

RAL-Q	Richtlinie für die Anlage von Landstraßen, Teil I: Querschnittsgestaltung
RAS-Q, -W	Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teile: Querschnitte, Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen
Rbf	Rangierbahnhof
RQ	Regelquerschnitt
RVS	Regionalverkehrsstrecke
SBS	S-Bahn-Strecke
Z ZP	Zentrale der DB, Zentralstelle Produktion

Abstract

The huge increase of road traffic volume during the last decades is often attributed to the enlargement and improvement of road infrastructure. On the other hand the stagnation of railway demand is explained by an insinuated neglecting of railway infrastructure. A direct comparison of investment expenditure on road and rail infrastructure in West Germany shows that the amount of road investments is about four times the amount of rail infrastructure investments for the period 1961-1988. A judgement of the investment policy must consider the transport quality carried out in the infrastructure. Therefore the development of average road speed was compared with the development of average rail speed for the period 1961-1988. The road speed was analyzed for different classes of roads, the rail speed was differentiated in classes of railway lines. The resulting development of speed is an increase of about 35% in average road speed and an increase of 24% in rail speed, respectively. An additional consideration of the High Speed Lines opened in 1991 enlarges the rail increase to 26%. The increase in the power of vehicles in the same period must be considered as well. It comes to an amount of 131% for motor cars and to an amount of 126% for locomotives. Thus a certain part of speed increase must be attributed to the enlargement of vehicle power. Although the increase in realized road speed is a little larger than the increase in rail speed, an explicit neglecting of rail infrastructure cannot be derived from these results.

S.M.O.K
v. S.T.B
S

Interdependenzen zwischen Telekommunikation und Personenverkehr Theoretische Überlegungen und empirische Befunde am Beispiel der Auswirkungen von Videokonferenzen auf den Geschäftsreiseverkehr

VON STEFAN KÖHLER, HEILBRONN

1. Problemstellung und Zielsetzung

Verkehr beinhaltet sowohl den Transport von Personen und Gütern als auch von Informationen (Nachrichtenverkehr). Während der Personen- und Gütertransport immer auf materieller Basis erfolgt und damit physische Ortsveränderungen bedingt, kann die Übermittlung von Informationen materiell, wie z.B. im Brief- und Paketverkehr, oder unter der Verwendung (opto-) elektronischer Hilfsmittel in der Telekommunikation vollzogen werden.

Angesichts anhaltend hoher Zuwachsraten im Personenverkehr stößt die nur begrenzt erweiterungsfähige Infrastruktur für Personen- und Gütertransport zunehmend an ihre Kapazitätsgrenzen, wie auch zugleich die Verkehrsentwicklung generell in verstärktem Maße gesellschafts- und umweltbezogene Verträglichkeitsgrenzen berührt. Innovationen in der Telekommunikation, welche gegenüber physischen Personentransportmitteln hinsichtlich ihres Energie- und Flächenbedarfs als vergleichsweise ressourcenschonend anzusehen sind und zudem deutlich weniger Emissionen verursachen (vgl. z.B. Schmid u.a. 1984), finden auch im Bereich der Verkehrswissenschaften und der Verkehrsplanung verstärkt Beachtung, vor allem hierbei unter dem Aspekt einer „intelligenten“ Verkehrslenkung (siehe hierzu z.B. Stergiou/Stathopoulos 1989; Takada/Wada 1990). Eine geringere Beachtung wird dagegen der Frage zuteil, ob und inwieweit der Verschmelzungsprozeß von Telekommunikation und Informatik (Telematik) es erlaubt, bestimmte Tätigkeiten, für die zuvor physischer Verkehr in Form von Ortsveränderungen notwendig war, „in der Ferne“ (tele, griechisch »in der Ferne«) zu erledigen. Im Bereich der Sprachkommunikation weist hier das Fernsprechen (Tele-Phonieren) bereits eine lange Tradition auf. Hinzu kommen nun neuartige Fern-Anwendungsformen der Telekommunikation wie beispielsweise die Tele-Heimarbeit, die Tele- bzw. Videokonferenz, Tele-Banking oder Tele-Shopping.

In ersten Plausibilitätsüberlegungen (vgl. z.B. Milzkott 1982; Türke 1984) und hypothesengestützten Modellrechnungen (vor allem Henckel/Nopper/Rauch 1984; Rotach/Keller 1987; Boghani et al. 1991) wurde davon ausgegangen, daß neue Telekommunikationsanwendungen bei großer Marktdurchdringung eine bis zu rund 20%ige Reduzierung des Verkehrsaufkommens im Berufsverkehr bei Tele-Heimarbeit, des Geschäftsreiseverkehrs bei Tele-Konferenzen (Videokonferenz) oder des Einkaufsverkehrs bei Tele-Shopping bewir-

Anschrift des Verfassers:
Dr.-Ing. Stefan Köhler
Regionalverband Franken
Frankfurter Straße 8
74072 Heilbronn

ken. Nicht zuletzt mangels empirischer Untersuchungen ist bis heute allerdings weitgehend unklar, ob sich solche verkehrsreduzierenden Effekte überhaupt einstellen, oder ob sie nicht gar durch andere oder zusätzliche, d.h. neuinduzierte Verkehre, die durch die neuartigen Anwendungen der Telekommunikation ausgelöst werden, kompensiert werden. Grundsätzlich wird bei den bislang angestellten Überlegungen und Untersuchungen die Frage übergangen, inwieweit Telekommunikation unter Kosten-/Nutzen-Gesichtspunkten tatsächlich eine wirtschaftliche Alternative zu physischem Verkehr darstellt, d.h. kostengünstiger ist und unter einer solchen Maxime, sofern sie erfüllt wird, dann auch zur Reduzierung von Fahrten herangezogen wird. Denn nur im Falle einer starken Nachfrage nach diesen Technologien im allgemeinen und deren betonten Anwendung unter dem Aspekt einer Verkehrsreduzierung im besonderen sind bemerkenswerte Reduktionen im Personenverkehr überhaupt erzielbar. Ob eine Verkehrsreduktion wirklich erreicht werden kann und welches Ausmaß sie einnehmen könnte, ist empirisch zu ermitteln.

2. Interdependenzen in der Entwicklung von Telekommunikation und Personenverkehr

Telekommunikation und Personen- und Gütertransport sind auf vielfältige Art und Weise miteinander verknüpft und hängen, was ihre Entwicklung, Verbreitung und Art der Anwendung anbetrifft, stark voneinander ab (vgl. z.B. *Kreuz/Schultz-Wild 1975; Heinze 1984; Hartmann/Latzer/Sint 1988; Köhler 1993a*). Wie Abbildung 1 verdeutlicht, sind bei der (Weiter-)Entwicklung der einzelnen Verkehrssysteme der Telekommunikation und des Personen- und Gütertransportes ähnliche Prozesse hinsichtlich der sukzessiven Erweiterung der Angebotsvielfalt, des Ausbaus und der Verfeinerung der Organisationsform und der zunehmenden Vernetzung der Infrastruktur sowohl innerhalb beider Verkehrssysteme, d.h. „systemintern“ wie auch zwischen diesen Verkehrssystemen („systemübergreifend“) festzustellen.

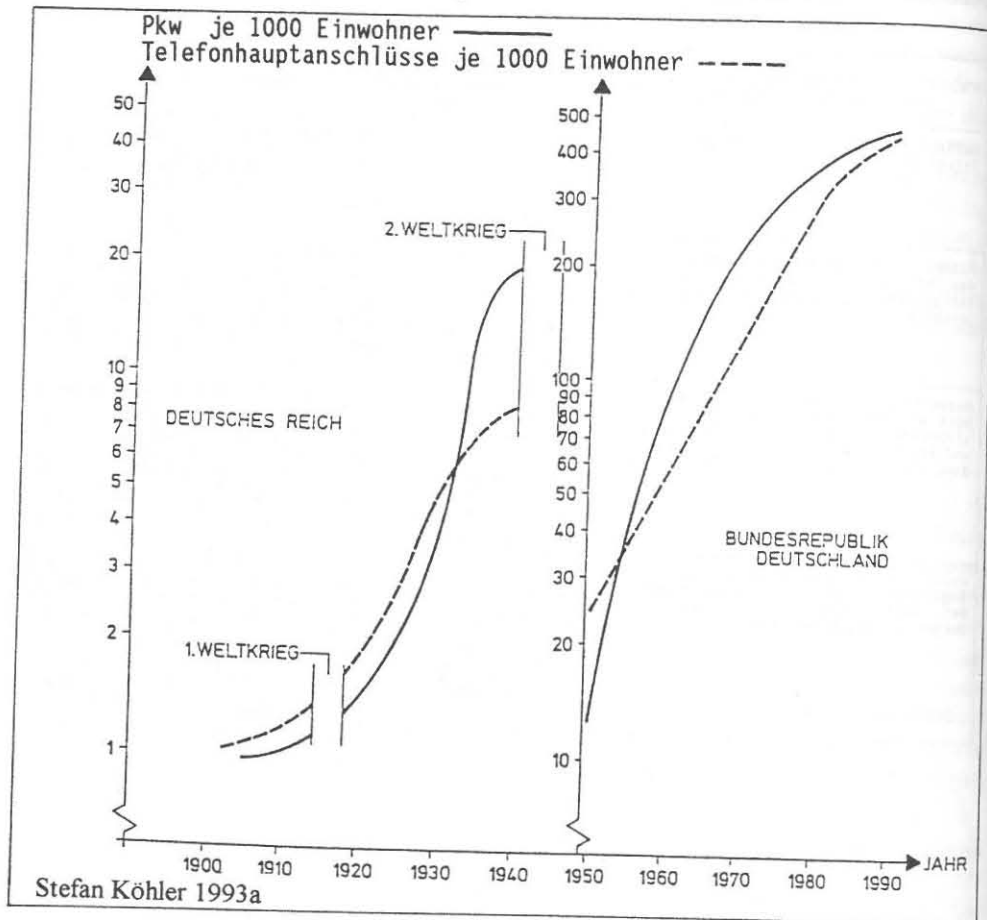
Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang, daß Nachrichtenverkehr von Beginn an dazu herangezogen wurde, physischen Verkehr gezielt zu lenken und zu steuern. So diente der Telegraph im vorigen und bis in die Mitte von diesem Jahrhundert neben militärischen Anwendungszwecken vorrangig der Organisation und Koordination des Eisenbahnverkehrs (vgl. *Sax 1920; Schivelbusch 1977*). Eine ähnliche Funktion nahm später das den Telegraph zunehmend ablösende Telefon ein, dessen Verbreitungsprozeß wie Abbildung 2 verdeutlicht, in etwa dem Diffusionsverlauf des Individualverkehrsmittels Automobil gleicht. Auch wenn das Telefon vermehrt für private zwischenmenschliche Kommunikationszwecke Verwendung findet (vgl. *Lange 1989*), so dienen den Ergebnissen einer empirischen Untersuchung aus Frankreich zufolge (vgl. *Claisse 1989*) auch noch heute mehr als ein Drittel aller Telefongespräche der Vorbereitung, Organisation und Abstimmung von Tätigkeiten, die mit Ortsveränderungen – sprich Verkehr – verbunden sind. Die parallele Entwicklung und Verbreitung bei den bislang angesprochenen Telekommunikations- und Personentransportmitteln spiegelt sich im übrigen auch in der jeweiligen Infrastruktur wider: Telegraphenlinien führten überwiegend entlang der Eisenbahnlinien, die Fernmeldenetze für Telefon, Telex, Datex oder Btx sind zumeist unterirdisch im Straßenraum verlegt.

Abbildung 1: Entwicklung der Verkehrssysteme im Personenverkehr und in der Telekommunikation

Charakteristika der Netz-/Organisationsform	Räumliche Charakteristik		Angebotscharakteristik
	Verkehrsmedium	Kommunikationsmedium	
Anfänge des Eisenbahnwesens und des Telegraphenverkehrs			Angebotserstellung. Streng hierarchisch vertikale Organisationsform; starre, linienhafte Verkehrs- und Kommunikationskanäle. Keine oder nur äußerst geringe Flexibilität bei Kapazitätsengpässen
Ausbau des Eisenbahnnetzes und Beginn des Individualverkehrs; Ausbau des Telegraphennetzes, Beginn des Telefonverkehrs			Angebotsweiterung. Ausbau der vertikalen Organisationsform mit Ansätzen von horizontalen Verbindungen. Ansatzweise Mischung von linienhaften mit flächenhaften Erschließungsprinzipien. Geringe Flexibilität, begrenzte Umsteigemöglichkeiten
Ausweitung und Erweiterung des Angebots an Verkehrsmitteln des Individualverkehrs; Ausbau des Telefonnetzes und Erweiterung von Kommunikationsmedien (Telex, Datex)			Angebotsdifferenzierung und Angebotsvervollständigung. Netzwerkartige Organisationsform. Hierarchische Struktur mit vielfältigen horizontalen Verbindungen, flächendeckendes Erschließungsprinzip, gute Umsteigemöglichkeiten innerhalb der einzelnen Verkehrsbereiche. Ansätze einer Integration von physischem Verkehr und Nachrichtenverkehr. Erhöhte Flexibilität
Ausdifferenzierung und Verbindung/Integration verschiedener Verkehrsangebote, Verbesserung der Umsteigebeziehungen und Kompatibilität			Angebotsintegration. Weit gestreute und stark vernetzte Organisationsform. Keine oder nur bedingt festgelegte Verkehrsverbindungen und Kommunikationskanäle. Koordinierte und flexibilisierte Umsteigemöglichkeiten innerhalb der einzelnen Verkehrsbereiche (Synchronisation). Zunehmende Integration von physischem Verkehr und Nachrichtenverkehr

Stefan Köhler 1993a

Abbildung 2: Entwicklung der Nachfrage nach Telefon und Automobil



Insbesondere eine vergleichende Betrachtung der zeitlichen Entwicklung der Nachfrage nach den gängigsten Verkehrsmitteln bzw. Verkehrsträgern bei Telekommunikation, dem Telefon, und physischem Personenverkehr, dem Automobil, weist auf Interdependenzen zwischen beiden Verkehrssystemen hin (Abbildung 2). Aber auch Daten zur Nutzungsintensität belegen solche gegenseitigen Zusammenhänge. Ähnlich wie sich die Nutzung des Individualverkehrsmittels Automobil auf Kosten von Öffentlichem Verkehr und von Fahrrad und Zu-Fuß-Gehen steigerte und die durchschnittliche Reiseweite stetig zunahm, so hat sich auch die durchschnittliche Gesprächshäufigkeit je Einwohner und Jahr im Telefonverkehr allein zwischen 1979 und 1985 von rund 300 auf 500 erhöht. Statistische Angaben zur durchschnittlichen Entfernung, über die Telefonate geführt werden, liegen nicht vor. Anhand einer Differenzierung von Orts- und Ferngesprächen läßt sich jedoch eine räumliche Ausdehnung des Gesprächsradius belegen. Während beispielsweise im Jahr 1950 die

Anzahl der Ortsgespräche noch sechsmal so hoch wie die der Ferngespräche war, betrug dieser Faktor im Jahr 1988 – trotz zwischenzeitlicher Ausweitung der Ortsnetzwahlbereiche – nur noch 1,5. Gerade in den letzten Jahren zeigte sich, daß unter den Ferngesprächen vor allem die Auslandsgespräche die höchsten Zuwachsraten aufweisen (Maschke 1989).

Diese auffallend nahe beieinander liegenden Entwicklungsverläufe legen die Schlussfolgerung nahe, daß bezüglich verkehrlicher Effekte der Anwendung von Telekommunikationstechniken, so wie es Cerwenka (1984, S. 246) erstmalig formulierte eher „ergänzende Symbioseeffekte“ als reine Substitutionsbeziehungen zwischen beiden Verkehrssystemen bestehen. Zu beachten ist jedoch, daß eine rein sekundärstatistische Analyse die Vielfalt von verkehrlichen Einzelwirkungen verdeckt, die sich in der Regel innerhalb eines Saldo bzw. einer Bilanzierung verbergen. Aus einer Vielzahl von Einzelbeispielen, insbesondere hier aus industriesoziologischen Studien (z.B. Reinke 1988) sowie aus verkehrsgeographischen und kommunikationswissenschaftlichen Untersuchungen (Thorngren 1970; Cherry 1977) ist bekannt, daß Telekommunikation den Personenverkehr nicht ausschließlich stimuliert hat, sondern auch eine Substitution einzelner Verkehre bewirkte.

Starke Unterschiede ergeben sich hinsichtlich der Nachweisbarkeit verkehrlicher Effekte. Während die Substitutionseffekte in Form von Ursache-Wirkungs-Ketten vergleichsweise einfach zu bestimmen sind, treten hingegen verkehrsinduzierende Wirkungen nur selten unmittelbar, sondern eher in Form von sogenannten Sekundäreffekten vermittelt auf. Zur Veranschaulichung der Komplexität mittelbarer verkehrlicher Effekte sei hier die Teleheimarbeit exemplarisch herausgegriffen. So wird von der Praktizierung von Teleheimarbeit eine Suburbanisierung von Wohnstandorten als direkte Folgewirkung erwartet. Sollten infolge von Teleheimarbeit tatsächlich dezentraler gelegene Wohnstandorte gewählt werden, so würden hieraus unter Umständen längere Fahrten für andere Verkehrszwecke (Einkaufen etc.) oder eine Verlängerung der wenigen verbleibenden Fahrten zum Arbeitgeber bzw. alten Arbeitsplatz resultieren. Denkbar sind aber auch Verlagerungen auf andere Fahrtenzwecke, wie z.B. auf häufigere und/oder weitere Fahrten im Freizeitverkehr als Kompensation „eingesparter“ Zeit und Kosten im Berufsverkehr (vgl. Köhler 1993b). An diesem Beispiel wird deutlich, daß eine empirische Erhebung solcher Sekundäreffekte nicht nur unter methodischen Gesichtspunkten kompliziert ist, sondern auch dadurch erschwert wird, daß die Folgeeffekte erst mit zeitlicher Verzögerung auftreten (können) und schwerlich aus einem Bündel anderer Faktoren herauszufiltern sind, wie dies Veränderungen in Randbedingungen der wirtschaftlichen Entwicklung allgemein oder beispielsweise der Kostenentwicklung bei einzelnen Verkehrsträgern im speziellen darstellen.

In Form von Panel-Studien wurden in den Vereinigten Staaten für den Bereich der Teleheimarbeit, welche im Gegensatz zur Bundesrepublik dort bereits eine gewisse Verbreitung erfahren hat, erste Erhebungen zu den verkehrlichen Wirkungen durchgeführt (vgl. Kitamura et al. 1991; Mokhtarian 1991; Nilles 1991). Diese Langzeitstudien, die das verkehrliche Verhalten von Arbeitnehmern vor und nach der Einführung von Teleheimarbeit protokollierten, belegen bei Teleheimarbeit Substitutionseffekte in einer Größenordnung von bis zu einer um 50% verringerten Fahrtenhäufigkeit im Berufsverkehr. Verkehrliche Folgeeffekte in Form zusätzlicher Fahrten oder Wege für andere Verkehrszwecke zeigen sich diesen Begleituntersuchungen zufolge dagegen (noch) nicht. Auch bezüglich des Wohnstandort-

verhaltens haben sich bei Teleheimarbeitern keine Veränderungen eingestellt. Bemerkenswert ist hier somit nicht nur die außerordentlich hohe Reduktionsrate von Fahrten im Berufsverkehr im Falle einer Praktizierung von Teleheimarbeit, sondern auch das Ausbleiben von Folgeeffekten in Form von Wegeverlängerungen oder von Fahrten zu anderen Zwecken (Einkaufsverkehr, Freizeitverkehr). Dies kann als ein erster Hinweis dahingehend festgehalten werden, daß bei neueren Telekommunikationsanwendungen andere Wirkungsmechanismen als zwischen Telefon und Automobil bestehen könnten. So beeindruckend diese amerikanischen Forschungsergebnisse auch sind, so ist doch einschränkend darauf zu verweisen, daß sich in den Vereinigten Staaten für Teleheimarbeit besonders solche Personen interessiert gezeigt haben, bei denen stark überdurchschnittliche Entfernungen zwischen Arbeitsplatz und Wohnort vorlagen. Zum einen dürfte damit bei den amerikanischen Teleheimarbeitern ein besonderes Interesse an einer Reduktion der Fahrtenhäufigkeit und gefahrener Wege bestehen. Zum anderen ist von einem vermutlich geringen Interesse an einer Verlagerung des Wohnstandortes auszugehen, da die Teleheimarbeiter überwiegend bereits sehr dezentral wohnen. Dieses Beispiel zeigt damit zugleich, daß die Randbedingungen für die Analyse und die Interpretation von empirischen Erhebungen zu den verkehrlichen Effekten neuerer Telekommunikationsanwendungen nicht außer Betracht gelassen werden dürfen.

3. Videokonferenzen und Geschäftsreiseverkehr

Nachfolgend werden die Auswirkungen der Anwendung von Videokonferenzen auf den Geschäftsreiseverkehr untersucht. Die Videokonferenz als moderne und leistungsfähige Form einer interaktiven Bildkommunikation wurde für eine empirische Untersuchung ausgewählt, weil hierzu bislang nur ansatzweise Erkenntnisse zu den verkehrlichen Auswirkungen bestehen (vgl. beispielsweise *Biermann 1984; Ollmann 1990*). Unter methodischen Gesichtspunkten bietet sich die Videokonferenzanwendung insofern an, als sie zum einen seit nunmehr bald 10 Jahren auf dem Markt verfügbar ist und somit seitens der Nutzer mittlerweile von einer Routine- bzw. Regelanwendung gesprochen werden kann, die aus dem Erprobungsstadium herausgeschritten ist (*Quadt 1991*). Zum anderen ist von Vorteil, daß die Videokonferenz fast ausschließlich das relativ trennscharf abgrenzbare Segment des Geschäftsreiseverkehrs betrifft.

Zur Ermittlung empirischer Angaben wurden Gespräche mit Experten aus insgesamt 25 verschiedenen Unternehmen, welche die Videokonferenztechnik mehr oder weniger erfolgreich anwenden, durchgeführt. Ergänzend dazu wurden mittels Fragebogentechnik bundesweit insgesamt 98 verschiedene Teilnehmer an Videokonferenzen schriftlich befragt, ob und inwiefern sich ihre Geschäftsreisetätigkeit durch die Bildkommunikation verändert hat.

3.1 Diffusion und Akzeptanz der Videokonferenzanwendung

Die Übertragung von Bildern wurde bereits wesentlich früher erfunden und ausprobiert, als dies mit der offiziellen Einführung dieses Dienstes durch die Deutsche Bundespost im

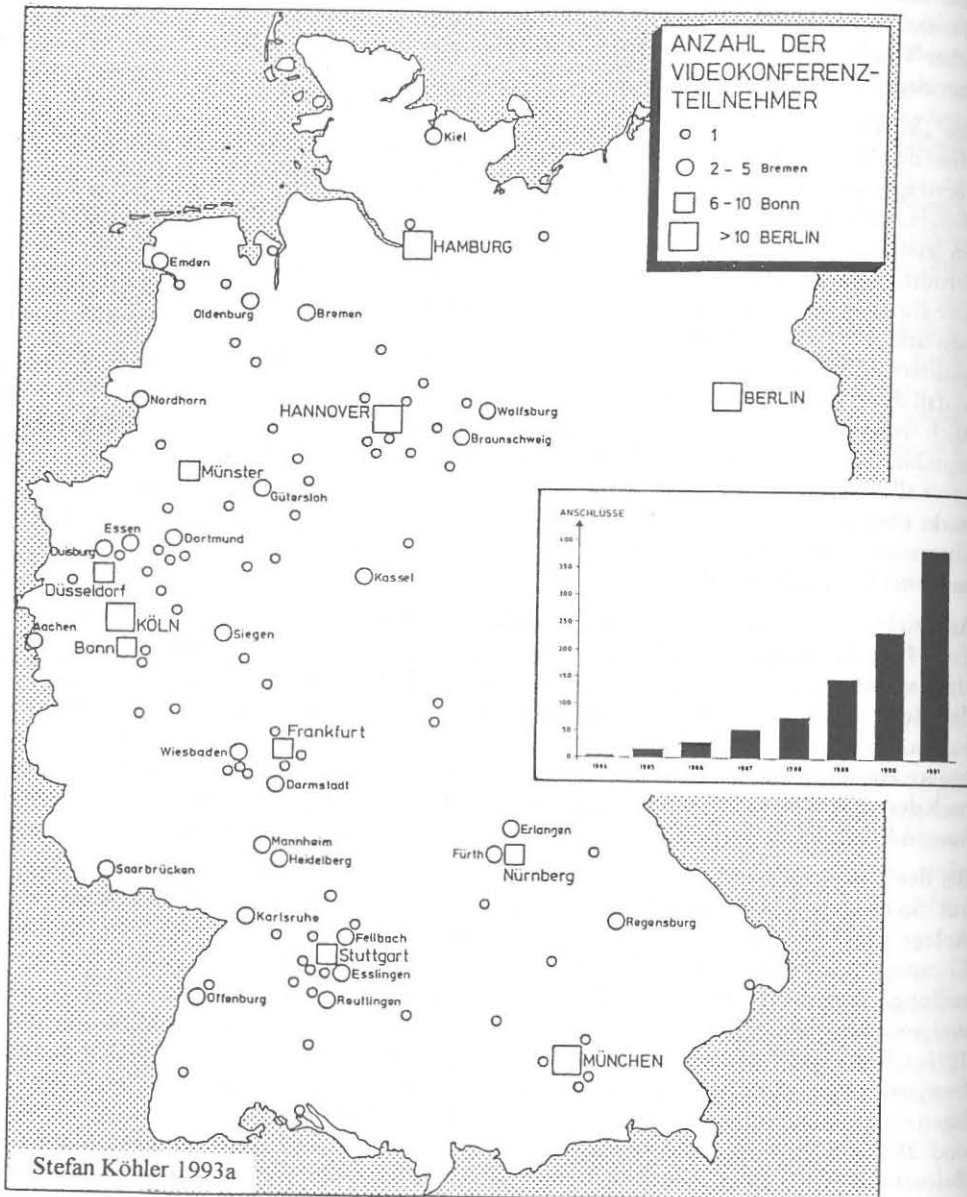
Jahr 1984 der Fall war. Bereits 1927 gelang es den Bell Laboratories erstmalig Bewegtbilder über eine Telefonleitung zu übertragen. 1936 wurden von der damaligen Reichspost erste „Fernseh-Sprechverbindungen“ in Deutschland installiert, mangels fehlender wirtschaftlicher Tragfähigkeit sowie wegen minderwertiger Qualität und geringer Nachfrage dann aber zugunsten anderweitiger Verwendungszwecke aufgelöst (*Reuter 1990*).

Die „Wiederentdeckung“ der Bildkommunikation in Form der Videokonferenz in der Mitte der 80er Jahre erfolgte von Beginn an unter der Prämisse, daß Bildauflösung und Bildübertragungsqualität der des Fernsehens entsprechen müssen, um überhaupt eine entsprechende Akzeptanz zu erzielen. Zur Gewährleistung dieses Anspruches war allerdings auch ein leistungsfähiges Übertragungsnetz notwendig, welches auf der Basis des glasfasrigen Vermittelnden-Breitband-Netzes (VBN) mit einer Kapazität von 140 Mbit durch die Deutsche Bundespost bereitgestellt wurde. Technische Verbesserungen bei Bildkodieralgorithmen und Bildtransformation verringern zwischenzeitlich in zunehmenden Maße den Bildqualitätsverlust bei der Verwendung von Übertragungsnetzen geringerer Dimensionierung, so daß das schmalbandigere ISDN-Netz von den Anwendern zunehmend bevorzugt wird. Auch wenn derzeit noch drei oder sechs ISDN-Anschlüsse für eine Bildübertragung in akzeptabler Qualität zusammengeführt werden müssen, wird die Bildkommunikation in Zukunft allein aus Kostengründen, wie es weiter unten noch deutlich belegt werden wird, verstärkt über das ISDN laufen. Das Bildtelefon, welches seit knapp einem Jahr als „arbeitsplatzorientierte“ Ergänzung zur „repräsentativeren“ Videokonferenz angeboten wird, bestreitet bereits diesen Weg.

Angesichts einer von an die 500 herangehenden Anzahl von Teilnehmern im Breitbandnetz Ende 1991 (Deutsche Bundespost Telekom 1992) ist die Nachfrage nach Videokonferenzen als bescheiden zu charakterisieren (vgl. Abbildung 3). Auch der vielzitierte Golfkrieg mit den Reiseverboten im mittleren und gehobenen Management verhalf der Bildkommunikation nicht zum Durchbruch – obwohl Tageszeitungen und Zeitschriften hierzu ganz andere Ansichten verbreiteten (vgl. z.B. *Zumbusch 1991*). Auch dem Bildtelefon scheint nach derzeitiger Marktbeobachtung keine rasche Diffusion vergönnt, wobei angesichts der kurzen Markteinführungszeit ein abschließendes Urteil jedoch noch verfrüht ist.

Bei der Videokonferenz stellen sich gleich mehrere Gründe als akzeptanzhemmend heraus. So spielen organisatorische Gesichtspunkte, wie z.B. die Frage der Lokalisation der Anlage im Unternehmen, eine nicht zu unterschätzende Rolle. Auch auf individueller Ebene einzelner Mitarbeiter zeigt sich häufig eine der Technik gegenüber ablehnende Einstellung, besonders dann, wenn z.B. befürchtet wird, auf eine vielleicht selten anstehende und von daher als „Privileg“ empfundene Dienstreise verzichten zu müssen (vgl. *Köhler 1993c*). Entscheidend für die geringe Nachfrage sowie auch die mit durchschnittlich 10 Konferenzen je angeschlossenem Unternehmen und Monat geringe Auslastung bestehender Anlagen sind weiter die hohen Investitionskosten, die in der Regel bereits zwischen DM 50.000 und 250.000 für technische Geräte und evtl. erforderliche Raumbauten (Akustik, Beleuchtung etc.) ausmachen. Hinzu kommen Grundgebühren und – wie es im folgenden Abschnitt vertiefend behandelt wird – ausgesprochen hohe Übertragungsgebühren.

Abbildung 3: Videokonferenzteilnehmer in der Bundesrepublik Deutschland 1991 und zeitliche Entwicklung von 1984 bis 1991



3.2 Kostenvergleich Geschäftsreise/Videokonferenz

Zumal seitens der Telekom als Netzbetreiber sowie von diversen Geräteherstellern damit geworben wird, daß eine Videokonferenzanwendung Reisezeiten und Reisekosten reduziere, wird vorweg anhand von Modellrechnungen hinterfragt, inwieweit allein unter Berücksichtigung ökonomischer Kriterien das Abhalten einer Konferenz via Bildschirm günstiger ist als im Rahmen der Durchführung einer Geschäftsreise.

Um die einzelnen Tarifzonen abzudecken, wurden sechs verschiedene Geschäftsreise- bzw. Videokonferenzrelationen von ein und demselben Bezugsort Stuttgart aus für die Vergleichsrechnung herangezogen. Es sind die Relationen von Stuttgart nach Böblingen, Karlsruhe, Frankfurt, Hamburg, Madrid und San Francisco. Wie Abbildung 4 für das Beispiel Stuttgart-Karlsruhe verdeutlicht, ist die Videokonferenz im Breitbandnetz (VBN) nur dann kostengünstiger, wenn der Parameter „Besprechungszeit“ kurz ist und/oder die Anzahl der Teilnehmer steigt. Im ISDN wird die Bildkommunikation insbesondere dann eine Alternative darstellen, wenn die Bildübertragungsqualität bei Verwendung eines einzigen Anschlusses für den gewünschten Anwendungszweck ausreichend ist. Da derzeit noch sechs oder mindestens drei ISDN-Anschlüsse zur Gewährleistung einer ausreichenden Qualität gekoppelt werden müssen, sind diese „optimalen“ Werte um den entsprechenden Faktor zu multiplizieren.

Bei einer Betrachtung des „Entfernungsparameters“ als Teilgröße zeigt sich, daß Videokonferenzen mit zunehmender Entfernung günstiger werden, da die Übertragungskosten auf den einzelnen Kilometer bezogen stärker abnehmen als dies bei der Wahl von Personenverkehrsmitteln der Fall ist. Lediglich die Gebührenstaffelung nach Tarifzonen führt gewisse „Sprünge“ mit sich, die bei Videokonferenzen über Staatsgrenzen hinweg trotz geringer Entfernungen (z.B. Karlsruhe-Straßburg) hohe Gebühren verursachen kann.

Zu berücksichtigen ist bei diesen Vergleichsrechnungen, daß die Besprechungszeit, wie Analysen des Geschäftsreiseverkehrsverhaltens empirisch ermittelt haben, im Mittel um den Faktor 1,2 über der Reisezeit liegt (vgl. vor allem Merckens 1984). Es zeigt sich somit, daß mit zunehmender Entfernung und in der Regel damit einhergehender steigender Reisezeit, die Besprechungszeit zunimmt. Eine Betrachtung der beiden Abbildungen 4 und 5 dahingehend verdeutlicht, daß die Videokonferenz im VBN in den seltensten Fällen (eigentlich nur bei hoher Teilnehmer- bzw. Reisendenzahl) wirtschaftlicher ist. Im ISDN ist die Bildkommunikation zwar bereits wesentlich öfters kostengünstiger, stellt aber selbst auch dann noch bei weitem nicht in allen Fällen die erstrebenswerte Alternative zu einer Geschäftsreise dar.

Ein Kosten-Nutzen-Vergleich sollte aber auch qualitative Effekte der Videokonferenzanwendung berücksichtigen, die nicht oder nur schwerlich monetarisierbar sind, einem Unternehmen jedoch enorme wirtschaftliche Vorteile, z.B. durch verbesserte Position im Wettbewerb, bescheren können. Eine Befragung von 98 Anwendern hat gezeigt, daß von ihnen die Bildkommunikation weniger unter dem Aspekt der Reduzierung von Dienstreisen als vielmehr unter dem Gesichtspunkt der Verbesserung kommunikativer Strukturen im Unternehmen und zu Geschäftspartnern sowie einer Effektivierung von Arbeitsprozessen zustimmend bewertet wird. Je häufiger die Befragten dabei an Videokonferenzen teilgenommen haben, desto positiver ist in dieser Hinsicht ihr Eindruck von der Technik der Bildkommunikation (vgl. Abbildung 6).

Abbildung 4: Reisekosten Stuttgart-Karlsruhe im Vergleich zu Übertragungskosten im VBN und der künftig voraussichtlich günstigsten Alternative im ISDN-Netz

Stuttgart-Karlsruhe														
		nur für FH-Ingenieure Dauer der Besprechung (in Stunden)						nur für Manager Dauer der Besprechung (in Stunden)						
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	
Anzahl der Mitarbeiter	1	Auto	363	363	363	363	363	363	630	630	630	630	630	630
		Zug	422	422	422	422	422	422	744	744	744	744	744	744
		VK	480	960	1440	1920	2400	2880	480	960	1440	1920	2400	2880
	2	Auto	630	630	630	630	630	630	1164	1164	1164	1164	1164	1164
		Zug	764	764	764	764	764	764	1408	1408	1408	1408	1408	1408
		VK	480	960	1440	1920	2400	2880	480	960	1440	1920	2400	2880
3	Auto	897	897	897	897	897	897	1697	1697	1697	1697	1697	1697	
	Zug	1106	1106	1106	1106	1106	1106	2072	2072	2072	2072	2072	2072	
	VK	480	960	1440	1920	2400	2880	480	960	1440	1920	2400	2880	
4	Auto	1258	1258	1258	1258	1258	1258	2326	2326	2326	2326	2326	2326	
	Zug	1528	1528	1528	1528	1528	1528	2816	2816	2816	2816	2816	2816	
	VK	480	960	1440	1920	2400	2880	480	960	1440	1920	2400	2880	
5	Auto	1525	1525	1525	1525	1525	1525	2860	2860	2860	2860	2860	2860	
	Zug	1870	1870	1870	1870	1870	1870	3470	3470	3470	3470	3470	3470	
	VK	480	960	1440	1920	2400	2880	480	960	1440	1920	2400	2880	
6	Auto	1792	1792	1792	1792	1792	1792	3394	3394	3394	3394	3394	3394	
	Zug	2052	2052	2052	2052	2052	2052	4144	4144	4144	4144	4144	4144	
	VK	480	960	1440	1920	2400	2880	480	960	1440	1920	2400	2880	

Randbedingungen Stuttgart-Karlsruhe

Reise ist teurer als VK (Fettdruck)

Stundensatz:
 FH-Ingenieur = 100.-- DM
 Manager = 200.-- DM

Fahrzeit mit dem Auto: 160 Min.
 d.h. Kosten für Fahrzeit:
 FH-Ingenieur = 267.-- DM
 Manager = 534.-- DM

Fahrzeit mit dem Zug + Taxi:
 2*(50+2*20) Min. = 180 Min.
 FH-Ingenieur = 300.-- DM
 Manager = 600.-- DM
 (jeweils 'Tür-zu-Tür'/
 Hin und zurück)

Fahrkosten mit dem Auto:
 0,52 DM/km * 184 km = 95.68 DM
 d.h.: FH-Ingenieur = 96.-- DM
 Manager = 96.-- DM
 (wobei für 1-3 Personen = 1 Auto,
 4-6 Personen = 2 Autos)

Fahrkosten mit dem Zug:
 FH-Ingenieur = 122.-- DM (2.Klasse+Taxi)
 Manager = 144.-- DM (1.Klasse+Taxi)
 (wobei 1-3 Personen = 1 Taxi,
 4-6 Personen = 2 Taxen)
 (Berechnungen für Bahnreise ohne
 Ermäßigung durch Gruppenkarte o.ä.)

Beispiel:
 Kosten für zwei Stunden Besprechung
 mit drei Managern bei Fahrt mit Zug:
 3*(600+64) DM + 2*2*20 DM = 2072.-- DM

Stefan Köhler 1993a

Abbildung 5: Modellrechnung zu den kilometerspezifischen Kosten von Videokonferenzen und Geschäftsreisen

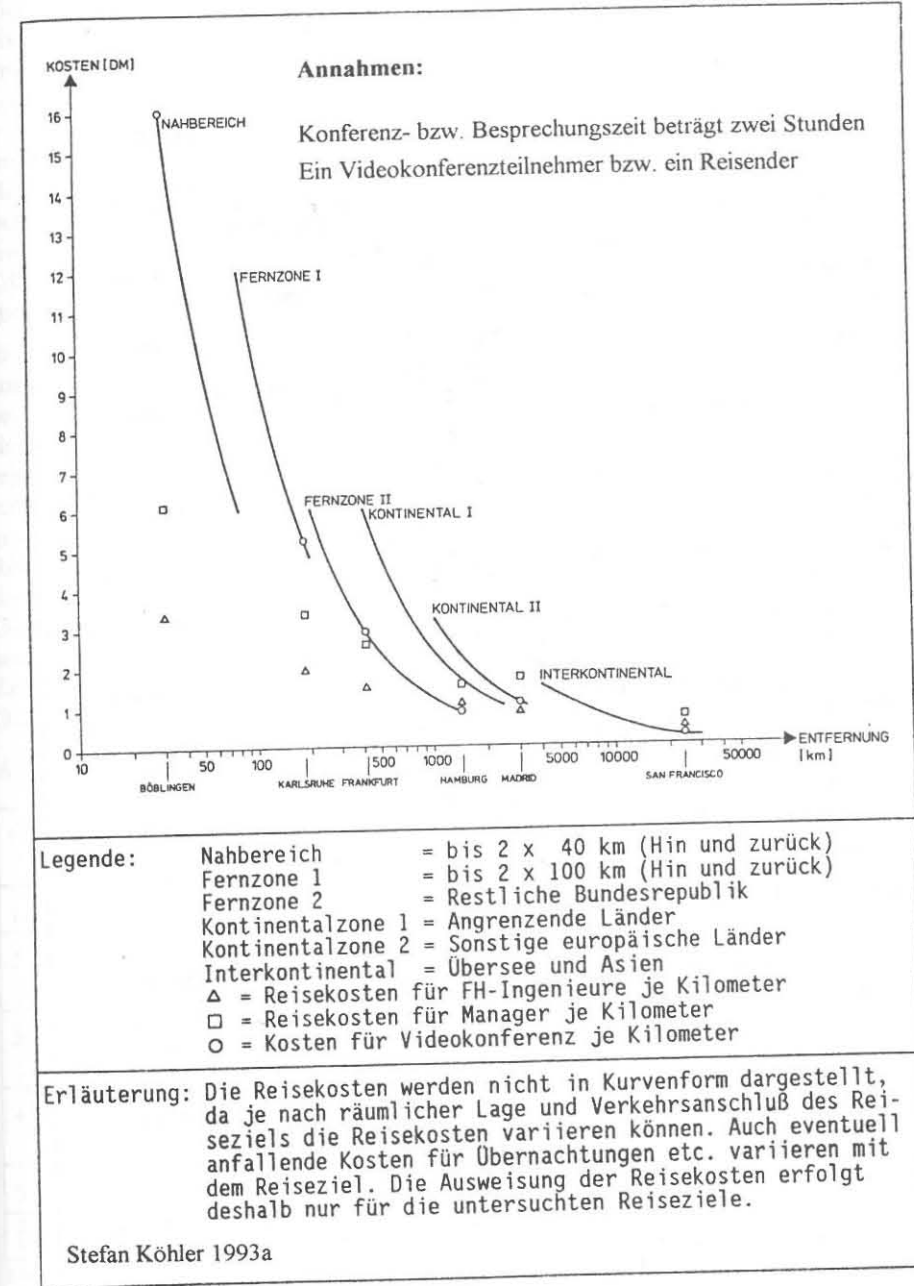
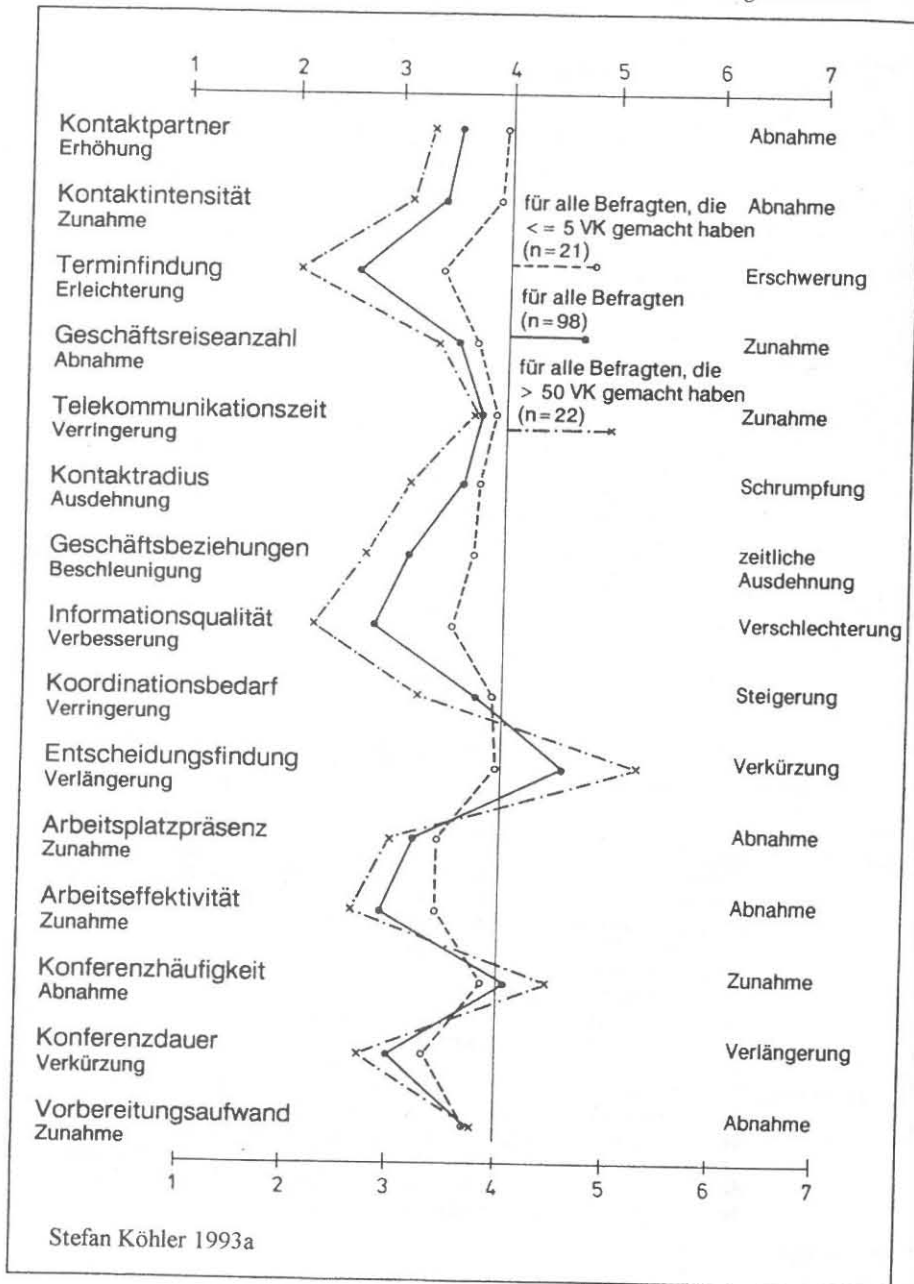


Abbildung 6: Polarisationsprofil zu den durch Videokonferenz bewirkten Veränderungen bei allen Befragten, bei „Vielanwendern“ und bei „Weniganwendern“



3.3 Verkehrliche Effekte

Nicht jede Dienstreise kann durch ein Telekommunikationsmedium ersetzt werden. Diverse kommunikationssoziologische Untersuchungen haben dies vor allem am Beispiel sensibler und komplexer Besprechungsinhalte verdeutlicht, welche nur bei face-to-face-Kontakten für beide Gesprächspartner befriedigend behandelt und gelöst werden können (vgl. z.B. Klingenberg/Kränzle 1983). Reisen mit dem Ziel von Vertragsverhandlungen oder vertrauensbildender Maßnahmen sowie geschäftliche Erstkontakte, so die nahezu einhellige Meinung aller einbezogenen Expertenaussagen (vgl. Köhler 1993c), sind ebenfalls durch ein technisches Medium kaum zu ersetzen. Werden solche Reiseanlässe ausgesondert, so bleibt diversen verkehrswissenschaftlichen Analysen zufolge (Fischer 1985; Ollmann 1990; Köhler 1993a) ein Substitutionspotential von bis zu maximal 30% aller Geschäftsreisen übrig.

Eine schriftliche Befragung bei 98 Personen, die bereits gelegentlich oder häufiger Videokonferenzen durchgeführt haben, hat gezeigt, daß dieses theoretische Einsparungspotential bei weitem nicht erreicht wird. Die Auswertung der Fragebögen ergab lediglich bei knapp einem Drittel aller Befragten (30,5%) überhaupt eine Substitution eines Teils ihrer Dienstreisen. Die Verminderung der Reisetätigkeit bei diesem Personenkreis betrug im Durchschnitt 20%. Während ungefähr ein Viertel der Befragten (26,3%) darauf verwies, sich wegen der geringen Anzahl ihrer Videokonferenzen noch kein Urteil zur Entwicklung ihrer Reisetätigkeit bilden zu können, merkte ein gutes Drittel aller Befragten (34,7%) an, daß die Reisetätigkeit unverändert geblieben sei, da infolge von Videokonferenzen eingesparte Dienstreisekosten und Dienstreisezeiten für Reiseanlässe genutzt wurden, welche zuvor aus Zeitgründen nicht realisierbar waren. Eine geringe Anzahl der Befragten (5,3%) gab an, daß die Gesprächspartner ansonsten hätten reisen müssen, ein noch geringerer Prozentsatz (3,2%) verwies auf eine Zunahme der Reisetätigkeit infolge der geführten Videokonferenz.

Abbildung 7: Geschäftsreiseentwicklung der befragten Videokonferenzteilnehmer

Geschäftsreisetätigkeit	Anzahl	Anteil in % (ohne 2)	
1 hat abgenommen	29	30,5	41,4
2 blieb gleich, da Anzahl der Videokonferenzen bislang gering	25	26,3	–
3 blieb gleich, da Gesprächspartner hätten reisen müssen	5	5,3	7,2
4 blieb gleich, da gewonnene Freiräume für andere Reisen genutzt	33	34,7	47,1
5 hat zugenommen	3	3,2	4,3
Insgesamt	95	100,0	100,0

³ Antwortverweigerungen (Missing Values)

Stefan Köhler 1993a

Neben den verkehrsreduzierenden Effekten zeigen sich somit sehr deutlich auch die mittels verbesserter kommunikationstechnischer Anlagen ausgelösten verkehrsgenerierenden Effekte. Sie führen allerdings nur in den seltenen Fällen zu einer Erhöhung des Geschäftsreiseverkehrs, sondern meistens bewirken sie „lediglich“ eine Kompensation eingesparter Reisen durch die Wahrnehmung anderer mit Reisen verbundener Kontakte.

Unter Ausschluß der Befragten, die bislang kaum Videokonferenzen geführt haben, ergibt sich für alle verbleibenden Befragten im Mittel eine Verringerung der Geschäftsreisetätigkeit in einer Größenordnung von knapp unter 10%. Basierend auf die Ergebnisse der Expertengespräche und der Befragungen läßt sich hieraus das Volumen eingesparter Reisen durch Videokonferenzen für die gesamte Videokonferenzanwendung in der Bundesrepublik Deutschland hochrechnen.

Bei rund 500 Unternehmen mit Videokonferenzanschluß und durchschnittlich 10 Videokonferenzen im Monat je Unternehmen werden jährlich ca. 60.000 Videokonferenzen geführt (Bezugsjahr 1992), an denen bei durchschnittlicher Teilnahme von insgesamt 6 Personen insgesamt 360.000 Videokonferenzteilnehmer vorlagen. Bei den laut Befragungsergebnissen 20 geführten Videokonferenzen pro Teilnehmer im Jahr ergibt dies 18.000 Personen, die die Bildkommunikation nutzten. Die Befragten gaben eine Anzahl von 3 Geschäftsreisen pro Monat an, so daß sich hochgerechnet 648.000 Reisen bei 18.000 Personen ergeben. Gemäß der Reduktionsrate von knapp 10% hat somit eine Substitution von ursprünglich rund 720.000 Reisen um gut 70.000 Reisen stattgefunden. Bei einer Annahme von einer durchschnittlichen Reiseweite von 200 km entspricht dies 14 Millionen eingesparten Personenkilometern. 1992 umfaßte das Geschäftsreiseverkehrsaufkommen rund 100 Milliarden Personenkilometer. Demnach hat die Videokonferenzanwendung in der Bundesrepublik, unter der Annahme, daß das Kommunikations- und Geschäftsreiseverkehrsverhalten aller Videokonferenzteilnehmer dem der Befragten und den Angaben der Expertengespräche entspricht, um ca. 0,014% abgenommen. Wenngleich diese Berechnung nur einen ungefähren Anhalt zur Größenordnung der Substitutionseffekte gibt, so vermittelt sie jedoch deutlich, daß die Bildkommunikation eine noch viel breitere Anwendung erfahren muß, um das Geschäftsreiseverkehrsaufkommen spürbar beeinflussen zu können.

4. Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

Mit einer durchschnittlichen Substitutionsrate von knapp 10% sind die Einsparungspotentiale im Geschäftsreiseverkehr zwar nicht außerordentlich hoch, aber dennoch beachtenswert. Der Videokonferenz kommt dabei allerdings nicht nur eine verkehrsreduzierende, sondern zugleich auch eine verkehrsvorbereitende und -ergänzende Funktion zu. Die Angebote an Telekommunikationsdienstleistungen und die Möglichkeiten zur Realisierung physischen Verkehrs erfahren mittels der Videokonferenz damit eher eine qualitative Verbesserung als eine Verdrängung. Resultat hiervon ist letztendlich eine Steigerung der Effizienz und eine Erhöhung der Flexibilität bei der Gestaltung tagtäglich anfallender und mit Verkehr verbundener Aktivitäten. Diese Effizienzsteigerung setzt neue Kapazitäten infolge eingesparter Ressourcen (Zeit, Kosten) frei, die nicht selten dazu verwendet werden, den

(geschäftlichen) Aktionsradius auszuweiten. Hieraus ergibt sich häufig neuer Verkehr oder Verkehr über größere Entfernungen, wobei zur Zeit maximal eine Kompensation eingesparter Fahrten, nicht aber eine Steigerung des Geschäftsreiseverkehrs bewirkt wird.

Resümierend ist somit festzuhalten: Die Videokonferenz kann zu einer Milderung von verkehrlichen Problemen durch eine, wenn auch geringfügige Substitution von Geschäftsreisen beitragen. Sofern sich aber diese Technologie nicht auf breiter Basis in der geschäftlichen Kommunikation durchsetzt und sie nicht ganz gezielt unter der Prämisse einer Vermeidung unnötiger und unwirtschaftlicher Verkehre eingesetzt wird, werden sich die Einsparungspotentiale im Geschäftsreiseverkehr weiterhin in einer quantitativ solch außerordentlich bescheidenen Größenordnung bewegen, daß sie allein durch die allgemeinen jährlichen Verkehrszuwächse im Personenverkehr überdeckt werden.

Literatur

- Biermann, Th.* (1984): Konsequenzen der Neuen Medien für Aufkommen und Struktur des Luftverkehrs. In: Zeitschrift für Verkehrswissenschaft, Heft 4, S. 251-255.
- Boghani, A.B. et. al.* (1991): Can Telecommunication help solve Americans Transportation Problems. Cambridge: Arthur D. Little Multiclient Study.
- Cerwenka, P.* (1984): Strukturwandel im Mobilitätsbudget durch Telekommunikation. In: Zeitschrift für Verkehrswissenschaft, Heft 4, S. 240-250.
- Cherry, C.* (1977): The Telephone System. Creator of Mobility and Social Change. In: Sola Pool, I. (Hrsg.): The Social Impact of the Telephon, S. 112-126, Cambridge/London: MIT-Press.
- Claisse, G.* (1989): Telefon, Kommunikation und Gesellschaft – Daten gegen Mythen, In: Lange, U; K. Beck und A. Zerdick (Hrsg.): Telefon und Gesellschaft. Beiträge zu einer Soziologie der Telefonkommunikation, S. 255-282, Berlin: Spiess.
- Deutsche Bundespost Telekom (1992): Videokonferenz – Weltweites Videokonferenz-Teilnehmerverzeichnis. Bonn.
- Fischer, E.* (1985): Auswirkungen neuer Telekommunikationsmedien auf unternehmerische Kommunikationsentscheidungen. Pfaffenweiler: Centaurus.
- Hartmann, B.; M. Latzer und P. Sindt* (1988): Telekommunikation und Transport – Ausgewählte Aspekte. Wien: Forschungsbericht des Instituts für Sozio-ökonomische Entwicklungsforschung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften.
- Heinze, G. W.* (1984): Zur Evolution von Verkehrssystemen. Perspektiven der Telekommunikation. In: Klatt, S. (Hrsg.): Perspektiven verkehrswissenschaftlicher Forschung. Festschrift für Fritz Voigt zum 75. Geburtstag, S. 271-322. Berlin: Duncker & Humblot.
- Henckel, D; E. Nopper und N. Rauch* (1984): Informationstechnologie und Stadtentwicklung, Stuttgart: Kohlhammer.

- Kitamura, R. et. al.* (1991): An Evaluation of Telecommuting as a Trip Reduction Measure. In: Proceedings of the 19th PTRC Summer Annual Meeting, 9.-13. Sept. Sussex, England.
- Klingenberg, H. und H.-P. Kränzle* (1983): Kommunikationstechnik und Nutzerverhalten. Die Wahl zwischen Kommunikationsmitteln in Organisationen. München: CW-Publikationen.
- Köhler, S.* (1993a): Interdependenzen zwischen Telekommunikation und Personenverkehr. Karlsruhe: Schriftenreihe des Instituts für Städtebau und Landesplanung, Heft 24.
- Köhler, S.* (1993b) Teleheimarbeit: Eine Technikfolgenabschätzung für den Berufsverkehr. In: Standort – Zeitschrift für angewandte Geographie, Heft 4, S. 30-33.
- Köhler, S.* (1993c): Einführung, Nutzung und Folgen von Videokonferenzen – Vergleich von 25 Unternehmen in Deutschland. Bad Honnef: Diskussionsbeiträge des Wissenschaftlichen Instituts für Kommunikationsdienste Nr. 105.
- Kreuz, D. W. und R. Schultz-Wild* (1975): Verkehr und Kommunikation. Kommission für wirtschaftlichen und sozialen Wandel. Bd. 47. Göttingen: Schwartz & Co.
- Lange, U.* (1989): Von der ortsgebundenen „Unmittelbarkeit“ zur raumzeitlichen „Direktheit“. In: *Lange, U.; K. Beck und A. Zerdick* (Hrsg.), Telefon und Gesellschaft. Beiträge zu einer Soziologie der Telefonkommunikation, S. 167-185. Berlin: Spiess.
- Maschke, W.* (1989): Telefonieren in Deutschland. Zahlen, Daten, Fakten. In: *Lange, U.; K. Beck und A. Zerdick* (Hrsg.): Telefon und Gesellschaft. Beiträge zu einer Soziologie der Telefonkommunikation, S. 97-100, Berlin: Spiess.
- Merckens, R.* (1984): Analyse des Verkehrsmittelwahlverhaltens von Geschäftsreisenden. Schriftenreihe „Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik“ des Bundesministers für Verkehr, Heft 414, Bonn – Bad Godesberg.
- Mokhtarian, P. L.* (1991): Telecommuting and Travel: State of the Practice, State of the Art. In: *Transportations*, Serie 18, Nr. 4, S. 319-342.
- Milzkott, R.* (1982): Substitutionsbeziehungen zwischen Verkehr und Kommunikation. In: *Informationen zur Raumentwicklung*, Heft 3, S. 213-220.
- Nilles, J. M.* (1991): Telecommuting and Urban Sprawl: Mitigator or Inciter? In: *Transportations*, Serie 18, Nr. 4, S. 411-432.
- Ollmann, R.* (1990): Substitution von Personenverkehr durch Telekommunikation. In: *Henckel, D.* (Hrsg.): Telematik und Umwelt, S. 166-197, Berlin: Deutsches Institut für Urbanistik.
- Quadt, H. P.* (1991): Räumlich getrennt zusammenarbeiten: Die Videokonferenz als Dienst der DBP Telekom. In: *net – Nachrichten, Elektronik und Telematik*, Heft 6, S. 244-246.
- Reinke, H.* (1988): Die Einführung und Nutzung des Telefons in der Industrie des Deutschen Reiches 1880-1939. Köln: Discussion Paper 88/6 des Max-Planck-Instituts für Gesellschaftsforschung.

- Reuter, M.* (1990): Telekommunikation: Aus der Geschichte in die Zukunft. Heidelberg: R. v. Deckerÿs.
- Rotach, M. und P. Keller* (1987): Chancen und Risiken der Telekommunikation für Verkehr und Siedlung in der Schweiz. Zürich: Verlag der Fachvereine.
- Sax, E.* (1920): Die Verkehrsmittel in Volks- und Staatswirtschaft. Bd. II: Land- und Wasserstraßen, Post, Telegraph, Telephon. Berlin: Springer (2. Aufl.).
- Schivelbusch, W.* (1977): Geschichte der Eisenbahnreise. Zur Industrialisierung von Raum und Zeit im 19. Jahrhundert. Wien: Carl Hanser.
- Schmid, W. u.a.* (1984): Direkte Beziehungen zwischen Telekommunikation und natürlicher Umwelt. MANTO-Teilbericht 2.15. Zürich: Eidgenössische Technische Hochschule.
- Stergiou, B. und A. Stathopoulos* (1989): Traffic models and Road Transport Informatics (RTI) systems. In: *Traffic Engineerings + Control*, Nr. 12, S. 580-586.
- Takada, K. und T. Wada* (1990): Progress of road-automobile communication systems. In: *Journal of Transportation Engineering*, Nr. 4, S. 436-441.
- Thorngren, B.* (1970): How do Contact systems affect Regional Development? In: *Environment and Planning*, Vol. 2, S. 409-427.
- Türke, K.* (1984): Die Entwicklung von Siedlungen, Verkehr und Informationstechniken – beobachtete und vermutete Beziehungen zwischen kommunizierenden Systemen. In: *Zeitschrift für Verkehrswissenschaft*, Heft 4, S. 226-239.
- Zumbusch, J.* (1991): Kommunikation – Mit dem Golfkrieg wuchs der Informationsfluß. In: *Wirtschaftswoche*, Nr. 11, S. 56/57.

Abstract

Interactions between telecommunications and transport have been an issue for much speculative assesment but little empirical research. This paper focuses on the business travel impacts of one of the spectacular new telecommunications application in Germany, the teleconferencing by the technical system of „Videokonferenz“. A comparative analyses of teleconference/ business travel costs shows that at this time in Germany teleconferencing is only more economical than travelling if the number of conference partipants is high and the duration of teleconference/meeting time short. Main evaluation results for business travel impacts are following: The videoconference system is not favorite used to reduce travel. Better, quicker and more effectiviness in business communication are the most important reasons to take part at teleconference meetings. Videoconferencing reduce travel in case of about 30% of the users. For the other participants of teleconferences the business travel rate has not changed, because additional travel was created to fulfill the travel time budget of some of the substituted business meetings or because the using rate of this technology was to low to identify travel impacts until now. The average rate of reduced travel about all users is a little less than 10%. At this time effects on the whole business travel in Germany could not be registrated practicalary, cause the number of user with about 500 companys (firms) and about 10 conferences per month and company is very moderate.