

Verkehrliche Substitutionswirkungen durch Telekommunikation

Vortrag im Rahmen des Workshops "Verkehrliche Wirkungen von Telekommunikation - Möglichkeiten und Illusion" des Alcatel SEL Stiftungskollegs an der Technischen Universität Dresden am 22. November 1996 in Dresden

von Dr. Dirk-Michael Harmsen

Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (FhG-ISI), Karlsruhe

Warum machen wir uns Gedanken über verkehrliche Substitutionswirkungen der Telekommunikation?

Der weltweit ungebremste Verbrauch fossiler Brennstoffe und die damit verbundenen Emissionen des "Treibhausgases" Kohlendioxyd sind im wesentlichen für die gegenwärtig zu beobachtende, zunehmende Erwärmung der Erdatmosphäre verantwortlich. Innerhalb der letzten 100 Jahre ist die globale mittlere Temperatur um $0,6^{\circ}\text{C}$ gestiegen. Wenn sich das menschliche Verhalten nicht ändert, kann der anthropogene Anstieg der Treibhausgase nach gegenwärtiger Erkenntnis in den folgenden 100 Jahren zu einer weiteren mittleren globalen Erwärmung von $+3^{\circ}\text{C}$ führen. Solch eine Erwärmung führt zu tiefgreifenden Veränderungen, so vor allem zu einer Umverteilung der Niederschlagszonen und zu einem Anstieg des Meeresspiegels um 65 ± 35 cm.

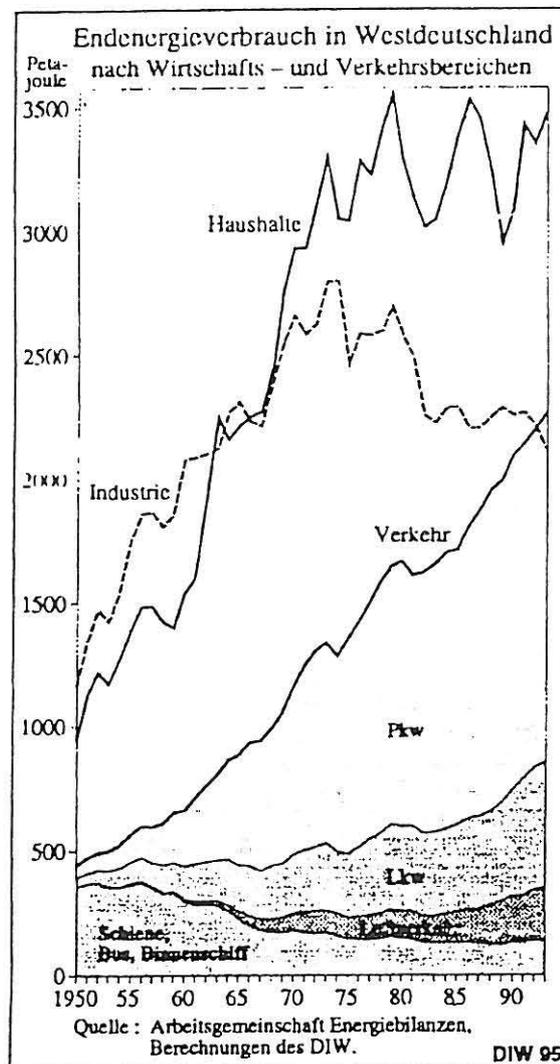
Angesichts dieser Situation hat die Bundesregierung im Anschluß an die Weltklima-Konferenz in Rio de Janeiro beschlossen, die CO_2 -Emissionen in Deutschland im Zeitraum 1990 bis 2005 um 25% zu mindern. Diese Vorgabe wird jedoch im Verkehrssektor bei weitem nicht erreicht werden.

