

## **Antwort**

### **der Bundesregierung**

**auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Michael Müller (Düsseldorf),  
Monika Ganseforth, Ulrike Mehl, weiterer Abgeordneter und der Fraktion der SPD  
sowie der Abgeordneten Franziska Eichstädt-Bohlig, Hans-Josef Fell, Winfried  
Hermann, weiterer Abgeordneter und der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN  
– Drucksache 14/9738 –**

### **Der Dieselantrieb im Personen- und Güterverkehr und die umwelthygienische Relevanz seiner Emissionen**

#### Vorbemerkung der Fragesteller

Kraftfahrzeuge mit Dieselantrieb erleben zurzeit eine deutliche Absatzsteigerung. Die Präferenz für den Dieselantrieb resultiert aus verschiedenen Motiven. Zumeist stehen die Nutzungsdauer und Zuverlässigkeit entsprechender Aggregate sowie die mit Anschaffung bzw. Betrieb des jeweiligen Fahrzeugs verbundenen Kosten im Vordergrund. Turbotechnik und Direkteinspritzung haben Dieselfahrzeuge mit dem konkurrierenden Ottomotor gleichziehen lassen. Ökologische Aspekte stehen bei der Kaufentscheidung meist zurück.

Der Dieselantrieb wird traditionell insbesondere im Gütertransport sowie im gewerblichem Personenverkehr eingesetzt, gewinnt aber auch im Bereich privater Nutzung zunehmend an Bedeutung. Inzwischen werden so genannte 3-Liter-Autos auf Dieselbasis angeboten. Die Dieselseite ist insoweit zu begrüßen, als der gegenüber Ottomotoren niedrigere Kraftstoffverbrauch Vorteile aufweist, emittieren doch Dieselantriebe der neuen Generation im Durchschnitt 20 Gramm Kohlendioxid weniger als vergleichbare Benzinmodelle.

Die technologische Entwicklung der letzten Jahre hat dazu beigetragen, die negativen Folgen für Umwelt und Gesundheit beim Betrieb von Diesel- bzw. Selbstzündermotoren zu verringern. So ist die spezifische Schadstoffbelastung neu in Verkehr gebrachter Fahrzeuge in den letzten Jahren aufgrund der technologischen Fortentwicklung teilweise zurückgegangen. Bei anderen schädlichen Emissionen befindet sich die Entwicklung erst am Anfang der Marktreife oder steht noch aus. Insofern besteht nach wie vor Handlungsbedarf zur weiteren Reduktion schädlicher Abgasbestandteile wie z. B. Benzol.

Zunehmend in den Fokus gerät das Problem des Dieselrußes (0,02 µm bis 0,5 µm) und der feststofflichen Schweb- und Feinstäube (d<10 µm, PM<sub>10</sub>; d<2,5 µm, PM<sub>2,5</sub>), dabei insbesondere der ultrafeinen Partikel (d<0,1 µm, PM<sub>0,1</sub>). Die Weltgesundheitsorganisation, die EU-Kommission und die Um-

weltbehörde der USA stellen neben weiteren einschlägigen Institutionen und Organisationen die Feinstäube als eines der vorrangigen umwelthygienischen Handlungsfelder in Europa und den USA heraus.

Der Anteil der Dieselmotoremissionen an partikelförmigem Kohlenstoff wird in Deutschland auf etwa 84 % geschätzt. Noch höher liegt er in Städten. Dieselmotoremissionen haben sich im Tierversuch als Krebs erzeugend erwiesen und werden durch die MAK-Kommission der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) in die Kategorie A2 (eindeutig Krebs erregend im Tierversuch) eingestuft. Eine Überprüfung dieser Einstufung erfolgt soeben. Die Belege für eine Kanzerogenität beim Menschen haben in den letzten Jahren zugenommen.

Zu den Quellen, der Verteilung, Zusammensetzung und gesundheitlicher Relevanz von Feinstäuben gibt es unterschiedliche Erkenntnisse aus verschiedenen Messprogrammen aus Europa und USA. Es wird davon ausgegangen, dass der Straßenverkehr zu 1/3 bis 2/3 an den PM<sub>10</sub>-Spitzenbelastungen beteiligt ist, ein weiterer Teil stammt aus Ferntransporten. Auch für ultrafeine Partikel wird der Kfz-Verkehr als wesentliche Quelle angesehen. Es scheint sicher, dass inhalierbarer und lungengängiger Schwebstaub (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>) Einflüsse auf die Erkrankungsrate und Sterblichkeit durch Atemwegserkrankungen und Herz-Kreislauf-Erkrankungen hervorrufen kann. Die Gesamtsterblichkeit und damit die Lebenserwartung werden beeinträchtigt. Eine besondere Rolle spielen dabei ultrafeine Partikel, da im Tierversuch nicht die Partikel selbst, sondern die Anlagerung hoch toxischer Stoffe an die Partikeloberfläche zur tödlichen Wirkung führte.

Handlungsbedarf ergibt sich auch daraus, dass der Bestand an entsprechenden Fahrzeugen z. T. sehr lange Reinvestitionszyklen aufweist und die Fortschritte bei den spezifischen Emissionen durch die Zunahme der jeweiligen Fahrleistungen bzw. durch das Fahrverhalten sowie durch die Veränderung im Verkehrsmix beim Personen- und Gütertransport ganz oder teilweise konterkariert werden kann.

### Vorbemerkung der Bundesregierung

Die Bundesregierung sieht in der Schaffung von Rahmenbedingungen zur technischen Weiterentwicklung von Fahrzeugantrieben und der damit erreichbaren weiteren Reduzierung von Emissionen einen wichtigen Beitrag zur nachhaltigen Gestaltung von Mobilität. Sie hat u. a. dies zum Handlungsfeld ihrer Nachhaltigkeitsstrategie gemacht. Die Bundesregierung beteiligt sich aktiv in den zuständigen internationalen Gremien an der Ausarbeitung von Lösungsvorschlägen für spezielle Probleme und treibt den Fortschritt bei der Entwicklung anspruchsvoller Emissionsnormen, die teils europaweit und teils im Bereich der UN-ECE gelten, voran.

Die Bundesregierung fördert mit steuerlichen Anreizen insbesondere im Straßenverkehr die vorzeitige Einführung sowohl von Fahrzeugen, die anspruchsvollen Emissionsnormen entsprechen, und von alternativen Antriebskonzepten und Kraftstoffen. Gefördert werden aber auch konventionelle Kraftstoffe mit hohen Qualitätsstandards. Mit der Erfüllung anspruchsvoller Grenzwerte wird der Einsatz von Schadstoffminderungstechniken, wie z. B. SCR (Selektive katalytische Reduktion zur Minderung von Stickoxiden) und Partikelfilter sowie kombinierte Techniken bei konventionellen Antrieben, vorgebracht.

Flankierende Maßnahmen unterstützen diese Zielsetzung. So sieht z. B. das Autobahnmautgesetz für schwere Nutzfahrzeuge eine gestaffelte Gebührenerhebung in Abhängigkeit von den Emissionsklassen der Fahrzeuge vor und gibt damit einen zusätzlichen Anreiz zum Einsatz gering emittierender Lastkraftwagen. Auch auf internationaler Ebene setzt sich die Bundesregierung für neue innovative Ansätze für die umweltverträgliche Gestaltung des Verkehrs ein. Diese Entwicklung schließt bereits zu einem frühen Zeitpunkt auch alternative Antriebstechnologien und regenerative Kraftstoffe mit ein. Hierdurch werden

die Schadstoffbelastungen gerade in umweltsensiblen Bereichen, wie z. B. der Innenstadt, schnell und wirksam reduziert. Erneuerbare Energieträger tragen insbesondere dazu bei, dass die klimarelevanten Emissionen des Verkehrs noch stärker, als dies bei konventionellen Antrieben möglich ist, reduziert werden.

Hinsichtlich der schadstoff- und der klimarelevanten Emissionen haben Fahrzeuge mit Otto- und Dieselmotoren jeweils spezifische Vor- und Nachteile. Beide Antriebsarten müssen bei gleichzeitiger Verbesserung der Kraftstoffqualitäten zu einem ihnen jeweils eigenen ökologischen Optimum gebracht werden. Die Bundesregierung verfolgt daher keine Politik, die ein bestimmtes Motorkonzept bevorzugt.

Nicht alle zur Beantwortung der Kleinen Anfrage benötigten statistischen Daten sind verfügbar. Die nachstehenden statistischen Daten beruhen auf Angaben des Kraftfahrt-Bundesamtes (KBA) und des Deutschen Institutes für Wirtschaftsforschung (DIW). Darüber hinaus werden – soweit verfügbar – Berechnungen zu Abgasemissionen und Energieverbrauch durch das Daten- und Rechenmodell TREMOD (Transport Emission Estimation Model), das vom Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (ifeu) im Auftrag des Umweltbundesamtes (UBA) entwickelt wurde, herangezogen. Es wurde das Basisszenario „Sys\_D\_Basis“ in den Versionen 2.0 und 2.1 verwendet. Den Berechnungen liegen experimentell ermittelte Emissionsfaktoren für die einzelnen Fahrzeugarten, die nicht mit den in Emissionsnormen festgelegten Grenzwerten identisch sind, sowie weitere Annahmen zur Entwicklung des Fahrzeugbestandes, der Fahr- und Verkehrsleistung sowie zur Kraftstoffqualitätsentwicklung und der Einführung verbrauchs- und schadstoffmindernder Konzepte zugrunde. Mit TREMOD sind ausgewählte Berechnungen möglich, mit denen sowohl rückwirkend bis 1980 als auch prognostisch bis 2020 Energieverbrauch und Abgasemissionen für das gesamte Gebiet der Bundesrepublik Deutschland – unter Berücksichtigung der Annahmen – darstellbar sind.

#### I. Bestand und Entwicklung des Fahrzeugbestands

1. Wie hat sich der Bestand an Personenkraftwagen (Pkw) in Deutschland seit 1994 differenziert nach Hubraum und im Hinblick auf die Anteile von Diesel- und Ottomotor entwickelt?

Seit 1994 ist der Bestand an Personenkraftwagen (Pkw) in Deutschland insgesamt sowie in den Hubraumklassen ab 1200 cm<sup>3</sup> kontinuierlich gestiegen (siehe Tabelle 1). Die dominierende Mittelklasse (1400 bis 1999 cm<sup>3</sup>) hatte im Jahre 1994 einen Anteil von 52,6 % und erreichte im Jahre 2001 bereits 55,3 %. Fahrzeuge mit über 2000 cm<sup>3</sup> Hubraum erweiterten ihren Anteil im Betrachtungszeitraum ebenfalls, und zwar von 13,8 % auf 14,4 %. Bei der Teilgruppe der Fahrzeuge mit weniger als 1200 cm<sup>3</sup> Hubraum war die Entwicklung hingegen rückläufig.

Die hohen Anteile an dieselbetriebenen Pkw bei allen Neuzulassungen (neuerdings mehr als ein Drittel) wirken sich auf die Strukturentwicklung des gesamten Pkw-Bestandes zeitverzögert und abgeschwächt aus. Im Zeitraum von 1994 bis 2001 erhöhte sich der Anteil dieselbetriebener Pkw am Pkw-Gesamtbestand von 13,3 % auf 14,5 %. Insgesamt wird der Ottomotor trotz dieser Zunahme auf Jahre hinaus noch seine Vorrangstellung im Pkw-Bestand behalten.

Tabelle 1: Entwicklung des Pkw-Bestandes nach Anteilen der Hubraumklassen sowie nach Antriebsarten in Deutschland von 1994 bis 2001

Hubraum- klasse in cm <sup>3</sup> Antriebsart	Anteil in %						
	1994 (1. Juli)	1995 (1. Juli)	1996 (1. Juli)	1997 (1. Juli)	1998 (1. Juli)	1999 (1. Juli)	2001 (1. Jan.)
Bis 999	8,1	7,3	6,5	5,9	5,5	5,4	5,3
1000 bis 1199	9,4	9,2	9,0	8,8	8,6	8,3	7,8
1200 bis 1399	16,1	16,3	16,6	16,9	17,2	17,2	17,2
1400 bis 1999	52,6	53,4	54,0	54,5	54,8	55,1	55,3
2000 bis 2499	8,5	8,5	8,4	8,4	8,4	8,5	8,7
2500 bis 2999	3,8	3,8	3,9	3,9	3,9	3,8	3,8
3000 u. mehr	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6	1,7	1,9
Zus. in Mio. *)	39,765	40,404	40,988	41,372	41,674	42,324	43,772
Verändg. in % Gegenü. Vorjahr	+ 2,1	+ 1,6	+ 1,4	+ 0,9	+ 0,7	+ 1,6	+ 3,4
Darunter mit							
Dieselmotor (Mio.)	5,358	5,545	5,631	5,587	5,487	5,633	6,357
Anteil in %	13,5	13,7	13,8	13,5	13,2	13,3	14,5
Ottomotor (Mio.)	34,397	34,850	35,348	35,777	36,179	36,666	37,408
Anteil in %	86,5	86,3	86,2	86,5	86,8	86,6	85,4

\*) einschl. der in den Hubraumklassen nicht ausgewiesenen Fahrzeuge mit Rotationskolben- und Elektromotor

2. Wie ist der Pkw-Bestand differenziert nach Hubraum und jeweiligem Alter des Fahrzeugs in die bestehenden Emissionsgruppen des Kraftfahrzeugsteuergesetzes (§ 9 Abs. 1 Nr. 2) einzuordnen?

Eine Aufgliederung des Pkw-Bestandes nach den Emissionsgruppen des Kraftfahrzeugsteuergesetzes (KraftStG) in Verbindung mit dem Alter der Fahrzeuge und Hubraumklassen liegt nicht vor. Eine Auswertung des aktuellen Bestandes über die Emissionsschlüsselnummern ergab folgende Struktur:

Tabelle 2: Bestand an Pkw nach Kfz-Steuergruppen zum 1. Januar 2002

Bestand in Mio.	Steuergruppe nach § 9 Abs. 1 Nr. 2 KraftStG						Insgesamt
	a)	b)	c)	d)	e)	f)	
	14,0	8,2	17,8	0,2	2,3	1,9	44,4

3. Wie hat sich der Bestand an Lastkraftwagen (Lkw) in Deutschland seit 1994 differenziert nach Gewichtsklassen entwickelt, und welcher Anteil entfällt bei diesen Gewichtsklassen jeweils auf Dieselantriebe?

Der Bestand an Lastkraftwagen (Lkw) hat sich in Deutschland seit 1994 von rd. 2,1 auf 2,6 Millionen vergrößert. Dabei ist das Wachstum allein auf Transporter und Kleinlastwagen mit weniger als 2 t Nutzlast zurückzuführen. Die Bestände an mittleren und schwereren Lkw mit 2 t Nutzlast und darüber verringerten sich hingegen, und zwar die der mittelschweren Fahrzeuge beträchtlich mehr als die der schweren Lkw.

Fahrzeuge mit einem Ottomotor spielen im Lkw-Bestand nur eine untergeordnete Rolle; der Dieselmotor gewinnt immer höhere Anteile: Während 1994 knapp ein Fünftel des Lkw-Bestandes einen anderen Antrieb als einen Dieselmotor hatte, war es zu Beginn des Jahres 2001 nicht einmal mehr ein Achtel. Lkw mit mindestens 2 t Nutzlast werden heute – von ganz wenigen Ausnahmen abgesehen – von einem Dieselmotor angetrieben. Auch bei Transportern und Kleinlastern ist der Ottomotor inzwischen nur noch selten anzutreffen. Bei Fahrzeugen mit unter 1 t Nutzlast stieg der Dieselanteil im Betrachtungszeitraum von 70,0 % (1994) auf 81,5 % (2001), bei Kleinlastern mit 1 bis unter 2 t Nutzlast von 81,2 % auf 92,6 %.

Bei den Sattelzugmaschinen handelt es sich in der Regel um verkürzte Fahrstelle schwerer Lkw. Wie diese werden sie fast ausschließlich (zu 99,9 %) von einem Dieselmotor angetrieben.

Tabelle 3: Bestand an Lastkraftwagen nach Nutzlastklassen und Sattelzugmaschinen insgesamt jeweils nach Dieselanteil in Deutschland von 1994 bis 2001

Jahr (jeweils 01. Juli 2001: 01. Januar)	Lastkraftwagen							Sattelzug- maschinen
	Insgesamt	mit Nutzlast in kg						
		bis 999	1000 bis 1499	1500 bis 1999	2000 bis 3999	4000 bis 5999	6000 und mehr	
1994 Anzahl dar. Diesel- anteil in %	2 113 751 82,9	929 723 70,0	295 181 77,3	106 552 91,9	385 419 98,6	86 015 99,7	310 861 99,8	120 712 99,8
1995 Anzahl dar. Diesel- anteil in %	2 215 236 84,3	1 010 744 72,9	320 285 81,1	109 350 93,0	385 282 98,9	79 775 99,7	309 800 99,9	124 079 99,8
1996 Anzahl dar. Diesel- anteil in %	2 273 493 85,4	1 068 742 75,0	328 643 83,5	109 539 93,9	382 881 99,1	74 221 99,8	309 467 99,9	130 392 99,8
1997 Anzahl dar. Diesel- anteil in %	2 315 483 86,2	1 124 338 76,8	335 847 85,5	108 689 94,6	376 245 99,2	68 704 99,8	301 660 99,9	134 829 99,9
1998 Anzahl dar. Diesel- anteil in %	2 370 599 87,0	1 177 617 78,4	350 095 87,4	109 212 95,3	371 405 99,3	64 695 99,8	297 575 99,9	140 516 99,9
1999 Anzahl dar. Diesel- anteil in %	2 465 535 87,9	1 240 802 79,8	376 110 89,3	113 735 95,9	373 326 99,4	62 549 99,8	299 013 99,9	153 527 99,9
2001 Anzahl dar. Diesel- anteil in %	2 610 885 88,9	1 333 744 81,5	539 860 92,6		434 257 99,5		303 024 99,9	171 124 99,9

4. Welche Altersstruktur weist der Lkw-Bestand differenziert nach diesen Gewichtsklassen auf, und wie hat sich die durchschnittliche Nutzungsdauer jeweils entwickelt?

Am 1. Januar 2001 setzte sich der Lkw-Bestand zu mehr als einem Drittel (34,6 %) aus Fahrzeugen zusammen, die 5 bis unter 10 Jahre alt waren (Tabelle 4.1). Stärker besetzt war diese Altersgruppe nur bei Transportern mit mindestens 2 t zulässiger Gesamtmasse (37,5 %) sowie bei schweren Lkw mit mehr als 7,5 t zulässiger Gesamtmasse (35,9 %). Überdurchschnittlich jung waren die Kleinlastwagen sowohl bis 2 t als auch von mehr als 2 bis 3,5 t zulässiger Gesamtmasse (42,0 % bzw. 40,6 % waren weniger als 5 Jahre alt). Als verhältnismäßig alt sind dagegen mittelschwere Lastwagen mit einer zulässigen Gesamtmasse von „3,5 bis unter 6 t“ und „6 bis unter 7,5 t“ anzusehen, von denen 40,5 % bzw. 35,9 % älter als 10 Jahre (Durchschnitt: 27,0 %) waren. Die Altersstruktur der Sattelzugmaschinen weicht erheblich von der der schweren Lkw mit mehr als 7,5 t zulässiger Gesamtmasse ab: Sattelzugmaschinen sind im Durchschnitt wesentlich jünger.

