

Energie und Verkehr:

## Einsparungen nötig und möglich

Im Jahre 1960 legte jeder (West-) Deutsche im Durchschnitt eine Strecke von rund 4 300 Kilometer mit motorisierten Verkehrsmitteln zurück. Im Jahr 1980 waren es schon 9 700 km und 1990 waren es schließlich mehr als 11 400 km. Entsprechend ist die gesamte Personenverkehrsleistung in der BRD auf über 725 Mrd. Personenkilometer (Pkm) angestiegen (vgl. Abbildung 1). Für rd. 2 000 km haben die Bundesbürger und -bürgerinnen die öffentlichen Verkehrsmittel Bahn und Bus genutzt – ein Wert, der sich in den letzten 10 Jahren kaum geändert hat. Demgegenüber ist der Anteil der mit dem PKW zurückgelegten Wegstrecke an der gesamten Verkehrsleistung auf rd. 82% angestiegen.

Fast genauso stürmisch verlief der Anstieg der Güterverkehrsleistung. Betrug die Güterverkehrsleistung im Jahr 1960 im Westen noch rd. 140 Mrd. Tonnenkilometer (tkm), stieg sie im Jahr 1980 auf rd. 255 Mrd. tkm und im Jahr 1990 auf 300 Mrd. tkm an. Der weitaus größte Teil hiervon wird auf der Straße abgewickelt (57%). Die Bahn hat einen Anteil von rd. 21%, der Rest wird auf dem Wasser und in Rohrleitungen transportiert. In Gesamtdeutschland betrug im Jahr 1990 die gesamte Personenverkehrsleistung rund 858 Mrd. Pkm, im Güterverkehr rd. 359 Mrd. tkm.

### Immer noch 10 l/100 km im Durchschnitt

Mit der Zunahme der Verkehrsleistung und der Änderung der Bedeutung der einzelnen Verkehrsmittel ging sowohl ein Anstieg des gesamten Endenergieverbrauchs in diesem Sektor als auch eine Verschiebung der Anteile der verschiedenen Energieträger einher. So wurden im Jahr 1990 für den Antrieb der Verkehrsmittel in Gesamtdeutschland rund 28% der Endenergie verbraucht. Hiervon wurden über 86% für den Antrieb der Straßenfahrzeuge verbraucht. Bei den eingesetzten Energieträgern handelt es sich in erster Linie um die Diesel- und Benzin-kraftstoffe sowie Kerosin. Diese Endenergieträger machen zusam-

men rund 98% des gesamten Endenergieeinsatzes im Verkehr aus, der Rest entfällt auf elektrischen Strom.

Während im Güterverkehr aus Kostengründen ein optimales Nutzlast-Verbrauchsverhältnis schon immer ein wichtiges Entwicklungsziel darstellte, wurden die Bemühungen, den Kraftstoffverbrauch der PKW zu reduzieren, vor allem im Zusammenhang mit der ersten (1973) und der zweiten (1980) Erdölpreiskrise verstärkt. Die Erfolge bei den einzelnen Fahrzeugen wurden jedoch stets durch die Nachfrage nach leistungsstärkeren, sichereren und komfortableren und damit meist schwereren PKW sowie durch die Zunahme der Durchschnittsgeschwindigkeiten auf den Straßen kompensiert. So hat sich der durchschnittliche Kraftstoffverbrauch aller Benzinfahrzeuge nach Berechnungen des DIW in den letzten 20 Jahren nicht wesentlich verändert, er liegt immer noch bei über 10 l/100 km.

### Umweltbelastung

Die derzeitigen Transportmittel belasten den Menschen und die Umwelt in vielfacher Weise, z.B. durch die mit der Energienutzung verbundene Emission von Luftschadstoffen, die Nutzung von Landflächen, die Zerschneidung von Landschaften, durch Lärm und durch Unfälle. Die

Belastungen durch den Schadstoffausstoß führen zu lokalen (z.B. CO- und Benzol-Immissionen), regionalen (z.B. Ozonbildung aus NO<sub>x</sub>- und Kohlenwasserstoffemissionen) und globalen Belastungen (Anstieg der Treibhauskonzentration in der Atmosphäre).

