

### Summary

The Wissenschaftliche Beirat is critically discussing the proposal to introduce a so-called "separated calculation" into the Deutsche Bundesbahn. A separated calculation would present the profit and loss statement differentiated according to special fields of activities. The fields of activities which are to be taken into consideration are the commercial sector, the public service sector and the government sector (infrastructure). By means of these quantification approaches the DB is to be relieved of the financial responsibility for the rail network and guaranteed a full compensation for general public service obligations. The shortcomings of a separated calculation are seen in the splitting up of the fields of activities of the DB, in the problem of assigning the expenditures and returns, as well as in questions of methodological details.

The Wissenschaftliche Beirat advocates a further development of the separated calculation in the sense of a profit and loss account differentiated according to competences and fields of activities. This would raise the transparency, improve the control of the company and strengthen the general and partial competences. The revision of the DB accounting system, which is presently underway, is to be intensified in the direction of identification, planning and control in the short run and related to cost centers and fields of activities.

### Die Entwicklung des Automobils – ist ein Systemmanagement mit Individualverkehr vereinbar?

VON ACHIM DIEKMANN, FRANKFURT AM MAIN

#### I.

Das Automobil nimmt heute als Verkehrsmittel weltweit eine beherrschende Stellung ein. Es erfreut sich in Industrie-, Schwellen- und Entwicklungsländern gleichermaßen hoher Wertschätzung. Sie beruht u. a. auf der Flexibilität seiner Einsatzmöglichkeiten und der Individualität des Transportvorgangs, die es gewährleistet. Diese Eigenschaften unterscheiden es von den an Fahrpläne und Schienen gebundenen öffentlichen Verkehrsmitteln.

In der Bundesrepublik verfügen heute 80 % aller Haushalte über mindestens einen Pkw. 90 % aller Fahrleistungen im Personenverkehr werden hierzulande mit dem Pkw oder dem Omnibus abgewickelt. Im Güterverkehr bewältigt der Lkw mittlerweile 80 % aller Transportvorgänge und 52 % der Transportleistung. In anderen hochentwickelten Ländern liegen die Verhältnisse ähnlich.

Die Vielzahl der Transportleistungen, für die das Automobil in Anspruch genommen wird, die Universalität seiner Nutzung also, wirft freilich gerade in den hochmotorisierten Ländern eine Reihe von Problemen auf. Die kritische Auseinandersetzung mit dem Unfallgeschehen im Straßenverkehr, den Umweltbelastungen durch Autoabgase und Lärm und dem mit dem Straßenbau verbundenen Landschaftsverbrauch unterstreichen dies. Der Individualverkehr als Massenphänomen führt zudem zu zeitweisen und regionalen Überlastungen der verfügbaren Infrastruktur und erfordert Eingriffe in den Verkehrsablauf, die den Gestaltungs- und Entscheidungsspielraum des einzelnen Kraftfahrers einengen<sup>1)</sup>.

So gesehen erscheint die Frage nach den möglichen Folgen eines weiteren für die Zukunft zu erwartenden Anstiegs der Verkehrsdichte durchaus berechtigt. Wird dieser Anstieg ein noch weiter gehendes Systemmanagement im Straßenverkehr nach sich ziehen und wäre dies mit dem Grundgedanken einer individuellen Nutzung des Automobils dann noch in Einklang zu bringen?

#### II.

Diese Fragestellung verdeutlicht das Ausmaß des Wandels, den der motorisierte Straßenverkehr im Laufe der vergangenen 100 Jahre, vor allem aber in den Jahrzehnten nach dem 2. Weltkrieg erfahren hat. Während der ersten Jahrzehnte der Motorisierung des Straßen-

*Anschrift des Verfassers:*

Dr. Achim Diekmann  
Verband der Automobilindustrie (VDA) e. V.  
Westendstraße 61  
6000 Frankfurt 17

1) Vgl. hierzu *Weber, W.*, Technik und Sicherheit in der deutschen Industriegesellschaft 1850 bis 1930. Festschrift zum 100-jährigen Bestehen der VdTÜV, S. 180 ff.

verkehrs, die 1886 von Deutschland aus ihren Anfang nahm, wäre trotz der auch damals schon bestehenden Vorschriften kaum jemand auf den Gedanken gekommen, sich mit der Frage eines möglichen Zielkonflikts zwischen Systemmanagement und Individualität im Straßenverkehr auseinanderzusetzen. Schon deswegen nicht, weil der motorisierte Straßenverkehr im Gegensatz zur Eisenbahn zunächst gar nicht als ein eigenständiges System begriffen wurde. Jahrzehnte mußten vergehen, bis wenigstens die Notwendigkeit einer gegenseitigen Abstimmung von Fahrzeug und Fahrweg erkannt wurde.