Tabelle 4.1: Bestand an Lkw nach Klassen der zulässigen Gesamtmasse in kg sowie an Sattelzugmaschinen insgesamt jeweils nach Altersgruppen am 1. Januar 2001

Zulässige Gesamtmasse Altersgruppe	Lastkraftwagen						Sattelzugmaschinen
	insgesamt	bis 2000	2001 bis 3500	3501 bis 6000	6001 bis 7500	7501 und mehr	
	Anzahl						
Bis unter 2 Jahre	354 447	57 321	202 003	12 765	34 270	48 088	55 668
2 bis unter 5 Jahre	648 122	116 064	362 437	26 958	58 764	83 899	54 525
5 bis unter 10 Jahre	903 614	155 028	475 691	49 830	87 797	135 268	43 409
10 bis unter 15 Jahre	450 799	60 598	224 846	30 312	61 375	73 668	13 010
15 und mehr Jahre	253 903	24 202	123 324	30 552	39 708	36 117	4 512
Zus.	2 610 885	413 213	1 388 301	150 417	281 914	377 040	171 124
	Anteil in %						
Bis unter 2 Jahre	13,6	13,9	14,5	8,5	12,2	12,8	32,5
2 bis unter 5 Jahre	24,8	28,1	26,1	17,9	20,8	22,2	31,9
5 bis unter 10 Jahre	34,6	37,5	34,3	33,1	31,1	35,9	25,4
10 bis unter 15 Jahre	17,3	14,7	16,2	20,2	21,8	19,5	7,6
15 und mehr Jahre	9,7	5,8	8,9	20,3	14,1	9,6	2,6
zus.	100	100	100	100	100	100	100

Die durchschnittliche Nutzungsdauer der Lastkraftwagen, also der Zeitraum von der Neuzulassung bis zur endgültigen Außerbetriebsetzung, wird dem durchschnittlichen Löschungsalter gleichgesetzt. Es war von 1994 bis 1999 rückläufig; seit dem Jahr 2000 werden Lastkraftwagen wieder etwas länger genutzt. Ähnliches gilt für Sattelzugmaschinen, die aber jeweils eine niedrigere Gesamtnutzungsdauer aufweisen. Das durchschnittliche Löschungsalter bei den beiden genannten Fahrzeugarten entwickelte sich im Betrachtungszeitraum wie folgt:

Tabelle 4.2: Durchschnittliches Löschungsalter von Lkw und Sattelzugmaschinen in Deutschland von 1994 bis 2001

Jahr	Durchschnittliches Löschungsalter in Jahren bei		
	Lastkraftwagen mit		Sattelzugmaschinen
	Normalaufbau	Spezialaufbau	
1994	11,7	12,2	9,0
1995	11,6	12,3	8,7
1996	10,9	11,8	8,3
1997	10,6	11,1	7,8
1998	10,3	10,7	7,8
1999	10,3	10,5	7,8
2000	10,4	10,7	8,0
2001	10,6	10,8	7,8

5. Wie ist der dieselbetriebene Lkw-Bestand differenziert nach Gewichtsklassen und jeweiligem Alter des Fahrzeugs in die bestehenden Schadstoffklassen einzuordnen?

Nutzfahrzeuge, insbesondere die mit einer Gesamtmasse von über 3,5 t, werden erst seit Mitte der 90er Jahre nach ihrem Abgasverhalten eingestuft und geschlüsselt. Bei Lastkraftwagen mit einem Zuordnungsmerkmal wird es sich daher in aller Regel eher um neuere Modelle handeln. Zugleich kann davon ausgegangen werden, dass – in Analogie zur Antwort auf Frage 3 – zumindest bei Fahrzeugen mit einer zulässigen Gesamtmasse ab 3,5 t der Ottomotor keine nennenswerten Anteile mehr erreicht.

Ingesamt sind immerhin bereits annähernd zwei Drittel des Lkw-Bestandes (vom 1. Januar 2002) als schadstoffreduziert registriert, wobei die Fahrzeuge mit einer zulässigen Gesamtmasse bis 3,5 t dominieren. Sie sind zu 60,2 % einer Schadstoffklasse zuzuordnen. Bei den schweren Lkw mit mehr als 12 t zulässiger Gesamtmasse haben sogar schon 63,9 % eine Emissionsschlüsselnummer.

Kleinere Lkw bis 3,5 t Gesamtmasse haben – sofern sie bereits mit einer Emissionsschlüsselnummer geführt werden – zu knapp zwei Dritteln die untere Klasse S 1 und zu annähernd einem Drittel die Klasse S 2. Bei den schweren Fahrzeugen herrschen demgegenüber zu mindestens drei Vierteln schon Einstufungen in die Schadstoffklassen S 2 oder S 3 vor.



Tabelle 5.1: Bestand an Lkw nach Schadstoffklassen und zulässiger Gesamtmasse in Deutschland am 1. Januar 2002

Zulässige Gesamtmasse in kg	Lastkraftwagen					
	insgesamt	darunter schadstoffreduziert				
		Zusammen	Schadstoffklasse			
		S 1	S 2	S 3	besser S 3	
	Anzahl					
bis 3500	1 858 629	1 118 978	668 179	356 496	92 450	1 853
3501 bis 7500	422 721	211 648	53 195	138 147	20 273	33
7501 bis 12 000	62 964	34 323	6 047	24 026	4 245	5
12 001 und mehr	304 783	194 831	40 708	132 491	21 606	26
zus.	2 649 097	1 559 780	768 129	651 160	138 574	1 917
	Struktur nach zulässiger Gesamtmasse in %					
bis 3500	70,2	71,7	87,0	54,8	66,7	96,7
3501 bis 7500	15,9	13,6	6,9	21,2	14,6	1,7
7501 bis 12 000	2,4	2,2	0,8	3,7	3,1	0,3
12 001 und mehr	11,5	12,5	5,3	20,3	15,6	1,3
zus.	100	100	100	100	100	100
	Struktur nach Schadstoffklassen in %					
bis 3500		100	59,7	31,8	8,3	0,2
3501 bis 7500		100	25,1	65,3	9,6	0,0
7501 bis 12 000		100	17,6	70,0	12,4	0,0
12 001 und mehr		100	20,9	68,0	11,1	0,0
zus.		100	49,2	41,8	8,9	0,1

Im Vergleich zu den schweren Lkw sind bei den Sattelzugmaschinen bereits rd. 85 % einer Schadstoffklasse zuzuordnen. Hier liegt das eindeutige Schwergewicht (72,5 %) in der Schadstoffklasse S 2.

Tabelle 5.2: Bestand an Sattelzugmaschinen nach Schadstoffklassen in Deutschland am 1. Januar 2002

Art der Nachweisung	Sattelzugmaschinen					
	insgesamt	darunter schadstoffreduziert				
		Zusammen	Schadstoffklasse			
		S 1	S 2	S 3	besser S 3	
Anzahl	177 884	151 292	15 852	109 750	25 682	8
Struktur nach Schadstoffklassen in %		100	10,5	72,5	17,0	0,0

6. Wie hat sich der Bestand an dieselbetriebenen Omnibussen differenziert nach genehmigtem Linienverkehr und sonstigem Einsatz in den letzten zehn Jahren entwickelt, und wie ist der Bestand differenziert nach Anzahl der Sitzplätze und/oder zulässigem Gesamtgewicht in die bestehenden Schadstoffklassen einzuordnen?

Die Einsatzarten von Kraftomnibussen werden im Zentralen Fahrzeugregister (ZFZR) nicht erfasst. Die Entwicklung des Bestandes an Kraftomnibussen verlief in den letzten zehn Jahren mit unterschiedlicher Tendenz: Zunächst verringerte sich der Bestand bis 1998, danach nahm er wieder zu (siehe Tabelle 6). Der Dieselmotor ist im Bestand der Kraftomnibusse mit rd. 99 % so dominant wie bei keiner anderen Fahrzeugart (Sattelzugmaschinen ausgenommen). Die Eingruppierung nach Schadstoffklassen – anders als bei den Lastkraftwagen wird z. z. nur etwa jeder dritte Kraftomnibus mit einem Emissionsschlüssel geführt – konzentriert sich auf die Schadstoffklasse S 2 (1. Januar 2002: 88,5 %).

Tabelle 6: Bestand an Kraftomnibussen in Deutschland von 1993 bis 2002

Jahr (jeweils 01. Juli ab 2001: 01. Januar)		Kraftomnibusse					
		insgesamt	Darunter schadstoffreduziert				
			Zusammen	Schadstoffklasse			
			S 1	S 2	S 3	besser S 3	
1993	Anzahl	88 433	-	-	-	-	-
	dar. Dieselanteil in %	98,3	-	-	-	-	-
1994	Anzahl	88 460	-	-	-	-	-
	dar. Dieselanteil in %	98,6	-	-	-	-	-
1995	Anzahl	86 258	-	-	-	-	-
	dar. Dieselanteil in %	98,8	-	-	-	-	-
1996	Anzahl	84 954	-	-	-	-	-
	dar. Dieselanteil in %	98,8	-	-	-	-	-
1997	Anzahl	84 019	-	-	-	-	-
	dar. Dieselanteil in %	98,9	-	-	-	-	-
1998	Anzahl	83 285	-	-	-	-	-
	dar. Dieselanteil in %	98,9	-	-	-	-	-
1999	Anzahl	84 687	-	-	-	-	-
	dar. Dieselanteil in %	98,9	-	-	-	-	-
2001	Anzahl	86 656	23 168	1 405	21 716	46	1
	dar. Dieselanteil in %	98,7	-	-	-	-	-
2002	Anzahl	86 461	29 062	1 561	25 725	1 760	16
	dar. Dieselanteil in %	98,6	-	-	-	-	-

7. Welche Altersstruktur weist der dieselbetriebene Omnibusbestand differenziert nach diesen Kriterien auf, und wie hat sich die durchschnittliche Nutzungsdauer jeweils entwickelt?

Die Altersstruktur des Gesamtbestandes an Kraftomnibussen ist nahezu gleichzusetzen mit der Altersstruktur des dieselbetriebenen Kraftomnibusbestandes. Die am stärksten besetzte Altersgruppe bilden Kraftomnibusse von 5 bis unter

10 Jahren (rd. 34 %). Bei Kleinbussen bis 3,5 t Gesamtmasse stellt diese Altersgruppe sogar nahezu 40 %. Vergleichsweise jung ist der Fuhrpark der 3,5 bis 6 t schweren Kraftomnibusse; hier sind mehr als die Hälfte noch keine 5 Jahre alt.

Demgegenüber sind Kraftomnibusse der Größenklasse „6001 bis 7500 kg“ nahezu zur Hälfte älter als 10 Jahre.

Tabelle 7.1: Bestand an Kraftomnibussen nach Klassen der zulässigen Gesamtmasse in kg und Altersgruppen in Deutschland am 1. Januar 2001

Zulässige Gesamtmasse Altersgruppe	insgesamt	bis 2000	2001 bis 3500	3501 bis 6000	6001 bis 7500	7501 und mehr
bis unter 2 Jahre	9 049	1	216	632	214	7 986
2 bis unter 5 Jahre	17 003	-	448	1 201	471	14 883
5 bis unter 10 Jahre	29 509	1	973	870	870	26 795
10 bis unter 15 Jahre	17 485	3	506	323	792	15 861
15 und mehr Jahre	13 610	-	306	356	646	12 302
zus.	86 656	5	2 449	3 382	2 993	77 827
	in %					
bis unter 2 Jahre	10,4	20,0	8,8	18,7	7,1	10,3
2 bis unter 5 Jahre	19,6	-	18,3	35,5	15,7	19,1
5 bis unter 10 Jahre	34,1	20,0	39,7	25,7	29,1	34,4
10 bis unter 15 Jahre	20,2	60,0	20,7	9,6	26,5	20,4
15 und mehr Jahre	15,7	-	12,5	10,5	21,6	15,8
zus.	100	100	100	100	100	100

Die durchschnittliche Nutzungsdauer der Kraftomnibusse (vgl. Antwort zu Frage 4) ist in den letzten beiden Jahren angestiegen. Die Entwicklung gestaltete sich wie folgt:

Tabelle 7.2: Durchschnittliches Lösungsalter der Kraftomnibusse in Deutschland von 1994 bis 2001

Jahr	Durchschnittliches Lösungsalter in Jahren
1994	13,3
1995	13,3
1996	13,4
1997	13,3
1998	13,0
1999	13,1
2000	14,1
2001	14,2

8. Welche Altersstruktur weist der Bestand an dieselbetriebenen Lokomotiven bzw. Triebfahrzeugen differenziert nach Größenklassen auf, und wie hat sich die durchschnittliche Nutzungsdauer jeweils entwickelt?

Der derzeitige Fahrzeugbestand der in Betrieb befindlichen Dieseltriebfahrzeuge (Lokomotiven und Triebwagen) der Deutschen Bahn Aktiengesellschaft (DB AG) – differenziert nach Leistungs- und Altersklassen – lässt sich nach Angaben des Unternehmens folgendermaßen darstellen:

Tabelle 8.1: Fahrzeug-Inbetriebnahme nach Leistungs- und Altersklassen

Fahrzeug-Inbetriebnahme (Remotorisierung)	Anteil Fahrzeuge > 560 kW in %	Anteil Fahrzeuge ≤560 kW in %
1955-1960	-	27
1961-1970	36	13
1971-1980	42	3
1981-1990	4	7
1991-2002	18	50

In der Tabelle werden alle Fahrzeuge einer Baureihe dem Jahr zugeordnet, in dem die Auslieferung begann. Nach der Remotorisierung von Triebfahrzeugen wurde das Fahrzeug als „neu“ eingestuft.

Nach dieser Statistik wurden die in Betrieb befindlichen Fahrzeuge mit einer Motorleistung über 560 kW bisher im Durchschnitt zwischen 25 und 30 Jahre, die Fahrzeuge mit einer Motorleistung unter 560 kW bisher im Durchschnitt zwischen 20 und 25 Jahre genutzt. Nach der Veröffentlichung des UBA „Schadstoffemission von Lokomotiven, Triebwagen und Rangierlokomotiven mit Dieselmotor“ (Mai 2001) betrug der Bestand an Dieseltriebfahrzeugen bei der DB AG nach Arten und Leistungsklassen in absoluten Zahlen:

Tabelle 8.2: Bestand an Dieseltriebfahrzeugen nach Arten und Leistungsklassen

Fahrzeugart	Anzahl	Leistungszuordnung (Grenzen fließend)
Diesellokomotiven	2466	> 560 kW
Kleinlokomotiven	1621	< 560 kW
Brennkrafttriebswagen	828	< 560 kW
Schienenomnibusse	133	< 560 kW
Gesamt	5048	

Bei den nichtbundeseigenen Eisenbahnen (NE) waren im Jahr 2000 rund 465 Diesellokomotiven im öffentlichen Güterverkehr und rund 375 Diesellokomotiven im nichtöffentlichen Güterverkehr (Werks- und Hafeneisenbahnen) im Einsatz. Im Personenverkehr setzten die NE insgesamt 435 Triebwagen ein (Traktionsarten nicht differenziert). Zur Altersstruktur und zur Verteilung in Leistungsklassen der im Bestand der NE befindlichen Diesellokomotiven und Dieseltriebswagen liegen wegen der Vielzahl der Unternehmen keine Angaben vor.

9. Wie ist der Bestand an dieselbetriebenen Lokomotiven bzw. Triebfahrzeugen differenziert nach Größenklassen und jeweiligem Alter des Fahrzeugs in die bestehenden Schadstoffklassen einzuordnen?

Der Begriff „Schadstoffklassen“, wie er für Grenzwerte von Motoren für Kraftfahrzeuge geprägt wurde (Euro I bzw. Euro II), ist bei Schienenfahrzeugen, u. a. wegen der wesentlich höheren Lebensdauer, nicht allgemein anwendbar.

Im Internationalen Eisenbahnverband (UIC) wurden Emissionsvorgaben bezüglich der Emissionen an Kohlenwasserstoffen (HC), Kohlenmonoxid (CO), Partikel (PM, Schwärzung) und Stickoxide (NOx) für Schienenfahrzeuge erarbeitet, die regelmäßig an den aktuellen technischen Stand angepasst werden. Diese Werte beziehen sich auf den für den Bahnbetrieb typischen Lastzyklus (EN ISO 8178-4, Typ F). Es sind jene Werte einzuhalten, die zum Zeitpunkt der Bestellung gültig sind. Die DB AG richtet sich bei der Beschaffung von Dieseltriebfahrzeugen nach den UIC-Empfehlungen. Eine Übersicht liefert die folgende Tabelle:

Tabelle 9: Grenzwertempfehlungen der UIC

	Motorleistung	CO in g/kWh	HC in g/kWh	NOx in g/kWh	Schwärzung nach Bosch	PM in g/kWh
	vor 1982	12,0	4,0	24,0	1,6 – 2,5	
	1982-1992	8,0	2,4	20,0	1,6 – 2,5	
	1993-1996	4,0	1,6	16,0	1,6 – 2,5	
	1997-2002	3,0	0,8	12,0	1,6 – 2,5	
	ab 2003 < 560 kW	2,5	0,6	6		0,25
	> 560 kW	3,0	0,8	9,5 (9,9) <sup>1)</sup>		0,25 (0,5) <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> 9,5 g/kWh für Motordrehzahlen > 1000 U/min, 9,9 g/kWh für Motordrehzahlen < 1000 U/min.

<sup>2)</sup> Für Motoren mit einer Nennleistung über 2 200 kW wird bis 31. Dezember 2004 ausnahmsweise eine Partikelemission von 0,5 g/kWh akzeptiert, die Einhaltung des Grenzwertes von 0,25 g/kWh wird jedoch empfohlen. Ab 1. Januar 2005 ist der Grenzwert von 0,25 g/kWh für alle Motoren verbindlich.

10. Wie hat sich der Bestand und die Altersstruktur an dieselbetriebenen Binnenschiffen in den letzten zehn Jahren entwickelt, und wie haben sich die durchschnittliche Nutzungsdauer bzw. der Kraftstoffverbrauch jeweils entwickelt?

Der Bestand an dieselbetriebenen Binnenschiffen verringerte sich von 1992 (erste vollständige statistische Erfassung auch der Schiffe aus den neuen Bundesländern) von 3 083 auf 2 376 im Jahr 2001 (Quelle: Zentrale Binnenschiffsbestandsdatei (ZBBD) bei der Wasser- und Schifffahrtsdirektion West).

