

Energieeinsparung durch Straßenbau

VON RAINER WILLEKE, KÖLN

V.sp.a
V.st.a

1. Ein Thema zur Unzeit?

Auch Tatbestände und Schlußfolgerungen, die der Sache nach unzweifelhaft wichtig und zudem auch deutlich formulierbar sind, können es schwer haben, als relevante Informationen angenommen und verarbeitet zu werden. Dies gilt zunächst immer dann, wenn das Thema seiner Art und Ausrichtung nach auf verbreitete emotionale Abwehrhaltungen stößt und damit für die politische Entscheidungslage vorbelastet ist. Der weiteren Planung des Straßenbaus stehen heute solche Hindernisse für eine objektive Beobachtung, Wirkungsanalyse und Urteilsbildung entgegen. Selbst Personen, die nie und nimmer auf die Nutzung ihrer eigenen Automobile verzichten würden, meinen, vom Straßenbau genug zu haben, speziell vom Bau neuer Autobahnstrecken. Von Übertreibung und Verschwendung ist die Rede; Zielkonflikte gegenüber dem Umweltschutz, der Landschaftspflege und der Stadtentwicklung werden betont und überbetont. Auch das Energieargument taucht gelegentlich auf mit der dilettantischen Schlußfolgerung: weniger Straßen, weniger Straßenverkehr, weniger Treibstoffverbrauch.

Zugleich zeigt sich die Argumentation zugunsten einer bedarfsorientierten Weiterführung des Straßenbaus durch ein scheinbar nicht zu entwirrendes Gegeneinander von Gründen und Gegengründen erschwert. Daß geeignete Straßenbaumaßnahmen Vorteile verkehrlicher und wirtschaftlicher Art erbringen, ist als Aussage in ihrem allgemeinen Gehalt zwar zwingend und bündig. Engpässe im Straßennetz mit immer wiederkehrenden Stauercheinungen und überlastete, hochgradig unfallanfällige Knoten sind selbstverständlich von Übel. Wenn es aber um die Planung und Durchsetzung einzelner konkreter Projekte geht, dann scheinen die Erfolgsmachweise oft in eine Gemengelage von zahlreichen, komplex miteinander verknüpften und teilweise gegenläufigen Wirkungen zu führen. So mag die an sich effektivste und wirtschaftlichste Baumaßnahme etwa das Stadt- oder Landschaftsbild verändern. Die Argumentation erscheint dann unübersichtlich, die Entscheidungslage schwierig und politisch brisant. Mehr oder weniger durchdachte, gelegentlich an den Haaren herbeigezogene Alternativen kommen in die Diskussion. Gefordert wird zumindest eine Denkpause. Bestehen auch noch Haushaltsengpässe beim Staat und den Kommunen, dann tritt diese mit Sicherheit ein, mag die Dringlichkeit der Baumaßnahme durch ständig wiederkehrende Erfahrung auch noch so augenfällig sein.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Rainer Willeke
Institut für Verkehrswissenschaft an der Universität zu Köln
Universitätsstr. 22, 5000 Köln 41

Der Autor dankt der Forschungsvereinigung Automobiltechnik e. V. (FAT) und insbesondere dem Obmann des Arbeitskreises 7, Herrn *Dr.-Ing. Striffler*, für zahlreiche Anregungen und Hilfen sowie Herrn *Dr. Walper* von der Deutschen Straßenliga als Gesprächspartner. Besonderen Dank schuldet er Herrn *Prof. Dipl.-Ing. Kb. Schaechterle* und Herrn *Priv.-Doz. Dr.-Ing. H. Kurzak*, Technische Universität München, für einen fruchtbaren Gedanken- und Informationsaustausch.

Nachruf

Herausgeber und Schriftleitung haben die traurige Pflicht, den Lesern der »Zeitschrift für Verkehrswissenschaft« den Tod des langjährigen Verlegers der Zeitschrift,

Herrn
Dr. rer. pol. Heinz Borgaß

mitzuteilen. Herr Dr. Borgaß, der Universität Köln eng verbunden, hat unserer Zeitschrift ein außergewöhnliches Interesse und Engagement entgegengebracht. Wir werden sein Andenken in Ehren halten.

Es erstaunt vor allem, daß sogar ein Argument, über dessen Priorität grundsätzlich Einmütigkeit besteht, nämlich der Schutz von Leben und Gesundheit, an Gewicht zu verlieren scheint, wenn wirksame Verbesserungen der Verkehrssicherheitslage nur von Straßenbaumaßnahmen zu erwarten sind. Dabei läßt sich das verkehrspolitische Teilziel „Hebung der Verkehrssicherheit“ durchaus und leicht in die Erklärung zur amtlichen Verkehrspolitik einbinden, daß im Straßenbau nunmehr „Qualität vor Quantität“ gehen solle¹⁾. Nur wäre es widersinnig, „Qualität“ und „Quantität“ zueinander in einen krassen Gegensatz zu stellen. Qualitativ ausgerichteter Straßenbau kann nur gezielte Leistungsanhebung bedeuten und muß dann infolge der Schwachstellenbeseitigung auch kapazitätsausweitende Wirkungen haben. Konkret geht es doch um die Auflockerung überbürdeter Knoten, um den Ausbau überlasteter Strecken und Teilnetze sowie um Netzergänzungen, mit denen bestimmte Verkehrsmengen aus Engpässen abgezogen und zugleich direktere, d. h. kürzere Verbindungen hergestellt werden.

Daß ein am verkehrlichen Bedarf orientierter Straßenbau zugleich im Sinne der Verkehrssicherheit liegt, ist nicht zu bestreiten. Dabei darf heute bereits immer davon ausgegangen werden, daß bei der Planung und Realisierung der Projekte ausdrücklich und oft quantifiziert Sicherheitsvorgaben berücksichtigt werden, und zwar nicht nur für den Kraftverkehr, sondern auch zugunsten von Fußgängern und Radfahrern. Diese Zielharmonie ist keine Ausnahmerecheinung. Zu weiteren politischen und wirtschaftlichen Zielelementen besteht ebenfalls ein verträgliches, oft ein eindeutig förderliches Verhältnis. Direkte Straßenverbindungen und flüssige Verkehrsabläufe bringen Zeitgewinne, sparen Betriebs- und insbesondere Kraftstoffkosten, erweitern den Radius der Erreichbarkeit von zentralen Einrichtungen und Erholungsgebieten und können ein wirksames Mittel der Förderung wirtschaftsschwacher Regionen sein. Selbst die Beziehungen zum Umweltschutz sind viel differenzierter und abgestufter zu betrachten, als dies oftmals geschieht. So ist die Herstellung der in den Vorlagen zum Verkehrslärmschutzgesetz geforderten Grenzwerte in den großstädtischen Verdichtungen oft überhaupt nur durch technisch schwierige und wirtschaftlich aufwendige Straßenbaulösungen mit Umgehungs- und Bündelungsstraßen möglich. Auch Maßnahmen weitflächiger Verkehrsberuhigung drängen Verkehrsmengen ab, die durch leistungsfähige Straßen aufgefangen werden müssen, soll die wirtschaftliche und arbeitsplatzsichernde Attraktivität der betroffenen Räume nicht verloren gehen. Greifen Straßenbaumaßnahmen in die Bau- und Flächensubstanz von Städten oder in das Landschaftsbild ein, so müssen die Vor- und Nachteile des Vorhabens nüchtern und frei von Ressentiments gegeneinander abgewogen werden. Vorarbeit dazu können und sollten die nach dem Haushaltsrecht von Bund und Ländern erforderlichen Kosten-Nutzen-Untersuchungen leisten.

Das Ziel „Kraftstoffeinsparung“ steht bei der Straßenbauplanung als wichtigstes Element der Forderung nach tunlicher Reduzierung der Kraftfahrzeugbetriebskosten neben anderen Zielen. In der Mehrzahl der Fälle besteht zwischen den Elementen dieses Zielbündels ein komplementäres Verhältnis wechselseitiger Förderung. Durch Verbesserungen der Infrastruktur bewirkte Kraftstoffeinsparungen erbringen in der Regel eine auch im

1) Die hier gegebene Interpretation ist mit den Zielvorgaben des Bundesministers für Verkehr für den Bundesfernstraßenbau durchaus vereinbar. Vgl. Anhang 1 zum Bundesverkehrswegeplan '80.

übrigen verbesserte Betriebskostenlage, und sie sind zudem fast immer mit Zeitgewinnen verbunden. Hinzu treten die Verkehrssicherheitsgewinne. In vielen konkreten Planungsfällen wird es sogar so sein, daß der Verkehrssicherheitsgewinn als Argument für das Projekt an erster Stelle steht, und die Zeit- und Treibstoffeinsparungen ein erwünschtes Nebenprodukt darstellen. Folgt man Expertenschätzungen, die durch kombinierte Maßnahmen des Straßenbaus und der Verkehrslenkung eine Halbierung des Unfallgeschehens für möglich halten, so würde allein diese Ausrichtung schon zu überragenden Nutzen-Größen führen²⁾.

In Ergänzung dazu hat aber das energiewirtschaftliche Argument auch für sich genommen seit dem Ölpreisschock von 1973/74 fortgesetzt und sprunghaft an Gewicht gewonnen. Seit Mitte 1973 haben sich die Importpreise von Rohöl fast verachtfacht. Die seit Herbst 1981 spürbar gewordene Marktentspannung, die bei den Rohölimporten aber nur kurzfristig im Frühjahr 1982 zu nennenswerten Preisabschlägen führte, bei den Tankstellenpreisen für Kraftstoffe zwischen August 1981 und April 1982 allerdings Preissenkungen von insgesamt über 20 % brachte, muß trotz der OPEC-Krise als ein Intermezzo gelten, in welchem sich neben den positiven Einspar- und Substitutionserfolgen vor allem der niedrige weltwirtschaftliche Konjunkturstand sowie temporär wirksame besondere Wettbewerbskonstellationen spiegeln. Im Trend ist entsprechend den realen Knappheitsverhältnissen nach wie vor mit einer fortlaufenden Verteuerung der Mineralölprodukte zu rechnen, die über der allgemeinen Inflationsrate liegt. Eine Rückbildung des Dollarkurses, die nicht einmal sicher ist, kann nur vorübergehend helfen. Selbst wenn es gelingt, die Importmenge auch bei einer Verbesserung der gesamtwirtschaftlichen Konjunktur und weiterlaufender Motorisierung nicht wieder in größerem Umfang ansteigen zu lassen, folgt allein aus der längerfristig nicht abwendbaren Realverteuerung des Mineralöls eine nachhaltig massive Belastung der Leistungs- und Zahlungsbilanz der Bundesrepublik Deutschland. Es werden deshalb alle nur erdenklichen Möglichkeiten überprüft und genutzt werden müssen, die ohne volkswirtschaftliche Leistungseinbußen zu Einsparungen im Energie- und speziell im Mineralölverbrauch führen.

2. Volkswirtschaftliche und gesellschaftspolitische Grundannahmen

Durch die Energiespardebatte der letzten Jahre ziehen sich – soweit der Verkehr und insbesondere der Straßenverkehr angesprochen ist – zwei Argumentationssätze, die zu groben Fehlurteilen und verhängnisvollen Fehlentwicklungen führen können. Es ist dies einmal die Vorstellung von einer Reduzierung des gesamten Verkehrsvolumens durch die Vermeidung „nicht notwendiger Verkehre“. Hinzu tritt zweitens die Forderung nach einer Verlagerung von großen Teilen des Straßenverkehrs auf Schienenverkehrsmittel. Die erste Forderung wird mit dem Hinweis vorgetragen, daß die für das kommende Jahrzehnt stark gedämpften Wachstumsaussichten zusammen mit dem latenten Leistungsbilanzdefizit dazu zwingen müßten, jeglichen „Transportluxus“ radikal zu beschneiden. Der zweite Punkt knüpft an die Feststellung an, daß der Schienenverkehr von Eisenbahn

2) So mit eindrucksvollen Zahlen: Zackor, H., Energieeinsparung durch Verkehrsbeeinflussung, Referat mit dem Deutschen Straßenkongreß 1980 „Straße und Umwelt“. Vgl. ders., Energieeinsparung durch Verkehrsbeeinflussung, in: Straße und Autobahn, 32. Jg. (1981), S. 266 ff.

und ÖPNV vom Mineralöl und damit von Energieträgerimporten schon zu einem großen Teil unabhängig sei und noch unabhängiger gemacht werden könnte³⁾.

Beide Argumente sind vom Ansatz her verfehlt. Würde die Politik ihnen folgen, so müßte eine weitere einschneidende Verschlechterung des Kostenniveaus und Leistungspotentials unserer Volkswirtschaft und damit auch der internationalen Wettbewerbsfähigkeit die Folge sein. Administrative Transport- und Mobilitätsbeschränkungen bieten schon deshalb keinen Lösungsbeitrag, weil es für die Entscheidungen an objektiven Beurteilungs- und Abgrenzungskriterien fehlt. Entwickelte Gesellschafts- und Wirtschaftssysteme sind mit ihren Standort- und Siedlungsstrukturen auf Mobilität angelegt. Räumliche Arbeitsteilung und gestreute, spezialisierte Flächennutzungen bilden sich nicht etwa nur als Folge hoher Produktivität und hoher Einkommen, sie sind vielmehr ganz wesentlich auch deren Voraussetzung. Die Unterscheidung zwischen „notwendigem“ und „nicht notwendigem“ Verkehr ist außer in extremen, kriegswirtschaftsähnlichen Krisenlagen willkürlich und sinnlos.

Aber auch die scheinbar so naheliegende Forderung, die Verkehrsteilung zu Lasten des Straßenverkehrs und zugunsten des bei hohen Auslastungsgraden vergleichsweise energiesparsameren und weit weniger mineralölabhängigen Schienenverkehrs zu ändern, ist falsch ausgerichtet. Schon rein technisch gesehen ist der Gestaltungsspielraum viel zu klein. In den Hauptrelationen und in den kritischen Zeitspannen verfügt die Eisenbahn nur über eine eng bemessene Aufnahmefähigkeit für Zusatzverkehre. Es müßten also zunächst durch investive und organisatorische Maßnahmen Engpaßkapazitäten aufgelockert und ausgeweitet werden. Eine Ausrichtung am Spitzenverkehr drückt aber die Vorhaltekosten noch weiter nach oben und führt zu einer Verschlechterung der Kostendeckung und des Finanzstatus. Und schnelle Resultate sind angesichts der Planungs- und Baufristen ohnedies nicht zu erwarten.

Außerdem, und das gilt mehr noch für den Güter- als für den Reiseverkehr, dürfen die ganz unterschiedlichen Angebotseigenschaften und Leistungsqualitäten der verschiedenen Verkehrssysteme nicht unberücksichtigt bleiben. Die besonderen Eignungsprofile sind für die wirtschaftliche Verkehrsmittelwahl oft wichtiger als die Preise. Manchmal zeigen sich zudem die technisch-organisatorischen Verknüpfungen über den Gesamtbereich der betrieblichen Absatzlogistik hinweg so sehr auf den einen oder anderen Verkehrsträger zugeschnitten, daß kurz- und mittelfristig praktisch überhaupt keine sinnvolle und kostengünstige Alternative besteht. Die grundlegenden technisch-ökonomischen Einflußfaktoren der Verkehrserzeugung und der Aufgabenteilung zwischen den Verkehrssystemen können sich nur langfristig ändern; man denke etwa an wesentliche Verschiebungen im Standort- und Siedlungsgefüge. Ein der jeweiligen Strukturlage entsprechender wirtschaftlich optimaler Modal-Split setzt Freiheit in der Wahl der Verkehrsmittel und eine durch den Wettbewerb geprägte, kostennahe Preisbildung voraus.

3) Die Grenzen für die Substitution der Dieseltraktion müssen allerdings auch gesehen werden, denn die Masse der Nebenstrecken ist nicht elektrifizierungswürdig. Ferner muß bei Vergleichen der Einsatz der Primärenergie beachtet werden. Hier spielt neben der rückläufigen Verwendung von schwerem Heizöl die beträchtliche Preisdifferenz zwischen Inlands- und Importkohle eine nicht übersehbare Rolle.