Betrachtet man die energiebedingten CO_2 -Emissionen in Deutschland, verminderten sich diese zwischen 1990 und 1993 von 1.023 Mio. Tonnen um 9,4% auf 927 Mio. Tonnen, was vor allem auf den industriellen Umstrukturierungsprozeß und den verminderten Braunkohleeinsatz in den neuen Bundesländern zurückzuführen ist; der Anteil des Verkehrs an den CO_2 -Emissionen jedoch wuchs im gleichen Zeitraum von 17,9% auf 21,1% und nahm damit absolut um 6,8% zu (Umweltbundesamt 1995). Dieser Trend ist ungebremst.

Ganz deutlich wird dies auch, wenn wir den Endenergieverbrauch in Westdeutschland nach Wirtschafts- und Verkehrsbereichen betrachten (vgl. *Abb. 1*). Während der Endenergieverbrauch der Industrie seit 1975 in den alten Bundesländern rückläufig ist (ein Ergebnis übrigens

der Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch als Folge der Erdölpreiserhöhungen der OPEC seit 1973) und der Endenergieverbrauch der Haushalte seit 1980 stagniert, steigt der Energieverbrauch im Verkehrsbereich ständig. Seit 1993 wird im Verkehrssektor in den alten Bundesländern mehr Energie verbraucht als in der Industrie.

Abb. 1: Endenergieverbrauch in Westdeutschland nach Wirtschafts- und Verkehrsbereichen (Quelle: DIW 1995)



Angesichts dieser Situation ist es durchaus angebracht zu prüfen, in welchem Maße die Telekommunikation helfen kann, die durch den Verkehr verursachten Umweltbelastungen durch dessen teilweise Substitution zu reduzieren. Mit dieser Frage, fokussiert auf den Personenverkehr, befaßte sich eine Expertengruppe¹ unter der Leitung des Fraunhofer-Instituts für System-

¹ Die Expertengruppe war interdisziplinär strukturiert und umfaßte Personen aus verschiedenen Wissenschaftsbereichen und praktischen Erfahrungsfeldern: Dr. Werner Andexser, Wandel & Goltermann GmbH & Co., Eningen u.A.; Michael Berlage, Wissenschaftliches Inst. f. Kommunikationsdienste (WIK), Bad Honnef; Petra Bonnet, FhG-IAO, Stuttgart; Günther Cyranek, IT Assessment, Zürich; Dr.-Ing. Reinhard Georg, Ing.büro f. Telekom-Consult, Datenschutz u. Datensicherheit, Kronberg/Ts.; Dr. Margrit O. Glaser und Prof. Dr. Wilhelm R. Glaser, Psychologisches Institut der Universität Tübingen; Dr. Sabine Groner-Weber,

technik und Innovationsforschung im Rahmen eines Diskursprozesses² von Oktober 1992 bis Juli 1994 (Harmsen/König 1994). Durch das Verfahren des strukturierten Diskurses mit Fachexperten wurden vorhandene Erkenntnisse über Substitutionsmöglichkeiten von Personenverkehr durch Telekommunikation zusammengetragen. Wie die Arbeiten in diesem Projekt zeigen, liegen Möglichkeiten zur Verkehrssubstitution unter anderem in der Telearbeit zur Reduzierung von Berufsverkehr, im Bildtelefon bzw. in Videokonferenzen (Telekooperation, Joint Editing) zur Reduzierung von Geschäfts- und Dienstreiseverkehr, im Teleshopping zur Vermeidung von Einkaufsverkehr sowie im Teleunterricht zur Vermeidung von Ausbildungsverkehr.

Für welche Fahrtzwecke werden welche Verkehrsmittel in Deutschland benutzt? *Tab. 1* zeigt die prozentuale Verteilung des Verkehrs auf die gängigen Verkehrsmittel, gemessen in v.H. der gesamten Personenverkehrsleistung im Jahre 1994, für die verschiedenen Fahrtzwecke. Mit Ausnahme des Ausbildungsverkehrs wird für alle anderen Fahrtzwecke überwiegend das Kraftfahrzeug genutzt: zu knapp 87% im Geschäfts- und Dienstreiseverkehr und zu nahezu 81% im Freizeitverkehr.