Die dieselbetriebenen Binnenschiffe hatten im Jahr 2001 gesamtheitlich ein Durchschnittsalter von 41 Jahren. Die meisten Schiffe wurden in der Zeit von 1950 bis 1969 gebaut. Davon zu unterscheiden ist das Alter der Hauptmotoren. 60 % der Hauptmotoren, die 55 % der Gesamtleistung bewältigen, sind vor 1980 gebaut worden. Die Nutzungsdauer ist nur schwer zu ermitteln. Es ist aber davon auszugehen, dass die der älteren Motoren 50 Jahre und auch mehr erreicht.

Für die Vergangenheit kann die Altersstruktur der dieselbetriebenen Binnenschiffe nicht gesamtheitlich festgestellt werden, da für einige Schiffsarten keine Angaben möglich sind. Dies verdeutlicht folgende Tabelle:

Tabelle 10: Altersstruktur der dieselbetriebenen Binnenschiffe

Schiffsart	Durchschnittsalter in Jahren	
	1992	2001
Gütermotorschiffe	ca. 47	ca. 52
Tankmotorschiffe	ca. 26	ca. 31
Schubboote/Schubschleppboote	keine Angabe möglich	ca. 32
Fahrgastschiffe	keine Angabe möglich	ca. 35

Die durchschnittliche Nutzungsdauer leitet sich unmittelbar aus dem Durchschnittsalter ab.

Der Kraftstoffverbrauch verringerte sich von ca. 700 000 Tonnen im Jahr 1992 auf ca. 280 000 Tonnen im Jahr 2001 (Quelle: DIW). Diese Zahlen basieren auf Bunkerungen in Deutschland. Der Rückgang dürfte deutlich geringer sein, da deutsche Binnenschiffe zunehmend im Ausland bunkern. Das Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVBW) sieht einen Rückgang von etwa 20 % bis 30 % als realistisch an. Das wären im Jahr 2001 dann ca. 500 000 bis 550 000 Tonnen. Exakte Angaben liegen jedoch nicht vor. Der spezifische Kraftstoffverbrauch von Binnenschiffen beträgt nach Angaben des UBA etwa 10g Diesel/tkm. Dieser Wert ist aber relativ unsicher, weil bestimmte Parameter, wie zum Beispiel die im Ausland gebunkerte Kraftstoffmenge, nicht ermittelbar sind.

11. Wie ist der Bestand an Binnenschiffen differenziert nach Größenklassen und jeweiligem Alter des Fahrzeugs in die bestehenden Schadstoffklassen einzuordnen?

Für Binnenschiffe gibt es keine isolierte nationale Abgasgesetzgebung. Es gibt für Binnenschiffe jedoch die am 1. Januar 2002 in Kraft getretene Schadstoffklasse Stufe I der international gültigen Rheinschiffsuntersuchungsordnung. Die Grenzwerte dieser Stufe I gelten für neu installierte Motoren. Eine Stufe II (2006 bis 2008) wird in der Zentralkommission für die Rheinschiffahrt derzeit erarbeitet.

## II. Entwicklung des Kraftstoffverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen

12. Wie haben sich der spezifische Kraftstoffverbrauch sowie die CO<sub>2</sub>-Emissionen von Otto- bzw. Dieselmotoren bei neu zugelassenen Pkw im Durchschnitt sowie differenziert nach Hubraumklassen innerhalb der letzten zehn Jahre entwickelt, und auf welche wesentlichen Einflüsse ist diese Entwicklung zurückzuführen?

Die spezifischen Kohlendioxid(CO<sub>2</sub>)-Emissionen in g/km von neu zugelassenen Personenkraftwagen (gemessen im Fahrzyklus nach Richtlinie 80/1268/EWG in den Fassungen der Richtlinien 93/116/EG und 1999/100/EG) werden vom KBA seit dem Jahre 1998 ermittelt und auf Grund der Entscheidung Nr. 1753/2000/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Juni 2000 statistisch erfasst. Die Verringerung der durchschnittlichen Emissionswerte von CO<sub>2</sub> in g/km vollzog sich in den betrachteten Jahren in etwa gleich starken Schritten, wobei die im Jahre 1999 erreichte Abnahme gegenüber dem Vorjahr

am stärksten ausfiel – stark beeinflusst durch erhebliche CO<sub>2</sub>-Emissionsreduzierungen beim Dieselmotor. Folgende Entwicklung ist zu verzeichnen:

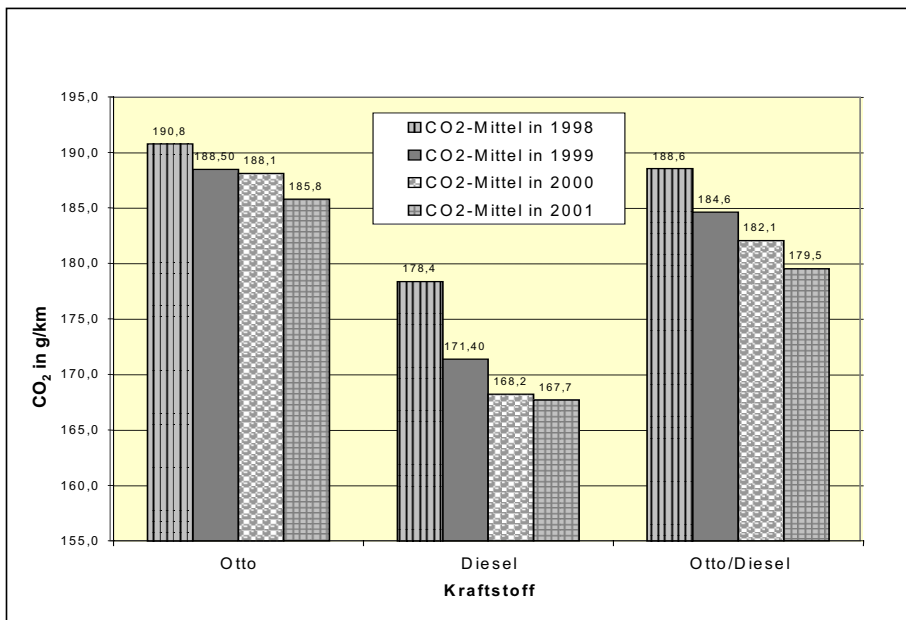


Schaubild 1: Entwicklung der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen neu zugelassener Pkw in Deutschland

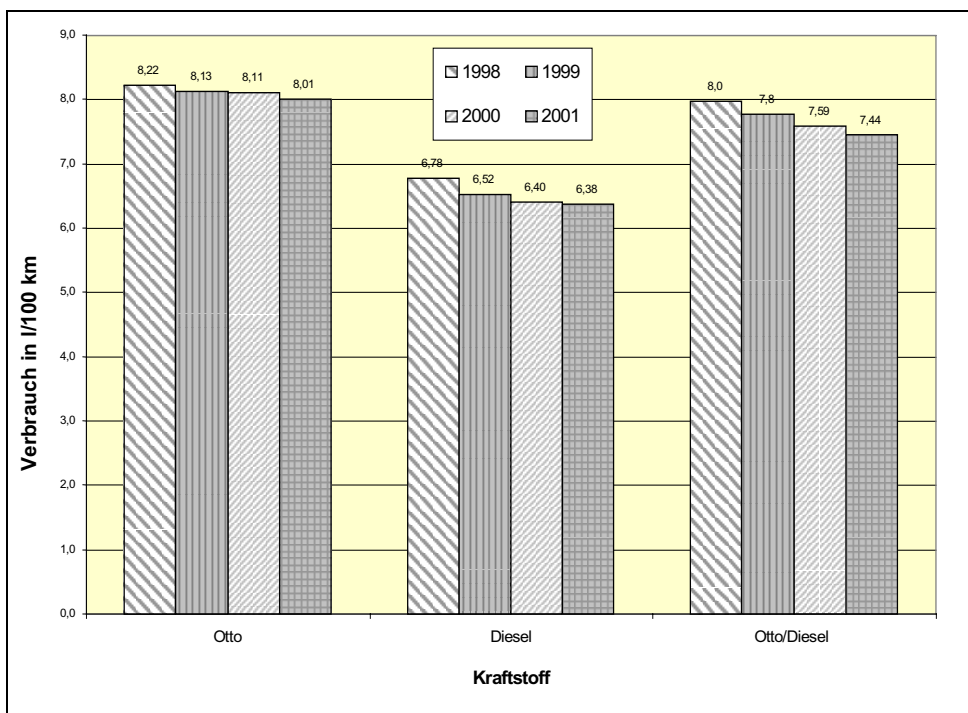


Schaubild 2: Entwicklung des spezifischen Kraftstoffverbrauchs in l/100 km neu zugelassener Pkw in Deutschland

Darüber hinaus veröffentlichen die Automobilverbände die Entwicklung des Kraftstoffverbrauches der ihrem Verband zugehörigen Fahrzeughersteller im Internet:

- Verband der Automobilindustrie e. V. (VDA): „<http://www.vda.de>“
- Verband der Importeure von Kraftfahrzeugen e. V. (VDIK): „<http://www.vdik.de>“.

Der Rückgang des Kraftstoffverbrauches/der CO<sub>2</sub>-Emissionen in den vergangenen Jahren beruht auf folgenden Maßnahmen:

- Entwicklung neuer Motorkonzepte
- innermotorische Maßnahmen zur Steigerung des Motorwirkungsgrades
- Verbesserungen im Antriebsstrang (mehr Gänge)
- Verbesserung der Aerodynamik (Verringerung des Luftwiderstandes)
- Reduktion der Fahrzeugmasse (Einsatz leichterer Materialien wie Aluminium, Magnesium)
- Verwendung von Leichtlaufölen und rollwiderstandsarmen Reifen.

Ausschlaggebend für die technischen Maßnahmen waren und sind:

- die freiwillige Vereinbarung des VDA vom März 1995, den durchschnittlichen Kraftstoffverbrauch bis zum Jahre 2005 um 25 %, gemessen am Stand 1990, zu senken. In diesem Zusammenhang hat die Bundesregierung in ihrem Klimaschutzprogramm vom 18. Oktober 2000 die deutsche Automobilindustrie aufgefordert, ihre Selbstverpflichtung fortzuschreiben, um ein Reduktionspotenzial von mehr als einem Drittel zu erreichen. Bis zum Jahre 2001 waren bereits 19 % Minderung erreicht. In einer gemeinsamen Erklärung von BMVBW und VDA am 24. Juli 2002 hat der VDA weitere höchste Anstrengungen zugesagt. Auch der VDIK hat in einer gemeinsamen Erklärung mit dem BMVBW vom 13. August 2002 die volle Unterstützung des Klimaschutzprogramms der Bundesregierung zugesagt;
- die Selbstverpflichtungen der internationalen Automobilindustrie (Automobilverbände ACEA, JAMA und KAMA), die CO<sub>2</sub>-Emissionen aller Neuwagen im Mittel auf 140 g CO<sub>2</sub> pro Kilometer bis zum Jahr 2008/2009, d. h. um jeweils 25 % gegenüber 1995, zu senken.

Die Bundesregierung fördert durch eine Befreiung von der Kfz-Steuer in Höhe von 1 000 DM (511,29 Euro) seit 1997 die Pkw, die bis zu 90 g CO<sub>2</sub> pro Kilometer (so genannte 3-Liter-Autos) emittieren. Mit 500 DM (255,65 Euro) wurden bis zum 31. Dezember 1999 neu in den Verkehr kommende Pkw gefördert, wenn deren CO<sub>2</sub>-Emissionen 120 g/km nicht überstiegen (5-Liter-Auto).

13. Wie haben sich der absolute Kraftstoffverbrauch sowie die CO<sub>2</sub>-Emissionen von Pkw mit Otto- bzw. Dieselmotoren im Durchschnitt innerhalb der letzten zehn Jahre entwickelt, und welchen Stellenwert nimmt dabei die Entwicklung der durchschnittlichen Fahrleistungen ein?

Die folgende Tabelle gibt den absoluten Kraftstoffverbrauch und die Fahrleistungen der Pkw differenziert nach Otto- und Dieselmotoren für die vergangenen zehn Jahre wieder (Quelle: Verkehr in Zahlen 2001/2002 S. 278 f.). Trotz leicht ansteigender Fahrleistung bleibt der absolute Kraftstoffverbrauch nahezu konstant, da die streckenbezogenen Verbräuche der Einzelfahrzeuge sinken.



Tabelle 11: Kraftstoffverbrauch und Fahrleistungsentwicklung der Pkw zwischen 1991 und 2000

Jahr	Kraftstoffverbrauch		Fahrleistungen	
	Otto	Diesel	Otto	Diesel
	in Mrd. l		in Mrd. km	
1991	39,6	6,1	416,3	80,1
1992	39,9	6,7	423,7	86,3
1993	40,0	7,1	426,2	91,6
1994	38,5	7,1	414,1	93,4
1995	38,9	7,2	420,1	94,8
1996	38,8	7,3	424,2	95,2
1997	38,8	7,2	430,4	94,4
1998	38,8	7,0	434,7	93,3
1999	38,8	7,2	438,0	96,3
2000	36,9	7,2	418,9	97,8

In jüngster Zeit ist eine Trendumkehr des Kraftstoffverbrauchs und damit auch des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes im Verkehrsbereich feststellbar. Nach Angaben des Mineralölwirtschaftsverbandes ist der Kraftstoffverbrauch bereits im Jahr 2000 um 2,2 % gegenüber dem Vorjahr gesunken; im Jahr 2001 war er mit knapp 2 % erneut rückläufig.

14. Wie haben sich der spezifische Kraftstoffverbrauch sowie die CO<sub>2</sub>-Emissionen von neu zugelassenen Lkw mit Dieselantrieb im Durchschnitt sowie differenziert nach Gewichtsklassen innerhalb der letzten zehn Jahre entwickelt, und auf welche wesentlichen Einflüsse ist diese Entwicklung zurückzuführen?

Für Lkw gibt es keine Vorschriften, den Kraftstoffverbrauch zu messen. Die Verbrauchsreduzierungen sind daher nicht dokumentiert. Die Betriebsanforderungen von Nutzfahrzeugen sind äußerst unterschiedlich. Ein gleicher Motor, der zum einen in ein Fahrzeug für den Fernverkehr und zum anderen in ein Fahrzeug für den Verteilerverkehr eingebaut ist, produziert ein völlig unterschiedliches Quantum an CO<sub>2</sub>-Emissionen. Lkw haben im gewerblichen Einsatz eine hohe Energieeffizienz, weil bei ihrem Betrieb die Kraftstoffkosten eine große Rolle spielen. Aus ökonomischem Zwang heraus wird eine kraftstoffsparende Technik bereitgestellt.

Nach Angaben des VDIK ist folgender Trend der Entwicklung bei einem Lkw im Fernverkehr (38 bis 40 t) festzustellen:

- im Jahre 1970 von etwa 45 l/100 km,
- im Jahre 1980 von etwa 40 l/100 km und
- im Jahre 1997 von etwa 33 l/100 km.

Ein moderner 40 t Sattelzug hat heute für Autobahnfahrten einen Kraftstoffverbrauch von ca. 30 l/100 km (Quelle: lastauto omnibus 9/2000), obwohl gleichzeitig alle Anstrengungen auf die Schadstoffreduzierung gerichtet sind. Verbrauchsreduzierungen stehen im Zielkonflikt zu Stickoxid- und Partikel-

Reduzierungen. Die wichtigsten technischen Maßnahmen zur Verbrauchsreduzierung sind:

- Hochaufladung
- Hochdruckeinspritzung
- Vielventiltechnik
- Verbesserungen im Antriebsstrang (Wirkungsgraderhöhung)
- Reduktion des Leistungsbedarfs von Nebenaggregaten
- Reduktion von Fahrzeugmasse, Luft- und Rollwiderstand.

15. Wie beurteilt die Bundesregierung vor diesem Hintergrund die steuerliche Behandlung von Diesel- und Ottokraftstoffen?

Die Bundesregierung verfolgt eine Politik, die keines der beiden Motorkonzepte steuerlich bevorzugt; vielmehr müssen beide Antriebsarten zu einem ökologischen Optimum gebracht werden. Im Rahmen der ökologischen Steuerreform ist für den Lkw die um rd. 18 Cent pro Liter niedrigere Mineralölsteuer für Dieseldieselkraftstoff aus Wettbewerbsgesichtspunkten beibehalten worden. Die erhöhte Kraftfahrzeugsteuer für Diesel-Pkw dient als Ausgleich für die niedrigere Mineralölsteuer für Dieseldieselkraftstoff. Sie ergibt sich aus einer Berechnung der Durchschnittswerte für den auszugleichenden Mineralölsteuervorteil, der der Kraftstoffverbrauch, die Jahresfahrleistung und der mittlere Hubraum aller zugelassenen Diesel-Pkw zugrunde liegen. Durch die so ermittelten pauschalierten Beträge kommt es in angemessener Weise zu einer Angleichung der Abgaben für Diesel-Pkw und Fahrzeugen mit Ottomotoren.

16. Welche technologischen Potenziale zur spezifischen Kraftstoffeinsparung sowie zur CO<sub>2</sub>-Minderung sind nach Kenntnis der Bundesregierung im Bereich Pkw und im Bereich Lkw vorhanden bzw. in naher Zukunft realisierbar?

Bei konventionellen Pkw liegen die technologischen Potenziale zur spezifischen Kraftstoffeinsparung sowie zur CO<sub>2</sub>-Minderung in naher Zukunft vor allem in

- neuen Motorkonzepten (u. a. Ottodirekteinspritzer, Hybrid),
- der Verringerung der Fahrzeugmasse,
- der weiteren Optimierung von Motor- und Getriebemanagement sowie in der
- Verringerung des Luft- und Rollwiderstandes.

Bei geeigneter Kombination verschiedener motor- und fahrzeugtechnischer Maßnahmen kann bei einzelnen Pkw-Typen ein Minderungspotenzial von bis zu 30 % erschlossen werden.

Im Nutzfahrzeugsektor sind die wirtschaftlich vertretbaren technischen Potenziale zur spezifischen Kraftstoffeinsparung durch Maßnahmen wie Motorauf- ladung, Hochdruckeinspritzung und Vielventiltechnik bereits weitgehend ausgeschöpft. Mögliche Verbesserungen sind im Bereich der Verbrennungsoptimierung mit neuen Einspritzsystemen zu erwarten.

17. Welche verhaltensabhängigen Potenziale zur Kraftstoffeinsparung sowie zur CO<sub>2</sub>-Minderung sind nach Auffassung der Bundesregierung im Bereich Pkw und im Bereich Lkw vorhanden, und wie lassen sie sich in naher Zukunft umsetzen?

Das individuelle Fahrverhalten zur Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes spielt vor dem Hintergrund der Klimaschutzziele der Bundesregierung und den Strategien zur Erreichung dieser Ziele eine bedeutende Rolle in der Öffentlichkeitsarbeit der Bundesregierung (siehe Internetseiten des BMVBW und des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)). Durch eine kraftstoffsparende Fahrweise kann ein Potenzial zur Kraftstoffeinsparung sowie zur CO<sub>2</sub>-Minderung erschlossen werden, das im Klimaschutzprogramm der Bundesregierung mit 5 Mio. t CO<sub>2</sub> bis zum Jahr 2005 ausgewiesen ist.

