

Regionales Berichtsmodul Verkehr und Umwelt – Verkehr in Sachsen unter Beachtung umweltpolitischer Ziele

Der Verkehr ist ein wesentlicher Bestandteil gesellschaftlichen Lebens. Er durchdringt alle Bereiche der Gesellschaft. Die mit dem Verkehr verbundenen Emissionen und Flächeninanspruchnahmen stellen eine beträchtliche Belastung für die Umwelt dar. Dafür trägt jeder Einzelne eine Mitverantwortung. Letztendlich ist es eine Reihe von Einzelfaktoren, die in ihrem Zusammenwirken zur Umweltbelastung führen.

Im Beitrag wird eine Vielzahl von Kennzahlen zum Verkehr aufgegriffen, um sie unter Beachtung aktueller politischer Zielsetzungen zu analysieren. Dabei reicht der Betrachtungszeitraum bis zum Anfang der 1990er Jahre zurück.

Im Ergebnis zeigt sich, dass bereits zahlreiche positive Veränderungen im Verkehrsbereich in Sachsen zu verzeichnen sind. Darüber hinaus wird aber auch deutlich, dass in dem begonnenen Bemühen nicht nur nicht nachgelassen werden darf, sondern dass verstärkte Anstrengungen von jedem Einzelnen erforderlich sein werden, um die Umwelt nachhaltig von negativen Wirkungen des Verkehrs zu entlasten.

Vorbemerkungen

Mit dem vorliegenden Beitrag wird die Berichterstattung zum „Regionalen Berichtsmodul Verkehr und Umwelt (BVU)“¹⁾ fortgesetzt. Es werden Entwicklungen im Verkehrsbereich unter Beachtung aktueller politischer Zielsetzungen analysiert. Dazu werden Ergebnisse herangezogen, die bis zum Anfang der 1990er Jahre zurückreichen.

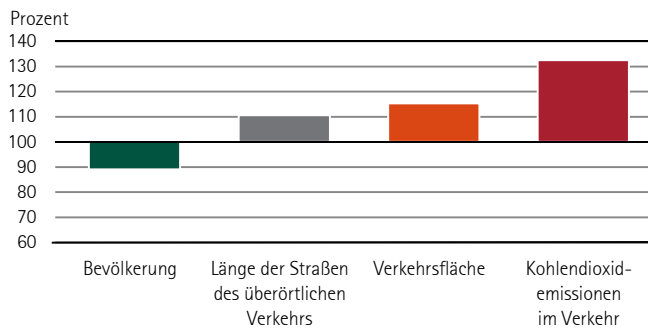
Umweltpolitische Ziele

Deutschland hat sich zum Klimaschutz ehrgeizige Ziele²⁾ gesetzt. Dazu zählen die Reduktion der Treibhausgasemissionen, der Ausbau der erneuerbaren Energien und die Verbesserung der Energieeffizienz. Bis zum Jahr 2020 sollen die Emissionen um mindestens 40 Prozent gegenüber 1990 gemindert werden. Gleichzeitig sollen bis dahin 18 Prozent des gesamten Bruttoenergieverbrauchs von Deutschland aus erneuerbaren Energien gedeckt werden. Der Primärenergieverbrauch soll bis 2020 gegenüber 2008 um 20 Prozent sinken. Im Verkehrsbereich wird eine Reduktion des Endenergieverbrauchs um rund 10 Prozent angestrebt. Potenziale zum Klimaschutz im Verkehr sieht die Bundesregierung unter anderem in der Nutzung effizienter Technologien, in Verkehrsverlagerungen, in Emissionsbeschränkungen für neue Pkw und

leichte Nutzfahrzeuge, in der Elektromobilität mit Strom aus erneuerbaren Energien, aber auch in der Stärkung des Öffentlichen Personennahverkehrs sowie des Schienenverkehrs, des Fahrradverkehrs und des Schienengüterverkehrs. Im **Energie- und Klimaprogramm Sachsens 2012** gehören die Verbesserung der Energieeffizienz, die Senkung des Energieverbrauchs, die Minderung von Emissionen und die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien zu den Kernzielen der Klimapolitik. [4] Dafür werden z. B. im Verkehr sowohl die technische Weiterentwicklung der Fahrzeugkomponenten als auch Maßnahmen zur strukturellen Verbesserung der Verkehrsprozesse als notwendig erachtet. Der Austausch der Fahrzeugflotte durch vergleichsweise verbrauchs- und emissionsärmere konventionelle Verbrennungsmotoren sowie der breite Einsatz der Elektromobilität soll in Verbindung mit einer durch optimierte Verkehrsabläufe verminderten Verkehrsleistung den Energieverbrauch und die Emissionen im Verkehr senken. Die sächsische Staatsregierung formulierte als konkrete Zielstellung, dass die CO₂-Emissionen im Nicht-Emissionshandelssektor von 2009 bis 2020 um 3,8 Milliarden Tonnen zurückgehen sollen. Das entspricht einer Verringerung der Emissionen um rund ein Viertel auf 11,7 Millionen Tonnen. Im Verkehr soll die

- 1) Der erste Beitrag zur Berichtreihe aus dem BVU ist bereits in Heft 1/2010 der Zeitschrift Statistik in Sachsen erschienen (vgl. [1]). Seitdem wurden sehr unterschiedliche Fragestellungen zum Verkehr innerhalb des BVU aufgegriffen und die Ergebnisse in loser Folge in der statistischen Zeitschrift veröffentlicht. Der erste Beitrag widmete sich einer Einführung in das Berichtsmodul. Antworten auf Fragen zur Methodik, zu Abgrenzungen und den Kennzahlen im Berichtsmodul können dort nachgelesen werden.
- 2) Mit Kabinettsbeschluss vom 3. Dezember 2014 hat Deutschland sein Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 in Kraft gesetzt. [2] Die Gliederung umfasst u. a. die Punkte Ausgangslage und Handlungsbedarf, Potenziale und Handlungsfelder, zentrale politische Maßnahmen sowie Aktivitäten, Berichterstattung, Klimaschutzmonitoring und Umsetzungsbegleitung. Die Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie der Bundesregierung (MKS) [3] ist einer der ersten konkreten Beiträge des Verkehrsbereichs, um die im Energiekonzept der Bundesregierung festgelegten Ziele für den Sektor Verkehr umzusetzen.

Abb. 1 Bevölkerung, Straßenlänge, Verkehrsfläche und Kohlendioxidemissionen im Verkehr in Sachsen 2012 im Vergleich zu 1992



Datenbasis: Bevölkerungsfortschreibung auf Basis der Registerdaten vom 3. Oktober 1990 und Flächenerhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung
 Quelle: LIST Gesellschaft für Straßenwesen und ingenieurtechnische Dienstleistungen mbH; Länderarbeitskreis Energiebilanzen (www.lak-energiebilanzen.de)

3), „Das [...] Ziel bezieht sich ausschließlich auf die CO₂-Emissionen, weil [bislang nur] für diese eine hinsichtlich der Verursacher weitgehend belastbare Datengrundlage vorliegt.“ (vgl. [4], S. 71) Die genannten Zahlen entstammen dem Emissionskataster des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie. Sie weichen methodisch bedingt geringfügig von dem Niveau der Angaben ab, die regelmäßig vom Länderarbeitskreis Energiebilanzen [5] für alle Bundesländer bereitgestellt werden. Die Daten des Länderarbeitskreises Energiebilanzen werden in den UGRdL genutzt. Nur sie ermöglichen vergleichende Betrachtungen zwischen den Bundesländern. Außerdem sind sie konsistent zu weiteren Gesamtrechnungssystemen der amtlichen Statistik.

Verminderung der CO₂-Emissionen von 9,4 Millionen Tonnen auf 7,3 Millionen Tonnen, einem Minus von 2,1 Millionen Tonnen bzw. 22,3 Prozent, zur Zielerreichung beitragen³⁾. Weitere den Verkehr berührende politische Zielsetzungen betreffen die Flächeninanspruchnahme. Ohne Flächeninanspruchnahme ist Verkehr nicht realisierbar. Damit spielt der Verkehr für Veränderungen bei der Flächeninanspruchnahme eine besondere Rolle. Die Bundesregierung hat in der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie das Ziel verankert, bis 2020 die Inanspruchnahme neuer Siedlungs- und Verkehrsfläche auf höchstens 30 Hektar pro Tag zu verringern. Für Sachsen sind das im Vergleich 1,55 Hektar pro Tag. [1]

Anliegen des Beitrages

In Sachsen haben die CO₂-Emissionen und die Flächeninanspruchnahme durch den Verkehr innerhalb von zwei Jahrzehnten zugenommen (vgl. Abb. 1). Damit hat sich der durch den Verkehr anthropogen auf die Umwelt ausgeübte

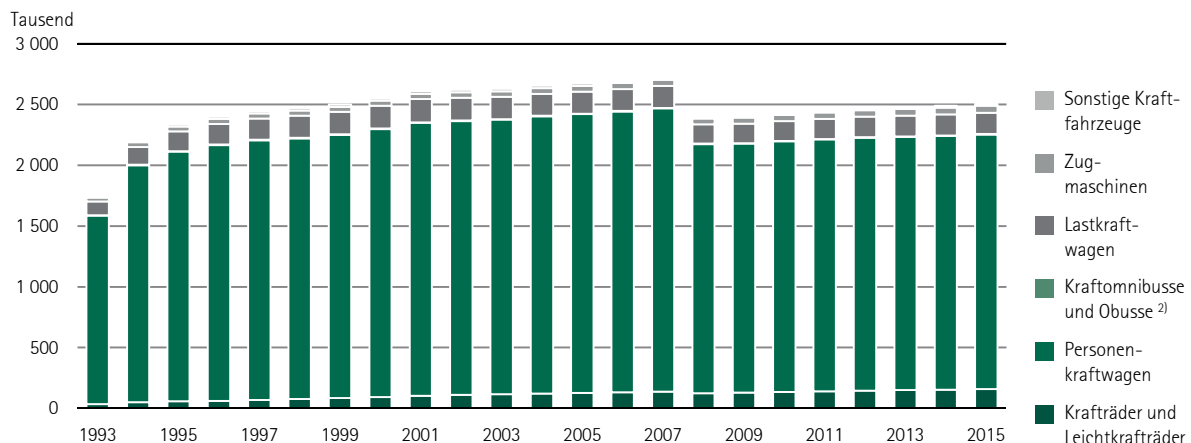
Druck vergrößert und das, obwohl die Zahl der Einwohner gleichzeitig stark zurückgegangen ist. Die politischen Zielsetzungen erfordern eine Unterbrechung dieses Prozesses. Ziel muss es sein, dass sich der Verkehr so weiterentwickelt, dass auch nachfolgende Generationen noch eine lebenswerte Umwelt vorfinden.

