

Kunert, Uwe; Radke, Sabine

Article

Nachfrageentwicklung und Kraftstoffeinsatz im Straßenverkehr: Alternative Antriebe kommen nur schwer in Fahrt

DIW Wochenbericht

Provided in Cooperation with:

German Institute for Economic Research (DIW Berlin)

Suggested Citation: Kunert, Uwe; Radke, Sabine (2013) : Nachfrageentwicklung und Kraftstoffeinsatz im Straßenverkehr: Alternative Antriebe kommen nur schwer in Fahrt, DIW Wochenbericht, ISSN 1860-8787, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), Berlin, Vol. 80, Iss. 50, pp. 13-23

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/88619>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

Nachfrageentwicklung und Kraftstoff-einsatz im Straßenverkehr: Alternative Antriebe kommen nur schwer in Fahrt

Von Uwe Kunert und Sabine Radke

Die 54 Millionen Kraftfahrzeuge in Deutschland legten im Jahr 2012 fast 720 Milliarden Kilometer zurück. Weder im Fahrzeugbestand noch in der Fahrzeugnutzung haben dabei alternative Antriebe und Kraftstoffe bisher deutliche Erfolge erreicht. Hingegen gewinnt der Dieselantrieb, der relativ hohe Emissionen von Luftschadstoffen aufweist, weiter an Bedeutung: Im Pkw-Bereich machen Diesel-Fahrzeuge inzwischen 29 Prozent des Bestandes und 43 Prozent der Fahrleistungen aus. Der Dieselmotorkraftstoff ist seit zehn Jahren der wichtigste Energieträger im Straßenverkehr. Der Anteil biogener Kraftstoffe stagniert seit 2008 unter sechs Prozent, Erd- und Flüssiggas decken erst 1,5 Prozent des Bedarfs.

Bezüglich der alternativen Antriebe sollten neben vielversprechenden langfristigen Optionen wie der Elektromobilität kurzfristig verfügbare, sinnvolle Alternativen nicht vernachlässigt werden. Der Einsatz von Erdgas stellt eine bereits heute verfügbare Alternative dar, die verglichen mit konventionellen Kraftstoffen geringere Emissionen von Treibhausgasen und Luftschadstoffen aufweist und perspektivisch offen für die Nutzung erneuerbarer Energien ist. Die Nutzung von Erdgas im Verkehr sollte daher weiterhin gefördert werden.

Das DIW Berlin erstellt regelmäßig Statistiken zu Fahrzeugbestand und Fahrleistungen der in Deutschland zugelassenen Kraftfahrzeuge (Kasten).¹ In diesem Beitrag werden aktuelle Daten für das Jahr 2012 präsentiert. Ein Schwerpunkt der Betrachtung liegt dabei auf der Entwicklung bei den alternativen Antrieben, in die von Politik und Öffentlichkeit seit Jahren hohe Erwartungen gesetzt werden.

Durch die Nutzung alternativer Antriebe und Kraftstoffe sollen die hohe Abhängigkeit des Straßenverkehrs vom Energieträger Erdöl verringert, die Umweltbilanz verbessert und insbesondere die Emissionen von Treibhausgasen und Luftschadstoffen gesenkt werden. Dies geschieht auch vor dem Hintergrund, dass EU-weit eine Verringerung der CO₂-Emissionen von Personenkraftwagen angestrebt wird. Einer EU-Richtlinie² von 2009 zufolge müssen ab 2012 steigende Anteile und ab 2015 alle neuen Pkw im Durchschnitt einem Grenzwert von 130 Gramm CO₂ je Kilometer genügen. Darüber liegende Emissionswerte werden – abhängig vom Gewicht des Fahrzeugs – mit einer Abgabe belegt. Die Weiterentwicklung dieser Gesetzgebung sieht ab 2020 eine Emissionsgrenze von 95 g CO₂/km vor. Neben einem Beitrag zum Klimaschutz durch den Straßenverkehr erwartet die Kommission damit Kosteneinsparungen für die Verbraucher sowie die Stimulation von Inno-

¹ Vgl. Kasten und zuletzt Kunert, U., Radke, S., Chlond, B., Martin Kagerbauer, M. (2012): Auto-Mobilität: Fahrleistungen steigen 2011 weiter. DIW Wochenbericht Nr. 47/2012; Kunert, U., Radke, S. (2011): Kraftfahrzeugverkehr 2010: Weiteres Wachstum und hohe Bedeutung von Firmenwagen. DIW Wochenbericht Nr. 48/2011; Kalinowska, D., Kunert, U. (2009): Kraftfahrzeugverkehr 2008 noch auf hohem Niveau. DIW Wochenbericht Nr. 50/2009.

² VERORDNUNG (EG) Nr. 443/2009 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 23. April 2009 zur Festsetzung von Emissionsnormen für neue Personenkraftwagen im Rahmen des Gesamtkonzepts der Gemeinschaft zur Verringerung der CO₂-Emissionen von Personenkraftwagen und leichten Nutzfahrzeugen, Amtsblatt der Europäischen Union L 140/1 vom 5.6.2009. Die Zielvorgaben gelten nicht für jeden einzelnen Personenkraftwagen, sondern für den Durchschnitt der Neuwagenflotte eines Herstellers.

Kasten

Zur Ermittlung der Fahrleistungen deutscher Kraftfahrzeuge - Veränderungen der statistischen Bezüge

Informationen über die Fahrleistungen der 54 Millionen Kraftfahrzeuge in Deutschland sind eine wichtige Grundlage für Analysen und Entscheidungen in vielen Politikbereichen. Die Kfz-Fahrleistungen (in Fahrzeugkilometer) repräsentieren das größte Segment der Transportnachfrage im Personen- und Güterverkehr. Sie sind beispielsweise ein Indikator für die Inanspruchnahme der Straßeninfrastruktur, für die Einschätzung der Entwicklung von Unfallrisiken oder des Energieverbrauchs im Verkehrssektor.

Erhebungen mit vollständigen und konsistenten Informationen zu Inländer-Fahrleistungen mit Kraftfahrzeugen werden nur unregelmäßig und in großen Zeitabständen erstellt. Die amtliche Statistik liefert jährliche Informationen zu Fahrleistungen nur für Lkw mit mehr als 3,5 t Nutzlast, für Sattelzugmaschinen und für Omnibusse. Diese werden vom Kraftfahrt-Bundesamt (KBA), vom Statistischen Bundesamt und vom Bundesamt für Güterverkehr (BAG) erhoben. Zu Nutzung und Fahrleistung von Pkw sowie leichter Nutzfahrzeuge wurden nur in größeren Abständen, zuletzt in den Jahren 1993 und 2002, repräsentative Erhebungen durchgeführt.

Um eine konsistente Datenbasis zu gewinnen, berechnet das DIW Berlin daher jährlich die Entwicklung von Fahrleistungen und Kraftstoffverbrauch differenziert nach Kraftfahrzeug- und Antriebsarten.¹ Das DIW Berlin schätzt die Fahrleistun-

¹ Die Berechnungen der Fahrleistungen erfolgen im Rahmen der Bearbeitung von „Verkehr in Zahlen“ im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) (Hrsg.), bearbeitet von S. Radke, DIW Berlin, jährlich, DVV Media Group, Hamburg. In diesem Wochenbericht werden darüber hinausgehende Informationen und Einschätzungen wieder gegeben.

gen auf der Grundlage der im Straßenverkehr verbrauchten Kraftstoffmenge, des Fahrzeugbestandes, des durchschnittlichen Verbrauchs je Fahrzeug sowie der durchschnittlichen Fahrleistungen.²

Ergänzend zur Berechnung auf Basis des Kraftstoffverbrauchs wird für die Pkw anhand der Strukturmerkmale die Entwicklung der Fahrleistung geschätzt. Grundlage hierfür bilden die aus der Erhebung der Fahrleistung 2002 bekannten Nutzungsparameter der Fahrzeugtypen. Mit den Daten der Fahrleistungserhebungen 1993 und 2002 konnte in Varianzanalysen gezeigt werden, dass aus Fahrzeugmerkmalen wie Fahrzeugalter, Antriebsart, Hubraum, Motorstärke, Höchstgeschwindigkeit, Leergewicht und Halterkategorie auf die durchschnittliche Fahrleistung geschlossen werden kann. Die durchschnittlichen Verbrauchswerte für Pkw werden auf der Basis von Testverbrauchsangaben ermittelt.