Die ersten Automobile waren Fahrzeuge individuellen Zuschnitts für die Erfüllung individueller Transportaufgaben. Sie waren im Gegensatz zu den Schienenfahrzeugen der Eisenbahn nicht mit dem Anspruch auf einen eigenen ihnen vorbehaltenen Verkehrsweg konzipiert worden, sondern mußten sich mit Kutschen und anderen Pferdefuhrwerken, Reitern und Fußgängern, teilweise sogar mit Kleinbahnen in das seit Beginn des Eisenbahnbaus vernachlässigte Straßennetz teilen. Als unwillkommene Eindringlinge trafen sie bei den übrigen Verkehrsteilnehmern nicht gerade auf Begeisterung. Die Behörden reagierten mit Tempobeschränkungen, einzelne Städte verboten kurzerhand den Durchgangsverkehr mit Motorfahrzeugen. Bis zum 1. Weltkrieg blieb das Automobil zumindest in Deutschland eher eine Randerscheinung im Straßenverkehr. Sieht man von den wenigen Lastkraftwagen und Omnibussen einmal ab, die in den Jahren um die Jahrhundertwende im Einsatz waren, so galt der Automobilismus im wesentlichen als eine Sportart für Begüterte. Dies war jedoch nicht nur auf den hohen Preis der Fahrzeuge und die nicht minder hohen Unterhaltungskosten zurückzuführen<sup>2)</sup>. Die Entwicklung des Straßenwesens im Deutschen Reich war hierfür mitverantwortlich. Während die den Ausbau der Eisenbahn berührende Gesetzgebung von vornherein Fahrzeug und Fahrweg als Einheit ansah und die Entwicklung eines das ganze Land bedeckenden Streckennetzes als Zielsetzung vor Augen hatte, vollzog sich die Gesetzgebung auf dem Gebiet der Bauart und des Betriebs von Kraftfahrzeugen lange Zeit losgelöst von der Ausgestaltung des Straßennetzes. Erst nach dem 1. Weltkrieg setzte ein allmähliches Umdenken ein, ausgelöst durch die wachsende Zahl von Fahrzeugen, die einen immer größeren Teil des Straßenraumes für sich beanspruchten<sup>3)</sup>. Dabei spielte allerdings auch der katastrophale Zustand eine Rolle, in dem sich das deutsche Straßennetz damals aufgrund jahrelanger Vernachlässigung befand. Dies wiederum hing u. a. mit der regionalen Aufsplitterung der Zuständigkeiten zusammen. Straßenbau und Straßenbauverwaltung lagen in den Händen der Gemeinden, Kreise, Bezirke, Provinzen und Länder. Das Reich hatte von der Gesetzgebungskompetenz, die ihm im Hinblick auf das Straßenwesen nach den Verfassungen von 1871 und 1919 zustand, keinerlei Gebrauch gemacht.<sup>4)</sup>

2) Zwar kostete ein Mittelklassewagen um das Jahr 1905, ein „Benz 18“ beispielsweise, „nur“ 12.500 Geldmark. In heutige Kaufkraft umgerechnet entspricht dies jedoch einem Kaufpreis von annähernd 90.000 DM.

3) Trotz des ersten Weltkrieges gab es 1924 in Deutschland fast dreieinhalbmal soviel Kraftfahrzeuge wie 1914. Insbesondere die Zahl der Lkw hatte sich um fast das Zehnfache erhöht. Vgl. *Adamek, R.* und *Saake, F.*, Die Straßenkosten und ihre Finanzierung, Forschungsarbeiten aus dem Straßenwesen, Neue Folge, Heft 8 (Hauptband), Bielefeld 1952, S. 8.

4) Vgl. *Wienecke, C.*, Entwicklungskritische Betrachtungen des deutschen Straßenwesens in den Jahren 1871–1945. Forschungsarbeiten aus dem Straßenwesen, Neue Folge, Heft 28, Bielefeld 1956, S. 7.

Anfang der 20er Jahre bahnte sich hier ein Wandel an. Eine Reihe von Gesetzesnovellen und administrativen Akten lassen erkennen, daß wenigstens in Ansätzen der Systemzusammenhang zwischen den motorisierten Straßenfahrzeugen und der von ihnen benötigten Infrastruktur sich durchzusetzen begann. 1921 wurde in Dresden der „Deutsche Straßenbauverband“ als „Verband der Straßenbauverwaltungen der deutschen Länder“ gegründet, mit dem Zweck, den Fortschritt in Bau, Unterhaltung und Bewirtschaftung der Straßen zu fördern<sup>5)</sup>. 1922 wurde das Kraftfahrzeugsteuergesetz erlassen. Dabei war der „Gedanke einer allgemeinen Besteuerung des Verkehrs mit Rücksicht auf die stärkere Abnutzung der Wege durch die Kraftfahrzeuge und die dadurch erhöhten Wegebaukosten maßgebend“<sup>6)</sup>.

1923 wurde das Gesetz über den Verkehr mit Kraftfahrzeugen aus dem Jahre 1909 durch eine Novelle ergänzt, die den Landesbehörden die Verpflichtung auferlegte, „gefährliche Stellen an Wegstrecken, die dem Durchgangsverkehr dienen durch Warnungstafeln zu kennzeichnen“. Damit war die Beziehung zwischen Bau und Ausrüstung der Straße einerseits und dem Betrieb des Kraftfahrzeugs andererseits erkannt und gesetzlich erfaßt<sup>7)</sup>.

Auf die erste Hälfte der 20er Jahre sind auch die ersten Überlegungen zur Schaffung eines Fernstraßennetzes und einer nur dem Kraftverkehr vorbehaltenen Autobahn zu datieren. Der zielstrebige Aufbau eines auf die Bedürfnisse des Kraftverkehrs ausgerichteten Straßennetzes begann jedoch erst mit der Bestellung des Generalinspektors für das deutsche Straßenwesen im Jahre 1933 und der Inangriffnahme des Baus der Reichsautobahn. In der Begründung zum Reichsautobahngesetz wird darauf hingewiesen, daß die alten Straßen für einen freizügigen Personen- und Güterverkehr, wie er durch die Erfindung des Kraftwagens entstanden ist, durchweg wenig geeignet seien, und in ihrer Führung und Ausgestaltung dem Kraftverkehr angepaßt werden müßten<sup>8)</sup>.