Man muß sogar noch einen Schritt weitergehen und erkennen, daß die gängigen Zielformulierungen „Energie sparen“, „Treibstoff sparen“, „Weg vom Ölverbrennen“ usw. nur Aspekte einer Zielbestimmung sind, die wesentlich weiterzugreifen hat, als die übliche Wortwahl anzeigt. Denn würde man die Sparziele isoliert angehen und verabsolutieren, so könnte dies größten Mißdeutungen Vorschub leisten. Die Energieverwendung und den Einsatz von Erdölprodukten bis zum äußersten einzuschränken, würde letztlich in Richtung auf den völligen Stillstand von Wirtschaft und Verkehr gehen. Das soll natürlich nicht gemeint sein. Doch was stattdessen wirklich und konkret anzustreben sei, bleibt durchweg unklar. Selbst eine vernünftig interpretierbare Formulierung wie etwa „größtmögliche Energieeinsparung unter der Bedingung, daß das Wachstum der Wirtschaft nicht beeinträchtigt und auch die individuelle Mobilität nicht spürbar beschränkt wird“ bleibt schwach, wenn die notwendige Erläuterung nicht sofort dazugegeben wird. Denn letzten Endes kommt es für eine Volkswirtschaft wie die der Bundesrepublik Deutschland allein darauf an, in einer Konstellation drastisch veränderter Preise und Kosten neue Leistungsoptima herzustellen, die der entstandenen Lage und den weiteren Entwicklungsaussichten gerecht werden. Dies schließt selbstverständlich die vergleichsweise sparsamste Mittelverwendung ein, und zwar vor allem bei denjenigen Produktionsgütern, deren zunehmende Knappheit durch hohe und weiter steigende Preise signalisiert wird. Doch Sparsamkeit genügt nicht. Die hohen Erdölpreise müssen vielmehr vor allem zu Produkt- und Verfahrensinnovationen antreiben, die auf die Dauer allein geeignet sind, die Knappheits- und Abhängigkeitslagen in der Energieversorgung aufzulockern und auszubalancieren. Dazu bedarf es insbesondere energiepolitischer Grundsatzentscheidungen, die klar und verlässlich in die Zukunft weisen. Notwendig ist vor allem ein Ausbaukonzept für den Kernenergieeinsatz und für Betriebsverbände von Kernkraftwerken und Produktionsanlagen zur Vergasung und Verflüssigung von Kohle.

Die Kräfte des Marktes haben trotz der noch fortbestehenden energiepolitischen und konjunkturellen Unsicherheiten, die ein schweres Hemmnis darstellen, auch schon richtig gezielte Trends angestoßen. Dies zeigt zusammen mit den bei den Mineralölprodukten beachtlichen Einsparerfolgen in den Jahren 1980 und 1981 vor allem die Tatsache, daß über die konjunkturelle Abschwächung hinweg nach 1978 zunächst noch eine ziemlich robuste Investitionsneigung fortbestehen konnte. Die Umstrukturierung des Produktionspotentials mit einer Anpassung an die neuen Knappheitslagen ist bereits in vollem Gange.

Der Verkehr wirkt bei diesen Zielsetzungen mit als ein Bindeglied für nahezu alle Produktions- und Konsumvorgänge. Zugleich ist er selbst ein Anwendungsfeld für die Ausschöpfung von Produktivitätsgewinnen. Dieser Hinweis ist besonders deshalb wichtig, weil eine gegenüber den Fertigungsprozessen vergleichsweise noch geringe Nutzung moderner Technologien zu einem relativen Transportkostenanstieg geführt hat. Die besten Voraussetzungen dafür schafft eine Intensivierung des Wettbewerbs durch eine Ausweitung der Spielräume für die Preis- und Leistungsgestaltung. In allen Verkehrsbereichen gibt es dazu noch Rationalisierungsreserven. Dies gilt sogar dann, wenn nur an die Möglichkeiten gedacht wird, den heute bestehenden Ordnungsrahmen voll auszuschöpfen. Noch viel größer wäre das Potential aber nach einer Auflockerung des Ordnungsrahmens im Sinne einer Liberalisierung. Zu denken ist u. a. an die höchstzulässigen

Maße und Gewichte von Nutzfahrzeugen, an die Marktzutritts Hindernisse für den gewerblichen Straßengüterfernverkehr und an das Beiladeverbot für den Werkverkehr⁴⁾.

Organisatorische und technische Verbesserungen im Verkehr und im Gesamtbereich der mit Transportvorgängen verbundenen betriebswirtschaftlichen Logistik leisten Beiträge zur Anhebung der Wirtschaftlichkeit im Ganzen der Volkswirtschaft. Sie helfen auch, Energie zu sparen und den Einsatz von Mineralölprodukten schrittweise zurückzuführen. Trotzdem ist es aber völlig ausgeschlossen, die weitere Verkehrsentwicklung von der Entwicklung der realen Größen des Sozialprodukts und des Volkseinkommens abzukoppeln. Die laufenden Veränderungen in der Struktur der Produktion und des Güteraufkommens – besonders der weitere Bedeutungszuwachs der hochwertigen Güter und der Dienstleistungen – können nur bewirken, daß der Expansionspfad des Verkehrs unterhalb der Entwicklungslinie der Gesamtproduktion verläuft, soweit diese Marge nicht durch das längerfristig absehbare weitere Wachstum des Personenverkehrs ausgefüllt wird.

Im einzelnen wird die neue Perspektive im gesamten der Volkswirtschaft durchaus verschiedenartige und teilweise auch konträr verlaufende Tendenzen anstoßen. So begünstigt der gegenüber der allgemeinen Kostenentwicklung relativ stärkere Anstieg der Transportkosten im Prinzip verkehrersparende Standortzusammenführungen. In anderen Fällen sind aber auch ausgesprochen verkehrsexpansive Entwicklungen zu erwarten. So kann etwa eine Konzentration der Fertigung von Zwischenprodukten und Produktteilen so große Kostenvorteile der Massenfertigung erbringen, daß der durch die Versendung an gestreute Weiterverarbeitungsstätten ansteigende Transportaufwand mehr als ausgeglichen wird. Auch dieser Hinweis zeigt, daß die Forderung nach Kostenminimierung in Anwendung auf die Verkehrskosten im allgemeinen und auf die Kraftstoffkosten im besonderen nicht in zu engen Ausschnitten und Argumentationsketten behandelt werden darf.

Insgesamt gibt es auch keinen Grund, die Prognosen über die weitere Entwicklung der Motorisierung, des Personenverkehrs und der Gütertransporte in ihren entscheidenden Grundzügen als nachhaltig überhöht anzuzweifeln. Stellt sich aber die Verkehrspolitik der mit Sicherheit auf sie zukommenden Entwicklung, so muß eine nachfrageorientierte Infrastrukturpolitik wesentlicher Programmpunkt sein und bleiben. Eine am kenntlichen Bedarf ausgerichtete Straßenbaupolitik leistet einen Beitrag zur gesamtwirtschaftlichen Effizienzsteigerung und zugleich zu einer wirksamen und nachhaltigen Einsparung von Kraftstoffen. Eine Verkehrswegepolitik, die sich gegen die Nachfrage stemmt, wirkt als Wachstumsbremse und läßt Energie verschwenden.

3. Die Straße im Kreis der Einflußfaktoren des Kraftstoffverbrauchs

Der Energieverbrauch durch den Kraftstoffeinsatz im motorisierten Straßenverkehr ist von einer Mehrzahl zusammenwirkender Faktoren abhängig, zwischen denen teilweise Interdependenzverhältnisse bestehen. Von den Parametern dieses Gesamtsystems, das Fahrer, Fahrzeug, Fahrbahn, Verkehrsordnungen und -regelungen sowie Umfeldfaktoren

4) Vgl. Forschungsbericht des Battelle-Instituts „Nutzen-Kosten-Untersuchung über die Veränderung von Achslasten und/oder zulässigem Gesamtgewicht“, durchgeführt im Auftrag des Bundesministers für Verkehr, Frankfurt am Main 1980.

umfaßt, sind nur wenige als praktisch unbeeinflussbar hinzunehmen, so etwa die Wetterbedingungen bei im übrigen gegebener Datenkonstellation.

Zum weitaus größeren Teil sind die Einflußfaktoren des Kraftstoffverbrauchs dagegen gestaltbar, gegenseitig abstimmungsfähig und in einen geplanten Systemzusammenhang zu bringen. Diese Koordinationsaufgabe liegt allerdings nicht in einer Hand, es gibt vielmehr zahlreiche mitwirkende Entscheidungsträger. Das angesprochene System ist also dezentral zu steuern, und daraus ergeben sich besondere Zuordnungs- und Abstimmungsprobleme⁵⁾.

Unmittelbar beteiligt sind zunächst die Fahrzeughalter bzw. Fahrer, die bei gegebenem Fahrleistungsumfang mit ihrer Fahrweise, mit der Wahl der Strecken und Zeiten und periodisch auch mit ihren Entscheidungen über die Fahrzeugwartung und Fahrzeugauswahl auf die Kraftstoffverbrauchsmengen einwirken. Beteiligt sind ferner die Akteure in den Bereichen Forschung, Entwicklung, Produktion und Angebot in bezug auf die Fahrzeuge, etwas verkürzt also die Automobilhersteller und Zulieferer, welche die für den Kraftstoffverbrauch relevanten Konstruktionsmerkmale gestalten: Fahrzeuggröße, -gewicht und -form, Motor- und Getriebekonzeption sowie Bereifung. Beteiligt sind ferner aber auch noch zahlreiche staatliche und kommunale Planungs- und Entscheidungsinstanzen. Sie beeinflussen die Verkehrsbedingungen und insbesondere den Verkehrsfluß durch den Bau und die Ausgestaltung der Verkehrsinfrastruktur. Zu dieser gehören die verfügbaren Straßen mit ihrer Leistungskapazität, der qualitativen Beschaffenheit ihrer Trassierungselemente, der Trassenführung und Netzverknüpfungen sowie, in Verbindung damit, die Einrichtungen und Maßnahmen der Ordnung, Regelung und Lenkung für den fließenden und ruhenden Verkehr.

Der letztgenannte Systemteil „Straße“ wirkt auf den Kraftstoffverbrauch in mehrfacher Weise ein. Ein direkter Einfluß folgt aus der Art, in der die Standorte im Verkehrsraum verbunden werden. Unter im übrigen gleichen verbrauchsrelevanten Umständen führt die Herstellung möglichst kurzer Entfernungen zwischen den Quellen und Zielen der Verkehrsvorgänge zu minimalen Verbrauchswerten. Jede weitere Annäherung an diese Lage erbringt – unter der genannten Bedingung – eine Kraftstoffeinsparung.

Zahlreicher und wichtiger sind aber die mittelbaren Einflüsse, mit denen die Straßen in Korrespondenzverhältnissen zu den Fahrzeugen und Fahrweisen – einzeln oder im Kollektiv – auf den Kraftstoffverbrauch einwirken. Zu denken ist dabei zunächst an die Leistungsfähigkeit der vorgehaltenen Kapazitäten für bestimmte Verkehrsbelastungen, von der die Verkehrsflüssigkeit oder umgekehrt der Zwang zu suboptimalen Geschwindigkeiten in der Kolonnenfahrt und darüber hinaus die Stauanfälligkeit von Strecken und Knoten abhängen. Zu den einzel- und gesamtwirtschaftlichen Belastungen aus Zählflüssigkeit und Stau zählen neben den Zeitverlusten vor allem die mit den Brems- und Beschleunigungsvorgängen progressiv ansteigenden Kfz-Betriebskosten und darunter insbesondere die Kraftstoffverbräuche. Von Bedeutung für die Verbrauchswerte ist ferner die Trassenführung mit Art, Ausmaß und Zahl der Steigungen und Kurven, die Fahrwiderstände entstehen lassen, so auf die Betriebsgeschwindigkeiten einwirken und zu ungleichmäßigen,

5) Vgl. Förster, H.-J., Der Einfluß der Straße auf den Kraftstoffverbrauch, in: Straße und Autobahn, 31. Jg. (1980), S. 51 ff. und Diekmann, A., Wirtschaftliche Energienutzung im Straßenverkehr, in: Zeitschrift für Verkehrswissenschaft, 51. Jg. (1980), S. 59 ff.

d. h. verbrauchsünstigen Betriebsweisen zwingen. Hinzu tritt das Verhalten von Straßenführung und Straßendecke bei unterschiedlichen Wetterlagen, z. B. der größere oder geringere Rollwiderstand bei Regen.

Von größter Bedeutung für den Kraftstoffverbrauch sind ferner die Art und Ausbaugüte der Strecken- und Netzteilverknüpfungen. Niveaugleiche Knoten und Bahnübergänge zerhacken den Verkehrsfluß. Gegenverkehr- und kreuzungsfreie Straßen hingegen lassen einen kontinuierlichen Ablauf zu und ermöglichen bei einem entsprechenden Ausbaustand zudem eine Entmischung des Fahrzeugkollektivs nach Geschwindigkeiten mit der Wirkung wesentlich homogenerer Verkehrsflüsse. Dies wird etwa durch die Anlage von Kriechspuren, Fahrradwegen usw. begünstigt.

Von in Zukunft wahrscheinlich ansteigender Relevanz sind schließlich die Rückkopplungswirkungen zum Motor- und Fahrzeugbau. Einige durch Feineinstellungen erzielbare Treibstoffeinsparungen erfordern konstruktive Lösungen, die nur bei ausreichender Qualität und Ausstattung der Straßen technisch möglich oder aus Sicherheitsgründen vertretbar sind. Zu denken ist etwa an die Herstellung günstiger Einsatzvoraussetzungen für weiterentwickelte, optimal dosierende und damit kraftstoffsparende automatische Getriebe sowie an die Möglichkeiten der Reifengestaltung.

Staat und Kommunen sind die Träger des Baus und Ausbaus von Straßen. In ihren Händen liegt aber auch die Kompetenz für verkehrslenkende Maßnahmen, die der Infrastruktur im weiteren Sinne zugerechnet werden können und denen insbesondere für die Verkehrsverflüssigung an Knoten in Stadtverkehrsnetzen – oft zusammen mit komplementären Baumaßnahmen – großes Gewicht zukommt⁶⁾.

Natürlich reichen aber die mittelbaren Einflüsse des Staates und der Politik noch viel weiter. Das beginnt schon bei den fahrzeugtechnischen Zulassungs- und Überwachungsordnungen. Nicht zu vergessen sind ferner die von der Kfz-Besteuerung ausgehenden Einflüsse auf die Motor- und Fahrzeugkonstruktionen. Im weiteren kommt aber auch den Maßnahmen der Raumordnungspolitik und der Stadt- und Landesplanung beträchtliche Bedeutung zu, die auf die Standort- und Siedlungsstrukturen und damit auf die Verkehrserzeugung und auf die räumliche und zeitliche Gestaltung der Verkehrsabläufe fühlbaren Einfluß nehmen. Soll der Kreis der Determinanten noch weiter gezogen werden, so ist auch an diejenigen Impulse zu denken, die von seiten der Wirtschafts-, Finanz- und Steuerpolitik auf den Fortgang der Motorisierung, auf die Zusammensetzung der Fahrzeugpopulation und auf die Entwicklungen im Bereich der öffentlichen Verkehrsmittel als Alternative zum Individualverkehr einwirken.

Die nachfolgenden Überlegungen werden sich aber in einer eingrenzenden Betrachtungsweise auf den Kreis der unmittelbar wirksamen Einflußfaktoren des Kraftstoffverbrauchs konzentrieren, um die dabei mitwirkende Stellung der Straße und des Straßenbaus im Systemzusammenhang des Straßenverkehrs überschaubar zu machen und um das Gewicht dieses Faktors abschätzen zu können.

6) Vgl. Bielefeldt, Ch. und Boesefeldt, J., Untersuchung über Möglichkeiten der Energieeinsparung durch Verbesserung des Verkehrsflusses in städtischen Verkehrsnetzen. Studie im Auftrag des Ministers für Wirtschaft, Mittelstand und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen, April 1980.

4. Anpassende und vorausschauende Straßenbauplanung – ein Optimierungsproblem

Die Frage richtet sich jetzt auf die Stellung und Bedeutung der Straße im Kreis der Determinanten des Kraftstoffverbrauchs. Sollen Neu- und Ausbauprojekte daraufhin überprüft werden, ob und in welchem Ausmaß sie zu einer Einsparung von Kraftstoff führen, so bedeutet dies, einen zur Analyse geeigneten Überblick über eine Optimierungsaufgabe zu gewinnen. Effizienzfortschritte und damit Sparerfolge in der verkehrswirtschaftlichen Energienutzung hängen gerade auf kurze und mittlere Sicht entscheidend von möglichst günstigen Auslastungslagen und Entsprechungsverhältnissen ab. Gegenüber der Ist-Situation geht es also darum, Verbesserungsmöglichkeiten aufzufinden und auszunutzen.

Da der Straßenverkehr einen dezentral gesteuerten Systemzusammenhang bildet, besteht für das Ineingreifen der Komponenten stets die Gefahr von Koordinierungsmängeln, die sich entweder als Überschußkapazitäten oder als Engpässe darstellen. An den jeweiligen Schwachstellen und Minimumfaktoren muß angesetzt werden, wenn das Gesamtergebnis verbessert werden soll.

So können z. B. weitere technische Verbesserungen in der Motorkonstruktion und im Fahrzeugbau an Wirksamkeitsgrenzen verpuffen, wenn die korrespondierenden Anpassungen bei anderen Systemelementen unterbleiben, etwa bei der Infrastruktur, bei den Wartungsmöglichkeiten oder auch bei der individuellen Fahrweise. Die Beseitigung von Schwachstellen erbringt deshalb sprunghafte Fortschritte, weil den mit ihr gleichsam gestauten Verbesserungsmöglichkeiten Raum zur Entfaltung gegeben wird.