Im Verkehr gibt es eine Vielzahl von Faktoren, die den Druck auf die Umwelt, der durch die Notwendigkeit von Mobilität entsteht, beeinflussen. Neben solchen, deren Einfluss nicht genau quantifiziert werden kann, weil ihre Wirkung auf die Umwelt nur mittelbar und/oder im Zusammenwirken mit anderen Faktoren erfolgt, gibt es auch eine Reihe quantifizierbarer, die im Gegensatz dazu sehr gut geeignet sind, um die Belastungen, die durch den Verkehr für die Umwelt entstehen, zu beobachten. Diese Faktoren werden im Folgenden aufgegriffen und analysiert. Dabei werden alle Verkehrsträger - Straßenverkehr, Schienenverkehr, Binnenschiffsverkehr und Luftverkehr - in die Betrachtung einbezogen. Den Schwerpunkt bildet jedoch der Straßenverkehr.

Fahrzeuge

In Sachsen wuchs der **Kraftfahrzeugbestand** seit 1993 tendenziell an (vgl. Abb. 2). Einzig bei den Bussen (Kraftomnibusse und Obusse), deren Anteil am gesamten Kraftfahrzeugbestand lediglich rund 0,2 Prozent betrug, gingen die Bestände entgegen dem allgemeinen Trend zurück. Krafträder und Leichtkrafträder verzeichneten unter allen Kraftfahrzeugen den stärksten relativen Zuwachs. Ihr Bestand vervielfachte sich von 1993 bis 2015 um den Faktor 4,5. Danach folgten mit dem zweitstärksten relativen Zuwachs die Zugmaschinen. Ihr Bestand

Abb. 2 Kfz-Bestand¹⁾ in Sachsen 1993 bis 2015 nach ausgewählten Fahrzeugkategorien

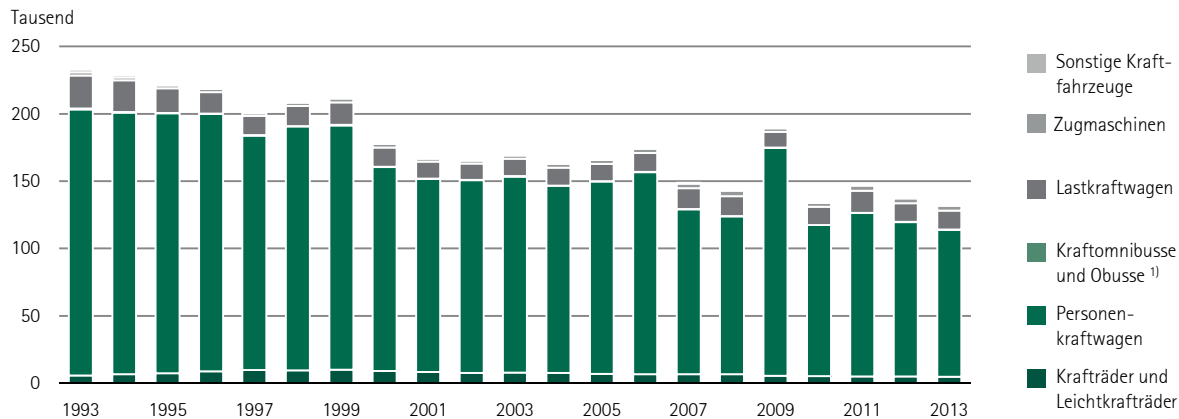


1) Ab 1. Januar 2008 werden nur noch angemeldete Fahrzeuge ohne vorübergehende Stilllegungen/Außerbetriebsetzungen ausgewiesen.

2) Anteil so gering, dass hier nicht sichtbar.

Quelle: Statistik des Kraftfahrzeug- und Anhängerbestandes (KBA, Flensburg), www.kba.de

Abb. 3 Kfz-Neuzulassungen in Sachsen 1993 bis 2013 nach ausgewählten Fahrzeugkategorien (Anzahl)



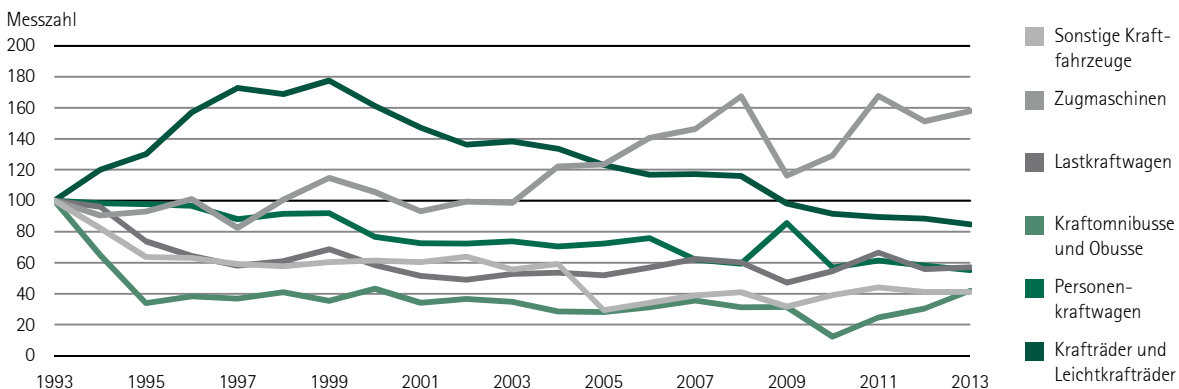
1) Anteil so gering, dass hier nicht sichtbar.
 Quelle: Statistik der Neuzulassungen und Löschungen von Kraftfahrzeugen (KBA, Flensburg), www.kba.de

war im gleichen Zeitraum auf 57 766 Fahrzeuge bzw. auf 183 Prozent und damit ihr Anteil am Gesamtkraftfahrzeugbestand von 1,8 Prozent auf 2,3 Prozent angewachsen. Die stärkste absolute Steigerung entfiel auf die Personenkraftwagen (Pkw). 2015 waren 2,1 Millionen Pkw in Sachsen zugelassen, eine halbe Million Pkw mehr als 1993⁴⁾. Im Jahr 1994 kamen 423 Pkw auf je 1 000 Einwohner, 2014 waren es 515 Pkw und damit rund 22 Prozent mehr.⁵⁾ Haushalte mit drei und mehr Personen besitzen häufiger einen Pkw als die kleineren Haushalte mit einer Person oder zwei Personen. Die Angaben zur Pkw-Ausstattung der Haushalte für den Zeitraum 2003 bis 2013 belegen vor allem Steigerungen bei der Ausstattung der Kleinhaushalte mit einem Pkw. Die Pkw-Ausstattung der 1-Personenhaushalte stieg von rund 40 Prozent auf rund 57 Prozent und die der 2-Personenhaushalte von 86 Prozent auf rund 92 Prozent. So deutliche Veränderungen waren bei den größeren Haushalten nicht zu beobachten. Sie verfügten bereits

2003 zu rund 95 Prozent und mehr über einen Pkw. Die Anzahl der Haushalte, die weder Pkw noch Fahrrad besitzen, sank im gleichen Zeitraum stetig. 2013 besaß nur noch reichlich ein Fünftel aller Haushalte weder Pkw noch Fahrrad. Im Zeitraum 1993 bis 2015 ging der Anteil der Pkw am gesamten Kraftfahrzeugbestand von 89 Prozent auf 84 Prozent zurück. Dennoch bestimmen die Pkw unverändert den Gesamtkraftfahrzeugbestand. Seit 2008 gab es unter den sächsischen Kraftfahrzeugen keine Kraftfahrzeugart mehr, deren Bestand nicht weiter zugenommen hat. Die **Kraftfahrzeugneuzulassungen** haben seit 1993 tendenziell stetig abgenommen und lagen 2013 im Vergleich dazu bei rund 57 Prozent (vgl. Abb. 3). Die Entwicklung verlief dabei in Abhängigkeit von der Kraftfahrzeugart unterschiedlich (vgl. Abb. 4). Außerdem sind Auffälligkeiten in einzelnen Jahren gut zu erkennen. Bei den Pkw sind die Neuzulassungen seit 1993 tendenziell gesunken. Ihre jährliche Anzahl hat sich zwi-

- 4) Die Veränderung dürfte vermutlich sogar noch stärker gewesen sein, kann aber durch die Änderung der Methodik bei der Erfassung der Bestände nicht quantifiziert werden. Ab 1. Januar 2008 werden nur noch angemeldete Fahrzeuge ohne vorübergehende Stilllegungen/Außerbetriebsetzungen ausgewiesen.
- 5) Die Ergebnisse stammen aus der im Fünfjahresrhythmus stattfindenden Einkommens- und Verbrauchsstichprobe, die repräsentative Ergebnisse für die Gesamtheit der privaten Haushalte liefert.

