

# Verkehr und Umwelt – Berichtsmodul der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen

Dr. Helmut Büringer



Dr. Helmut Büringer ist Leiter des Referats „Umweltbeobachtung, Ökologie, Umweltökonomische Gesamtrechnungen“ im Statistischen Landesamt Baden-Württemberg.

Ein möglichst umweltschonender Verkehr hat herausragende Bedeutung für das Ziel einer nachhaltigen Entwicklung der Volkswirtschaft. Dies spiegelt sich sowohl in der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung als auch im Umweltplan Baden-Württemberg wider. Entgegen der dort formulierten Zielvorgabe steigt aber vor allem die Güterbeförderungsintensität der Wirtschaft im Land nach wie vor weiter an. Nicht zuletzt dadurch hat sich der Anteil des Verkehrs an der Umweltinanspruchnahme in Teilbereichen sogar weiter erhöht. Dies gilt vor allem für den Energieverbrauch und die damit stark verknüpften CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Der Anteil des Verkehrs an den jährlich im Land an die Atmosphäre abgegebenen CO<sub>2</sub>-Emissionen ist auf nahezu 30 % angestiegen und liegt deutlich höher als im Bundesdurchschnitt. Während beim Personenverkehr deutliche Entlastungserfolge verzeichnet werden können, ist der Beitrag des Güterverkehrs zu den CO<sub>2</sub>- und auch den NO<sub>x</sub>-Emissionen deutlich angestiegen.

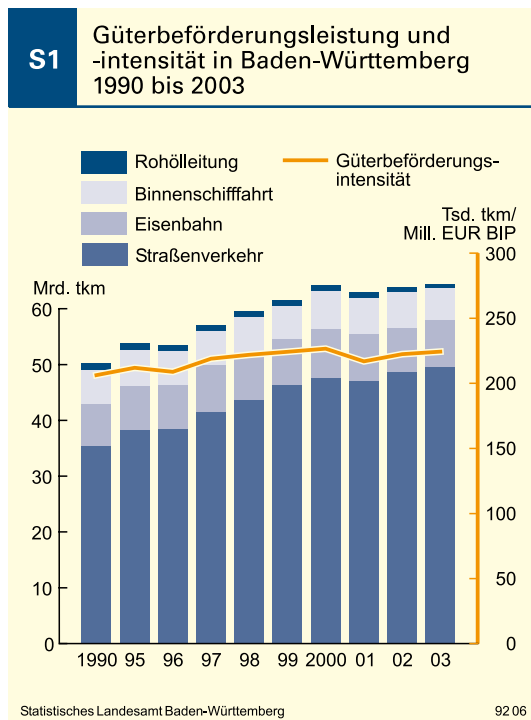
## Steigende Güterbeförderungsintensität der Wirtschaft – mehr Straßengüterverkehr

Dem Verkehrssektor kommt für eine nachhaltige Entwicklung der Volkswirtschaft, die sowohl umweltbezogene als auch ökonomische und soziale Tatbestände berücksichtigen und mögliche Zielkonflikte ausbalancieren muss, eine herausragende Bedeutung zu. Die Umweltökonomischen Gesamtrechnungen befassen sich in einem speziellen Berichtsmodul „Verkehr und Umwelt“ in erster Linie mit den umweltbezogenen Auswirkungen des Verkehrssektors.

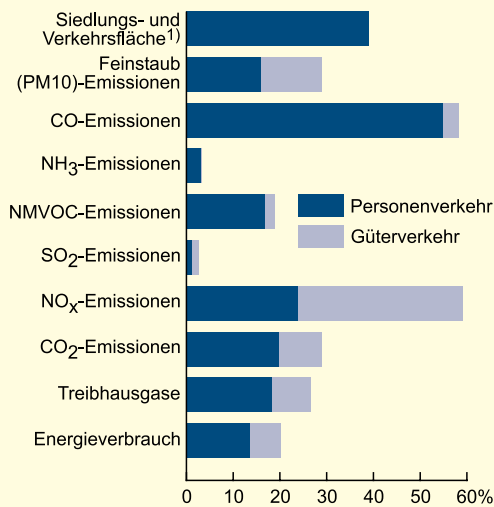
Die große wirtschaftliche Bedeutung des Verkehrs in Baden-Württemberg wird schon an wenigen Zahlen deutlich: Nahezu 540 000 Erwerbstätige, immerhin über 10 % aller Erwerbstätigen in Baden-Württemberg, waren im Jahr 2003 in der Fahrzeugproduktion und Erbringung von Verkehrsdienstleistungen tätig. Diese Branchen erwirtschafteten zusammen über 11 % des Bruttoinlandsprodukts (BIP) im Land. In vergleichbarer Größenordnung liegt der Anteil auch im Bundesdurchschnitt.