Tab. 1: Anteile der Verkehrsmittel an den Fahrtzwecken in v.H. der gesamten Personenverkehrsleistung in 1994 (Quelle: DIW 1996:223)

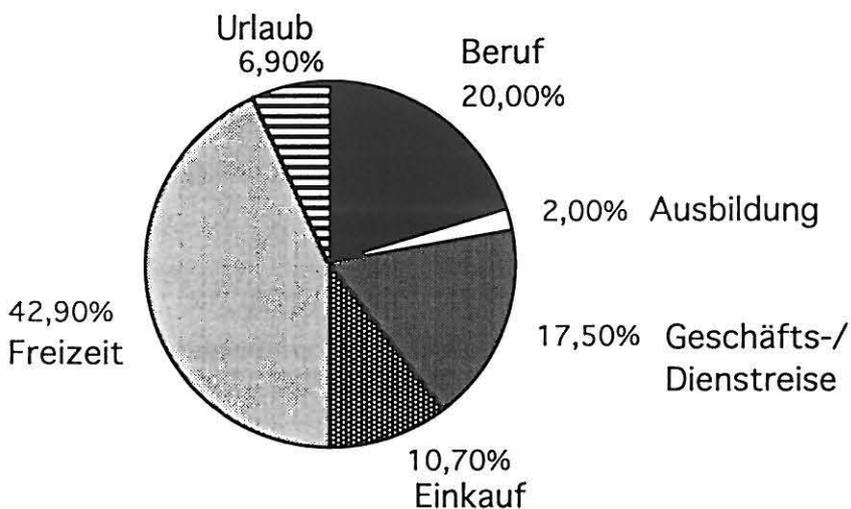
	Auto	Bahn	Bus/ Straßenbahn	Flugzeug	Fahrrad	Fußwege
Berufsverkehr	76,6	9,3	10,8	0,0	2,2	1,1
Ausbildungsverkehr	32,9	14,9	40,5	0,0	7,2	4,5
Geschäfts-/ Dienstreiseverkehr	86,7	4,4	2,2	6,3	0,2	0,2
Einkaufsverkehr	70,8	4,4	12,6	0,0	4,1	8,1
Freizeitverkehr	80,9	5,1	6,6	0,3	2,9	4,3
Urlaubsverkehr	67,3	7,8	6,8	18,0	0,0	0,0

Referat Technologiepolitik, Gewerkschaft ÖTV, Stuttgart; Dr. Dirk-M. Harmsen, FhG-ISI, Karlsruhe; Dr. Dieter Klumpp, Leiter Stabsabt. Technik und Gesellschaft, Alcatel SEL AG, Stuttgart; Dr. Stefan Köhler, Stellvertr. Direktor, Regionalverband Franken, Heilbronn; Rainer König, FhG-ISI, Karlsruhe; Axel Kolb, Forschungsinstitut Sta, FTZ, DBP Telekom, Darmstadt; Dr. Gabriele Kreutzner, Scientific Editorial Services, Fellbach; Welf Schröter, Forschungspolititscher Ausschuß, DGB Landesbezirk BW, Stuttgart; Jürgen Siegler, UB Vermittlungssysteme; Marktforschung, Alcatel SEL AG, Stuttgart; Dr.-Ing. Walter Vogt, Institut für Straßen- und Verkehrswesen, Universität Stuttgart.

² Die Arbeit der Expertengruppe war Teil eines Technikfolgenabschätzung-Diskurses im Rahmen der ITG-Fachgruppe 8.1.2 "Informationstechnik und Verkehr" und wurde vom Forschungs- und Technologiezentrum (FTZ) der Deutschen Bundespost Telekom, Darmstadt, finanziell unterstützt (vgl. Harmsen/König 1993).