Abb. 4 Kfz-Neuzulassungen in Sachsen 1993 bis 2013 nach ausgewählten Fahrzeugkategorien (1993 = 100)



Quelle: Statistik der Neuzulassungen und Löschungen von Kraftfahrzeugen (KBA, Flensburg), www.kba.de

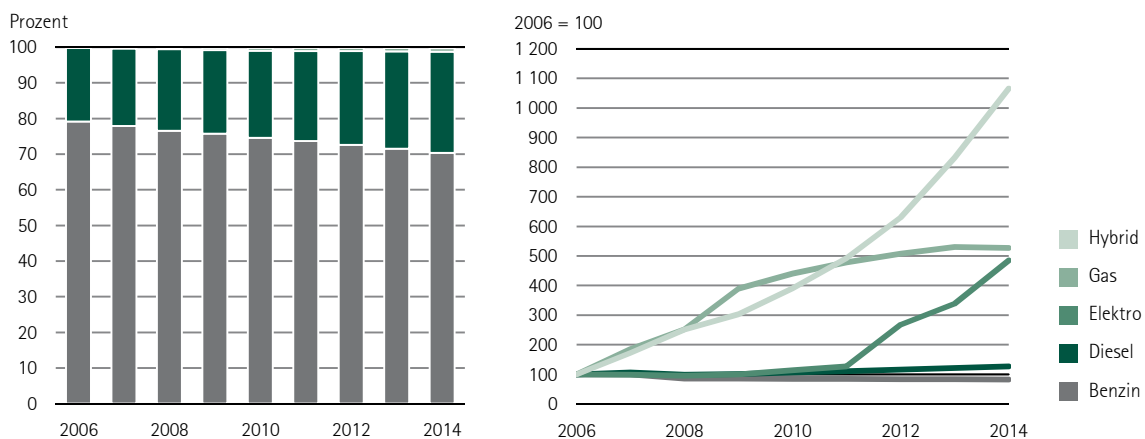
schen 1993 und 2013 fast halbiert. Im Zeitverlauf stechen drei Zeitpunkte mit einer erhöhten Anzahl Pkw-Neuzulassungen hervor, und zwar die Jahre 1998/1999, dem Beginn und der Umstellung von DM auf Euro, dann das Jahr 2006, das Jahr bevor 2007 die Umsatzsteuer von 16 Prozent auf 19 Prozent angehoben wurde, sowie das Jahr 2009, das Jahr in dem eine Umweltprämie für Neuanschaffung eines emissionschwachen Pkw bei gleichzeitiger Verschrottung des alten gezahlt wurde. Bei den Lkw gingen die Zulassungszahlen im Zeitraum 1993 bis 1997, am Anfang des Betrachtungszeitraums, am stärksten zurück. In diesem Zeitraum sanken sie auf 58 Prozent. Seitdem verharren sie, zwar mit deutlichen jährlichen Schwankungen, auf einem Niveau von 14 000 Neuzulassungen pro Jahr. Im Jahr 2009, dem Jahr der Weltwirtschaftskrise, knickten die Neuzulassungen bei den Lkw um gut ein Fünftel ein, stiegen anschließend aber gleich wieder auf das alte Niveau. Bei den Zugmaschinen war entgegen dem allgemein abnehmenden Trend eine Zunahme der Zulassungszahlen zu beobachten. Lediglich im Jahr 2009, dem Jahr der Weltwirtschaftskrise, brachen auch hier die Neuzulassungen ein. Sie gingen im Vergleich zum Vorjahr um 31 Prozent zurück, erholten sich anschließend aber rasch wieder. 2013 wurden in Sachsen 3 709 Zugmaschinen neu zugelassen, 1993 waren es dagegen nur 2 350. Der deutlichste Rückgang bei den Neuzulassungen zeigt sich im Betrachtungszeitraum bei den Bussen. Dieser stammt vorwiegend aus dem Zeitraum 1993 bis 1995, in dem die Zulassungen auf ein Drittel gefallen waren. Nach 2010, dem Jahr in dem nur rund 12 Prozent der Busse von 1993 neu zugelassen wurden, stiegen die Zulassungszahlen jedes Jahr wieder an.

6) Beim Voll-Hybrid wird der Verbrennungsmotor um einen kleinen Elektromotor ergänzt. Plug-In-Hybride fahren rein elektrisch, verfügen zusätzlich noch über einen kleiner dimensionierten Verbrennungsmotor. Elektrofahrzeuge werden über einen Elektromotor angetrieben.

Neben der Anzahl der Fahrzeuge beeinflusst auch die **Antriebsart** des Kraftfahrzeugs deren Wirkung auf die Umwelt. Es sind technische Fortschritte notwendig, um die politisch geforderte Energieeffizienzsteigerung bei den Fahrzeugen zu ermöglichen. Eine damit verbundene Senkung des Kraftstoffverbrauchs hilft nicht nur wertvolle Ressourcen zu schonen, sondern kann gleichfalls die CO₂-Bilanz positiv beeinflussen. Die Energieprognose der Exxon Mobil [6] sieht in 20 Jahren in Deutschland noch über 90 Prozent der Pkw mit einem Verbrennungsmotor fahren. Gleichzeitig wird die Bedeutung von Dieselfahrzeugen, die gegenüber Benzinfahrzeugen einen geringeren spezifischen Kraftstoffverbrauch haben, zunehmen. Zusätzlich zu den Effizienzsteigerungen, wofür bei den diesel- und benzingetriebenen Kraftfahrzeugen ein hohes Potenzial zur Verfügung steht, werden gasbetriebene, vor allem erdgasbetriebene Fahrzeuge einen wesentlichen Beitrag zur Emissionsminderung leisten können. Eine weitere Reserve stellt die Fahrzeugelektrifizierung dar. Sie umfasst Voll-Hybride, Plug-In-Hybride und Elektrofahrzeuge⁶⁾ gleichermaßen. Den größten Effekt zum Umweltschutz werden die elektrifizierten Fahrzeuge erzielen, wenn sie mit Strom fahren, der ausschließlich aus erneuerbaren Energien stammt.

In Sachsen lag 2014 der Anteil der diesel- und benzingetriebenen Kraftfahrzeuge am Gesamtbestand bei 98,8 Prozent (vgl. Abb. 5). Seit 2006 ist dieser Anteil lediglich um einen Prozentpunkt gesunken. Im gleichen Zeitraum gab es jedoch eine deutliche Verschiebung in Richtung Diesel-Kfz. Der Anteil dieselgetriebener Fahrzeuge stieg merklich von knapp 21 Prozent (2006) auf reichlich 28 Prozent (2014). Im Gegenzug ver-

Abb. 5 Kfz-Bestand¹⁾ in Sachsen 2006 bis 2014 nach Kraftstoffart (Anteil und Entwicklung)



1) Ab 1. Januar 2008 werden nur noch angemeldete Fahrzeuge ohne vorübergehende Stilllegungen/Außerbetriebsetzungen ausgewiesen. Quelle: Statistik des Kraftfahrzeug- und Anhängerbestandes (KBA, Flensburg), www.kba.de

ringerte sich der Anteil benzingetriebener Fahrzeuge von rund 79 Prozent auf rund 70 Prozent. Mit seinen 1,2 Prozent war der Anteil der alternativ angetriebenen Fahrzeuge am Gesamtbestand auch 2014 noch immer sehr gering. Unter diesen Fahrzeugen zeigten die Hybridfahrzeuge die stärkste Bestandszunahme. 2006 waren 448 Hybridfahrzeuge in Sachsen zugelassen. 2014 waren es mit 4 774 Fahrzeugen bereits zehnmals mehr. Danach folgten beim Zuwachs die gasgetriebenen Fahrzeuge, die größte Gruppe unter den alternativ angetriebenen Fahrzeugen, und danach die Elektrofahrzeuge. Letztere nahmen erst nach 2011 merklich zu. 2014 gab es davon in Sachsen 591 zugelassene Fahrzeuge. Der Bestand gasbetriebener Kraftfahrzeuge war seit 2006 jedes Jahr angestiegen und hatte sich bis 2013 auf rund 25 000 Fahrzeuge bereits verfünffacht. Im Folgejahr war er allerdings erstmals wieder leicht rückläufig.

Auch bei der Antriebsart bestimmen die Neuzulassungen maßgeblich die zukünftige Bestandsstruktur. 2013 dominierten verbrennungsmotorgetriebene Kraftfahrzeuge mit 98,4 Prozent die Neuzulassungen. Unter allen neuzugelassenen Fahrzeugen waren 55,1 Prozent benzingetriebene und 43,3 Prozent dieselgetriebene Fahrzeuge. 2006 waren es im Vergleich dazu 61,5 Prozent und 37,8 Prozent. Damit war der Anteil der Dieselfahrzeuge bei den Neuzulassungen gewachsen und der der Benzinfahrzeuge gesunken. Einzig im Jahr 2009 wurde der Verdrängungsprozess als Folge der Umweltprämie für die Neuanschaffung eines emissionschwachen Pkw bei gleichzeitiger Verschrottung des alten unterbrochen. Der Verdrängungsprozess im Gesamtkraftfahrzeugbestand von Benzin- zu Dieselfahrzeugen wird maßgeblich von den Pkw

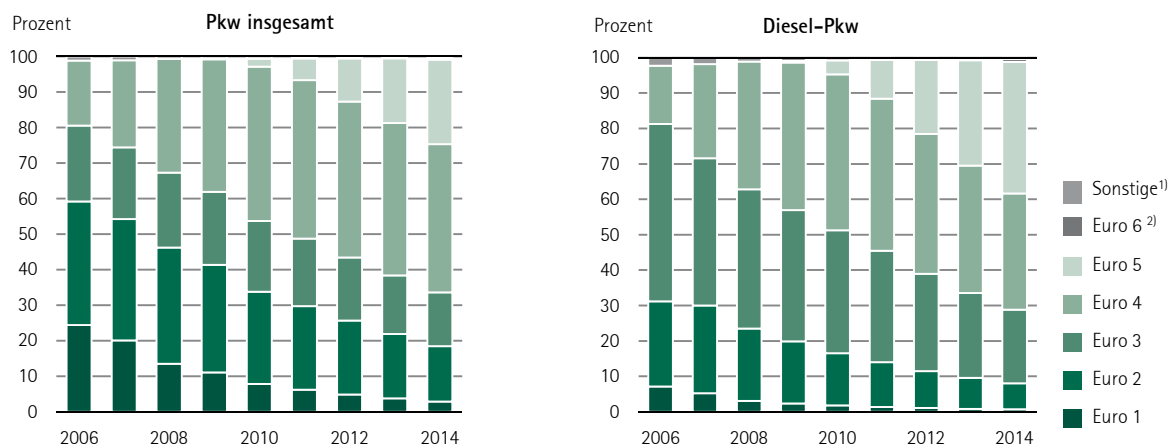
geprägt. Bis 2005 legte der Anteil der neuzugelassenen Pkw mit Dieselmotor zu Lasten der mit Ottomotor jedes Jahr um drei Prozentpunkte zu. Auch danach war weiter ein tendenzieller Zuwachs zu beobachten. Trotzdem lagen 2013 die Anteile der benzingetriebenen und der dieselgetriebenen Fahrzeuge bei den neuzugelassenen Pkw noch nicht ganz so eng beieinander wie bei den gesamten Kraftfahrzeugneuzulassungen. Der Anteil der benzingetriebenen Pkw betrug 61,6 Prozent und der der dieselgetriebenen 36,6 Prozent. Bei den insgesamt in Sachsen neuzugelassenen Kraftfahrzeugen waren es vergleichsweise 55,1 Prozent und 43,3 Prozent. Auch bundesweit lagen 2013 die Anteile der benzingetriebenen und dieselgetriebenen Pkw schon wesentlich enger beieinander als in Sachsen, und zwar bei 50,9 Prozent und 47,5 Prozent.