Von einer umfassenden Systembetrachtung, wie sie sich dann im Laufe der 60er Jahre herauszubilden begann, und einem entsprechenden Systemmanagement war man freilich noch ein gutes Stück entfernt. Erst die Massenmotorisierung und die mit ihr verbundenen Probleme bewirkten hier einen Bewußtseinswandel. In welche Richtung sich dieser Wandel vollzog, beschreibt *Förster*<sup>9)</sup>, indem er darauf hinweist, „daß der Straßenverkehr nicht nur aus dem Automobil besteht, sondern daß wir es mit einem offenen System zu tun haben, mit den Komponenten: Fahrzeugführer, Fahrweg, Information, Organisation und Umwelt. Die einzelnen Komponenten sind physisch oder kommunikativ miteinander gekoppelt und jede einzelne wirkt nur in Verbindung mit den anderen“. *Förster* verweist insbesondere auf den Menschen als der „animierenden Funktionskomponente“, dieses engmaschig unseren „Lebens- und Aktionsraum“ überspannenden Systems.

5) Vgl. *Wienecke, C.*, Entwicklungskritische Betrachtungen . . . , a.a.O., S. 8.

6) Vgl. *Wienecke, C.*, Entwicklungskritische Betrachtungen . . . , a.a.O., S. 9.

7) Vgl. *Wienecke, C.*, Entwicklungskritische Betrachtungen . . . , a.a.O., S. 8.

8) Vgl. *Adamek, R.* und *Saake, F.*, Die Straßenkosten . . . , a.a.O., S. 10.

9) Vgl. *Förster, H. J.*, Technische Mittel zum Ausgleich der Spannungen zwischen Verkehr und Umwelt, in: Report 1, Schriftenreihe der Daimler-Benz AG (Perspektiven des zukünftigen Verkehrs), Düsseldorf 1983, S. 67.

## III.

Ursache dieser sehr viel umfassenderen Betrachtungsweise waren die mit wachsender Fahrzeugzahl immer deutlicher in Erscheinung tretenden Reibungsverluste des Verkehrssystems „Straße“. Der rapide, die verfügbare Infrastruktur überfordernde Anstieg des Fahrzeugbestandes – allein von 1960 bis 1970 verdreifachte sich die Zahl der auf deutschen Straßen verkehrenden Automobile – und die große Zahl der Führerschein-Neulinge, die mit dem Individualverkehr als Massenphänomen mehr schlecht als recht fertig wurden, hatte die Zahl der bei Verkehrsunfällen getöteten Personen in der Bundesrepublik Deutschland zu Beginn der 70er Jahre auf annähernd 20.000 pro Jahr emporschnellen lassen. Diese Zahl überstieg offensichtlich die Toleranzschwelle der Gesellschaft. Die Autobeachtung der ersten Nachkriegsjahrzehnte, die verständlicherweise durch die erstmals breiten Schichten der Bevölkerung verfügbar gemachte Automobilität und durch den Besitzerstolz der einzelnen Autofahrer genährt worden war, wurde plötzlich gesellschaftskritisch hinterfragt. Zu Recht fragte man sich, ob man mit der hohen Zahl der jährlich zu verzeichnenden Verkehrstoten nicht einen zu hohen Preis für die individuelle Mobilität zahle.

Die Gesellschaftskritik blieb nicht ohne Folgen. Sie führte zu der richtigen Erkenntnis, daß nur ein Bündel der an den verschiedenen Komponenten des Systems ansetzenden Maßnahmen Erfolg im Interesse einer Effizienzverbesserung versprechen würde. Da rund 90 % aller Unfälle der Kategorie menschliches Versagen zuzuordnen sind, war es zunächst einmal wichtig, den Menschen als Systemkomponente bewußt in die Bemühungen um eine Verbesserung der Verkehrssicherheit miteinzubeziehen und dem Fehlverhalten der vielen noch unerfahrenen Autofahrer durch Verkehrserziehung und Verkehrsaufklärung entgegenzuwirken.

So wurden 1972 erstmals zentrale Stellen der Verkehrssicherheitsarbeit geschaffen, die die Arbeit auf diesen Gebieten verstärken und koordinieren sollten. Den hieraus folgenden Aktivitäten ist es zuzuschreiben, daß sich das Sicherheitsdenken bei vielen Verkehrsteilnehmern positiv verändert hat<sup>10)</sup>.

Sicherheit am Steuer gewinnt man jedoch erst, wenn möglichst viele Reaktionen intuitiv ablaufen<sup>11)</sup>. Der Fahrer eines Fahrzeugs muß die Verkehrsregeln beachten, das Gewirr von Auffahrten, Unterführungen und Umleitungen überschauen, wechselnde Fahrbahnbeschaffenheit einkalkulieren, die Reaktion des Fahrzeugs richtig einschätzen und seine Fahrweise der Straßenführung anpassen. Dies erfordert einen hohen Grad der Aufmerksamkeit. 50 % aller Auffahr- und Kreuzungsunfälle beispielsweise könnten vermieden werden, wenn wenigstens einer der Fahrer eine halbe Sekunde früher reagieren würde. Das Ziel mußte daher lauten, den Fahrer möglichst zu entlasten und ihn mit einem Fahrzeug auszustatten, das im Rahmen des Möglichen Fahrfehler ausgleicht. Hier ebenso wie beim Schutz der Fahrzeuginsassen gegen die Folgen eines möglichen Unfalls lag der Beitrag der Automobilindustrie zur Verbesserung des Systems.