² Betrachtet werden alle in Deutschland zugelassenen Kraftfahrzeuge und ihre Fahrleistungen, einschließlich der im Ausland zurückgelegten Strecken. Nicht enthalten sind die Fahrleistungen von im Ausland zugelassenen Kraftfahrzeugen. Zur Vorgehensweise und zur Revision gegenüber Berechnungen bis 2002 vgl. Kloas, J., Kuhfeld, H., Kunert, U. (2004): Straßenverkehr: Eher Ausweichreaktionen auf hohe Kraftstoffpreise als Verringerung der Fahrleistungen. Wochenbericht des DIW Berlin Nr. 41/2004.

vation und Wettbewerbsfähigkeit für die europäische Automobilindustrie.³

Im Folgenden werden Benzin und Diesel als konventionelle Kraftstoffe bezeichnet, die in Verbrennungsmotoren zum Einsatz kommen. Zu den Fahrzeugen mit alternativen Antrieben werden solche gezählt, die Flüssiggas (auch Autogas oder LPG, Liquefied Petroleum Gas) oder Erdgas (CNG, Compressed Natural Gas) verwenden können. Flüssig- und Erdgas wird in Otto-Motoren eingesetzt, die technisch überwiegend so ausgelegt werden, dass auch Benzin genutzt werden kann (biva-

³ Vgl. COM(2012) 393 final, Brüssel 11.7.2012 Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL amending Regulation (EC) No 443/2009 to define the modalities for reaching the 2020 target to reduce CO₂ emissions from new passenger cars, sowie das begleitende Impact Assessment SWD(2012) 213 final.

lenter Antrieb). Daneben gibt es hybridelektrische sowie rein batterieelektrische Antriebskonzepte. Hybridfahrzeuge beziehen ihre Antriebsenergie mit Ausnahme der sogenannten Plug-in-Hybride aus konventionellen Kraftstoffen, während batterieelektrische Fahrzeuge mit Netzstrom geladen werden.⁴ Davon zu unterscheiden sind alternative Kraftstoffe wie Biodiesel, Bioethanol sowie künftig synthetische Biokraftstoffe der sogenannten zweiten Generation, die in konventionellen Verbrennungsmotoren zum Einsatz kommen.

⁴ Plug-in-Hybride können genauso wie reine Batteriefahrzeuge elektrische Energie aus dem Netz beziehen. Da die sonstigen Hybridfahrzeuge ihre Antriebsenergie nur aus Verbrennungsmotoren beziehen, sind deren Fahrleistungen in den Tabellen bei den konventionellen Antrieben enthalten. Weitere noch nicht auf dem Markt relevante Antriebstechnologien nutzen Wasserstoff als Kraftstoff eines Verbrennungsmotors oder als Energiequelle zur Stromerzeugung in einer Brennstoffzelle.

Zum Jahresbeginn 2013 waren in Deutschland 52,4 Millionen Kraftfahrzeuge registriert, von denen nur gut 680 000 (1,3 Prozent) mit alternativen Antrieben ausgestattet waren.⁵ Bei den Omnibussen haben alternative Antriebe etwas höhere Anteile. Da die Pkw über vier Fünftel des Fahrzeugbestandes ausmachen, ist hier die Verbreitung von neuen Antriebstechniken für das Gesamtvolumen besonders relevant.

Alternative Antriebe bei Pkw-Neuzulassungen: Stetiger Zuwachs auf niedrigem Niveau

In den zurückliegenden zehn Jahren wurden im Mittel rund 3,3 Millionen Pkw jährlich neu zugelassen, die zur Mehrzahl (56 Prozent) mit Ottomotoren angetrieben werden (Abbildung 1). Dieselgetriebene Fahrzeuge hatten bis 2007 stark zugelegt (2007: 48 Prozent), danach schwankte ihr Anteil und betrug im Mittel 43 Prozent. Die Bedeutung alternativer Antriebe auf dem Neufahrzeugmarkt nahm tendenziell in den letzten Jahren zu, 2012 stellten sie mit gut 41 000 Zulassungen 1,3 Prozent des Marktes (Abbildung 1). Über die Hälfte dieses Volumens tragen Hybridfahrzeuge bei, für die als einzige der alternativen Antriebsarten ein längerfristig steigender Trend beobachtet werden kann. Die Neuzulassungen von Flüssiggas- und Erdgasautos haben sich in den letzten Jahren auf niedrigem Niveau einheitlich entwickelt. Beigetragen haben dazu eine unzureichende Angebotspalette bei den Fahrzeugen, die Verunsicherung der Konsumenten durch Befristung der Steuerentlastung für Erd- und Flüssiggas durch das Energiesteuergesetz von 2006⁶ und zwischenzeitlich fallende Preise der anderen Kraftstoffe.

Wenn auch mit geringen Stückzahlen, legten die Fahrzeuge mit batterieelektrischem Antrieb ab 2009 deutlich zu. Gestützt durch Beschaffungen von Car-Sharing-Organisationen und Flottenprogramme wurden 2012 fast 3 000 Zulassungen erreicht. Für die ersten drei Quartale 2013 zeigen sich bei insgesamt rückläufigem Pkw-Markt deutliche Steigerungen der Zulassungen von Elektro-, Erdgas- und Hybridfahrzeugen.

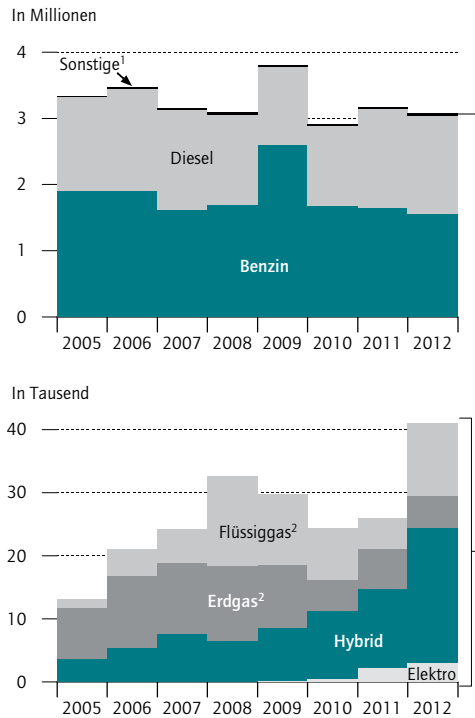
Die Neuzulassungen von Pkw werden im Trend immer stärker von gewerblichen Fahrzeughaltern vorgenommen, zuletzt zu über 60 Prozent. Auffällig ist, dass

⁵ Als Quellen dienen hier und im Folgenden Angaben des Kraftfahrt-Bundesamts zu Fahrzeugzulassungen, verschiedene Jahre, Flensburg.

⁶ Die Energiesteuersätze auf Erd- und Flüssiggas betragen bezogen auf den Energiegehalt nur ein Fünftel beziehungsweise ein Drittel derer auf Benzin oder Diesel, so dass die Kraftstoffkosten für diese Fahrzeuge – abhängig von den Kraftstoffpreisen – 30 bis 50 Prozent niedriger liegen als bei Benzin oder Diesel. Diese Steuervergünstigungen sind derzeit befristet bis zum Jahr 2018. Vgl. Energiesteuergesetz vom 15. Juli 2006 (BGBl. I S. 1534), Stand BGBl. I 2012 S. 2436, 2725; 2013 I S. 488.

Abbildung 1

Pkw-Neuzulassungen in Deutschland nach Kraftstoffarten und alternativen Antrieben



1 Flüssiggas, Erdgas, Hybrid, Elektro und nicht zugeordnete.
2 Einschließlich bivalenten Antrieben.

Quelle: Kraftfahrt-Bundesamt.

© DIW Berlin 2013

Im letzten Jahr gab es ein deutliches Wachstum bei den alternativen Antrieben.

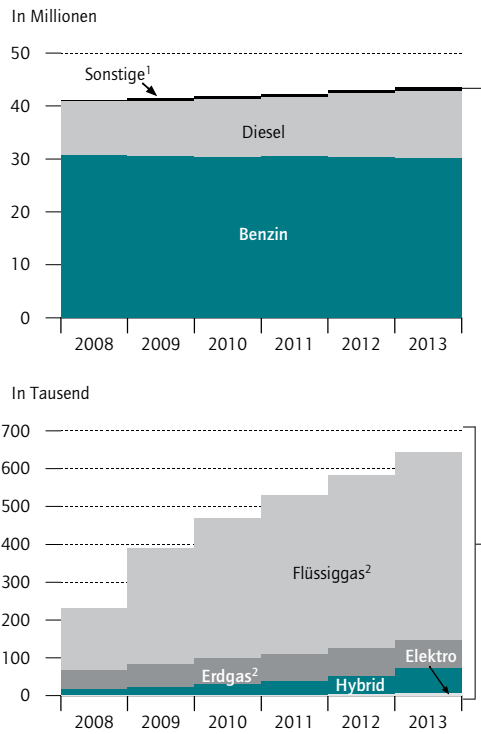
Diesel- und Erdgas-Pkw stärker gewerblich nachgefragt werden und sogar neun von zehn neuen Elektro-Pkw gewerblich angemeldet werden, während drei von vier Flüssiggas-Pkw von Privatpersonen zugelassen werden.