Wie schon bei den Beständen spielten die alternativ angetriebenen Kraftfahrzeuge auch bei den Neuzulassungen aufgrund ihres geringen Anteils am Gesamtergebnis bisher nur eine untergeordnete Rolle. In den zurückliegenden Jahren wuchs ihr Anteil an den Neuzulassungen im einstelligen Prozentbereich. 2013 verfügten lediglich 1,6 Prozent der in Sachsen insgesamt neuzugelassenen Kraftfahrzeuge über einen alternativen Antrieb.

Der Kraftfahrzeugbestand unterliegt einem stetigen Wechsel älterer, mit höheren **spezifischen Emissionswerten** behafteter Fahrzeuge gegen neuere mit niedrigeren spezifischen Emissionswerten. Auch für die Pkw, der größten Gruppe im gesamten Kraftfahrzeugbestand, gibt es zeitlich befristete Typzulassungen, die diesen Austausch garantieren.⁷⁾ Entsprechend der Typzulassung gehört jedes Fahrzeug in Abhängig-

7) Tibor Toth [7] beschreibt das Verfahren zur Emissionsgruppierung nach Euro-Klassen. Ab 1. September 2015 müssen alle neu zugelassenen Pkw die Norm nach Euro-Klasse 6 einhalten.

Abb. 6 Bestand schadstoffreduzierter Pkw in Sachsen 2006 bis 2014 nach Euro-Klassen



1) Fahrzeuge, die nicht einer der Euro-Klassen 1 bis 6 angehören

2) Anteil so gering, dass hier nicht sichtbar.

Quelle: Statistik des Kraftfahrzeug- und Anhängerbestandes (KBA, Flensburg), www.kba.de

keit seines spezifischen Emissionsverhaltens in eine der Euro-Klassen 1 bis 6. Die Euro-Klasse 6 kennzeichnet die derzeit in ihrem Emissionsverhalten besten Fahrzeuge, die Euro-Klasse 1 die schlechtesten. Weniger umweltfreundliche Pkw werden durch solche ersetzt, die aufgrund höherer Abgasnormen ein verbessertes Schadstoffbild besitzen und somit die Umwelt weniger belasten (vgl. Abb. 6). Wie schnell diese Substitution erfolgt, steht im Zusammenhang zum Fahrzeugalter. Das durchschnittliche Alter der Pkw ist innerhalb von elf Jahren, von 2003 bis 2013, von 7,0 Jahre auf 8,6 Jahre gestiegen. Damit erfolgt der Austausch der älteren Fahrzeuge zunehmend langsamer. Die Anzahl der Pkw mit der Euro-Klasse 4 war bis 2011, u. a. forciert durch die Umweltprämie im Jahr 2009, auf einen bislang von einer einzelnen Euro-Klasse unerreichten Umfang angewachsen. Er umfasste eine Anzahl von 917 583 Fahrzeugen und einen Anteil von 44,7 Prozent am Gesamtbestand. Mit der Zunahme der Pkw mit der Euro-Klasse 4 wurden vorrangig die Pkw der emissionsstarken Euro-Klassen 1 und 2 aus dem Bestand verdrängt. Das Gleiche passierte, seit 2010 gut sichtbar, auch durch die Zunahme der Pkw der Euro-Klasse 5. Der hohe Anteil der Fahrzeuge mit Euro-Klasse 4 und das steigende Durchschnittsalter der Pkw bedingen, dass diese Pkw auch in nächster Zeit das Bild prägen werden. Ab 1. September 2015 dürfen nur noch Fahrzeuge der Euro-Klasse 6 neu zugelassen werden. Ab diesem Zeitpunkt wird der Bestand der Pkw mit Euro-Klasse 5, deren Anteil am Bestand bis zum 1. Januar 2015 auf 28,6 Prozent angestiegen war, nicht weiter durch Neuzulassungen zunehmen. Der Bestand der Pkw mit den Euro-Klassen 1 bis 5 wird in Abhängigkeit von der Haltungsdauer der Fahrzeuge jedes Jahr zurückgehen. Die gesonderte Betrachtung

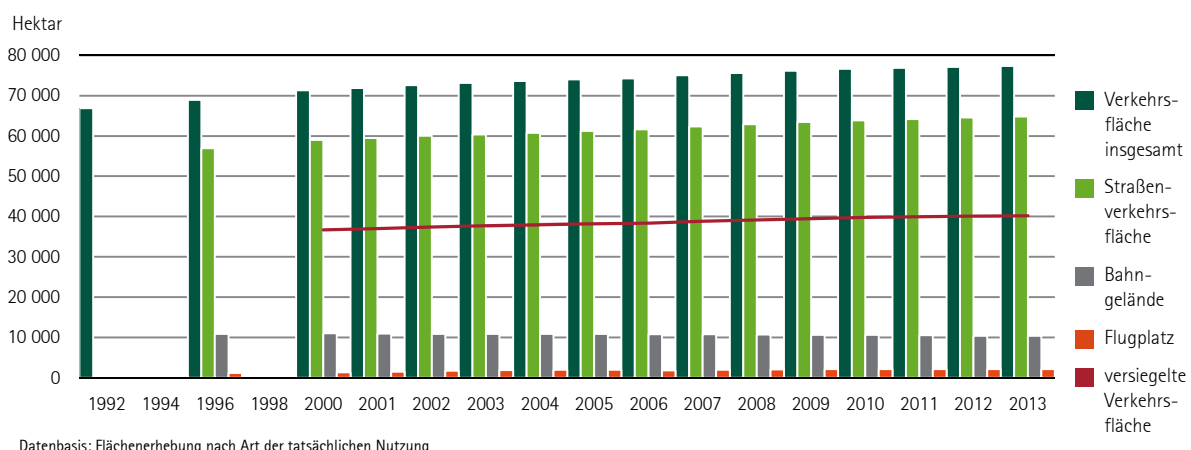
der gegenüber den Benzin-Pkw mit einem geringeren spezifischen Kraftstoffbedarf auskommenden Diesel-Pkw zeigt, dass diese Fahrzeuge in Sachsen zügiger gegen neuere, emissionsärmere Pkw ausgetauscht wurden als das für den Durchschnitt aller Pkw der Fall war. Mit diesem Wechsel werden Diesel-Pkw in derselben Zeiteinheit stärker zu einer Entlastung der Umwelt beitragen können als benzingetriebene Pkw.

Verkehrsfläche

Die Entwicklungen des Kraftfahrzeugbestandes, der Zulassungen, Antriebsarten und Emissionsklassen, die bisher in diesem Beitrag analysiert wurden, können ein wichtiges Indiz dafür enthalten, ob die Umweltbelastungen, die vom Verkehr ausgehen, eher zunehmen oder abnehmen werden. Der Vorteil dieser Kennzahlen liegt vor allem darin, dass sich ihre Ergebnisse im Laufe eines Kalenderjahres kumulieren und somit relativ zeitnah Aussagen für hinsichtlich ihres Zeitraums frei wählbare Vorperioden möglich sind. Die tatsächlich vom Verkehr ausgehenden Belastungen auf die Umwelt entfalten sich aber erst, wenn die Fahrzeuge genutzt werden. Ab diesem Moment müssen Verkehrswege zur Verfügung stehen und es kommt zu Emissionen. Die Flächeninanspruchnahme ist eine der Kennzahlen, die deutlich zeigen, wie stark der Mensch für seine Verkehrszwecke unmittelbar in die Umwelt eingreift. Das erklärt, warum politische Zielsetzungen bei der Flächeninanspruchnahme ansetzen.

Die Bodenfläche des Freistaates Sachsen umfasst 1,84 Millionen Hektar. Im Jahr 2013 waren darunter 77 334 Hektar bzw. 4,2 Prozent als Verkehrsflächen ausgewiesen. Davon entfielen 83,8 Prozent auf Straßen, 13,4 Prozent auf Bahngelände und 2,8 Prozent auf Flugplatzgelände. Für

Abb. 7 Verkehrsfläche in Sachsen 1992 bis 2013 nach Flächenart



den Straßenverkehr stand in Sachsen 2013 ein Netz von 13 900 Kilometer Bundesautobahnen, Bundesstraßen, Staatsstraßen und Kreisstraßen zur Verfügung. 1991 waren es vergleichsweise 12 900 Kilometer und damit rund acht Prozent weniger. Die Straßenlänge unterlag damit seit Anfang der 1990er Jahre bis heute keinen so starken Veränderungen wie die Verkehrsfläche. Die gesamte Verkehrsfläche hat, getragen von der Straßenverkehrsfläche, zwischen 1992 und 2013 deutlich um rund 16 Prozent zugenommen (vgl. Abb. 7). Im Ergebnis dieser Entwicklung waren 2013 letztendlich 40 183 Hektar in Sachsen durch Verkehrsflächen versiegelt⁸⁾, 10 Prozent mehr Fläche als zur Jahrtausendwende. 1992 nahm die Straßenverkehrsfläche in Sachsen noch jeden Tag um 1,7 Hektar zu. 2013 war dagegen der tägliche Zuwachs mit rund 9 200 Quadratmeter fast nur noch halb so groß. Damit hatte die Straßenverkehrsfläche zwar weiter zugenommen, zuletzt aber nicht mehr so stark wie zu Anfang. Insgesamt ist die Straßenverkehrsfläche in Sachsen von 1996 bis 2013 um 7 872 Hektar bzw. um 14 Prozent angestiegen. Das war die höchste absolute Flächenzunahme einer einzelnen Flächenart innerhalb der gesamten Verkehrsfläche. Sie war acht Mal höher als die Flächenzunahme beim Flugplatzgelände im gleichen Zeitraum. Im Ergebnis hat sich in Sachsen im Verlauf von 18 Jahren der Anteil der Straßenverkehrsfläche an der gesamten Verkehrsfläche zu Lasten des Bahngeländes erhöht. 1996 hatte die Bahn einen Anteil an der Gesamtfläche von 15,7 Prozent und die Straße von 82,6 Prozent. 2013 waren es im Vergleich dazu 13,4 Prozent bei der Bahn und 83,8 Prozent bei der Straße.