Neben der Verbesserung der aktiven Sicherheit, wurden vor allem beim Insassenschutz deutliche Fortschritte erzielt. Zu erwähnen ist in diesem Zusammenhang neben den

10) Vgl. *Brüning, E. u. a.*, Zum Rückgang der Getöteten-Zahlen im Straßenverkehr der Bundesrepublik Deutschland 1970 bis 1984 (1985), Bundesanstalt für Straßenwesen, Bergisch-Gladbach 1986.

11) *Automobil und Sicherheit*, Broschüre der Daimler-Benz AG, 1984.

Vorschriften über den Einbau von Sicherheitslenksäulen die Entschärfung des Innenraumes und die gezielte Schaffung von Knautschzonen.

Anzusetzen war schließlich auch an der dritten Komponente, dem Straßennetz. In diesem Netz gab und gibt es Unfallschwerpunkte, die sich bestimmten Mängeln, im Ausbauzustand der Straße oder in den verkehrstechnischen Anlagen zuordnen lassen. Dabei ist unter dem Gesichtspunkte der Sicherheit das Prinzip der Autobahn als optimal anzusehen<sup>12)</sup>. Müßten alle Fahrleistungen, die auf Autobahnen erbracht werden, heute auf Landstraßen abgewickelt werden, so würde dies einen Anstieg der Zahl der Verkehrstoten um schätzungsweise ein Drittel bedeuten. Im Bereich der Landstraßen wiederum wird der Sicherheitsstandard in hohem Maße durch die Trassierung bestimmt. Auf Straßen, bei denen Kurvenradien unter 300 m, Fahrbahnbreiten unter 7 m und Längsneigungen über 8 % vorkommen, muß mit einem erhöhten Unfallrisiko gerechnet werden<sup>13)</sup>.

Das Straßennetz ist in den vergangenen Jahren quantitativ und qualitativ zweifellos verbessert worden. Bestehende Straßen wurden verbreitert und in ihrer Linienführung verbessert, Straßenknoten ausgebaut und die Gefährdungsbereiche besser gesichert (Schutzplanken). Vor allem aber wurde das Autobahnnetz weiter ausgebaut. Dort vollzieht sich heute mehr als ein Viertel des Verkehrsgeschehens im Vergleich zu 15 % im Jahre 1970.

Besonders kritisch sind die Probleme im Stadtverkehr, weil hier die meisten Unfallursachen zusammentreffen. Das Unfallrisiko ergibt sich im Stadtverkehr aus der Mischung von Fußgänger, Radfahrer, Motorrad und Autoverkehr, die alle dieselben Flächen häufig ohne ausreichende Ordnung und Trennung benutzen<sup>14)</sup>. Dem wurde durch die Anlage von Fußgängerzonen, dem Bau von Umgehungsstraßen und die verstärkte Bündelung des innerstädtischen Verkehrs auf den Hauptstraßen entgegengewirkt.

Dieses in seinen Ansätzen auf die frühen 70er Jahre zurückgehende, mit dem Ziel der Erhöhung der Verkehrssicherheit betriebene Systemmanagement ist, wie wir heute feststellen können, nicht ohne Erfolg geblieben. Im Jahre 1985 betrug die Zahl der im Straßenverkehr der Bundesrepublik Deutschland getöteten Personen mit 8.400 weniger als die Hälfte des bisherigen Maximalstands von 19.193 Getöteten im Jahre 1970. Dieser auch im internationalen Vergleich beachtliche Rückgang ist eindeutig das Ergebnis einer besseren gegenseitigen Abstimmung der den Straßenverkehr ausmachenden Systemkomponenten. Er war jedoch begleitet von Eingriffen, die wenn auch in Grenzen vorher bestehende individuelle Freiräume eingeengt haben (Gurtanlegepflicht, Beschränkung des zulässigen Blutalkoholspiegels, Tempo 100 auf Landstraßen).

Der Bereich der Verkehrssicherheit liefert ein gutes Beispiel für ein erfolgreiches Systemmanagement. Die Probleme, die sich mit dem Straßenverkehr in seiner Massenhaftigkeit stellen, sind freilich umfassender. Die generelle Verfügbarkeit des Automobils und seine Integration in praktisch alle menschlichen Aktivitätsbereiche haben zusätzliche Spannungsfelder entstehen lassen. Hierzu gehört das Problem des Ressourcenverbrauchs ebenso wie die Belastung der Umwelt und der menschlichen Gesundheit durch Lärm und

12) *Automobil und Sicherheit*, a.a.O.

13) *Automobil und Sicherheit*, a.a.O.

14) *Automobil und Sicherheit*, a.a.O.

Abgabe. Beide Problembereiche haben in den zurückliegenden Jahren ähnliche Höhepunkte in der öffentlichen Wahrnehmung erreicht, wie zuvor das Unfallgeschehen.

Da mit steigendem Einkommen nicht nur die Verfügbarkeit über Automobile, sondern auch die Sensibilität gegenüber Umweltproblemen wie überhaupt das Anspruchsniveau der Gesellschaft gegenüber immateriellen Werten zunimmt, ergibt sich für die weitere Entwicklung des Straßenverkehrs eine im Grunde klar definierte Aufgabe: Die Optimierung des Systems unter Berücksichtigung der hierfür gegebenen technischen Möglichkeiten und der individuellen Akzeptanz der in diesem Zusammenhang zu ergreifenden Maßnahmen. Dabei kommt der Bereitschaft der Autofahrer im Interesse qualitativer Verbesserungen des Systems auch höhere Aufwendungen für den Erwerb und den Betrieb von Kraftfahrzeugen in Kauf zu nehmen, sicher nicht geringe Bedeutung zu.