Pkw-Bestand in Deutschland wächst weiter

Mit einem jährlichen Zuwachs von durchschnittlich über 0,5 Millionen Fahrzeugen erreichte der Pkw-Bestand zum Jahresanfang seinen bisherigen Höchststand von 43,4 Millionen (Abbildung 2). Seit 2003 verringert sich der Bestand an Pkw mit Otto-Motor (2013: 30,3 Millionen) während die Dieselflotte mittlerweile 12,6 Millionen Pkw umfasst. Die alternativen Antriebe machen mit 643 000 Fahrzeugen 1,5 Prozent des Bestandes aus; damit hat sich ihr Anteil in den letzten Jahren deutlich gesteigert. Getragen wird diese Entwicklung von den nunmehr fast 500 000 LPG-Fahrzeugen, die mithin

Abbildung 2

Pkw-Bestand in Deutschland nach Kraftstoffarten und alternativen Antrieben



1 Flüssiggas, Erdgas, Hybrid, Elektro und nicht zugeordnete.
2 Einschließlich bivalenten Antrieben.

Quelle: Kraftfahrt-Bundesamt.

© DIW Berlin 2013

Flüssiggas macht drei von vier alternativen Antrieben aus.

drei von vier der alternativen Antriebe stellen (Abbildung 2). Deren Bestand wird nicht nur durch Neuzulassungen, sondern stärker noch durch Umrüstungen von Benzin-Pkw gespeist. Erdgas- (gut 76 000 Fahrzeuge), Hybrid- (65 000) und reine Elektro-Pkw (gut 7 000) bleiben dahinter mit den Bestandszahlen weit zurück.

Obwohl Neufahrzeuge überwiegend gewerblich angemeldet werden, befindet sich die Flotte insgesamt zu 90 Prozent in privaten Händen.⁷ Dies liegt daran, dass gewerblich angemeldete Neufahrzeuge meist nach kurzer Dauer an Private veräußert werden. Geringere Bedeutung haben die privaten Halter bei den Diesel-, Erdgas- und Hybrid-Pkw, und auch nur jeder vierte Elektro-Pkw ist in Privathand.

⁷ Der Gesamtmarkt gebrauchter Pkw – also nicht nur die ersten Besitzerwechsel jüngerer Fahrzeuge – umfasste 2012 6,9 Millionen Besitzumschreibungen.

Fahrleistungen der Pkw weiter leicht steigend

Mit den mehr als 43 Millionen Pkw wird der überwiegende Teil der Nachfrage im Personenverkehr abgewickelt.⁸ Auch für den Wirtschaftsverkehr haben Pkw eine hohe Bedeutung. Die im Jahr 2012 insgesamt zurückgelegten Strecken summieren sich auf 610 Milliarden Kilometer (Fahrleistungen in Tabelle 1). Damit dominieren die Pkw mit einem Anteil von 85 Prozent die Entwicklung der Gesamtfahrleistungen der deutschen Kraftfahrzeuge.⁹

Mit dem steigenden Anteil der Diesel-Pkw am Bestand und der höheren Nutzungsintensität (durchschnittliche Jahresfahrleistung fast 21 000 Kilometer) steigt die Bedeutung der Diesel-Pkw im Verkehrsgeschehen seit Jahren an: 2012 erreichte sie 43 Prozent der gesamten Pkw-Fahrleistung (260 Milliarden Kilometer) (Tabelle 3). Entsprechend ging die Fahrleistung der Pkw mit Otto-Motor nach 1999 zurück, auf zuletzt 337 Milliarden Kilometer (Tabelle 2). Die mit Flüssiggas, Erdgas oder Elektrizität betriebenen Pkw erbringen weitere etwa 14 Milliarden Kilometer (enthalten in Tabelle 1). Gut zwei Prozent der Fahrleistungen der Pkw entfallen somit auf die alternativen Antriebe.

Auch bei anderen Kraftfahrzeugarten alternative Antriebe ...

Das Marktvolumen aller weiteren Kraftfahrzeugarten liegt jährlich bei etwa 500 000 Neuzulassungen. Dies sind vornehmlich Lastkraftwagen aller Größenklassen (um 250 000), Krafträder (um 160 000) und Zugmaschinen (um 70 000). Bei Krafträdern, die bislang fast ausschließlich mit Benzinmotor angeboten wurden, hatten Elektrovarianten bis 2012 einen Anteil am Neufahrzeugmarkt von zwei Prozent erreicht. Demgegenüber ist aufgrund seiner Wirtschaftlichkeit bei Lkw der Dieselbetrieb vorherrschend. Bei den leichten Lkw – die technisch überwiegend auf Pkw-Bauarten basieren – hatten alternative Antriebe 2012 einen Anteil von 2,5 Prozent bei den Neuzulassungen, die größtenteils aus Erdgasfahrzeugen und zu einem kleineren Teil auch aus Elektro-

⁸ Am gesamten Verkehrsaufkommen (Summe der von der Bevölkerung zurückgelegten Wege) hat der motorisierte Individualverkehr einen Anteil von 55 Prozent, die öffentlichen Verkehrsmittel, der Fuß- und der Fahrradverkehr haben gemeinsam einen Anteil von 45 Prozent, vgl. Kunert und Radke in Wochenbericht des DIW Berlin Nr. 24/2012 sowie Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, BMVBS (Hrsg.) Verkehr in Zahlen 2013/2014, bearbeitet von S. Radke, DIW Berlin, jährlich, DVV Media Group, Hamburg. Fast ein Fünftel des Fahrtenaufkommens der Pkw privater Halter dient dem Wirtschaftsverkehr, vgl. die Erhebung zum Wirtschaftsverkehr „Kraftfahrzeugverkehr in Deutschland 2010“ des BMVBS, Braunschweig 2012.

⁹ Zu den im Zeitverlauf auftretenden Abgrenzungsunterschieden – insbesondere der in 2007 veränderten Bestandsausweisung – vergleiche Fußnoten der Tabellen.