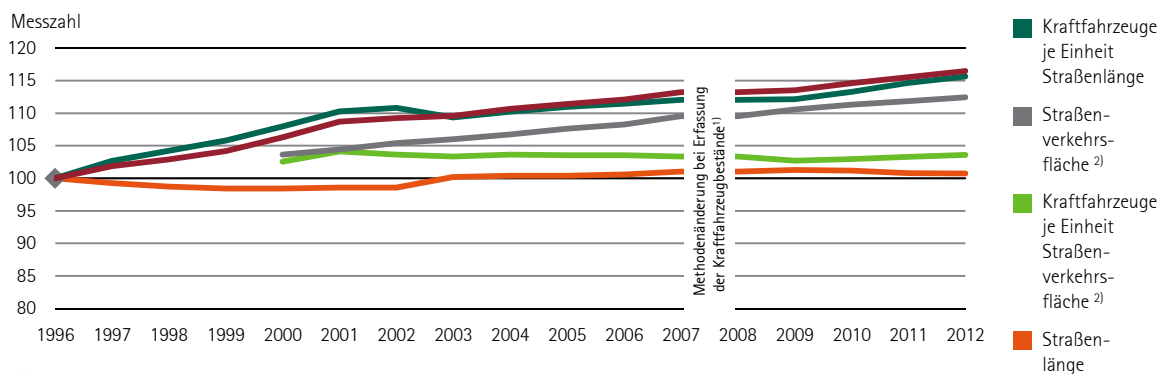
Das Bahngelände verlor von 1996 bis 2013 eine Fläche von 482 Hektar bzw. vier Prozent, wodurch sein Anteil an der Verkehrsfläche von

15,7 Prozent auf 13,4 Prozent sank. Die Flugplätze, mit 2,8 Prozent (2013) der kleinste Flächenbestandteil innerhalb der Verkehrsfläche, hatten den relativ größten Flächenzuwachs zu verzeichnen. Die Verkehrsfläche der Flugplätze hatte sich von 1996 bis 2013 auf 186 Prozent bzw. auf 2 149 Hektar ausgedehnt. Das lag unter anderem an den Baumaßnahmen am Flughafen Leipzig/Halle.

Im sächsischen Straßenverkehr steht den Kraftfahrzeugen nur ein begrenztes Wegenetz zur Verfügung. Die sächsische Verkehrsfläche ist stärker angewachsen als die Straßenlänge. Damit wurde die Grundlage geschaffen, dass derselbe Straßenabschnitt von einer höheren Anzahl Fahrzeuge als bisher gleichzeitig frequentiert werden kann. Die Veränderungen am Straßennetz bewirken im Zusammenhang mit dem gestiegenen Kraftfahrzeugbestand, dass die potenzielle Verkehrsdichte, d. h. der potenzielle Druck der allein von den sächsischen Fahrzeugen auf jeden Kilometer sächsischer Straße⁹⁾ ausgeht, bis heute in Sachsen stetig zunahm (vgl. Abb. 8). 2012 entfielen auf einen Kilometer Straße rund 16 Prozent mehr Kraftfahrzeuge als 1996, die zur gleichen Zeit unterwegs sein könnten. Von 1996 bis 2001 traf diese Steigerung auch auf jeden Quadratmeter Straße zu, d. h. jedes Kfz hat von Jahr zu Jahr eine immer größere Straßenverkehrsfläche beansprucht. Diese „Flächenverschwendung“ hat sich nur deshalb scheinbar nicht weiter erhöht, weil der Kraftfahrzeugbestand und die Straßenverkehrsfläche ab 2002 im gleichen Maß weiter anwuchsen. Der grundhafte Straßenausbau, der zu breiteren aber nicht zu längeren Verkehrswegen geführt hat, stellt an sich bereits eine anhaltende Belastung für die Umwelt Sachsens dar. Hinzu kommen die Fahrzeugemissionen. Mit dem Anwachsen des Kraftfahrzeugbestan-

- 8) Unter versiegelten Flächen werden diejenigen Flächen verstanden, die aus städtebaulicher Sicht überbaut oder befestigt sind (z. B. wassergebundene Oberflächen, asphaltierte, betonierete oder gepflasterte Flächen).
- 9) In eigenen Berechnungen wurde der sächsische Kraftfahrzeugbestand einmal in das Verhältnis zur sächsischen Straßenlänge und einmal in das Verhältnis zur sächsischen Straßenverkehrsfläche gesetzt. Dieses Vorgehen ermöglicht, dass die potenzielle Belastung, die von einer höheren oder geringeren Anzahl sächsischer Fahrzeuge auf die vorhandenen sächsischen Straßen einwirkt, objektiv verglichen werden kann.

Abb. 8 Kraftfahrzeuge je Einheit¹⁾ Straßenlänge sowie Verkehrsfläche in Sachsen 1996 bis 2012 (1996 = 100)



1) Eigene Berechnung

2) Daten 1996 und ab 2000 jährlich verfügbar

Quelle der Ausgangsdaten: Statistik des Kraftfahrzeug- und Anhängerbestandes (KBA, Flensburg), Straßenlänge (LIST Gesellschaft für Straßenwesen und ingenieurtechnische Dienstleistungen mbH), Flächenerhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung (StLA SN)

des erhöht sich die Verkehrsdichte, d. h. eine immer größere Anzahl an Fahrzeugen trifft gleichzeitig auf einem immer enger werdenden Raum aufeinander. Dabei setzt jedes Kraftfahrzeug Emissionen frei und belastet die Umwelt.

Gesamtfahrleistung

Mit jedem gefahrenen Kilometer gelangen Abgase in die Luft und Dissipationen, das sind Reifenverluste und Bremsabrieb, auf die Straße. Die Fahrleistung steht mit den Emissionen und Dissipationen in einem proportionalen Zusammenhang.

Die bislang höchste Fahrleistung¹⁰⁾ aller sächsischen Kraftfahrzeuge war 2004 zu registrieren. In diesem Jahr fuhren die Kraftfahrzeuge eine Gesamtstrecke von rund 36 Milliarden Kilometer. Die Fahrleistung verharrte danach mit jährlichen Schwankungen auf einem Niveau von reichlichen 35 Milliarden Kilometern pro Jahr. Die Pkw bestimmten zu mehr als 80 Prozent die Gesamtfahrleistung (vgl. Abb. 9). Aufgrund dieses hohen Anteils werden Verkehrskonzepte, die eine Senkung der Fahrleistung bei den Pkw bewirken und technische Entwicklungen, die die spezifischen Emissionen der Pkw weiter mindern, zu einer deutlichen Entlastung der Umwelt führen können.

Die Busse, schweren Lkw sowie Sattel- und Lastzüge verursachen zuletzt, im Jahr 2012, rund sieben Prozent der Gesamtfahrleistungen aller Kfz. Mit 2,4 Milliarden Kilometer war das trotzdem noch eine beachtliche Größe. Allerdings war sie im Betrachtungszeitraum 1996 bis 2012 tendenziell rückläufig, und zwar um minus 24 Prozent bzw. 742 Millionen Fahrzeugkilometer. Im Gegensatz dazu war ein deutlicher Anstieg der Fahrleistungen bei den leichten Nutzfahrzeugen zu beobachten. Er fiel mit ei-

nem Plus von 47 Prozent bzw. 992 Millionen Kilometern deutlich stärker aus als der Rückgang bei den Bussen, schweren Lkw sowie Sattel- und Lastzüge. 2002 fuhren die leichten Nutzfahrzeuge erstmals mehr Kilometer in einem Jahr als die Busse, schweren Lkw sowie Sattel- und Lastzüge zusammen. Während danach die Fahrleistung bei der letztgenannten Fahrzeuggruppe weiter zurückging, nahm sie bei den leichten Nutzfahrzeugen weiter zu.

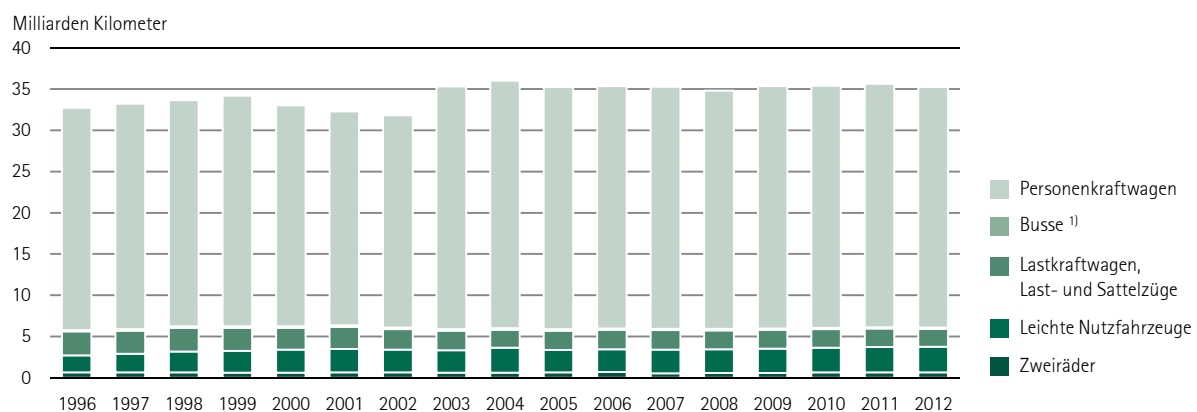
Im Zusammenhang mit den Fahrleistungen war die Menge an Dissipationen im Straßenverkehr seit Anfang der 1990er Jahre gestiegen und erreichte 1999 einen Spitzenwert von 3,9 Millionen Tonnen.¹¹⁾ Diese Menge kennzeichnet, zwar mit geringen Schwankungen in den einzelnen Jahren, das seither unverändert bestehende Niveau bei den Dissipationen.