Der Betrieb der Verkehrsmittel verursacht heute einen wesentlichen Teil der gesamten Luftschadstoffemissionen. Im vereinten Deutschland wurden 1990 rd. 2% der anthropogenen SO<sub>2</sub>-, 66% der NO<sub>x</sub>-, 56% der VOC<sup>1</sup>-, 58% der CO – sowie 18% der CO<sub>2</sub>-Emissionen direkt durch die Verkehrsmittel freigesetzt (vgl. Abbildung 2).

### Gesamtenergieverbrauch nimmt zu

Durch die Senkung des Energieeinsatzes und der damit verbundenen Emissionen im Verkehr könnte daher ein wichtiger Beitrag zur Verbesserung der Umweltsituation geleistet werden. Die zukünftige Entwicklung zeigt für das vereinte Deutschland nach einer dem Trend entsprechenden weiteren Zunahme der Verkehrsleistung bis zum Jahr 2005 – bedingt durch die fast vollständige Ausstattung der PKW mit geregelter Dreiweg-Katalysator – zwar eine deutliche Reduktion der Luftschadstoffe SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, VOC und CO, aber die von der Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphä-

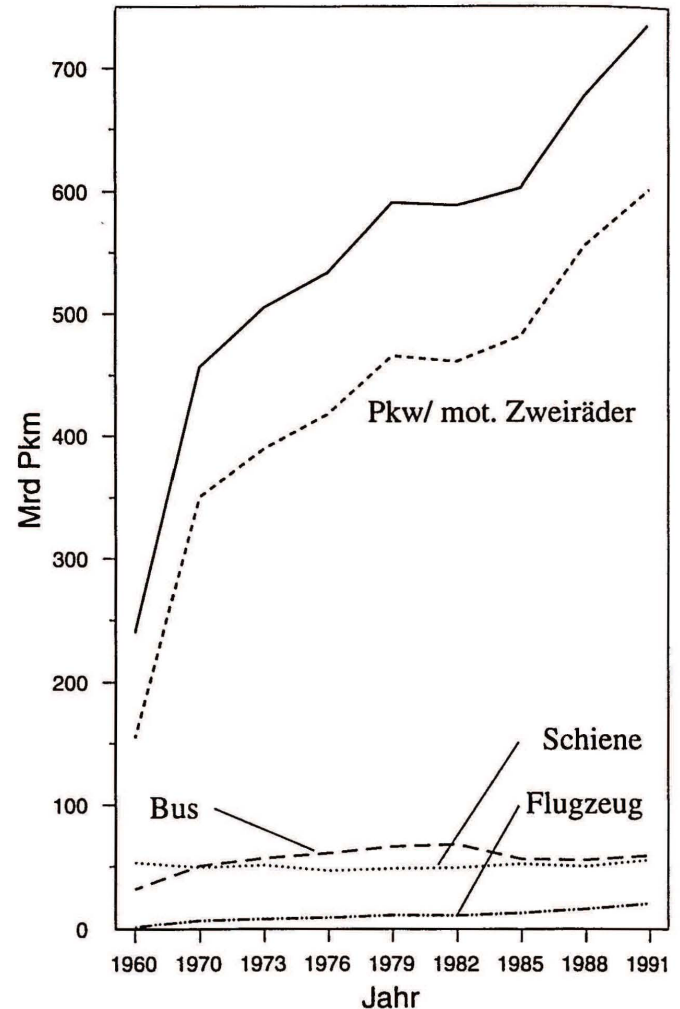


Abb. 1: Entwicklung der Verkehrsleistung im motorisierten Personenverkehr in der BRD (alt) Grafik: IER

re“ des Deutschen Bundestages zur Vermeidung nichttolerierbarer Klimaveränderung für notwendig erachtete Minderung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes wird jedoch nicht erreicht. Im Gegenteil, aufgrund des Anstiegs der Verkehrsleistungen nimmt der Gesamtenergieverbrauch des Verkehrs, trotz einer unterstellten Verringerung der spezifischen Fahrzeugverbräuche, weiter zu und damit steigen auch die CO<sub>2</sub>-Emissio-