Tabelle 1

Bestand und Fahrleistung der in Deutschland zugelassenen Kraftfahrzeuge

	Einheit	1994	1998	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Mofas, Mokicks, Mopeds¹														
Bestand ²	1 000	1 667	1 747	1 584	1 663	1 786	1 819	1 930	1 984	2 043	2 104	2 043	2 096	2 089
Durchschnittliche Fahrleistung ³	1 000 km	2,5	2,5	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
Gesamtfahrleistung ³	Mill. km	4 168	4 280	3 754	3 941	4 232	4 310	4 575	4 563	4 700	4 840	4 699	4 821	4 804
Krafträder⁴														
Bestand ²	1 000	2 083	2 926	3 643	3 736	3 814	3 890	3 956	3 566	3 659	3 763	3 828	3 908	3 983
Durchschnittliche Fahrleistung ³	1 000 km	4,2	3,9	3,3	3,4	3,3	3,3	3,3	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Gesamtfahrleistung ³	Mill. km	8 644	11 411	12 167	12 516	12 739	12 993	13 213	10 841	11 122	11 443	11 646	11 887	12 118
Personenkraftwagen														
Bestand ²	1 000	39 765	41 674	44 605	44 916	45 258	45 669	46 427	41 184	41 321	41 738	42 302	42 928	43 431
Durchschnittliche Fahrleistung ³	1 000 km	13,3	13,2	13,1	12,9	13,0	12,7	12,6	14,3	14,1	14,3	14,2	14,2	14,0
Gesamtfahrleistung ³	Mill. km	528 142	550 779	583 560	577 848	590 409	578 164	583 905	587 543	584 589	595 045	599 010	608 769	610 060
Kraftomnibusse⁵														
Bestand ²	1 000	88	83	85	86	86	84	84	75	75	76	76	76	76
Durchschnittliche Fahrleistung ³	1 000 km	42,3	45,0	42,5	41,6	41,5	41,5	41,7	45,3	44,1	43,6	43,6	43,6	43,9
Gesamtfahrleistung ³	Mill. km	3 734	3 752	3 634	3 571	3 562	3 502	3 502	3 402	3 322	3 336	3 336	3 316	3 336
Lastkraftwagen⁶														
Bestand ²	1 000	2 114	2 371	2 632	2 603	2 579	2 573	2 584	2 323	2 347	2 385	2 441	2 529	2 579
Durchschnittliche Fahrleistung ³	1 000 km	23,9	23,5	22,1	22,3	22,4	22,1	22,3	25,8	25,7	25,0	24,9	24,7	24,5
Gesamtfahrleistung ³	Mill. km	50 452	55 714	58 210	57 924	57 702	56 982	57 649	59 845	60 291	59 528	60 705	62 537	63 172
Sattelzugmaschinen														
Bestand ²	1 000	121	141	179	180	182	188	201	180	177	171	178	184	183
Durchschnittliche Fahrleistung ³	1 000 km	77,5	86,6	76,6	78,1	83,0	82,5	82,6	98,9	102,0	96,9	94,9	94,8	91,8
Gesamtfahrleistung ³	Mill. km	9 376	12 211	13 702	14 025	15 104	15 512	16 604	17 801	18 039	16 597	16 904	17 472	16 778
Restliche Zugmaschinen⁷														
Bestand ²	1 000	517	690	850	876	921	961	992	1 036	1 065	1 129	1 155	1 209	1 258
Durchschnittliche Fahrleistung ³	1 000 km	4,3	4,4	4,4	4,4	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,2	4,2	4,2	4,2
Gesamtfahrleistung ³	Mill. km	2 243	3 008	3 705	3 816	3 971	4 143	4 281	4 414	4 528	4 788	4 896	5 125	5 329
Übrige Kraftfahrzeuge⁸														
Bestand ²	1 000	596	630	680	686	692	690	284	259	261	263	264	267	270
Durchschnittliche Fahrleistung ³	1 000 km	11,5	12,0	12,4	12,5	12,5	12,6	12,6	13,9	13,5	13,6	13,6	13,6	13,6
Gesamtfahrleistung ³	Mill. km	6 843	7 546	8 461	8 574	8 678	8 676	3 568	3 603	3 525	3 563	3 583	3 632	3 678
Kraftfahrzeuge insgesamt														
Bestand	1 000	46 951	50 262	54 258	54 744	55 318	55 873	56 458	50 606	50 948	51 630	52 287	53 197	53 867
Gesamtfahrleistung ³	Mill. km	613 602	648 701	687 193	682 215	696 398	684 283	687 297	692 012	690 116	699 139	704 780	717 559	719 275

1 Zulassungsfreie Fahrzeuge, Bestand zum Anfang des Versicherungsjahres.
 2 Bis 2006 Jahresmittewerte einschließlich, ab 2007 Jahresendwerte ohne stillliegende Fahrzeuge; vom 1.1.2001 an von 12 auf 18 Monate erhöhte Stilllegungszeit.
 Einschließlich Erd- oder Flüssiggasfahrzeugen, Fahrzeugen mit Hybridantrieb sowie reinen Elektrofahrzeugen.
 3 Inländerfahrleistung (einschließlich Auslandsstrecken), einschließlich Betrieb mit Erd- oder Flüssiggas.
 4 Einschließlich Leicht- und Kleinkrafträder.
 5 Einschließlich Oberleitungsbusse.
 6 Leichte und schwere Lkw.
 7 Einschließlich Ackerschlepper und Geräteträger; ohne Landwirtschaft.
 8 Einschließlich zulassungsfreier Arbeitsmaschinen ohne Fahrzeugbrief mit amtlichem Kennzeichen.

Quellen: Kraftfahrt-Bundesamt; Statistisches Bundesamt; Berechnungen des DIW Berlin.

Die Gesamtfahrleistung steigt weiter leicht an.

antrieben bestanden. Auch bei den Neuzulassungen von Zugmaschinen, insbesondere bei den im schweren Straßengüterverkehr eingesetzten Sattelzugmaschinen, finden sich fast ausschließlich Dieselmotoren, alternative Antriebe sind in diesem Segment bedeutungslos. Auch die jährlich rund 5 500 neu zugelassenen Kraftomnibusse sind überwiegend mit einem Dieselantrieb ausgestattet. Erdgas- und Hybridvarianten hatten hier in den zurückliegenden Jahren stabil einen Anteil von 2,5 Prozent.

Im Fahrzeugbestand ist der Anteil alternativer Antriebe bei den 76 000 Kraftomnibussen mit fast 2,5 Prozent höher als bei den Pkw. Dabei handelt es sich fast ausschließlich um Erdgasfahrzeuge. An der Lkw-Flotte von 2,6 Millionen haben alternativ angetriebene Fahrzeuge einen Anteil von gut einem Prozent. Im sonstigen Kfz-Bestand – auch bei den Krafträdern – sind die Anteile alternativer Antriebe weitaus geringer.

Tabelle 2

Verbrauchsrechnung für in Deutschland zugelassene Kraftfahrzeuge mit Otto-Motor

	Einheit	1994	1998	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Mofas, Mokicks, Mopeds¹														
Bestand ²	1 000	1 667	1 747	1 584	1 665	1 786	1 819	1 930	1 984	2 043	2 104	2 043	2 096	2 089
Durchschnittliche Fahrleistung ³	1 000 km	2,5	2,5	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
Gesamtfahrleistung ³	Mill. km	4 168	4 280	3 754	3 941	4 232	4 310	4 575	4 563	4 700	4 840	4 699	4 821	4 804
Durchschn. VK-Verbrauch ⁴ /100 km	Liter	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
VK-Verbrauch ⁴ insgesamt ⁵	Mill. l	83	86	75	79	85	86	91	89	92	94	92	94	94
Krafträder⁶														
Bestand ²	1 000	2 083	2 926	3 643	3 736	3 814	3 890	3 956	3 566	3 659	3 754	3 812	3 897	3 966
Durchschnittliche Fahrleistung ³	1 000 km	4,2	3,9	3,3	3,4	3,3	3,3	3,3	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Gesamtfahrleistung ³	Mill. km	8 644	11 411	12 167	12 516	12 739	12 993	13 213	10 841	11 122	11 413	11 587	11 848	12 058
Durchschn. VK-Verbrauch ⁴ /100 km	Liter	4,5	4,6	4,8	4,8	4,8	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7
VK-Verbrauch ⁴ insgesamt ⁵	Mill. l	389	525	584	601	611	611	621	510	521	535	543	555	565
Personenkraftwagen														
Bestand ²	1 000	34 407	36 187	37 297	36 950	36 446	36 076	35 944	31 138	31 031	30 482	30 545	30 505	30 281
Durchschnittliche Fahrleistung ³	1 000 km	12,5	12,4	11,6	11,3	11,3	10,9	10,5	11,9	11,9	11,7	11,4	11,5	11,1
Gesamtfahrleistung ³	Mill. km	428 477	449 475	431 246	418 325	412 820	391 443	378 705	370 696	367 959	357 391	349 416	349 301	336 506
Durchschn. VK-Verbrauch ⁴ /100 km	Liter	9,2	8,8	8,5	8,4	8,4	8,3	8,3	8,2	8,1	8,0	7,9	7,9	7,8
VK-Verbrauch ⁴ insgesamt ⁵	Mill. l	39 579	39 747	36 633	35 332	34 582	32 520	31 157	29 896	29 031	28 477	27 724	27 705	26 283
Kraftomnibusse⁷														
Bestand ²	1 000	1,0	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Durchschnittliche Fahrleistung ³	1 000 km	11,2	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	16,0	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5
Gesamtfahrleistung ³	Mill. km	11,2	4,9	3,1	3,0	2,4	2,2	2,2	1,9	2,0	1,8	1,5	1,4	1,4
Durchschn. VK-Verbrauch ⁴ /100 km	Liter	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
VK-Verbrauch ⁴ insgesamt ⁵	Mill. l	2,0	0,9	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2
Lastkraftwagen⁸														
Bestand ²	1 000	358	305	264	244	224	205	193	146	142	140	136	132	129
Durchschnittliche Fahrleistung ³	1 000 km	11,8	12,0	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	15,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
Gesamtfahrleistung ³	Mill. km	4 224	3 657	3 144	2 898	2 666	2 440	2 291	2 197	1 991	1 955	1 904	1 850	1 803
Durchschn. VK-Verbrauch ⁴ /100 km	Liter	13,0	12,7	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,5	12,0	11,5	11,5	11,5	11,5
VK-Verbrauch ⁴ insgesamt ⁵	Mill. l	549	464	390	359	331	302	284	275	229	225	219	213	207
Restliche Zugmaschinen⁹														
Bestand ²	1 000	12,0	12,0	14,7	15,8	16,2	15,5	15,9	20,8	21,0	29,8	30,5	32,7	34,0
Durchschnittliche Fahrleistung ³	1 000 km	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,4	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Gesamtfahrleistung ³	Mill. km	25	25	31	33	34	33	33	50	43	60	61	65	68
Durchschn. VK-Verbrauch ⁴ /100 km	Liter	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0
VK-Verbrauch ⁴ insgesamt ⁵	Mill. l	4,5	4,5	5,5	6,0	6,1	5,9	6,0	9,0	7,0	10,1	10,4	11,1	11,5
Übrige Kraftfahrzeuge¹⁰														
Bestand ²	1 000	165,0	137,0	109,5	102,2	95,0	90,0	37,6	29,9	30,0	28,4	26,6	24,9	23,5
Durchschnittliche Fahrleistung ³	1 000 km	8,3	8,3	8,5	8,5	8,4	8,4	8,4	10,2	10,0	9,9	9,9	9,9	9,9
Gesamtfahrleistung ³	Mill. km	1 370	1 137	930	868	798	756	316	305	295	281	263	247	232
Durchschn. VK-Verbrauch ⁴ /100 km	Liter	18,2	18,0	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	17,8	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0
VK-Verbrauch ⁴ insgesamt ⁵	Mill. l	249	205	164	153	140	133	56	54	50	48	45	42	39
Kraftfahrzeuge insgesamt														
Bestand	1 000	38 693	41 314	42 913	42 713	42 381	42 096	42 076	36 885	36 926	36 538	36 593	36 689	36 522
Gesamtfahrleistung ³	Mill. km	446 919	469 991	451 275	438 585	433 291	411 977	399 135	388 654	386 112	375 941	367 933	368 134	355 472
VK-Verbrauch ⁴ insgesamt ⁵	Mill. l	40 857	41 032	37 852	36 531	35 756	33 659	32 216	30 833	29 930	29 390	28 633	28 621	27 200
VK-Verbrauch ⁴ insgesamt ⁵	1 000 t	30 643	30 774	28 389	27 398	26 817	25 244	24 162	23 124	22 448	22 042	21 475	21 466	20 400

1 Zulassungsfreie Fahrzeuge, Bestand zum Anfang des Versicherungsjahres.

2 Bis 2006 Jahresmittewerte einschließlich, ab 2007 Jahresendwerte ohne stillliegende Fahrzeuge; vom 1.1.2001 an von 12 auf 18 Monate erhöhte Stilllegungszeit. Inklusive Fahrzeugen mit Hybridantrieb.

3 Inländerfahrleistung (einschließlich Auslandsstrecken).

4 VK = Vergaserkraftstoff.

5 Bezogen auf die Inländerfahrleistung.

6 Einschließlich Leicht- und Kleinkrafträder.

7 Einschließlich Oberleitungsbusse.

8 Leichte und schwere Lkw.

9 Einschließlich Ackerschlepper und Geräteträger, ohne Landwirtschaft.

10 Einschließlich zulassungsfreier Arbeitsmaschinen ohne Fahrzeugbrief mit amtlichem Kennzeichen.

Quellen: Kraftfahrt-Bundesamt; Statistisches Bundesamt; Berechnungen des DIW Berlin.

Tabelle 3

Verbrauchsrechnung für in Deutschland zugelassene Kraftfahrzeuge mit Diesel-Motor

	Einheit	1994	1998	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Personenkraftwagen														
Bestand ¹	1 000	5 358	5 487	7 308	7 966	8 812	9 593	10 483	10 046	10 290	10 818	11 267	11 891	12 579
Durchschnittliche Fahrleistung ²	1 000 km	18,6	18,5	20,8	20,0	20,2	19,5	19,6	21,6	21,1	20,9	21,1	20,7	20,6
Gesamtfahrleistung ²	Mill. km	99 665	101 304	152 315	159 523	177 589	186 721	205 200	216 846	216 630	226 247	237 700	246 580	259 698
Durchschn. DK-Verbrauch ³ /100 km	Liter	7,5	7,3	6,9	6,9	6,9	6,8	6,9	6,9	6,8	6,8	6,8	6,7	6,7
DK-Verbrauch ³ insgesamt ⁴	Mill. l	7 467	7 389	10 529	10 958	12 210	12 740	14 058	14 854	14 717	15 304	16 149	16 613	17 499
Kraftomnibusse⁵														
Bestand ¹	1 000	87,4	82,8	85,1	85,5	85,5	84,1	83,7	74,9	75,0	74,8	74,8	74,4	74,4
Durchschnittliche Fahrleistung ²	1 000 km	42,6	45,2	42,6	41,7	41,6	41,6	41,8	45,4	44,2	43,5	43,5	43,5	43,7
Gesamtfahrleistung ²	Mill. km	3 723	3 747	3 631	3 568	3 560	3 500	3 500	3 400	3 320	3 251	3 252	3 234	3 255
Durchschn. DK-Verbrauch ³ /100 km	Liter	31,0	30,8	30,2	30,1	30,1	30,1	30,2	30,2	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0
DK-Verbrauch ³ insgesamt ⁴	Mill. l	1 154	1 154	1 097	1 074	1 070	1 052	1 057	1 027	963	943	943	938	944
Lastkraftwagen⁶														
Bestand ¹	1 000	1 755	2 066	2 368	2 359	2 355	2 368	2 391	2 177	2 204	2 224	2 282	2 371	2 423
Durchschnittliche Fahrleistung ²	1 000 km	26,3	25,2	23,3	23,3	23,4	23,0	23,2	26,5	26,4	25,6	25,5	25,3	25,0
Gesamtfahrleistung ²	Mill. km	46 228	52 056	55 066	55 025	55 036	54 542	55 358	57 648	58 300	56 962	58 116	59 951	60 597
Durchschn. DK-Verbrauch ³ /100 km	Liter	22,5	21,5	20,3	19,5	19,5	19,3	20,2	19,6	19,5	19,2	19,0	18,8	18,6
DK-Verbrauch ³ insgesamt ⁴	Mill. l	10 422	11 205	11 179	10 743	10 756	10 527	11 189	11 281	11 393	10 934	11 059	11 293	11 252
Sattelzugmaschinen														
Bestand ¹	1 000	121	141	179	180	182	188	201	180	177	171	178	184	182
Durchschnittliche Fahrleistung ²	1 000 km	77,5	87,0	76,6	78,0	83,0	83,0	83,0	99,0	102,0	97,1	94,9	94,7	91,7
Gesamtfahrleistung ²	Mill. km	9 376	12 211	13 702	14 025	15 104	15 512	16 604	17 801	18 039	16 550	16 856	17 423	16 699
Durchschn. DK-Verbrauch ³ /100 km	Liter	37,1	36,3	36,9	36,4	36,0	35,8	36,4	36,1	35,6	35,6	35,6	34,6	34,5
DK-Verbrauch ³ insgesamt ⁴	Mill. l	3 478	4 433	5 052	5 105	5 444	5 558	6 038	6 422	6 426	5 896	6 005	6 024	5 761
Restliche Zugmaschinen⁷														
Bestand ¹	1 000	504	678	835	860	905	945	976	1 015	1 043	1 100	1 124	1 177	1 224
Durchschnittliche Fahrleistung ²	1 000 km	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3
Gesamtfahrleistung ²	Mill. km	2 218	2 983	3 674	3 783	3 937	4 111	4 248	4 364	4 485	4 728	4 835	5 060	5 261
Durchschn. DK-Verbrauch ³ /100 km	Liter	30,1	30,1	30,1	30,1	30,1	30,1	30,1	30,1	30,1	30,1	30,1	30,1	30,1
DK-Verbrauch ³ insgesamt ⁴	Mill. l	667	898	1 106	1 139	1 185	1 237	1 279	1 313	1 350	1 423	1 455	1 523	1 584
Übrige Kraftfahrzeuge⁸														
Bestand ¹	1 000	431	493	570	584	597	600	246	229	231	234	237	242	246
Durchschnittliche Fahrleistung ²	1 000 km	12,7	13,0	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2	14,4	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
Gesamtfahrleistung ²	Mill. km	5 474	6 409	7 530	7 705	7 880	7 920	3 252	3 298	3 230	3 283	3 320	3 385	3 446
Durchschn. DK-Verbrauch ³ /100 km	Liter	23,7	23,7	23,7	23,7	23,7	23,7	23,7	23,9	23,3	23,5	23,5	23,5	23,5
DK-Verbrauch ³ insgesamt ⁴	Mill. l	1 297	1 519	1 785	1 826	1 868	1 877	771	788	753	771	780	796	810
Kraftfahrzeuge insgesamt⁹														
Bestand ¹	1 000	8 256	8 948	11 345	12 034	12 937	13 777	14 382	13 721	14 020	14 621	15 162	15 939	16 728
Gesamtfahrleistung ²	Mill. km	166 683	178 710	235 918	243 630	263 106	272 305	288 163	303 357	304 004	311 022	324 078	335 633	348 956
DK-Verbrauch ³ insgesamt ^{4, 9}	Mill. l	25 186	27 397	32 418	32 446	34 133	34 542	35 791	37 085	36 901	36 441	37 862	38 606	39 249
DK-Verbrauch ³ insgesamt ^{4, 9}	1 000 t	21 045	22 877	27 069	27 092	28 501	28 843	29 886	30 966	30 812	30 428	31 615	32 236	32 773

1 Bis 2006 Jahresmittewerte einschließlich, ab 2007 Jahresendwerte ohne stillliegende Fahrzeuge; vom 1.1.2001 an von 12 auf 18 Monate erhöhte Stilllegungszeit.