#### IV.

Die Automobilindustrie hat sich in den vergangenen 15 Jahren der Aufgabe, die Nachteile abzubauen, die sich aus der Verwendung des Automobils als „Massenverkehrsmittel“ ergeben, mit großem Nachdruck gewidmet. Die in Gang gesetzten Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten haben zu einem beachtlichen Innovationsschub geführt. Rund ein Drittel des Wachstums der deutschen Automobilindustrie während der zurückliegenden eineinhalb Jahrzehnte dürften der Umsetzung sozialer Kosten in industrielle Wertschöpfung zuzuschreiben sein. So gesehen hat sich die Autokritik im nachhinein als Wachstumsmotor par excellence erwiesen<sup>15)</sup>. Je weiter jedoch die Bemühungen um eine Systemverbesserung fahrzeugseitig vorangetrieben werden, desto zwingender wird im Interesse eines rationalen Mitteleinsatzes die Verknüpfung von Fahrzeug-, Verkehrs- und Straßenbautechnik.

Zusätzliche Spielräume für eine Steigerung der Effizienz des Straßenverkehrssystems, die sich mit Hilfe heute bereits verfügbarer Techniken mit einem verhältnismäßig geringen Aufwand ausschöpfen ließen, liegen vor allem im Bereich der Information der Autofahrer über Verkehrslage, Straßenzustand und mögliche Störungen des Verkehrsablaufs. Trotz positiver Entwicklung des Verkehrswarnfunks – Deutschland nimmt auf diesem Gebiet in Europa eine Spitzenstellung ein – mangelt es dem Autofahrer an hinreichend genauen und vor allem zuverlässigen Informationen über den aktuellen Verkehrs- und Straßenzustand. Dies führt dazu, daß er beispielsweise auf den Autobahnen häufig ohne Warnung in Verkehrsstaus hineinfährt und sich unerwarteten witterungsbedingten Straßenverhältnissen ausgesetzt sieht. Im Zeitalter der Mikroelektronik ist diese Schwachstelle des Systems ein Anachronismus. Ein Schließen dieser Informationslücke würde nicht nur zur Entlastung des Fahrers und zur Vermeidung von Unfallrisiken beitragen. Hierdurch ließe sich auch der Verkehrsfluß verbessern und eine bessere Ausnutzung des vorhandenen Straßennetzes erreichen.

Der Bundesverkehrsminister hat zu Beginn dieses Jahres erkennen lassen, daß dieser offensichtliche Mangel behoben werden soll<sup>16)</sup>. Im Vordergrund steht dabei die Schaffung

15) Vgl. Diekmann, A., Nationale Wertschöpfung und der Beitrag der Automobilindustrie, in: Internationales Verkehrswesen, 38. Jg. (1986), Heft 4, S. 259–265.

16) PresseDienst des Bundesverkehrsministeriums vom 28. Januar 1986.

eines im Bereich der Autobahnen wesentlich verdichteten Netzes von Meßstellen, die mit Verkehrsleitrechnern verbunden werden. Die erfaßten Verkehrsdaten werden automatisch an zentrale Verkehrsrechner weitergeleitet. „Dort können über geeignete Algorithmen Behinderungen unverzüglich erkannt und – ebenfalls automatisch – sendereife Texte über diese Behinderungen formuliert werden“<sup>17)</sup>. Dies würde eine ganz erhebliche Verbesserung der Genauigkeit und vor allem eine Aktualisierung der Verkehrsfunkmeldungen ermöglichen und eine der Verkehrssituation entsprechende Steuerung des Verkehrs beispielsweise durch Wechselverkehrszeichen erleichtern. Mit Hilfe von Induktionsschleifen in den Fahrbahnen ist die Messung der Anzahl der Fahrzeuge pro Zeiteinheit, der Geschwindigkeit sowie die Unterscheidung zwischen Pkw und Lkw möglich. Der monetäre Aufwand zur Verwirklichung dieses Programms, das die Grundlage für ein „integriertes dynamisches System kollektiver und individueller Verkehrsbeeinflussung (IVB)“ schaffen soll, wird auf 85 Mio DM, der Zeitaufwand auf 4–5 Jahre geschätzt.

Daneben laufen Versuche mit einem dem Rundfunk überlagerten digitalen Übertragungssystem RDS (Radio Data System). Mit RDS können Verkehrshinweise im Empfänger abgespeichert und nach Bedarf nach beliebiger Sprache oder Schrift ausgegeben werden.

Der digitalisierte Verkehrsfunk gestattet u. a. eine Regionalisierung der Verkehrsfunkmeldungen, also eine Beschränkung der Information auf die jeweilige Aufenthaltsregion des Autofahrers und gegebenenfalls die Region seines Fahrtziels.

Neben der Verbesserung der Verkehrsinformationssysteme stehen autarke Leitsysteme in der Phase der Einführung. Sie können zum Teil über eine mitgeführte digitalisierte Straßenkarte mit RDS verkehrsabhängig beeinflusst werden. Durch den unmittelbaren Informationsverbund zwischen dem mit einem Bordrechner ausgestatteten Fahrzeug und dem straßenseitig installierten Datenerfassungs- und Kommunikationssystem wird eine Individualisierung der Information möglich. Der mit einem bordeigenen Navigationssystem ausgestattete Fahrer gibt seinen Standort und sein Fahrtziel in den Bordrechner ein, der dann unter Verwendung kodiert ausgesendeter Verkehrsinformationen den für ihn günstigsten Weg zu seinem Ziel auswählt und auch die Führung zu diesem Ziel übernimmt.