Zentrale Kenngrößen für die Leistung des Verkehrs sind die Personen- und Güterbeförderungsleistung in Personen- bzw. Tonnenkilometern, die sich als Produkt aus der im betrachteten Zeitraum beförderten Personen bzw. Güter in Tonnen und den jeweils zurückgelegten Transportentfernungen in Kilometer errechnen (Schaubild 1). Die Güterbeförderungsleistung ist in Baden-Württemberg seit 1990 um immerhin 28,3 % auf 64,5 Mrd. Tonnenkilometer angestiegen. Bundesweit beträgt der Anstieg seit 1992 sogar über 30 %. Der Anteil des Landes an der Güterbeförderungsleistung bundesweit liegt bei 12,5 %. Zum Vergleich: Der BIP-Anteil beträgt 14,7 %. Für die Personenbeförderungsleistung liegen nur auf Bundesebene Zahlen vor. Sie ging von 1999 bis 2003 um rund 10 % auf 851 Mrd. Personenkilometer zurück (geschätzter Anteil des Landes rund 15 %).

Sowohl der Umweltplan Baden-Württemberg als auch die Nachhaltigkeitsstrategie auf Bundesebene formulieren das Ziel, die Entwicklung der Verkehrsleistung vom Wirtschaftswachstum zu entkoppeln. Dies liegt zunächst



## S2

Umweltbelastungen des Verkehrs  
im Vergleich mit der Gesamtwirtschaft  
in Baden-Württemberg 2003Anteile des Verkehrs  
am jeweiligen Gesamtvolumen

1) Angaben zum Stand 31. Dezember 2004, Verkehr insgesamt.

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg

93 06

natürlich vor allem im Interesse der Umwelt. Angesichts der zunehmend verstopften Straßen würden aber letztlich auch der Verkehr selbst sowie die Wirtschaft und Gesellschaft allgemein profitieren. Als Indikatoren für diesbezüglich erreichte Fortschritte dienen die Personen- sowie die Güterbeförderungsintensität der Volkswirtschaft, errechnet als Quotient aus Beförderungsleistung und Bruttoinlandsprodukt.

Das auf Bundesebene quantifizierte Ziel, die Personenbeförderungsintensität in Deutschland bis 2010 gegenüber 1999 um 10 % zu verringern, wurde schon erreicht. Nicht zielkonform ist dagegen die Entwicklung im Güterverkehr. Die Güterbeförderungsintensität in Baden-Württemberg lag im Jahr 2003 bei 224 Tonnenkilometer je 1 000 Euro BIP. Das waren 14 % weniger als im Bundesdurchschnitt. Gegenüber 1990 hat sie um 7,6 % zugenommen. Damit ist die Güterbeförderungsleistung deutlich stärker gestiegen als das BIP.

Sowohl im Land als auch bundesweit erfolgte der Zuwachs der Güterbeförderungsintensität hauptsächlich in den 1990er-Jahren. Seit 1999, dem Basisjahr für die Zielsetzung der Nachhaltigkeitsstrategie auf Bundesebene, hat sich der Zuwachs der Beförderungsintensität zwar abgeschwächt, ein Rückgang, das heißt eine Entkoppelung vom Wirtschaftswachstum, wurde aber auch bezogen auf die Jahre nach 1999 bislang weder auf Landes- noch auf Bundesebene erreicht. Im Gegenteil: Aktuelle Ergebnisse zum Güterverkehrsaufkommen in Deutsch-

land deuten darauf hin, dass der steigende Trend der Güterbeförderungsintensität sich zuletzt eher wieder verstärkt als abgeschwächt hat.

Auch im Hinblick auf die Zielvorgabe, den Anteil von Schienenverkehr und Binnenschifffahrt an der Güterbeförderungsleistung zu erhöhen, können bislang keine Erfolge registriert werden. Die Verteilung der Güterbeförderung auf Straße, Schiene und Binnenschifffahrt hat sich seit 1990 weiter in Richtung des Straßenverkehrs verschoben. Die zusätzliche Güterbeförderungsleistung im Land (+ 28 %) wurde fast vollständig vom Straßenverkehr erbracht. Sein Anteil an der gesamten Güterbeförderungsleistung stieg dadurch auf 77 %. Der Anteil des Schienenverkehrs ging trotz absoluter Zunahme der Beförderungsleistung erkennbar zurück; auf Bundesebene blieb er konstant. Mit 16 % ist sein Anteil im Bundesdurchschnitt um drei Prozentpunkte höher als im Land. Die Gegenläufigkeit zur Zielsetzung ist auch für die Binnenschifffahrt festzustellen.

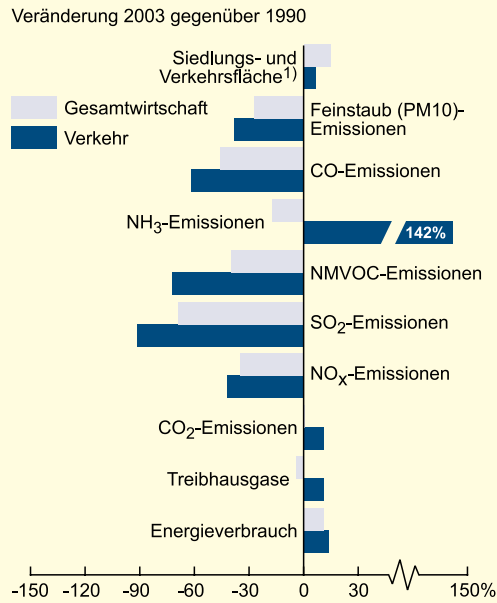
### Hoher Anteil des Verkehrs an der Umweltinanspruchnahme

Der Anteil des Verkehrs an der gesamten Umweltinanspruchnahme, gemessen an den Einsatzfaktoren Energieverbrauch, Treibhausgasemissionen sowie Luftschadstoffemissionen, ist in Baden-Württemberg erkennbar höher als im Bundesdurchschnitt. Nur beim Flächenverbrauch ist der Beitrag des Verkehrs zur gesamten Inanspruchnahme auf etwa demselben Niveau wie bundesweit. Im Land wie auf Bundesebene bestehen zwischen den einzelnen Einsatzfaktoren erhebliche Unterschiede beim Anteil des Verkehrs. Dabei wird, falls nicht anderes gesagt, unter Verkehr der motorisierte Transport von Menschen und Gütern über Landwege verstanden. Die umweltökonomischen Betrachtungen zum Verkehr beziehen sich auf die direkten Querbeziehungen zwischen Verkehrsaktivitäten und Umweltbelastung auf dem Gebiet des Landes. Nicht einbezogen sind die durch die Bereitstellung von Verkehrsinfrastruktur (Fahrzeuge, Verkehrswege) indirekt vom Verkehr verursachten Umweltbelastungen.

Beim Energieverbrauch und den davon stark abhängigen CO<sub>2</sub>-Emissionen beträgt der Anteil des Verkehrs am Gesamtvolumen der Inanspruchnahme im Land rund 20 bzw. rund 28 % (*Schaubild 2*) (im Bundesdurchschnitt 18 bzw. knapp 20 %). Bei den gesamten Treibhausgasemissionen liegt der Anteil des Verkehrssektors mit rund 26 % etwas niedriger, da die hier zusätzlich zum CO<sub>2</sub> subsumierten Kyoto-gase Methan und Distickstoffoxid in nur ver-

S3

Umweltbelastungen des Verkehrs im Vergleich mit der Gesamtwirtschaft in Baden-Württemberg



1) Veränderung 1989/2005 (31. Dezember 2004).

gleichsweise geringem Umfang vom Verkehr verursacht werden. Der beim CO<sub>2</sub>-Ausstoß im Land deutlich überdurchschnittliche Anteil des Verkehrs – immerhin der 1,5-fache Wert des Bundesdurchschnitts – liegt weniger an Besonderheiten des Verkehrs im Land. Der Hauptgrund dafür ist vielmehr die wegen des hohen Kernenergieanteils erheblich geringere CO<sub>2</sub>-Intensität der Stromerzeugung und damit deren geringer Emissionsanteil im Land.

Der Anteil des Verkehrs am Emissionsausstoß der einzelnen Luftschadstoffe ist sehr verschieden. Während bei den Stickoxiden (NO<sub>x</sub>) und beim Kohlenmonoxid (CO) immerhin jeweils fast 60 % (NO<sub>x</sub> im Bundesdurchschnitt 48 %) auf den Verkehr entfallen, sind es bei Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) und Ammoniak (NH<sub>3</sub>) lediglich

rund 3 %. Bezogen auf die Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffe (NMVOC) und die Feinstäube liegt der Anteil des Verkehrssektors bei knapp 20 (Bundesdurchschnitt 16 %) bzw. 30 % der jährlichen Gesamtemissionen (Schaubild 3). Der Grund für diese beträchtlichen Abweichungen liegt in den völlig unterschiedlichen Entstehungsursachen und den dadurch ebenso verschiedenartigen technischen Möglichkeiten der Schadstoffminderung.

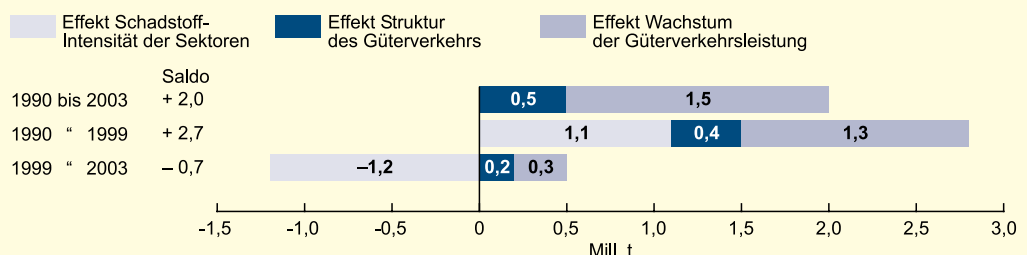
Der Anteil des Verkehrs an der Flächeninanspruchnahme – Anteil der Verkehrsfläche an der gesamten Siedlungs- und Verkehrsfläche – liegt im Land mit 39,5 % etwa beim Bundesdurchschnitt. Gegenüber 1989 ist der Anteil der Verkehrsfläche zurückgegangen, da ihre Ausweitung mit + 6,9 % deutlich geringer ausfiel als die der Siedlungs- und Verkehrsfläche insgesamt (+ 15 %).

Hoher Anteil des Güterverkehrs bei Stickoxiden und Feinstäuben

Die Inanspruchnahme der Umwelt durch den Verkehrssektor wird dominiert durch den Personenverkehr. Bei Energieverbrauch und Klimagasemissionen entfallen gut zwei Drittel auf den Personenverkehr, ein Drittel auf den Güterverkehr. Bei den Luftschadstoffen NMVOC und CO werden sogar 94 bzw. 84 % vom Personenverkehr verursacht. Ihre Entstehung ist sehr stark an den Benzinverbrauch geknüpft, der seinerseits fast ausschließlich auf den Pkw-Bereich konzentriert ist. Anders sieht es bei SO<sub>2</sub> und vor allem NO<sub>x</sub> aus. Hier macht der Güterverkehr die Hälfte bzw. sogar 60 % der gesamten verkehrsbedingten Emissionen aus. Diese Schadstoffe entstehen in erheblichem Umfang beim Dieselantrieb, der im Bereich des Güterverkehrs dominiert. Auch bei den Feinstäuben, die gleichfalls vor allem durch Dieselfahrzeuge entstehen, hat der Güterverkehr mit rund 44 % einen überdurchschnittlich hohen Anteil.

S4

CO<sub>2</sub>-Emissionen durch den Güterverkehr Veränderungen 2003 gegenüber 1990 nach Einflussfaktoren



### Kein Rückgang der verkehrsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen

Die Inanspruchnahme der Umwelt durch den Verkehr konnte – gemessen am Jahr 1990 – noch nicht durchgängig verringert werden. Beim Flächenverbrauch ist die steigende Tendenz sogar noch ungebrochen, wenngleich die Zunahme der Verkehrsfläche durch eine deutliche Verlangsamung geringer ausfiel als bei der Siedlungs- und Verkehrsfläche insgesamt.

Bei Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen, insbesondere bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen, lag die Inanspruchnahme durch den Verkehr im Jahr 2003 noch höher als im Jahr 1990. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Verkehrs lagen mit 23 Mill. Tonnen noch um 11 % über der Fracht von 1990. Damit verlief die Entwicklung im Verkehrssektor insbesondere bei den Klimagasemissionen über den gesamten Zeitraum betrachtet deutlich ungünstiger als bezogen auf die Gesamtwirtschaft (- 1 %). Beim CO<sub>2</sub>-relevanten *Energieverbrauch* ist der Abstand geringer. Diese Diskrepanz erklärt sich aus der bei Industrie und Haushalten stark verringerten CO<sub>2</sub>-Intensität des Energieverbrauchs (Gas statt Öl), während beim Verkehr hierin kaum Veränderungen festzustellen sind. Erst seit 1999 deutet sich auch bezüglich Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen eine Tendenzumkehr in der Entwicklung der Umweltinanspruchnahme durch den Verkehr an.

Umgekehrt stellt sich die Situation beim Vergleich der Entwicklung der Luftschadstoffemissionen durch Verkehr und Gesamtwirtschaft dar. Bei allen Schadstoffen, außer dem Sonderfall Ammoniak, ist die Emissionsfracht des Verkehrssektors stärker zurückgegangen als im Mittel über alle Emittentenbereiche. Beim Ammoniak haben sich die Emissionen durch den Personenverkehr mehr als verdoppelt, da ihr Ausstoß mit zunehmender Wirksamkeit des G-Kat zur Vermeidung von NO<sub>x</sub>-Emissionen anstieg.

Dennoch blieb, gemessen am Gesamtausstoß an NH<sub>3</sub>-Emissionen, der Anteil des Verkehrs auf fast vernachlässigbar geringem Niveau.

Die Entwicklung im Luftschadstoffausstoß des Verkehrs weicht umso stärker von der Entwicklung der Gesamtemissionen in der Volkswirtschaft ab, je mehr die Verkehrsemissionen durch den Personenverkehr und dabei vor allem durch Ottomotor-Fahrzeuge bestimmt werden. Der Grund: Insbesondere bei Ottomotor-Fahrzeugen sind durch die Einführung und Optimierung des G-Kat die größten Minderungserfolge erzielt worden.

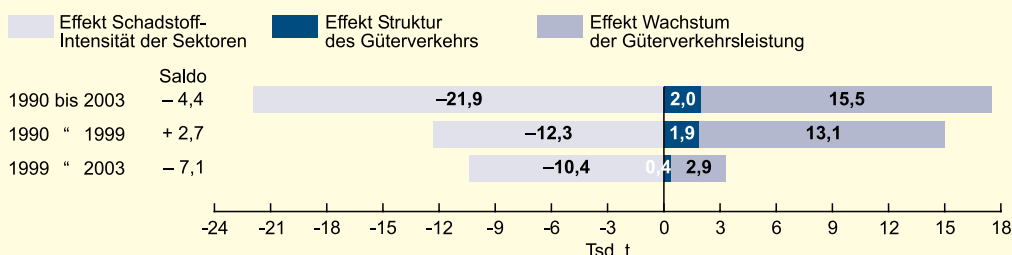
### Ungünstige Entwicklung im Güterverkehr durch erhöhtes Aufkommen

Die vom Güterverkehr ausgehenden Umweltbelastungen haben sich sehr viel weniger günstig entwickelt als dies beim Personenverkehr der Fall ist. Dies betrifft insbesondere den Energieverbrauch, die damit stark verknüpften CO<sub>2</sub>-Emissionen sowie die im Hinblick auf die Anforderungen der EU-Luftreinerhaltungsrichtlinie nach wie vor stark zu beachtenden NO<sub>x</sub>-Emissionen. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Güterverkehrs haben seit 1990 um rund 2 Mill. Tonnen, also um mehr als 50 %, zugenommen. Beim Personenverkehr ist nach einem Anstieg in den 90er-Jahren das Niveau von 1990 wieder erreicht. Bei den NO<sub>x</sub>-Emissionen wurde im Personenverkehr eine Minderung auf fast ein Drittel der Fracht von 1990 erzielt. Hingegen ging die Emissionsfracht des Güterverkehrs lediglich um rund 7 % zurück. Der Anteil des Güterverkehrs an den verkehrsbedingten NO<sub>x</sub>-Emissionen ist dadurch auf 60 % angewachsen.

Berücksichtigt ist dabei nur die direkte Inanspruchnahme der genannten Einsatzfaktoren. Der vom Stromverbrauch des Schienenverkehrs indirekt verursachte Teil der Umweltbelastung ist nicht in die Betrachtung einbezogen.

S5

### NO<sub>x</sub>-Emissionen durch den Güterverkehr Veränderungen 2003 gegenüber 1990 nach Einflussfaktoren



Die vom Güterverkehr ausgehende Inanspruchnahme der Umwelt hängt nicht allein von der Entwicklung des Transportaufkommens ab. Hinzu kommt, dass die Umweltintensität der hier betrachteten Verkehrsträger Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt sehr unterschiedlich ist und sich im Zeitablauf ändert. Die Entwicklung der Umweltbelastung durch den Güterverkehr hängt im Wesentlichen ab vom Zusammenspiel der drei Einflussfaktoren: Transportaufkommen (Güterbeförderungsleistung), Anteil der Verkehrsträger (Struktur/Modal-Split des Güterverkehrs) und Umwelt-effizienz (Emissionsintensität) der einzelnen Verkehrsträger. Im Zeitraum von 1990 bis 2003 hat die Güterbeförderungsleistung im Land um gut 28 % zugenommen. Gleichzeitig hat sich die Struktur des Güterverkehrs entgegen der Zielsetzung im Umweltplan in Richtung der umweltintensiveren Straße verändert. Beide Entwicklungen haben die CO<sub>2</sub>-Emissionen – Entsprechendes gilt auch für den emissionsrelevanten Energieverbrauch – und die NO<sub>x</sub>-Emissionen tendenziell erhöht. Mit Hilfe der so genannten Dekompositionsanalyse<sup>1</sup> errechnet sich, dass der Effekt des Verkehrswachstums mit + 1,5 Mill. Tonnen CO<sub>2</sub> bzw. + 15 500 Tonnen NO<sub>x</sub> deutlich höher ausfiel als der Struktureffekt (+ 0,5 Mill. Tonnen CO<sub>2</sub> bzw. + 2 000 Tonnen NO<sub>x</sub>).

Beim CO<sub>2</sub> stehen, über den gesamten Zeitraum von 1990 bis 2003 betrachtet, dieser erhöhenden Wirkung von Verkehrswachstum und Strukturveränderung hin zu mehr Straßenverkehr noch keine durchgreifenden Effizienzgewinne gegenüber – die Emissionsintensität im Jahr 2003 entspricht etwa der des Jahres 1990. Deshalb haben die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Güterverkehrs im Gesamtzeitraum auch per saldo noch um 2 Mill. Tonnen (+ 40 %) zugenommen. Allerdings hat sich die Entwicklung der Emissionsintensität seit 1999 umgekehrt. Bis 1999 hatte der noch zunehmende Kraftstoffverbrauch und die dadurch steigende CO<sub>2</sub>-Intensität des Güterverkehrs die jährlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen

sogar zusätzlich erhöht (+ 1,1 Mill. Tonnen, vgl. *Schaubild 4*). Seit dem Jahr 2000 aber ist eine gegenläufige Wirkung festzustellen; die Wirkung der abnehmenden CO<sub>2</sub>-Intensität fiel seither sogar höher aus (- 1,2 Mill. Tonnen) als die durch abgeschwächtes Wachstum und anhaltend ungünstige Strukturentwicklung verursachte Zunahme der CO<sub>2</sub>-Emissionen. Per saldo ist dadurch nach 1999 ein Rückgang der CO<sub>2</sub>-Emissionen des Güterverkehrs erreicht worden.

Bezogen auf die NO<sub>x</sub>-Emissionen konnte die Emissionsintensität des Straßengüterverkehrs bereits in den 90er-Jahren durch die sukzessive Umsetzung der EU-Abgasnormen verringert werden. Dadurch wurde die hier ebenfalls durch Verkehrswachstum und Strukturveränderung verursachte Zunahme der NO<sub>x</sub>-Emissionen – auch bezogen auf den Gesamtzeitraum von 1990 bis 2003 – mehr als ausgeglichen und per saldo ein, wenn auch geringer, Rückgang erreicht (*Schaubild 5*). Bis 1999 war der Effizienzeffekt noch schwach, sodass die NO<sub>x</sub>-Emissionen des Güterverkehrs in diesem Zeitraum noch angestiegen waren (+ 2 700 Tonnen). Seit 2000 jedoch ist eine deutliche Beschleunigung bei der Verringerung der NO<sub>x</sub>-Intensität des Straßenverkehrs erreicht worden. Seither sind die NO<sub>x</sub>-Emissionen des Güterverkehrs per saldo spürbar zurückgegangen (- 7 100 Tonnen).

Da aktuell und wohl auch in den nächsten Jahren eher mit einer weiteren Zunahme insbesondere im Straßengüterverkehr zu rechnen ist, kann eine Verminderung der verkehrsbedingten Umweltinanspruchnahme nur durch rasche und nachhaltige Fortschritte bei der Reduzierung von spezifischem Kraftstoffverbrauch und Emissionsausstoß erreicht werden. ■

Weitere Auskünfte erteilt  
Dr. Helmut Büringer, Telefon 0711/641-2418  
E-Mail: [Helmut.Bueringer@stala.bwl.de](mailto:Helmut.Bueringer@stala.bwl.de)

<sup>1</sup> Bei der Dekompositionsanalyse handelt es sich um ein mathematisches Verfahren, mit dem die Einflüsse aller derjenigen Faktoren quantifiziert werden können, deren Produkt den betrachteten Indikator ergibt. Vgl. Büringer, Helmut: CO<sub>2</sub>-Emissionen der Wirtschaft – Analyse nach Wirtschaftszweigen, in: Statistisches Monatsheft Baden-Württemberg 1/2006, S. 32 ff.

## kurz notiert ...

### Im Jahr 2004 rund 1,1 Mrd. Fahrgäste im Personennahverkehr

Im Jahr 2004 wurden in Baden-Württemberg knapp 1,1 Mrd. Personen mit Eisenbahnen, Straßenbahnen und Omnibussen im Nahverkehr befördert. Bei rund 10,7 Mill. Einwohnern Baden-Württembergs war rein rechnerisch im Jahr 2004 jede Person rund 100-mal mit Bus

oder Bahn im Nahverkehrsradius bis 50 km unterwegs. Der Hauptanteil der Beförderungen entfiel dabei auf den regelmäßigen Linienverkehr; es wurden zusammen 1,064 Mrd. Fahrgäste gezählt. Der Gelegenheitsverkehr mit Omnibussen – hierzu zählen vor allem Ausflugsfahrten – hat mit knapp 1 Mill. Fahrgästen einen sehr geringen Anteil am Nahverkehr insgesamt. ■