2 Inländerfahrleistung (einschließlich Auslandsstrecken).

3 DK = Dieseldieselkraftstoff.

4 Bezogen auf die Inländerfahrleistung.

5 Einschließlich Oberleitungsbusse.

6 Leichte und schwere Lkw.

7 Einschließlich Ackerschlepper und Geräteträger, ohne Landwirtschaft.

8 Einschließlich zulassungsfreier selbstfahrender Arbeitsmaschinen ohne Fahrzeugbrief mit amtlichem Kennzeichen.

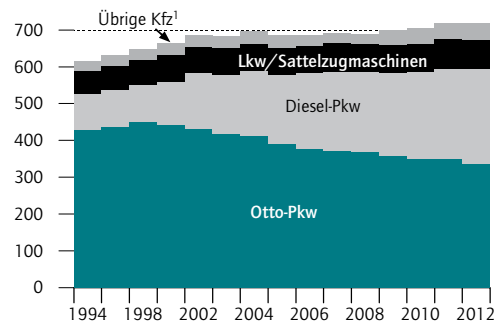
9 Einschließlich des nicht zugeordneten Verbrauchs im Straßenverkehr.

Quellen: Kraftfahrt-Bundesamt; Statistisches Bundesamt; Berechnungen des DIW Berlin.

Abbildung 3

Fahrleistung von in Deutschland zugelassenen Kraftfahrzeugen

In Milliarden Fahrzeugkilometern



1 Einschließlich Kfz mit alternativen Antrieben.

Quelle: Berechnungen des DIW Berlin.

© DIW Berlin 2013

Die Fahrleistungen von Diesel-Pkw haben stark zugenommen.

... die aber wenig zur Fahrleistung beitragen

Neben der Inanspruchnahme des Straßennetzes durch die Pkw sind die Fahrzeuge des schweren Güterverkehrs (Lkw über 3,5 Tonnen Nutzlast und Sattelzüge) mit Fahrleistungen von 30 Milliarden Kilometer maßgebend für die Belastung der Infrastruktur. Die Fahrleistungen und der Gütertransport der schweren deutschen Lastkraftfahrzeuge hat das Niveau der Jahre vor der Wirtschaftskrise von 2009 bisher nicht wieder erreicht. Vielmehr ist es ausländischen Transporteuren gelungen, im Binnen- und internationalen Verkehr von der guten konjunkturellen Lage zu profitieren.¹⁰ Die Stagnation der Fahrleistungen deutscher Transportunternehmen war verbunden mit einer rückläufigen Transportleistung (Tonnen-Kilometer) und damit sinkender Auslastung der Fahrzeuge. Weitere 50 Milliarden Kilometer legten die leichteren Lkw im Waren- und Dienstleistungsverkehr zurück. Zu den gesamten Fahrleistungen der Nutzfahrzeuge einschließlich Kraftomnibussen von über 90 Milliarden km (Abbildung 3) tragen alternative Antriebe weniger als ein Prozent bei.

Kraftstoffverbrauch geht seit Jahren leicht zurück

Der Verkehrssektor macht fast 30 Prozent des Endenergieverbrauchs der Gesamtwirtschaft aus (Abbildung 4).¹¹ Davon entfallen allein gut vier Fünftel auf den

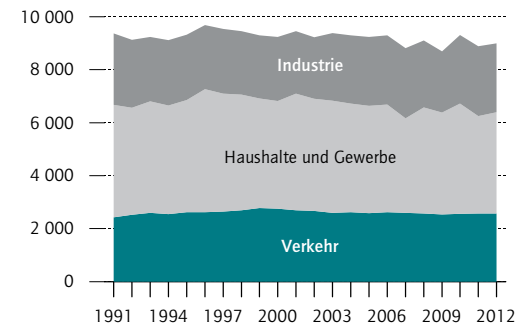
¹⁰ BMVBS (2013), a.a.O.

¹¹ BMVBS (2013), a.a.O. und Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen 2013.

Abbildung 4

Endenergieverbrauch nach Wirtschaftsbereichen

In Petajoule



Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen.

© DIW Berlin 2013

Der Verkehr macht knapp 30 Prozent des gesamten Endenergieverbrauchs aus.

Straßenverkehr. Wie in der Gesamtwirtschaft sinkt der Energieverbrauch im Straßenverkehr seit etwa 15 Jahren leicht, obwohl die Verkehrsnachfrage steigt. Der Energieverbrauch des Schienenverkehrs ist relativ betrachtet noch stärker rückläufig. Allein der expandierende Luftverkehr erfordert einen laufend höheren Energieeinsatz (Abbildung 5).

Während der Energieverbrauch des Schienenverkehrs zu über 80 Prozent durch elektrischen Strom gedeckt wird, ist der Straßenverkehr fast vollständig von flüssigen fossilen Kraftstoffen abhängig.¹² Nach 2000 ist der Benzinverbrauch kontinuierlich zurückgegangen, er fiel 2012 auf gut 27 Milliarden Liter. Dagegen ist der Verbrauch an Diesel fast stetig angestiegen und erreichte 2012 gut 39 Milliarden Liter. Dabei benötigt die Pkw-Flotte mittlerweile fast ebenso viel Dieselmotorkraftstoff wie die Nutzfahrzeuge.

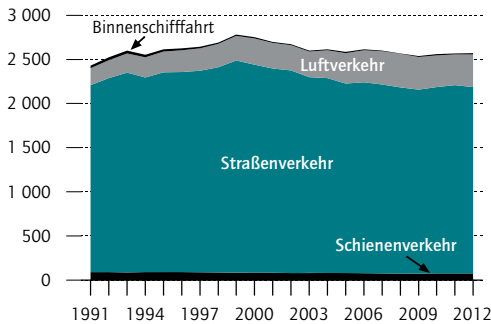
Biogener Anteil am Kraftstoffverbrauch sinkt – Erd- und Flüssiggaseinsatz noch gering

Die biogenen Anteile in den Kraftstoffen (energetische Anteile) hatten sich nach 2002 zunächst als Biodiesel und Pflanzenöl im Zusammenhang mit Steuervergünstigungen deutlich gesteigert und 2007 ein Maximum

¹² Die Energiebilanzen ermitteln den Absatz von Kraftstoffen im Inland, die Fahrleistungsrechnung basiert dagegen auf dem Verbrauch von Kraftstoffen durch Inländer.

Abbildung 5

Endenergieverbrauch nach Verkehrsbereichen
In Petajoule



Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen.

© DIW Berlin 2013

Der Straßenverkehr macht über 80 Prozent des Endenergieverbrauchs im Verkehr aus.

von 7,4 Prozent erreicht.¹³ Mit der zunehmenden Besteuerung ist der Anteil am Kraftstoffverbrauch auf 5,7 Prozent im Jahr 2012 zurückgegangen.¹⁴ Trotz des starken Absatzeinbruchs sind Biodiesel und Pflanzenöl energetisch noch fast dreimal so bedeutsam wie das sich nur mühsam am Markt behauptende Bioethanol (E10).