Da es angesichts der Bedeutung des grenzüberschreitenden Verkehrs in Europa im Interesse der Autofahrer liegt, daß sich Vorhaben, wie sie hier beschrieben sind, nicht auf ein Land beschränken, hat die EG-Kommission in einer Systemstudie die in der Bundesrepublik entwickelten Gedanken, aber auch Arbeiten in anderen Ländern auf dem Gebiet der Verkehrsbeeinflussung aufgegriffen und einen Aktionsplan entwickelt, dessen Ziel die Koordinierung und Standardisierung der beschriebenen Vorhaben ist<sup>18)</sup>.

#### V.

Verbesserte Informationssysteme sind indessen nur ein Teilaspekt der stärkeren Verknüpfung von Fahrzeug- und Verkehrstechnik. Den Vorschlag eines wahrhaft umfassenden

17) Vgl. hierzu Brägas, P., Systeme von morgen, Vortrag gehalten auf der Deutschen Verkehrskonferenz 1985.

18) Vgl. MVA Systematica, Drive (Dedicated Road Safety Systems and Intelligent Vehicles). Systemstudie erstellt im Auftrag der EG-Kommission, 1986.

den Systemmanagements enthält ein futuristisch anmutender Beitrag von Haefner<sup>19)</sup>. Haefner plädiert dafür, die Informationstechnik zur Konstruktion eines sicheren Automobils zu nutzen, welches sich autonom und vollautomatisch vom Startort zum Zielort bewegt, „ohne etwa von einem aufwendigen Leitsystem“ geführt zu werden.

Auf dem gesamten Weg, den das Automobil zurücklegt, besorgt ein Rechner anhand einer präzisen digitalen Straßenkarte die Zielführung. Das Fahrzeug wird durch die Auswertung stereoskopisch arbeitender Fernsehkameras auf der rechten Straßenseite gehalten. Dieses Prinzip dient auch der Vermeidung von Kollisionen. Verkehrsinformationen werden in einer für den Benutzer nicht wahrnehmbaren Form automatisch bei der Auswahl der günstigsten Route verarbeitet.

Haefner begründet seinen Vorschlag für einen vollautomatischen Straßenverkehr u. a. mit dem sich abzeichnenden Wandel in der Altersstruktur der Bevölkerung in der Bundesrepublik. Im Jahre 2000 werden ca. 35 % der Bevölkerung älter als 60 Jahre sein. Dies und die Tatsache, daß nach seiner Meinung ein immer kleiner werdender Teil der Bevölkerung Spaß an Fahren suche, veranlaßt ihn zu der Annahme, daß der Komfortaspekt im Individualverkehr an Bedeutung gewinnen werde.

Den Vorteil seines *Auto-Mobils* sieht er einmal in der Ausschaltung der menschlichen Unzuverlässigkeit und der damit verbundenen Reduzierung des Unfallrisikos, zum anderen aber auch in der Anstoßwirkung, die von der Schaffung eines perfekten individuellen Verkehrssystems auf die Informationstechnik-Industrie in der Bundesrepublik und die hierzulande ansässige Automobilindustrie ausgehen würde.

Man wird die von Haefner skizzierten Perspektiven als ein sicher erst im Laufe des kommenden Jahrhunderts zu verwirklichendes Fernziel ansehen müssen. Jedoch spricht einiges für Entwicklungsschritte, die den Individualverkehr im Laufe der kommenden eineinhalb Jahrzehnte in neue für ihn bisher unerreichbar erscheinende Dimensionen führen werden. Die Konturen eines derartigen sich schrittweise vollziehenden Entwicklungsprozesses werden in einem Gemeinschaftsprojekt dargestellt, das die europäische Automobilindustrie vor kurzem unter dem Namen PROMETHEUS<sup>20)</sup> vorgestellt hat. Dabei geht es nicht nur um technisch verbesserte Automobile, sondern um Konzepte und Lösungen, mit denen die Effizienz des Straßenverkehrs verbessert werden soll.

Schwerpunkt dieses Studienprojektes, dessen Dauer zunächst auf acht Jahre veranschlagt wird, ist die Schaffung neuer Informations-, Steuerungs- und Regelsysteme, um die heute noch im Straßenverkehr vorhandenen Schwachstellen zu beheben. Dabei sollen der heute absehbare Technologieschub auf den Gebieten der Mikroelektronik und Sensorik sowie der Telekommunikation und die heute möglichen Methoden und Verfahren zur Informationsverarbeitung bis in den Bereich der künstlichen Intelligenz genutzt werden.

Im einzelnen geht es dabei um die Entwicklung von

- Systemen der Unfallvermeidung,
- Systemen zur Verbesserung der Verkehrsorganisation,

19) Vgl. Haefner, K., Das vollautomatische *Auto-Mobil*. Denkschrift zum 100-jährigen Jubiläum des Kraftfahrzeugs, Bremen 1985.

20) Die Abkürzung Prometheus steht für „Programm for a European Traffic with Highest Efficiency and Unprecedented Safety“.

- Systemen, die den Fahrer entlasten,
- Systemen zur Reduzierung von Umweltbelastungen.