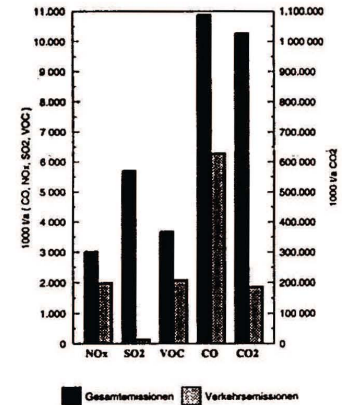


Abb. 2: Gesamt- und Verkehrsemissionen in Deutschland im Jahr 1990 (Quelle: UBA Berlin) (VOC: Volatile organic compounds, flüchtige organische Verbindungen) Grafik: IER

	1988	2005	
		Trend	Reduktion
<b>Verkehrsleistung und Primärenergieverbrauch</b>			
<b>Verkehrsleistung (Mrd. Pkm)</b>	872	1 190	1 075
<b>Transportleistung (Mrd. tkm)</b>	347	587	588
<b>Primärenergie (PJ)</b>	2 430	3 410	2 540
<b>Gesamtemissionen</b>			
<b>Kohlendioxid (Mio. t)</b>	173	240	177
<b>Stickstoffoxide (kt)</b>	1 963	1 334	802
<b>Schwefeldioxid (kt)</b>	259	78	63
<b>Kohlenwasserstoffe (kt)</b>	1 733	565	319
<b>Kohlenmonoxid (kt)</b>	7 540	3 100	1 510
Anm.: Personen- und Güterverkehr ohne die Bereiche Landwirtschaft, Militär, Küsten- und Seeschifffahrt Gesamtemissionen = direkte Emissionen + die anteiligen in den Kraftwerken und Raffinerien entstehenden Emissionen Werte gerundet Quelle: IFEU Heidelberg			

Tab 1: Verkehrsleistung, Primärenergieverbrauch und Gesamtemissionen im Verkehr in Gesamtdeutschland 1988 und 2005 (Quelle: IFEU-Heidelberg)

nen des Verkehrs weiter an (vgl. Tabelle 1).

### Weitere Maßnahmen erforderlich

Hieraus wird ersichtlich, daß die angestrebten Minderungsziele für klimarelevante Treibhausgase nur durch die Umsetzung weiterer emissionsmindernder Maßnahmen erreicht werden können. Die denkbaren Minderungsmaßnahmen im Verkehr zielen einerseits auf eine Verminderung der spezifischen Emissionen der Fahrzeugflotte, andererseits auf eine Reduktion der Fahrleistung.

Ersteres ließe sich z.B. durch verbesserte Antriebstechniken und Kraftstoffe, durch eine Verstetigung der Fahrtverläufe (Optimierung des Verkehrsgeschehens) oder durch eine verstärkte Nutzung von Verkehrsmitteln mit geringeren spezifischen Emissionen erreichen. Maßnahmen zur Reduktion der Fahrleistung zielen auf eine höhere Auslastung der Fahrzeuge und auf die Vermeidung von Fahrten.

Die Ergebnisse eines Szenarios,

mit dessen Hilfe die Wirkungen und Grenzen einer gezielten umwelt- und klimaverträglichen Verkehrspolitik aufgezeigt werden sollten, sind in Tabelle 1 unter der Spalte „Reduktion“ dargestellt. Hier wurde eine Vielzahl von Maßnahmen wie z. B. ordnungs-, preis- und investitionspolitische Maßnahmen zur Verkehrsvermeidung und zur Verkehrsverlagerung auf emissionsärmere Verkehrsmittel sowie technische Maßnahmen zur Reduktion der fahrzeugbedingten Emissionen kombiniert. Während die Emissionen der klassischen Luftschadstoffe um 59 bis 82% im Vergleich zu 1988 deutlich zurückgehen, nehmen der Gesamtenergieverbrauch und die Kohlendioxidemissionen immer noch leicht zu. Die Herausforderungen, auch für Forschung und Entwicklung, die sich gerade im Verkehrsbereich stellen, um ihn energieeffizienter und umweltverträglicher zu gestalten, werden mit diesen Zahlen anschaulich verdeutlicht.

Prof. Voß

<sup>1</sup> VOC: volatile organic compounds (flüchtige organische Verbindungen)