Die Möglichkeiten zur Verbrauchsreduzierung, die durch den technischen Fortschritt im Automobilbau erreicht worden sind, werden nicht ausgeschöpft, wenn die moderne Technik mit dem Fahrstil vergangener Tage betrieben wird. Sowohl in der Fahrlehrerausbildung als auch in der Fahrschülerausbildung wird seit 1999 verstärkt auf die kraftstoffsparende Fahrweise und andere spezifische Umweltthemen eingegangen. Mit einer vernünftigen Fahrweise kann ein Fahrer bis zu 25 % Kraftstoff sparen, ohne auf Fahrkomfort, Fahrspaß und zügiges Fortkommen verzichten zu müssen. Tipps sind jedem Fahrerhandbuch zu entnehmen. Ein vertieftes Erlernen dieser verbrauchsarmen Fahrweise ist in entsprechenden Trainingskursen möglich; eine Vielzahl von Anbietern (Automobilhersteller, Verbände und insbesondere der Deutsche Verkehrssicherheitsrat (DVR)) stehen zur Verfügung. Mit einer Auftaktveranstaltung und Präsentation ihrer Aktivitäten ist am 22. März 2002 die gemeinsam vom BMVBW, dem ADAC und der Deutschen Post AG getragene Aktion „Bewusst fahren – Sprit sparen“ gestartet worden. Diese Aktivitäten werden im Rahmen einer Gemeinschaftsaktion unter Schirmherrschaft des BMVBW mit Beteiligung von VDA, VDIK, DVR sowie dem Verband der Fahrlehrer auf eine noch breitere Grundlage gestellt.

Zu den gebräuchlichen und in Fahrerschulungen angewendeten Energiespartipps zählen insbesondere:

- starten und sofort losfahren, kein Warmlaufenlassen des Motors (Einsparpotenziale nicht quantifizierbar),
- niedertourig fahren (Einsparpotenziale nicht quantifizierbar),
- gleichmäßig und vorausschauend fahren (Bei einem „aggressiven“ Fahrer kann der Verbrauch um ca. 25 % und mehr höher liegen als bei einem besonnenen Fahrer.),
- Dachträger und Kofferraumballast entfernen (Im Stadtverkehr mit häufigen Beschleunigungsphasen verursacht unnötiger Ballast einen spürbaren Mehrverbrauch.),
- Klimaanlage und Standheizung sowie Stromverbraucher gezielt einsetzen (Im Mittel benötigt eine Klimaanlage bzw. eine Standheizung etwa 0,36 l Kraftstoff pro Stunde und ein elektrischer Verbraucher mit einer Leistungsaufnahme von 1000 W benötigt in etwa 0,74 l Kraftstoff pro Stunde.),
- bei längerem Ampelstopp Motor abschalten (Der Leerlaufverbrauch moderner, betriebswarmer Motoren beträgt ca. 0,012 l Kraftstoff pro Minute.),
- Reifenluftdruck beachten (Ein zu niedriger Reifenluftdruck von 0,2 bar erhöht den Rollwiderstand um bis zu 10 %.),
- regelmäßige Wartung/Inspektion, z. B. rechtzeitiger Austausch von Luft- und Ölfilter (Einsparpotenziale nicht quantifizierbar),

- regelmäßige Kraftstoffverbrauchskontrolle (Einsparpotenziale nicht quantifizierbar).
- Verwendung von Leichtlaufölen und rollwiderstandsarmen Reifen nicht nur bei Neufahrzeugen, sondern auch bei den im Betrieb befindlichen Fahrzeugen (Einsparpotenzial bis zu 5 %; wurden Neufahrzeuge bereits ab Werk mit rollwiderstandsarmen Reifen und Leichtlaufölen ausgerüstet, kann die Wirkung dieses Potenzials nicht nochmals abgeschöpft werden).

Die o. g. Energiespartipps für Pkw-Fahrer gelten mit Einschränkung auch für Lkw-Fahrer. Allerdings werden insbesondere im Bereich des Fernverkehrs die Fahrer häufig entsprechend geschult, so dass die Einsparpotenziale geringer einzuschätzen sind.

### III. Entwicklung sonstiger Emissionen

18. Welche spezifischen Emissionen an Rußpartikeln sind mit Motoren der Emissionsnormen Euro I bis IV differenziert nach Otto- und Dieselmotor jeweils verbunden?

Die Emissionsnormen für Kraftfahrzeuge sind in den Richtlinien 88/77/EWG und 70/220/EWG verankert. Die spezifischen Emissionen an Rußpartikeln werden im Typgenehmigungsverfahren nur bei Motoren mit Selbstzündung (Dieselmotoren) ermittelt. Im Betrieb von Motoren mit Fremdzündung (Ottomotoren) entstehen kaum Rußpartikel; Grenzwerte sind deshalb nicht vorgegeben. Hinsichtlich der neu auf den Markt kommenden direkteinspritzenden Ottomotoren wird jedoch in den zuständigen internationalen Gremien geprüft, inwieweit verstärkt Partikelemissionen entstehen und Grenzwerte festgelegt werden müssen. Die Grenzwerte sind nicht losgelöst von den jeweiligen Fahrzyklen zu beurteilen. Sofern die spezifischen Emissionen – gemessen im vorgeschriebenen Fahrzyklus und unter Beachtung aller anderen Anforderungen der EG-Richtlinien – unterhalb der Grenzwerte liegen, wird die Typgenehmigung erteilt.

Die folgenden Tabellen zeigen die streckenbezogenen Partikelemissionen der Diesel-Pkw und Diesel-Lkw in einem durchschnittlichen realen Verkehrsgeschehen für vier Emissionsstufen (Quelle: TREMOD, Version 2.0).

Tabelle 12.1: Durchschnittliche streckenbezogene Partikel-Emissionen der Diesel-Pkw differenziert nach Emissionsstufen

Pkw Diesel	
Emissionsstufe	streckenbezogene Partikelemissionen (g/km)
Euro 1	0,110
Euro 2	0,076
Euro 3	0,053
Euro 4	0,030

Tabelle 12.2: Durchschnittliche streckenbezogene Partikel-Emissionen der Diesel-Pkw (&gt; 3,5 t) differenziert nach Emissionsstufen

Lkw Diesel (> 3,5 t)	
Emissionsstufe	Streckenbezogene Partikelemission (g/km)
Euro I	0,435
Euro II	0,197
Euro III	0,133
Euro IV	0,036

19. Wie haben sich die absoluten Emissionen von Rußpartikeln bei Dieselmotoren sowie von Kohlenwasserstoffen bei Diesel- und Ottomotoren in den letzten zehn Jahren insgesamt bzw. differenziert nach Pkw, Lkw bzw. Busse, Lokomotiven oder Triebfahrzeugen im Schienenverkehr sowie Binnenschiffen entwickelt?

Die Entwicklung der absoluten Emissionen des Verkehrs in Deutschland von 1991 bis 2001 für Pkw, Busse und Lkw sowie für den Schienenverkehr und die Binnenschifffahrt geht aus den nachfolgenden Tabellen und Grafiken hervor (Quelle: TREMOD 2.1, Version November 2001):

In die Berechnungen sind die Emissionen der Vorkette, d. h. die Emissionen, die bereits bei Förderung, Verarbeitung und Transport vor der Verbrennung im Motor entstehen, nicht einbezogen. Bei der Berechnung der Kohlenwasserstoffe wird nur der Pkw mit Ottomotor angeführt, da ein Ottomotor im gewerblichen Güterverkehr auf der Straße (mit wenigen Ausnahmen), auf der Schiene und in der Binnenschifffahrt nicht eingesetzt wird. Im Straßenverkehr sind auf Grund der Grenzwertverschärfungen der letzten Jahre zum Teil drastische Reduzierungen der Emissionen erreicht worden. Hier sind insbesondere die Kohlenwasserstoffe der Otto-Pkw zu nennen.

Insbesondere in der Binnenschifffahrt können nur die Emissionen aus in Deutschland getanktem Dieselmotorkraftstoff berücksichtigt werden. Diese Kraftstoffmenge hat im betrachteten Zeitraum laut Energiebilanz um 58 % abgenommen. Die berechneten Minderungen sind daher im Wesentlichen auf den verminderten Kraftstoffeinsatz aus Betankung in Deutschland zurückzuführen, die tatsächliche Minderung ist deutlich geringer.

Tabelle 13.1: Emission von PM (Rußpartikel) in kt/a

Jahr	Lkw	Pkw- Diesel	Bus	Schiene-Diesel	Binnenschifffahrt
1991	29,1	9,9	3,1	1,1	1,3
2001	20,3	8,7	1,2	0,4	0,5

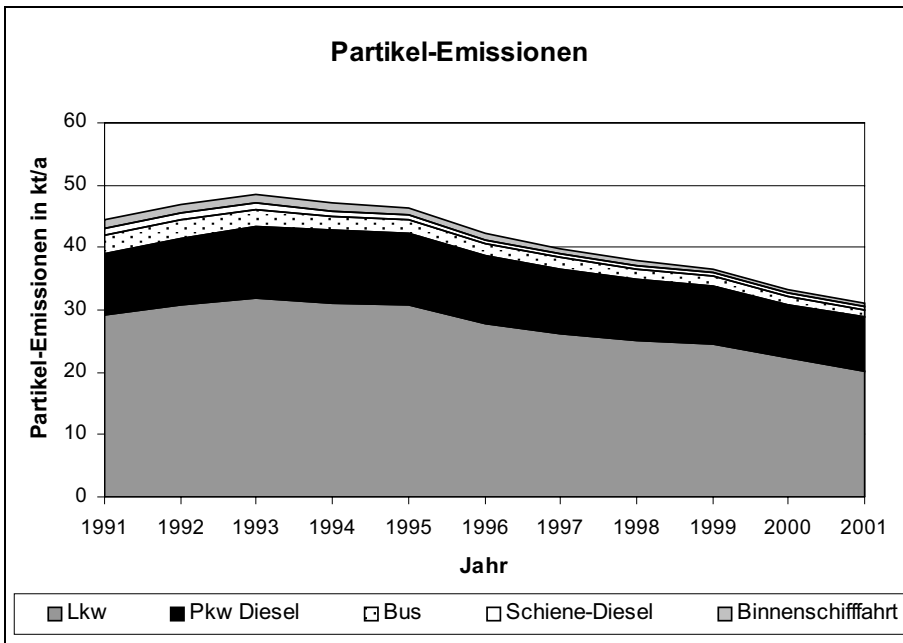


Schaubild 3: Entwicklung der PM-Emissionen in kt/a von 1991 bis 2001

Tabelle 13.2: Emission von HC (Kohlenwasserstoffe) in kt/a

Jahr	Lkw	Pkw-Otto	Pkw-Diesel	Bus	Schiene-Diesel	Binnenschifffahrt
1991	101,4	1020,8	8,7	8,1	4,6	3,3
2001	62,7	156,1	7,4	4,4	1,7	1,3

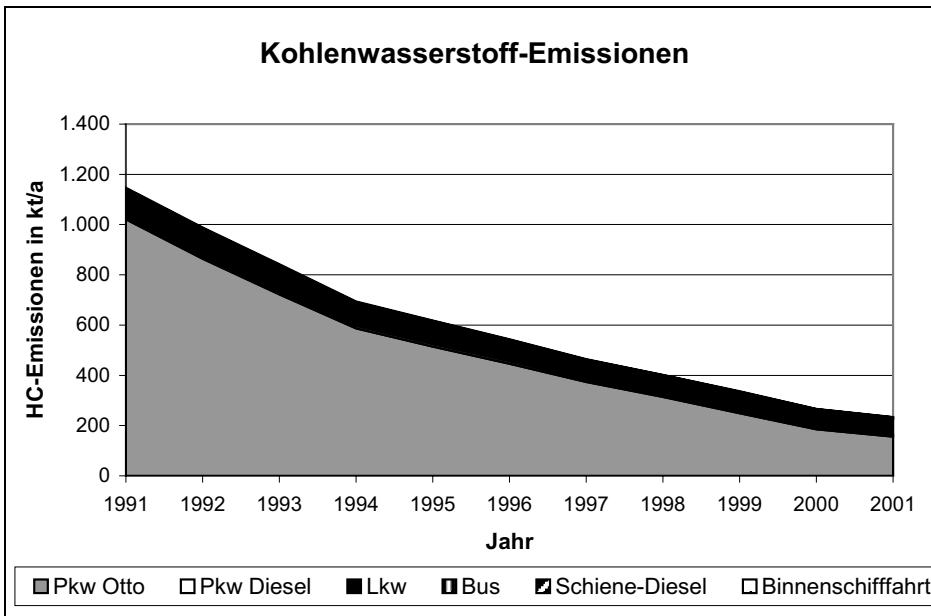


Schaubild 4: Entwicklung der HC-Emissionen in kt/a von 1991 bis 2001

Die relative Minderung der Emissionen des Verkehrs in Deutschland von 1991 bis 2001 stellt sich somit wie folgt dar:

Tabelle 13.3: Relative Minderung der Verkehrsemissionen

	PM in %	HC in %
Pkw-Otto	-	85
Pkw-Diesel	13	15
Lkw	30	38
Busse	61	46
Schieneverkehr-Diesel	61	63
Binnenschifffahrt	61	62

20. Wie haben sich die absoluten Emissionen von Rußpartikeln bei Dieselmotoren sowie von Stickoxiden und Kohlenwasserstoffen bei Diesel- und Ottomotoren in den letzten zehn Jahren
- pro Personenkilometer jeweils bei Pkw, Bussen sowie in der schienengebundenen Personenbeförderung sowie
  - pro Tonnenkilometer bei Lkw bzw. im Schienenverkehr sowie in der Binnenschifffahrt
- entwickelt?

Gibt man den Kraftstoffverbrauch und die Emissionen bezogen auf Personenkilometer (Pkm) bzw. Tonnenkilometer (tkm) an, so ist zu beachten, dass hierbei der Besetzungsgrad bzw. der Nutzlastfaktor dominanten Einfluss auf den Zahlenwert haben. Für einen mittleren Besetzungsgrad bzw. Nutzlastfaktor lassen sich mittlere verkehrsleistungsbezogene Emissionen der verschiedenen Verkehrsträger für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland angeben. Die Entwicklung geht aus den nachfolgenden Tabellen und Grafiken hervor (Quelle: TREMOD 2.1, Version November 2001). Für die Binnenschifffahrt liegen keine Angaben vor. Auf Grund der sehr geringen Zahl neu zugelassener Schiffe im betrachteten Zeitraum (siehe Antwort auf Frage 10) ist aber von einem annähernd konstanten Emissionsniveau auszugehen. Die Emissionen der Vorkette sind nicht mitberechnet.

Tabelle 14.1: Emission von Rußpartikeln (Personenverkehr) in g/Pkm

Jahr	Pkw-Diesel	Bus	Schiene-Diesel
1991	0,09	0,03	0,06
2001	0,06	0,01	0,03

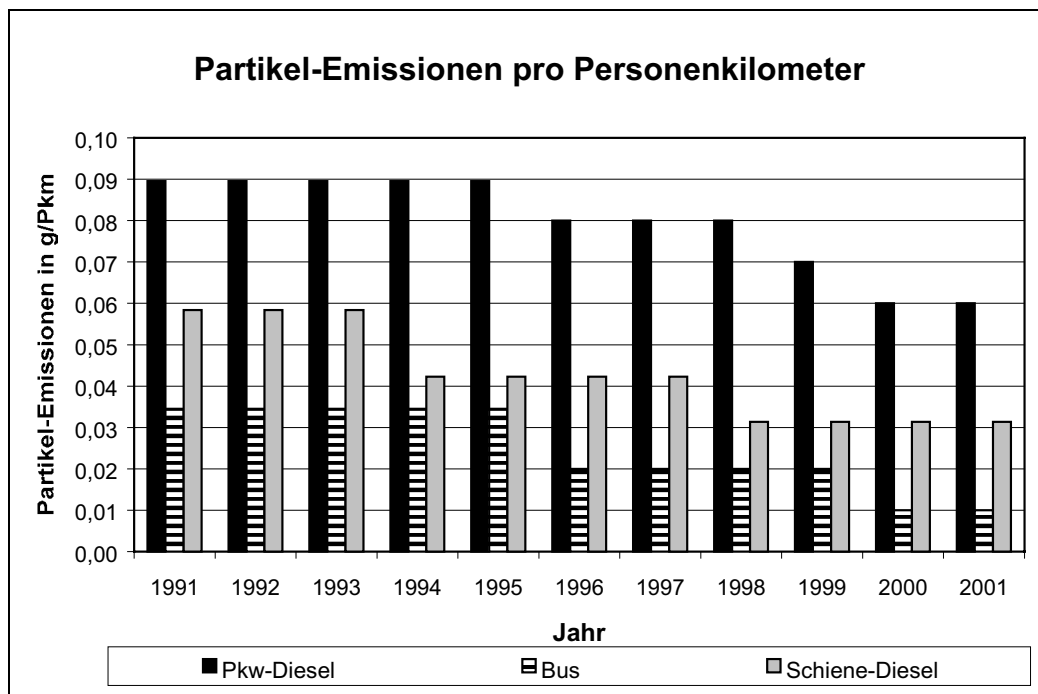


Schaubild 5: Emission von PM in g/Pkm von 1991 bis 2001



Tabelle 14.2: Emission von Kohlenwasserstoffen (Personenverkehr) in g/Pkm

Jahr	Pkw-Diesel	Pkw-Otto	Bus	Schiene-Diesel
1991	0,08	1,74	0,09	0,25
2001	0,05	0,26	0,05	0,12