Energieverbrauch und Emissionen im Straßenverkehr

2012 wurden in Sachsen 612,5 Petajoule Primärenergie¹²⁾ verbraucht. Darunter entfielen 351,3 Petajoule auf den Endenergieverbrauch. Er wird für vier Sektoren ermittelt (Industrie; Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher; private Haushalte und Verkehr. 2012 entfielen 31 Prozent des Endenergieverbrauchs auf den Verkehrssektor. Der Energieverbrauch im Verkehr ist seit 1991 tendenziell gestiegen und lag 2012 bei 109,8 Petajoule. Zwischenzeitlich gab es von 1995 bis 2002 eine Plateauphase mit durchschnittlich 101,5 Petajoule und anschließend einen Rückgang auf 94,1 Petajoule bis 2005. Dass sich diese Entlastungsphase nicht weiter fortsetzte, lag an Veränderungen der Verkehrsstruktur in Sachsen (vgl. Abb. 10). Der Ausbau des Güterluftverkehrs in Leipzig/Halle führte seit 2006 zu einem deutlichen An-

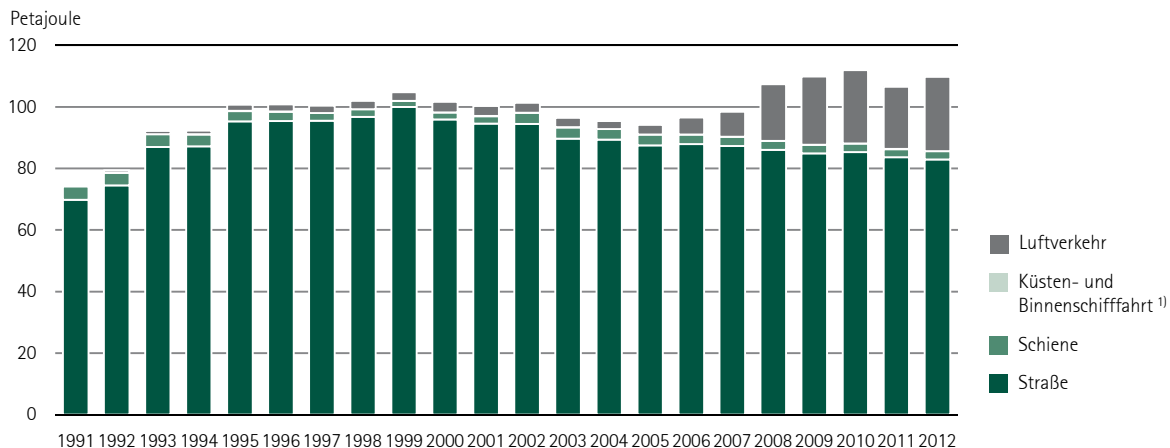
- 10) Tibor Toth beschreibt in seinem Beitrag [8] ausführlich das Verkehrsaufkommen in Sachsen im Zeitraum von 1996 bis 2008.
 11) Dissipationen werden vom Arbeitskreis Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder berechnet und veröffentlicht; siehe www.ugrdl.de.
 12) Alle Angaben zum Energieverbrauch und den Emissionen wurden dem Informationsangebot vom Länderarbeitskreis Energiebilanzen [5] entnommen. Zusätzlich sollten die Hinweise zum Länderarbeitskreis Energiebilanzen in Fußnote 3) mit beachtet werden.

Abb. 9 Fahrleistung der sächsischen Kraftfahrzeuge 1996 bis 2012



1) Kraftomnibusse und Obusse; Anteil so gering, dass hier nicht sichtbar.
 Quelle: Fachinformationssystem Umwelt und Verkehr (LfULG, [9])

Abb. 10 Endenergieverbrauch des Verkehrs in Sachsen 1991 bis 2012



1) Anteil so gering, dass hier nicht sichtbar

stieg des absoluten Endenergieverbrauchs im Verkehrssektor. Während der Luftverkehr 2002 gerade einmal rund drei Prozent der gesamten Energie im Verkehr verbrauchte, war es 2012 mit einem Verbrauch in Höhe von 24,1 Petajoule bereits ein Anteil von 22 Prozent. Bis 2005 war es in erster Linie der Straßenverkehr, der mit seinem Anteil von 91 Prozent bis 95 Prozent in den einzelnen Jahren den Gesamtenergieverbrauch im Verkehr geprägt hat. Gegenüber 1991 hatte der Energieverbrauch im Straßenverkehr bis 1999 noch stetig zugenommen. Seither ging er zurück. 2012 lag er bei 82,9 Petajoule und damit bereits unter dem Verbrauch von 1993 (87,0 Petajoule).

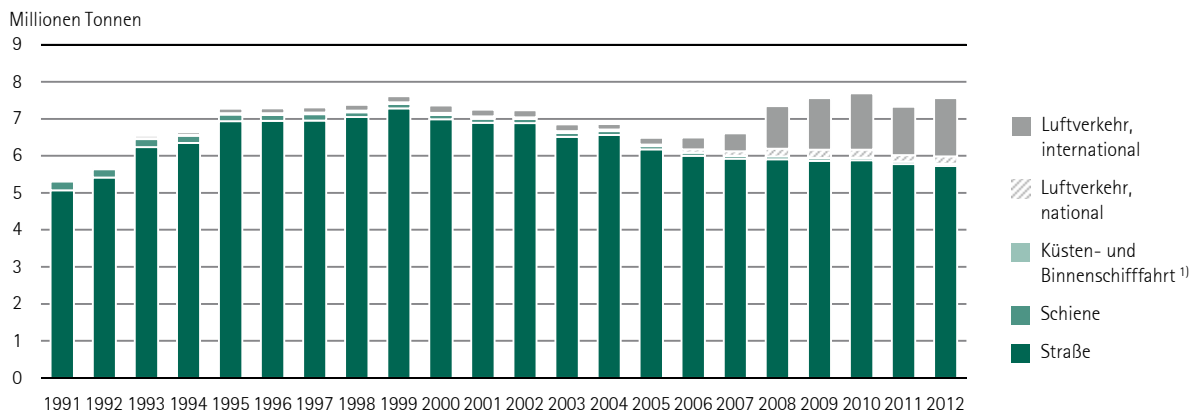
Die Fahrzeugstruktur und Verkehrsstruktur spiegeln sich in den verbrauchten Energieträgern wider. Der Verbrauch an Dieselmotorkraftstoff wuchs seit Anfang der 1990er Jahre bis heute an. Der Ottomotorkraftstoffverbrauch ging seit 1996 im Vergleich dazu merklich zurück. 2005 übertrug der Dieselmotorkraftstoffverbrauch erstmals den Otto-

kraftstoffverbrauch. Seither geht die Schere zwischen den beiden Kraftstoffarten immer weiter auseinander.

Mit dem Anwachsen des Endenergieverbrauchs im Verkehrssektor haben sich auch die (energiebedingten) CO₂-Emissionen erhöht (vgl. Abb. 11). Für die Bewertung der verkehrsbedingten CO₂-Emissionen ist dabei entscheidend, ob der internationale Luftverkehr in die Betrachtungen mit einbezogen wird oder nicht.¹³⁾ 2012 sind, wird der internationale Luftverkehr mit berücksichtigt, 7,6 Millionen Tonnen Kohlendioxid vom sächsischen Verkehr emittiert worden. Ohne den internationalen Luftverkehr waren es 6 Millionen Tonnen. An den verkehrsbedingten CO₂-Emissionen waren der Straßenverkehr mit 5,7 Millionen Tonnen und der Schienenverkehr mit lediglich 60 000 Tonnen beteiligt. Bis 2012 waren damit die CO₂-Emissionen im Straßenverkehr gegenüber dem 1999 erreichten Spitzenwert von 7,3 Millionen Tonnen wieder auf 79 Prozent zurückgegangen und hatten sich weiter

13) Für Betrachtungen nach Bundesländern kann man den internationalen Flugverkehr außen vor lassen und nur den nationalen Flugverkehr dem jeweiligen Bundesland zurechnen. Bundesländer mit sehr großen Flughäfen, etwa Hessen mit dem Flughafen Frankfurt, können dann besser mit anderen Ländern verglichen werden.

Abb. 11 Kohlendioxidemissionen des Verkehrs in Sachsen 1991 bis 2012



1) Anteil so gering, dass hier nicht sichtbar

Quelle: Länderarbeitskreis Energiebilanzen (Stand 06.03.2015), www.lak-energiebilanzen.de

dem Ausgangswert von 1991 angenähert, der bei 5,1 Millionen Tonnen lag. Im Schienenverkehr waren die Emissionen bis 2012 gegenüber 1999 auf 50 Prozent und gegenüber 1991 sogar auf 25 Prozent gesunken.

Öffentlicher Personenverkehr¹⁴⁾

Die Bundesregierung setzt auf die Stärkung des öffentlichen Personennahverkehrs, um die verkehrsbedingten Umweltbelastungen zu senken. Die sächsische Regierung ergänzt diese Zielsetzung um das Ziel optimierter Verkehrsabläufe. Gegenüber 1996 hat die **Fahrleistung** aller in Sachsen zugelassenen Busse bis 2012 um 14 Prozent abgenommen. Der stärkste Rückgang vollzog sich zwischen 1999 und 2008. Die Busse im gewerblichen Omnibusverkehr der sächsischen Verkehrsunternehmen legten im Jahr 2013 rund 162,5 Millionen Kilometer zurück. Das waren 79 Prozent der von Eisenbahnen (S-Bahn), Straßenbahnen und Bussen im Schienennahverkehr und im gewerblichen Omnibusverkehr insgesamt zurückgelegten Strecke. Gegenüber 2004, da betrug der Anteil noch 82 Prozent, hat sich damit eine geringfügige Verlagerung von der Straße auf die Schiene vollzogen.

Die Anzahl der mit Bus und Straßenbahn von sächsischen Verkehrsunternehmen **beförderten Personen** ging nach ihrem letzten Höchststand im Jahr 1995 von reichlich einer halben Milliarde Personen tendenziell bis 2007 zurück, um danach wieder stetig anzusteigen. 2013 nutzten bereits wieder 450 Millionen Personen die Busse und Straßenbahnen der sächsischen Verkehrsunternehmen.

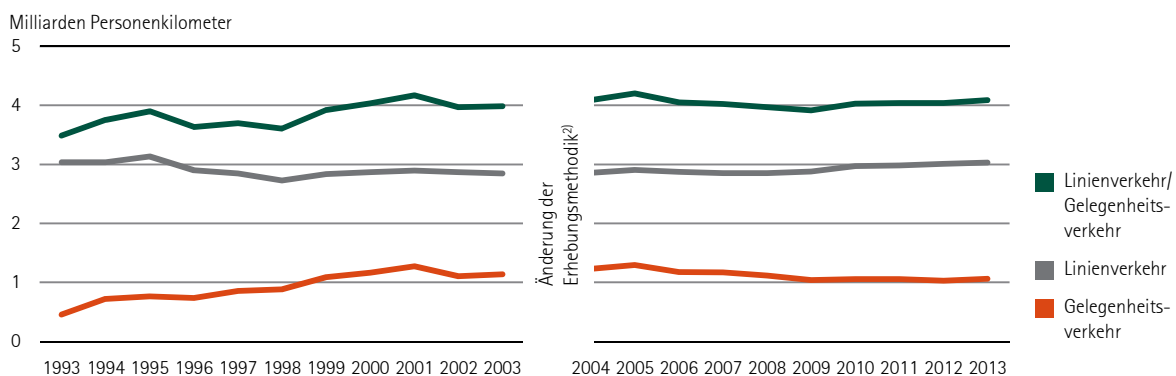
Bei den Bussen und Straßenbahnen zeigte die **Beförderungsleistung**¹⁵⁾, bei der neben der

Fahrgastzahl auch die vom Fahrgast mit dem Verkehrsmittel zurückgelegte Strecke berücksichtigt wird, von 1993 bis 2001 insgesamt nach oben (vgl. Abb. 12). Dieser Anstieg resultierte vorrangig aus der Beliebtheit des Gelegenheitsverkehrs, zu dem z. B. Ausflugsfahrten und Ferienreisen gehören. Auch danach war es der Gelegenheitsverkehr, der Veränderungen auslöste. Diesmal ging jedoch die Beförderungsleistung bis 2009 wieder zurück. Im Gelegenheitsverkehr verharrt sie seither auf einem Niveau von rund einer Milliarde Personenkilometer. Im Gegensatz dazu nahm die Beförderungsleistung bei Bussen und Straßenbahn insgesamt ab 2010 bis 2013 weiter zu, diesmal jedoch getragen vom Linienverkehr. Im Linienverkehr waren die Fahrgastzahlen und Beförderungsleistungen bereits seit 2007 kontinuierlich angestiegen. Die Beförderungsleistung der Fernbusse im Linienverkehr hat sich innerhalb von sieben Jahren, bis 2013 fast verfünffacht. Bei der Straßenbahn betrug die Steigerung im gleichen Zeitraum elf Prozent und bei den Nahverkehrsbussen im Linienverkehr immerhin noch ein Prozent. 2013 vereinte der Nahverkehr 99 Prozent der Fahrgäste, 77 Prozent der Beförderungsleistungen und 83 Prozent der Fahrleistungen des gesamten öffentlichen Linien- und Gelegenheitsverkehrs der sächsischen Verkehrsunternehmen auf sich. Der jeweilige Rest entfiel auf den Fernverkehr.

Die Nachfrage der Bevölkerung nach Angeboten des öffentlichen Verkehrs hat innerhalb von zwei Jahrzehnten merklich zugenommen. Die im Gebiet von Sachsen erbrachte Beförderungsleistung im Personennahverkehr erhöhte sich von 1993 bis 2013 für jeden Einwohner Sachsens von 732 auf 1 112 Personenkilometer

- 14) Der öffentliche Personenverkehr gliedert sich im Wesentlichen in Linien- und Gelegenheitsverkehr (Gelegenheitsverkehr ausschließlich für Omnibusse), jeweils mit der weiteren Ausprägung in Nah- und Fernverkehr. Der Liniennahverkehr erfährt eine weitere Untergliederung nach den Verkehrsmitteln Eisenbahn, Straßenbahn und Omnibusse. Diese Gliederung gilt seit 2004 nach Wirksamwerden methodischer Änderungen in den Verkehrserhebungen. Seit 2004 wird der Nahverkehr mit Eisenbahnen bzw. S-Bahnen mit erfasst. Bis 2003 war die Erfassung auf die straßengebundenen öffentlichen Beförderungsmittel, die Omnibusse und Straßenbahnen, beschränkt.
- 15) Die Beförderungsleistung wird von sächsischen Unternehmen, die als Betriebsführer oder beauftragte Beförderer öffentlichen Personenverkehr betreiben, erbracht

Abb. 12 Beförderungsleistung¹⁾ mit Bussen und Straßenbahnen 1993 bis 2013



1) Umfasst die von sächsischen Verkehrsunternehmen erbrachte Beförderungsleistung.
 2) Zeitreihe bis 2003 und ab 2004 sind nur eingeschränkt vergleichbar. Bis 2004 wurden im Wesentlichen Angaben zur Beförderung von Personen mit öffentlichen straßengebundenen Beförderungsmitteln im Linien- und Gelegenheitsverkehr erfasst. Seit 2004 steht die Personenbeförderung im Schienennahverkehr und im gewerblichen Omnibusverkehr (nah und fern) im Zentrum der Betrachtung.
 Datenbasis: Verkehrsleistungsstatistik der Personenbeförderung im Straßenverkehr (bis 2003) und Statistik des Schienennahverkehrs und des gewerblichen Straßenpersonenverkehrs (ab 2004)

im Jahr. Das ist eine beachtliche Steigerung um etwas mehr als die Hälfte.

Güterverkehr

Die Straße spielt wie beim Personenverkehr auch im Güterverkehr eine zentrale Rolle. Über sie laufen mehr als 90 Prozent der beförderten Gütermenge. Bis 2002 war ein deutlicher Rückgang der beförderten Gütermenge zu erkennen, gegenüber 1995 um 45 Prozent (vgl. Abb. 13). Nach einem leichten Anstieg von 2002 zu 2003 veränderte sich deren Wert im Anschluss in den folgenden fünf Jahren kaum. Das Krisenjahr 2009 ist auch hier gut mit einem Rückgang in der beförderten Gütermenge zu erkennen. Bei der Eisenbahn gab es zwischen 2003 und 2012 eine Zunahme der beförderten Gütermenge um knapp ein Drittel. Durch ihren geringen Anteil (2012: 7,5 Prozent) hat das nur einen unwesentlichen Einfluss auf die Gesamtentwicklung. Gleiches gilt für die deutlichen Zuwachsraten im Luftverkehr. Hier zeigt die Luftfrachtmenge seit 2007 steil nach oben und hat sich bis 2012 um den Faktor 8,5 erhöht, ohne sich merklich im Gesamtergebnis niederzuschlagen.

Für die Umweltbelastung durch den Güterverkehr ist die Güterverkehrsleistung ein wichtiges Kriterium. Diese Kennzahl bezieht die Länge der Strecken, über die die Güter transportiert werden, mit ein. Die Güterverkehrsleistung¹⁶⁾ hat von 1995 bis 2013 sowohl beim Eisenbahn- und Binnenschiffsverkehr (plus von 70 Prozent) als auch beim Straßenverkehr (plus von 34 Prozent) zugenommen (vgl. Abb. 14). 2013 verteilte sich die Güterverkehrsleistung von 17,4 Milliarden Tonnenkilometern insgesamt auf 3,9 Milliarden Tonnenkilometer im Eisenbahn- und Schiffsver-

kehr und 13,5 Milliarden Tonnenkilometer im Straßenverkehr. Der Anteil der Güterverkehrsleistungen im Straßenverkehr sank zugunsten der Güterverkehrsleistungen im Eisenbahn- und Binnenschiffsverkehr von 81,3 Prozent im Jahr 1995 auf 77,5 Prozent im Jahr 2013. Im Krisenjahr 2009 fiel die Güterverkehrsleistung kurzzeitig auf 16,9 Milliarden Tonnen, um in den beiden Folgejahren so stark zu steigen, dass sie 2011 mit 18,9 Milliarden Tonnenkilometern den seit 1995 bislang höchsten Stand erreichte. 2012 und 2013 lag sie wieder darunter.

Diese Güterverkehrsleistung ergibt in Bezug zum Straßennetz¹⁷⁾, dass z. B. im Jahr 2012 rein rechnerisch an jedem Tag durchschnittlich rund 2 600 Tonnen an Gütern über jeden Kilometer des sächsischen Straßennetzes transportiert wurden. Das waren 28 Prozent mehr als im Jahr 1995 als der vergleichbare Wert bei rund 2 000 Tonnen lag. Bei unveränderter Straßenlänge würde jede weitere Milliarde Transportleistung, diesen täglichen Druck auf jeden Kilometer Straße um rund 200 Tonnen erhöhen. Diese Wirkung könnte sowohl durch höhere Gütermengen als auch durch höhere Fahrleistungen ausgelöst werden. Entlastungen würden im gleichen Verhältnis wirksam.

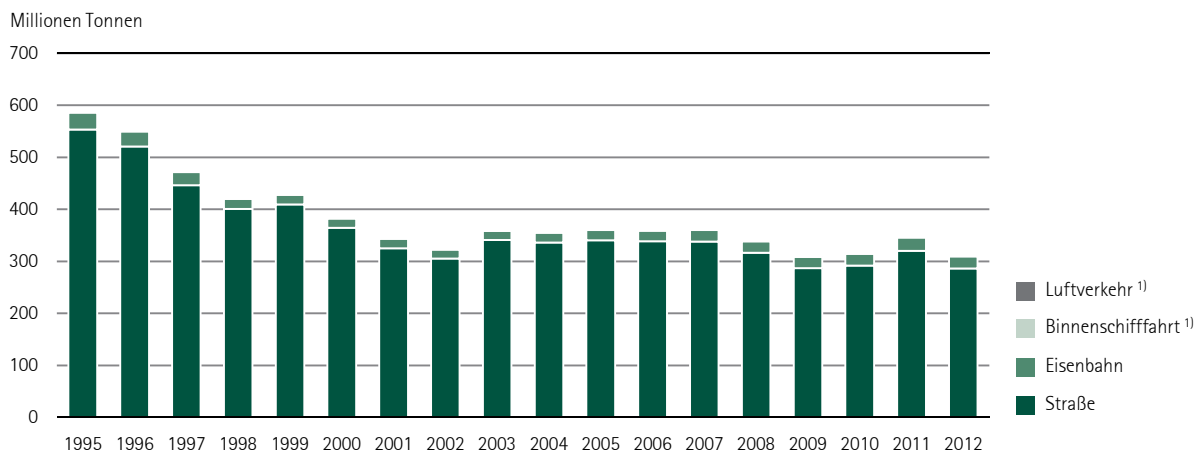
Zusammenfassung

In Sachsen gibt es eine Reihe von Fortschritten im Verkehrsbereich, die dazu beitragen, dass die vom Verkehr ausgehenden Belastungen auf die Umwelt nachhaltig sinken werden. Diesen Fortschritten stehen auf der anderen Seite Entwicklungen entgegen, die ein rasches Erreichen der angestrebten umweltpolitischen Ziele dämpfen. Der Beitrag, der den Zeitraum bis zum Anfang

16) Hierbei wird die jährliche Verkehrsleistung der von Sachsen ausgehenden Transporte, unabhängig vom Ort der erbrachten Leistung betrachtet.

17) In eigenen Berechnungen wurde die Güterverkehrsleistung, die auf den von Sachsen ausgehenden Transporten beruht, in das Verhältnis zur Länge der sächsischen Straßen gesetzt. Damit existiert eine, wenn auch theoretische Größe, anhand der erfasst werden kann, wie stark der Druck allein der von Sachsen ausgehenden Transporte für das Straßennetz ist und wie sich dieser Druck veränderte. Die Berechnung wurde auf 2012 bezogen, da keine aktuellere Angabe zur Straßenlänge verfügbar war.

Abb. 13 Beförderte Gütermengen 1995 bis 2012 nach Verkehrsträgern



1) Anteil so gering, dass hier nicht sichtbar.

Quelle: Verkehr im Überblick, Fachserie 8 Reihe 1.2 und Statistische Berichte der Flughäfen (Statistisches Bundesamt), www.kba.de

der 1990er Jahre umfasst, beleuchtet beide Seiten näher.

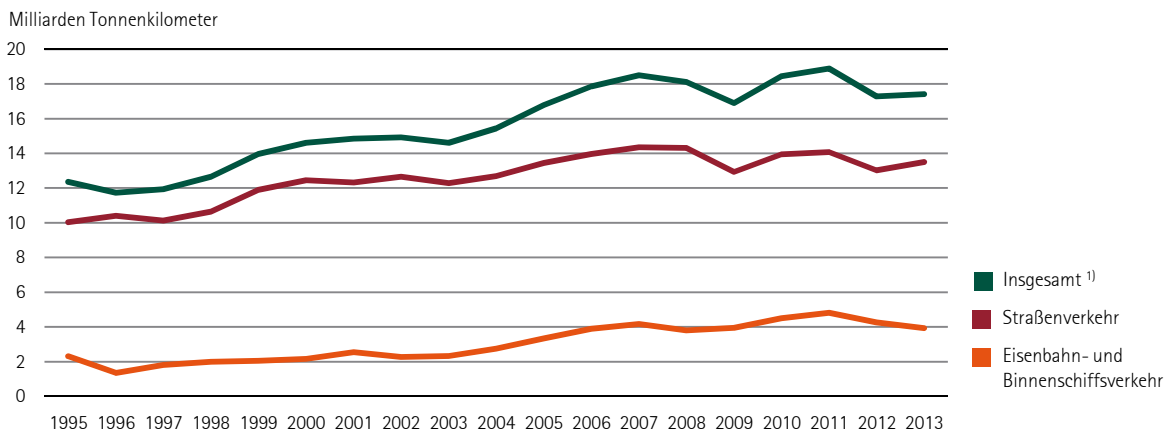
Der Kraftfahrzeugbestand ist in Sachsen ununterbrochen angewachsen. Die benzingetriebenen Fahrzeuge überwiegen zwar immer noch im Bestand, werden aber zunehmend von den dieselgetriebenen Fahrzeugen verdrängt. Letztere haben gegenüber Benzfahrzeugen einen geringeren spezifischen Kraftstoffverbrauch. Der Anteil der umweltfreundlichen, alternativ angetriebenen Fahrzeuge (Gas-, Hybrid-, Elektrofahrzeuge) war bislang so gering, dass er im Bestand kaum wahrgenommen werden kann. Die Anzahl der Elektrofahrzeuge erhöht sich zudem nur sehr langsam. Die älteren Fahrzeuge im Kraftfahrzeugbestand werden regelmäßig durch neuere Fahrzeuge mit geringeren spezifischen Emissionswerten ersetzt. Dabei erfolgte der Austausch zunehmend verhaltener. Darauf deutet der Anstieg beim durchschnittlichen Fahrzeugalter hin. Die Gesamtfahrleistung, die von den Pkw dominiert wird, hat in den letzten zehn Jahren nicht weiter zugenommen. Auffallend war allerdings die Entwicklung der Fahrleistung bei den leichten Nutzfahrzeugen. Entgegen dem allgemein abnehmenden Trend bei alle anderen Fahrzeugkategorien hat die Fahrleistung hier rasant zugenommen. Das ist einer der Gründe dafür, dass die gesamte Güterverkehrsleistung zugenommen hat. Sie ist trotz Rückgang der insgesamt beförderten Gütermenge gestiegen. Das setzte voraus, dass die Güter über immer längere Distanzen transportiert wurden. In Sachsen kam es dabei für einen geringen Teil der Güterbeförderungsleistung zu einer Verlagerung vom Straßenverkehr zum Eisenbahn- und Schiffsverkehr. Die Beförderungsleistung im öffentlichen Personenverkehr zeigt ebenfalls nach oben. Besonders deutlich

sichtbar wird das bei den einwohnerbezogenen Angaben zum Personennahverkehr. Auch bei der Beförderungsleistung gab es eine leichte Verschiebung von der Straße zur Schiene. Außerordentliche Veränderungen waren im internationalen Luftverkehr zu verzeichnen. Der Güterluftverkehr nahm seit 2006 so stark zu, dass er seitdem die Entwicklungen beim Energieverbrauch und bei den Emissionen im Verkehrsbereich deutlich mitbestimmt.

Alle gezeigten Entwicklungen zusammen haben bisher noch zu keiner nachhaltigen Senkung des Energieverbrauchs im Verkehrsbereich in Sachsen geführt, mit der die nationale Zielsetzung nach der der Endenergieverbrauch um zehn Prozent bis 2020 im Vergleich zu 2008 zurückgehen soll, unterstützt werden würde. Der Energieverbrauch im Straßenverkehr ging zwar seit 2000 deutlich zurück und lag 2012 unter dem Niveau von 1993, aber durch den Anstieg des internationalen Güterluftverkehrs wurden die im Straßenverkehr erzielten positiven Effekte in den letzten Jahren wieder aufgehoben. Die CO₂-Emissionen im Verkehr sind, wird der internationale Luftverkehr ausgeklammert, seit 2008 bis 2012 um drei Prozent gesunken. Unter der Voraussetzung, dass sich diese Entwicklung im gleichen Maß fortsetzt, würden die CO₂-Emissionen bis 2020 auf 91 Prozent gesunken sein. Das Ziel der sächsischen Staatsregierung, ein Rückgang um 22,3 Prozent, ist dagegen weit ehrgeiziger. Unerreichbar erscheint das Ziel, wenn die CO₂-Emissionen des internationalen Luftverkehrs in den Einschätzungen mit berücksichtigt werden.

Bei der Flächeninanspruchnahme nähern sich die Entwicklungen den politischen Zielsetzungen dahingehend an, dass die tägliche Neuinanspruchnahme von Fläche im Verlauf von zwei Jahrzehnten zurückgegangen ist. Eine Zieler-

Abb. 14 Güterverkehrsleistung für Eisenbahn-, Binnenschiffs- und Straßenverkehr 1995 bis 2013



1) Die Güterverkehrsleistung umfasst die von Sachsen ausgehenden Transporte, unabhängig vom Ort der erbrachten Leistung. Quelle: Länderinitiative Kernindikatoren (LIKI), www.lanuv.nrw.de/liki-newsletter/

reichung erscheint trotzdem schwierig. 2013 wurden jeden Tag rund 9 200 weitere Quadratmeter als Straßenverkehrsfläche überbaut. In Anlehnung an das Ziel der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie ergibt sich für Sachsen eine vergleichbare Zielgröße von 1,55 Hektar pro Tag für die Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche. 2013 lag in Sachsen der Anteil der Straßenverkehrsfläche an der Siedlungs- und Verkehrsfläche bei rund 27 Prozent. Danach hätte die Straßenverkehrsfläche nicht mehr als 4 200 Quadratmeter je Tag zunehmen dürfen, um das Ziel zu erreichen.

Es bedarf der Anstrengungen jedes Einzelnen, um sich den angestrebten Zielen zu nähern.

Sylvia Hoffmann, Dipl. Ing. agr., Referentin Umweltökonomische Gesamtrechnungen
Matthias Schletze, Student Verkehrswirtschaft
TU Dresden, Praktikant im Statistischen Landesamt Sachsen

Literatur- und Quellenverzeichnis:

- [1] Toth, T.: Regionales Berichtsmodul Verkehr und Umwelt – Aufbau und erste Ergebnisse für Sachsen. In: Statistik in Sachsen, 1/2010, S. 19 - 25.
- [2] BMUB / Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.), Berlin, Dezember 2014: Aktionsprogramm Klimaschutz 2020, Kabinettsbeschluss vom 3. Dezember 2014.
- [3] BMVBS / Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.), Berlin, Juni 2013: Die Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie der Bundesregierung (MKS), Energie auf neuen Wegen.
- [4] SMWA, SMUL / Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr, Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft (Hrsg.), Dresden, März 2013: Energie- und Klimaprogramm Sachsen 2012.
- [5] Länderarbeitskreis Energiebilanzen (LAK Energiebilanzen), Internetangebot unter <http://www.lak-energiebilanzen.de/>
- [6] ExxonMobil Central Europe Holding GmbH (Hrsg.), www.exxonmobil.de: Energieprognose 2011 – 2013, Deutschland.
- [7] Toth, T.: Regionales Berichtsmodul Verkehr und Umwelt – Kraftfahrzeuge nach Kraftstoffarten und Emissionsklassen. In: Statistik in Sachsen, 3/2010, S. 31 - 37.
- [8] Toth, T.: Regionales Berichtsmodul Verkehr und Umwelt – Verkehrsbetrieb und -infrastruktur; Entwicklung des Verkehrsaufkommens in Sachsen. In: Statistik in Sachsen, 2/2010, S. 22 - 26.
- [9] LfULG / Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Weitere Informationen zum Thema finden Sie hier:

