

Vernachlässigung der Bahn bei Infrastruktur-Investitionen?

VON THOMAS SELZ, FREIBURG I. BR.

v. f.k.b
b.v.c.c
5

1. Verkehrsentwicklung und Infrastruktur

Die Entwicklung des Personenverkehrs war in der Zeit vom Zweiten Weltkrieg bis heute durch eine stürmische Zunahme des Verkehrsaufkommens und der Verkehrsleistung gekennzeichnet. Allein im Zeitraum 1961 bis 1991 wuchs die Zahl der Personenfahrten auf dem Gebiet der alten Bundesländer um 75% von 24,0 Mrd auf 42,0 Mrd Personenfahrten pro Jahr. Die Leistung stieg im gleichen Zeitraum um 165% von 277,3 Mrd Pkm auf 735,3 Mrd Pkm. Von diesem Wachstum profitierte in erster Linie der Individualverkehr, dessen Aufkommen in der Zeit 1961 – 1991 um 111% von 16,2 auf 34,2 Mio Personenfahrten anstieg. Bei der Leistung waren es 228%. Die Eisenbahn erlebte dagegen einen leichten Rückgang der Anzahl der beförderten Personen von 1,3 Mrd Personen auf 1,2 Mrd Personen, während sie bei der Beförderungsleistung eine Steigerung um 14% von 40,9 Mrd Pkm auf 46,7 Mrd Pkm verzeichnen konnte.¹⁾ In Tabelle 1.1 sind die genannten Werte und entsprechende Zahlen für Bus- und Luftverkehr nochmals zusammengestellt.

In der öffentlichen Diskussion wird häufig die Meinung vertreten, das starke Wachstum des Individualverkehrs sei auf eine „einseitige“ verkehrspolitische Förderung des Individualverkehrs zu Lasten der Bahn zurückzuführen.²⁾ Das Hauptargument für diese These ist die Infrastrukturausstattung der beiden Verkehrsträger. Andere Aspekte, wie die unterschiedliche Qualität von Betriebsmitteln oder die fehlende Anlastung negativer externer Effekte spielen in der Diskussion eine untergeordnete Rolle.

Implizit wird in der genannten These unterstellt, die Verkehrsnachfrage werde zu einem großen Teil von der infrastrukturbedingten Angebotsqualität beeinflusst. Zur Begründung werden meist globale Investitionssummen für Straßen- und Eisenbahn-Infrastruktur verglichen, oder es werden Streckenlängen von Straßenbauten den Neubaumaßnahmen der Bahn gegenübergestellt. Wie aus Tabelle 1.2 für den Zeitraum 1961 – 1991 ersichtlich wird, geht dieser Vergleich recht eindeutig zugunsten der Straße aus. Bei einer so globalen Betrachtung bleibt jedoch die Infrastrukturnutzung außer Betracht. Deshalb werden in einer nächsten Stufe ebenfalls globale Verkehrsleistungs- und Aufkommenswerte auf die Investitionen bezogen. Th. Sarrazin bildet als ähnliche Kenngröße die „Verkehrsnutzung“ und die „Ausgabenintensität“.³⁾ Unter „Verkehrsnutzung“ wird der Quotient aus Personen-/Tonnenkilo-

Anschrift des Verfassers:
Dipl.-Volksw. Thomas Selz
c/o Fa. Kessel + Partner
Schwimmbadstraße 15
79100 Freiburg

1) Verkehr in Zahlen 1979, S. 154, 156, dto 1989, S. 177, 179.

2) Vgl. G. Lütge, Auf der Strecke geblieben, in: Die Zeit 22. 09. 89, S. 33.

3) Th. Sarrazin, Die DB aus finanzpolitischer Sicht (Referat vor dem Verkehrsforum Bahn eV.), Bonn, 02. 12. 1986.

metern des jeweiligen Verkehrsträgers und dem Netto-Anlagevermögen verstanden. „Ausgabenintensität“ ist das Verhältnis von Investitions- und Betriebsausgaben zu Pkm bzw. tkm. Für 1985 beträgt die Verkehrsnutzung bei der Bahn 0,85, bei der Straße dagegen 1,84. Die Ausgabenintensität liegt für die Bahn bei 12,2, für die Straße bei 3,5. Die Ableitung einer „Investitions-Effizienz“ aus den in Tabelle 1.2 aufgeführten Investitions- und Verkehrsleistungswerten ergibt wie bei Th. Sarrazin deutlich höhere Werte als bei der Straße. Das geringe Niveau der Bahn – gegenüber den Straßeninvestitionen könnte durch den Effizienz- bzw. Nutzungsvergleich gerechtfertigt werden; umgekehrt läßt sich geringere Effizienz als Folge geringerer Investitionen interpretieren. Weiterhin ist der niedrigere spezifische Investitionsbedarf der Straße eine Folge der Systemeigenschaft individueller Verkehrsführung mit geringeren Fixkosten für die Betriebsführung.

Tabelle 1.1: Aufkommens- und Leistungsentwicklung im Personenverkehr 1961 – 1991

Verkehrsart	Aufkommen (Mrd Personenfahrten/Jahr)			Leistung (Mrd Pkm/Jahr)		
	1961	1991	%	1961	1991	%
Pkw	16,24	34,18	+ 110	183,3	601,0	+ 228
Eisenbahn	1,30	1,20	- 8	40,9	46,7	+ 14
– Nahverkehr	1,17	1,09	- 7	18,1	18,1	+ 0
– Fernverkehr	0,13	0,12	- 8	22,8	28,6	+ 25
Bus	6,27	6,13	- 2	36,1	58,7	+ 63
– Linienverkehr	6,20	6,04	- 3	25,3	33,8	+ 34
– Gelegenheitsverkehr	0,07	0,08	+ 14	10,8	24,9	+ 131
Luft	0,006	0,061	+ 917	1,7	17,7	+ 941
Taxi	0,14	0,39	+ 179	0,9	2,5	+ 178
Gesamt	23,96	41,96	+ 75	277,3	735,3	+ 165

Zu Bus: Linienverkehr einschließlich Straßenbahn/U-Bahn

Quelle: Verkehr in Zahlen 1991, S. 305, 309, dtv 1992, S. 193, 195

Tabelle 1.2: Investitionssumme, Neubau-Streckenlänge und Verkehrsleistungen von Schienen- und Straßennetz 1961 – 1991

	Brutto-Inv. (Mio DM zu jew. Preisen)	Neubau- Streckenlänge (km)	Verkehrs- leistungen (Mrd Pkm)	Investitions- Effizienz Pkm/DM)
Schiennetz	89268	762	1248,6	0,014
Straßennetz	374840	46400	12545,3	0,033

Quelle: Verkehr in Zahlen 1991, S. 41-43, 308-309, dtv 1992, S. 31, 193, 195

Die realisierte Verkehrsleistung selbst sagt jedoch als Ertragsgröße in einer Effizienzanalyse wenig aus, da die Qualität dieser Verkehrsleistung unberücksichtigt bleibt. Gerade eine unterschiedliche Qualitätsentwicklung von Bahn und Straße in der Nachkriegszeit könnte aber wesentlich zu den großen Unterschieden in der Nachfrageentwicklung beider Verkehrsträger beigetragen haben. Daher setzt eine Beurteilung der Investitionen über einen längeren Zeitraum einen Vergleich der Leistungsfähigkeitsänderungen während dieses Zeitraums voraus. Die Analyse der Leistungsfähigkeit soll dabei ebenso wie die Erfassung der Investitionssummen nach den unterschiedlichen Netzteilen differenziert werden.

2. Methodik des Vergleichs der Infrastrukturentwicklung von Schiene und Straße

Ein überschlagsmäßiger Vergleich von Infrastrukturnetzen kann zunächst von der jeweiligen Netzlänge ausgehen. Der reine Vergleich von Netzlängen oder der Veränderung von Netzlängen sagt jedoch nur wenig über die Qualität der von einem Netz potentiell zu erbringenden oder tatsächlich erbrachten Verkehrsleistungen aus. Deshalb soll die Qualität der jeweiligen Verkehrsleistung der primäre Beurteilungsmaßstab sein. Sie drückt sich besonders in der erzielbaren Durchschnittsgeschwindigkeit aus. Da die Durchschnittsgeschwindigkeit im Personenverkehr bei Schienen- und Straßennetz wesentlich über der des Güterverkehrs liegt und der Personenverkehr von Kapazitätsengpässen qualitativ weit stärker betroffen ist als der Güterverkehr, kann der Vergleich auf den Personenverkehr beschränkt werden. Das Schienen- und das Straßennetz bestehen aus Netzteilen unterschiedlicher Erschließungsfunktion und unterschiedlichen Ausbauzustands. Die Analyse muß deshalb differenziert nach unterschiedlichen Streckenkategorien bzw. Straßenklassen erfolgen. Für jeden der beiden Verkehrsträger werden die Brutto-Investitionen des Zeitraums 1961 – 1988 dargestellt. Anschließend wird die entsprechende Entwicklung der qualitativen Leistungsfähigkeit auf den einzelnen Netzteilen analysiert. Erst auf Basis der Netzteile erfolgt ein Vergleich der Netzlänge. Als Bezugspunkt für die Investitions-Analyse wurden die Brutto-Investitionen, also die Summe aus Ersatz- und Erweiterungs-Investitionen, gewählt, da über die Netto-Investitionen kein nach Streckenkategorien bzw. Straßenklassen differenziertes Datenmaterial vorliegt. Durch die nach Qualität und Quantität abgestufte Vergleichsmethodik ergeben sich daraus keine Verzerrungen. Der Einfluß unterschiedlicher Modernitätsgrade in den Teilen des jeweiligen Verkehrsnetzes wird durch die qualitative Komponente erfaßt, während die Netzlängen sowohl in bezug auf die Brutto- als auch auf die Netto-Investitionen verglichen werden können. In Abhängigkeit vom jeweiligen Modernitätsgrad könnten sich allenfalls unterschiedliche Investitionseffizienzen ergeben. Diese sind hier jedoch nicht der eigentliche Untersuchungsgegenstand.

Aufgrund der Datenverfügbarkeit sind nur die alten Bundesländer der Bundesrepublik Deutschland einbezogen. Aus dem gleichen Grund wurden die Nichtbundeseigenen Eisenbahnen bei der Analyse des Schiennetzes vernachlässigt.

Um Verzerrungen im Investitionsniveau durch die zusätzlichen Investitionen infolge der Ostöffnung zu vermeiden, wurde 1988 als Bezugsjahr gewählt. Zudem lag die aktuellste

Statistik nach Straßenklassen nur für 1986 vor. Gravierende Umschichtungen zwischen Bahn und Straße sind aus Sicht der westlichen Bundesländer in den Jahren seit der Ostöffnung nicht erfolgt, so daß die wesentlichen Aussagen weiterhin zutreffen.

Die 1991 eröffneten Neubaustrecken der DB sind mit ihren anteiligen Investitionen bis 1988 berücksichtigt. Beim Leistungsfähigkeitsvergleich werden die 1991 erzielten Geschwindigkeitssteigerungen nachrichtlich ausgewiesen.

Die Leistungssteigerung von Schiene und Straße im Untersuchungszeitraum wird zusätzlich untersucht. Neben oder statt der hier als Vergleichsmaßstab gewählten qualitativen Leistungsfähigkeit von Schienenstrecken und Straßen könnte auch deren quantitative Leistungsfähigkeit, also die Kapazität, herangezogen werden. Gerade angesichts der Diskussion um Überlastungserscheinungen scheint dies zunächst nahezuliegen. Darauf wurde jedoch verzichtet. Kapazitätsvergleiche zwischen Schiene und Straße sind wegen der unterschiedlichen Systemeigenschaften nur begrenzt möglich und methodisch umstritten.⁴⁾ Die hier zu untersuchende Frage unterschiedlicher Prioritäten für die Verkehrsträger bei den Investitionen ist primär auf die Entwicklung ihrer jeweiligen Marktchancen gerichtet. Diese drücken sich jedoch vorwiegend in qualitativen Kriterien aus. Die Qualität wird natürlich bei starker Auslastung wiederum von der Kapazität beeinflusst, dies wird aber durch den Vergleich von realisierbaren Durchschnittsgeschwindigkeiten im Schienennetz ausreichend berücksichtigt.

3. Entwicklung der Brutto-Investitionen im Schienennetz

In den einschlägigen Veröffentlichungen wie etwa „Verkehr in Zahlen“ werden die Investitionen im Bahnnetz nicht nach Streckentypen spezifiziert; auch die sachliche Gliederung erfolgt nicht in ausreichender Differenzierung. Daher wurde die DB um die Bereitstellung zeitlich, sachlich und nach Streckentypen gegliederten Datenmaterials gebeten.⁵⁾ Wenn auch nicht alle Differenzierungswünsche erfüllt werden konnten, war doch eine fundierte Datenbasis gegeben. In Tabelle 3.1 sind die Brutto-Investitionen (im folgenden kurz „Investitionen“) nach Sachgebieten gegliedert. Das Sachgebiet „Unter- und Oberbau“ umfaßt Fahrweg und Kunstbauten wie Tunnel und Brücken.

Gemäß Tabelle 3.1 sind etwa zwei Drittel der gesamten DB-Investitionen der eigentlichen Infrastruktur zuzurechnen. Auf Schienenfahrzeuge entfällt ein Viertel, auf Hochbauten/Maschinen ein Zehntel der Investitionen.

Für die Zuordnung der einzelnen Streckenkategorien stand nicht für den gesamten Untersuchungszeitraum differenziertes Datenmaterial zur Verfügung. Zur Vorbereitung dieser Zurechnung wurde die in Tabelle 3.2 dokumentierte Verteilung der Investitionen auf Investitionsarten vorgenommen. Die Investitionsarten Neubau- (NBS) und Ausbaustrecken (ABS) konnten direkt aus den DB-Unterlagen übernommen werden. Für die Rangier-

4) W. Schwanhäuser, Die Leistungsfähigkeit moderner Eisenbahnstrecken, in: IV 36, 1984, S. 32-37 und E. Mühlhans, Was kann eine Eisenbahnstrecke tatsächlich leisten, in IV 36, 1984, S. 38 ff.

5) Schreiben Herr Einwohlt, ZP der DB, vom 06. 03. 1990 mit entsprechenden statistischen Unterlagen.

bahnhöfe (Rbf) stand für die Jahre bis 1980 nur ein Globaleckwert von 3,17 Mrd DM Brutto-Investitionen des Zeitraums 1973-1985⁶⁾ zur Verfügung. Dieser Wert wurde unter Berücksichtigung der gelieferten Werte zur Rahmenplanung Rbf (überwiegend Erweiterungs-Investitionen) auf die entsprechenden Jahre verteilt und mit einem Baupreisindex deflationiert. Für die vorherigen Jahre bis 1961 wurden aus Konsistenzgründen Werte entsprechend der Entwicklung 1973-1985 extrapoliert, da in diesen Jahren nennenswerte Ersatz- und Rationalisierungs-Investitionen in Rbf vorgenommen wurden.

Tabelle 3.1: Brutto-Investitionen im Schienennetz nach Sachgebieten 1961-1988
(Mio DM zu jeweiligen Preisen)

Sachgebiet	Brutto-Investitionen 1961 – 1988	Sachgebiet	Brutto-Investitionen 1961 – 1988
Unter- und Oberbau	47 487	Hochbau	3 889
Bahnstromanlagen	4 389	Fahrzeuge	24 991
Signal-, Fernmeldeanlagen	10 368	Maschinen, Geräte	6 256
Infrastruktur gesamt	62 244	Investitionen gesamt	97 380

Quelle: vgl. Anm. 5, 6

Tabelle 3.2: Brutto-Investitionen im Schienennetz nach Investitionsarten 1961-1988
(Mio DM zu jeweiligen Preisen)

Investitionsart	Brutto-Investitionen 1961 – 1988	Investitionsart	Brutto-Investitionen 1961 – 1988
NBS	13 770	Elektrifizierung	5 275
ABS	1 175	Infrastruktur gesamt	62 244
sonstiger Ausbau	23 917	Hochbau	3 889
Rbf	5 263	Maschinen, Geräte	6 256
KLV	1 846	Fahrzeuge	24 991
S-Bahn	10 998	Investitionen gesamt	97 380

Quelle: vgl. Anm. 5, 6, 7; eigene Berechnungen

6) F. Jung, Interdependenzen zwischen Hochgeschwindigkeitspersonenverkehr der DB und dem nationalen Luftverkehr (unveröff. Diplomarbeit am Lehrstuhl VWL I der Uni Gießen), Gießen 1987.

Abkürzungen sind im Abkürzungsverzeichnis erklärt. In den Jahren 1986-1988 konnten bereits Maßnahmen der BVWP'85 verwirklicht werden. Entsprechende Wertansätze lagen vor.⁷⁾ Kombiniertes Ladungsverkehr (KLV) wird seit 1968 betrieben. Da Investitionsdaten erst ab 1985 verfügbar waren, wurden für die Jahre 1968-1984 Werte in Analogie zur Investitionsentwicklung der Rbf angesetzt. Für die Elektrifizierungs-Investitionen konnte aus vorhandenen Untersuchungen und Elektrifizierungs-Projekten ein km-spezifischer Satz über die Jahre des Betrachtungszeitraums von 1,39 Mio DM/km mit Stand 1987 abgeleitet werden.⁸⁾ Mit den jeweiligen Steigerungen der elektrischen Streckenlängen erfolgte die Umsetzung in jährliche Werte (deflationiert).⁹⁾ Die S-Bahn-Investitionen wurden nach dem Globaleckwert von 7,6 Mrd DM in den Jahren 1967-1981 bzw. 11,0 Mrd DM in den Jahren 1967-1986 auf die Jahre verteilt, deflationiert¹⁰⁾ und um anteilige Elektrifizierungs-Investitionen vermindert. In den Elektrifizierungen der 60er-Jahre sind die Elektrifizierungen der später so definierten Ausbaustrecken (ABS) mit enthalten. Diese Trennung von Elektrifizierungs- und Unter-/Oberbaumaßnahmen ist jedoch durchaus gewünscht. Die gewählte Vorgehensweise der Verteilung von relativ pauschalen Werten auf die Jahre des Betrachtungszeitraums ist gerechtfertigt, da keine Genauigkeit einzelner Zahlen, sondern nur eine angebotsorientierte und auf einen langen Zeitraum gerichtete Zuordnung der Investitionen beabsichtigt ist. Der vorwiegend aus Ersatzinvestitionen bestehende Maßnahmenblock „sonstiger Ausbau“ macht ein Drittel der Infrastrukturinvestitionen aus. S-Bahn- und Neubaustrecken stellen jeweils ein Fünftel der Infrastrukturinvestitionen, während die Elektrifizierungen weniger ins Gewicht fallen.

Die eigentliche Zurechnung auf Streckenkategorien orientiert sich an der von der DB in der Vergangenheit häufig verwendeten Einteilung in:

- Hauptabfuhrstrecken (HAS)
- Nebenfernstrecken (NFS)
- Regionalverkehrsstrecken (RVS)

Von den Regionalverkehrsstrecken werden S-Bahn-Strecken (SBS) als zusätzliche Kategorie abgespalten. Da die DB diese Einteilung derzeit nicht anwendet, waren hierzu keine Daten vorhanden.¹¹⁾ Deshalb wurden die Strecken nach dem Kriterium „Angebot im Personenverkehr“ eingeteilt.

HAS sind sämtliche Strecken mit IC-Verkehr (1988) / F-Zug-Verkehr (1961), Strecken mit internationalem Personenfernverkehr sowie sonstige Strecken mit bedeutendem Personenfernverkehr. Aus Gründen der Netzsystematik wurden einige für den Güterverkehr bedeutende Strecken in Ballungsräumen als HAS eingestuft, obwohl sie im Personenverkehr kein besonderes Angebot bieten.

7) Schreiben Herr Roth, Z ZP der DB, vom 16. 08. 1991, mündliche Auskunft Herr Roth 28. 02. 1992.

8) K. Gresser, Th. Selz, Elektrifizierung Nürnberg-Hof/Bayreuth (Untersuchung im Auftrag der DB), Freiburg 1988, S. 25, oV, Oberleitung nach Norden, in: Blickpunkt DB, 1991, Nr. 7, S. 3.

9) Verkehr in Zahlen 1975, S. 66, dtv 1990, S. 52.

10) Schriftenreihe der DVWG, Band B 73, Bergisch Gladbach 1981, S. 124f; W. Hamm, Verkehrssubventionen als Instrument regionalpolitischer Fehlsteuerungen, in: IV 41, 1989, S. 233-236, hier S. 234.

11) Diese Einteilung wird heute von der DB nicht mehr streckenspezifisch, sondern nach den realisierten Angeboten IC/ICE, IR, RSB, RB vorgenommen. Da die Abgrenzung nach Strecken einen Zusammenhang zwischen Infrastruktur und Angebot besser ausdrückt, wurde sie hier verwendet.

Als NFS wurden alle sonstigen Strecken, die mindestens D-Züge oder RSB-Züge mit Bedeutung für den Fernverkehr (1988) bzw. Fern-E-Züge (1961) aufweisen, bezeichnet. S-Bahn-Strecken können aus dem Kursbuch abgeleitet werden. Alle übrigen sind Regionalverkehrsstrecken, wobei nur solche mit Personenverkehr einbezogen wurden.

Tabelle 3.3: Brutto-Investitionen im Schienennetz nach Streckenkategorien und Fahrzeug-Investitionen 1961-1988 (Mio DM zu jeweiligen Preisen); Streckenlängen nach Streckenkategorien 1961-1988 (km)

	Brutto-Investitionen 1961 - 1988	Streckenlänge ¹²⁾	
		1961	1988
Hauptabfuhrstrecken (HAS)	26 055	5 193	5 193
Nebenfernstrecken (NFS)	10 416	9 395	8 470
S-Bahn-Strecken (SBS)	14 365	106	1 300
Regionalverkehrsstrecken (RVS)	4 299	13 406	6 037
Infrastruktur gesamt	55 135	28 100	21 000
Fahrzeuge Personenverkehr	12 249		
Infrastruktur und Fahrzeuge	67 384		

Quelle: vgl. Anm. 5, 6, 7; eigene Berechnungen

In Tabelle 3.3 sind die personenverkehrsrelevanten Brutto-Investitionen im Schienennetz nach Streckenkategorien differenziert und mit den jeweiligen Streckenlängen verglichen. Für 1991 beträgt die Netzlänge der HAS unter Einschluß der Neubaustrecken 5 534 km.

Die Investitionen in HAS bestehen zum einen aus den Investitionen in NBS/ABS aus Tabelle 3.2 sowie aus dem Anteil an den Elektrifizierungs-Investitionen, der auf die im Untersuchungszeitraum elektrifizierten HAS entfällt. Zum anderen wurden den HAS Investitionen des „sonstigen Streckenausbau“ zugeschlagen, bei denen es sich überwiegend um Ersatz-Investitionen handelt. Die Elektrifizierungen bei NFS und RVS ergeben sich aus den Streckenlängen. Anteile am „sonstigen Streckenausbau“ können wie bei den HAS aus den Anteilen der jeweiligen Streckenkategorie an den Verkehrsleistungen des Personenverkehrs abgeleitet werden. Den Streckenkategorien wurden folgende Verkehrsanteile zugeordnet:

12) Nur Strecken mit Personenverkehr.

Tabelle 3.4: Verkehrsanteile nach Streckenkategorien

	Anteil der Fernverkehrsleistung		Anteil der S-Bahn-Verkehrsleistung		Anteil der Nahverkehrsleistung		Anteil der gesamten Personenverkehrsleistung	
	1961	1988	1961	1988	1961	1988	1961	1988
HAS	0,52	0,61	0,00	0,00	0,30	0,30	0,41	0,42
NFS	0,38	0,33	0,00	0,00	0,30	0,30	0,34	0,25
SBS	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,03	0,24
RVS	0,10	0,06	0,00	0,00	0,40	0,40	0,22	0,09

Quelle: eigene Schätzung; Verkehr in Zahlen 1991, S. 87-89, 309-312

Vereinfachend wurde den S-Bahn-Strecken keine Fernverkehrsleistung zugerechnet. Änderungen der Anteile wurden entsprechend dem zeitlichen Verlauf berücksichtigt.

Die Investitionen in S-Bahn-Strecken können aus Tabelle 3.2 übernommen werden. Hinzu kommt der Anteil am sonstigen Ausbau, der der S-Bahn-Verkehrsleistung entspricht. Da die Personenverkehrsfähigkeit untersucht werden soll, erscheinen die Rbf- und KLV-Investitionen in Tabelle 3.3 nicht mehr. Weiterhin sind nur noch die Fahrzeug-Investitionen für Personenverkehr aufgeführt. Dazu wurden die Reisezugwagen, die Triebwagen sowie 60% der Lokomotiven gezählt.

Aufgrund fehlender Vergleichsdaten des Straßenverkehrs wurden die Investitionsarten Hochbau und Maschinen/Gerät in Tabelle 3.3 nicht mehr aufgenommen. Aus Tabelle 3.3 geht die Konzentration der Investitionen auf die Hauptabfuhrstrecken hervor. Knapp die Hälfte der personenverkehrsrelevanten Investitionen ist diesen zuzurechnen. Besonders die echten Erweiterungs-Investitionen kommen dieser Streckenkategorie zugute. Nennenswerte Erweiterungs-Investitionen sind auch bei den S-Bahn-Strecken zu verzeichnen, während die Investitionen in NFS vorwiegend und die Investitionen in RVS fast ausschließlich Ersatz-Investitionen sind.¹³⁾ Die Fahrzeuginvestitionen machen knapp 20% der personenverkehrsrelevanten Investitionen aus.

4. Entwicklung der Leistungsqualität des Schienennetzes

Wie in Abschnitt 2. erläutert, wurde zur Ermittlung der Leistungsqualität in den einzelnen Streckenkategorien die realisierte Durchschnittsgeschwindigkeit aus den Kursbüchern des Personenverkehrs herangezogen.¹⁴⁾ Weil innerhalb einer Streckenkategorie keine flächendeckende Feststellung der Geschwindigkeiten vorgenommen werden konnte, wurde eine

¹³⁾ Mündliche Auskunft Herr Janiak, Z ZP der DB 14. 02. 1989.

¹⁴⁾ Vgl. DB-Kursbuch Winter 1960/61, Sommer 1988.

Auswahl von Strecken getroffen. Dabei wurden die Strecken nach Regionen geschichtet und innerhalb einer Region so gewählt, daß unterschiedliche Angebotsstandards und topographische Verhältnisse repräsentativ vertreten waren. Bei jeder ausgewählten Strecke wurde die Durchschnittsgeschwindigkeit für 1961 und 1988 ermittelt:

- 1) Hauptabfuhrstrecken (IC/D-Zug): Wahl des schnellsten Zuges, Feststellung der Durchschnittsgeschwindigkeit ohne Halt.
- 2) Nebenfernstrecken (IR/D-Zug/E-Zug): Wahl des schnellsten Zuges, Feststellung der Durchschnittsgeschwindigkeit ohne Halt.
- 3) S-Bahn-Strecken (S-Bahn): Feststellung der Durchschnittsgeschwindigkeit eines ausgewählten Zuges auf 2 Teilstücken einer Strecke unter Abzug von 60 sec. für Halt-, Brems- und Beschleunigungszeit für jeden Halt.
- 4) Regionalverkehrsstrecken (RB/N-Zug): Feststellung der Durchschnittsgeschwindigkeit des jeweils schnellsten Zuges unter Abzug von 60 sec. für Halt-, Brems- und Beschleunigungszeit für jeden Halt

Die vereinfachte Herausrechnung der Halt- und Beschleunigungszeiten vermindert die Aussagekraft nicht, weil 1961 wie 1988 das gleiche Verfahren angewendet wurde.

Einflüsse verbesserter Betriebsmittel könnten den Vergleich der Leistungsfähigkeit verzerren, weil einerseits die Streckenhöchstgeschwindigkeit möglicherweise nicht ausgenutzt wurde und andererseits durch schnelleres Beschleunigen und Bremsen eine vom Streckenzustand nicht verursachte Erhöhung der Durchschnittsgeschwindigkeit eintreten könnte. Daher wird eine zusätzliche Untersuchung der Entwicklung der Fahrzeug-Leistungsfähigkeit im Berichtszeitraum vorgenommen.

Die in den vier Streckenkategorien 1961 und 1988 realisierten Durchschnittsgeschwindigkeiten wurden nach der in Abschnitt 3 beschriebenen Methodik ermittelt. Die einzelnen Durchschnittsgeschwindigkeiten innerhalb einer Streckenkategorie wurden mit der jeweils zugrundeliegenden Streckenlänge gewichtet, da die unterschiedlichen Raumtypen bereits in der Streckenauswahl berücksichtigt worden waren. Die Gewichtung der Streckenkategorien bei der Ermittlung des Durchschnitts aller Kategorien erfolgte nach den in Abschnitt 3 erläuterten Verkehrsleistungsanteilen. Danach ergeben sich für die einzelnen Streckenkategorien die in Tabelle 4.1 ausgewiesenen Durchschnittsgeschwindigkeiten. Im zeitlichen Vergleich zeigen sich in allen Streckenkategorien Zuwächse der Durchschnittsgeschwindigkeit in ähnlicher Größenordnung zwischen +18 und +26%. Erwartungsgemäß liegen die Steigerungsraten bei den Hauptabfuhr- und Nebenfernstrecken höher als bei den Regionalverkehrsstrecken. Die Geschwindigkeitserhöhungen belegen, daß keine pauschale Aussage einer investiven Vernachlässigung der Schiene getroffen werden kann. Die geringen Unterschiede der Leistungsqualitätsentwicklung zwischen den Streckenkategorien und das Ausmaß der Beschleunigung für die Regionalverkehrsstrecken erstaunen zunächst. Hier muß der Einfluß aus Fahrzeugverbesserungen zusätzlich zur Wirkung der Infrastrukturinvestitionen berücksichtigt werden. Dazu wurden die Bestände der wichtigen im Personenverkehr eingesetzten Triebfahrzeuge der DB für 1961 und 1988 aus veröffentlichten Statistiken abgeleitet.¹⁵⁾

¹⁵⁾ Quelle wie Tabelle 4.2; die dabei erreichte Genauigkeit ist für die Zwecke eines größenordnungsmäßigen Leistungsvergleichs ausreichend.

Aus den jeweiligen, in PS ausgedrückten Leistungsfähigkeiten ergeben sich durchschnittliche Leistungsfähigkeiten des Bestandes für die beiden Zeitpunkte. In Tabelle 4.2 sind die entsprechenden Leistungsdaten aufgeführt. Die Aufteilung nach elektrischen/nicht elektrischen Triebfahrzeugen wurde nach Betriebsleistungsanteilen vorgenommen.¹⁶⁾

Für alle Streckenkategorien sind erhebliche Steigerungen der Triebfahrzeugleistungsfähigkeit zu verzeichnen. Die höchsten Werte erreichen die Hauptabfuhr- und Nebenfernstrecken mit +82 bzw +271%. Der sehr hohe Wert bei den NFS liegt an der überproportionalen Zunahme des Anteils elektrifizierter Strecken. Die wenigen 1961 schon vorhandenen S-Bahn-Strecken waren fast ausschließlich elektrifiziert, so daß in dieser Kategorie die relativ geringste Leistungssteigerung anfällt. Bei den RVS liegt die Zunahme der Leistungsfähigkeit an der Substitution von Dampf- durch Dieseltraktion. Die resultierende Leistungssteigerung von 126% im Durchschnitt aller Strecken ist vorwiegend auf die vermehrte elektrische Zugförderung zurückzuführen.

Tabelle 4.1: Streckenlängen und Durchschnittsgeschwindigkeiten des Personenverkehrs im Schienennetz nach Streckenkategorien 1961 und 1988

Streckenkategorie	1961		1988		1961 – 1988
	km	km/h	km	km/h	
HAS	5 193	87	5 193	109	+26%
NFS	9 395	64	8 470	81	+26%
SBS	106	50	1 300	62	+24%
RVS	13 406	47	6 037	55	+18%
gesamt	28 100	69	21 000	85	+24%

Quelle: Verkehr in Zahlen 1991, S. 83-85, DB-Kursbuch Winter 1960/61, Sommer 1988, eigene Berechnungen

Mit Berücksichtigung der 1991 eingeführten ICE-Triebfahrzeuge steigt die Fahrzeugleistungsfähigkeit auf HAS um 89%, insgesamt um 131%.

Ein in Tabelle 4.3 nochmals dokumentierter Vergleich der Geschwindigkeitszuwächse auf den Strecken sowie der Fahrzeug-Leistungssteigerungen verdeutlicht das Ausmaß der gestiegenen Fahrzeugleistung. Eine kausale Trennung der Fahrzeug- und der Infrastruktureinflüsse erscheint jedoch kaum möglich, weil die Umsetzung von Leistungssteigerungen in Geschwindigkeitssteigerungen nur auf ausgebauten Strecken möglich ist. Eine Ausnutzung der Fahrzeug-Leistungsfähigkeit fand somit auf allen Streckenkategorien nur in eingeschränktem Umfang statt. Für die Zeit vor Eröffnung der Neubaustrecken 1991 gilt dies auch für Hauptabfuhrstrecken. Auf Regionalverkehrsstrecken bewirken die Fahrzeugverbesserungen die Geschwindigkeitserhöhung fast ausschließlich (Einflüsse aus dem Wegfall von Halten waren durch die gewählte Methodik eliminiert worden).

16) Verkehr in Zahlen 1991, S. 83-85.

Tabelle 4.2: Leistungsfähigkeit personenverkehrsrelevanter Triebfahrzeuge der DB nach Traktionsarten bzw. Streckenkategorien 1961 und 1988

		1961	1988	1961 – 1988
		PS	PS	
Traktionsart	Dampflokomotive	1271	–	–
	Diesellokomotive	1713	1758	+ 3%
	Dieseltriebwagen	274	569	+108%
	Elektrolokomotive	3669	5026	+ 37%
	Elektrotriebwagen	1298	5575	+330%
Streckenkategorie	HAS	2721	4960	+ 82%
	NFS	1141	4237	+271%
	SBS	1652	2775	+ 68%
	RVS	885	1572	+ 78%
	gesamt	1748	3590	+126%

Quelle: Verkehr in Zahlen 1991, S. 83-85¹⁷⁾

Tabelle 4.3: Geschwindigkeitszuwächse des Personenverkehrs und Steigerung der Fahrzeugleistungsfähigkeit im Schienennetz nach Streckenkategorien 1961-1988 (Steigerung in %)

	1961 – 1988	
	Durchschnittsgeschwindigkeit	Fahrzeugleistungsfähigkeit
HAS	+26%	+ 82%
NFS	+26%	+271%
SBS	+24%	+ 68%
RVS	+18%	+ 78%
gesamt	+24%	+126%

Nach Eröffnung der Neubaustrecken 1991 ergeben sich etwas höhere Geschwindigkeitssteigerungen von 30% auf den HAS bzw. 26% im Durchschnitt aller Strecken. Trotz ihrer großen Bedeutung für das Fernverkehrsnetz tritt durch die Neubaustrecken bei globaler netzweiter Betrachtung keine fundamentale Änderung der Leistungsfähigkeit ein.

17) H.J. Obermayer, Taschenbuch Dt. Dampflokomotiven, Stuttgart 1977, passim
H.J. Obermayer, Taschenbuch Dt. Diesellokomotiven, Stuttgart 1977, passim
H.J. Obermayer, Taschenbuch Dt. Elektrolokomotiven, Stuttgart 1979, passim
C. Schüssler, Bundesbahn-Lexikon 1988, Freiburg 1988, passim

5. Die Entwicklung der Brutto-Investitionen im Straßennetz

Im Gegensatz zum Schienennetz können für das Straßennetz Investitionsdaten nach Straßenklassen aus Statistiken abgeleitet werden.¹⁸⁾ Aus den Investitionssummen für das gesamte Straßennetz wurden die Investitionen in Gemeindestraßen herausgerechnet. Die Aufteilung auf die verbleibenden Klassen erfolgte nach dem Verhältnis der (investiven und nicht-investiven) Nettoausgaben der Baulasträger. Für die in den Statistiken nicht enthaltenen Grunderwerbskosten wurde ein Zuschlag von 1% der jeweiligen Summe angesetzt. Da die Statistik Werte für Bundes- und Landesstraßen gemeinsam ausweist, wurden diese Investitionen nach Fahrleistungen auf die beiden Klassen zugerechnet. Aus Fahrleistungs-, Belastungs- und Netzlängenstatistiken ergeben sich als Fahrleistungsanteile:

Tabelle 5.1: Fahrleistungsanteile der Straßenklassen

	1961	1988
BAB	0,13	0,36
B	0,42	0,28
L	0,34	0,23
K	0,11	0,13

In Tabelle 5.2 sind die Brutto-Investitionen im Zeitraum 1961-1988 und die Netzlängen für die einzelnen Straßenklassen zusammengestellt. Es sind nur die Straßen des überörtlichen Verkehrs berücksichtigt. Da nach befestigten Breiten differenzierte Netzdaten nur für 1986 vorliegen, werden die Netzlängen für 1986 ausgewiesen. Die Änderungen in den verbleibenden 2 Jahren sind nicht gravierend, so daß die leichte Zeitverschiebung in Kauf genommen werden kann. 1988 betragen die Netzlängen:

BAB	8618 km
B	31200 km
L	63400 km
K	70400 km ¹⁹⁾

Die Fahrleistungsanteile können für 1986 und 1988 gleich angenommen werden, ebenso gelten die gleichen RAS-Q-Geschwindigkeiten. Die Zurechenbarkeit auf Investitionsdaten bis 1988 und die Vergleichbarkeit mit dem Bahnnetz sind also nicht eingeschränkt. Um eine Vergleichbarkeit mit dem Schienenverkehr herzustellen, wurden die Anschaffungsausgaben für Pkw zusätzlich ausgewiesen. Dazu wurde die Struktur der Pkw-Flotte aus dem ADAC-Katalog ermittelt und ein durchschnittlicher Anschaffungspreis von DM 28240 pro Pkw für 1988 abgeleitet.²⁰⁾ Dieser Anschaffungspreis wurde mit dem Index der Pkw-Anschaffungsausgaben eines Durchschnittshaushalts auf den Untersuchungszeitraum ver-

18) Verkehr in Zahlen 1975, S. 102-104; dto 1984, S. 132, dto 1989, S. 139.

19) Verkehr in Zahlen 1991, S. 173.

20) ADAC (Hg), Pkw-Katalog 1992, München 1991, passim.

teilt. Für 1961 resultierte ein Preis von DM 7230 pro Pkw. Die gesamten Anschaffungsausgaben ergeben sich aus den Zulassungszahlen und dem Durchschnittspreis. Die so ermittelten Pkw-Beschaffungen stellen einen unteren Schätzwert dar, weil Motorräder, Kombi und Reisebusse nicht enthalten sind. Dennoch überwiegen die Fahrzeugausgaben die Infrastrukturinvestitionen bei weitem, während sie bei der Bahn nur ein Fünftel dieser Investitionen erreicht hatten (vgl. Tabelle 3.3).

Tabelle 5.2: Brutto-Investitionen im Straßennetz nach Straßenklassen und sonstigen Investitionsarten 1961-1988 (Mio DM zu jeweiligen Preisen); Netzlängen nach Straßenklassen 1961 und 1986 (km)

	Brutto-Investitionen in Mio DM 1961 - 1988	Netzlänge in km	
		1961	1986
BAB	59922	2671	8350
B	55027	25262	31372
L	44546	57766	63296
K	24248	50749	70222
Summe 1)-4) überörtl. Straßen	183743	136448	173240
Pkw-Anschaffung	906008	-	-
Straßenbau- + Pkw-Anschaffung	1089751	-	-

Quelle: Verkehr in Zahlen 1991, S. 21-23, 186f.

Das Niveau der Infrastrukturinvestitionen liegt im Straßennetz beim etwa Dreifachen der Infrastrukturinvestitionen des Bahnnetzes. Die Verteilung auf die Straßenklassen fällt ausgeglichener als beim Bahnnetz aus. Auf die Autobahnen und Bundesstraßen entfällt je etwa ein Drittel der Investitionen. Die Landesstraßen beanspruchen ein Viertel, die Kreisstraßen ein Achtel.

Ein Vergleich der Investitionsstruktur der Netzlängenanteile und der Verkehrs- bzw. Fahrleistungsanteile nach den Streckenkategorien bzw. Straßenklassen zeigen Tabelle 5.3 und Abb. 5.1.

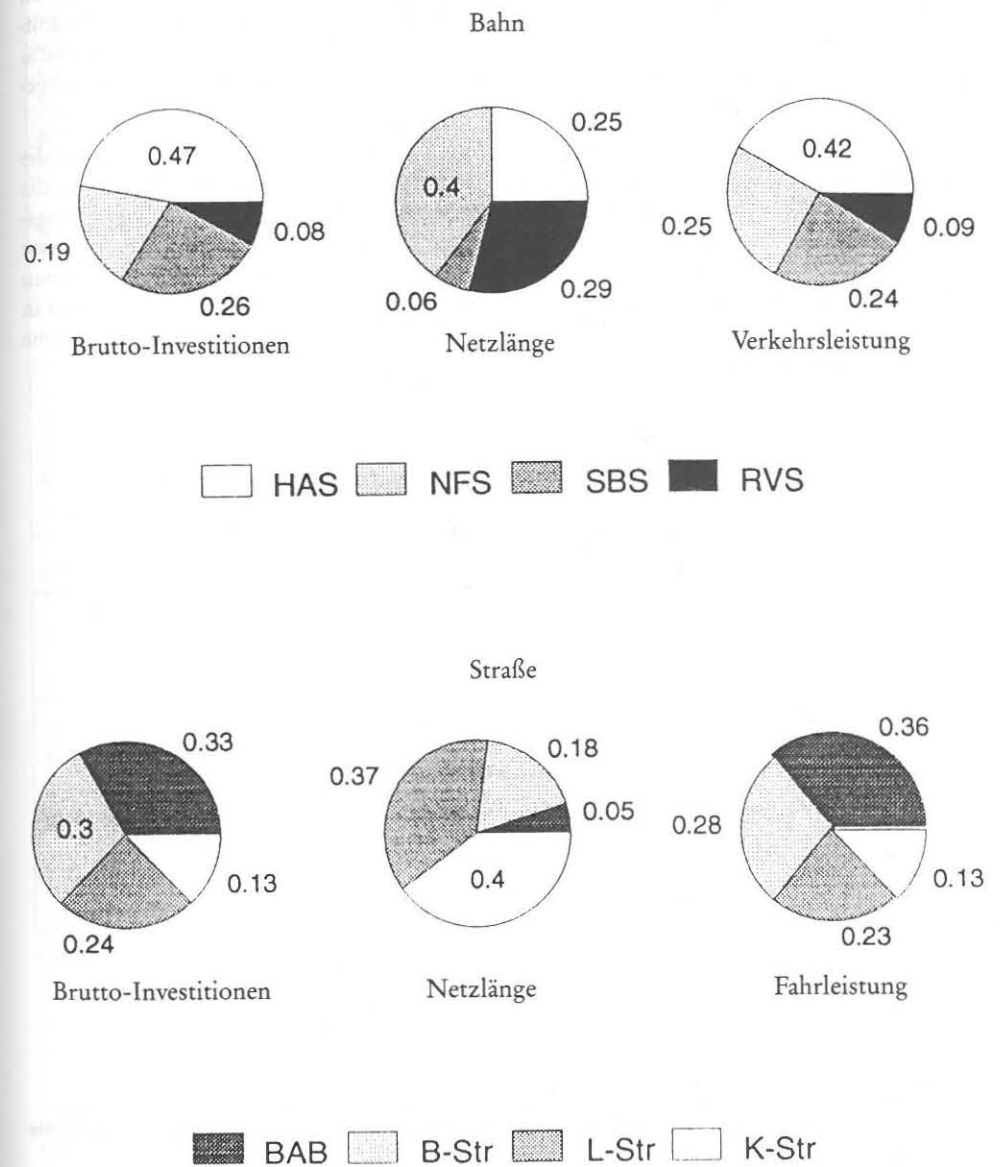
Die Struktur der auf Schienen- und Straßennetz erbrachten Leistungen sieht bei den Anteilen von HAS/BAB und NFS/Bundesstraßen relativ ähnlich aus. Im jeweiligen nachgeordneten Netz ist die Vergleichbarkeit geringer, im Trend ist aber auch hier eine Angleichung erkennbar. Bei den Netzlängen unterscheiden sich die Anteile wegen verschiedener Systemmerkmale der Verkehrsträger. Die Investitionen verteilen sich bei beiden Verkehrsträgern zu zwei Dritteln auf das Fernnetz und zu einem Drittel auf das nachgeordnete Netz. Bei der Bahn ist jedoch eine Konzentration auf die wichtigsten Fernstrecken (HAS) und die bedeutenden Nahverkehrsstrecken (SBS) feststellbar.

Tabelle 5.3: Struktur der Brutto-Investitionen, Netzlängen und Verkehrs-/Fahrleistungen im Schienen- und Straßennetz nach Streckenkategorien bzw. Straßenklassen (Anteile)

Schienennetz					
Strecken-kategorie	Anteil an Brutto-Investition	Anteil an Netzlänge		Anteil an Verkehrsleistung	
		1988	1961	1988	1988
HAS	0,47	0,25	0,41	0,42	0,42
NFS	0,19	0,40	0,34	0,25	0,25
SBS	0,26	0,06	0,03	0,24	0,24
RVS	0,08	0,29	0,22	0,09	0,09

Straßennetz					
Straßenklasse	Anteil an Brutto-Investition	Anteil an Netzlänge		Anteil an Fahrleistung	
		1988	1961	1988	1988
BAB	0,33	0,05	0,13	0,36	0,36
B	0,30	0,18	0,42	0,28	0,28
L	0,24	0,37	0,34	0,23	0,23
K	0,13	0,40	0,11	0,13	0,13

Abbildung 5.1: Struktur der Brutto-Investitionen 1961-1988 sowie der Netzlängen und Verkehrs-/Fahrleistungen im Schienen- und Straßennetz 1988 nach Streckenkategorien bzw. Straßenklassen (Anteile)



6. Entwicklung der Leistungsqualität des Straßennetzes

In Tabelle 6.1 sind die Netzlängen im Straßennetz nach Straßenklassen und befestigten Breiten gegliedert. Der Begriff „befestigte Breite“ umfaßt neben der Fahrbahn die befestigten Randstreifen und ist mit RAL-Q/RAS-Q kompatibel. Wie in Abschnitt 5 angedeutet, waren zum Bearbeitungszeitpunkt die jüngsten Erhebungsdaten in dieser Disaggregation für 1986 verfügbar. Die Tabelle veranschaulicht die deutliche Längenerweiterung des Gesamtnetzes um 27%. Das Bundesfernstraßennetz ist daran mit einer Verlängerung um über 40% überproportional beteiligt. Im Vergleich zur Bahn fällt der weit größere Anteil des nachgeordneten Netzes an der Gesamtnetzlänge auf.

Analog zur Vorgehensweise beim Straßennetz wurde als Kriterium der Leistungsqualität die realisierbare Durchschnittsgeschwindigkeit verwendet. Dazu stehen einerseits die Geschwindigkeitsfunktionen der RAS-W²¹⁾, andererseits die Verkehrs- bzw. Bemessungsgeschwindigkeiten nach RAL-Q/RAS-Q²²⁾ zur Verfügung. Zur Analyse wurden die Werte von RAS-Q verwendet, weil sie wie die verfügbaren Netzlängen nach befestigten Breiten differenziert werden können und weil sie für die Eckjahre des Untersuchungszeitraums in der jeweils gültigen Form vorliegen. Die RAS-W-Funktionen können dagegen nicht ohne weiteres auf 1961 übertragen werden.

Tabelle 6.1: Netzlängen im Straßennetz nach Straßenklassen und befestigten Breiten 1961-1986 (km; Steigerung in %)

	BAB			B		
	1961	1986	%	1961	1986	%
< 5,0 m ¹⁾	–	–	–	3 355	55	– 98
5,0– 7,0 m ¹⁾	–	–	–	16 885	6 978	– 59
7,0– 9,0 m ¹⁾²⁾	71	94	+ 32	3 258	17 078	+424
9,0– 12,0 m	–	–	–	1 022	3 665	+259
> 12,0 m	2 600	8 256	+218	742	3 596	+385
gesamt	2 671	8 350	+213	25 262	31 372	+ 24
	L			K		
	1961	1986	%	1961	1986	%
< 5,0 m ¹⁾	35 537	4 378	– 88	43 255	15 814	– 63
5,0– 7,0 m ¹⁾	20 364	42 562	+109	6 960	48 980	+ 604
7,0– 9,0 m ¹⁾²⁾	1 151	12 630	+997	311	4 145	+1233
9,0– 12,0 m	505	2 519	+399	150	862	+ 475
> 12,0 m	209	1 207	+478	73	421	+ 477
gesamt	57 766	63 296	+ 10	50 749	70 222	+ 38
	überörtl. Verkehr					
	1961	1986	%			
< 5,0 m ¹⁾	82 147	20 247	– 75			
5,0– 7,0 m ¹⁾	44 209	98 520	+123			
7,0– 9,0 m ¹⁾²⁾	4 791	33 947	+609			
9,0– 12,0 m	1 677	7 046	+320			
> 12,0 m	3 624	13 480	+272			
gesamt	136 448	173 240	+ 27			

Quelle: Verkehr in Zahlen 1991, S. 174 f.; Schlüsselung der nicht nach Fahrbahnbreiten ausgewiesenen Strecken 1986: 196 km B auf 7-9 m, 319 km L und 264 km K auf 5-7 m.

21) FGSV (Hg), Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil: Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen (RAS-W), Köln 1986

22) FGSV (Hg), Richtlinie für die Anlage von Landstraßen, Teil I: Querschnittsgestaltung (RAL-Q), Bad Godesberg 1956
FGSV (Hg), Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil: Querschnitte (RAS-Q), Köln 1982

1) 1961 B, L, K < 5,5 m, 5,5–7,5 m, 7,5–9,0 m einschließlich befestigte Randstreifen.

2) Bei BAB einbahnige Strecken.

Die Umsetzung der statistischen Daten in Durchschnittsgeschwindigkeiten für 1961 zeigt Tabelle 6.2. Die Werte für Autobahnen und Bundesstraßen wurden darüber hinaus noch nach 3-4 und 5-6-streifigen Strecken differenziert. Die Zuordnung von Fahrbahnbreite und Fahrstreifenanzahl ergibt sich aus dem Regelquerschnitt. Für die BAB von 7-9 m und die B-Straßen unter 5 m Breite wurden halbierte Querschnitte, also Äste für eine Richtung, herangezogen. Die Ausbaugeschwindigkeit dient als Maßstab für die Dimensionierung, während die Verkehrsgeschwindigkeit die eigentliche Durchschnittsgeschwindigkeit darstellt.²³⁾ Dementsprechend wurde sie für 1961 direkt verwendet bzw. durch Mittelung gebildet. Bei den Autobahnen wurde die Ausbaugeschwindigkeit innerhalb des Regelquerschnitts entsprechend den Fahrstreifenanzahlen gestaffelt. Für zweistreifige Kreisstraßen ist kein niedrigerer Querschnitt als RQ 9,0 in der RAL-Q enthalten. Daher wurde die nächstniedrigere Ausbau-/Verkehrsgeschwindigkeit verwendet und ein entsprechender „RQ 7,5“ interpoliert.

Im Vergleich dazu sind in Tabelle 6.3 die Durchschnittsgeschwindigkeiten für 1986 aus der RAS-Q abgeleitet. Die Bezeichnungen der Regelquerschnitte sind gegenüber der RAL-Q um eine Abkürzung für Breite, Fahrstreifenanzahl und Standstreifen erweitert. Die Gesamtbreiten der Regelquerschnitte sind etwas verschoben. Statt der Ausbaugeschwindigkeit wird der Begriff Entwurfsgeschwindigkeit in der Differenzierung nach Streckenklassen und Regelquerschnitten verwendet. Die Bemessungsgeschwindigkeit als „planerisch angestrebte Pkw-Durchschnittsgeschwindigkeit“ bzw. Mittelwert der Reisegeschwindigkeit aller Pkw ist die Basis für die verwendete Durchschnittsgeschwindigkeit.²⁴⁾ Die Bemessungsgeschwindigkeit ist realisierbar bei der sogenannten Bemessungsverkehrsstärke, ebenfalls einem Durchschnittswert. Weitere Bedingungen sind freie Strecke, flache Gradienten, mittlere Kurvigkeit und ein durchschnittlicher Lkw-Anteil von 10%. Die Streckenkategorie ist gegenüber der RAL-Q eine zusätzliche Differenzierung, die auf Besiedlungs- und Raumtypen abstellt. Für den Untersuchungszweck sind die folgenden Kategorien maßgebend:

BAB	A I	großräumige Verbindung
B	A II	regionale Verbindung
L	A III	zwischenkommunale Verbindung
K	A IV	flächenerschließende Verbindung

Die Landes- und Kreisstraßen über 7 Meter Breite wurden jeweils eine Kategorie höher eingruppiert, also A II statt A III bzw. A III statt A IV, weil die entsprechenden Regelquerschnitte in der Kategorie A III nur unter speziellen Bedingungen gelten (überproportionaler Lkw- bzw. landwirtschaftlicher Verkehr) bzw. in der Kategorie A IV gänzlich fehlen.

23) RAL-Q, S. 9.

24) RAS-Q, S. 7, 16 f., 27.

Tabelle 6.2: Einstufung und Geschwindigkeiten im Straßennetz nach RAL-Q 1961

Straßenklasse	befest. Breite in m	Fahrbahnbreite in m	Fahrstreifen	Regelquerschnitt	v _A ¹⁾ km/h	v _{Verk} ²⁾ km/h	v ³⁾ km/h
BAB	7-9	7,50	2	RQ 28,5	100	73	73
BAB	> 12	11,25-15,00	3,4	RQ 28,5	100,110	77	77
BAB	> 12	18,75-22,50	5,6	RQ 28,5	100,120	80	80
B	< 5	3,75-6,00	1,2	RQ 11,5, RQ 9,0	60,100	52,73	62
B	5-7	6,50	2	RQ 9,0	60	52	52
B	7-9	7,50	2	RQ 10,5	80	64	64
B	9-12	7,50-11,25	2,3	RQ 14,0, RQ 19,0	100	73	73
B	> 12	13,50	4	RQ 23,0	100	73	73
L	< 5	3,00	1,2	RQ 9,0	60	52	52
L	5-7	6,00	2	RQ 9,0	60	52	52
L	7-9	6,50	2	RQ 10,5	80	64	64
L	9-12	6,50-9,75	2,3	RQ 13,0, RQ 10,5	80	64	64
L	> 12	9,75-13,00	3,4	RQ 16,0	80	64	64
K	< 5	3,00	1,2	(RQ 7,5)	50	44	44
K	5-7	6,00	2	RQ 9,0	60	52	52
K	7-9	6,50	2	RQ 10,5	80	64	64
K	9-12	6,50-9,75	2,3	RQ 13,0, RQ 10,5	80	64	64
K	> 12	9,75-13,00	3,4	RQ 16,0	80	64	64

1) v_A = Ausbaugeschwindigkeit, bei BAB zur Vermeidung von Verzerrungen bei mehr als vier Fahrstreifen gemäß RAL-Q Tabelle S. 9 höher gesetzt.

2) v_{Verk} = Verkehrsgeschwindigkeit (Erklärung der Begriffe im Text)

3) realisierbare Durchschnittsgeschwindigkeit (Verkehrsgeschwindigkeit bzw. bei Bandbreiten deren Mittelwert)

Tabelle 6.3: Einstufung und Geschwindigkeiten im Straßennetz nach RAS-Q 1986

Straßen-klasse	befest. Breite in m	Fahrbahn-breite in m	Fahr-streifen	Straßen-Kategorie
BAB	7-9	3,75-7,50	1,2	A I
BAB	> 12	11,25-15,00	3,4	A I
BAB	> 12	18,75-30,00	5,6,7,8	A I
B	< 5	3,75	1	A II
B	5-7	6,50	2	A II
B	7-9	7,50	2	A II
B	9-12	7,50-9,75	2,3	A II
B	> 12	14,00	4	A II
B	> 12	21,00	5,6	A II
L	< 5	3,25	1	A III
L	5-7	6,00-6,50	2	A III
L	7-9	7,50	2	A II
L	9-12	7,50-9,75	2,3	A II
L	> 12	13,00	4	A II
K	< 5	3,00	1	A IV
K	5-7	7,00	2	A IV
K	7-9	7,50	2	A III
K	9-12	7,50-9,75	2,3	A III
K	> 12	12,50	4	A III
Straßen-klasse	Regel-querschnitt	$v_E^{1)}$ km/h	$v_B^{2)}$ km/h	$v^3)$ km/h
BAB	a 1/2 ms RQ 29	100-120	90-110	100
BAB	a 3/4 ms RQ 29	100-120	90-110	100
BAB	a 5 ms..a 8 ms RQ 37,5	100-120	90-110	100
B	b 1 RQ 12	80-100	60- 70	65
B	d 2 RQ 10	80-100	60- 70	65
B	b 2 RQ 12	80-100	60- 80	70
B	b 2 s, d 3 RQ 14, RQ 16	80-100	70- 80	75
B	b 4 ms RQ 26	90-100	70- 90	80
B	b 6 ms RQ 26	90-100	70- 90	80
L	d 1 RQ 10	60- 80	50- 70	60
L	e 2, d 2 RQ 9	60- 80	50- 70	60
L	b 2 RQ 12	80-100	60- 80	70
L	b 2 s, d 3 RQ 14, RQ 16	80-100	60- 80	70
L	c 4 m RQ 20	90-100	70- 80	75
K	e 1 RQ 9	60- 80	40- 60	50
K	d 2 RQ 10	60- 80	40- 60	50
K	b 2 RQ 12	70- 80	50- 70	60
K	b 2 s, d 3 RQ 14, RQ 16	70- 80	60- 70	65
K	d 4 RQ 16	70- 80	60- 80	70

1) v_E = Entwurfsgeschwindigkeit2) v_B = Bemessungsgeschwindigkeit (Erklärung der Begriffe im Text)

3) realisierbare Durchschnittsgeschwindigkeit (Mittelwert der Bandbreiten)

Bei den Autobahnen mit 7-9 m Breite und den B-, L- und K-Straßen unter 5 m Breite wurden wie 1961 zur Abbildung von Fahrbahnästen Querschnitte halbiert. Die dreistreifigen Querschnitte erforderten eine ähnliche Aufteilung.

In Tabelle 6.4 ist die Entwicklung der Durchschnittsgeschwindigkeit nach Straßenklassen und befestigten Breiten dargestellt. Die der befestigten Breite jeweils zuzuordnende Fahrstreifenanzahl und die Netzlängen sind zusätzlich ausgewiesen. Bei den BAB- und B-Straßen standen für 1986 Daten zur Fahrstreifenaufteilung zur Verfügung, so daß der Bereich über 12 m Breite feiner untergliedert werden konnte. Für 1961 wurde die Aufteilung geschätzt. Die Gewichtung innerhalb einer Straßenklasse erfolgte nach Netzlängen. Zwischen den Straßenklassen, also für die überörtlichen Straßen insgesamt, wurde nach den in Abschnitt 5 erläuterten Fahrleistungsanteilen gewichtet. Damit ergibt sich für den Untersuchungszeitraum eine Steigerung der durchschnittlichen Pkw-Geschwindigkeit um 35% von 57 auf 77 km/h. Dieser Wert liegt über den Steigerungsraten der einzelnen Straßenklassen, weil die überproportionale Zunahme des Verkehrs auf Autobahnen durch die Fahrleistungsgewichtung in die Geschwindigkeitsberechnung eingeht. Da die realisierbare Durchschnittsgeschwindigkeit betrachtet werden soll, ist das auch beabsichtigt. Diese Steigerung ist größer als diejenige im Bahnnetz ohne (+24%) bzw. mit (+26%) ICE-Berücksichtigung. Bei einer Gewichtung nach Netzlängen erhält man eine Steigerung um 20% von 51 auf 61 km/h für die Gesamtheit der überörtlichen Straßen.

Wie beim Bahnnetz lassen sich die ermittelten Geschwindigkeiten nicht ausschließlich aus Infrastruktureinflüssen herleiten, da die Berechnung der RAL-Q/RAS-Q-Geschwindigkeiten die Fahrzeugtechnik berücksichtigt. Deshalb soll die Leistungsentwicklung der Pkw zusätzlich analysiert werden. Dazu werden den nach Hubraumklassen unterschiedenen Pkw-Bestandszahlen durchschnittliche PS-Werte zugewiesen und mit dem Anteil am jeweiligen Gesamtbestand gewichtet. Daraus resultiert, wie Tabelle 6.5 zeigt, eine Leistungssteigerung der Pkw im Untersuchungszeitraum von 131%. Der Wert liegt in vergleichbarer Größenordnung wie bei den Schienenfahrzeugen (+126%, bzw. +131% mit ICE). Auch hier liegt die Zunahme der Fahrzeuleistung wesentlich über der Qualitätssteigerung der Infrastruktur.

Tabelle 6.4: Netzlängen und Durchschnittsgeschwindigkeiten im Straßennetz nach Straßenklassen und befestigten Breiten 1961 und 1986 (km/h; Steigerung in %)

Straßenklasse	Befestigte Breite	Fahrstreifen-zahl	Netzlänge		Durchschnittsgeschwindigkeit		
			in km		km/h	km/h	in %
			1961	1986	1961	1986	1961-1986
BAB	7-9	1,2	71	94	73	100	+37
BAB	> 12	3,4	2404	6599	77	100	+30
BAB	> 12	5-8	196	1657	80	100	+25
BAB	gesamt		2671	8350	77	100	+30
B	< 5	1,2	3355	55	62	65	+ 5
B	5-7	2	16885	6978	52	65	+25
B	7-9	2	3258	17078	64	70	+ 9
B	9-12	2,3	1022	3665	73	75	+ 3
B	> 12	4	742	3403	73	80	+10
B	> 12	5,6	0	193	73	80	+10
B	gesamt		25262	31372	56	71	+27
L	< 5	1,2	35537	4378	52	60	+15
L	5-7	2	20364	42562	52	60	+15
L	7-9	2	1151	12630	64	70	+ 9
L	9-12	2,3	505	2519	64	70	+ 9
L	> 12	3,4	209	1207	64	75	+17
L	gesamt		57766	63296	53	63	+19
K	< 5	1,2	43255	15814	44	50	+14
K	5-7	2	6960	48980	52	50	- 4
K	7-9	2	311	4145	64	60	- 6
K	9-12	2,3	150	862	64	65	+ 2
K	> 12	3,4	73	421	64	70	+ 9
K	gesamt		50749	70222	46	51	+11
	< 5	1,2	82147	20247	57	60	+ 5
	5-7	2	44209	97937	52	60	+15
	7-9	2	4791	33876	66	79	+20
	9-12	2,3	1677	7046	68	71	+ 4
	> 12	3,4	3624	13964	70	85	+21
Summe überörtliche Straßen gesamt			136448	173240	57	77	+35

Quelle: Verkehr in Zahlen 1991, S. 174 f.; Schlüsselung der nicht nach Fahrbahnbreiten ausgewiesenen Strecken 1986: 196 km B auf 7-9 m, 319 km L und 264 km K auf 5-7 m; eigene Berechnungen (Erklärung im Text).

Tabelle 6.5: Pkw-Bestand und Leistungsfähigkeit nach Hubraumklassen 1961 und 1988

Hubraum in cm ³	1961		1988	
	PS	Anzahl in 1000	PS	Anzahl in 1000
< 999	25	1487	40	2057
1000 - 1499	35	3111	65	9170
1500 - 1999	60	543	90	13552
> 2000	80	203	120	4099
gesamt		5344		28878

Quelle: Verkehr in Zahlen 1991, S. 225-227

In Tabelle 6.6 und Abbildung 6.1 sind die Steigerungen von Geschwindigkeit und Fahrzeugleistungsfähigkeit im Schienen- und Straßennetz nochmals miteinander verglichen. Eine Differenzierung der Pkw-Leistungsfähigkeit nach Straßenklassen wäre nicht sinnvoll. Die universelle Einsetzbarkeit ist eine wesentliche Eigenschaft des Pkw.

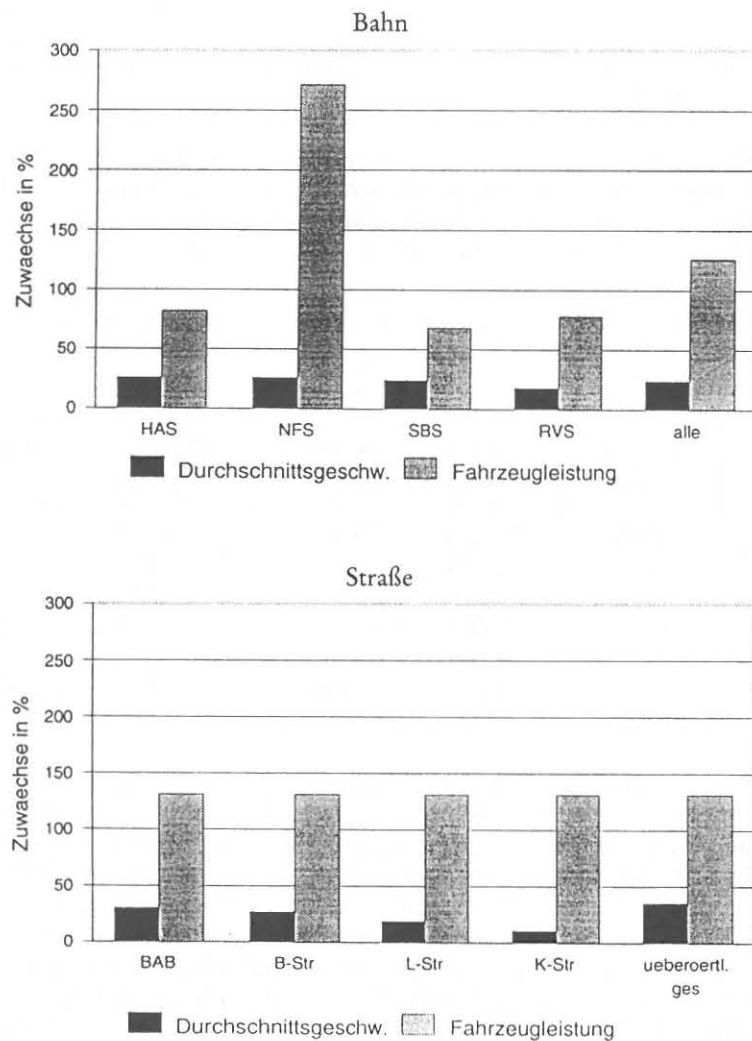
Tabelle 6.6: Geschwindigkeitszuwächse und Steigerung der Fahrzeugleistung im Schienen- und Straßennetz nach Streckenkategorien bzw. Straßenklassen 1961-1988/1986 (Steigerung in %)

Strecken-kategorie	Durchschn.-geschw.	Fahrzeug-leistungsf.	Straßen-klasse	Durchschn.-geschw.	Fahrzeug-leistungsf.
HAS	+26%	+ 82%	BAB	+30%	+131%
NFS	+26%	+271%	B	+27%	+131%
SBS	+24%	+ 68%	L	+19%	+131%
RVS	+18%	+ 78%	K	+11%	+131%
alle Strecken	+24%	+126%	überörtliche Straßen	+35%	+131%

Im Straßen- wie im Bahnnetz liegt die Geschwindigkeitszunahme in den höherwertigen Netzteilen über derjenigen im nachgeordneten Netz. Eine Einbeziehung der 1991 eröffneten Neubaustrecken der DB würde das Spektrum der Geschwindigkeitssteigerungen im Bahnverkehr ausweiten und für die HAS einen Wert um 30% ergeben. Auch bei der Fahrzeugleistung würden höhere Werte bei den HAS und im Durchschnitt resultieren. Die geringe Streuung der Geschwindigkeitssteigerungen auf dem hier ausgewiesenen Stand 1988 ist damit zu erklären, daß Elektrifizierung, signaltechnische Verbesserungen und begrenzter Streckenausbau bei HAS und NFS per Saldo nicht zu einer spürbar höheren Geschwindigkeitssteigerung gegenüber den Regionalverkehrsstrecken führen, deren

Geschwindigkeitszuwächse fast ausschließlich durch Fahrzeugverbesserungen zustande kommen. Auch bei den NFS haben Fahrzeugverbesserungen einen großen Anteil an der Leistungssteigerung. Die relativ starke Streuung der Geschwindigkeitszuwächse im Straßennetz liegt an den unterschiedlichen Ausbaustandards, die den Straßenklassen zugeordnet sind.

Abbildung 6.1: Geschwindigkeitszuwächse und Steigerung der Fahrzeugleistung im Schienen- und Straßennetz nach Streckenkategorien bzw. Straßenklassen 1961-1988/1986 (Steigerung in %)



7. Beurteilung der Investitionen im Schienen- und Straßennetz

Die ermittelten Daten zeigen eine größere Übereinstimmung der Investitionen in das Schienen- bzw. Straßennetz, als es zu erwarten war. Dies betrifft die Verteilung der Investitionen, aber auch die Entwicklung der Leistungsfähigkeit in den Streckenkategorien bzw. Straßenklassen. Die Leistungssteigerung der Straßen-Infrastruktur liegt mit 35% etwa beim 1,5fachen der Geschwindigkeitszunahme im Bahnverkehr von 24%. Während im Straßennetz in allen Straßenklassen qualitätsverbessernde Investitionen vorgenommen wurden, konzentrieren sich diese bei der Bahn, abgesehen von signaltechnischen Maßnahmen, auf Hauptabfuhr- und S-Bahn-Strecken. Bei Regionalverkehrs-, teilweise auch bei Nebenfernstrecken, sind Leistungssteigerungen vorwiegend auf Fahrzeugverbesserungen zurückzuführen.

Die eingangs gestellte Frage einer Vernachlässigung der Bahn bei Investitionen muß in der pauschalen Form verneint werden. Sie trifft allenfalls für Regionalverkehrs- und Nebenfernstrecken zu. Gerade bei diesen Strecken ergeben Wirtschaftlichkeitsrechnungen in aller Regel keine Vorteilhaftigkeit einer qualitätsverbessernden Investition. Eine Differenzierung des in Abschnitt 1 (Tabelle 1.2) durchgeführten Vergleichs der Investitionseffizienz nach Straßenklassen dürfte für die Straßen des nachgeordneten Netzes allerdings ebenfalls zu relativ schlechten Ergebnissen führen. Man kann sicherlich konstatieren, daß der Straßenbau im Untersuchungszeitraum „hinter der steil ansteigenden Nachfrage hinterherhinkte.“²⁵⁾ Davon unberücksichtigt bleibt jedoch die Frage, ob durch höhere qualitätsverbessernde Investitionen in das Schienennetz nicht auch dort Verkehrszuwächse möglich gewesen wären. Die Neubaustrecken 1991 und auch örtlich begrenzte Einzelmaßnahmen wie die City-Bahnen und einige Regionalschnellbahnstrecken sind dafür eindeutige Beispiele.

Abkürzungsverzeichnis

ABS	Ausbaustrecke
BAE, B, L, K	Straßenklassen (Bundesautobahn, Bundes-, Landes-, Kreisstraße)
BVWP	Bundesverkehrswegeplanung
DVWG	Deutsche Verkehrswissenschaftliche Gesellschaft
D, E, F, IC, ICE, IR, N, RSB, S	Zuggattungen (Schnell-, Eil, Fernschnell-, Intercity-, Intercity-Express-, Interregio-, Nahverkehrszug, Regionalbahn, Regionalschnellbah, Stadtschnellbahn)
FGSV	Forschungsgesellschaft für das Straßen- und Verkehrswesen
HAS	Hauptabfuhrstrecke
IV	Internationales Verkehrswesen
KLV	Kombinierter Ladungsverkehr
NBS	Neubaustrecke
NFS	Nebenfernstrecke

25) U. v. S untum, Verkehrspolitik, München 1986, S. 106.

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 hypothesen-gestützten 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