Ein konkretes Beispiel für offensichtlich noch nicht befriedigend gelöste Anpassungsaufgaben zeigen die ungünstigen Auslastungsverhältnisse beim Einsatz von Personen- und Lastkraftwagen. In einem gewissen Umfang sind Leerkapazitäten und Leerfahrten natürlich nie zu vermeiden; die bessere Auslastung steht ja in einem Spannungsverhältnis zur Größe und Struktur der Verkehrsleistungsnachfrage sowie oft auch zu bestimmten Leistungspräferenzen. So mag das Bestreben, weiteres Verkehrsaufkommen für bestimmte Relationen fahrzeugoptimal zu bündeln, Zeitverluste entstehen lassen, die die Versender nicht hinzunehmen bereit sind. Es gilt deshalb, in einer Konstellation divergierender Ziele das Ausmaß suboptimaler Fahrzeugauslastungen minimal zu halten bzw. fortgesetzt zu verkleinern.

Die Kraftstoffverteuerung drängt in diese Richtung. Einmal hat sie die einzelnen Gewichte der Bedingungskonstellation in der Art verschoben, daß günstigeren Auslastungslagen objektiv und rechenhaft ein angehobener Stellenwert zugefallen ist. Dies kann Präferenzen entgegenstehender Art überkompensieren. Zum weiteren aber hat der Kostenstoß auch subjektiv aufrüttelnd gewirkt. Rationalisierungschancen, etwa solche der Informationsgewinnung und -auswertung, die auch früher schon hätten genutzt werden können, aber nicht lohnend genug erschienen, werden jetzt wesentlich ernster genommen. Dies zeigen entsprechende Bestrebungen bei ausreichend großen Einzelunternehmen, bei Gruppen kooperierender Unternehmen und bei den Verbänden des Güterkraftverkehrs und der Spedition. Auch das steigende Interesse an Güterverteilzentralen und ähnlichen

organisatorischen Einrichtungen weist in diese Richtung⁷⁾. Als ein Pendant im Bereich des Individualverkehrs mit Personenkraftwagen können die Überlegungen und Bestrebungen zum Thema der Bildung von Fahrgemeinschaften gelten, für die im Berufsverkehr ein nennenswertes Entwicklungspotential besteht⁸⁾.

Die Aufgabe, möglichst günstige energiewirtschaftliche Entsprechungslagen im Komponentensystem des Straßenkraftverkehrs herzustellen, betrifft aber selbstverständlich nicht nur die Auslastungsgrade der zum Einsatz kommenden Fahrzeuge, sondern auch das Verhältnis zwischen den Leistungskapazitäten der Straßen und Straßennetze und deren Inanspruchnahme durch die Größe und raum-zeitliche Ausrichtung der Verkehrsmengen. Hier liegt das strategische Ziel in aller Regel allerdings nicht wie bei der Fahrzeugnutzung in einer Reduzierung unwirtschaftlicher Leerkapazitäten. Bei gegebenem Straßennetz und gegebenem Verkehrsaufkommen suchen sich die Verkehrsströme die vergleichsweise günstigen Straßenverbindungen. Soweit von staugefährdeten Strecken auf Strecken mit vertretbaren Umwegen ausgewichen werden kann, ergeben sich Überlauftreffeffekte zu noch aufnahmefähigen Straßenkapazitäten im Prinzip von selbst. Wo mit starken zeitabhängigen oder zufallsbedingten Unterschieden in der Belastung gerechnet werden muß, die für den Einzelnen kaum voraussehbar sind, bieten sich besonders neue Informationseinrichtungen zur Leistungssteigerung der gegebenen Infrastruktur an⁹⁾. Die Bedeutung dieses Fragenkreises, der unter der Zielsetzung steht, die jeweils vorhandenen Straßennetze so gut wie nur eben möglich auszunutzen, muß hoch veranschlagt werden. Dies gilt vor allem für den Verkehr in Städten und Verdichtungsräumen. Ein Beispiel bietet auch die bestmögliche Hilfe bei der Parkplatzsuche.

Trotzdem kann es aber keinem Zweifel unterliegen, daß die aktuellen und voraussehbaren Überlastprobleme die Rationalisierungsmöglichkeiten weit übersteigen, die noch innerhalb der Kapazitäten des gegebenen Straßennetzes erschlossen werden können. Der Problem-schwerpunkt liegt deshalb bei der Beseitigung und vorsorglichen Vermeidung von kosten-treibenden Engpaßlagen durch eine der Bedarfsentwicklung angepaßte Ausweitung von Kapazitätsteilen der Infrastruktur. Zu diesem Aufgabenfeld gehört auch die Verminderung der wechselseitigen Beeinträchtigungen zwischen verschiedenen Fahrzeugen, Fahrzeugkollektiven und Verkehrsströmen und dabei nicht zuletzt auch zwischen Individual- und Massenverkehrsmitteln.

7) Vgl. Krupp Forschungsinstitut, Konzeption eines alternativen Gütertransportsystems, Kurzfassung, Essen, 17. 3. 1981.

8) Vgl. Willeke, R. und Hoener, W., Möglichkeiten und Erfolgsaussichten für die Bildung von Fahrgemeinschaften, in: Zeitschrift für Verkehrswissenschaft, 52. Jg. (1981), S. 155 ff.; Schönharting, J. und Zackor, H., Verkehrsentslastung und Energieeinsparung durch Mitfahrgemeinschaften, in: Internationales Verkehrswesen, 33. Jg. (1981), S. 263 ff.; ADAC-Fahrgemeinschaften im Berufsverkehr, München 1982.

9) Ein Beispiel bietet das Verkehrsleit- und Verkehrsinformationssystem ALI.

5. Wirkungsbereiche für energiepolitisch ausgerichtete Straßenbaumaßnahmen

Um die Ansatzpunkte und Wirkweisen der vorgestellten Maßnahmen zu gliedern, können im Sinn der oben formulierten Fragestellung vier Wirkungsfelder gebildet werden¹⁰⁾:

1. Einsparung von Wegelängen;
2. Verbesserte Betriebsgeschwindigkeiten
 - a) durch Anhebung der mittleren Geschwindigkeit,
 - b) durch Homogenisierung der Geschwindigkeit,
 - c) durch Verbesserung der Beschleunigungs- und Verzögerungswerte oder, umfassender gesagt, durch eine energiesparende Verbesserung von Fahrzyklen besonders im Stadtverkehr;
3. Reduzierung von Haltezahl und Wartezeiten;
4. Verringerung der Verkehrsstärke.

Schon einige kurze Überlegungen zu diesem Katalog lassen neben den gewollten und erwünschten Ziel-Mittel-Zusammenhängen auch mögliche Spannungslagen zur Zielsetzung „Kraftstoffeinsparung“ erkennen. So sind Einwendungen zu erwarten mit Hinweisen auf einen Anstieg des Geschwindigkeitsniveaus in ungünstige Verbrauchsbereiche und, wichtiger noch, auf die Schaffung von Neuverkehr. Gegenargumente dieser Art werden im nächsten Abschnitt im Zusammenhang behandelt, wenn die Argumentationsbasis dargelegt ist und überblickt werden kann. Diese Basis läßt bereits nach dem Stand der heute verfügbaren Erkenntnisse eine positive Grundtendenz erkennen. Die Überprüfung im einzelnen und der Versuch, zu quantifizieren und zu aggregierbaren Aussagen zu kommen, lassen allerdings auch noch große Informationsbedarfe erkennen.

5.1. Einsparung von Wegelängen

Zu diesem ersten Ansatzpunkt könnte vielleicht gesagt werden, daß in infrastrukturell im wesentlichen gut erschlossenen Räumen, wie in dem der Bundesrepublik Deutschland, weitere Netzergänzungen zur Herstellung kürzerer Verbindungen zwischen den gegebenen Standorten nur noch geringe und jedenfalls abnehmende Dringlichkeit haben müßten. Dem ist allerdings entgegenzuhalten, daß die allermeisten Umwegfahrten von Personen- und Lastkraftwagen nicht durch überhaupt fehlende kürzere Verbindungen, sondern durch oft krasse Leistungs- und Belastungsunterschiede in den Netzteilen veranlaßt werden. Auf Kosten längerer Wegestrecken werden die relativ besten und schnellsten Verbindungen gesucht. Das hier liegende Verbesserungspotential ist deshalb auch wesentlich größer, als Straßenkarten vermuten lassen, die die für den Verkehrsfluß fortgesetzt oder periodisch bestehenden Widerstände nicht zum Ausdruck bringen. Die Besserungsmöglichkeiten liegen auch nicht etwa nur im Fernstraßennetz, wo kürzere Verbindungen über Bundes- und Landesstraßen infolge der Ortsdurchfahrten gegenüber den Autobahnen in den allermeisten Fällen überhaupt keine wirkliche Alternative darstellen. Schwachstellen und Verbesserungschancen zeigen sich vielmehr auch noch öfter für den innerstädtischen Verkehr und für den Verkehr mit dem Stadtumland; man denke an die permanente Suche

10) Vgl. Bielefeldt, Ch. und Boesefeldt, J., Untersuchung über Möglichkeiten . . . , a.a.O., Abb. 2.

nach „Schleichwegen“ besonders im Berufsverkehr. Negativ ist dabei neben der Verlängerung der Fahrten auch die Vermehrung der Engpaßstrecken, die weitere Verbreitung von Überlastlagen, besonders an Knoten, und damit auch das Entstehen zusätzlicher Umweltbelastungen und Unfallrisiken.

Der heute greifbare Erfahrungsstand zeigt allerdings, daß die Informationen der Planungsinstanzen über die tatsächlichen Belastungslagen im Straßennetz und über die durch Engpässe und Leistungsmängel ausgelösten Umwegfahrten noch durchaus lückenhaft sind. Dieser Befund läßt erkennen, daß der verkehrspolitischen Zielformulierung, in der Infrastrukturpolitik solle in Zukunft „Qualität vor Quantität“ gehen, ein sehr konstruktives Gehalt beigemessen werden kann. Dazu ist es allerdings erforderlich, unter „Qualitätsverbesserung“ vor allem eine verkehrsdienliche Leistungssteigerung von überbeanspruchten Kapazitätsteilen des Straßennetzes durch investive und verkehrsleitende Maßnahmen zu verstehen.

5.2. Verbesserte Betriebsgeschwindigkeiten

Die Maßnahmen, die über eine Beeinflussung der Fahrgeschwindigkeiten zu günstigeren Betriebs- und Verbrauchslagen führen, betreffen im engeren Sinne die Anpassung von Straßenleistungskapazitäten – Strecken und Knoten – an die aufkommenden Verkehrsmengen. Es ist dies mit anderen Worten der Kampf gegen Zähflüssigkeit und Stau besonders im ein- und auspendelnden Berufsverkehr, auf den tagsüber fortgesetzt überlasteten Autobahnringen und bei dem durch Ferientermine ausgelösten Verkehrswellen. Leider ist die großräumige Straßenbauplanung noch weit davon entfernt, diese mit dem Engpaßbegriff nur undeutlich angesprochenen Bedarfslagen wirklich systematisch strukturieren und mit nachfragegemäß abgestuften Dringlichkeiten in die Projektbewertungen einführen zu können. Da aber mit Sicherheit das Gewicht der Kraftstoffkomponente und der gesamten Kfz-Betriebskosten im Kranz der Faktoren von Nutzen-Kosten-Untersuchungen noch ganz beträchtlich ansteigen wird, müßte aus dieser Perspektive eine deutliche Revision bei den Prioritäten der überprüften Maßnahmen erfolgen. Dies gilt auch schon für die als Bundesverkehrswegeplan '80 vorgelegte zweite Fortschreibung der Bundesverkehrswegeplanung und für die durch die Haushaltsmisere ausgelösten Kürzungen. Je schmaler die Finanzdecke, desto notwendiger ist eine überschaubare und überzeugende Prioritätenbildung.

Natürlich kann der Straßenbau niemals so dimensioniert und ausgelegt werden, daß alle zufallsbedingten oder nur in größeren zeitlichen Abständen eintretenden Engpaßlagen vermieden werden. Die volle Anpassung an u. U. nur kurzfristige Spitzenbelastungen ist nicht möglich; es fehlt hier zudem an verlässlichen Prognosemöglichkeiten. Bei der angespannten Haushalts- und Kapitalmarktlage wird die Vorhaltung von in jeder Hinsicht ausreichenden Reservekapazitäten in der überschaubaren Zukunft sogar noch weniger möglich sein, als dies in der Vergangenheit realisierbar erschien. Insofern ist der Hinweis, daß es nicht jeder Engpaß wert sei, beseitigt zu werden, zutreffend. Die Floskel ist allerdings im übrigen ohne jeden Informationsgehalt, denn die zur Lösung aufgegebenen Frage kann doch nur lauten, in dem weiten Feld der wiederkehrenden verkehrsbelastenden Engpaßerscheinungen die einzelnen Tatbestände zu analysieren, einer Bewertung zuzuführen und in eine Dringlichkeitsordnung zu bringen. Mit Sicherheit gibt es dabei viele

Engpaßlagen, die es mit sehr hohen Bedarfsgewichten wert sind, umgehend aufgelockert und möglichst schnell beseitigt zu werden.

Das für diesen Erkenntnis- und Auslese Zweck benötigte analytische und prognostische Instrumentarium ist vorhanden, die Ausgangs- und Stützdaten für informative Nutzen-Kosten-Untersuchungen liegen vor oder sind unschwer zu gewinnen. Daß diese Entscheidungshilfen gerade für den Straßenbau nicht im möglichen und wünschenswerten Umfang genutzt werden, oder daß vorhandenes Informationsmaterial im politischen Raum untergeht, ist wohl nur aus besonderen Entscheidungswiderständen zu erklären. Hemmungen treten besonders dann ein, wenn die rechenhaften Teile von Kosten-Nutzen-Analysen mit den – wenn überhaupt – nur sehr bedingt rechenhaft erfaßbaren Einfluß- und Zielbereichen; etwa denen des Landschaftsschutzes oder der Erhaltung städtischer Bausubstanz, zusammengebracht und zu Entschlüssen umgesetzt werden müssen. Das damit angesprochene Problem ist selbstverständlich nur als politische Entscheidungsaufgabe zu lösen, und die getroffenen Entscheidungen sind politisch zu verantworten. Für die Entscheidungsfindung aber muß die bestmögliche Informationsbasis durch Nutzen-Kosten-Untersuchungen hergestellt werden. Diese ersetzen die Politik also nicht. Sie bieten aber Entscheidungshilfen an, die auch nach dem ausdrücklich formulierten Willen des Gesetzgebers nicht ungenutzt bleiben dürfen¹¹⁾. Es muß deshalb der kurzfristig opportunistischen Neigung mit Nachdruck widersprochen werden, entscheidungsrelevante Informationsangebote gar nicht oder nur ausschnittsweise zur Kenntnis zu nehmen.

Als grundsätzlich geeignete Maßnahmen, die Kfz-Betriebsgeschwindigkeiten in vergleichsweise günstigere Verbrauchsbereiche anzuheben, haben neben der Ausweitung von Straßenleistungskapazitäten durch verbreiterte oder zusätzliche Fahrspuren auch Verbesserungen in der Trassenführung zu gelten. Dazu kämen in erster Linie eine Verringerung der Kurvigkeit und eine Abflachung von Steigungsstrecken in Betracht. Maßnahmen dieser Art verbessern nicht nur die Geschwindigkeits- und Verkehrsflußverhältnisse, sondern erbringen in der Regel auch Streckenkürzungen und eine Reduzierung von Umweltbelastungen, vor allem des Lärms. Sie können dabei freilich auch das Stadt- und Landschaftsbild beeinflussen.

Einen ersten Hinweis auf die Größenordnung der durch Kapazitäts- und Trassierungsverbesserungen erzielbaren Einsparungen gibt ein Test der Daimler-Benz-Forschung¹²⁾. „Es sollte die Frage beantwortet werden, welche Durchschnittsgeschwindigkeit und welchen Kraftstoffverbrauch ein 38-t-Lastzug von Stuttgart nach Ulm erreicht, wenn er einmal die Landstraße, das andere Mal die Autobahn benutzt, und wenn er schließlich eine hypothetische Straße, die der Trassenführung der Bundesbahn folgt, zur Verfügung hätte . . . Es besteht ein drastischer Unterschied (der Steigungen) zwischen der Strecke der Bundesbahn, die nur bis zu 3 % Steigung (Geislinger Steige) hat – und das ist bekanntlich für ein Eisenbahnsystem eine extrem hohe Steigung –, während die Autobahn über den Aichelberg maximal bis 7 %, die Bundesstraße bis zu 10 % Steigungen aufweist. . . Die Entfernungen sind nahezu gleich. Die Durchschnittsgeschwindigkeit zwischen Stuttgart und Ulm erreicht auf der Bundesstraße nur 45 km/h, auf der Autobahn schon

11) So fordern es für Bund und Länder das Haushalts-Grundsatzgesetz und die Bundeshaushaltsordnung.