Ein wesentliches Ziel dieses Vorhabens ist, kritische Situationen, die zu Unfällen führen können, möglichst auszuschalten. Hierzu dient nicht nur die Beseitigung von Informationsdefiziten, sondern auch die Unterstützung des Fahrers durch Systeme, die in unfallträchtigen Situationen schneller und zuverlässiger reagieren als der Mensch. Ein Beispiel hierfür ist das Antiblockiersystem. Die Ausstattung der Fahrzeuge mit Bordrechnern, die untereinander kommunizieren können und Informationen aus Bereichen verfügbar machen, die vom Fahrer nicht direkt eingesehen werden können, also das Fahren auf elektronische Sicht wäre ein Schritt, mit dessen Hilfe beispielsweise das Unfallrisiko auf Kreuzungen, aber auch in schwer einzusehenden Kurven reduziert werden könnte.

Der Kommunikationsverbund zwischen den Fahrzeugrechnern ließe sich auch nutzen, um die Bewegungen der einzelnen Fahrzeuge vorausschauend aufeinander abzustimmen, so daß verkehrlich bedingte Brems- und Beschleunigungsvorgänge seltener werden<sup>21)</sup>. Dies dürfte ebenso wie der Einsatz individueller Zielführungssysteme der Wirtschaftlichkeit des Fahrzeugeinsatzes dienen.

Wenn schon nicht generell, so ließe sich eine Automatisierung des Straßenverkehrs doch auf hierfür vorgesehenen Sonderspuren der Autobahn einrichten. Das Ergebnis wäre nicht nur ein höherer Durchsatz einer gegebenen Strecke, sondern auch eine wirtschaftlichere Fahrweise, indem Fahrzeuge in Pulks zusammengefaßt unter Ausnutzung des Windschatteneffekts einen geringeren Luftwiderstand zu überwinden hätten. Eine so erreichte Steigerung der Leistungsfähigkeit des Autobahn- und Fernstraßennetzes würde dieses Netz noch attraktiver machen. Dies wiederum hieße, daß sich noch mehr Verkehr aus den Wohngebieten dorthin verlagern ließe. Die Umweltbelastung in Wohngebieten würde hierdurch abgebaut.

Ungeachtet aller Automatisierungsmöglichkeiten blieben jedoch die Grundelemente des Individualverkehrs erhalten. Während beim öffentlichen Verkehr die volle Sicherheitsverantwortung, die Dispositions-, Operations-, Informations- und Überwachungsaufgabe bei der Leitzentrale liegt, die ihre Befehle an einen Bordrechner gibt, so daß der Fahrer nur im Notfall eingreift, beispielsweise, wenn er Hindernisse auf der Straße entdeckt, bliebe im Individualverkehr der Zukunft die dezentrale Organisation mit dem Fahrer als wichtigster Komponente erhalten. Er könnte jedoch Teilaufgaben, wie Zielfindung, Überwachung, Abstandhalten bis hin zum automatischen Trieb auf bestimmten hierfür vorgesehenen Spuren an den Bordrechner delegieren, sie aber jederzeit wieder selbst übernehmen<sup>22)</sup>.

Der Zeitbedarf für die Umsetzung der in dem Gemeinschaftsprojekt der europäischen Automobilhersteller skizzierten Studienobjekte in ein System von Maßnahmen, die den Verkehrsablauf auf der Straße grundlegend verändern würden, sollte nicht unterschätzt werden. Auch ist heute noch nicht abzusehen, welche der hier in Aussicht genommenen Entwicklungsschritte tatsächlich zum Zuge kommen werden. Nicht zuletzt ist dies eine Frage der individuellen Akzeptanz. Das beschriebene Projekt ist jedoch so angelegt, daß es

21) Vgl. PROMETHEUS, Projektbeschreibung.

22) Vgl. Christ, H., Entwicklungstrends in der Fahrzeugtechnik, in VDI-Bericht Nr. 501, 1983, S. 32.

sich schrittweise entwickeln und verwirklichen läßt und die einzelnen elektronischen Systemelemente dem Fahrer bereits Vorteile bieten, bevor der optimale Systemverbund hergestellt ist. Mit anderen Worten, es zielt nicht auf eine Revolution, sondern auf eine ständige aber zielstrebige Weiterentwicklung des Straßenverkehrs ab.

## VI.

Aber auch mit dieser Einschränkung verdienen die hier aufgezeigten technischen Perspektiven Beachtung. Sie sind einmal gesellschaftspolitisch von Bedeutung, insoweit nämlich, als das heute noch mit dem Automobil in Zusammenhang gebrachte gesellschaftliche Konfliktpotential durch den zu erwartenden technischen Fortschritt weiter abgebaut werden wird. Sie sind unter wachstumspolitischen Gesichtspunkten von Bedeutung, denn sie schaffen für die Automobilindustrie und die mit ihr verbundenen Industriezweige ein zusätzliches Wachstumspotential. Sie sind unter verkehrspolitischen Gesichtspunkten von Bedeutung, denn mit jedem Schritt, durch den Unfallgeschehen, verkehrsbedingte Emissionen und der die Automobilmutzung begleitende Ressourcenverkehr zurückgedrängt werden, verringern sich nicht nur die Angriffsflächen, die das Automobil seinen Kritikern bietet. Dem Effekt steigender Wertschöpfung je Fahrzeugeinheit gesellt sich dabei auch eine andere nicht minder bedeutsame Wirkung hinzu: der sich auf geringere Umweltbelastungen gründende Konkurrenzvorteil des schienengebundenen Verkehrs wird hierdurch Schritt für Schritt wettgemacht. Früher oder später muß dies zu einem Abbau der Bevorzugung führen, die der schienengebundene öffentliche Verkehr unter Verweis auf seine umweltschonenden Eigenschaften heute für sich in Anspruch nimmt. Je weiter jedenfalls der Prozeß der Internalisierung externer Kosten, also der Vermeidung von Umweltbelastungen, durch einen höheren vom Verursacher zu tragenden technischen Aufwand beim Automobil fortschreitet, desto schwieriger wird es, die hohen, die Gesellschaft in erheblichem Maße belastenden Zuschüsse an öffentliche Verkehrsbetriebe zu rechtfertigen. Dies muß früher oder später Rückwirkungen auf die Investitionspolitik im Bereich des öffentlichen Verkehrs haben und den Zwang, wirtschaftlichere Lösungen zu suchen, als sie der Schienenverkehr zu bieten vermag, verstärken<sup>23)</sup>.