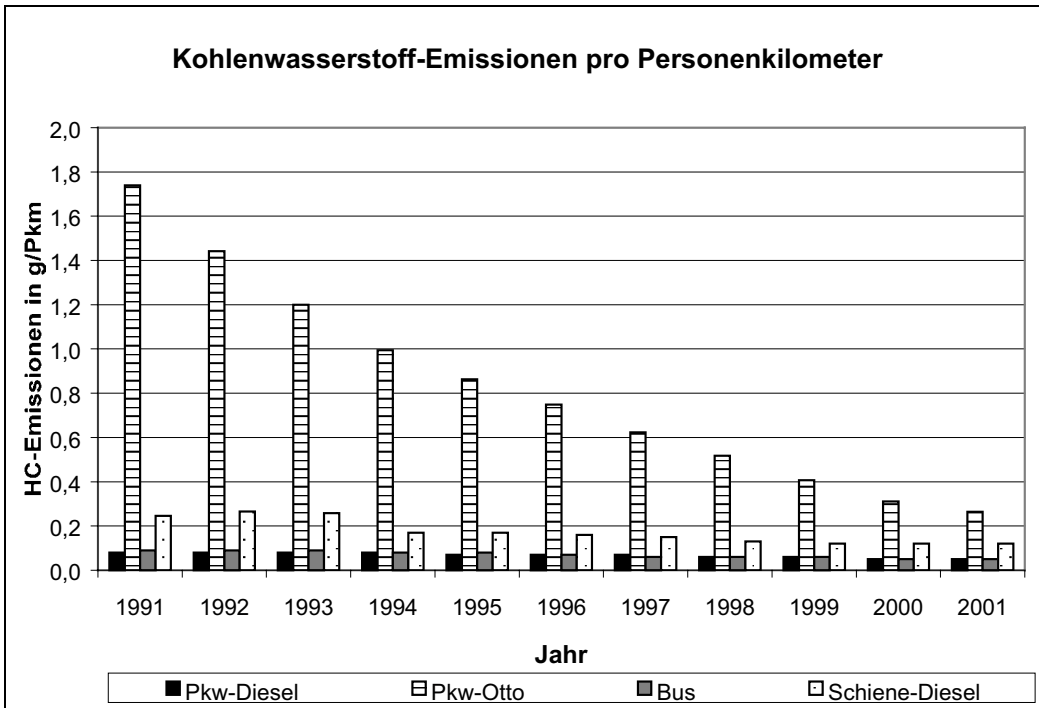
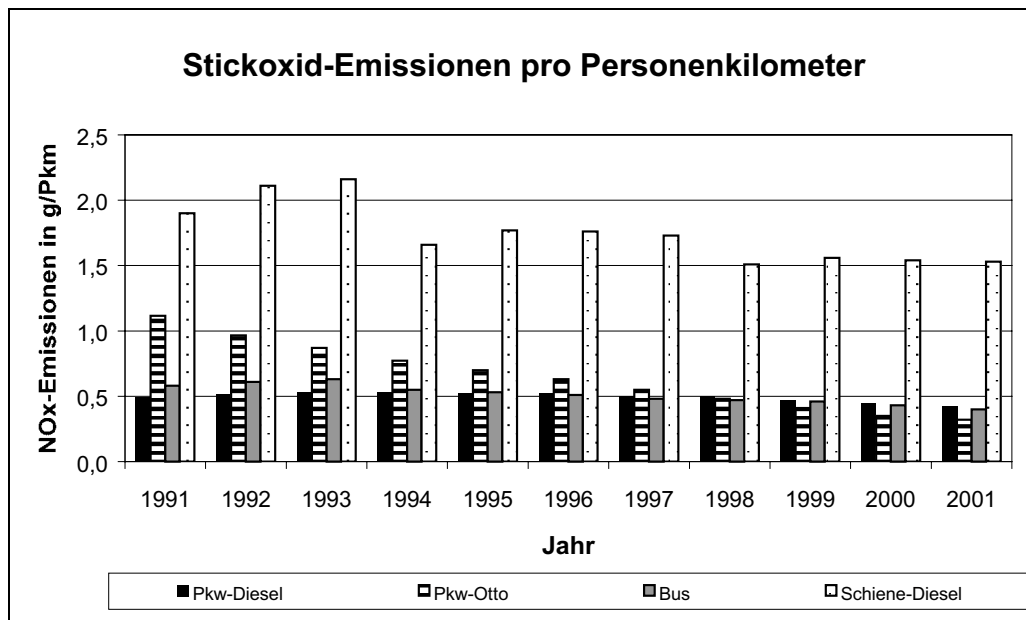


Schaubild 6: Emission von HC in g/Pkm von 1991 bis 2001

Tabelle 14.3: Emission von Stickoxiden (Personenverkehr) in g/Pkm

Jahr	Pkw-Diesel	Pkw-Otto	Bus	Schiene-Diesel
1991	0,50	1,12	0,58	1,90
2001	0,42	0,32	0,40	1,53

Schaubild 7: Emission von NO<sub>x</sub> in g/Pkm von 1991 bis 2001

Die relative Minderung der Emissionen des Verkehrs pro Pkm stellt sich in Deutschland von 1991 bis 2001 somit wie folgt dar:

Tabelle 14.4: Minderung der PM-, HC- und NO<sub>x</sub>-Emissionen pro Pkm von 1991 bis 2001

	PM in %	HC in %	NO <sub>x</sub> in %
Pkw-Otto	-	85	71
Pkw-Diesel	37	38	15
Bus	62	46	31
Schiene-Diesel	48	52	20

Tabelle 14.5: Emission von Rußpartikeln (Güterverkehr) in g/tkm

Jahr	Lkw	Schiene-Diesel (*)
1991	0,14	0,02
2001	0,05	0,01

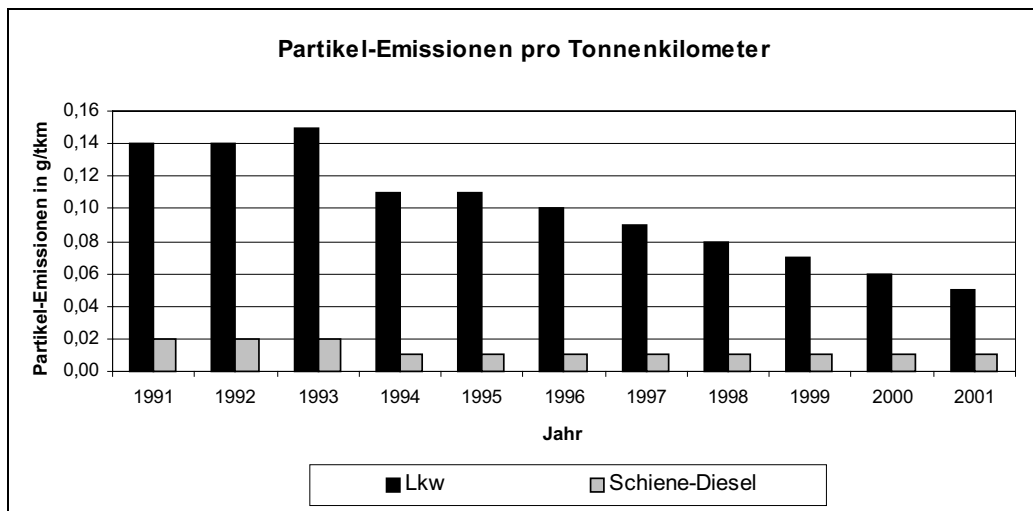


Schaubild 8: Emission von PM in g/tkm von 1991 bis 2001

Tabelle 14.6: Emission von Kohlenwasserstoffen (Güterverkehr) in g/tkm

Jahr	Lkw	Schiene-Diesel (*)
1991	0,50	0,10
2001	0,17	0,05

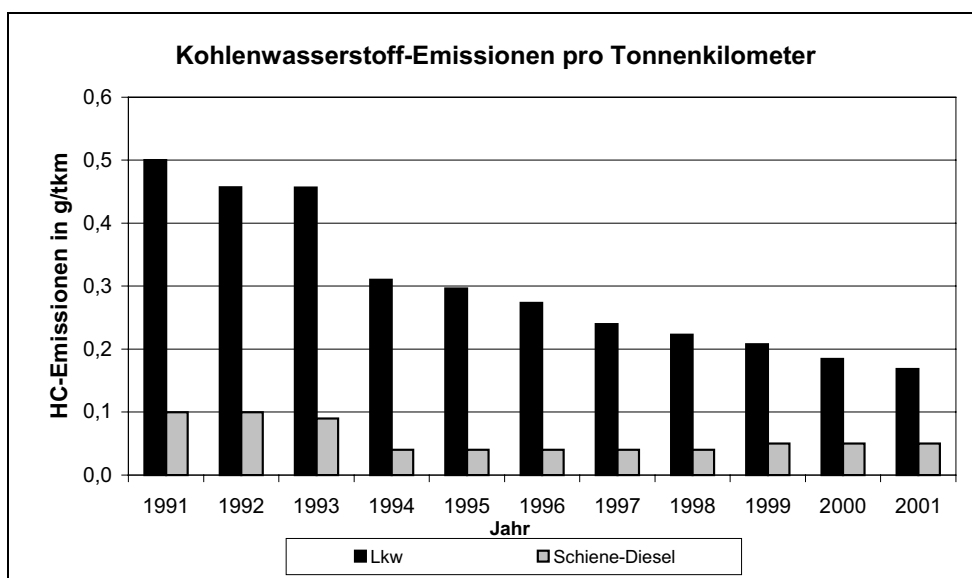


Schaubild 9: Emission von HC in g/tkm von 1991 bis 2001

Tabelle 14.7: Emission von Stickoxiden (Güterverkehr) in g/tkm

Jahr	Lkw	Schiene-Diesel (*)
1991	2,25	0,78
2001	1,23	0,52

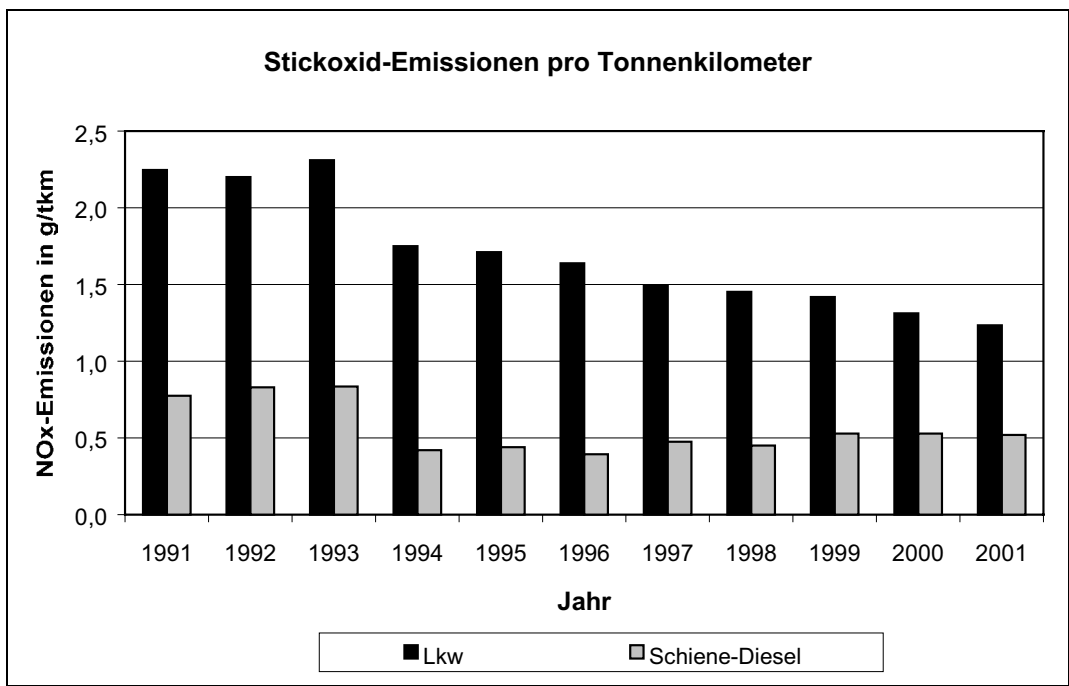


Schaubild 10: Emission von NO<sub>x</sub> in g/tkm von 1991 bis 2001

Die relative Minderung der Emissionen des Verkehrs pro tkm stellt sich in Deutschland von 1991 bis 2001 somit wie folgt dar:

Tabelle 14.8: Minderung der PM-, HC- und NO<sub>x</sub>-Emissionen pro tkm von 1991 bis 2001

	PM in %	HC in %	NO <sub>x</sub> in %
Lkw	62	66	45
Schiene-Diesel (*)	54	51	33

(\*) Dieselgetriebene Züge haben einen Anteil von unter 10 % an der Leistung im Schienengüterverkehr.

21. Welche der vorgenannten Emissionen weisen welche Toxizität auf, und welchen Stellenwert bzw. Änderungsbedarf misst die Bundesregierung dem jeweiligen Schadstoff aufgrund des Umfangs der Emission zu?

Angaben über die Toxizität der Schadstoffe Stickoxide, Kohlenwasserstoffe und Rußpartikel sind der Veröffentlichung „Die Straße im Spannungsfeld von Sicherheit, Ökologie und Ökonomie“, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft A 25, entnommen. Die nachstehend aufgeführten Schadstoffe wurden in den letzten 10 Jahren drastisch reduziert (siehe Antwort zu den

Fragen 19 und 20) und werden grundsätzlich mit Blick auf die Erfüllung der EU-Luftqualitätsrichtlinien sowie unter Vorsorgegesichtspunkten in weitere Diskussionen zu ihrer Reduzierung, d. h. in qualitativen Verbesserungen der Emissionsnormen der einzelnen Fahrzeugarten, in den internationalen Gremien einbezogen.

Stickoxide:

Von praktischer Bedeutung sind Stickstoffmonoxid (NO, farblos) und Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>, intensiv braun gefärbt). NO wird durch Luftsauerstoff zu NO<sub>2</sub> oxidiert, so dass beide Substanzen in wechselnden Anteilen vorkommen (NO<sub>x</sub>). Reines NO besitzt keinerlei Reizwirkung. NO<sub>2</sub> ist dagegen ein typisches Reizgas (HENSCHLER, 1998). Mit seinem stechend-stickigen Geruch wird NO<sub>2</sub> bereits in geringen Konzentrationen wahrgenommen. NO<sub>2</sub> wird zu 80 bis 90 % im Atemtrakt absorbiert (REICHL, 2000) und kann schon bei niedrigen Konzentrationen aufgrund seiner Löslichkeit in der Lungenperipherie zu einer akuten Erhöhung der Atemwegswiderstände führen. Diese Akutwirkung ist allerdings nach Beendigung der Exposition innerhalb kurzer Zeit reversibel. In hohen Konzentrationen kommt es zu einem verzögerten Lungenödem mit schweren Schädigungen in verschiedenen Lungenstrukturen. Längerfristige, intensive Belastungen können, wie tierexperimentelle Untersuchungen zeigen, zu Behinderungen des Gasaustausches, Entzündungsreaktionen, morphologischen Veränderungen und Beeinträchtigungen der Infektionsresistenz führen. Epidemiologische Befunde stützen die These, dass Kurzzeitexpositionen gegenüber vergleichsweise hohen Konzentrationen gesundheitlich bedeutsamer sind als langfristige Belastungen mit geringen Konzentrationen. Das Hauptproblem der in epidemiologischen Studien beobachteten gesundheitlichen Effekte jedoch ist die eindeutige Zuordnung der Wirkungsbefunde zum NO<sub>2</sub> aus dem Luftschadstoffgemisch urbaner Ballungsräume. Aus den zahlreichen Expositionsstudien kann keine präzise Abschätzung der Dosis-Wirkungs-Beziehung für die NO<sub>2</sub>-Exposition durchgeführt werden (MÜCKE, 1998). Es hat sich gezeigt, dass Kinder und Asthmatiker als besonders sensible Risikogruppen zu betrachten sind (MÜCKE, 1998).

Kohlenwasserstoffe:

Die von Kraftfahrzeugen emittierten Kohlenwasserstoffe sind als Schadstoffgruppe zu verstehen, die sich aus unterschiedlich wirkenden Einzelverbindungen zusammensetzt, wie beispielsweise dem gesundheitlich unbedenklichen Methan, aber auch Benzol, Formaldehyd und den kanzerogenen polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK). Aus messtechnischen Gründen werden in der Regel nur die so genannten Gesamtkohlenwasserstoffe ermittelt.

– Benzol:

Benzol (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) ist ein aromatischer Kohlenwasserstoff und gelangt als natürlicher Bestandteil des Rohöls bei unvollständiger Verbrennung in die Umwelt. Benzol wird eingeatmet, geschluckt und über die Haut aufgenommen. Es verteilt sich wegen seiner Fettlöslichkeit bevorzugt auf Fettgewebe, Gehirn und Knochenmark. Die Geruchsschwelle liegt bei 16 mg/m<sup>3</sup>. Die akute Inhalation hoher Konzentrationen (> 2.300 mg/m<sup>3</sup>) kann bis zur Bewusstlosigkeit führen. Leichtere Vergiftungen gehen mit Kopfschmerzen, Übelkeit, Schwindel und subjektiven Befindlichkeitsstörungen einher. Bei wiederholter Exposition auch gegenüber geringen Konzentrationen (6 bis 80 mg/m<sup>3</sup>) kann es in der Leber zur Umwandlung des Benzols in reaktive Stoffwechselprodukte kommen, die dann vermutlich über eine Bindung an DNA, RNA und Eiweiße die Neubildung von Blutzellen stören (REICHL, 2000). Benzol gilt beim Menschen als krebserregend. In epidemiologischen Studien an exponierten Arbeitern zeigte sich ein Zusammenhang von Benzolexposition und dem Auftreten einer akuten myeloiden Leukämie (REICHL, 2000). Exakte Daten über die tatsächlich gefähr-

dende Expositionsdauer, -intensität und -muster fehlen. Wegen der kanzerogenen Eigenschaften kann eine „unbedenkliche Konzentration“ nicht angegeben werden (Bund-Länder-Arbeitsgruppe, 1987).

– Formaldehyd:

Formaldehyd (HCHO) ist sehr reaktiv, wird unter Sonnenbestrahlung leicht zu CO<sub>2</sub> abgebaut und ist daher praktisch nur in der Nähe der Emittenten toxikologisch relevant. Die Konzentration in Ballungsräumen kann bis zu 160 µg/m<sup>3</sup> betragen. Formaldehyd wird fast vollständig in den oberen Luftwegen resorbiert (REICHL, 2000). Systemische Wirkungen sind kaum zu erwarten, da es bereits am Eintrittsort zur Verstoffwechslung kommt. Formaldehyd reichert sich nicht im Organismus an. Die Geruchsschwelle liegt individuell unterschiedlich zwischen 0,06 und 1,2 mg/m<sup>3</sup>. Ab dieser Konzentration treten Schleimhautreizungen am Auge und den oberen Luftwegen auf. Bei 4 bis 5 mg/m<sup>3</sup> klagen Betroffene über Unbehagen und vermehrten Tränenfluss. Ab 15 mg/m<sup>3</sup> treten Brennen in Nase und Kehle auf, später kommt es zu Atemstörungen. Konzentrationen ab 36 mg/m<sup>3</sup> können zu einem lebensgefährlichen Lungenödem oder einer Lungenentzündung führen (REICHL, 2000). Bei chronischer Exposition tritt eine erhebliche Gewöhnung ein, so dass der Geruch von Formaldehyd nicht mehr wahrgenommen wird und die Konzentrationen, bei denen gleiche Symptome auftreten, eine extreme Streubreite aufweisen. Es kann zu Allergien und einer gesteigerten Empfindlichkeit für Lungenerkrankungen kommen. Für eine genetische Gefährdung menschlicher Keimzellen durch Formaldehyd gibt es bisher keinen hinreichenden Anhalt. Aufgrund von tierexperimentellen Untersuchungen wird ein erhöhtes Krebsrisiko durch Formaldehyd diskutiert (REICHL, 2000; Bund-Länder-Arbeitsgruppe, 1987).

– Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe:

Zu der Gruppe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) zählen mehr als 500 aromatische Verbindungen mit kondensierten Benzolringen im Molekulargerüst. Sie entstehen bei der unvollständigen Verbrennung organischen Materials unter Sauerstoffmangel und sind schlecht wasser- und gut fettlöslich (Bund-Länder-Arbeitsgruppe; 1987; REICHL, 2000). PAK liegen bei der Emission als Gemische unterschiedlicher Zusammensetzung vor (so genannte PAK-Profile). Benzo(a)pyren ist bekanntester Vertreter der PAK, leicht nachweisbar und wird als Leitsubstanz bei der Quantifizierung der Immissionsbelastung durch PAK herangezogen (Bund-Länder-Arbeitsgruppe, 1987; REICHL, 2000). In Ballungsräumen werden PAK-Konzentrationen von bis zu 40 ng/m<sup>3</sup>, in ländlichen Gebieten dagegen nur bis zu 4 ng/m<sup>3</sup> erreicht (REICHL, 2000). Die Hauptbelastung für den Menschen entsteht durch die Aufnahme von Lebensmitteln in geräucherter Form und über Gemüse, das durch den PAK-Gehalt der Luft belastet ist (REICHL, 2000). PAK werden aber auch an Partikel, z. B. Dieselrußpartikel, gebunden und so über Inhalation dem Körper zugeführt. Ungefähr die Hälfte der inhalierten PAK wird wieder exhaliiert. Der Rest verbleibt teils in der Lunge und gelangt zu einem anderen Teil über einen Reinigungsmechanismus des Bronchialsystems in den Gastrointestinaltrakt. Die Verstoffwechslung findet hauptsächlich in der Leber, teils auch in der Lunge statt. Die entstehenden Stoffwechselprodukte sind die eigentlich kanzerogenen Substanzen, die bei der Bedeutung der PAK für den Menschen im Vordergrund stehen. PAK wirken vorwiegend lokal auf der Haut und in der Lunge kanzerogen. Nach oraler Aufnahme ist die kanzerogene Wirkung hingegen gering (REICHL, 2000).

Die Ergebnisse verschiedener Tierexperimente zeigen, dass die kanzerogene Eigenschaft der Gesamtabgase wesentlich auf die in der Emission enthaltenen PAK zurückzuführen ist (ENDE, 1994). Der Anteil des Benzo(a)pyrens an den PAK erklärt etwa 10 % des kanzerogenen Potenzials der PAK-Fraktion (Bund-Länder-Arbeitsgruppe, 1987).

Rußpartikel aus Dieselmotoren:

Partikel können als Trägermaterial für schädliche anorganische oder organische Verbindungen dienen (REICHL, 2000). Die Aufnahme partikelförmiger Luftverunreinigungen durch den Menschen hängt von unterschiedlichen Faktoren ab. Die Partikelgröße und -dichte und die chemischen Eigenschaften bestimmen die Tiefe des Eindringens in den Atemtrakt, die Verweildauer und die Ablösewahrscheinlichkeit des Schadstoffes vom Staubpartikel (REICHL, 2000). Je kleiner die Partikel sind, umso größer ist die Ausdehnung der Oberfläche im Verhältnis zur Partikelmasse und umso besser ist auch ihre Trägerfunktion für andere Substanzen (Bund-Länder-Arbeitsgruppe, 1987). Physiologische und anatomische Gegebenheiten beeinflussen den Grad der Aufnahme in bestimmten Abschnitten der Atemwege. Die Atemfrequenz hat beispielsweise insofern einen Einfluss, als bei längerer Verweildauer der Atemluft in den Lungenbläschen auch die Menge der abgelagerten Teilchen ansteigt.

Inhalationsversuche mit reinen Partikeln aus Automobilabgasen liegen nicht vor (MANGELSDORF, 1999), so dass keine eindeutigen experimentell kontrollierten Wirkungen auf den Menschen beschrieben werden können. Epidemiologische Beobachtungen zeigen, dass bei kurzfristigen Veränderungen der Partikelemissionen in der Bevölkerung vor allem Herz-Kreislauf-Probleme und Beeinträchtigungen der Lungenfunktion, wie zum Beispiel eine verstärkte Verengung der Atemwege besonders bei prädisponierten Personengruppen, auftreten (MANGELSDORF, 1999). Neben diesen nicht kanzerogenen Wirkungen steht die mögliche kanzerogene Eigenschaft von Dieselrußpartikeln im Zentrum der Diskussion. Dieselrußpartikel bestehen im Wesentlichen aus einem Kern aus elementarem Kohlenstoff, der mit kanzerogenen Effekten in Verbindung gebracht wird (ENDE, 1994). Darüber hinaus können an den Kern anorganische und organische Bestandteile, wie die oben beschriebenen kanzerogenen PAK, gebunden sein (MANGELSDORF, 1999). Aus Tierversuchen und epidemiologischen Studien bleibt festzuhalten, dass die Kanzerogenität feiner Stäube, so wie sie in Diesellabgasen vorkommen, weder ausgeschlossen noch hinreichend nachgewiesen werden kann. Die größtmögliche Reduktion der Deselemissionen bleibt dessen ungeachtet sinnvoll.

22. Wie schätzt die Bundesregierung Alternativen zum Diesel (z. B. Erdgas, Wasserstoff) für Busse oder LKW ein?

Die Bundesregierung schätzt die Alternativen zum Diesel für Busse oder Lkw positiv ein. Neben der Verbesserung des Schadstoffausstoßes, der Reduzierung von Treibhausgasemissionen, der Geräuschemissionen und der Energieeffizienz konventioneller Antriebe sollen zukünftig auch im Verkehrsbereich alternative Antriebe eine größere Rolle spielen. Langfristiges Ziel ist ferner die Erhöhung des Anteils von Energieträgern aus erneuerbaren Energien.

Bei Erdgas stehen eine ausgereifte Technik und eine sich gut entwickelnde Infrastruktur zur Verfügung. Erdgas für Busse oder Lkw trägt dazu bei, dass die klassischen Schadstoffe CO um ca. 50 %, Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffe (NMHC) um ca. 80 %, NO<sub>x</sub> um ca. 70 % und PM um bis zu 99 % reduziert werden können. Durch die saubere Verbrennung des schwefelfreien Erdgases werden Treibhausgase und Smogbildung deutlich reduziert. Die Geräuschemissionen von Erdgasmotoren sind deutlich geringer als die von Diesel- oder Benzinmotoren.

Von allen fossilen Energieträgern weist Erdgas bei der Verbrennung die günstigste Treibhausgas-Bilanz auf. Bei einzelnen Pkw-Typen liegen die lokalen CO<sub>2</sub>-Emissionen etwa 22 % niedriger als bei vergleichbaren Dieselmotoren. Mit der zunehmenden Optimierung der Motortechnik durch verbesserte Anpas-

sung an den Kraftstoff Erdgas und bei weiterer Verringerung der Emissionen im Gesamtprozess (u. a. der Leitungsverluste) dürfte das CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial in der Größenordnung von 30 % (Pkw) liegen.

Mit der ökologischen Steuerreform wurde die Mineralölsteuerbegünstigung für Erdgas bis Ende 2009 festgeschrieben und damit die notwendige Sicherheit für Investitionen in die Infrastruktur und das Fahrzeugangebot geschaffen. Auch durch diese Steuerbegünstigung, bei der nur etwa 20 % der üblichen Mineralölsteuer erhoben werden, kann Erdgas wesentlich kostengünstiger als Benzin und Diesel angeboten werden. Erdgasfahrzeuge rangieren somit bei den Verbrauchskosten bei etwa der Hälfte bzw. zwei Dritteln der Kraftstoffkosten im Vergleich mit Benzin- bzw. Dieselfahrzeugen, so dass die momentan noch höheren Anschaffungskosten schnell ausgeglichen sind. Förderprogramme der meisten Bundesländer und vieler Unternehmen der Gaswirtschaft tragen dazu bei, die Wirtschaftlichkeit weiter zu erhöhen.

Die Versorgung mit Erdgas wird mittelfristig keine Probleme mehr bereiten, da die Infrastruktur ständig verbessert wird. Gegenwärtig stehen über 250 Tankstellen zur Verfügung. Monatlich kommen schon heute fünf Neueröffnungen hinzu. Die im April 2002 gegründete erdgas mobil GmbH koordiniert mit führenden Mineralölkonzernen den Aufbau eines flächendeckenden Tankstellennetzes. Bis zum Jahr 2006 sollen in einer ersten Stufe 1000 zusätzliche Erdgastankanlagen an den gewohnten Tankstellen eingerichtet werden. Damit werden bis zu 1 Mio. Erdgasfahrzeuge versorgt werden können. In Städten soll der Kunde alle 5 Kilometer eine Erdgastankstelle erreichen, in Mischgebieten alle 10 bis 15 Kilometer. Auf dem Land soll alle 20 bis 25 Kilometer eine Tankstelle mit Erdgas-Zapfsäule erreichbar sein.

Aufgrund dieser Rahmenbedingungen geht die Bundesregierung von einem erheblichen Zuwachs der Zahl von Erdgasfahrzeugen in den kommenden Jahren aus. Auch die Strategie der Europäischen Kommission zur verstärkten Markteinführung alternativer Kraftstoffe weist dem Erdgas für die kommenden Jahrzehnte eine tragende Rolle zu (Marktanteil von 10 % am Gesamtkraftstoffmarkt im Jahr 2020).

Auch im Schienenverkehr wurden von 1997 bis 2000 zwei Schienenbusse BR 772 von Dieselmotorantrieb auf Erdgasmotorantrieb mit komprimiertem Erdgas (CNG) umgebaut und auf der Insel Usedom einer Betriebserprobung unterzogen. Außerdem ist ein zum Antrieb mit verflüssigtem Erdgas (LNG) von Dieselantrieb umgerüstetes Erprobungstriebfahrzeug (Rangierlokomotive 760 877) gegenwärtig im Raum München im Einsatz.

Fahrzeuge mit Wasserstoff befinden sich noch nicht im gewerblichen Einsatz. In Pilotprojekten werden viele Themen insbesondere zur Tanksicherheit und Infrastruktur vorangebracht. Mit der Alternative Wasserstoff im Verbrennungsmotor bzw. in der Brennstoffzelle können lokale Emissionen der klassischen Schadstoffe und das Klimagas CO<sub>2</sub> drastisch verringert werden. Bei Erzeugung des Energieträgers Wasserstoff aus erneuerbaren Energien entstehen praktisch keine schädlichen und klimarelevanten Emissionen. Technische Weiterentwicklungen und größere Stückzahlen werden die Wirtschaftlichkeit dieser Technologie zukünftig erhöhen.

Die Bundesregierung unterstützt im Rahmen der Verkehrswirtschaftlichen Energiestrategie (VES) die Einführung von Wasserstoff als einem nach technischen, ökonomischen und ökologischen Kriterien geeigneten alternativen Kraftstoff für Personen- und Nutzfahrzeuge, um frühzeitig Weichen für einen nachhaltigen Verkehr zu stellen. Es soll eine gemeinsame Strategie für eine breite und flächendeckende Markteinführung auch auf EU-Ebene und Vorstellungen über die dafür notwendigen Rahmenbedingungen entwickelt werden. Die Bundesregierung ist federführend an der Erarbeitung von genehmigungs-



technischen Vorschriften für Fahrzeuge mit Wasserstoff oder Brennstoffzelle sowie für Hybridfahrzeuge beteiligt. Gleichzeitig werden – unterstützt von der Bundesregierung – in Praxistests (u. a. Clean-Energy-Projekt, Berlin – CEP) folgende Ziele verfolgt:

Test und Fortentwicklung der Technik unter Alltagsbedingungen hinsichtlich:

- der Wasserstoffversorgung an einer öffentlichen Tankstelle (Tankstelleninfrastruktur, Kraftstoffherstellung und -transport)
- unterschiedlicher Antriebe (Brennstoffzellen bzw. Verbrennungsmotor) in Pkw, Bussen und Transportern mit Schwerpunkt Wasserstoff und wenigen weiteren Alternativen (flüssige Kraftstoffe wie z. B. Methanol und synthetischer Kraftstoff aus Biomasse)

Das CEP ist in die „Nationale Nachhaltigkeitsstrategie“ aufgenommen. In 2003 ist die Inbetriebnahme der ersten öffentlichen Wasserstofftankstelle beabsichtigt.

Auch beim Verkehrsträger Schiene hat die Entwicklung der Brennstoffzelle in der jüngeren Vergangenheit eine beachtliche Entwicklung erfahren. Mit Hilfe der Brennstoffzellentechnik (Speichermedien Wasserstoff, Ottokraftstoff und Methanol) soll versucht werden,

- alle Optionen für eine Umweltentlastung im Verkehrsbereich offenzuhalten,
- mittel- bis langfristig die Energieversorgung und die Antriebstechniken im Verkehrssektor zu diversifizieren und
- neue Potenziale gegenüber dem Verbrennungsmotor zu erschließen.

Im Rahmen der Mitte des Jahres 1998 erfolgten Ausschreibung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) „Auf dem Weg zur Minimalemission“ wurden auch mehrere Projektvorschläge vorgelegt, die die Nutzung von Wasserstoff für den Schienenverkehr zum Gegenstand haben. Diese Vorschläge hatten zum einen die Wasserstoffgewinnung und -bereitstellung, die Nutzung von Wasserstoff in entsprechend ausgelegten Antriebskonzepten (Brennstoffzelle, Verbrennungsmotor) sowie auch in ganzheitlichen Ansätzen beide Themenbereiche zum Inhalt.

Im weiteren Auswahlverfahren konnten zwei dieser Projektvorschläge mit Bezug auf das vorgenannte Themenfeld „Nutzung von Wasserstoff im Schienenverkehr“ für eine Antragstellung berücksichtigt werden. In dem einen Vorhaben soll ein Brennstoffzellenantrieb in ein Stadtbahnfahrzeug integriert und dieses im Versuchsbetrieb als modernes geräuscharmes und emissionsfreies Verkehrsmittel erprobt werden. In dem zweiten Vorhaben sollen in einer ersten Studienphase die Grundsatzfragen hinsichtlich konzeptioneller Gestaltung und wirtschaftlicher Darstellbarkeit von alternativen Antriebskonzepten für Schienenfahrzeuge wie wasserstoffbetriebene Brennstoffzellen, neuartige Gasturbinen und Formen der Energiespeicherung und -rückgewinnung z. B. aus Bremsvorgängen untersucht werden.

23. Wie hoch ist, verglichen mit dem Dieselanteil, der Fahrzeugbestand erdgasbetriebener Busse in Deutschland?

Erdgasbetriebene Busse werden in Deutschland fast ausschließlich im öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) eingesetzt. Am 1. Januar 2002 waren im ZFZR 703 Kraftomnibusse mit einem durch Gas angetriebenen Ottomotor registriert (0,8 % des gesamten Kraftomnibusbestandes oder ca. 1,6 % der im ÖPNV eingesetzten Busse); eingeschlossen sind hier alle Arten von Erd- und Flüssiggas sowie Fahrzeuge mit bivalentem Antrieb.

24. Wie schätzt die Bundesregierung die Schadstoffbelastung durch Baufahrzeuge ein, da deren Einsatz innerhalb von Ballungsräumen für eine örtlich hohe Konzentration an Schadstoffen verantwortlich sein kann, und welche Maßnahmen sind gegebenenfalls vorgesehen, um solche lokal begrenzten Schadstoffkonzentrationen zu verringern?

Eine Belastungsabschätzung ist der Bundesregierung nicht möglich, da für diese spezielle Fahrzeugart noch keine spezifischen Daten und Emissionsfaktoren vorliegen. Baufahrzeuge, die zum Straßenverkehr zugelassen sind, unterliegen den Emissionsvorschriften für Lkw (Richtlinie 88/77/EWG) oder für mobile Maschinen und Geräte (Richtlinie 97/68/EG). Die Bundesregierung unterstützt zukünftige Maßnahmen zur weiteren Abgasreduzierung von mobilen Maschinen und Geräten, die gleichzeitig mit weiteren Verbesserungen der Qualitäten der für diese Fahrzeugart eingesetzten Kraftstoffe einhergehen.

Im Rahmen eines vom Umweltbundesamt vergebenen Forschungsvorhabens „Entwicklung eines Modells zur Berechnung der Luftschadstoffemissionen und des Kraftstoffverbrauchs von Verbrennungsmotoren in mobilen Maschinen und Geräten“ wird eine Berechnung der Emissionen von Baumaschinen vorgenommen.

25. Wie werden sich die Emissionen von Rußpartikeln bei Dieselmotoren sowie von Stickoxiden und Kohlenwasserstoffen bei Diesel- und Ottomotoren innerhalb der nächsten zehn Jahre angesichts der heute erkennbaren bzw. erfahrungsgemäß abzusehenden Erneuerung des Fahrzeugbestands differenziert nach Pkw, Lkw bzw. Bussen, Lokomotiven oder Triebfahrzeugen im Schienenverkehr sowie Binnenschiffen absehbar entwickeln?

Die prognostische Entwicklung der absoluten PM-, NO<sub>x</sub>- und HC-Emissionen des Verkehrs in Deutschland von 2002 bis 2012 geht aus den nachfolgenden Tabellen und Grafiken hervor (Quelle: TREMOD 2.1, Version November 2001). Emissionen der Vorkette sind nicht mitberechnet.

Bei Pkw wird im o. g. Zeitraum ein Bestandszuwachs von 7,6 Millionen auf 16,5 Millionen unterstellt. Dadurch steigt die Zahl der mit Diesel-Pkw zurückgelegten Kilometer um 97 %. Dieser Fahrleistungszuwachs führt, trotz sauberer Fahrzeuge, zu dem angeführten Anstieg der Emissionen von HC und NO<sub>x</sub>.

Die leichte Erhöhung der Gesamtemissionen bei den Binnenschiffen resultiert aus einer in TREMOD angenommenen Erhöhung der Transportleistung um ca. 22 %. Die Minderungswirkungen aus der für die Binnenschifffahrt ab 1. Januar 2002 in Kraft getretenen Schadstoffklasse Stufe I sowie aus der vorgesehenen Stufe II sind hier nicht berücksichtigt (siehe Antwort zu Frage 11). Stattdessen wurden allgemeine Minderungen von 10 % bei PM und 20 % bei HC sowie keine Minderung bei NO<sub>x</sub> angesetzt.