12) Weitere und detailliert dargestellte Informationen werden in den Abschnitten 7 und 8 mitgeteilt.

63 km/h und auf der hypothetischen Strecke der Eisenbahn sogar 77 km/h bei einer Lastzugendgeschwindigkeit von 80 km/h. Umgekehrt ist der Kraftstoffverbrauch. Auf der Bundesstraße werden im Mittel 68 l/100 km, auf der Autobahn 55,5 l/100 km und auf der Trasse entsprechend der Eisenbahn sogar nur 51 l/100 km gebraucht¹³⁾. Diese Angaben zeigen also Kraftstoffeinsparungen gegenüber der Bundesstraße von 18,4 % bzw. 25 %. Hinzu treten die Zeitgewinne.

5.3. Reduzierung der Haltezahl und Wartezeiten

Bei gegebenen Streckenlängen ergeben sich die vergleichsweise günstigen Kraftstoffverbrauchswerte bei ausreichend hohen Betriebsgeschwindigkeiten und möglichst gleichmäßigem Verkehrsfluß. Die Annäherung an diese Bedingungen schließt es ein, die Beschleunigungs- und Verzögerungsvorgänge nach Zahl und Ausmaß möglichst klein zu halten. Mit diesem Ziel, die Fahrverläufe und Fahrzyklen zu verbessern, kollidieren die Halte- und Wartezeiten, die sich vor allem an den Knoten der Straßennetze und an niveaugleichen Schienenübergängen ergeben.

Ist die Zahl der potentiellen Halte gegeben, so bieten sich für eine Verkehrsflußverbesserung in erster Linie verkehrssteuernde und verkehrslenkende Maßnahmen an. Für die Lichtsignalsteuerung etwa ist an weitere Verbesserungen der Koordinierung im Sinne „grüner Wellen“, an eine noch anpassungsfähigere verkehrsabhängige Steuerung und im Zusammenhang damit an die Abschaltung in verkehrsschwachen Zeiten zu denken. Auch bei solchen verkehrslenkenden Maßnahmen gibt es noch ein bedeutendes Verbesserungspotential, wenn nicht nur an Abbiegeverbote sondern auch an Fahrstreifensignalisierung, Umkehrfahrbahnen und nicht zuletzt an wirkungsvolle Parkleitsysteme gedacht wird¹⁴⁾.

Bei überlasteten Knoten und bei Kreuzungen mit stark frequentierten Schienenwegen bieten allerdings bauliche Maßnahmen ein für den Gesamterfolg noch wesentlich größeres Reservoir von Rationalisierungsmöglichkeiten. Nach dem heutigen Stand der Erkenntnis aus den Ergebnissen von Nutzen-Kosten-Untersuchungen lassen Überführungsbauwerke zur Herstellung eines kreuzungsfreien Verkehrsflusses die im Verhältnis zum Investitionsaufwand überhaupt höchsten Kraftstoffeinsparungen erwarten. Es muß allerdings angemerkt werden, daß zusätzliche Bauten dieser Art zu starken visuellen Veränderungen des Stadtbildes führen können. Andererseits wirkt aber die Vermeidung von Halte- und Anfahrvorgängen beim Verkehrslärm und bei der Abgasentwicklung tendenziell umweltentlastend, jedenfalls solange dabei keine überhöhten Geschwindigkeitsniveaus erzeugt werden. Evident sind auch die Sicherheitsgewinne.

5.4. Verringerung der Verkehrsstärke

Ein schrumpfendes Verkehrsvolumen würde selbstverständlich auch den Energie- und Treibstoffverbrauch sinken lassen. Es ist aber zu fragen, wie das bewirkt werden und wie sich dies im Ergebnis konkret darstellen soll. Im allgemeinen wird bei der Behandlung der aufgeworfenen Frage auch nicht von einer Verringerung des gesamten Verkehrsaufkommens ausgegangen. Denn dies würde bei gegebener Standortstruktur und bei den

13) Förster, H.-J., Der Einfluß der Straße . . . , a.a.O., S. 58.

14) Vgl. Bielefeldt, Ch. und Boesefeldt, J., Untersuchung über Möglichkeiten . . . , a.a.O.

heute verfügbaren Produktionstechniken einen nachhaltigen Rückgang von Produktion, Beschäftigung und Einkommen voraussetzen. Theoretisch wäre gewiß auch eine Ersparnis von Verkehrsvorgängen denkbar, wenn sich eine Änderung der Siedlungsgegebenheiten im Sinne einer deutlichen Konzentration der Flächennutzungen durchsetzen würde. Starke Transportkostensteigerungen könnten an sich in diese Richtung wirken. Tatsächlich ist aber innerhalb des prognosefähigen Zeithorizontes mit nennenswerten Änderungen dieser Art nicht zu rechnen. Einmal sind Standortverlagerungen immer zähflüssige und erst in längeren Fristen durchführbare Prozesse. Ferner dominieren zur Zeit zumindest im Nettoeffekt noch immer die raumstrukturellen Vorgänge einer verkehrserzeugenden Dezentralisierung im Verhältnis von Betriebsstandorten und Wohnstätten. Es ist zwar zu erwarten, daß die Stärke der „Stadtflucht“ und „Suburbanisation“ langsam nachläßt; das würde aber noch keine Umkehr der Entwicklung aus mehr als zwei Jahrzehnten bedeuten. Weder eine Änderung des deutlich ausgeprägten Mietgefälles, noch ein einschneidender Mentalitätswandel hinsichtlich der Wohnwünsche und Wohnraumsprüche sind in Sicht, die zu einer Bedeutungsminde rung der von den Menschen gewünschten Mobilität führen könnten¹⁵⁾. Die Prognosen gehen im Gegenteil durchgängig dahin, daß trotz abgeschwächter Realeinkommenszuwächse der Freizeit- und Urlaubsverkehr noch weiter expansiv bleiben wird.

Oft richtet sich deshalb die Frage sofort auf die Möglichkeiten einer Reduktion des Straßenverkehrsaufkommens bei einem insgesamt gleichbleibenden oder auch weiter ansteigenden Verkehrsvolumen. Hingewiesen wird zunächst auf Pkw-Fahrverzicht bei entsprechender Ausweitung des Fußgänger- und Fahrradverkehrs. Hier liegt gewiß im Bereich der Kurzfahrten ein Einsparpotential, das insbesondere dann genutzt werden wird, wenn die Kraftstoffpreise nachhaltig stärker steigen als die ausgabefähigen Haushaltseinkommen. Das Ausmaß dabei ist aber selbstverständlich sehr begrenzt. Zu denken ist u. a. an den Altersaufbau der Bevölkerung und an den saisonalen Wechsel in den Witterungsverhältnissen. Im übrigen muß dem durch individuelle Fahrverzicht entfallenden Kraftverkehr der Mehrverkehr gegenübergestellt werden, der sich aus dem Fortgang der Motorisierung und dem vorerst noch weiterlaufenden Anstieg der Bevölkerung im motorisierungsfähigen Alter ergibt.

Auch die Rationalisierung des Fahrzeugeinsatzes – sei es durch bessere Ausnutzung der Kapazitäten, sei es durch eine Fahrzweckbündelung – stößt auf ziemlich enge Grenzen. Denn in der Regel sind dabei Widerstände von entgegengesetzten Zielen und Zwecken her zu überwinden. Die hier liegenden Einsparmöglichkeiten können für die einzelnen durchaus interessant sein, der abschätzbare Gesamteffekt dürfte aber in bescheidenen Größenordnungen bleiben. Die bisherigen Erfahrungen mit Fahrgemeinschaften bestätigen dies.

Durchweg wird deshalb die Substitution von Straßenverkehr – und zwar insbesondere von Teilen des Individualverkehrs – durch öffentliche Massenverkehrsmittel, besonders des Schienenverkehrs, als wichtigster Ansatzpunkt genannt. Aber auch dieses Potential kann leicht überschätzt werden¹⁶⁾. In den nächsten zwanzig Jahren werden nämlich zwei

15) Vgl. Willeke, R., Folgen der Energieverknappung für die Siedlungs- und Wirtschaftsstruktur, in: Straße und Autobahn, 32. Jg. (1981), S. 271 ff.

16) Vgl. Aberle, G., Substitution im Personen- und Güterverkehr im Hinblick auf Energieeinsparung, in: Straße und Autobahn, 32. Jg. (1981), S. 263 ff.

Tendenzen nebeneinanderherlaufen. Auf der einen Seite wird es, wie auch bisher schon örtliche Erfahrungen zeigen, zu partiellen Substitutionen im Einflußbereich massiver Investitionsmaßnahmen und organisatorischer Anstrengungen des öffentlichen Verkehrs kommen, besonders durch verstärkte Angebote von U-, S- und Stadtbahnen. Anspruchsgruppe ist dabei in erster Linie der Berufsverkehr, was dann im Erfolgsfall freilich die negativen betriebswirtschaftlichen Probleme krasser zeitlicher Auslastungsschwankungen noch weiter ansteigen ließe. Diesen nach Räumen und Fahrzwecken begrenzten Erfolgchancen der öffentlichen Verkehrsmittel steht aber auf der anderen Seite die weitere Entwicklung der sozialökonomischen Leitdaten gegenüber, die mit dem Fortgang der Motorisierung auch einen weiteren Anstieg des Straßenverkehrs prognostizieren lassen¹⁷⁾.

Fahrverzichte, Rationalisierungen in der Fahrzeugverwendung und partielle Verlagerungen werden das weitere Expansionstempo des Straßenkraftverkehrs senken; möglicherweise sind einige der bislang recht verlässlichen Prognosen zusammen mit der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung leicht nach unten zu korrigieren. Innerhalb der einigermaßen überschaubaren Prognosehorizonte werden aber die Systeme des Individual- und des Straßengüterverkehrs in ihren quantitativ entscheidenden Teilen nicht substituierbar sein. Es ist vielmehr mittelfristig noch weiter mit absoluten Nettozuwächsen und längerfristig sogar mit einer anteilmäßigen Zunahme des Straßenverkehrs zu rechnen.

Die Last der Engpässe aus nicht angepaßten Infrastrukturteilen und die daraus resultierende Ressourcenverschwendung bleiben deshalb aktuell; sie werden sogar ein noch weiter steigendes Gewicht erhalten, wenn auch mit langsam veränderten zeitlichen und streckenbezogenen Schwerpunkten.

Trotz der absehbaren Verteuerung wird besonders der Freizeit-, Wochenend- und Urlaubsverkehr weiter wachsen. Im Hinblick auf das Ziel, den Kraftstoffverbrauch so rationell wie möglich zu steuern, können diese Verkehrszwecke nicht niedriger eingestuft werden als etwa der Berufsverkehr. Bei steigender Gewichtung der Energieeinsparungsmöglichkeiten liegt es deshalb nahe, die Differenzierungen in den bisherigen Planungsgrundsätzen zu überprüfen und zwar im Sinne einer Gewichtanhebung der bislang aus funktionalen Gründen minder hoch eingestuften Verkehrszwecke.

6. Das Gegenargument: Straßenbau läßt den Kraftstoffverbrauch ansteigen

6.1. Geschwindigkeitsanhebung über das energieoptimale Niveau

Eine übersichtliche und sachbezogene Diskussion macht es erforderlich, die formulierten oder denkbaren Gegenargumente nach ihren Grundlagen und Zielsetzungen zu ordnen. So würde etwa eine Auseinandersetzung mit den wieder erstarkenden Stimmen, die nach bestimmten gesellschaftspolitischen und vermeintlich humanitären Grundsätzen die

17) Vgl. Die voraussichtliche Entwicklung des Personenverkehrs in der Bundesrepublik Deutschland bis 2000, DIW-Wochenbericht 34/80, 21. August 1980. Diese Projektion wird versuchsweise durch eine Eigenprognose des Bundesministeriums für Verkehr „Dokumentation der neueren Langfristprognosen bis 2000 für Personen- und Güterverkehr – Stand: Januar 1981“ relativiert. Vgl. auch die im Auftrag des BMV erstellte ifo-Prognose für die Verkehrsentwicklung 1982.

Mobilität generell und ganz besonders die Kraftfahrzeug-Mobilität vehement reduziert sehen möchten, eine breitere als die hier gewählte Argumentationsbasis erfordern. Es wird im folgenden deshalb von der Gültigkeit der investitionspolitischen Ziele, die die Bundesregierung im Bundesverkehrswegeplan '80 bekräftigt hat, ausgegangen. Die drei Vorgaben lauten:

- eine angemessene Infrastruktur für eine sich stetig weiterentwickelnde Wirtschaft vorzuhalten,
- die Mobilität für Bürger und Wirtschaft zu erhalten und zu fördern,
- die Freiheit der Wahl der Verkehrsmittel in einer kontrollierten Wettbewerbsordnung zu sichern.

Damit hat als gewährleistet zu gelten, daß die Wahl des Verkehrsmittels und damit auch des Kraftfahrzeugs von den Verkehrsnutzern selbst auf der Grundlage von Vergleichen über Nutzen und Kosten vollzogen werden kann. Es obliegt der Verkehrspolitik und der Verkehrsplanung, daß dabei die Belange der Allgemeinheit angemessen berücksichtigt werden, im Sinne eines fairen Interessenausgleichs auf der Grundlage einsichtiger und überprüfbarer Nutzen-Kosten-Untersuchungen, und das heißt, ohne Privilegierungen und ohne willkürliche Restriktionen.

Diese Vorbemerkungen sind schon für den ersten anzusprechenden Punkt von Bedeutung, für die Frage einer Diskrepanz zwischen politisch gewünschten und den durch die Straßen ermöglichten Geschwindigkeiten. Die weitgehenden Vorstellungen und Forderungen dazu, die besonders im Zusammenhang mit Verkehrsberuhigungsprojekten diskutiert und z. T. erprobt werden, sind hier allerdings nicht weiter zu betrachten. Die dabei angestrebten Geschwindigkeiten – für gemischt genutzte Straßen von um 10 km/h – sind vom fahrzeug- und betriebstechnischen Standpunkt aus mit Sicherheit beträchtlich unteroptimal. Zu fragen wäre deshalb nach dem Umfang der so ausgelösten Kraftstoffmehrverbräuche und Zeitverluste und dann, ob dieser Preis der Maßnahme durch die erwarteten Verbesserungen in den Bereichen des Lärmschutzes und der Verkehrssicherheit gerechtfertigt erscheint. Die Antwort ist noch durch die Zusatzfrage zu flankieren, ob die gleichen Nutzen nicht mit niedrigeren Kosten realisierbar wären.

Auch die Frage einer Geschwindigkeitsbegrenzung für Autobahnen ist hier nicht aufzunehmen. Daß in diesem Bereich Verbräuche möglich sind und fallweise zustandekommen, die über dem Optimalpunkt liegen, ist unbestritten. Hinsichtlich des Ausmaßes lassen neue Erkenntnisse aber insgesamt verblüffend niedrige Größenordnungen erkennen¹⁸⁾. Außerdem regen die hohen und weiter steigenden Treibstoffpreise bereits in signifikanter Weise eine energiesparende Fahrweise an.

Als praktisch bedeutsames Problem ist dagegen die Frage zu stellen, ob der Neu- und Ausbau von Straßen, der im Rahmen normaler Planungen der Beseitigung oder vorsorglichen Vermeidung von Engpässen dient, zu so guten Leistungsbedingungen führt, daß es dann nahezu automatisch zu Niveauanhebungen der Geschwindigkeit über die energieoptimale Linie kommt. Diese Möglichkeit ist in Einzelfällen natürlich nicht auszuschließen. Zu denken ist etwa an den Fall, in welchem eine Komplettierung des Autobahnnetzes vorher bestehende Engpässe auflöst und dann mit einem Kapazitätssprung

18) Vgl. Zackor, H., Energieeinsparung durch Verkehrsbeeinflussung, a.a.O., S. 270.

eine relativ schwach belastete Strecke entstehen läßt. Nicht selten sind so anfallende Freikapazitäten aber auf eine Anlaufphase beschränkt. Beispielen dieser Art ist insgesamt keine größere Bedeutung zuzumessen. Denn die heute als normal geltenden Straßenbelastungen führen zu Betriebsgeschwindigkeiten, die kaum nennenswert im „zu guten“ Bereich liegen, sondern eher darunter.