Die hier umrissenen technischen Entwicklungslinien laufen auf eine intelligenteren Nutzung des Automobils und seiner Infrastruktur, insgesamt also auf eine deutliche Qualitätsverbesserung des Verkehrssystems „Straße“ hinaus. Dies ist unbestreitbar ein Positivum. Aber bedeutet die Inanspruchnahme elektronischer Hilfen bis hin zur Automatisierung bestimmter Teilvorgänge des Verkehrsablaufs nicht gleichzeitig eine Entindividualisierung der Verkehrsvorgänge auf der Straße? Geht damit nicht ein Teil des Reizes verloren, der die Benutzung des eigenen Pkw heute ausmacht? Man kann diese Frage wohl guten Gewissens verneinen, wenn man die Variante eines zwangsautomatisierten „Individualverkehrs“ als eine wenig realistische Perspektive einmal beiseite läßt.

23) Die Richtung, in die sich derartige Lösungen entwickeln, zeigt das Beispiel der O-Bahn von Daimler-Benz. Dabei handelt es sich um ein teilweise spurgeführtes Bus-System, mit dessen Hilfe beispielsweise die australische Stadt Adelaide ihre Nahverkehrsprobleme löst. Die Kosten dieses Systems liegen um etwa 40 % niedriger als die einer Stadtbahn. Die das O-Bahn-System kennzeichnende Möglichkeit, die Fahrzeuge sowohl spurgeführt auf eigener Trasse, als auch handgelenkt im Straßennetz verkehren zu lassen, erspart zudem vielen Fahrgästen das Umsteigen von Zubringerbussen zur Schienenbahn und umgekehrt zu Verteilerbuslinien.

Das Vermeiden von Zwangsaufhalten in Verkehrsstaus dank verbesserter Informationssysteme, die Optimierung der Zielführung und schließlich auch die Möglichkeit, bei Bedarf die Steuerung des Fahrzeugs einer hierfür vorgesehenen Automatik zu überlassen, bedeutet nicht nur Zeitgewinn und den Abbau von Streß, sondern ein Mehr an individuellen Entscheidungs- und Gestaltungsmöglichkeiten. Stärker als dies beim Verkehrsablauf heute geschieht, trägt der Straßenverkehr der Zukunft individuellen Unterschieden in der Einstellung zum Automobil Rechnung, indem er Fahrvarianten anbietet, die dem komfortorientierten Fahrer entgegenkommen, ohne die Spielräume zu verschütten, die der sportlich eingestellte Fahrer sucht. Den vielseitigen Nutzungsmöglichkeiten des Automobils im Individualverkehr wird gewissermaßen eine weitere zugefügt: die einer weitgehenden Unterstützung der Fahrvorgänge durch hierfür vorgesehene elektronische Systeme.

Das Systemmanagement, das auf diesen Hilfen aufbaut, reduziert die Risiken des motorisierten Straßenverkehrs, belästigt aber dem Fahrer seine Entscheidungsfreiheit. Die Beachtung bestimmter Spielregeln bleibt ihm auch im heutigen Verkehr nicht erspart. Die Inanspruchnahme der Autobahn beispielsweise zwingt dem Autofahrer in stärkerem Maße als die Benutzung des Landstraßennetzes einen bestimmten Fahrhythmus und die Einhaltung bestimmter, für diesen Verkehrsweg typischer Verhaltensregeln auf. Dagegen steht der Zeit- und Sicherheitsgewinn, der mit der Benutzung dieser Schnellverkehrsstraßen verbunden ist. Niemand aber zwingt ihn, sich des Autobahnnetzes zu bedienen. Dies wird in Zukunft nicht anders sein.

Das allmähliche Hineinwachsen des Automobils in den Systemzusammenhang eines durch massenhafte Verkehrsbewegungen geprägten Straßenverkehrs hat uns zwar weggeführt von den nostalgieumwitterten Anfangsjahren der Motorisierung, als Autofahren noch ein Abenteuer war, das sich nicht jeder leisten konnte, aber die ihm anhaftenden Wesensmerkmale eines individuellen jederzeit verfügbaren Verkehrsmittels hat das Automobil zu keiner Zeit eingebüßt. Das Bemühen, Schwachstellen des Systems auszumerken und den Straßenverkehr auf eine neue Qualitätsstufe zu heben, schafft neue, wenn auch vielleicht andere individuelle Spielräume bei der Gestaltung der Transportvorgänge auf der Straße.

## Summary

The use of micro-electronics creates new possibilities for a better management of road traffic ranging from the setting up of a better road information system to the automation of motorways. The article deals with recent projects in this field. Traffic management aiming at the decrease in accidents, less pollution and an improved use of the road network would allow an appreciable reduction in social costs, but would it not at the same time interfere with the freedom of choice the individual driver enjoys? With reference to the historic development of road traffic it is argued that rules and regulations have accompanied motorised road traffic from its very beginning. The article concludes that contrary to what be expected electronic assistance to the driver will not deprive road transport of its individualistic features, but will provide a wider range of choice in the use of the motor vehicle.