Insgesamt lag der Endenergieverbrauch im Straßenverkehr mit fast 2 250 Petajoule (PJ) kaum fünf Prozent unter dem früheren Maximalbedarf des Jahres 1999.¹⁵ Dabei ist Dieselmotorkraftstoff seit zehn Jahren der wichtigste Energieträger mit heute einem energetischen Anteil von 60 Prozent. Bislang decken Erd- und Flüssiggas trotz steuerlicher Vorteile erst 1,5 Prozent des Bedarfs (Abbildung 6).¹⁶

13 Bis 2004 waren reine Biokraftstoffe nicht besteuert. Mit der Neuregelung zur Besteuerung von Energieerzeugnissen werden Reinbiodiesel und Pflanzenöl als Kraftstoff seit dem 1. August 2006 mit steigenden Steuersätzen belegt, die im Jahr 2012 fast den Normalsteuersatz für Diesel von 47,04 Cent je Liter erreichen. Stattdessen brachte das zum 1. Januar 2007 in Kraft getretene Biokraftstoffquotengesetz eine unternehmensbezogene Quotenpflicht für Biokraftstoffe mit sich. Vgl. Gesetz zur Einführung einer Biokraftstoffquote durch Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes und zur Änderung energie- und stromsteuerrechtlicher Vorschriften, Biokraftstoffquotengesetz, Bundesgesetzblatt Jahrgang 2006 Teil I Nr. 62, ausgegeben zu Bonn am 21.12.2006.

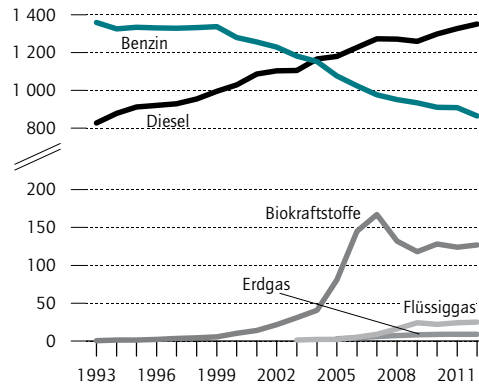
14 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (2013): Erneuerbare Energien in Zahlen 2013.

15 In der Abgrenzung der Fahrleistungsrechnung des DIW Berlin.

16 Durch die geringen Energiesteuersätze auf Erd- und Flüssiggas können sich je nach Fahrleistung des Nutzers die Kosten für Anschaffung oder Umrüstung in wenigen Jahren amortisieren. Pkw mit Elektroantrieb sind derzeit in den ersten zehn Jahren nach Erstzulassung von der Kraftfahrzeugsteuer befreit, bei erstmaliger Zulassung ab 1. Januar 2016 für fünf Jahre, Kraftfahrzeugsteuer-gesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 26. September 2002 (BGBl. I S. 3818), zuletzt geändert Dezember 2012 (BGBl. I S. 2431).

Abbildung 6

Energieeinsatz im Straßenverkehr, deutsche Kraftfahrzeuge
In Petajoule



Quellen: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen; BMU; Berechnungen des DIW Berlin.

© DIW Berlin 2013

Der Anteil alternativer Kraftstoffe ist nach wie vor gering.

Unterschiedliche Kriterien zur Bewertung alternativer Antriebe und Kraftstoffe - Erdgas als kurzfristig interessante Option

Die Beurteilung der heutigen und künftigen Vorteilhaftigkeit verschiedener Kraftstoff/Antriebs-Kombinationen unter Einbeziehung der gesamten Prozesskette ist komplex und abhängig von Erwartungen und Werturteilen. Mögliche Bewertungskriterien beinhalten unter anderem die Verminderung der Abhängigkeit von Rohölimporten sowie die Senkung der Treibhausgasemissionen. Auch die Möglichkeit zur (zukünftigen) Nutzung erneuerbarer Energien kann ein eigenes Bewertungskriterium darstellen, welches wiederum Rückwirkungen auf die beiden vorher genannten Kategorien hat. Darüber hinaus können die Emissionen anderer Luftschadstoffe wie Feinstaub oder Stickoxide, Fragen der Human- oder Ökotoxizität, Auswirkungen auf die Artenvielfalt, soziale Kriterien oder Nutzungskonkurrenzen als Bewertungskriterien herangezogen werden.

Häufig werden vergleichende Analysen daher verengt, beispielsweise auf die direkten und messbaren Emissionen an CO₂-Äquivalenten. Dabei werden für die gesamte Prozesskette von der Kraftstoffbereitstellung bis zum sich drehenden Rad (sogenannte Well-to-Wheel-Analyse) unterschiedliche Pfade betrachtet. So lässt sich beispielsweise berechnen, dass ein durchschnittlicher Erdgas-Pkw im Vergleich zu einem Referenzfahrzeug mit Ottomotor CO₂-Einsparungen in Höhe von rund 15 Pro-

zent ermöglicht.¹⁷ Deutlich weitergehende Emissionsreduktionen lassen sich durch die Nutzung von Biomethan erreichen.

Entsprechende Analysen beruhen teilweise auf Schätzungen und Modellierungen. Sie sind daher mit hohen Unsicherheiten behaftet und müssen mit dem Erkenntnisfortschritt unter Umständen neu bewertet werden.¹⁸ So lässt sich beispielsweise nach dem derzeitigen Vorschlag der Europäischen Kommission zur Bewertung des Klimaschutzbeitrages von Biokraftstoffen für Deutschland wohl keine Minderung der Treibhausgasemissionen durch diese mehr nachweisen.¹⁹ Ursprünglich wurden biogene Anteile am Kraftstoffeinsatz von bis zu zehn Prozent in Europa und 17 Prozent in Deutschland für das Jahr 2020 angestrebt.²⁰ Aufgrund neuer Erkenntnisse und Bewertungen sind die EU und Deutschland in einem Prozess, ihre Ziele für Biokraftstoffe der ersten Generation zurück zu nehmen.²¹

Ähnlich wie bei der Förderung der Biokraftstoffe kann eine quantitative Zielsetzung für die Verbreitung elektrischer Fahrzeuge (eine Million Kfz bis 2020) kritisch hinterfragt werden, da der damit zu leistende Beitrag für einen umweltfreundlicheren Verkehr ungewiss ist. Auch hier sind die technologischen und ökonomischen Barrieren lange Zeit unterschätzt worden. Generell zeigt der Rückblick auf mehrere Jahrzehnte internationaler

Anstrengungen zur Entwicklung marktfähiger Alternativen zum klassischen Verbrennungsmotor keine Erfolgsgeschichte: Weder der elektrische Antrieb (gespeist aus Batterie oder Brennstoffzelle) noch andere Kraftstoffe, insbesondere Wasserstoff, konnten sich bisher durchsetzen (Abbildung 2).²²

Umso wichtiger ist es, für den Straßenverkehr weitere Maßnahmen zu treffen, die kurz- und mittelfristig relevante Beiträge zum Klimaschutz und zur Minderung der Emissionen von Luftschadstoffen wie Stickoxiden und Feinstaub versprechen.²³ Vor diesem Hintergrund sind – neben einer deutlichen Effizienzverbesserung konventioneller Antriebe – Erdgasfahrzeuge eine interessante Option. Neben den oben erwähnten Potenzialen zur Reduktion von Treibhausgasemissionen weisen sie insbesondere im Vergleich zum vorherrschenden Dieselantrieb geringere Stickoxidemissionen und – auch gegenüber den Biokraftstoffen – bessere Indikatoren zum Ressourcenverzehr und zur Toxizität auf.²⁴ Hinzu kommt die Möglichkeit der künftigen Einbindung von erneuerbaren Energien durch Biomethan oder durch mit erneuerbarer Elektrizität erzeugtes Methan.²⁵

Fazit und politische Empfehlungen

Die Neuzulassungen von Kraftfahrzeugen mit alternativen Antrieben sind in Deutschland zuletzt deutlich gestiegen, allerdings von einem sehr niedrigen Niveau aus. Noch immer werden 98 von 100 neuen Pkw mit Otto- oder Dieselmotor zugelassen. Bei den Neuzulassungen und erst recht im Pkw-Bestand dominieren nach wie vor Fahrzeuge mit Otto- oder Dieselmotoren. Der Bestand an Fahrzeugen mit alternativen Antrieben und ihre Fahrleistungen bleiben trotz steuerlicher Förderung und trotz hoher Preise für konventionelle Kraftstoffe gering. Gleichzeitig werden die Möglichkeiten und die Vorteile der Biokraftstoffnutzung heute kritischer bewertet als noch vor einigen Jahren. Daher ist es erforderlich, dass bei den konventionell angetriebenen Fahrzeugen weitere Fortschritte bei der Kraftstoffeffizienz erreicht

17 DLR, ifeu et al. (2013): CNG und LPG – Potenziale dieser Energieträger auf dem Weg zu einer nachhaltigeren Energieversorgung des Straßenverkehrs. Heidelberg. Eine breiter angelegte Bewertung zahlreicher Antriebsarten wird demnächst vom Joint Research Center der Europäischen Kommission veröffentlicht.