Auf längere Sicht erscheint eine Lage absehbar, in der mit einiger Prognosesicherheit zumindest für die Fernstraßennetze Saturierungsgegebenheiten erreicht werden. Das wird, sobald erkennbar, zu berücksichtigen sein. Die Forderung, nicht benötigten Straßenbau zu unterlassen bzw. den Straßenbau in den Grenzen des Benötigten zu halten, ist durch das hier ausdrücklich vertretene Postulat der Bedarfs- und Nachfrageorientierung abgedeckt. Ein aktuelles Problem von Überkapazitäten, die sich nur als „Rennstrecken“ darstellen, besteht aber nicht, ganz im Gegensatz zur Existenz und Expansion von kostentreibenden Engpässen. Die effektiven Verkehrsbelastungen begrenzen die praktisch erreichbaren Geschwindigkeitsniveaus so eindeutig, daß von einer Kraftstoffverschwendung infolge „zu guter Straßenverhältnisse“ nicht die Rede sein kann.

6.2. Durch Straßenbaumaßnahmen induzierter Neuverkehr

Mit fast der gleichen, oft gefühlsmäßig aufgeladenen Intensität wie die Äußerungen zum Stichwort „Tempolimit auf Autobahnen“ wird die Meinung vorgebracht, ein Neu- und Ausbau von Straßen führe letztlich nur zu zusätzlichem Verkehr. Überlastlagen könnten deshalb gar nicht auf Dauer abgebaut werden, weil die ausgeweiteten Kapazitäten schnell wieder volllaufen würden. Es gäbe deshalb auch keine nachhaltigen Kraftstoff- und Zeitgewinne. Zum „Nachweis“ wird auf einzelne Autobahnstrecken verwiesen oder auch auf die Verkehrsverhältnisse in bestimmten Großstädten und Ballungsräumen, wo sich die Gesamtbelastungslagen „trotz allen Straßenbaus“ nicht verbessert, sondern in vielen Fällen sichtlich verschlechtert hätten¹⁹⁾.

Diese These vom induzierten Neuverkehr als Argument gegen den Straßenbau ist in mehrfacher Hinsicht falsch angesetzt und in den Aussagen und Schlußfolgerungen durchaus irreführend. Schaut man auf die letzten zwei bis drei Jahrzehnte zurück, so stammt die fortlaufend registrierbare Expansion des Straßenverkehrs aus der sozioökonomischen Gesamtentwicklung. Dabei bildete die wachstumsgetragene und wachstumstragende Individualmotorisierung den wichtigsten Einflußfaktor. Die komplexen Kausalitäten werden aufgrund langer Erfahrung durch die Bedingungskonstellationen beschrieben, die als Leitdaten und Rahmenbedingungen den Prognosemodellen für die Entwicklung des Personen- und Güterverkehrs zugrunde liegen. Zu den Rahmenbedingungen der bekannten status-quo-Prognosen (DIW, Shell u. a.) gehören auch „ausreichende Straßenkapazitäten“ bzw. die Annahme, daß von den Straßengegebenheiten her keine nennenswerten Restriktionen für die Straßenverkehrsentwicklung ausgehen. Es ist also durchaus wahrscheinlich und es gehört zu den prognostischen Annahmen, daß durch eine eindeutig unzulängliche Leistungsfähigkeit der Straßen die Gesamtentwicklung der Motorisierung langsamer und mit mehr Friktionen belastet abgelaufen wäre. In diesem Sinne haben ja z. B. die Shell-Motorisierungsprognosen in den siebziger Jahren jeweils auch eine „pessimistische“ Ent-

19) Als Beispiel aus dem automobilfeindlichen Schrifttum *Burkhardt, M.*, Die gesellschaftlichen Kosten des Autoverkehrs, Freiburg i. Br. 1980.

wicklungsvariante angegeben, die bei unzureichender Straßenbauaktivität erwartet wurde. Eine globale Teilabhängigkeit ist also unbestritten. Allerdings hätte eine unzulängliche Infrastrukturvorhaltung die Sozialkosten der Stauung mit Kraftstoffvergeudung und Zeitverlusten steil ansteigen lassen; sie würde dies auch in Zukunft tun, wenn es über nennenswerte Zeitspannen hinweg zu massiven Straßenbaukürzungen kommen sollte. Bislang sind entscheidungsrelevante Restriktionen der Mobilitätsentwicklung wegen zu geringen oder nicht bedarfsgerechten Straßenbaus noch kaum verifizierbar. Wohl aber dürfte die automobilfeindliche Infrastrukturpolitik mancher Großstädte den Exodus von Standorten und Wirtschaftskraft in das Umland verstärkt haben²⁰⁾. Ferner ist es statistisch nachweisbar, daß die Entwicklung des Straßenverkehrs fortgesetzt einen Vorsprung gegenüber dem Straßenbau besaß. Ein objektiv darstellbarer Nachholbedarf ist bis in die siebziger Jahre hinein auch von der amtlichen Verkehrspolitik offen konstatiert und als Handlungsvorgabe aufgefaßt worden, so etwa in dem als *Leber-Plan* bekannten verkehrspolitischen Programm der Bundesregierung für die Jahre 1968 bis 1972. Die später gelegentlich vorgetragene Gegenbehauptung, ein angeblich exzessiver Straßenbau habe als Vorreiter der Entwicklung die Motorisierung hinter sich hergezogen, ist eindeutig falsch und mit unbestreitbarem Faktenmaterial zu widerlegen. Der Straßenbau war vielmehr nie zu mehr in der Lage, als der Entwicklungstendenz mit gewissen Verzögerungen zu folgen, um der Motorisierung und der gewünschten Mobilität zu entsprechen.

In entwickelten industrialisierten Volkswirtschaften wie der der Bundesrepublik Deutschland ist die Erschließungsfunktion der Verkehrsinfrastruktur gegenüber der Aufgabe, die vorhandenen Netze den ansteigenden Belastungen anzupassen, an sich von untergeordnetem Gewicht. Trotzdem gibt es aber natürlich noch immer viele Einzelfälle von regionaler oder lokaler Bedeutung, bei denen die Erschließung oder eine verbesserte Anbindung bestimmte Entwicklungswirkungen haben soll im Hinblick auf die Industrieansiedlung, Arbeitsplatzverdichtung, Aufschließung von Wohnsiedlungsflächen, jeweils nach den Intentionen der Stadtplanung, Regionalpolitik und Raumordnung. In diesen Fällen ist der induzierte Personen- und Güterverkehr das Ergebnis der politisch gewollten Verkehrserzeugung aus einer neuen Siedlungs- und Standortstruktur. Er spiegelt damit den Erfolg einer Planungsabsicht wider. In dieser Hinsicht gibt es freilich durchaus auch wirkungslose Bemühungen. Verbesserte Verkehrswege und Verkehrsleistungsangebote allein bieten keine Erfolgsgarantie; es muß vielmehr ein aus mehreren sich ergänzenden Faktoren bestehendes latentes Wachstumspotential vorhanden sein. Somit wäre es auch in denjenigen Fällen, die nach den verfolgten Planungszielen erfolgreich verlaufen, eine oberflächliche Fehldeutung, den „induzierten Neuverkehr“ in einfacher Verknüpfung dem Straßenbau zuzuordnen, selbst wenn dieser unstrittig eine notwendige Voraussetzung bildete.

Betrachtet man den Straßenbau insgesamt als einen bedarfsorientierten Prozeß der Netzverdichtung und Netzverbesserung, so werden größere Neu- und Ausbaumaßnahmen in der Regel zu Verkehrsverlagerungen führen. Sie schaffen für bestimmte Betroffenenkreise die Möglichkeit, direktere und bessere Verbindungen zu nutzen und vor allem der Staugefahr in Engpässen auszuweichen. Die Anziehungskraft der neuen oder verbesserten Straßen zeigt dann natürlich keinen Neuverkehr, sondern eine Andersverteilung der Ver-

20) Vgl. Bundesarbeitsgemeinschaft der Mittel- und Großbetriebe des Einzelhandels e. V., Innerstädtische Zentren in Gefahr, Köln 1981.

kehrsströme. Nicht selten kommt es dabei zu einem Pendelschlag. Nachdem neue Straßen zuerst viel Verkehr anziehen konnten mit der Wirkung unerwartet hoher Belastungsgrade, läuft später ein Teil des Aufkommens auf die jetzt entlasteten alten Verbindungen zurück.

Die Kraft einzelner Straßenbauprojekte, in einem erkennbaren Kausalzusammenhang Neuverkehr auszulösen, muß – abgesehen von den genannten Fällen zielgerichteter Siedlungsplanungen – als sehr gering gelten. Selbst der Modal-Split im Berufsverkehr ist, was die Aufteilung auf individuelle und öffentliche Verkehrsmittel angeht, nur sehr begrenzt durch Straßenbau oder unterlassenen Straßenbau ansprechbar, solange eine halbwegs normale Verkehrsabwicklung erwartet wird. Wesentlich größeren Einfluß haben die Parkmöglichkeiten am Arbeitsplatz sowie die Leistungsstandards der öffentlichen Verkehrsdienste als Alternative.

Das Argument, gute und problemlos aufnahmefähige Straßen würden zu „überflüssigen Fahrten“ veranlassen, ist kaum diskussionsfähig. Außer in Zeiten wirklicher Versorgungskrisen kann die Gewichtung des Fahrtennutzens nur der individuellen Beurteilung unterliegen. Daß die subjektiven Wahlentscheidungen durchaus auch auf objektive Änderungen der Bedingungskonstellation reagieren, zeigen die durch den Preisauftrieb bei Kraftstoffen ausgelöste Anpassung im Fahrverhalten und Änderungen in den Nachfragepräferenzen gegenüber den angebotenen Fahrzeugen in Richtung auf treibstoffsparsame Modelle und Typen. Diese freiwilligen, marktgesteuerten Reaktionen, die tendenziell auch einen Beitrag zur besseren Entsprechung zwischen den Straßenkapazitäten und dem Verkehrsaufkommen leisten, sind gegenüber willkürlichen Restriktionen entschieden vorzuziehen, weil sie elastischer wirken und weit eher akzeptiert werden, was eine breite Mitwirkung auslöst und das Gefühl der Mitverantwortung stärkt.

Der Hinweis auf die Wirkungen hoher und weiter steigender Kraftstoffpreise darf allerdings nicht dahingehend mißverstanden werden, daß sich durch eine automatische Reduktion der Nachfrage und des Angebots das Engpaßproblem der Straßenbauplanung gleichsam von selbst lösen könnte. Dem stehen alle Prognosen entgegen, die ja durchaus schon versuchen, die Folgen des Preis- und Kostenauftriebs für die Entwicklung des Straßenverkehrs in ihre Aussagen einzubeziehen. Es wäre energie- und verkehrspolitisch geradezu absurd, die großen Anstrengungen auf der Seite der Kraftfahrzeughalter und Kraftfahrzeughersteller durch eine gegen den Bedarf gerichtete unzulängliche Infrastrukturvorbereitung zu unterlaufen.

Trotz der spontanen Einsparbestrebungen wird nach aller Voraussicht der Nachfrage- und Verkehrsdruck, der vom Kraftverkehr aus auf die Straßennetze in steigendem Ausmaß zukommt, zumindest über die achtziger Jahre fortbestehen. Für die staatliche Infrastrukturpolitik ist dies eine Planungsvorgabe, an der nicht gerüttelt werden kann. Zugleich zeigen die neuen Perspektiven aber auch, daß die Unterstellung, Straßenbau würde unbegrenzt neuen Straßenverkehr auslösen, für die Zukunft noch leichter als unsinnig erkannt werden kann als in der zurückliegenden Zeit mit ihren hohen Wachstumsraten der Individualmotorisierung. Tatsächlich läßt sich heute die Anpassungsaufgabe übersehen und planerisch strukturieren, Straßenangebot und Straßenbelastung schrittweise in eine Lage befriedigenden Gleichgewichts zu führen. Auf der einen Seite wirken die Kostenbelastungen. Hinzu tritt die Annäherung an die „Vollmotorisierung“, die zwar nicht als starre Grenze, aber doch in einer Bandbreite für die erste Hälfte der neunziger Jahre

voraussehbar ist. Man sollte diese Aussicht gewiß mit Vorsicht ausdrücken. Selbst die Grunddaten der Bevölkerungszahl und des Altersaufbaus sind, hauptsächlich wegen des schwer abschätzbaren Ausländeranteils, weniger sicher, als oft angenommen wird. Gleichwohl dürfte aber schwer zu bestreiten sein, daß die Zukunftsaussichten in ihren dominanten Trends für die Bundesrepublik und ähnlich strukturierte Volkswirtschaften zum ersten Mal den Blick auf ein Gleichgewicht in der Infrastruktur- und Verkehrsplanung freigeben. Die Ausrichtung auf dieses Ziel erfordert aber noch große Investitionsanstrengungen, die sich immer gezielter und rechenhafter der Bedarfslage und Bedarfsentwicklung anpassen sollten.

7. Ansatzpunkte für den Straßenbau zur Ausschöpfung der bestehenden Einsparpotentiale

Sollen die angesprochenen Ziel-Mittel-Beziehungen konkretisiert und mit Beispielsrechnungen quantitativ gestützt werden, so scheint die Bildung von vier Untersuchungsfeldern zweckmäßig zu sein. Dabei handelt es sich allerdings um eine pragmatische Zusammenstellung, bei der es notwendigerweise Überschneidungen gibt.

7.1. Gesamtentwicklungsbilanzen

Eine wichtige Perspektivbetrachtung wäre es, für einen zurückliegenden längeren Zeitraum die Gesamtentwicklungen des Straßenverkehrs, des Straßenbaus und des Kraftstoffverbrauchs mit ihren wechselseitigen Verknüpfungen zu analysieren. Das Ergebnis des tatsächlichen Geschehens könnte dann volks- und verkehrswirtschaftlichen Alternativberechnungen gegenübergestellt werden, um so zu umfassenden Systemvergleichen und Systembewertungen zu kommen. Wichtige Erkenntnisse könnte etwa der Versuch einer Simulationsrechnung erbringen, mit der die Entwicklung des Kraftstoffverbrauchs in Abhängigkeit von der tatsächlichen Motorisierung und einem nach dem Stand von 1960 oder 1965 unveränderten Straßennetz abgeschätzt würde. Letzten Endes kann das Ziel einer solchen umfassenden Nutzen-Kosten-Bilanzierung für den Systemzusammenhang von Straßenkraftverkehr und Straßenangebot als erreichbar gelten, doch sind dazu noch viele Zwischenschritte zu tun und beträchtliche Wissenslücken zu schließen.

7.2. Materialien aus der Bundesverkehrswegeplanung

Zu einem ähnlichen Urteil würde auch eine Bestandsaufnahme der Materialien führen, die den an sich sehr aner kennenswerten Versuch stützen sollen, für die Bewertung der Einzelprojekte des Bundesverkehrswegeplans '80 den Faktor des Kraftstoffverbrauchs bei der Berechnung der Kfz-Betriebskosten mit angepaßten, d. h. angehobenen Gewichten zu berücksichtigen.

Diese projektbezogenen Einzelberechnungen zeigen natürlich auch sehr deutlich, daß das Gewicht der prognostizierten Kraftstoffeinsparungen von Fall zu Fall überaus unterschiedlich ist. Immerhin gibt es Beispiele, bei denen allein die Senkung der Kraftfahrzeugbetriebskosten die Investitionskosten der Maßnahme abdeckt. Die Beiträge zur Verkehrssicherheit, die Verbesserung der Erreichbarkeit zentraler Orte u. ä., die regionalwirtschaft-

lichen Vorteile und gegebenenfalls, erstaunlich oft und deutlich, der Abbau von Umweltbelastungen treten dann als weitere Nutzen noch hinzu. In anderen Fällen dagegen ist die Komponente der Einsparung von Kraftfahrzeugbetriebskosten gegenüber den anderen Nutzenarten unwesentlich, gelegentlich werden sogar negative Werte mitgeteilt, die wahrscheinlich größtenteils durch die noch anzusprechende unterlassene oder unzureichende Berücksichtigung der Netzwirkungen zu erklären sind.

Kritisch ist zu diesem Ansatz allerdings anzumerken, daß die diesbezüglichen Erhebungen und Bewertungen noch keineswegs flächendeckend durchgeführt worden sind. Zusammenfassungen und Hochrechnungen erscheinen deshalb problematisch, könnten aber gleichwohl probeweise durchgeführt werden. Dabei ist natürlich auch zu beachten, daß die verwendeten Gewichtungssätze nach dem Preisstand von 1978 – vor allem die Kraftstoffkosten – schon wieder mit erheblichen gewichtanhebenden Konsequenzen aktualisiert werden müssen. Dies dürfte anhand der Formblätter für die Bewertung der einzelnen Projekte auch möglich sein. Unausgeräumt bleibt aber auch dann noch die methodische Kritik, daß bei der Ausrichtung der Bewertungsrechnungen auf durchweg sehr eng abgegrenzte Bauprojekte die Frage nach der erreichbaren Kraftstoffeinsparung die mit Sicherheit sehr wichtigen Netzwirkungen nicht eingefangen hat und bei der verwendeten Bausteinmethode auch nicht einfangen kann. Angesichts der in vielen Fällen evidenten Entlastungswirkungen ist deshalb im Bundesverkehrswegeplan eine methodenabhängige Unterschätzung des tatsächlichen Einsparpotentials zu vermuten.