Es ist deshalb sinnvoll, sich hinsichtlich der möglichen Einsparpotentiale zunächst auf den motorisierten Individualverkehr (MIV) zu konzentrieren. Die Verkehrsleistung des MIV lag 1994 bei 728,2 Mrd. Personen-Kilometern.³ Abb. 2 zeigt die prozentuale Verteilung dieses Verkehrs auf die verschiedenen Fahrtzwecke. Knapp die Hälfte der Personenverkehrsleistung wird für Zwecke der Freizeit und des Urlaubs erbracht. Für den Berufsverkehr sowie den Geschäfts- und Dienstreiseverkehr werden jeweils rund ein Fünftel der Personenverkehrsleistung benötigt.

Abb. 2: Fahrtzwecke des motorisierten Individualverkehr (MIV) in v.H. der Verkehrsleistung im Jahre 1994 (Quelle: DIW 1996)



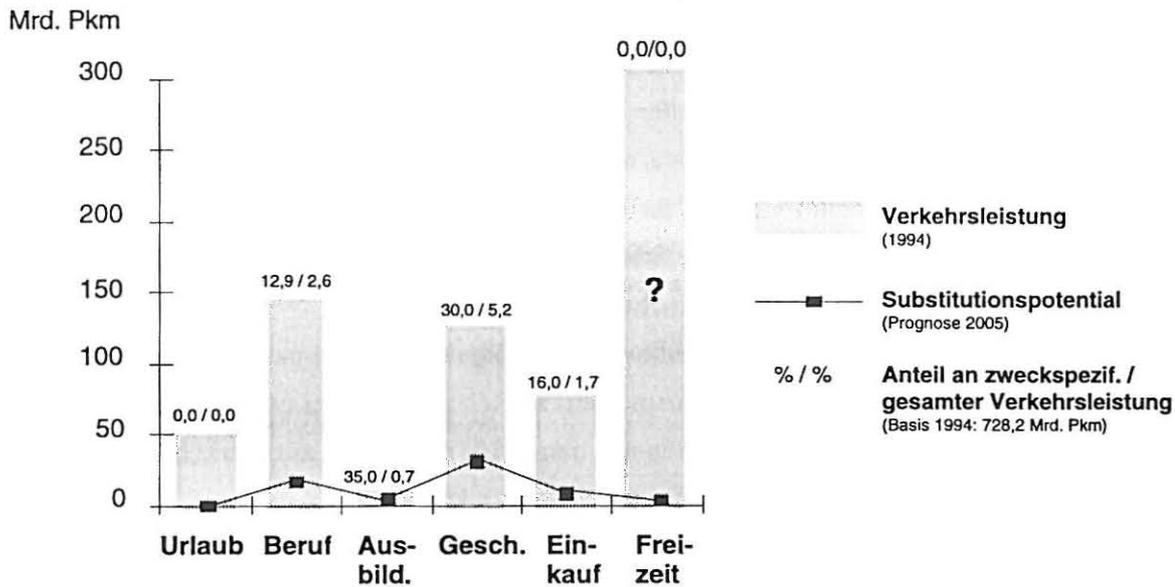
In der Gesamtschau der bis heute vorliegenden Studien und Erfahrungen⁴ kann festgehalten werden, daß grundsätzlich ein Potential besteht, physischen Verkehr durch Telekommunikation zu ersetzen. Gleichzeitig wird aber auch deutlich, daß vorrangig an technologischen Leitbildern orientierte optimistische Schätzungen aus der Vergangenheit teilweise erheblich nach unten korrigiert werden mußten. 10 - 30% Substitutionspotential der Verkehrsleistung für bestimmte Fahrtzwecke werden in der Regel nicht überschritten.

Die höchsten fahrtzweckspezifischen Potentiale gibt es im Ausbildungs- und Geschäfts-/Dienstreiseverkehr (35% bzw. 30%), wie Abb. 3 verdeutlicht. Die höchsten Einsparpotentiale, gemessen an der gesamten Personenverkehrsleistung des motorisierten Individualverkehrs, sind dagegen im Geschäfts-/Dienstreise- und Berufsverkehr zu verzeichnen (5,2% bzw. 2,6%). Berücksichtigt man den Stellenwert der unterschiedlichen Fahrtzwecke am motorisierten Individualverkehr insgesamt, so beläuft sich das *gesamte Einsparpotential* auf rund 10% der Personenverkehrsleistung.

³ vgl. DIW (1996), S. 219.

⁴ Seit Abschluß des Diskursprojektes im Jahre 1994 sind praktische keine neueren Veröffentlichungen zu dem hier behandelten Fragenkreis dem Verfasser bekannt geworden.

Abb. 3: Verkehrsleistung und Substitutionspotentiale nach Fahrtzwecken im motorisierten Individualverkehr



Bei der Bewertung der Potentiale wurde die Rolle individueller und organisatorischer Faktoren sowie von Nutzungsinnovationen für den wirtschaftlichen Erfolg meist vernachlässigt. Während zahlreiche Pilotprojekte dazu beitragen, praktische Erfahrungen über Anwendungen der Telekommunikation zur Substitution physischen Verkehrs zu sammeln (z. B. außerbetriebliche Arbeitsstätten IBM), liegen empirisch gesicherte Angaben über die Verkehrssubstitution bisher nur sehr lückenhaft vor (z. B. Videokonferenzen und Geschäftsreiseverkehr) und sind in der Tendenz keineswegs einheitlich.

Vor diesem Hintergrund lassen sich Empfehlungen ableiten, die eine Abkehr von technologischen Leitbildern hin zu nutzerorientierten Anwendungskonzepten thematisieren (vgl. Zoche/König/Harmsen/Georgieff 1994), die auf Gestaltungspotentiale infolge der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Dynamik hinweisen und die Notwendigkeit verkehrspolitischer Gesamtstrategien formulieren:

- Statt neue Pilotprojekte zu starten, sollten Probleme und Ergebnisse der bisherigen Anwendungen und Pilotprojekte zum Ausgangspunkt zukünftiger Projekte für eine umfassende Gestaltung der Technik gemacht werden.
- Da Akzeptanzbarrieren bei der Nutzung neuer Mehrwertdienste meist auf fehlende Anwendungskonzepte und Implementierungsstrategien zurückzuführen sind, sollten keine technologischen Leitbilder verfolgt oder empfohlen werden. Vielmehr sind Einflußfaktoren der Adoption und Nutzung der Telekommunikation stärker als bisher in die verkehrliche Diskussion miteinzubeziehen.
- Zur Stimulierung der Nachfrage nach neuen Dienstangeboten sind auch neue Wege in der Tarifgestaltung zu betreten.

- Inwieweit sich die substitutionsbezogene Nutzung vorhandener Telekommunikationsnetze und -dienste auf das Gebührenaufkommen der DBP Telekom auswirkt bzw. inwieweit die Verteuerung des Individualverkehrs zu einer verstärkten Telekommunikationsnutzung führt, ist bisher nicht empirisch erforscht worden und sollte deshalb untersucht werden.
- Die Substitution kann nur vorankommen, wenn die Telekommunikationssysteme nutzerzentriert entwickelt und gestaltet werden, so daß sie ihrerseits psychologische Motive ansprechen und ebenso positive Gefühle und Erlebnisse vermitteln. Unbedingt notwendig ist also eine entsprechende psychologische Forschung.
- Da Verkehrsvermeidung aufgrund spezifischer Kalküle der Akteure meist als nichtintendierter Nebeneffekt der Nutzung von Telekommunikation auftritt, ist zu untersuchen, inwieweit Implementations- und Nutzungsstrategien aus den USA, die gezielt zur Verkehrsvermeidung eingesetzt werden, auch auf Europa übertragen werden können.
- Die mit dem gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Wandel verbundenen Innovationsprozesse bergen ein erhöhtes Gestaltungspotential auch für die Entwicklung und Einführung verkehrsvermeidender Organisationsformen in sich. Im Zuge dieser Innovationsprozesse muß ein Diskurs über alternative Formen der Mobilität in Gang gesetzt werden, der die Diffusion und Nutzung von Telekommunikation miteinbezieht.
- Die gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Wirkungen des Telekommunikationseinsatzes sollten verstärkt in der verkehrswissenschaftlichen Diskussion berücksichtigt werden; hier ist noch ein erheblicher Forschungsbedarf zu verzeichnen.
- Von der zunehmenden Dysfunktionalität des Verkehrssystems werden in Zukunft mit Sicherheit die stärksten Impulse für eine verbesserte Auslastung der Infrastrukturkapazitäten ausgehen. Beim Einsatz von Telekommunikation zur Verkehrssteuerung, der nicht automatisch zu Verkehrsvermeidung führt, sollten Strategien zur Verkehrsvermeidung durch Telematik stets mit eingeschlossen sein und entwickelt werden.
- Die öffentliche Diskussion um die Verkehrsvermeidung einschließlich der Substitution durch Telekommunikation muß gefördert werden. Dazu müssen die verschiedenen Akteure im Hinblick auf eine verkehrspolitische Gesamtstrategie koordiniert werden.
- Um erfolgreich Konzepte zur Verkehrsvermeidung zu entwickeln, muß vor allem die bisher stark segmentierte Betrachtungsweise der Verkehrsforschung sowie der Telekommunikationsforschung aufgehoben werden.
- Bei den Wechselwirkungen zwischen den Effekten des Telekommunikationseinsatzes und der Veränderung der Rahmenbedingungen gibt es noch einen umfangreichen Bedarf an Forschung.⁵

⁵ Detaillierte Hinweise auf Forschungsbedarf im Bereich Telearbeit zur Reduzierung des Berufsverkehrs finden sich bei Handy/Mokhtarian (1996).

Literaturhinweise

- DIW (1996),
Bundesverkehrsministerium (Hrsg.), *Verkehr in Zahlen 1996*, Berlin: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), 1996.
- Handy, Susan L. and Patricia L. Mokhtarian (1996),
'The Future of Telecommuting', *Futures*, Vol. 28, No. 3, pp. 227-240, 1996.
- Harmsen, D.-M. und R. König (1994),
"Möglichkeiten der Substitution physischen Verkehrs durch Telekommunikation",
herausgegeben vom Forschungs- und Technologiezentrum (FTZ) der Deutschen Telekom AG unter dem Titel "Telekommunikation statt Verkehr", Darmstadt: Telekom FTZ, November 1994, 85 S.
- Harmsen, D.-M. and R. König (1993),
'Traffic Problems - The Relevance of Information Technology. Status Report of a Technology Assessment Study Group in the Federal Republic of Germany', in:
26th International Symposium on Automotive Technology and Automation, Dedicated Conference on Advanced Transport Telematics/Intelligent Vehicle Highway Systems, Aachen, Germany, 13th-17th September 1993, Croyden, England: Automotive Automation Ltd., Paper 93AT197, p. 441-445, ISBN 0-947719-53-9.
- Umweltbundesamt (1995),
Umweltdaten Deutschland 1995, Berlin: Umweltbundesamt, 1995.
- Zoche, P., R. König, D.-M. Harmsen und P. Georgieff (1994),
Nachfrageorientierte Technikgestaltung - Plädoyer für einen Perspektivwechsel bei der Entwicklung und Gestaltung von Informations- und Kommunikationstechniken, in: Fricke, W. (Hrsg.), *Jahrbuch Arbeit und Technik 1994*, S. 265-275, Bonn: Dietz, 1994.

