treibstoffen gibt, hier Gas-Hybridfahrzeuge.

Abbildung 14 Spezifische CO₂-Emissionen im kombinierten und im innerörtlichen Fahrzyklus mit den Vorketten für ein emissionsarmes Modell, den Segmentdurchschnitt und die emissionsstärkste relevante Modellreihe im Jahr 2010 im Segment kleine leichte Nutzfahrzeuge

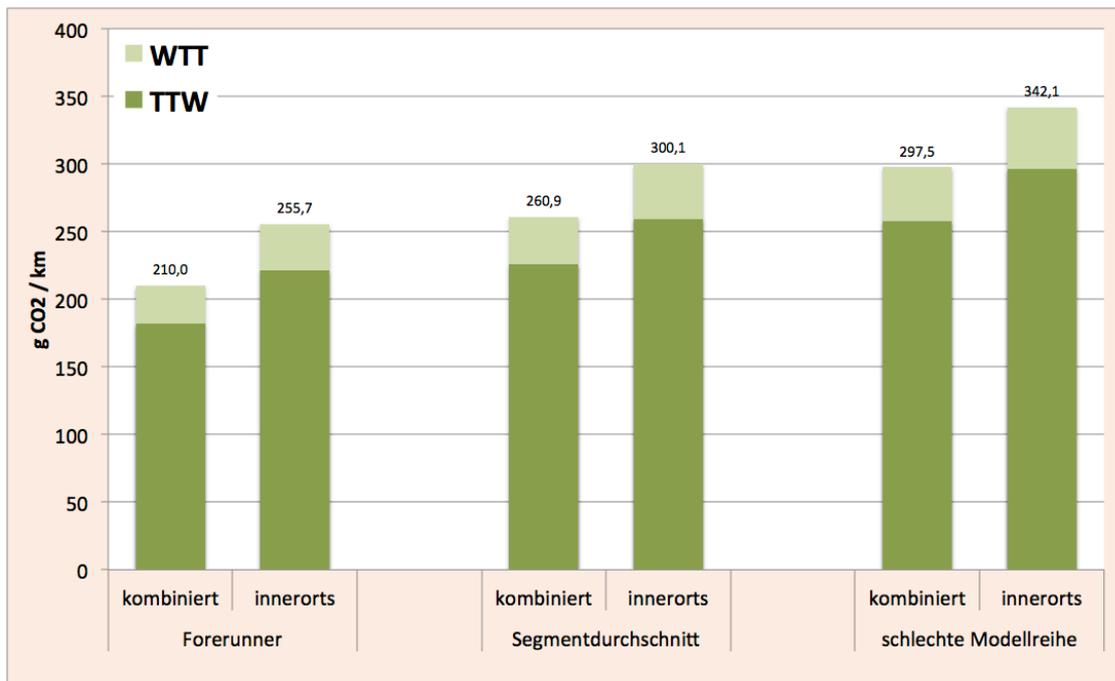


Quelle: eigene Berechnungen/eigene Darstellung auf Basis von Herstellerangaben und DAT (2011).

Große leichte Nutzfahrzeuge

Gegenüber den kleinen leichten Nutzfahrzeugen streut das Teilsegment der großen leichten Nutzfahrzeuge stärker, der Differenzierungslogik folgend nach oben in Richtung verhältnismäßig schwererer und längerer Fahrzeuge. Dennoch zeigt sich in dieser Größenklasse ein verhältnismäßig geringerer Unterschied zwischen Forerunner und schlechtesten Modellreihe, als in den PKW-Segmenten zu beobachten ist. Hinsichtlich der Antriebsart herrscht innerhalb der großen Utilities Einheitlichkeit, fast alle Modelle sind Diesel-Fahrzeuge. Das Referenzfahrzeug (Mercedes Vito) liegt als kleinstes und leichtestes Fahrzeug dieses Teilsegments deutlich unter dem Klassenmittel.

Abbildung 15 Spezifische CO₂-Emissionen im kombinierten und im innerörtlichen Fahrzyklus mit den Vorketten für ein emissionsarmes Modell, den Segmentdurchschnitt und die emissionsstärkste relevante Modellreihe im Jahr 2010 im Segment große leichte Nutzfahrzeuge



Quelle: eigene Berechnungen/eigene Darstellung auf Basis von Herstellerangaben und DAT (2011).

Insgesamt zeigt die Analyse der Verbrauchs- und Emissionswerte, dass die Bandbreite innerhalb der Fahrzeugsegmente ganz erheblich ist, deutlich größer als der durch die unterschiedliche Fahrzeuggröße bedingte verständliche Unterschied zwischen den betrachteten Segmenten. Dies lässt sich naturgemäß auch als Potenzial für weitere Effizienzsteigerungen in der Neuzulassungsflotte lesen.

5. Einschränkungen der Vergleichbarkeit

Wie sich teilweise bereits aus dem Vorstehenden ergibt, müssen Einschränkungen der Vergleichbarkeit in Kauf genommen werden. Neben den angesprochenen Unschärfen hinsichtlich der spezifischen Verbräuche und Emissionen sind bereits fahrzeugseitig Schief lagen in der Vergleichbarkeit gegeben, die lediglich qualitativ in die Vergleichsbetrachtung eingehen können. Zu nennen sind insbesondere:

- Bei der Fahrzeugauslegung bleiben auch nach weitgehender Justierung der äußeren und inneren Größe erhebliche Unterschiede. So wird die bei herkömmlichen Fahrzeugen verfolgte Auslegung von Nennleistung und Nenngeschwindigkeit von Elektrofahrzeugen zumeist verfehlt, insbesondere aber weisen Elektrofahrzeuge bekanntermaßen typischerweise eine signifikante Reichweiteinschränkung auf, deren Fehlen

als ein wesentliches Merkmal der herkömmlich angetriebenen PKW anzusprechen ist.⁶

- Bei der Verfügbarkeit und den Marktpreisen der Fahrzeuge treten ebenfalls substantielle Unterschiede auf. Während die herkömmlichen Vergleichsfahrzeuge als marktverfügbar – unter Einschluss üblicher Lieferfristen – anzusehen sind, ist diese Marktverfügbarkeit bei den einbezogenen Elektrofahrzeugen teils erheblich eingeschränkt, teils sogar als praktisch nicht gegeben anzusehen. Während für die marktverfügbaren herkömmlich angetriebenen PKW durchweg Listenpreise – und darauf marktübliche Abschläge – ermittelbar sind, findet sich bei den Elektrofahrzeugen insgesamt eine nur teilweise durchschaubare Preisbildung vor.

Für die im Rahmen der vorliegenden Untersuchung maßgeblichen Energieverbrauchs- und CO₂-Emissionswerte sind aus dem unterschiedlichen Entwicklungsstatus der elektrischen und herkömmlichen Vergleichskollektive ambivalente Einflüsse abzuleiten:

- Für die herkömmlichen Vergleichsfahrzeuge ist ein ausgearbeiteter Entwicklungsstand anzunehmen. Dieser bedingt einerseits eine generelle Optimierung des Zusammenspiels aller Komponenten und auch der Performanz- und Verbrauchscharakteristik, allerdings auf der Grundlage eines früheren und entsprechend technisch weniger fortgeschrittenen Versuchsansatzes. Andererseits wird unter Einbeziehung der Herstellkosten in die Gesamtoptimierung die Ausführung vom technisch Machbaren auf das kostenseitig Vertretbare zurückgeführt, dabei werden aber auch Vorteile durch die economies of scale genutzt.
- Umgekehrt ist in der elektrischen Vergleichsflotte eine Mischung von Einzelanfertigungen/-umbauten, Vor- und Kleinserien anzutreffen. Dabei wird typischerweise ein fortgeschritten-er Stand von Forschung und Technik mit einer geringeren Optimierungstiefe des Zusammenspiels und einer größeren Freiheit hinsichtlich kostenaufwendiger höherwertiger Lösungen kombiniert.

Generell ergeben sich durch die vergleichsweise niedrigeren Endgeschwindigkeiten und beschränkten Reichweiten der Elektrofahrzeuge Verbrauchsvorteile, die bei Rekurs auf herkömmlich angetriebenen Fahrzeuge wegen dort mangelnder Marktgängigkeit einer solchen Fahrzeugauslegung nicht nachgebildet werden können.

⁶ Dies trifft mehr noch für das bei CONCAWE/EUCAR/JRC zugrunde gelegte Standardfahrzeug zu. Dort wird unter den Minimalanforderungen für die Performanz des Fahrzeugs u.a. formuliert: 5 Sitzplätze; Beschleunigungszeit von 0-100 km/h und von 80-120 km/h kürzer 13 s; Höchstgeschwindigkeit über 180 km/h; Reichweite über 600 km, soweit anwendbar 20 km emissionsfrei. Auch aus diesem Grunde sind die CONCAWE/EUCAR/JRC-Ansätze für einen Vergleich verbrennungsmotorischer mit elektrisch angetriebenen Fahrzeugen wenig tauglich. Die bei CONCAWE/EUCAR/JRC gewählte Einschränkung der Anforderungen „soweit technisch möglich“ ist keineswegs in der Lage, dem selbst gesetzten Anspruch einer fairen Vergleichsgrundlage unter einheitlichen Mindestansprüchen zu entsprechen, sondern modifiziert diesen Anspruch dahingehend, dass der faire Vergleich bei technischen Problemen auch verlassen werden kann (vgl. CONCAWE/EUCAR/JRC 2008a).

Literatur

- Bundesministerium der Justiz (2004): Verordnung über Verbraucherinformationen zu Kraftstoffverbrauch, CO₂-Emissionen und Stromverbrauch neuer Personenkraftwagen: Pkw-Energieverbrauchskennzeichnungsverordnung [Pkw-EnVKV].
- CONCAWE/EUCAR/JRC (2008a): Well-to-Wheels analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context. TANK-to-WHEELS Report. Version 3. Online verfügbar unter:
<http://ies.jrc.ec.europa.eu/uploads/media/V3.1%20TTW%20Report%2007102008.pdf> (zuletzt aufgerufen 13.04.2011).
- CONCAWE/EUCAR/JRC (2008b): Well-to-Wheels analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context WELL-TO-TANK Report. Version 3.0. November 2008. WTT Appendix 2: Description and detailed energy and GHG balance of individual pathways. Online verfügbar unter:
<http://ies.jrc.ec.europa.eu/uploads/media/WTT%20App%202%20v30%20181108.pdf> (zuletzt aufgerufen am 13.04.2011).
- Das Europäische Parlament und der Rat der Europäischen Union (2000): Richtlinie 1999/94/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Dezember 1999 über die Bereitstellung von Verbraucherinformationen über den Kraftstoffverbrauch und CO₂-Emissionen beim Marketing für neue Personenkraftwagen. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft L 12/16 vom 18.1.2000. Brüssel.
- Deutsche Automobil Treuhand GmbH [DAT] (2011): Leitfaden über den Kraftstoffverbrauch, die CO₂-Emissionen und den Stromverbrauch aller neuen Personenkraftwagenmodelle, die in Deutschland zum Verkauf angeboten werden. Ausgabe 2011. 2.Quartal. Online verfügbar unter: www.dat.de/leitfaden/LeitfadenCO2.pdf (nur aktuelle Ausgabe) (zuletzt aufgerufen am 13.04.2011).
- Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme [GEMIS]: Version 4.6. Informationen online verfügbar unter: <http://www.oeko.de/service/gemis/>.
- Kraftfahrt-Bundesamt [KBA] (2009): Fahrzeugzulassungen – Neuzulassungen: Emissionen, Kraftstoffe, Jahr 2008. Statistische Mittelungen des Kraftfahrt-Bundesamtes. März 2009. Flensburg. Online verfügbar unter:
http://www.kbashop.de/wcsstore/KBA/Attachment/Kostenlose_Produnkte/n_emissionen_kraftstoffe_2008.pdf (zuletzt aufgerufen am 6.10.2010).
- Kraftfahrtbundesamt [KBA] (2011a): CO₂-Emission bei 152 Gramm. Pressemitteilung v. 17.03.2011. Online verfügbar unter:
www.kba.de/cln_032/nn_191064/DE/Statistik/Fahrzeuge/Neuzulassungen/Emissionen/Kraftstoffe/2010__n__co2__emission__pdf,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/2010_n_co2__emission__pdf.pdf (zuletzt aufgerufen am 24.03.2011).
- Kraftfahrt Bundesamt [KBA] (2011b): Bestand an Kraftfahrzeugen nach Emissionen und Kraftstoffen. 1. Januar 2011. FZ 13. Excel-Tabelle. Flensburg.

Kraftfahrt Bundesamt [KBA] (2011c): Neuzulassungen und Besitzumschreibungen von Kraftfahrzeugen nach Emissionen und Kraftstoffen. Jahr 2010. FZ 14. Excel-Tabelle. Flensburg.

Kraftfahrt-Bundesamt [KBA] (2011d): Methodische Erläuterungen zu Statistiken über Fahrzeugzulassungen. Online verfügbar unter:
http://www.kba.de/cIn_032/nn_191094/DE/Statistik/Fahrzeuge/fz__methodische__erlaueterungen__201101__pdf,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/fz_methodische_erlaueterungen_201101_pdf.pdf (zuletzt aufgerufen am 25.10.2011).