Zweifellos wäre es besser gewesen, die Fortschreibung der Bundesverkehrswegeplanung auf einer systematischen Netzüberprüfung und Schwachstellenanalyse nach bestimmten Anforderungsmerkmalen im Soll-Ist-Vergleich aufzubauen. Dabei wären neben der Status-quo-Analyse auch Belastungs-Prognosen vorzunehmen. Es käme dann im Ergebnis zur Feststellung der Verteilung und Häufigkeit von Schwachstellen und Engpässen, für die Besserungsmöglichkeiten bestehen. Würde so die Bildung der Projekte und deren Bewertung erst im Anschluß an eine Netzanalyse erfolgen, so könnte dies zu einer wirklich problembezogenen Abgrenzung der Vorhaben führen, bei der dann auch die Wirkungen im Gesamtnetz einbezogen sind. Dieser Ansatz käme der Frage nach den energiewirtschaftlichen Auswirkungen von Straßenbaumaßnahmen wesentlich besser entgegen als das bislang praktizierte Verfahren.

7.3. Kombinierte Projekt- und Verkehrsnetzuntersuchungen

Die vorweg genannte Schlußfolgerung wird eindrucksvoll erhärtet durch die Resultate von Separatuntersuchungen für einzelne besonders wichtige und kontroverse Großprojekte, etwa für die Planung einer Weiterführung der A 31 über Bottrop hinaus. Denn hier liegen ausnahmsweise großräumige Einzelanalysen vor, die auch die Netzwirkungen für die im Ausstrahlungsbereich der Maßnahmen liegenden Stadt- und Landgebiete erfassen.

Bei der Beurteilung des Projektes und seiner Varianten werden auf der Basis der Verkehrsprognosewerte für das Jahr 1990 folgende Netzfälle zugrunde gelegt:

- Die bestehende 6spurige Bundesautobahn A 2/A 3 mit einem ergänzten Netz und Sekundärnetz, aber ohne die Bundesautobahn A 31 im Bereich Bottrop – Wermelskirchen und ihre Zubringer (= Planungsnullfall, der auch als Fall 6.0 bezeichnet wird).

- Die 6spurige Bundesautobahn A 2/A 3 mit ergänztem Netz und Sekundärnetz und zusätzlich die 6spurige Bundesautobahn A 31 mit Zubringern und Anschlüssen (= Planungsfall I, der auch mit Fall 6.6 umschrieben wird).
- Der 8spurige Ausbau der bestehenden Bundesautobahn mit ergänztem Netz und Sekundärnetz unter Verzicht auf den Bau der A 31 (= Planungsfall II, der ebenso als Fall 8.0 bezeichnet wird).

Hauptziel der Gesamtbewertung der A 31 ist, eine fundierte Entscheidungsbasis zur Klärung der Frage bereitzustellen, welche der untersuchten Planungsalternativen aus verkehrlicher und gesamtwirtschaftlicher Sicht als die zweckmäßigste verwirklicht werden sollte²¹⁾. Zur Beschaffung der für eine umfassende Bewertung benötigten Datenbasis sind Einzeluntersuchungen zu den relevanten Fragestellungen angefertigt worden, so auch eine „Untersuchung der Zeit- und Betriebskostenveränderungen im Straßennetz“²²⁾. Aus diesem themenbezogenen Einzelgutachten können an Hand der errechneten Betriebskostenwirkungen für jeden der drei Planungsfälle die Kraftstoffverbrauchswerte abgeleitet werden.

In der genannten Untersuchung werden die Treibstoffverbrauchswirkungen der Planungsvarianten jedoch nur ausschnittsweise gesondert ausgewiesen. Die methodischen Grundlagen und die Datenbasis des Gutachtens gestatten es jedoch, die Kraftstoffverbrauchswertanalyse getrennt nach den Fahrzeugkollektiven – Personenkraftwagen, Lastkraftwagen und Lastzüge – sowie nach den Straßenarten für die zu vergleichenden Planungsfälle durchzuführen.

Die Ergebnisse einer solchen Treibstoffverbrauchswertuntersuchung sind in der nachstehenden Tabelle 1 zusammengefaßt. Folgende Resultate sind besonders bemerkenswert:

- Der Bau der 6spurigen Bundesautobahn A 31 mit Zubringern und Anschlüssen besitzt signifikante Vorzüge bezüglich der Kraftstoffverbräuche gegenüber dem Planungsnullfall. Das jährliche Einsparungspotential beträgt für die BAB-Planung über 22.500 t Kraftstoff. Entsprechend hoch ist der in Geldeinheiten ausgedrückte Nutzen durch Kraftstoffeinsparungen, der schon nach dem Preisstand von 1975 mit 10 Mio. DM jährlich angegeben wird.
- Demgegenüber sieht die Kraftstoffverbrauchsbilanz im Falle des 8spurigen Ausbaus der A 3 unter Verzicht auf die Weiterführung der A 31 wesentlich ungünstiger aus. Bei dieser Planungsalternative ist eine Verstärkung solcher Verkehre zu erwarten, die höhere Kraftstoffverbräuche und damit Treibstoffmehrkosten verursachen. Der ermittelte Verbrauchsanstieg von fast 29.000 t pro Jahr ist allerdings in beträchtlichem Umfang vom individuellen Fahrverhalten abhängig. Das Ergebnis erscheint weniger stark abgestützt als das der erstgenannten Vergleichsrechnung.

Bei der Ergebnisbeurteilung wird deutlich, daß es für die Nutzenermittlung von Kraftstoffeinsparungen durch große Planungsprojekte nie genügen darf, nur die jeweilige

²¹⁾ Vgl. Prognos, Gesamtbewertung A 31 Bottrop/Wermelskirchen, Gutachten im Auftrage des Landes Nordrhein-Westfalen als Auftragsverwaltung des Bundes, Basel 1979.

²²⁾ Vgl. Heusch, H., Boesefeldt, J., Die Auswirkungen des Baues der Bundesautobahn A 31 sowie des Ausbaues der Bundesautobahn A 2/A 3 auf die Straßennutzerkosten im Bereich Bottrop – Wermelskirchen – A 57 – A 45, Aachen 1978.

Tab. 1: Kraftstoffverbrauchswertanalyse für vergleichende Planungsfälle bezüglich der Bundesautobahn A 31

Netzvergleich	Planungsnullfall (6.0) = 6-spurige BAB A 2/A 3 ohne BAB A 31 Planungsfall I (6.6) = 6-spurige BAB A 2/A 3 und BAB A 31		Planungsnullfall (6.0) = 6-spurige BAB A 2/A 3 ohne BAB A 31 Planungsfall II (8.0) = 8-spüriger Ausbau dgr BAB A 2/A 3 ohne BAB A 31	
	Kraftstoffeinsparung (in Mio DM)	Kraftstoffverbrauchs- änderung (in t pro Jahr)	Kraftstoffeinsparung (in Mio DM)	Kraftstoffverbrauchs- änderung (in t pro Jahr)
Strasßentyp				
Wirkungen				
Bundesautobahn				
Pkw	- 25,24	- 55 834	- 9,29	- 20 551
Lkw	0,41	920	1,34	3 006
Lastzüge	- 0,19	426	4,49	10 072
	- 25,02	- 55 340	- 15,12	- 33 629
Stadtbereich				
Pkw	1,75	3 871	0,92	2 035
Lkw	0,51	1 144	0,36	808
Lastzüge	0,48	1 077	0,32	718
	2,74	6 092	1,60	3 561
Land				
Pkw	9,28	20 529	1,71	3 783
Lkw	1,77	3 970	0,83	1 862
Lastzüge	2,05	4 598	0,97	2 176
	13,10	29 097	0,09	255
Stadt				
Pkw	17,14	37 916	14,86	32 872
Lkw	3,68	8 255	5,47	12 271
Lastzüge	3,90	8 748	5,39	12 091
	24,72	54 919	4,00	8 510
Gesamt	10,06	22 584	- 12,81	- 28 935

- Kraftstoffverbrauchserhöhung
+ Kraftstoffverbrauchseinsparung

Quelle: Eigene Berechnungen nach Heusch, H., Boesefeldt, J., Die Auswirkungen des Baues der Bundesautobahn A 31 sowie des Ausbaues der Bundesautobahn A 2/A 3 auf die Straßennutzerkosten im Bereich Bottrop - Wermelskirchen - A 57 - A 45, Aachen 1978.

Maßnahme in ihrem Projektumfang isoliert zu untersuchen. Es müssen vielmehr auch diejenigen Nutzenbeiträge erfaßt werden, die sich aufgrund veränderter Belastungslagen in dem umgebenden Netz ergeben. Dies erst erklärt die treibstoffverbrauchsbezogene Vorteilhaftigkeit der geplanten Bundesautobahn A 31 mit ihren Zubringern und Anschlüssen. Bei der A 31 tritt trotz einer Zunahme der Fahrleistungen insgesamt eine spürbare Verringerung der Kraftstoffverbräuche und -kosten ein. Der Grund liegt in der verbrauchs- und kostengünstigeren Verteilung des Verkehrs auf die einzelnen Belastungsklassen im Stadt- und Landbereich.

7.4. Analyse von Projekttypen

Um ganz generell den methodischen und quantitativen Erkenntnisstand hinsichtlich der straßenverkehrsbezogenen Energiesparpotentiale zu verbessern, bleibt schließlich der Weg, typische und eindeutig problemorientierte Einzelplanungsfälle, seien es konkrete oder konstruierte Beispiele, genauer und möglichst mit fortlaufend aktualisierten Bewertungsansätzen zu analysieren. Forschungsstand und Literatur geben dazu einiges her, allerdings weit weniger, als man angesichts der Wichtigkeit der Frage vermuten möchte.

8. Bildung und Auswertung von Fallbeispielen

8.1. Die Untersuchung von Bielefeldt und Boesefeldt

Das Ziel einer im Planungsbüro Heusch/Boesefeldt erstellten Studie liegt darin, die vorhandene Literatur zu Möglichkeiten der Energieeinsparung durch die Verbesserung des Verkehrsflusses in städtischen Verkehrsnetzen zusammenzustellen und hinsichtlich der Wirksamkeit der Einzelmaßnahmen auszuwerten²³⁾. Der Katalog energieeinsparender Maßnahmen umfaßt

- Lichtsignalsteuerung,
- Verkehrslenkung,
- Verkehrsverlagerung.

Während zu den zwei erstgenannten Punkten der Stand der Kenntnis gut referiert und auch auf Verbesserungsmöglichkeiten aufmerksam gemacht wird, bleibt die Behandlung des dritten Punktes mit den Problemfeldern Förderung des öffentlichen Personennahverkehrs, Restriktionen für den Individualverkehr und Park-and-Ride-Systeme sehr kursorisch.

Insgesamt zeigt das Gutachten, daß alle aufgeführten Maßnahmen teilweise einzeln, teilweise aber auch nur in Kombination mit anderen (z. B. Restriktionen im Individualverkehr in Verbindung mit einer Förderung von Park-and-Ride-Systemen) geeignet sind, zur Kraftstoffeinsparung im innerstädtischen Verkehr beizutragen. Methodische Schwachstellen der Erfassung, Aggregation und Bewertung und die Lückenhaftigkeit des vorhandenen Datenmaterials lassen allerdings noch keine eindeutigen und quantifizierenden

23) Bielefeldt, Ch. und Boesefeldt, J., Untersuchungen über Möglichkeiten . . . , a.a.O. Weiterführende Ergebnisse bringen Zackor, H., Energieeinsparung durch Verkehrsbeeinflussung, a.a.O., und die Untersuchungen von Schaechterle und Kurzak (vgl. unten Abschnitt 8.3.5.).

Aussagen über die erreichbaren Einsparungen durch verkehrsbeeinflussende Maßnahmen zu.

8.2. Die IABG-Studie

Wesentlich aussagefähiger erscheinen die Ergebnisse einer IABG-Studie von 1979²⁴⁾. Dort werden anhand charakteristischer Maßnahmen aus dem Infrastrukturbereich beispielhaft die investitionsbedingten Änderungen des Energieverbrauchs untersucht. Die für die einzelnen Vorhaben ermittelten Ergebnisse stellen Näherungswerte für die mit den Straßenbaumaßnahmen verbundenen Veränderungen der Kraftstoffverbräuche im Planungsfall gegenüber dem jeweiligen Nullfall dar. Die Gültigkeit der Resultate ist an die unterstellten Verkehrssituationen und an die für die Problemlösung getroffenen Annahmen und methodischen Vorgehensweisen gebunden.

Die Untersuchung zeigt, daß folgende Maßnahmentypen bedeutende kraftstoffeinsparende Wirkungen haben können:

- Abflachung einer Steigungsstrecke durch tieferen Einschnitt bzw. durch Verlegung der Straße,
- Beseitigung einer gewundenen Linienführung durch Begradigung (Streckung und Abkürzung) der Strecke,
- Trennung des Durchgangsverkehrs von innerörtlichem Verkehr durch Bau einer Ortsumgehung,
- Beseitigung einer höhengleichen Kreuzung zweier Bundesstraßen durch ein Überführungsbauwerk mit einer einarmigen Rampe für den Abbiegeverkehr,
- Beseitigung eines Bahnübergangs durch ein Überführungsbauwerk.

Einen Überblick über die in der IABG-Studie ermittelten Energieeinsparungspotentiale der genannten 5 typischen Straßenbaumaßnahmen bei bestimmten mittleren täglichen Verkehrsbelastungen vermittelt die Zusammenstellung in der nachstehenden Tabelle 2. Schon die kraftstoffeinsparenden Wirkungen der streckenbezogenen Maßnahmen sind bei den vorgegebenen Verkehrsbelastungen bedeutend und können bis zu knapp 32 % gegenüber dem Kraftstoffverbrauch des jeweiligen Nullfalls ausmachen. Noch eindrucksvoller sind die errechneten Einsparerfolge bei den knotenbezogenen Maßnahmen. So bewirkt die Beseitigung einer höhengleichen Kreuzung zweier Bundesstraßen durch ein Überführungsbauwerk mit einer einarmigen Rampe für den Abbiegeverkehr eine maßnahmebedingte Kraftstoffeinsparung von 56,4%. Das vergleichsweise höchste Sparpotential aus den ausgewählten Maßnahmen weist die Beseitigung eines Bahnübergangs durch ein Überführungsbauwerk auf. Hier beträgt der Kraftstoffminderverbrauch des Planungsfalls gegenüber dem Nullfall über 82 %²⁵⁾.

24) Vgl. *Heinrichsdorf, F. und Herzfeld, B.*, Ermittlung investitionsbedingter Änderungen des Energieverbrauchs bei ausgewählten Straßenbaumaßnahmen, Studie der Industrieanlagen-Betriebsgesellschaft, Ottobrunn 1979. - Die im Auftrag des Bundesministers für Verkehr angefertigte Studie wird gegenwärtig aktualisiert und dabei möglicherweise, was hinsichtlich mehrerer Annahmen erwünscht wäre, verfeinert. Die hier aufgeführten Ergebnisse, die inzwischen auch durch den DIHT mitgeteilt worden sind, haben insoweit vorläufigen Charakter.

25) Zur Kritik der Annahmen vgl. aber Abschnitt 8.3.

Tab. 2: Kraftstoffeinsparungspotentiale ausgewählter Einzelmaßnahmen

Maßnahme	angenommene Verkehrsbelastung (DTV)	maßnahmebedingte Kraftstoffeinsparung		maßnahmebedingte Einsparung des Benzinverbrauchs		maßnahmebedingte Einsparung des Dieselkraftstoffverbrauchs		maßnahmebedingte Einsparung in DM/Tag		
		in kgSKE/Tag	in %	in l/Tag	in %	in l/Tag	in %	Fall 1 a)	Fall 2 b)	
streckenbezogen	Abflachung einer Steigungsstrecke durch tieferen Einschnitt bzw. durch Verlegung der Strecke	Straße = 10 000 Kfz/Tag	2 209	14,7	308	4,1	1 552	27,3	1 953	2 463
		Straße = 10 000 Kfz/Tag	6 432	31,7	4 050	32,2	1 702	30,6	6 040	8 085
		Umgehungsstr. = 8 000 Kfz/Tag Durchfahrtsstr. = 6 000 Kfz/Tag	1 699	25,0	994	23,9	516	27,1	1 585	2 112
knotenbezogen	Beseitigung einer höhengleichen Kreuzung zweier Bundesstraßen durch ein Überführungsbauwerk mit einer einarmigen Rampe für den Abbiegeverkehr	Straße 1 = 8 000 Kfz/Tag Straße 2 = 10 000 Kfz/Tag	2 317	56,4	962	47,7	1 043	66,0	2 105	2 751
		Straße = 8 000 Kfz/Tag Schiene = 100 Züge/Tag	1 468	82,4	392	63,4	864	93,8	1 319	1 692
		Beseitigung eines Bahnübergangs durch ein Überführungsbauwerk								

Quelle: Ergebnisse sind zusammengestellt aus: *Heinrichsdorf, F., Herzfeld, B.*, Ermittlung investitionsbedingter Änderungen des Energieverbrauchs bei ausgewählten Straßenbaumaßnahmen, Studie der Industrieanlagen - Betriebsgesellschaft, Ottobrunn 1979.

a) Der Studie liegt ein mittlerer Benzin- und Dieselpreis von 1,05 DM zugrunde.

b) Modifizierte mittlere Preise für Benzin von 1,45 DM (50 % Super, 50 % Normalbenzin) und für Diesel von 1,30 DM.

Zu berücksichtigen ist dabei, daß die Einsparung im Bereich des Güterverkehrs gegenüber den Minderverbräuchen bei Personenkraftwagen weit höher einzuschätzen ist. Bezogen auf die Änderungen des Treibstoffverbrauchs pro Kraftfahrzeug sind sowohl bei streckenbezogenen als auch bei knotenbezogenen Maßnahmen die Einsparungsgewinne beim Lastkraftwagen oder Lastzügen im allgemeinen um das 4- bis 10fache höher als beim Personenkraftwagen.

In der IABG-Studie werden die in Geldeinheiten ausgedrückten Einsparungen auf der Basis eines mittleren Benzinpreises und eines Preises für Dieseldieselkraftstoff von jeweils 1,05 DM/l ausgewiesen. Bei Berücksichtigung der zwischenzeitlichen Preisentwicklung bei Kraftstoffen erbringt eine Neuberechnung entsprechend wesentlich günstigere Nutzen-gewichte.

Neben den genannten 5 Maßnahmen werden in der IABG-Studie auch die Kraftstoffverbrauchs-wirkungen einer größeren investiven Straßenbaumaßnahme untersucht. Bei dem Projekt handelt es sich um den Ausbau einer 2spurigen Bundesstraße zu einer 4spurigen Bundesautobahn. Die Berechnungsergebnisse für dieses Infrastrukturvorhaben heben sich von den Werten der anderen untersuchten Maßnahmen bemerkenswert ab, weil hier sowohl kraftstoffeinsparende als auch kraftstoffverbrauchssteigernde Wirkungen je nach den unterstellten durchschnittlichen Verkehrsbelastungen eintreten.

Es ist offensichtlich, daß bei verhältnismäßig niedrigen Verkehrsbelastungen der Kraftstoffverbrauch im Fall einer Bundesautobahn höher ist als im Fall einer 2spurigen Bundesstraße. Bei geringen Verkehrsbelastungen tendieren die mittleren Fahrgeschwindigkeiten auf der 4spurigen Autobahn zu Werten, die im Durchschnitt über den optimalen Energieverbrauchspunkten liegen. Demgegenüber weisen die mittleren Fahrgeschwindigkeiten auf der Bundesstraße Werte auf, die sich näher an dem optimalen Treibstoffverbrauchspunkt befinden. Das Bild ändert sich jedoch mit zunehmender Auslastung und der damit verbundenen Verringerung der mittleren Fahrgeschwindigkeiten grundlegend. Die Energieverbrauchswerte bewegen sich im Falle der 2spurigen Bundesstraße wegen Überlastungserscheinungen merklich vom optimalen Punkt weg. Bei der Autobahn ändern sich die mittleren Fahrgeschwindigkeiten bei zunehmender Verkehrsbelastung zunächst hingegen nur unwesentlich. Die Kraftstoffverbräuche bleiben insoweit auch praktisch unverändert.

Die absoluten und relativen Kraftstoffverbrauchswirkungen, die infolge der beschriebenen Straßenbaumaßnahme in Abhängigkeit von der durchschnittlichen Verkehrsbelastung eintreten, sind beispielhaft berechnet worden. Die Ergebnisse können der nachstehenden Tabelle 3 entnommen werden. In der Abbildung 1 kommen die Änderungen des täglichen Kraftstoffverbrauchs bei alternativen Straßenbelastungswerten und vorgegebener Auslastungsgrenze der 2spurigen Straße deutlich zum Ausdruck.

Bis zur Auslastungsgrenze der 2spurigen Bundesstraße, die bei einer mittleren täglichen Verkehrsbelastung von 21.200 Kraftfahrzeugen angenommen ist, bringt ein Ausbau zur Autobahn keine Energieeinsparung. Übersteigt das tägliche Verkehrsaufkommen aber diesen Grenzwert, so werden zunehmend auf der Bundesstraße im Vergleich zur Bundesautobahn suboptimale Verbräuche erzielt. Bei Verkehrsbelastungen jenseits der Kapazitätsgrenze der Bundesstraße ist die treibstoffsparende Vorteilhaftigkeit der Autobahn evident.

Tab. 3: Kraftstoffverbrauchswirkungen des Ausbaus einer an der Auslastungsgrenze befindlichen 2-spurigen Bundesstraße zu einer 4-spurigen Bundesautobahn – in Abhängigkeit von der Verkehrsbelastung –

Verkehrsbelastung DTV Kfz/24 h	Gesamter tägl. Kraftstoffverbrauch auf der Strecke		Änderung des Kraftstoffverbrauchs	
	Nullfall (= 2-spurige Bundesstraße) SKE kg/Tag	Planungsfall (= 4-spurige BAB) SKE kg/Tag	absolut SKE kg/Tag	relativ %
12 000	13 865	16 467	- 2 602	- 18,8
15 000	17 324	20 632	- 3 308	- 19,1
18 000	21 416	24 681	- 3 265	- 15,3
20 000	25 424	27 435	- 2 011	- 7,9
21 000	28 253	28 718	- 465	- 1,7
22 000	32 457	30 059	2 398	7,4
23 000	34 431	31 385	3 096	9,0

Quelle: IABG-Studie, a.a.O., Blatt 92.

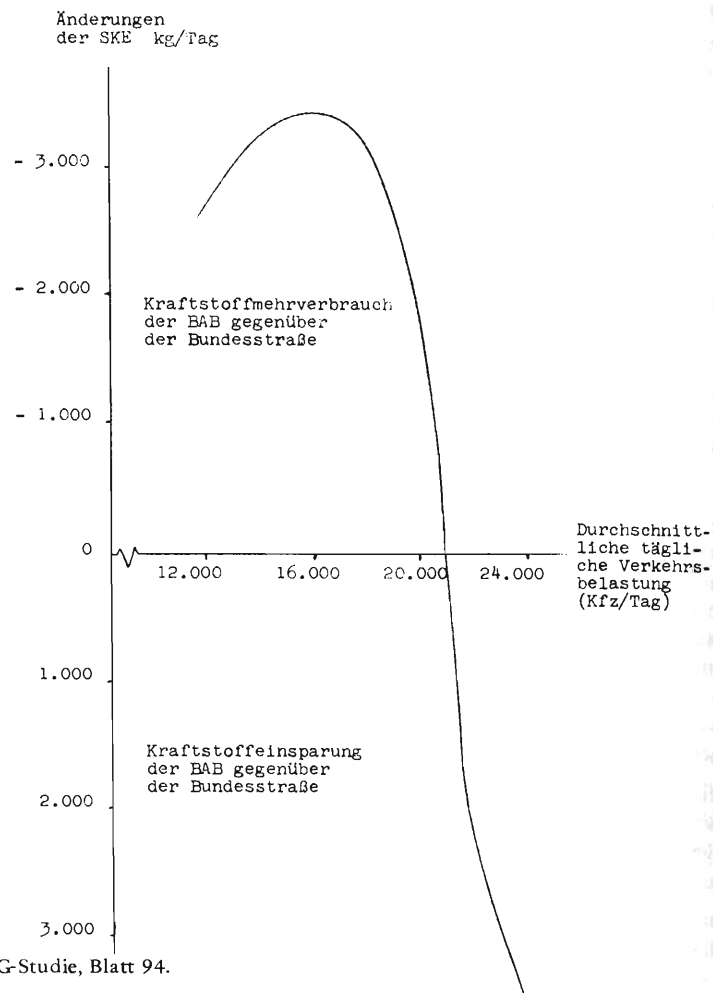
So bewirkt bereits ein Anstieg der mittleren Verkehrsbelastung um täglich 1.000 Kraftfahrzeuge auf 22.000 Kraftfahrzeuge pro Tag für den Fall des Ausbaus der an der Auslastungsgrenze befindlichen Bundesstraße zur Bundesautobahn eine Kraftstoffeinsparung von knapp 2.400 SKE pro Tag. Dies entspricht einem relativen Minderverbrauch von 7,4 %. Zusätzliche Verkehrsbelastungen ziehen ansteigende Einsparungen als Folge des Ausbaus nach sich.

Die Beispielrechnung der IABG-Studie wird noch durch die Annahme ergänzt, daß der Ausbau einer Bundesstraße zu einer 4spurigen Autobahn in gewissem Umfang Neuverkehr erzeugen kann und die Energiesparmöglichkeiten durch den zusätzlichen Treibstoffverbrauch des induzierten Neuverkehrs überlagert werden.

Das Ergebnis des durchgerechneten Fallbeispiels zeigt jedoch, daß die Ausbaumaßnahme, trotz des Neuverkehrs, immer noch eine Kraftstoffeinsparung gegenüber dem Gesamtverbrauch bei der Bundesstraße erbringt. Unter den Annahmen, daß Neuverkehr von 1.000 Kfz pro Tag verursacht wird und die ursprüngliche tägliche Verkehrsbelastung 22.000 Kfz pro Tag beträgt, führt die Maßnahme zu einer Abnahme des Kraftstoffverbrauchs gegenüber dem Nullfall um 3,3 %, während die Verbrauchsminderung im Fall ohne Neuverkehr 7,4 % ausmacht.

Diese Überlegungen scheinen allerdings recht grob gegriffen zu sein. Soll das Problem von eventuell induziertem Neuverkehr überhaupt realitätsnah in die Untersuchung und Berechnung einbezogen werden, so erweisen sich ziemlich genaue Analysen der Netz-wirkungen als unentbehrlich, um an anderen Stellen entlastende Verkehrsverlagerungen von echtem Neuverkehr abgrenzen zu können.

Abbildung 1: Änderung des täglichen Kraftstoffverbrauchs der 2-spurigen Straße an der Auslastungsgrenze



Quelle: IABG-Studie, Blatt 94.

8.3. Kritik an der IABG-Studie und Neuberechnungen

Die Beispielrechnungen der IABG-Studie sind von *Karlheinz Schaechterle* und *Harald Kurzak* überprüft, korrigiert und durch eigene exemplarische Untersuchungen ergänzt worden²⁶⁾. Verwiesen wird zunächst auf empirische und methodische Schwächen der Studie, die zu einer Überhöhung der ausgewiesenen mengenmäßigen Einsparergebnisse

26) *Kurzak, H.*, Untersuchungen über kraftstoffsparende Investitionsmaßnahmen im Straßenbau, unveröffentlichtes Manuskript, München 1982; *Schaechterle, K.*, Straßenbau und Energieeinsparung, in: Straße und Autobahn, 33. Jg. (1982), S. 119 ff.

führen. So sind die von *Meeves* übernommenen Kraftstoffverbrauchswerte²⁷⁾, die der Motorenentwicklung bis 1971 entsprechen, veraltet. Der motor- und fahrzeugtechnische Fortschritt erbrachte zwischenzeitlich Einsparungen von 10 – 15 %. Kritisiert werden auch die Annahmen über den Rollwiderstand, die zu hohe Werte zugrunde legen.

Tab. 4: Verbrauchswerte der bei den jeweiligen Untersuchungen zugrunde gelegten Lkw und Pkw

Lkw const.	1971 nach Meeves / RAS-W		1981 nach FAT ¹⁾
Geschwindigkeit	6 t	95 PS	8 t 130 PS
v = 50 km/h	14,4	l/100 km	11,2 l/100 km
v = 80 km/h	17,8	l/100 km	16,0 l/100 km
Pkw	1,6 l	70 PS	1,1 l 51 PS
	S	N	N
v = 50 km/h	7,9 / 9,4	l/100 km	4,6 l/100 km
v = 80 km/h	7,7 / 8,7	l/100 km	5,8 l/100 km
v = 100 km/h	8,4 / 9,4	l/100 km	7,1 l/100 km

N = Normalbenzin, S = Superbenzin

1) Von der FAT mitgeteilte Verbrauchswerte der Forschungszentren VW/Wolfsburg und Daimler Benz/Untertürkheim vom Herbst 1981.

Quelle: *Kurzak, H.*, Untersuchungen über kraftstoffsparende Investitionsmaßnahmen im Straßenbau, a.a.O., S. 3.

Schaechterle und *Kurzak* weisen ferner auf Verzerrungen in den Rechenergebnissen hin, bei denen die Fahrzeugbeschleunigung eine Rolle spielt. In der IABG-Studie ist bei allen Fahrzeugarten (Pkw, Lkw, Lastzug) für den Anfahrvorgang ein einheitlicher Beschleunigungswert von $1,0 \text{ m/sec}^2$ unterstellt. Dieser für Pkw niedrig angesetzte Wert ist für Lastzüge erheblich zu hoch. Daraus ergeben sich bei den Vergleichsrechnungen für die Beispiele „Straßenkreuzung“ und „Bahnübergang“ deutlich zu große Verbräuche. Entsprechend sind die ermittelten Einsparungen bei planfreiem Ausbau überhöht.

Schaechterle und *Kurzak* untersuchen folgende Maßnahmetypen hinsichtlich ihrer kraftstoffsparenden Wirkung:

- Beseitigung einer höhengleichen Kreuzung durch ein Überführungsbauwerk mit einarmiger Rampe für den Abbiegeverkehr,
- Beseitigung eines Bahnübergangs durch ein Überführungsbauwerk,
- Trennung des Durchgangsverkehrs vom innerörtlichen Verkehr durch den Bau einer Ortsumgehung mit unterschiedlichen Anschlußvarianten,
- Ausbau einer zweispurigen Straße an der Auslastungsgrenze.

27) *Meeves, V.*, Untersuchung über die Betriebs- und Zeitkosten der Straßenbenutzer als Entscheidungshilfen für Investitionen im Straßenwesen, Aachen 1974. – Die Formeln und Wertansätze von *Meeves* wurden auch in die „Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil: Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen“ (RAS-W), vorläufige Fassung, September 1980, übernommen.

Zusätzlich werden für Autobahnen und für städtische Straßennetze durch Stau bedingte Energiemehrverbräuche ermittelt, die durch investive oder verkehrslenkende Maßnahmen beseitigt werden können.

Die von der IABG-Studie abweichenden, teils aktualisierten, teils korrigierten Annahmen über die Verbrauchs-, Rollwiderstands- und Beschleunigungswerte schmälern im Resultat die den Straßenbaumaßnahmen zugerechneten Einsparerfolge. Sie sind in der Tat so vorsichtig gewählt, daß die Ergebnisse in bezug auf die Aussagegenauigkeit eindeutig als Mindestwerte gelten müssen. Trotzdem sind die so ermittelten Größenordnungen beeindruckend und geeignet, für Straßenausbauprogramme Schwerpunkte zu bilden.

8.3.1. Straßenkreuzung

Die Beseitigung einer signalgesteuerten Kreuzung zwischen zwei stark belasteten zweispurigen Straßen außerhalb geschlossener Ortschaften erbringt durch den Bau einer Überführung und einer einseitigen Anschlußrampe eine Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs je nach der Belastung der Straßen um 20 – 30 %. Bei einer DTV-Belastung von 10 000 Kfz/Tag je Straße beträgt die Ersparnis 222 000 l = 28 % bzw. rd. 300 000,- DM pro Jahr²⁸⁾. Nach dem Preisstand von 1981 erfordert die Straßenbaumaßnahme eine Investitionssumme von 2,7 Mio. DM. Die jährlichen Investitionskosten betragen dann nach der RAS-W bei einem gegenüber der Richtlinie verdoppelten Zinssatz von 7 % einschließlich der Unterhaltungskosten des Bauwerks 223 000,- DM. In diesem Beispiel ergibt sich also allein aufgrund der Kraftstoffeinsparungen ein Nutzen in Höhe der 1,4-fachen jährlichen Kosten. Vergleichsrechnungen zeigen, daß bei einer Kreuzungsbelastung – beide Straßen zusammen – von durchschnittlich 17 000 Kfz/Tag die Einsparungen an Kraftstoff die Investitionskosten erreichen; bei höheren Kreuzungsbelastungen übersteigt der Nutzen die Kosten. Hinzu treten die sonstigen Vorteile aus der Verkehrsverflüssigung, besonders Zeitgewinne und der Abbau von Lärm- und Abgasbelastungen.

8.3.2. Beschränkter Bahnübergang

Die Einsparung an Kraftstoff durch die Beseitigung eines höhengleichen Bahnübergangs liegen, je nach der Verkehrsbelastung, innerhalb geschlossener Ortschaften bei 33 – 46 % und auf der freien Strecke bei 42 – 51 %. Eine Auswertung von 27 im wesentlichen seit 1979 abgeschlossenen Maßnahmen zur Beseitigung von Bahnübergängen in Bayern ergab ein mittleres Investitionsvolumen von 3,6 Mio. DM je Maßnahme, bei einer Streuweite von 1,0 – 8,8 Mio. DM. Nach der RAS-W und einem Zinssatz von 7 % sowie einschließlich der Unterhaltskosten ergeben sich dann jährliche Investitionskosten von 290 000,- DM. Diese können bei stärker belasteten Bahnübergängen allein durch die Kraftstoffersparnis aufgewogen werden. Zusätzliche Nutzen sind die Erhöhung der Verkehrssicherheit, die Zeitersparnis, die Verringerung der Umweltbelastung sowie bei stark belegten Bahnübergängen die positiven Auswirkungen auf die Kapazität des umliegenden Straßennetzes infolge Beseitigung von Engpaßsituationen.

28) *Kurzak* legt den Wertangaben einen mittleren Preisstand von Ende 1981 mit 1,40 DM/l für Benzin und 1,30 DM/l für Diesel zugrunde.

8.3.3. Ortsumgehung

Auch das Fallbeispiel der Ortsumgehung wird von *Schaechterle* und *Kurzak* im Vergleich zur IABG-Studie bedeutend vorsichtiger und differenzierter behandelt. Planungsfall ist eine Umgehungsstraße gleicher Länge wie die Ortsdurchfahrt (2 km) mit zwei höhenfreien bzw. höhengleichen Anschlüssen der alten Ortsdurchfahrt mit der Neubaustrecke. Die Einsparungen an Kraftstoff liegen bei einer Verkehrsbelastung von 10 000 – 20 000 Kfz/Tag und höhenfreien Anschlüssen bei 7 – 9 %, bei höhengleichen Anschlüssen bei 2 – 7 %. Je nach dem betrachteten Einzelfall betragen die jährlichen absoluten Einsparungen 19 000 bis 158 000 l Kraftstoff im Wert von 26 000,- bis 219 000,- DM. Die Baukosten einer 2 km langen Ortsumgehung mit einem Überführungsbauwerk können bei höhenfreien Einmündungen mit 10 Mio. DM und bei höhengleichen Einmündungen mit 6 Mio. DM veranschlagt werden. Die jährlichen Investitionskosten betragen dann nach RAS-W und 7 % Zinsen einschließlich der Unterhaltungskosten 800 000,- DM bzw. 500 000,- DM. Die Kraftstoffersparnisse können diese Kosten in der Regel nur zu ca. 20 % decken. Weist die Umgehungsstraße gegenüber der Ortsdurchfahrt eine größere Streckenlänge auf, was durchaus nicht immer der Fall ist, so kompensiert dies schnell den Energievorteil. Andererseits würde die Einsparung an Kraftstoff aber bedeutend höhere Werte erreichen, wenn im Gegensatz zu den Annahmen von *Schaechterle* und *Kurzak* die alte Ortsdurchfahrt durch übernormal ausgedehnte Stauperioden belastet ist, was die IABG-Studie unterstellt.

Die Rechenbeispiele zur Frage der Ortsumgehung zeigen deutlich, daß gerade hier Verallgemeinerungen angesichts der großen Unterschiede in den Einzelfällen unmöglich sind. Das Gesamtfeld nach den wesentlichen Typen zu gliedern und überschaubar zu machen, dürfte dagegen erreichbar sein, setzt aber noch bedeutend detailliertere Untersuchungen voraus. Selbstverständlich muß aber im Auge behalten bleiben, daß der entscheidende Vorteil von Ortsumgehungen nicht im Energiebereich, sondern in der durch die Verkehrsbelastung bewirkten wesentlichen Lageverbesserung für den Einflußbereich der alten Ortsdurchfahrt liegt. Zu nennen sind vor allem die deutliche Verminderung der Lärm- und Abgasbelastung, die Anhebung der Verkehrssicherheit und die Beseitigung unerwünschter Trenn- und Abstoßeffekte²⁹⁾.

8.3.4. Zweispurige Straßen an der Auslastungsgrenze

Für das Fallbeispiel zweispuriger Straßen an der Auslastungsgrenze bestätigen und verdeutlichen die Untersuchungen von *Schaechterle* und *Kurzak* im wesentlichen die Ergebnisse der IABG-Studie. Kraftstoffeinsparungen ergeben sich durch den Ausbau zu einer Autobahn oder vierspurigen Schnellstraße bei flachem Gelände ab DTV-Werten von 22 000 Kfz/Tag. Weitere Belastungsanstiege lassen den Unterschied sprunghaft zunehmen. Bei einem Investitionsaufwand von 6 Mio. DM pro km vierspuriger Schnellstraße ergeben sich nach RAS-W und einem Zinssatz von 7 % an jährlichen Investitionskosten ca. 30 000,- DM, ein Betrag, der allein durch Kraftstoffeinsparungen bei einem DTV-Wert von 25 000 Kfz/Tag erreicht wird. Dieses Ergebnis flankieren *Schaechterle* und *Kurzak* mit zwei notwendigen Feststellungen. Einerseits stellen DTV-Belastungen

29) Vgl. Verkehrsverband Westfalen-Mitte e. V., Verkehrsentlastung durch Ortsumgehungen, Dortmund 1982.

von 25 000 Kfz/Tag bei zweispurigen Straßen selbstverständlich Ausnahmen dar. Andererseits verschieben sich aber die Vergleichswerte entscheidend zugunsten des Ausbaus, wenn ein bewegtes Gelände mit Steigungen und engen Kurvenradien oder auch Straßen mit starkem Wochenend- und Urlaubsverkehr unterstellt werden: „Es gibt somit in der Bundesrepublik eine größere Anzahl zweispuriger Straßen, deren vierspuriger Ausbau Kraftstoffeinsparungen in einer Höhe ermöglichen, die im Bereich der jährlichen Investitionskosten liegen. Neben dem geringeren Kraftstoffverbrauch sprechen auch andere, noch stärkere Argumente für einen vierspurigen Ausbau hochbelasteter zweispuriger Straßen: die Erhöhung der Verkehrssicherheit, der Abbau der Verkehrsstauungen und der damit verbundenen Umwelteinwirkungen und Zeitverluste sowie die Entlastung von Ortsdurchfahrten durch neue Trassenführungen.“³⁰⁾

8.3.5. Auflösung von Stau auf Straßen

Über die Fallbeispiele der IABG-Studie hinaus untersuchen *Schaechterle* und *Kurzak* kraftstoffeinsparende Wirkungen, die durch Beseitigung oder Reduzierung von Verkehrsstau auf Straßen erreichbar sind. Behandelt werden der Stau auf Autobahnen und im Stadtstraßensystem mögliche Erfolge durch eine als „grüne Welle“ optimal koordinierte Signalsteuerung.

Die Hochrechnung der durch Stau auf Autobahnen gegenüber freiem Verkehrsfluß eintretenden Kraftstoffmehrerbräuche stützt sich auf Stauaufzeichnungen der A 8 im Großraum Stuttgart für eine 107 km lange Untersuchungsstrecke. Die Aufzeichnungen lassen einen deutlichen Zusammenhang zwischen Verkehrsbelastung und „täglicher Staulänge“ als Summe aller Staus erkennen, wobei Baustellen als häufigster stauerzeugender Anlaß wirken. Aus den polizeilichen Angaben über Staudauer und Staulänge werden „Kraftfahrzeugstunden Stau“ berechnet. Für die Ermittlung des durch „stop and go“ stark angehobenen Kraftstoffverbrauchs sind eine mittlere Staugeschwindigkeit von 8 km/h und ein zugehöriger Durchschnittsverbrauch von 2,35 Liter Kraftstoff unterstellt und die Wiederbeschleunigung auf eine Ausgangsgeschwindigkeit von 100 km/h bei Pkw und 80 km/h bei Lkw sowie die im Stau zurückgelegte Entfernung berücksichtigt. Die so für die Untersuchungsstrecke gewonnenen Ergebnisse werden auf das Gesamtnetz der Bundesautobahnen übertragen. Dies führt zu dem Ergebnis, daß im Jahre 1981 durch Stau auf Autobahnen ein Mehrverbrauch von mindestens 90 Mio. Liter Kraftstoff im Gesamtwert von 120 Mio. DM hinzunehmen war.

Kraftstoffeinsparungsmöglichkeiten durch verbesserte Koordinierung der Signalanlagen an städtischen Hauptverkehrsstraßen sind von *Schaechterle* und *Kurzak* exemplarisch dokumentiert. Vergleichsrechnungen für ein Planungsbeispiel werden mit den Resultaten umfangreicher Meßfahrten³¹⁾ verglichen. Die Ergebnisse stimmen gut überein und zeigen, daß durch eine verbesserte Koordinierung der Signalanlagen der Kraftstoffverbrauch um 40 % reduziert und die Durchschnittsgeschwindigkeit auf mehr als das Doppelte gesteigert werden kann. Beträchtlich ist auch die Verbesserung der Abgaslage. Eine Übertragung der Testergebnisse auf das Beispiel einer 4spurigen Straße von 4 km mit 5 Kreuzungen und einer Belastung von 30 000 Kfz/Tag weist jährliche Einsparmöglichkeiten von

30) *Kurzak, H.*, Untersuchungen . . . , a.a.O., S. 35.

31) ADAC, Modellversuch in Landshut.

Tab. 5: Einzelkomponenten des Kraftstoffverbrauchs im Stau auf der A 8 bei Stuttgart

Kraftstoffverbrauch im Stau				
Jahr	Stau	Kraftstoffverbrauch	Kraftstoffkosten	
1979	1,58 Mio Kfz-Std.	3,72 Mio Liter	1,00 DM/l	3,72 Mio DM
1980	1,42 Mio Kfz-Std.	3,34 Mio Liter	1,20 DM/l	4,00 Mio DM
1981	1,97 Mio Kfz-Std.	4,64 Mio Liter	1,40 DM/l	6,50 Mio DM
Kraftstoffverbrauch durch Wiederbeschleunigungen				
Jahr	Stau	betroffene Kfz	Kraftstoffverbrauch	Kosten
1979	2322 Std.	4,46 Mio	0,85 Mio Liter	0,85 Mio DM
1980	2206 Std.	4,24 Mio	0,81 Mio Liter	0,97 Mio DM
1981	2500 Std.	4,80 Mio	0,91 Mio Liter	1,27 Mio DM
eingesparter Kraftstoffverbrauch bei freiem Verkehrsfluß				
Jahr	Stau	Kraftstoffverbrauch	Kraftstoffkosten	
1979	12,6 Mio Kfz-km	1,31 Mio Liter	1,31 Mio DM	
1980	11,4 Mio Kfz-km	1,19 Mio Liter	1,43 Mio DM	
1981	15,8 Mio Kfz-km	1,64 Mio Liter	2,30 Mio DM	

Tab. 6: Kraftstoffmehrerbrauch durch Stau pro Jahr auf der 107 km langen Untersuchungsstrecke der A 8 bei Stuttgart

	Kraftstoffmehrerbrauch durch Stau	Kraftstoffmeherkosten durch Stau
1979	3,26 Mio Liter	3,26 Mio DM
1980	2,96 Mio Liter	3,54 Mio DM
1981	3,91 Mio Liter	5,47 Mio DM

Quelle zu Tab. 5 und 6:

Kurzak, H., Untersuchungen über kraftstoffsparende Investitionen im Straßenbau, a.a.O., S. 42 f.

4 – 7 Mio. DM bei heutigen durchschnittlichen Verbrauchswerten und von 2,7 – 4,1 Mio. DM bei Fahrzeugen mit vergleichsweise sehr günstigen Verbrauchswerten nach.

„Die Zahlen dieses einfachen Beispiels zeigen, daß durch signaltechnische Maßnahmen bei relativ geringen Investitionskosten erhebliche Kraftstoffeinsparungen durch eine Verflüssigung des Verkehrsablaufes erzielt werden können. In der Praxis werden viele Signalanlagen nach ihrer Einrichtung jahre- und jahrzehntelang weder den sich ändernden Verkehrsbedingungen noch den technisch realisierbaren Möglichkeiten angepaßt.“³²⁾

Aber auch der Stand und die Entwicklungen in den Fernstraßennetzen erfordern im Zeichen fortdauernder Finanzmittelknappheit eine sensible Schwachstellenanalyse und ein aus der Routine heraustretendes Schwachstellenmanagement. Allein die For-

32) *Kurzak, H.*, Untersuchungen über kraftstoffsparende Investitionsmaßnahmen im Straßenbau, a.a.O., S. 49.

derung nach Substanzerhaltung muß im kommenden Jahrzehnt eine Unzahl von Baustellen, oft Großbaustellen, entstehen lassen. Angesichts zunehmender Schwierigkeiten, Verkehrsfluß und Mobilität zu sichern, gebietet neben den Forderungen, Zeitverluste, Dispositionsunsicherheiten und Sicherheitseinbußen abzuwehren, auch das Ziel einer wirtschaftlichen Energienutzung.

Summary

In view of the energy shortage the transport policy discussion calls for restrictive measures with respect to highway traffic and reductions in highway construction in particular. In this paper an attempt is made to show that a one-sided policy of this nature would lead to a decline in economic growth. In fact, highway construction measures offer considerable potentials for energy economy. Advantages can moreover be expected for environmental protection and road safety. Reduced travel distances, improved operating speeds, reduced stops, delays and traffic volumes would be the most important effects of construction measures. Based on overall trend calculations, infrastructure planning data and project and network studies, possible fuel savings can be methodically determined. A critical analysis of case studies shows the magnitude of the saving potentials (flattening of grades, straightening an alignment, construction of a roundabout, removal of an intersection at grade, removal of a level crossing).

Résumé

Face à la pénurie d'énergie, la discussion politique demande un traitement restrictif des questions de circulation et en particulier une réduction de la construction routière. Cet exposé veut démontrer qu'une telle orientation exclusive d'une politique pourrait entraîner un déficit de croissance économique. Les mesures de construction routière offrent en effet un potentiel non négligeable pour faire des économies d'énergie. Des effets favorables sont à obtenir dans le nombre de la protection de l'environnement et de la sécurité routière. Les points capitaux des effets de l'économie de carburant sont la réduction des distances parcourues, l'amélioration de la vitesse normale, la réduction du nombre d'arrêts et des temps d'attente ainsi que la réduction de la densité du trafic. En ce qui concerne la méthode, les économies de carburant possibles peuvent être calculées d'après les bilans d'évolution, matériels de la planification fédérale des voies de circulation et des études des projets et des réseaux de circulation. Une analyse critique d'exemples (réduction du taux de rampe, rectification de tracé sinueux, construction de voie de contournement, élimination d'un croisement à niveau, élimination de passage à niveau) montre l'ordre de grandeur des potentiels d'économie.

Die wirtschaftlichen und rechtlichen Bedingungen für den Wettbewerb zwischen der Rheinschiffahrt und der Donauschiffahrt

VON HEINZ-RICHARD WATERMANN, STRASSBURG

Inhaltsübersicht¹⁾

Einleitende Ausführungen

Erster Teil: *Vergleichende Betrachtung der Rheinschiffahrt und der Donauschiffahrt in wirtschaftlicher Hinsicht*

Vorbemerkungen

- I. Umfang und Zusammensetzung der Flotten
- II. Beförderungsmengen und Verkehrsleistungen
- III. Auswertung der statistischen Angaben über Flotten und Verkehr
- IV. Unterschiede in der Unternehmensstruktur
- V. Die Kosten- und Ertragssituation

Zweiter Teil: *Rechtliche und politische Probleme, die sich für die Rheinschiffahrt im Wettbewerb mit der Donauschiffahrt ergeben würden*

Vorbemerkungen

- I. Kabotagevorbehalt
- II. Besondere Regelung der Hafenbenutzung
- III. Schwierigkeiten bei der Gründung von Niederlassungen
- IV. Benachteiligung bei der Auftragsvergabe
- V. Geregelter Preiswettbewerb
- VI. Erhebung von Schiffsabgaben

Dritter Teil: *Öffentlich-rechtliche Maßnahmen zum Schutz der Rheinschiffahrt vor Wettbewerbsverzerrungen*

- I. Die Ausgangslage
- II. Das Zusatzprotokoll Nr. 2 zur Revidierten Rheinschiffahrtsakte
- III. Ergänzende Regelungen zum Zusatzprotokoll Nr. 2
- IV. Festlegung der Bedingungen für die Zugehörigkeit zur Rheinschiffahrt

Abschließende Ausführungen: Versuch einer Wertung

1) Über die im Zweiten und Dritten Teil behandelten Fragen hat der Verfasser am 17. Februar 1982 vor dem Institut für Verkehrswirtschaft und öffentliche Wirtschaft der Universität München, Direktor Professor Dr. K. Oettle, referiert.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Heinz-Richard Watermann
Stellv. Generalsekretär der
Zentralkommission für die
Rheinschiffahrt
Straßburg, Palais du Rhin