Tabelle 15.1: Prognose der Entwicklung der Emission von Rußpartikeln in kt/a

Jahr	Pkw-Diesel	Lkw	Busse	Schiene-Diesel	Binnenschifffahrt
2002	8,55	18,31	1,06	0,42	0,53
2012	7,28	5,06	0,24	0,28	0,60

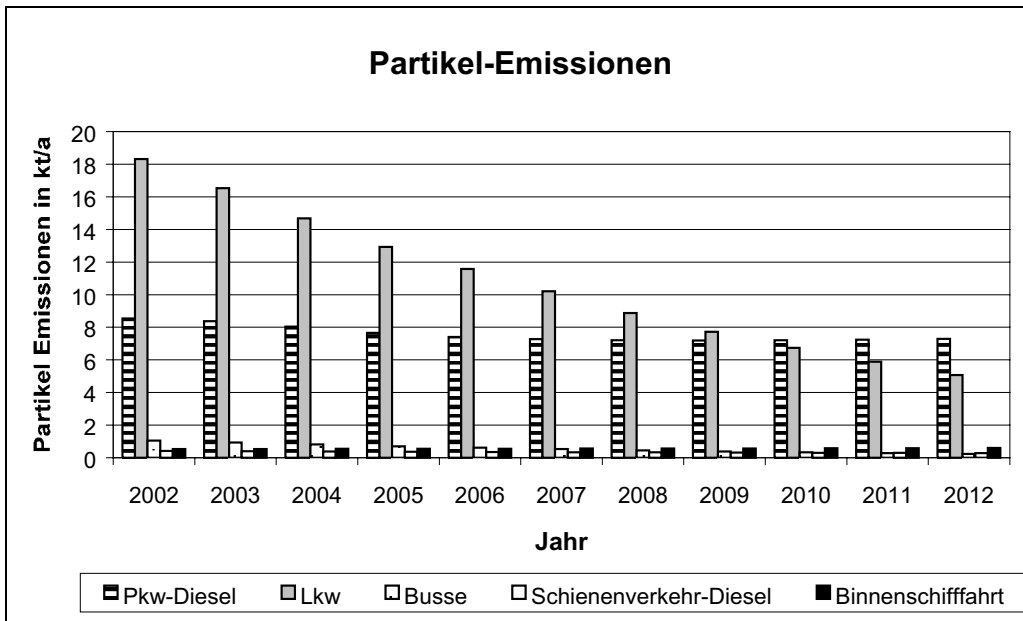


Schaubild 11: Prognose der Entwicklung der Emission von Rußpartikeln in kt/a von 2002 bis 2012

Tabelle 15.2: Prognose der Entwicklung der Emission von HC (Kohlenwasserstoffen) in kt/a

Jahr	Pkw-Diesel	Pkw-Otto	Lkw	Busse	Schiene-Diesel	Binnenschifffahrt
2002	7,46	132,41	58,84	4,13	1,70	1,26
2012	11,14	40,59	38,60	2,46	1,39	1,34

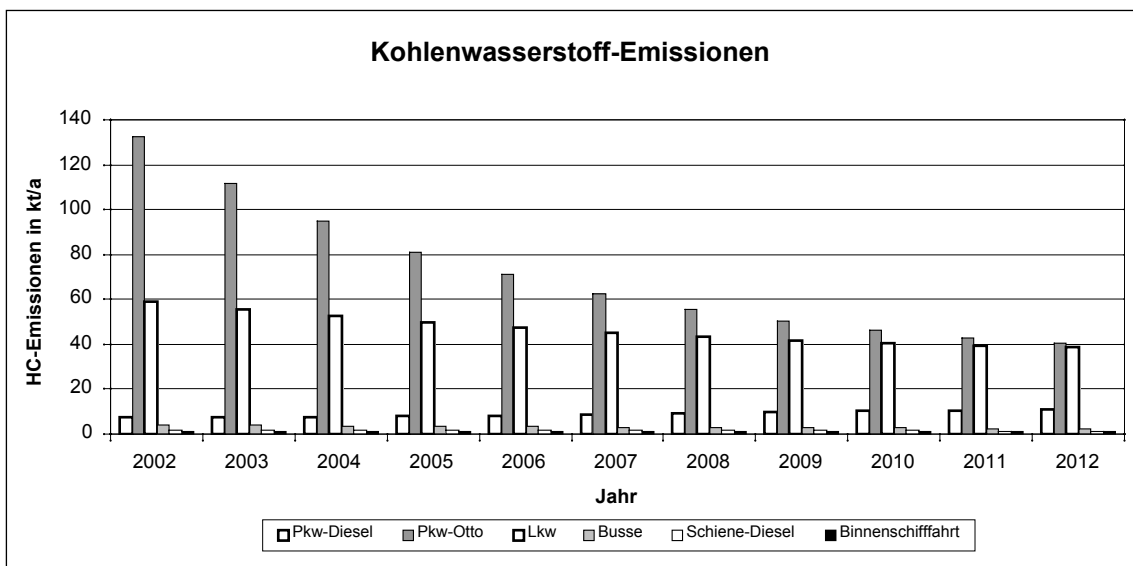


Schaubild 12: Prognose der Entwicklung der Emission von HC in kt/a von 2002 bis 2012

Tabelle 15.3: Prognose der Entwicklung der Emission von Stickoxiden (NO<sub>x</sub>) in kt/a

Jahr	Pkw-Diesel	Pkw-Otto	Lkw	Busse	Schiene-Diesel	Binnenschifffahrt
2002	65,36	169,01	437,34	33,17	21,40	17,15
2012	76,39	56,94	212,82	15,08	17,54	20,07

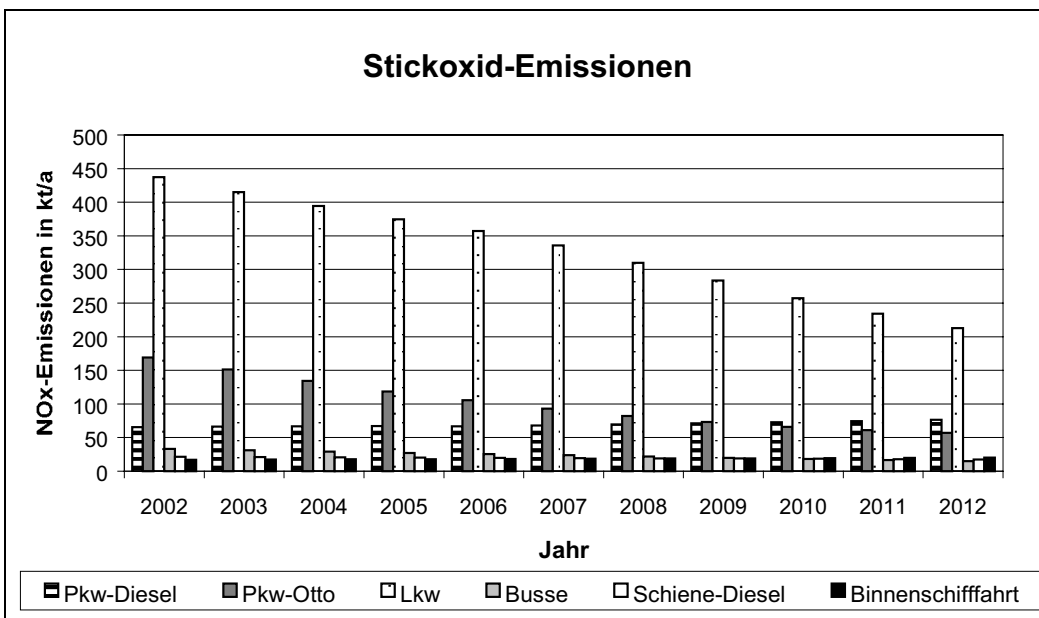


Schaubild 13: Prognose der Entwicklung der Emission von NO<sub>x</sub> in kt/a von 2002 bis 2012

Unter den Annahmen in TREMOD geht aus der nachfolgenden Tabelle folgende prognostizierte Entwicklung der Emissionen hervor:

Tabelle 15.4: Entwicklung der PM-, HC- und NO<sub>x</sub>-Emissionen von 2002 bis 2012

	Partikel in %	HC in %	NO <sub>x</sub> in %
Pkw-Otto	-	- 69	- 66
Pkw-Diesel	- 15	+ 49	+ 17
Lkw	- 72	- 34	- 51
Busse	- 77	- 41	- 55
Schienerverkehr-Diesel	- 33	- 18	- 18
Binnenschifffahrt	+ 13	+ 6	+ 17

Bei Dieseltriebfahrzeugen der Eisenbahn ist die Entwicklung der Stickoxid- und Kohlenwasserstoffreduzierung des Schienenverkehrs abhängig von

- Neubeschaffungsmaßnahmen,
- Remotorisierungsmaßnahmen,
- Änderungen an den Motoren (siehe Antwort zu Frage 26),
- Nachrüstung vorhandener Dieseltriebfahrzeuge mit Ausrüstungen zur Abgasnachbehandlung (siehe Antwort zu Frage 26).

Bei Neubeschaffung und Remotorisierung gelten die jeweils festgelegten Grenzwerte nach UIC und bei Verwendung von Nutzfahrzeugdieselmotoren weitgehend die Grenzwerte nach Euro I bzw. Euro II (Schadstoffstufen der Richtlinie 88/77/EWG in der Fassung 91/542/EG und ECE-R 49). Für die Größen- bzw. Leistungsklassen neuer Dieselmotoren in Schienenfahrzeugen sind folgende Grenzwerte der UIC anzuwenden.

Tabelle 15.5: Grenzwerte für Dieselmotoren in Schienenfahrzeugen

Zeitraum	Leistung	NO <sub>x</sub> (g/kWh)	CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	Schwärzung (BSZ)	Partikel (g/kWh)
bis 31. Dezember 2002	alle Motoren	12	3.0	0.8	1.6	-
Ab 01. Januar 2003 bis 31. Dezember 2007	Pe ≤ 560 kW	6	3.0	0.8	-	0.25
	Pe > 560 kW n ≥ 1000U/min	9.5				
1)	Pe > 560 kW n < 1000U/min	9.9				
Ab 01. Januar 2008 1)	alle Motoren	6.0	2.0	0.5	-	0.20

1) nach UIC-Angaben Feb. 2002.

Angaben zur voraussichtlichen Entwicklung des Fahrzeugbestandes der DB AG und der NE liegen nicht vor. Insofern beruht die oben angegebene Prognoseberechnung für die Jahre bis 2012 auf Annahmen.

26. Welche Techniken insbesondere zur Behandlung von Dieselrußpartikeln sind aktuell ggf. differenziert nach Pkw, Lkw bzw. Bussen, Lokomotiven oder Triebfahrzeugen im Schienenverkehr sowie Binnenschiffen verfügbar, und welche Verringerung der jeweiligen spezifischen Emission ist mit solchen Techniken erreichbar?

Die Antwort beschränkt sich auf Techniken zur Behandlung von Rußpartikeln aus Dieselmotoren. Da zur Reduktion der Partikelemissionen prinzipiell innermotorische Maßnahmen und Abgasnachbehandlungssysteme beitragen können, gibt die Bundesregierung nicht die Einführung bestimmter Techniken durch Bauteilvorschriften vor, um innovative Entwicklungen in allen Bereichen weiter zu fördern. Aber auch die Verwendung von qualitativ besseren Schmier- und Kraftstoffen (insbesondere mit geringem Schwefelgehalt) haben positive Effekte.

Als innermotorische Maßnahmen zur Reduzierung der Rohemissionen der Partikel kommt der Einsatz bzw. die Optimierung der folgenden Komponenten in Frage:

- Vielventiltechnik,
- Abgasturboaufladung mit variabler Turbinengeometrie,
- geregelte Abgasrückführung,
- Hochdruckeinspritzung,
- Brennverfahren/Brennraum,
- Wassereinspritzung und
- Zylinderabschaltung.

Ein wirkungsvolles Abgasnachbehandlungssystem ist die Partikelfiltertechnologie. Partikelfiltersysteme können in der Lage sein über 90 % der Partikelmasse aus dem dieselmotorischen Abgas zu eliminieren. Der Wirkungsgrad des Partikelfilters ist allerdings abhängig von der Auslegung des Gesamtsystems und der Filterqualität sowie von den jeweiligen Betriebszuständen. Das generelle Problem der langzeittauglichen Partikelfilter ist die Regeneration der beladenen Filtersysteme. Die Partikel werden an der Filteroberfläche abgeschieden und bilden dort den so genannten Filterkuchen, der das Filterelement im Laufe der Zeit zusetzt und den Durchflusswiderstand erhöht. Dabei erhöht sich der Abgasgedruck kontinuierlich und führt neben einem erhöhten Kraftstoffverbrauch schließlich zu Fehlfunktionen des Motors. Um dies zu verhindern, muss das Partikelfiltersystem regeneriert werden. Die Regeneration erfolgt kontinuierlich oder periodisch in bestimmten Zeitintervallen durch Oxidation des Rußes bei hohen Temperaturen oberhalb von 550 °C. Für die Regeneration stehen prinzipiell unterschiedliche Möglichkeiten bzw. Systeme zur Verfügung:

- Abbrennen des Filters bzw. Filterbelages durch Temperaturerhöhung des Abgases mittels motorischer Maßnahmen;
- unterstützender Einsatz von (Kraftstoff)-Additiven zur Reduzierung der nötigen Oxidationstemperatur (Absenken der Zündtemperatur von Ruß auf Temperaturen unter 400 °C);
- Abbrennen des Filterbelages durch externe Energiezufuhr in Form dieselfeuerter Brennersysteme oder elektrisch beheizter Filterelemente;
- katalytische Beschichtung des Partikelfilters. Durch die katalytische Beschichtung des Filters kann die Oxidationstemperatur der abgeschiedenen Partikel und damit die Regenerationstemperatur abgesenkt werden. Es sind keine weiteren Maßnahmen erforderlich, wenn der Motor das notwendige Temperaturniveau häufig und ausreichend lang erreicht. Mit zunehmendem Schwefelgehalt im Kraftstoff nimmt die Aktivität der Katalysatoroberfläche (Schwefelvergiftung) ab, ähnlich wie bei Oxidationskatalysatoren;
- CRT-Systeme (CRT = Continuous Regeneration Trap). Diese Systemkonfiguration besteht aus einem Partikelfilter und einem vorgeschalteten Oxidationskatalysator. Der Oxidationskatalysator fördert bei diesen Systemen die Konvertierung von NO im Abgas in NO<sub>2</sub>. Im nachgeschalteten Partikelfilter erfolgt der umgekehrte Prozess. Die wieder frei werdenden Sauerstoffatome verbrennen den Kohlenstoff (der Rußpartikel) bei geringen Abgastemperaturen. Für eine kontinuierliche Oxidation der Partikel ist eine ausreichende Konzentration an NO<sub>2</sub> notwendig;
- Austauschen von Filterelementen. Generell ist bei Partikelfiltersystemen mit periodischer Regeneration zu berücksichtigen, dass während der Beladungs- und Regenerationsphasen höhere Kraftstoffverbräuche und starke Anstiege der Schadstoffemissionen entstehen können. Zusätzlich zu den (ver)brennbaren Rußpartikeln müssen die Partikelfilter Ascheteilchen abfangen. Diese beladen im Betrieb nach und nach das Filterelement. Daher ist es erforderlich, das Filterelement nach einem längeren Zeitraum von diesen Rückständen zu befreien oder auszutauschen.

Für den Einsatz im Kraftfahrzeugsektor ist die Partikelfiltertechnologie grundsätzlich anwendbar. Hier bietet sich die Nutzung einzelner oder eine Kombination verschiedener Regenerationsmethoden an. Besonders interessant ist z. B. die Verwendung von Kraftstoffadditiven mit Heizsystemen oder katalytische Beschichtungen mit Beheizung. Diese Kombinationen reduzieren den Leistungsbedarf für die Aufheizung der Abgase wesentlich.

Eine Partikelfilterregeneration durch Erhöhung der Abgastemperatur ist bei modernen Dieselmotoren auch durch den Einsatz „intelligenter“ Einspritz- und

Motormanagementsysteme realisierbar. Ein solches System wird bereits bei mehreren französischen Pkw-Modellen in Serie produziert. Neben motorischen Maßnahmen (Common Rail-Einspritzsystem) werden hier ein Kraftstoffadditiv zur Absenkung der Rußzündtemperatur und ein Oxidationskatalysator sowie ein Partikelfilter eingesetzt. Nach Herstellerangaben funktioniert dieses System auch mit heutigen Schwefelgehalten im Dieseldieselkraftstoff. Ein namhafter deutscher Hersteller verfolgt die Entwicklung eines Systems, das aus motornah platziertem Oxidationskatalysator, einem NO<sub>2</sub>-Katalysator sowie einem Partikelfilter besteht. Der Oxidationskatalysator reinigt das Abgas von CO und HC. Im zweiten Katalysator wird das für die Rußoxidation benötigte NO<sub>2</sub> mit hoher Effizienz erzeugt.

Für den Eisenbahnbereich sind einige innermotorischen Maßnahmen im Umrüstsatz zur Abgasoptimierung des Motors für die Baureihe (BR) 218 realisiert. Durch Änderungen an Einspritzpumpe, Einspritzdüsen, Kolben, Turboladerkonfiguration und der Ausrüstung mit Zylinderreihenabschaltung konnten deutliche Verbesserungen des Abgasverhaltens erreicht werden. Mit dem Optimierungssatz werden die Abgasemissionen nach dem ISO-F-Zyklus für CO um 63 %, HC um 84 % und Ruß (Schwärzung nach Bosch) um 86 % reduziert. Darüber hinaus führt die Optimierung zu einer Reduktion des spezifischen Kraftstoffverbrauchs um 6 %, allerdings auf Kosten einer geringfügig erhöhten NO<sub>x</sub>-Emission.

Die Minderung fester Schadstoffbestandteile (Partikel) kann prinzipiell durch Partikelfilter erfolgen. Die verfügbaren Partikelfilter, die aus dem Straßennutzfahrzeugbau abgeleitet und bis knapp 500 kW Motorleistung einsetzbar sind, unterscheiden sich hauptsächlich in der Filterart und im Regenerationsverfahren. Bei der DB AG wurden in einem Dieseldieseltriebwagen BR 702 Rußfilter der Fa. Deutz einer Betriebserprobung unterzogen. Der Rußfilter, der den Abgasschalldämpfer ersetzt, besitzt ein integriertes, automatisches Regenerationssystem mit einem Dieseldieselbrenner und erreicht Abscheidegrade > 90 %. Eine Einflussnahme auf die Schadstoffe über die Zusammensetzung ist bei den handelsüblichen Dieseldieselkraftstoffen nur über eine Verringerung des Schwefelgehalts möglich (City-Diesel). Nach Angaben eines bestimmten deutschen Herstellers werden noch auszuliefernde neue Diesellokomotiven mit einer Leistung von ca. 1 700 kW für den Einsatz in der Schweiz serienmäßig mit Rußpartikelfilter ausgestattet.

Antriebsmotoren für Binnenschiffe bilden einen sehr kleinen Markt. Daher werden keine speziellen Techniken zur Behandlung von Dieseldieselrußpartikeln für Motoren auf Binnenschiffen entwickelt. Vielmehr finden Techniken, die für andere Bereiche, z. B. schwere Baumaschinen, entwickelt werden, mit einem zeitlichen Nachlauf Eingang in der Binnenschiffahrt.

27. Welchen Einfluss haben die o. g. Techniken auf die direkten Emissionen von Stickstoffdioxid?

Der Einfluss der o. g. Techniken (siehe Antwort zu Frage 26) auf die direkten Emissionen von Stickoxiden ist nicht quantifizierbar. Festzuhalten ist, dass bezüglich der Reduktion der Rohemissionen von NO<sub>x</sub> und PM ein Zielkonflikt besteht. Innermotorische Maßnahmen zur Verminderung der PM-Rohemissionen führen i. d. R. zu steigenden NO<sub>x</sub>-Rohemissionen und umgekehrt. Durch den Einsatz von nachgeschalteten Partikelfiltersystemen erhält der Motorkonstrukteur jedoch die Möglichkeit, verstärkt an der innermotorischen Reduzierung der Stickoxide zu arbeiten. Umgekehrt erlaubt eine Abgasnachbehandlung zur NO<sub>x</sub>-Reduktion gezielt innermotorische Maßnahmen zur Senkung der PM-Rohemissionen. Im Zusammenhang – innermotorische Maßnahmen und Ab-



gasnachbehandlung – ist immer auch der Zielkonflikt zur Senkung des Kraftstoffverbrauchs zu beachten.

28. Welchen Anteil machen entsprechend ausgerüstete Fahrzeuge an der Zahl der mit Dieselantrieb ausgerüsteten Fahrzeuge jeweils aus (letzte verfügbare Zahl), und wie wird sich nach Einschätzung der Bundesregierung der Verbreitungsgrad entsprechend ausgerüsteter Fahrzeuge in den nächsten Jahren entwickeln?

Ein Anteil an Kraftfahrzeugen mit speziellen Techniken wird statistisch nicht erfasst. Im Grundsatz werden Emissionsnormen, die einen gewissen Stand der Technik verdeutlichen, in die Statistik einbezogen, wie z. B. bei Pkw und Lkw. Die Emissionsnormen sind Wirkvorschriften und orientieren sich weitestgehend an den festgelegten Schadstoffgrenzwertstufen. Die Bundesregierung unterstützt durch vielfältige Maßnahmen die frühzeitige Markteinführung von Kraftfahrzeugen, die optional schon zukünftige Abgasgrenzwertstufen (z. B. Euro 4 bei Pkw, Euro IV/V bei Lkw) einhalten. Beispielhaft sind die emissionsorientierte Besteuerung oder die geplante Lkw-Maut mit emissionsabhängiger Staffelung zu nennen. Das Vorschreiben von speziellen Techniken (Bauteilvorschrift) wird vermieden, um innovative Technikentwicklung nicht zu behindern. Nach Angaben des Verbandes Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV) laufen heute in Deutschland ca. 5 000 Stadtbusse mit nachgerüsteten Partikelfiltersystemen. Allein die BVG in Berlin hat ca. 800 Busse nachgerüstet. Es handelt sich dabei ganz überwiegend um ein Filtersystem, das aufgrund seines einfachen Aufbaus speziell für die Nachrüstung geeignet ist, das sog. CRT-System (Continuously Regenerating Trap).

Für Nutzfahrzeugmotoren sind sowohl technische Lösungen mit Partikelfilter zu erwarten, die den Partikelgrenzwert weit unterschreiten können, als auch technische Lösungen mit Katalysatoren zur Stickoxidminderung, die unter Ausnutzung der gegenläufigen Abhängigkeit von Partikel- und Stickoxidemission zu einer Unterschreitung des Partikelgrenzwertes führen. Welche technischen Lösungen mit welchen Anteilen am Markt zu erwarten sind, ist zz. noch nicht klar absehbar und wird erst ein bis zwei Jahre vor dem Inkrafttreten der 4. und 5. Grenzwertstufe deutlicher zu erkennen sein.

Für Diesel-Pkw wird das Inkrafttreten der 4. Grenzwertstufe ab 2005 teilweise zum Einsatz der Partikelfiltertechnik führen. Nach entsprechenden Veröffentlichungen der deutschen Pkw-Hersteller werden kleine und mittlere Diesel-Pkw mit Schaltgetriebe ohne Partikelfilter auskommen, während von mittleren Diesel-Pkw mit Automatikgetriebe an aufwärts vermutlich Partikelfilter erforderlich sind, um die Grenzwerte einzuhalten.

Bei der DB AG sind noch keine Dieseltriebfahrzeuge mit Rußpartikelfilter im Serieneinsatz. Zur Schadstoffminderung werden vorhandene Dieseltriebfahrzeuge, deren Restlebensdauer einen derartigen Aufwand noch rechtfertigt bzw. wo ausreichende Einbauräume zur Verfügung standen, in Serie bzw. zur Erprobung mit Neubaumotoren ausgerüstet:

- BR 218        215 Serie und 2 Erprobungsträger
- BR 232        Erprobung (5 Lok mit einem Motortyp)
- BR 234        Erprobung (3 Lok mit unterschiedlichen Motoren)
- BR 360        60 Serie und ein Erprobungsträger
- VT 614        10 Serie und 2 Erprobungsträger
- VT 628        10 Serie.

Die DB AG erprobt in einem Dieseldieseltriebwagen (BR 628.4) eine SINO<sub>x</sub>-Anlage sowie eine Rangierdiesellokomotive mit Erdgasantrieb. Angaben für die Ausrüstung von Fahrzeugen der NE liegen nicht vor. Eine Prognose hinsichtlich der Bestandsentwicklung von neuen und umgerüsteten Fahrzeugen ist angesichts der Langlebigkeit von Eisenbahnfahrzeugen nicht möglich, da die Eisenbahnverkehrsunternehmen ihre Beschaffungspolitik in eigener unternehmerischer Verantwortung und nach betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten gestalten.

In der Binnenschifffahrt sind derzeit keine Fahrzeuge mit speziellen Techniken zur Behandlung von Dieselrußpartikeln oder Stickoxiden im Einsatz. Ihr Einsatz ist in den nächsten Jahren auch nicht zu erwarten.

29. Welche Techniken zur Behandlung von Dieselrußpartikeln befinden sich – ggf. differenziert nach Pkw, Lkw bzw. Bussen, Lokomotiven oder Triebfahrzeugen im Schienenverkehr sowie Binnenschiffen – nach Kenntnis der Bundesregierung heute in der Entwicklung bzw. werden in den nächsten Jahren verfügbar sein, und welche Maßnahmen sind aus Sicht der Bundesregierung sinnvoll oder bereits ergriffen, um die Marktdurchdringung solcher Techniken der Emissionsminderung zu beschleunigen?

Hierzu wird grundsätzlich auf die Antwort zu Frage 26 verwiesen. Im Bereich der Kraftfahrzeuge (Pkw, Lkw und Busse) ist damit zu rechnen, dass Techniken zur Behandlung von Dieselrußpartikeln zukünftig verstärkt zum Serieneinsatz kommen werden. Französische Pkw-Modelle werden bereits mit Partikelfiltertechnik angeboten. Die besondere Schwierigkeit liegt im Kostendruck bei gleichzeitiger Notwendigkeit zur Optimierung des Gesamtsystems unter Berücksichtigung bestehender Zielkonflikte und wichtiger Randbedingungen. Hervorzuheben sind dabei Kraftstoffverbrauch, Regenerationskonzept, sinnvoller Einsatz von Additiven sowie Dauerhaltbarkeit des Gesamtsystems. Die Bundesregierung wird sich auch weiterhin dafür einsetzen, dass durch die zielführende Weiterentwicklung der EG-Richtlinien bzw. ECE-Regelungen eine Entwicklung der Kraftfahrzeugtechnik mit dem Ziel niedriger Partikelemissionen forciert wird.

Im Eisenbahnbereich ist der Einsatz von Abgasnachbehandlungssystemen problematisch. In vielen Fällen entstehen durch den großen Abgasvolumenstrom und des aufgrund der Katalysator- und Filterbedingungen einzuhaltenden Abgasgedruckes erhebliche Schwierigkeiten. Das eingeschränkte Raumangebot in vorhandenen Diesellokomotiven und Dieseldieseltriebwagen führt wegen der relativ großen Dimensionen der zusätzlichen Ausrüstung in den meisten Fällen zu Einbauproblemen bei Abgasnachbehandlungssystemen.

Im Bereich der Binnenschifffahrt ist es sinnvoll, die Rechtsvorschriften mit dem Ziel der Reduzierung der Emissionen dem Stand der Technik anzupassen, um die Marktdurchdringung von Techniken zur Emissionsminderung zu beschleunigen (Senkung der entsprechenden Grenzwerte und Investitionen in emissionsreduzierende Maßnahmen). Die Bundesregierung setzt sich in den zuständigen internationalen Organisationen dafür ein, dass die Rechtsvorschriften für die Binnenschifffahrt entsprechend dieser Zielsetzung geändert werden oder die Binnenschifffahrt in den Geltungsbereich bestehender einschlägiger Rechtsvorschriften aufgenommen wird.

30. Welche technischen Möglichkeiten stehen zur Verringerung der Emissionen von Stickoxiden und Kohlenwasserstoffen zur Verfügung bzw. werden auf absehbare Zeit verfügbar sein, und welche Maßnahmen hält die Bundesregierung für erforderlich, um diese Entwicklung zu beschleunigen?

Die Reduktion der Stickoxide im sauerstoffreichen Abgas ist thermodynamisch anspruchsvoll, da sie sehr spezielle Techniken erfordert. Eine Maßnahme ist die Abgasrückführung mit zusätzlicher Kühlung des rückgeführten Abgases sowie sonstige innermotorische Maßnahmen. Die  $\text{NO}_x$ -Emissionen müssen insbesondere bei größeren Motoren nachträglich reduziert werden. Schwerpunkte bilden also Abgasnachbehandlungssysteme, die nachfolgend detailliert dargestellt werden.

Das aus heutiger Sicht erfolgversprechendste Verfahren zur Reduzierung der Stickoxide ist die selektive katalytische Reduktion (SCR = selective catalytic reduction), mit der im normalen Fahrbetrieb dem Abgas ca. 60 bis 70 % der enthaltenen Stickoxide entzogen werden. Üblicherweise wird der SCR-Katalysator nach dem Partikelfilter angeordnet. Die im Abgas enthaltenen  $\text{NO}_x$  werden im Katalysator gespeichert. Da das  $\text{NO}_x$ -Speichervermögen des Katalysators begrenzt ist, muss er mittels im Abgas vorhandener (= passives System) oder zusätzlich eingebrachter Kohlenwasserstoffe (= aktives System) gereinigt werden. Da der Dieselmotor normalerweise mit großem Luftüberschuss, d. h. besonders mager arbeitet, muss dazu das Gemisch angefettet werden. Daher wird zur Erhöhung der HC-Konzentration bei konventionellen Systemen Kraftstoff direkt in das Abgasrohr eingebracht oder bei Motoren mit hochflexiblen Einspritzsystemen eine Nacheinspritzung eingeleitet. Dieser Vorgang vollzieht sich unbemerkt vom Fahrer alle 5 bis 10 Kilometer. Bei aktiven Systemen ist von einer Erhöhung des Kraftstoffverbrauchs von 3 bis 10 % auszugehen. Die Katalysatorbeschichtungen zeigen eine deutliche Empfindlichkeit gegenüber dem Kraftstoffschwefelgehalt.

Der Vorteil des SCR-Systems mit  $\text{NO}_x$ -Reduktion durch Harnstoff bzw. Ammoniak beruht darauf, dass diese Form der selektiven katalytischen  $\text{NO}_x$ -Reduktion nicht zwingend auf schwefelfreien Kraftstoff angewiesen ist. Das Verfahren benötigt jedoch die Zugabe eines selektiv wirkenden Additivs, das die unerwünschten  $\text{NO}_x$  reduziert. Harnstoff wird ab Abgastemperaturen von ca. 130 bis 150 °C in wässriger Lösung in das Abgassystem eingebracht. Dort wird es in Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) und Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ) zersetzt. Das so entstandene  $\text{NH}_3$  wird im SCR-Katalysator gespeichert und reagiert mit den  $\text{NO}_x$  zu Stickstoff ( $\text{N}_2$ ) und Wasser ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Mit diesen Katalysatoren sind  $\text{NO}_x$ -Reduktionen von ca. 60 bis 80 % erreichbar.

Problematisch sind bei Kraftfahrzeugen derzeit u. a. noch die Anpassung des Systems an den instationären Fahrzeugbetrieb, die aufwendige Dosiereinrichtung für den Harnstoff, die eingeschränkte Wintertauglichkeit der wässrigen Lösung sowie die Verfügbarkeit von Harnstoff als getrennt zu tankender Zusatz. Die gravierenden Vorteile des  $\text{NH}_3$ -SCR-Katalysators sind seine Tauglichkeit für heutige Schwefelgehalte im Dieselmotorkraftstoff sowie der Umstand, dass sein Betrieb keinen Kraftstoffmeherverbrauch nach sich zieht.

Im Eisenbahnbereich werden bei Einsatz einer Diesel-Wasser-Emulsion bei Bahndieselmotoren zz. folgende Ergebnisse erreicht:

- Reduzierung des  $\text{NO}_x$ -Ausstoßes: –15 bis –30 %
- Reduzierung der Schwärzung (Rußbildung): –30 bis –80 %
- Reduzierung der Partikelemission: bis –50 %
- Reduzierung von CO und unverbrannten Kohlenwasserstoffen: bis –20 %.

Weitergehende Stickoxidreduzierung ist bisher durch Einsatz des „SINO<sub>x</sub>“-Verfahrens optimal möglich. Durch Einsatz des Reduktionskatalysators nach diesem Verfahren sind NO<sub>x</sub>-Reduktionen von 75 % bis 85 % erreichbar.

Zur Begrenzung der CO<sub>2</sub>-Emissionen und des Kraftstoffverbrauches werden direkteinspritzende Ottomotoren mit magerer Verbrennung entwickelt. Dies führt zu einer vermehrten Bildung von Stickoxiden und Rußpartikeln. Um gleichzeitig die jeweils geltenden Abgasnormen einzuhalten ist eine Reduktion der bei magerer Verbrennung entstehenden Stickoxide von großer Bedeutung. Auch beim Dieselmotor, bei dem ein Zielkonflikt zwischen den Partikel- und den Stickoxidemissionen besteht, können DeNO<sub>x</sub>-Systeme zur Minderung der Emissionen beitragen.

Der NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysator besitzt neben den Eigenschaften eines konventionellen 3-Wege-Katalysators die Fähigkeit, Stickoxide unter mageren Betriebsbedingungen zu speichern. Zur Verringerung der Kaltstartemissionen ist dem Speicherkatalysator oft ein motornaher Startkatalysator vorgeschaltet. Für die chemischen Prozesse im Speicherkatalysator wird folgender Reaktionsmechanismus zu Grunde gelegt: NO im Abgas wird an der Platinoberfläche des Katalysators mit Hilfe von Sauerstoff zu NO<sub>2</sub> oxidiert und als Nitrat im Speicheranmaterial gebunden. Ist der Speicher gefüllt, so muss der Katalysator zur Aufrechterhaltung der NO<sub>x</sub>-Konvertierungsleistung regeneriert werden. Dies geschieht aktiv durch kurze, durch die Motorsteuerung induzierte Anfettungsphasen, während der die NO<sub>x</sub> mit CO unter der Bildung von CO<sub>2</sub> zu N<sub>2</sub> reduziert werden. Eine passive Regeneration tritt dann auf, wenn auf Grund der Fahrsituation im normalen Betrieb mit fettem Gemisch gefahren wird. Auch die Desulfatisierung kann passiv beim Betrieb mit hoher Last erfolgen oder aktiv vom Motormanagement eingeleitet werden. Erst bei Schwefelgehalten im Kraftstoff von unter 10 ppm ist die Vergiftung so langsam, dass auf eine Entschwefelung des Katalysators verzichtet werden kann. Zur Regelung des NO<sub>x</sub>-Einspeichervorgangs wird eine Sprungantwort-Lambdasonde oder ein NO<sub>x</sub>-Sensor verwendet. Die nach dem Speicherkatalysator angebrachte Lambdasonde überwacht den Regenerationsablauf.

Über den Einsatz der konventionellen Abgasreinigungstechnik bei Ottomotoren – λ-Regelung in Verbindung mit 3-Wege-Katalysator – sowie bereits angewendeter Maßnahmen zur Reduzierung der Verdunstungsemission hinaus, sind keine weiteren Techniken zur Verringerung der Kohlenwasserstoffemissionen bekannt.

Durch den Einsatz eines Oxidationskatalysators können die CO- und HC-Anteile im Abgas eines Dieselmotors verringert werden. Der Oxidationskatalysator arbeitet allerdings erst bei Abgastemperaturen > 200 °C, d. h. im mittleren und oberen Leistungsbereich. Bei dem für den Eisenbahnbetrieb typischen (ISO-F) Lastkollektiv von 60 % Leerlauf, 15 % Teillast und 25 % Vollast arbeitet der Katalysator ohne zusätzliche externe Aufheizung lediglich bei etwa 30 % der Betriebszeit des Motors. Allerdings sind die im Leerlauf anfallenden Schadstoffmengen vergleichsweise gering.

31. Welche Anteile stellt in Deutschland der Kfz-Verkehr bei den Emissionen an lungengängigem und inhalierbarem Schwebstaub und ultrafeinen Partikeln ?

Hierzu liegen der Bundesregierung keine verlässlichen Angaben vor. Emissionsgrenzwerte und Emissionsfaktoren basieren derzeit noch auf der Partikelmasse.

32. Welche emissionsmindernden Maßnahmen für lungengängigen und inhalierbaren Schwebstaub durch Kraftfahrzeuge sind der Bundesregierung bekannt und welche sind aus ihrer Sicht sinnvoll und bereits ergriffen?

Kraftfahrzeugemissionen von lungengängigem und inhalierbarem Schwebstaub können durch die in den Fragen 26 und 29 genannten Techniken und Maßnahmen reduziert werden. Obwohl zum heutigen Zeitpunkt abschließende Aussagen der Wirkungsforschung zu kleinen Partikeln noch ausstehen und die Emissionsgrenzwerte derzeit noch auf der Partikelmasse basieren, begrüßt die Bundesregierung Aktivitäten der Fahrzeugindustrie zur Entwicklung und zum frühzeitigen Einsatz wirkungsvoller Technologien zur Reduktion von lungengängigem und inhalierbarem Schwebstaub. Techniken sollen aber nicht durch Bauteilvorschriften eingeführt werden, weil die Emissionsreduzierung nicht durch einzelne Bauteile (z. B. Partikelfilter) alleine bestimmt wird, sondern ausschlaggebend ist die Wirkungsweise des Gesamtsystems (Abgaszusammensetzung, Katalysator, Filter, Additiv) einschließlich Regenerationsstrategie, Reinigungskonzepte (Veraschung) und Dauerhaltbarkeit. Deshalb müssen zielführende Wirkvorschriften entwickelt werden, wobei Beurteilungskriterien aus aktuellen Ergebnissen der Wirkungsforschung abzuleiten sind und entsprechende Messgeräte zum Zwecke der Typgenehmigung entwickelt werden müssen. Dies wird zurzeit unter aktiver Beteiligung der Bundesregierung in internationalen Gremien, wie beispielsweise der UN-ECE (GRPE), diskutiert. Dem noch bestehenden Forschungsbedarf zur Weiterentwicklung des Partikelmessverfahrens trägt die Bundesregierung durch Finanzierung von Forschungsprogrammen (wie beispielsweise ABEME) Rechnung.