18 „Vollständige Lebenszyklusanalysen sind schwierig zu erstellen und sind Gegenstand laufender Forschungsarbeiten.“ Leopoldina (2013): 30 und DeChicco, J.M. (2013): Factoring the cardclimate challenge: Insights and implications. In: Energy Policy, 59, 382-392.

19 Europäische Kommission (2012): Vorschlag für eine RICHTLINIE DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES zur Änderung der Richtlinie 98/70/EG über die Qualität von Otto- und Dieselmotoren und zur Änderung der Richtlinie 2009/28/EG zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen, COM(2012) 595 final und BMU (2013), a. a. O.: 27 ff. Dies gilt jedenfalls für die Biokraftstoffe der ersten Generation, die aus Feldfrüchten gewonnen werden. Für die Biokraftstoffe der zweiten Generation (aus Abfällen, Stroh) wird eine Entwicklungszeit für die großtechnische Umsetzung von zehn Jahren veranschlagt, vgl. BMVBS (2013): Die Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie der Bundesregierung.

20 Die Ziele wurden auch deshalb so hoch angesetzt, um eine stärkere Limitierung der CO₂-Emissionen neuer Pkw in der Regulierung der EU zu verhindern, vgl. Verordnung (EG) Nr. 443/2009 des europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 zur Festsetzung von Emissionsnormen für neue Personenkraftwagen im Rahmen des Gesamtkonzepts der Gemeinschaft zur Verringerung der CO₂-Emissionen von Personenkraftwagen und leichten Nutzfahrzeugen, Amtsblatt der Europäischen Union L 140/1 vom 5.6.2009.

21 COM(2012) 595 final, in Artikel 3 Absatz 4 Buchstabe d festgesetzte 5 Prozent-Grenze und BMVBS (2013), a. a. O. Neben zahlreichen anderen und teilweise viel früheren kritischen Studien zu Biokraftstoffen hat jüngst die Leopoldina gefolgert, „dass mit Ausnahme der Nutzung von biogenen Abfällen die Verwendung von Biomasse als Energiequelle in größerem Maßstab keine wirkliche Option für Länder wie Deutschland ist“, vgl. Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina (2013): Bioenergie – Möglichkeiten und Grenzen. Halle (Saale).

22 Einige Studien sehen in der längeren Frist ein technisch und wirtschaftlich höheres Potential als bei batterieelektrischen Autos in der Verwendung von Wasserstoff als Kraftstoff und in der Brennstoffzelle, vgl. z. B. van der Zwaan et al. (2013): How to decarbonize the transport sector? Energy Policy, 61, 562-573.

23 Bei der Typgenehmigung von Kraftfahrzeugen müssen Abgasgrenzwerte nach EU-Richtlinien eingehalten werden, die sich entsprechend den technologisch umsetzbaren Standards sukzessive deutlich verringert haben. Limitiert werden die emittierten Massen von Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoffen, Stickoxiden und Partikel (gemessen in Gramm pro Kilometer), vgl. zuletzt Europäische Union (2007): VERORDNUNG (EG) Nr. 715/2007 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES, Amtsblatt der Europäischen Union L171/1.

24 Empa et al. (2012): Harmonisation and extension of the bioenergy inventories and assessment. Dübendorf.

25 DLR, ifeu et al. (2013), a. a. O.

werden. Vor diesem Hintergrund sollten die EU-Ziele zur Senkung der durchschnittlichen CO₂-Emissionen der Fahrzeugflotte nicht weiter verwässert werden.

Bezüglich der alternativen Antriebe sind die öffentliche Debatte und die Forschungsförderung derzeit stark vom Thema Elektromobilität geprägt. Während diese Technologie, genauso wie möglicherweise auch die Nutzung von Wasserstoff, mittel- und langfristig eine interessante Perspektive bietet, sollten die kurzfristig verfügbaren Alternativen nicht vernachlässigt werden. So weisen Erdgasantriebe verglichen mit konventionellen Fahrzeugen geringere Emissionen von Treibhausgasen und anderen Luftschadstoffen auf und bieten gleichzeitig die Möglichkeit, perspektivisch erneuerbares Methan zu nutzen. Ein wichtiges Signal für die Stärkung des Erdgasantriebs wäre, dass der verringerte Verbrauchssteuersatz auf Erdgaskraftstoff bald über 2018 hinaus

verlängert wird. Zwingend notwendig ist zudem der Ausbau des Erdgas-Tankstellennetzes.²⁶ Dies sollte mit einer Informations- und Kommunikationsoffensive verbunden werden, auch um die Kostenvorteile der Gasantriebe transparenter zu machen. Dazu könnte beispielsweise eine besser vergleichbare Preisauszeichnung von Erdgas beitragen.²⁷

26 Von den fast 15 000 Tankstellen in Deutschland bieten etwa 6 600 Flüssiggas, aber weniger als 1 000 Erdgas an, Energie-Informationsdienst, 7/2013. In Italien und den Niederlanden ist die Nachfrage für Gas-Pkw deutlich höher, u.a. weil ein dichteres Tankstellennetz vorhanden ist; vgl. icct (2013): European Vehicle Market Statistics 2013 und Engerer, H., Horn, M. (2008): Erdgas im Tank für eine schadstoffarme Zukunft. Wochenbericht des DIW Berlin Nr. 75/2008, 788-795.

27 dena (2013): Transparente Preisinformation für einen Kraftstoffmarkt im Wandel. Berlin.

Uwe Kunert ist wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Energie, Verkehr, Umwelt am DIW Berlin | ukunert@diw.de

Sabine Radke ist Forschungsassistentin in der Abteilung Energie, Verkehr, Umwelt am DIW Berlin | sradke@diw.de

DEMAND DEVELOPMENT AND FUEL USAGE ON THE ROAD: ALTERNATIVE DRIVE SYSTEMS SLOW TO GET GOING

Abstract: The 54 million vehicles in Germany drove almost 720 billion kilometers in 2012. To date, alternative drive systems and fuels have not achieved any notable success in terms of vehicle numbers or vehicle use. However, the diesel engine, which has higher emissions of air pollutants, is gaining ground: diesel vehicles now constitute 29 percent of all passenger vehicles and 43 percent of all kilometers driven. Diesel fuel has been the most important energy source in road transport for ten years now. The proportion of biogenic fuels has stagnated since 2008 at below six percent, natural gas

and liquefied petroleum gas cover only 1.5 percent of demand.

In terms of alternative drive systems, not only are there promising long-term options, such as electromobility, but short-term meaningful alternatives should not be neglected either. The use of natural gas represents an alternative system with fewer emissions of greenhouse gases and air pollutants than conventional fuels and is potentially open to renewable energies use. The use of natural gas in the transport sector should therefore continue to be supported.

JEL: Q42, L92, R41

Keywords: Road transport, mileage travelled, fuels, biofuels, motorized vehicles, alternative fuel vehicles



DIW Berlin – Deutsches Institut
für Wirtschaftsforschung e.V.
Mohrenstraße 58, 10117 Berlin
T +49 30 897 89 -0
F +49 30 897 89 -200
www.diw.de
80. Jahrgang

Herausgeber

Prof. Dr. Pio Baake
Prof. Dr. Tomaso Duso
Dr. Ferdinand Fichtner
Prof. Marcel Fratzscher, Ph.D.
Prof. Dr. Peter Haan
Prof. Dr. Claudia Kemfert
Prof. Karsten Neuhoff, Ph.D.
Dr. Kati Schindler
Prof. Dr. Jürgen Schupp
Prof. Dr. C. Katharina Spieß
Prof. Dr. Gert G. Wagner

Chefredaktion

Sabine Fiedler
Dr. Kurt Geppert

Redaktion

Dr. Katharina Wrohlich
Dr. Claus Michelsen
Dr. Johanna Storck
Prof. Dr. Kerstin Bernoth

Lektorat

Dr. Katharina Wrohlich
Jens Kolbe
Dr. Kerstin Bernoth

Textdokumentation

Manfred Schmidt

Pressestelle

Renate Bogdanovic
Tel. +49-30-89789-249
presse@diw.de

Vertrieb

DIW Berlin Leserservice
Postfach 74, 77649 Offenburg
leserservice@diw.de
Tel. 01806 - 14 00 50 25,
20 Cent pro Anruf
ISSN 0012-1304

Gestaltung

Edenspiekermann

Satz

eScriptum GmbH & Co KG, Berlin

Druck

USE gGmbH, Berlin

Nachdruck und sonstige Verbreitung –
auch auszugsweise – nur mit Quellen-
angabe und unter Zusendung eines
Belegexemplars an die Serviceabteilung
Kommunikation des DIW Berlin
(kundenservice@diw.de) zulässig.

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier.