

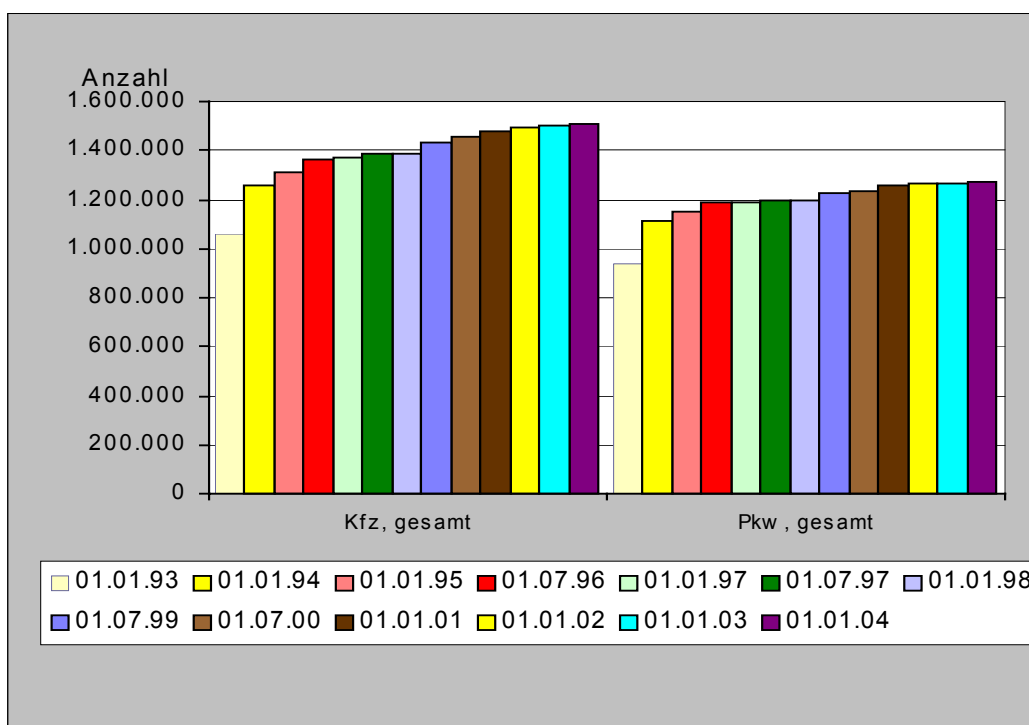
## Straßenverkehrsbedingte Emissionen

Der Straßenverkehr hat wegen seines hohen Anteils an der Energiebilanz, der Emission verkehrsbedingter Luftschadstoffe und klimarelevanter Gase eine herausragende Bedeutung. Die Aufstellung und Auswertung von Emissionskatastern in Thüringer Untersuchungsgebieten und betreffender Analysen auf Landesebene belegen die Dominanz des Kfz-Verkehrs auch in Thüringen.

Die von den Kraftfahrzeugen im Straßenverkehr hervorgerufenen Emissionen werden auf der Basis der maßgeblichen Einflussgrößen wie der Verkehrsdichte, der Fahrweise, den kraftfahrzeugspezifischen Kenngrößen und Beachtung der Gebiets- und Verkehrsstruktur berechnet. Für die lufthygienische Bewertung wird bei der Ermittlung der Abgasemissionen nicht das einzelne Fahrzeug als Quellobjekt betrachtet, sondern die Summe der auf einem Straßenabschnitt oder einer festzulegenden Fläche von allen Kfz emittierten Abgase herangezogen. Insofern bestimmt die verkehrsspezifische Kenngröße Verkehrsdichte - d. h. die Anzahl der auf dem betreffenden Straßenabschnitt oder der Flächenquelle im Betriebszustand pro Zeiteinheit befindlichen Fahrzeuge - unmittelbar die Emissionsmenge.

Von wesentlichem Einfluss ist daher der Kfz-Bestand der Region (statischer Bestand entsprechend der registrierten Kfz-Statistik), aus dem durch Fahrleistungswichtung ein dynamischer Bestand ermittelt wird. Die vorliegenden statistischen Angaben des Kraftfahrt-Bundesamtes zeigen im Zeitraum 1993 bis 2004 einen Anstieg des für Thüringen gemeldeten Kfz-Bestandes auf 142 % (nachfolgende Grafik). Mit dieser Entwicklung wurde in Thüringen ein Pkw-Bestand von 533 Pkw/1.000 Einwohner (EW) (Deutschland: 545 Pkw/1.000 EW) erreicht.

12,8 % aller Pkw in Thüringen haben Dieselantrieb, im gesamten Bundesgebiet sind es 18,4 %. Der Pkw-Bestand in Thüringen allein hat sich in dieser Zeit um 35,5 % erhöht.



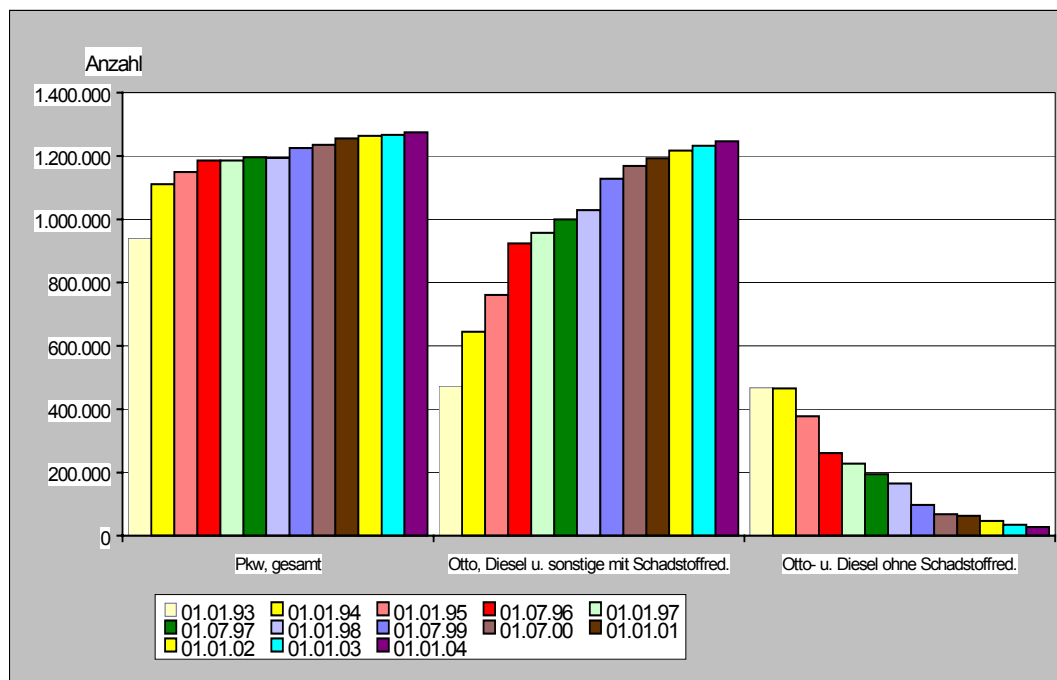
**Abbildung 1:** Entwicklung des Kfz- und Pkw-Bestandes 1993 bis 2004

Die mit der Kfz-Bestandszunahme einhergehende Veränderung der Fahrzeugflottenzusammensetzung beeinflusst die kraftfahrzeugspezifischen Kenngrößen, von denen sich für die Emissionsberechnung die Emissionsfaktoren ableiten. Mit der Umkennzeichnung des Kfz-Bestandes steht seit 1993 eine einheitliche Systematik zur Verfügung. Seitdem hat sich die Anzahl der nach einem Schadstoffminderungskonzept zugelassenen Pkw kontinuierlich erhöht (nachfolgende Tabelle). Dadurch konnte der Anstieg verkehrsbedingter Luftschadstoffemissionen im Vergleich zu den gestiegenen Kfz-Aufkommen und der Fahrleistung gedämpft werden. Zu dieser Entwicklung haben bedingt durch verschärfte Abgasnormen die fortlaufende Verbesserung der Motorisierungs- bzw. Antriebskonzepte geführt. Die Konzepte zur Schadstoffminderung der PKW werden sich auch weiterhin technisch verbessern und trotz zu erwartender Zunahme der Jahresfahrleistung zu einer Abnahme der Luftschadstoffemissionen führen, nicht aber bei den Treibhausgasen.

**Tabelle 1:** Anteile schadstoffreduzierter Pkw

	schadstoffreduzierte PKW (Otto- und Dieselmotoren, Sonstige)		davon nur schadstoffreduzierte Ottomotoren	
	Anzahl	% aller PKW (Otto)	Anzahl	% aller PKW
01.01.1993	472.547	50,2	281.782	32,2
01.07.1999	1.127.814	92,0	919.703	81,9
01.07.2000	1.168.448	94,5	1.060.668	85,8
01.01.2001	1.193.564	95,0	1.077.613	85,8
01.01.2002	1.216.661	96,3	1.086.628	86,0
01.01.2003	1.232.242	97,2	1.086.406	85,7
01.01.2004	1.247.384	97,8	1.084.965	85,1

Die laufenden Veränderungen der Motorisierung bzw. der Kfz-Flottenzusammensetzung haben zu einer weiteren anteiligen Reduzierung der spezifischen Luftschadstoffe, insbesondere von leichtflüchtigen, organischen Verbindungen (VOC bzw.  $C_nH_m$ ) sowie von Kohlenmonoxid (CO), geführt. Der Anteil nicht schadstoffreduzierter Pkw in die Gesamtbilanz hat sich auf 2,2 % weiter verringert .



**Abbildung 2:** Entwicklung des Pkw-Bestandes nach Schadstoffklassen 1993 bis 2004

Der beobachtete Trend zur Nutzung von Pkw mit größerem Hubraumvolumen hält unvermindert weiter an (Tabelle 2).

**Tabelle 2:** Verteilung der Pkw-Hubraumklassen am 01.01.1993, 01.07.2000 und 01.01.2004 (in %)

Gebiet	1993	2000	2004	1993	2000	2004	1993	2000	2004
	Hubraumvolumen [cm <sup>3</sup> ]								
	bis 1.399			1.400 bis 1.999			2.000 und mehr		
Thüringen	56,6	39,0	35,8	39,4	54,3	56,1	4,0	6,7	8,1
Deutschland	34,4	30,5	29,6	51,9	55,3	55,1	13,7	14,2	15,2

Unter diesem Aspekt ist ein höherer Kraftstoffverbrauch trotz technisch verbesserter Motorisierungskonzepte in unmittelbarem Zusammenhang mit einer Auslegung der Kfz auf höhere Leistungsklassen festzustellen. Es zeichnet sich eine Entwicklung zur Übermotorisierung und einem dadurch auch bei technischer Weiterentwicklung zu hohem Kraftstoff- bzw. Energieverbrauch ab.

In Thüringen und Deutschland (gesamt) haben die Anteile der Pkw mit einem Hubraum bis 1.399 cm<sup>3</sup> seit 1993 weiter abgenommen. Mit der Angleichung des Kfz-Bestandes Thüringens an den Bundesdurchschnitt wurden Zunahmen der Pkw mit einem Hubraum von 1.400 cm<sup>3</sup> bis größer 2.000 cm<sup>3</sup> festgestellt. Es wird erwartet, dass sich dieser Trend verlangsamt. Neben dem raschen Anstieg des Kfz-Bestandes haben sich auch im Personen- und Güterverkehr eine stärkere Zunahme der jährlichen Gesamtfahrleistung und ein veränderter Verkehrsablauf ergeben.

Aus den für Thüringen durchgeführten Untersuchungen des Gesamtverkehrs (Straße, Schiene, Luft) mit der Datenbasis des Jahres 2000 wurden mit Einbeziehung der landesspezifischen Einflussgrößen bzw. Kennwerte neuere Emissionsmengen für ausgewählte Luftschadstoffe und Treibhausgase ermittelt. Von den verkehrsbedingten Gesamtemissionen entfallen von den untersuchten Schadstoffen bzw. treibhausrelevanten Gasen jeweils deutlich über 90 % auf den Straßenverkehr. Der Kraftstoffverbrauch und die Emissionen der Treibhausgasleitkomponente CO<sub>2</sub> machen 97,9 %, die NO<sub>x</sub> 94,8 % der verkehrsbedingten Gesamtemissionen aus. Mit Einrechnung der Verdunstungsemissionen des Straßenverkehrs sind es bei den NMVOC 99,3 %. Auf die Bereiche des Schienenverkehrs und des Flugverkehrs entfallen auf CO<sub>2</sub> bzw. den Kraftstoffverbrauch nur 1,8 % bzw. 0,3 % (Tabelle 3).

**Tabelle 3:** Gesamtemissionen und Kraftstoffverbrauch im Verkehrssektor in Thüringen und verkehrsträgerspezifische Anteile, Bezugsjahr 2000

	Kraftstoff in t/a	Emissionen in t/a und verkehrsträgerspezifische Anteile						
		CO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	NMVOC*	SO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
Straße	1.486.379 97,9%	4.719.254 97,9%	80.998 97,6%	21.518 94,8%	10.402 99,2%	615 95,1%	615 99,3%	479 93,3%
Schiene	27.210 1,8%	85.984 1,8%	253 0,3%	1.130 5,0%	52 0,5%	27 4,2%	2 0,3%	34 6,6%
Flug	4.844 0,3%	15.260 0,3%	1.756 2,1%	58 0,3%	32 0,3%	5 0,7%	2 0,4%	1 0,1%
Summe	1.518.433	4.820.497	83.007	22.706	10.486	647	620	513

\* bei Straße incl. Verdunstungsemissionen

**Tabelle 4:** Entwicklung der Gesamtemissionen und des Kraftstoffverbrauchs zwischen 1995 und 2000 im Verkehrssektor in Thüringen

	Kraftstoff in t/a	Emissionen in t/a						
		CO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	NM VOC*	SO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
2000	1.518.433	4.820.497	83.007	22.706	10.486	647	620	513
1995	1.479.818	4.697.452	128.903	33.388	26.215	2.081	1.302	466
Veränderung	2,6%	2,6%	-35,6%	-32,0%	-60,0%	-68,9%	-52,4%	10,0%

\* bei Straße incl. Verdunstungsemissionen

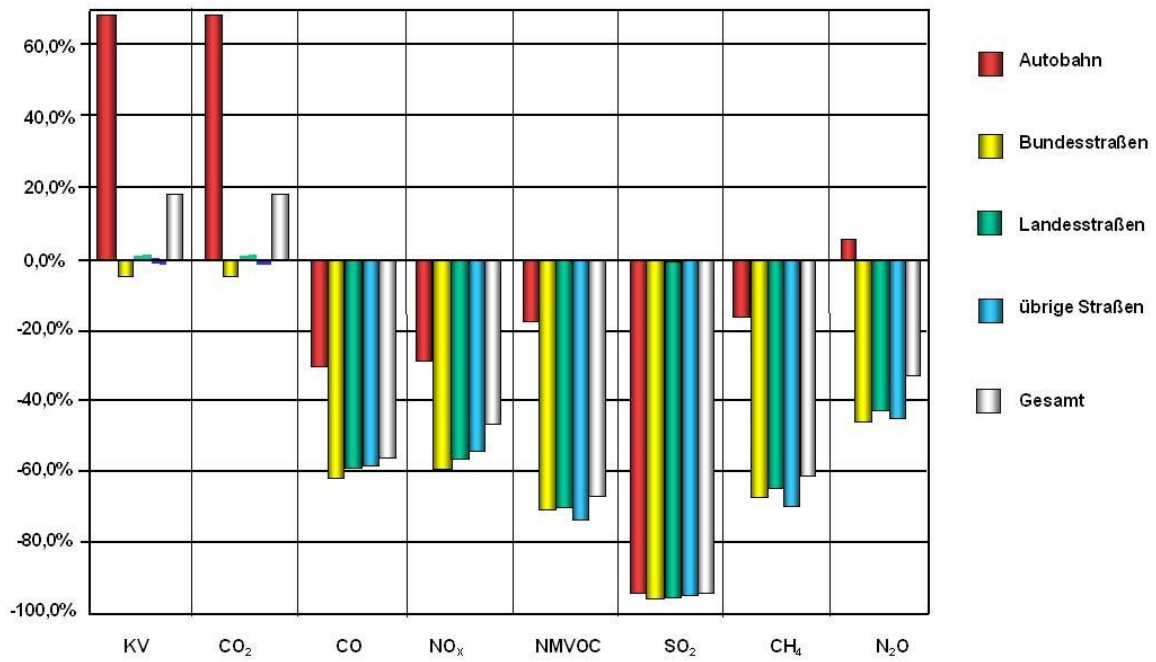
Für den Gesamtverkehr stehen einer geringen Zunahme (+2,6 %) des Kraftstoffverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen zwischen 1995 und 2000 bei den übrigen Schadstoffen, außer NO<sub>2</sub>, Reduktionen im Bereich von - 32 % bis - 69 % gegenüber. Der Kfz-Verkehr als Hauptverursacher aller verkehrsbedingten Emissionen zeigt in Abhängigkeit von der Straßenklasse ein stark differenziertes Bild (nachfolgende Tabelle), bei dem sich auf Bundesautobahnen der Kraftstoffverbrauch, die CO<sub>2</sub>- und NO<sub>x</sub>-Emission hervorheben.

**Tabelle 5:** Schadstoffemissionen und Kraftstoffverbrauch des Straßenverkehrs in Thüringen, differenziert nach Straßenklassen, Bezugsjahr 2000

Straßen- klasse	Kraftstoff in t/a	straßenklassenspezifische Emissionen in t/a						
		CO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	NM VOC*	SO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
Autobahnen	427.802,9	1.358.274,2	10.470,7	8.105,4	991,4	205,3	72,2	111,3
Bundesstraßen	423.269,2	1.343.879,7	20.898,1	5.938,0	2.480,8	170,7	171,9	157,2
Landesstraßen	321.428,7	1.020.535,9	16.291,5	4.343,5	1.875,4	125,6	133,8	127,1
übrige Straßen**	307.878,3	996.563,9	33.337,9	3.131,5	5.054,7	113,4	237,4	83,0
Gesamt	1.486.379,1	4.719.253,7	80.998,2	21.518,4	10.402,3	615,0	615,3	478,6

\* incl. Verdunstungsemissionen    \*\*incl. Kreisstraßen

Für den Prognosezeitraum bis 2010 stützen sich die Emissionsberechnungen des Straßenverkehrs im Wesentlichen auf die erwarteten kraftfahrzeugspezifischen Veränderungen, die Entwicklung der Kraftstoffqualität und die Fahrleistung (nachfolgende Abbildung). Es wird erwartet, dass der Kraftstoffverbrauch (KV) und die CO<sub>2</sub>-Emissionen auf den Autobahnen, Landesstraßen und insgesamt zunehmen. Bei den übrigen Luftschadstoffen wird bis 2010 von einer Reduzierung ausgegangen.



**Abbildung 3:** Veränderungsrate der Schadstoffemissionen und des Kraftstoffverbrauchs 2010 gegenüber 2000, differenziert nach Straßenklassen