

4. Friktionsfreie und umweltverträgliche Mobilität setzt innovative Industrien und eine positive Haltung der Gesellschaft gegenüber neuen Technologien voraus. Nur Spitzentechnologien - von der Telematik bis zum Wasserstoffantrieb - können auf Dauer die Zielkonflikte der Verkehrspolitik - so etwa den zwischen Mobilität und Umweltschonung - auflösen.

5. Effizientere Verkehrssysteme brauchen den supranationalen Ansatz. Der scharfe internationale Wettbewerb zwingt uns zu einer *wirklich* europäischen Verkehrspolitik. Binnenmarkt, Währungsunion und netzartig verknüpfte Systeminfrastrukturen gehören zusammen, ebenso wie ein reibungsloser Qualitäts- und Kostenwettbewerb in den Verkehrsnetzen unser Ziel sein muß.

Meine Damen und Herren, der Verkehr der Zukunft bietet hervorragende Chancen für Innovationen, seien sie organisatorischer oder technologischer Art. *Unser* Ziel sollte sein, diese neuen kreativen Lösungen nicht nur bei uns zu implementieren, sondern sie *heute* zu pflegen, damit sie *morgen* zum Exportstar werden.

Dies wäre ein doppelter Gewinn für den Standort Deutschland.

## Der volkswirtschaftliche Nutzen des Verkehrs

VON HERBERT BAUM, KÖLN

### 1. Nutzen des Verkehrs - Maßstab für die Verkehrspolitik?

Das Wachstum des Personen- und Güterverkehrs - vor allem des Straßenverkehrs - wird in der wissenschaftlichen und politischen Diskussion überaus kritisch gesehen. Das hauptsächlichste Argument ist, daß der Straßenverkehr hohe volkswirtschaftliche Kosten verursacht, die er nicht deckt. Seine Wirtschaftsrechnung sei insofern unvollständig, Ausmaß und Modal Split-Verteilung der Verkehrsnachfrage seien verfälscht. Die externen Kosten des Straßenverkehrs (Unfälle, Lärm, Luftverschmutzung, Klima) werden für Deutschland (Stand 1991) auf eine Größenordnung von 110 Mrd. DM geschätzt.<sup>1</sup> Für die Europäische Union rechnet das Grünbuch der EG-Kommission mit externen Kosten des Verkehrs von 250 Mrd. ECU, von denen 90% auf den Straßenverkehr entfallen.<sup>2</sup> Aus dieser Kostenbilanz wird die Forderung nach Vermeidung und Verlagerung des Straßenverkehrs abgeleitet.

Dieser Argumentation ist entgegenzuhalten, daß der Verkehr volkswirtschaftliche Nutzen erzeugt, die bei der politischen Entscheidung über Umfang und Modalität des Verkehrs - neben den Kosten - zu berücksichtigen sind.<sup>3</sup> Verkehr ermöglicht die Überwindung von Räumen, verbessert die Arbeitsteilung, steigert die Produktivität der Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital und erhöht dadurch Wohlstand, Einkommen und Beschäftigung in der Volkswirtschaft. Das durch Produktivitätssteigerung ermöglichte Wachstum des Sozialprodukts ist der Nutzen des Verkehrs.

Die Produktivitäts- und Wachstumseffekte des Verkehrs resultieren aus vielfältigen Einzelwirkungen, u.a.

- Kosten- und Preissenkungen für Güter und Dienstleistungen,
- neue Formen der industriellen Arbeitsteilung und Reorganisationsgewinne,

---

#### Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Herbert Baum  
 Direktor des Instituts für Verkehrswissenschaft an der Universität zu Köln  
 Universitätsstraße 22  
 50923 Köln

<sup>1</sup> Vgl. INFRAS / IWW, External Effects of Transport, Paris 1995, S. 365.

<sup>2</sup> Vgl. EC-Commission, Towards Fair and Efficient Pricing in Transport, Brussels 1995, S. 3.

<sup>3</sup> Vgl. Willeke, R., Mobilität, Verkehrsmarktordeung, externe Kosten und Nutzen des Verkehrs, Frankfurt am Main 1996, S. 32 ff.

- Markterweiterungen und Skalenerträge (sowohl auf den Arbeitsmärkten als auch auf den Beschaffungsmärkten),
- neue Produkte und Qualitäten von Produkten,
- Agglomerationsvorteile,
- Steigerung von Innovationen und technischem Wissen,
- neue räumliche Strukturen, Spezialisierung in der Flächennutzung, kostengünstigere Standorte,
- Beschleunigung des Strukturwandels und damit der Umschichtungen der Produktionsfaktoren in produktivere Verwendungen,
- Beiträge zur Humankapitalbildung.

Im Gegensatz zu den Kosten sind die volkswirtschaftlichen Nutzen des Verkehrs in ihren empirischen Größenordnungen bisher weitgehend unbekannt. Offen sind vor allem folgende Fragen:

- Wie stark ist unsere Volkswirtschaft vom Verkehr abhängig?
- Welcher Anteil des Bruttoinlandsproduktes ist auf die Mobilität von Gütern und Personen zurückzuführen?
- Sind die Nutzen größer als die Kosten des Verkehrs?
- Welche Konsequenzen hat die Berücksichtigung der Nutzen für verkehrspolitische Entscheidungen?

Daß bisher keine Größenordnungen über die Nutzen des Verkehrs existieren, liegt mit daran, daß es methodisch überaus schwierig ist, den Nutzen empirisch abzuschätzen. Man benötigt eine Vorstellung darüber, wie sich die Volkswirtschaft entwickelt hätte, wenn in der Vergangenheit das Wachstum der Verkehrsleistungen nur in geringerem Ausmaß (im Extremfall: gar nicht) stattgefunden hätte. Das Institut für Verkehrswissenschaft an der Universität zu Köln hat ein Forschungsprojekt abgeschlossen, das erste empirische Größenordnungen der Nutzen des Verkehrs für Deutschland zu berechnen versucht.<sup>4</sup> Der vorliegende Beitrag gibt eine Übersicht über Methodik und Ergebnisse dieses Forschungsvorhabens.

<sup>4</sup> Baum, H., Behnke, N. Chr., Der volkswirtschaftliche Nutzen des Straßenverkehrs, Köln 1997.

## 2. Abgrenzungen

Die Quantifizierung des Nutzens des Verkehrs geht von folgenden Abgrenzungen und Prämissen aus:

- 1) Nutzen sind - wie die Kosten - eine Kategorie der allokativen Ökonomik. Diese betrifft den Einsatz produktiver Ressourcen (Arbeit, Kapital, Natur) einer Volkswirtschaft und damit die Entstehungsseite des Sozialproduktes. Die Kosten sind der Verbrauch der Ressourcen und wirken sich in einer Verringerung des Sozialproduktes aus. Eine entsprechende realökonomische Interpretation liegt den Nutzen zugrunde. Unter Nutzen werden die Steigerungen des Sozialproduktes verstanden, die sich aus Produktivitätssteigerungen der Ressourcen (Arbeit, Kapital) ergeben.
- 2) Von erheblicher Bedeutung ist die Frage, welcher "auslösenden" Bezugsgröße der Nutzen des Verkehrs zuzurechnen ist. Der volkswirtschaftliche Nutzen des Verkehrs schlägt sich nieder in den Wirkungen, die von der Mobilität auf die Arbeitsteilung und Produktivität von Bevölkerung und Wirtschaft ausgehen. Diese Wirkungen können sich nur entfalten, wenn die Raumüberwindung tatsächlich stattfindet, d.h. wenn Verkehrsleistungen realisiert werden. Insofern ist die Verkehrsleistung (in Personen- bzw. Tonnenkilometern) für die Nutzenentstehung entscheidend.
- 3) Der Nutzen des Verkehrs wird von der Angebotsseite der Volkswirtschaft und damit von der Entstehungsseite des Sozialproduktes (z.B. Kostensenkung durch Spezialisierung, Steigerung des technischen Wissens, Förderung des Strukturwandels, Markterweiterung, Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit u.a.m.) abgeleitet. Durch raumüberwindende Verkehrsleistungen werden Produktivitätssteigerungen und Kostensenkungen in Produktion und Angebot bewirkt. Mit gegebenen Ressourcen kann ein größeres Sozialprodukt erzeugt werden.
- 4) Zu unterscheiden ist zwischen internen und externen Nutzen des Verkehrs. Die internen und externen Nutzen ergeben zusammen die volkswirtschaftlichen (= sozialen) Nutzen des Verkehrs.

Der interne Nutzen des Verkehrs fällt bei demjenigen an, der durch seine Verkehrsteilnahme und die dadurch ermöglichte Aktivität einen wirtschaftlichen Vorteil erzielt.

Von externen Nutzen des Verkehrs spricht man dann, wenn die Aktivitäten (Produktion oder Konsum) eines Wirtschaftssubjektes die Produktions- oder Konsumfunktion eines anderen Wirtschaftssubjektes beeinflussen, ohne daß hierfür dem Verursacher ein

entsprechendes Tauschäquivalent (= Preis) zurückfließt.<sup>5</sup> Der Nutzen aus Verkehrsleistungen ist also dann extern, wenn er bei anderen als bei demjenigen anfällt, der die Verkehrsleistung unternimmt.

Wesentliche Bedeutung für die verkehrspolitischen Konsequenzen hat die Unterscheidung in technologische und pekuniäre externe Nutzen:

- Eine pekuniäre Externalität liegt dann vor, wenn der Einfluß eines Wirtschaftssubjektes auf andere Wirtschaftseinheiten über Märkte und Preise erfolgt. Die für die ökonomischen Leistungen gezahlten Preise drücken den Nutzen aus, den der andere Tauschpartner aus der Tätigkeit (und damit auch aus der Verkehrsleistung) bezieht. Solche Nutzen werden als pekuniäre externe Nutzen bezeichnet. Der Nutzen ist zwar extern, aber er wird durch den Preismechanismus auf Märkten "internalisiert".
- Eine technologische Externalität liegt vor, wenn der Einfluß eines Wirtschaftssubjektes auf ein anderes Wirtschaftssubjekt direkt über eine Veränderung der Produktions- oder Konsumfunktion der anderen Wirtschaftseinheit erfolgt. Der Verkehrsteilnehmer steht mit dem anderen Wirtschaftssubjekt nicht in einer Marktbeziehung. Durch die Verkehrsleistung des einen fällt unmittelbar ein Nutzen bei einem anderen Wirtschaftssubjekt an. Der Nutzen der Verkehrsleistung wird nicht über Märkte und Preise an ein anderes Unternehmen oder einen anderen Haushalt weitergeleitet. Solche Nutzen werden als technologische externe Nutzen bezeichnet.

Die Konsequenzen dieser Unterscheidung sind weitreichend: Nur technologische externe Nutzen begründen einen staatlichen Handlungsbedarf (z.B. Subventionen des Verkehrs). Bei pekuniären externen Nutzen sorgt die Transmission über Marktbeziehungen für die Abgeltung der Nutzen des Verkehrs und das volkswirtschaftlich optimale Ausmaß an Verkehr. Auf die Frage, welche Externalitäten von Verkehrsleistungen ausgehen, wird weiter unten (Abschnitt 6) eingegangen. Im Mittelpunkt unseres Quantifizierungsversuches stehen die volkswirtschaftlichen Nutzen des Verkehrs, d.h. die Summe aus internen und externen Nutzen.

- 5) Als Untersuchungszeitraum wird die Zeit von 1950 bis 1990 zugrunde gelegt. Die Schätzung der Funktionen erfolgt für die Zeit 1961 bis 1990. Die Wiederaufbauphase 1950 bis 1960 ist statistisch weniger gut dokumentiert, so daß für diese Zeit eine Rückrechnung erfolgt. Die Zeit nach der Wiedervereinigung 1991 ist ebenfalls

<sup>5</sup> Vgl. Luckenbach, H., Theoretische Grundlagen der Wirtschaftspolitik, München 1986, S. 138 ff.; Schlieper, U., Externe Effekte, in: Handwörterbuch der Wirtschaftswissenschaften, 2. Band, Stuttgart und New York 1980, S. 524.

schwierig zu interpretieren, so daß davon abgesehen werden mußte. Alle DM-Werte sind in Preisen von 1991 ausgedrückt.

### 3. Methodische Grundlagen: Der Growth Accounting-Ansatz

Grundlage der Berechnung des Wachstumsbeitrages des Verkehrs ist die Methodik der "counterfactual hypothesis" mit der Frage: Wie hätte sich die Wirtschaft alternativ entwickelt, wenn die Raumüberwindung durch Verkehr nicht oder nur in geringerem Umfang möglich gewesen wäre?<sup>6</sup>

Der Verkehr weist in der Volkswirtschaft wichtige Querschnittsfunktionen auf. Er verbindet die Produktionsfaktoren durch Überbrückung der räumlichen Trennung und ermöglicht so eine vertiefte Arbeitsteilung durch Nutzung einer besseren Faktorausstattung, komparativer Kostenvorteile und von Größen- und Lernkurveneffekten. Verkehr steigert somit die Produktivität von Arbeit und Kapital. Außerdem ist Raumüberwindung zur Nutzung des bestehenden Kapitalstocks notwendig; sie macht weitere Investitionen in Sachanlagen erst rentabel. Darüber hinaus hat der Verkehr noch weiterreichende Funktionen, indem er bestimmte Innovationen und Produktionstechniken, die sonst nicht verfügbar wären, ermöglicht.

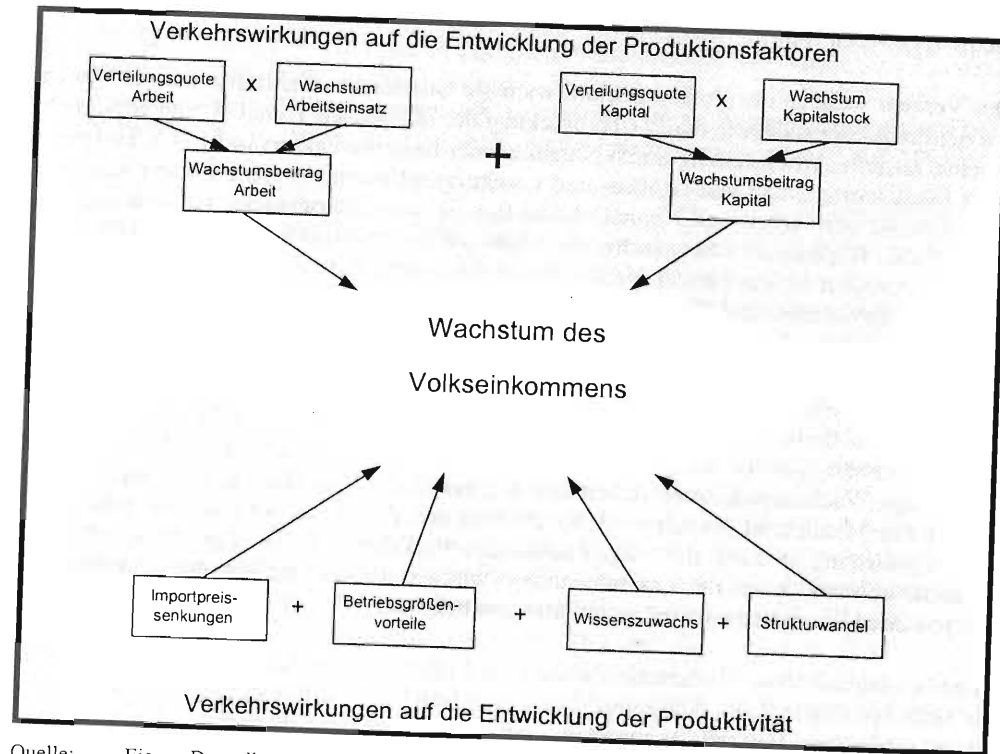
Es kann nicht Ziel dieser Untersuchung sein, die ultimativen Gründe für wirtschaftliches Wachstum zu bestimmen. Es besteht in der Theorie jedoch darüber Konsens, daß bestimmte primäre Quellen maßgeblich für das wirtschaftliche Wachstum sind. Neben den klassischen Wachstumsfaktoren Arbeit und Kapital ist die Produktivität entscheidend, die hier in den Mittelpunkt gestellt wird. Kennt man den Beitrag dieser Faktoren zum Wirtschaftswachstum, so kann man den Einfluß des Verkehrs auf das Wirtschaftswachstum mittelbar ableiten, indem der Zusammenhang zwischen der Entwicklung des Verkehrs und den primären Wachstumsquellen quantitativ ermittelt wird.

In der amerikanischen Wachstumsforschung sind Methoden entwickelt worden, mit denen die primären Quellen des Wachstums quantitativ bestimmt werden können. Ein Verfahren ist das sogenannte "Growth Accounting", mit dem die Einflußgrößen auf das Wirtschaftswachstum zerlegt werden können. Entscheidend ist dabei, daß die Wachstumsdeterminanten auf vorgelagerte Erklärungsgrößen zurückgeführt werden. Das Growth Accounting kommt aus der Bildungsökonomik und diente dazu, den Einfluß der Bildung auf das Wirt-

<sup>6</sup> Diese Frage zur Wirkung des Verkehrs wurde zuerst von dem amerikanischen Nobelpreisträger Fogel untersucht, vgl. Fogel, R., Railroads and American Economic Growth: Essays in Econometric History, Baltimore, MD 1964.

schaftswachstum empirisch-quantitativ zu bestimmen.<sup>7</sup> Durch Übertragung dieser Methode auf die Wachstumseffekte von Verkehrsleistungen versuchen wir, den Nutzen des Verkehrs empirisch zu bestimmen. Das wirtschaftliche Wachstum wird in diesem Ansatz zurückgeführt auf die mengenmäßige Entwicklung der Produktionsfaktoren und deren Produktivität (Abbildung 1).

Abb. 1: Modell-Struktur des Growth Accounting-Ansatzes



Quelle: Eigene Darstellung.

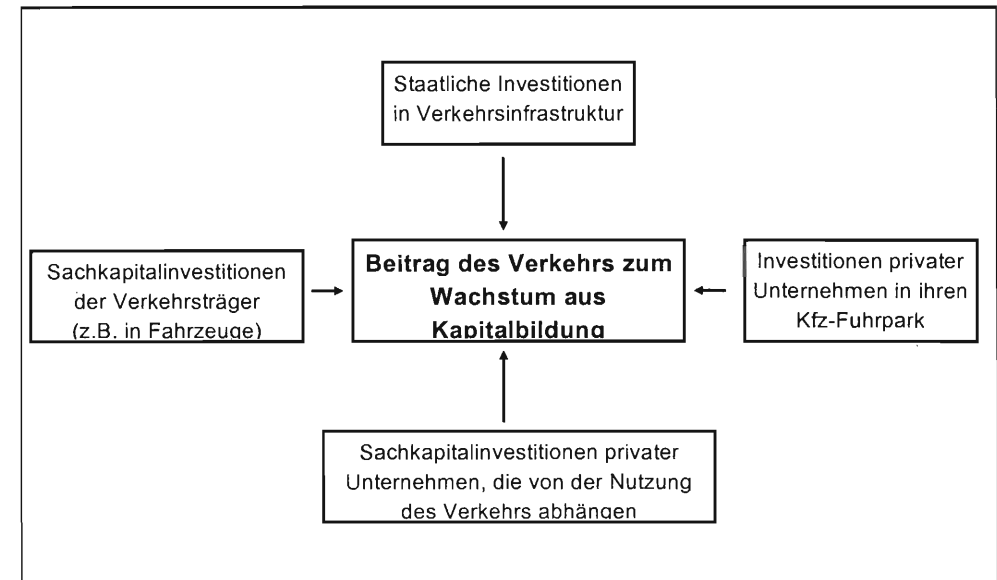
<sup>7</sup> Vgl. Denison, E., The Growth Accounting Tradition and Proximate Sources of Growth, in: Szirmai, A., van Ark, B., Pilat, D. (Ed.), Explaining Economic Growth - Essays in Honour of Angus Maddison, Amsterdam u.a. 1993, S. 37-64; Denison, E., Why Growth Rates Differ, Washington, DC 1967; Gollop, F., Jorgenson, D., U.S. Productivity Growth by Industry, 1947-73, in: Kendrick, J., Vaccara, B., New Developments in Productivity Measurement and Analysis, Chicago und London 1980, S. 17-136; Maddison, A., Dynamic Forces in Capitalist Development, Oxford 1991; Maddison, A., Growth and Slowdown in Advanced Capitalist Economies, in: Journal of Economic Literature, Vol. XXV (June 1987), S. 649-698.

Als Erklärungsargumente für die Produktivitätsentwicklung werden dabei betrachtet

- Spezialisierungsvorteile durch vertiefte Arbeitsteilung (Betriebsgrößenvorteile und Kostensenkungen durch Importe),
- Strukturwandel,
- Wissenszuwachs durch Humankapitalakkumulation.

Neben der Steigerung der gesamtwirtschaftlichen Produktivität ist das Wachstum des Sachkapitalstocks der andere maßgebliche Bestimmungsfaktor des Wirtschaftswachstums (u.a. Maschinen, Ausrüstungen, Bauten). Die Verkehrsentwicklung beeinflusst den Kapitalstock, indem zum einen im Verkehrssektor Sachkapital gebildet wird, zum anderen indem ohne die Möglichkeit der Raumüberwindung Teile der privatwirtschaftlichen Kapitalinvestitionen nicht getätigt worden wären (Abbildung 2).

Abb. 2: Wirkung des Verkehrs auf das Wachstum durch Kapitalakkumulation



Quelle: Eigene Darstellung.

Für die Bundesrepublik Deutschland im Zeitraum 1961 bis 1990 wird ermittelt, wie die Wachstumsfaktoren (Betriebsgrößenvorteile, Kostensenkungen durch Importe, Humankapitalakkumulation und Sachkapitalbildung) auf das Volkseinkommen (Nettosozialprodukt

zu Faktorkosten) gewirkt haben. Anschließend wird aufgrund theoretischer und empirischer Zusammenhänge ermittelt, inwieweit diese Wachstumsfaktoren positiv durch die Entwicklung der Verkehrsleistungen im Güter- und Personenverkehr beeinflusst worden sind.

#### 4. Nutzen des Verkehrs - Empirische Ergebnisse

##### 4.1 Die Quellen des Wirtschaftswachstums

Mit dem Growth Accounting-Ansatz wird das wirtschaftliche Wachstum erklärt. Es wird von einer Cobb-Douglas-Funktion ausgegangen, die das Volkseinkommen  $Y$  als Funktion der beiden Produktionsfaktoren Arbeit  $A$  und Kapital  $K$  erklärt. Das Volkseinkommen wird entsprechend ihren Grenzproduktivitäten auf die beiden Produktionsfaktoren verteilt. Eine zusätzliche Einheit Arbeit bzw. Kapital wird mit ihrer Verteilungsquote am Volkseinkommen vergütet, die ihrer Produktionselastizität entspricht.

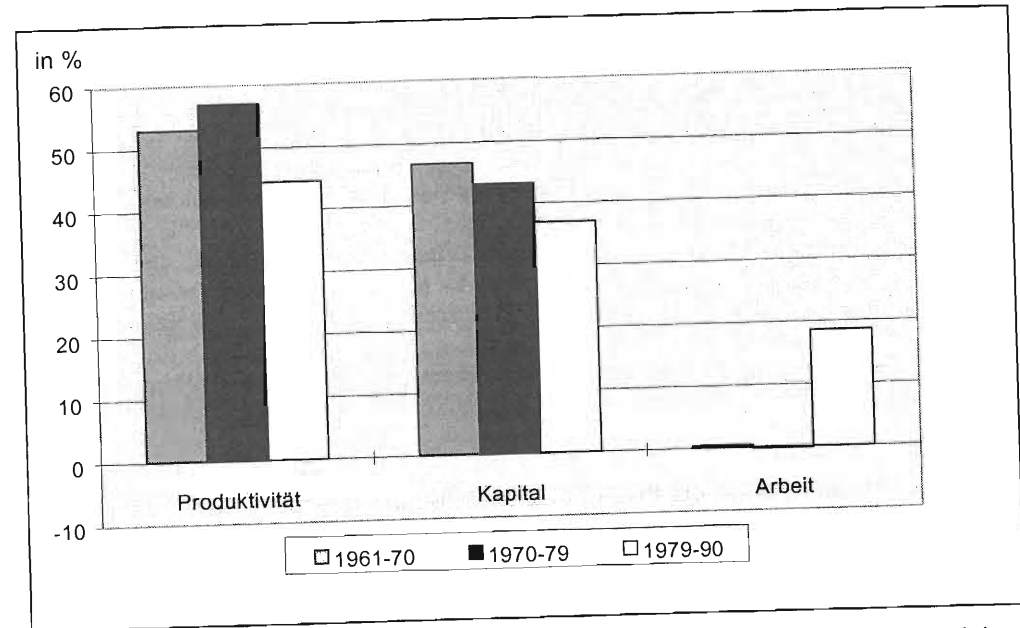
$$(1) Y = A^\alpha * K^{1-\alpha}$$

Betrachtet man die tatsächlichen Zuwächse von Arbeit und Kapital, so ist festzustellen, daß sie sich nicht zum tatsächlichen Wachstum des Volkseinkommens addieren. Das Volkseinkommen wächst stärker als die kombinierten Inputs von Arbeit und Kapital. Das Residuum, das verbleibt, wird als technischer Fortschritt oder auch als totale Faktorproduktivität bezeichnet.<sup>8</sup>

Betrachtet man die Entwicklung in den Jahren von 1961 bis 1990, war der Faktor Arbeit nur in den 80er Jahren von signifikantem Einfluß auf das Wachstum des Volkseinkommens. Der Faktor Kapital ist von weit größerer Bedeutung, worin sich die massive Substitution von Arbeit durch Kapital widerspiegelt. Das Produktivitätswachstum ist der mit Abstand wichtigste Wachstumsfaktor (Abbildung 3).

<sup>8</sup> Vgl. Solow, R.M., A Contribution to the Theory of Economic Growth, in: Quarterly Journal of Economics, Vol. 70 (1956), S. 65-94.

Abb. 3: Prozentualer Anteil der Faktoren Arbeit, Kapital und Produktivität am Wachstum des Volkseinkommens in der Bundesrepublik Deutschland 1961-90



Quelle: Eigene Berechnung nach Daten des Statistischen Bundesamtes und des Bundesministers für Verkehr.

##### 4.2 Wachstumseffekte des Verkehrs aus Produktivitätssteigerungen

Der Growth Accounting-Ansatz geht stufenweise zur Ermittlung der Wachstumswirkungen der Verkehrsleistungen vor:

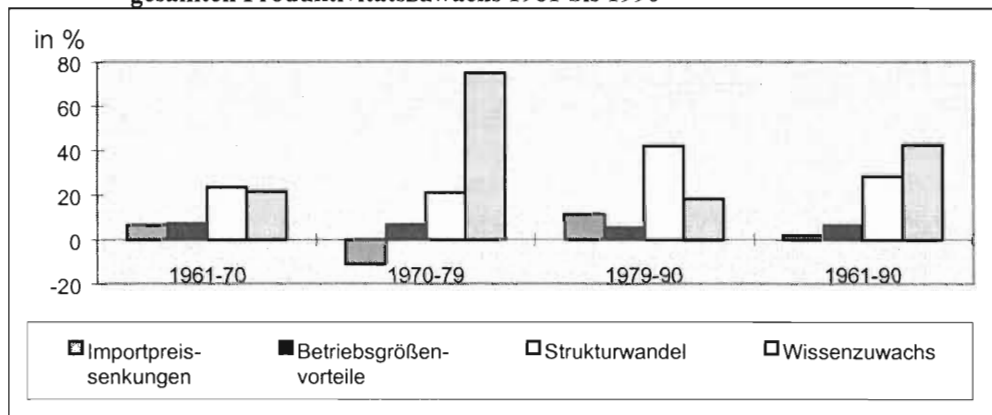
Im ersten Schritt wird die Produktivitätsentwicklung der Volkswirtschaft durch Betriebsgrößenvorteile, Kostensenkungen durch Importe, Ermöglichung des Strukturwandels und Wissenszuwachs durch Humankapitalakkumulation abgeleitet. Zweifellos kann die gesamtwirtschaftliche Produktivitätsentwicklung auch aus anderen Ursachen heraus erklärt werden. Der Growth Accounting-Ansatz ist insofern ein „offenes“ Modell. Für die hier zugrunde gelegten Faktoren spricht, daß sie theoretisch plausibel und in ihren Wirkungen weitgehend überschneidungsfrei sind.

Das Problem besteht darin, die Produktivitätseffekte der verschiedenen Einflußfaktoren theoretisch zu modellieren und empirisch für lange Zeiträume zu ermitteln. Die Produktivitätseffekte wurden wie folgt berechnet:

- 1) Betriebsgrößenvorteile: aus Senkungen der Produktionskosten aufgrund von Kostenelastizitäten in Abhängigkeit von der Betriebsgröße.
- 2) Verbilligung von Importgütern: Importvolumen bewertet mit der Differenz von Inlandspreisen und Importpreisen.
- 3) Strukturwandel: Steigerung des Bruttoinlandsproduktes, die sich aus der Differenz von tatsächlichem BIP und BIP ohne Strukturwandel ergibt.
- 4) Wissenszuwachs durch Humankapitalakkumulation: Differenz zwischen dem gesamten Arbeitseinkommen und dem Einkommen aus ungelernter Arbeit. Die Höhe des Humankapitals wird ermittelt aus den staatlichen Bildungsausgaben, den privaten Bildungsausgaben, den Opportunitätskosten in Form entgangener Einkommen der Personen in der Ausbildung und aus den Aufwendungen für berufliche Weiterbildung.

Für diese vier Komponenten wird berechnet, welchen Anteil des gesamten Produktivitätsanstiegs der deutschen Volkswirtschaft sie erklären können. Das Ergebnis ist in Abbildung 4 dargestellt.

**Abb. 4: Primäre Quellen des Produktivitätswachstums als prozentualer Anteil am gesamten Produktivitätszuwachs 1961 bis 1990**



Quelle: Eigene Berechnungen.

Die hauptsächlichen Quellen des Produktivitätszuwachses sind der Strukturwandel und der Wissenszuwachs. Demgegenüber sind die Importpreissenkungen und die Betriebsgrößenvorteile von geringerer Bedeutung. Der negative Beitrag der Importpreise zum Produktivitätswachstum in den Jahren 1970 bis 1979 ist darauf zurückzuführen, daß die Importpreise aufgrund der Ölkrise sprunghaft zugenommen haben. Mit einer Erklärung von 80% des Produktivitätswachstums zwischen 1961 und 1990 ist das Modell durchaus aussagekräftig.

In einem zweiten, nachgelagerten Arbeitsschritt wird der Erklärungsanteil der Verkehrsleistungen an den Produktivitätseinflußgrößen aufgrund theoretischer Überlegungen bestimmt:

- 1) Die Wirkung der Betriebsgrößenvorteile wird für das verarbeitende Gewerbe und den Bergbau ermittelt. Die Wachstumseffekte werden ganz dem Verkehr zugerechnet, weil Bergbau und verarbeitendes Gewerbe vollständig auf den physischen Transport von Gütern angewiesen sind. Der Wachstumsbeitrag wird auf die Verkehrsarten entsprechend der Entwicklung ihres Modal-Split-Anteils aufgeteilt.
- 2) Bei den Importpreissenkungen handelt es sich ausschließlich um die Einfuhr materieller Güter. Es ist davon auszugehen, daß der Verkehr den gesamten Produktivitätszuwachs ermöglicht hat. Die Zuordnung der Importpreissenkungen auf die verschiedenen Verkehrsträger erfolgt nach den Anteilen der Verkehrsträger an der wertmäßigen Einfuhr.
- 3) Der Beitrag des Verkehrssektors zum Produktivitätseffekt aus Strukturwandel wird von zwei Seiten her bestimmt:

- Zunächst wird ermittelt, welcher Wachstumsbeitrag für das produzierende Gewerbe vom Strukturwandel innerhalb des Verkehrssektors ausgeht.
- Der Zusammenhang zwischen Strukturwandel im produzierenden Gewerbe und Verkehrsentwicklung wird ermittelt aus den Veränderungen der Anteile der Gütergruppen der verschiedenen Branchen und den Anteilen der Verkehrsträger an dem Verkehrsaufkommen der Gütergruppen.

$$(2) \quad \text{Vkrsträg}_{i,j,t-1 \rightarrow 10} = \text{Struk}_{j,t-1 \rightarrow 10} * \Delta \text{VA}_{i,j,t-1 \rightarrow 10} / \Delta \text{VA}_{j,t-1 \rightarrow 10}$$

$\text{Vkrsträg}_{i,j}$  Beitrag des Verkehrsträgers i zum Strukturwandel in Sektor j zwischen den Zeitpunkten t und t-1

$\text{Struk}_{j,t-1 \rightarrow 1}$  Beitrag des Sektors j zum Strukturwandel zwischen den Zeitpunkten t und t-1

$\Delta \text{VA}_{i,j,t-1 \rightarrow 10}$  Veränderung des Verkehrsaufkommens des Verkehrsträgers i in Sektor j zwischen t und t-1

$\Delta \text{VA}_{j,t-1 \rightarrow 10}$  Veränderung des Verkehrsaufkommens aller Verkehrsträger in Sektor j

Dem einzelnen Verkehrsträger wird der Teil des Güterstruktureffekts einer Branche zugerechnet, der seinem Anteil an der Veränderung des Güteraufkommens der Branche in der Periode entspricht. Der gesamte Beitrag eines Verkehrsträgers ergibt sich aus der Summe aller Beiträge der einzelnen Branchen.

4) Der Anteil des Verkehrs an der Humankapitalbildung und der Produktivitätsbeitrag des Verkehrs werden getrennt nach den einzelnen Komponenten der Humankapitalinvestitionen ermittelt:

- Für private Bildungsausgaben (z.B. Bücher, Zeitschriften, Materialien für die Weiterbildung) wird unterstellt, daß ihr Konsum keine Verkehrsleistungen erfordert. Es wird daher auf eine Zurechnung dieser Komponenten zu den Verkehrsleistungen verzichtet.
- Die staatlichen Bildungsausgaben und die Opportunitätskosten der Bildung sind an Schulbesuch und Studium geknüpft. Die Zurechnung ihrer Wachstumsbeiträge erfolgt über die Verkehrsmittelwahl von Schülern und Studenten und deren Entwicklung im Zeitablauf.
- Die Wachstumseffekte der beruflichen Weiterbildung finden an der Arbeitsstätte der Beschäftigten statt. Ihre Zurechnung erfolgt über die Verkehrsmittelwahl im Berufsverkehr und deren zeitliche Entwicklung.

Die Ergebnisse der Berechnungen sind in Abbildung 5/6 dargestellt.

#### 4.3 Wachstumseffekte aus verkehrsbedingter Sachkapitalbildung

Das Wachstum des Sachkapitalstocks ist neben der Steigerung der gesamtwirtschaftlichen Produktivität der andere maßgebliche Bestimmungsfaktor des Wirtschaftswachstums. Der Kapitalstock ist die Summe der kumulierten Investitionen in kommerziell genutzte Maschinen, Ausrüstungen und Bauten. Die Höhe der Investitionen hängt ab von der Rendite, die die Investoren erwarten. Die Rendite des Anlagevermögens wiederum hängt davon ab, wie effizient es genutzt werden kann. Da ein großer Teil des volkswirtschaftlichen Kapitalstocks ohne die Möglichkeit der Raumüberwindung nicht genutzt werden könnte, wären diese Kapitalinvestitionen ohne Verkehr nicht getätigt worden. Insofern kann der Teil des Wachstums aus dem Sachkapitalstock, der sich ohne Verkehr nicht formiert hätte, dem Verkehr als Nutzen zugerechnet werden.

Für die verschiedenen volkswirtschaftlichen Sektoren lassen sich unterschiedliche Grade der Abhängigkeit vom Verkehr feststellen:

- Primärer und sekundärer Sektor sind zum überwiegenden Teil auf den physischen Transport von Gütern angewiesen. Ohne Transportmöglichkeit kann der Kapitalstock dieser Sektoren nicht genutzt werden. Die Abhängigkeit der Kapitalbildung in einem Sektor von einem Verkehrsträger bemißt sich nach dem Transportanteil dieses Verkehrsträgers im Güterverkehr, ausgedrückt durch den Modal-Split-Anteil in Verkehrsleistungen. Vom Einfluß des Personenverkehrs auf die Mobilität der Beschäftigten im primären und sekundären Sektor soll nachfolgend abgesehen werden. Ihre Mobilität ist

weniger als Einflußfaktor auf die Kapitalbildung anzusehen, sondern als Beitrag zur Steigerung der Produktivität des eingesetzten Kapitals. Dieser Zusammenhang wird bei den Wachstumseffekten durch Produktivitätssteigerungen berücksichtigt.

- Bei Dienstleistungen entsteht in der Regel kein physischer Transportbedarf, doch kann zu ihrer Erstellung häufig nicht auf Verkehrsleistungen verzichtet werden. Es muß zwischen verschiedenen Arten von Dienstleistungen (gebundene und ungebundene Dienstleistungen) unterschieden werden. Zur Erstellung gebundener Dienstleistungen ist eine gewisse räumliche Nähe zwischen Produzenten und Konsumenten nötig, bspw. im Einzelhandel. Ungebundene Dienstleistungen können auch über große Entfernungen erbracht werden, z.B. Beratungsleistungen per Telefon. Es kann davon ausgegangen werden, daß die gebundenen Dienstleistungen vollständig vom Personenverkehr abhängen, weil entweder die Kunden zum Leistungsersteller kommen müssen oder umgekehrt. Der Einfluß eines Verkehrsträgers bemißt sich dann nach dem Modal-Split-Anteil dieses Verkehrsträgers z.B. im Geschäftsverkehr. Ungebundene Dienstleistungen hängen hingegen nicht vom Verkehr ab.
- Neben dem mittelbar dem Verkehr zurechenbaren Sachkapitalstock wird ein Teil des Sachkapitalstocks unmittelbar im Verkehrssektor gebildet: Die Verkehrsträger nehmen, wie andere Unternehmen auch, Kapitalinvestitionen vor, die in den gesamtwirtschaftlichen Kapitalstock eingehen. Als Besonderheit für den Verkehrssektor kommt der vornehmlich staatliche Infrastrukturkapitalstock hinzu, der den Kapitalstock der Unternehmen ergänzt. Schließlich werden Verkehrsinvestitionen nicht nur im eigentlichen Verkehrssektor getätigt, sondern auch in anderen Branchen, die z.B. einen Fuhrpark aufbauen (u.a. Industrieunternehmen mit Werkverkehr).

Für diese verschiedenen Kapitalstockkomponenten wird die Entwicklung des Anlagevermögens ermittelt. Der Beitrag zum gesamtwirtschaftlichen Wachstum kann aus dem Anteil des Kapitalaufbaus im Verkehrssektor an der gesamtwirtschaftlichen Kapitalakkumulation ermittelt werden. Da die Höhe des Beitrages der gesamtwirtschaftlichen Sachkapitalbildung zum Wirtschaftswachstum bekannt ist, kann indirekt der Beitrag der Sachkapitalbildung im Verkehrssektor zum Wirtschaftswachstum aus dem Anteil des Verkehrssektors am Anstieg des volkswirtschaftlichen Kapitalstocks abgeleitet werden. Die Ergebnisse sind in Abbildung 5/7 dargestellt.

#### 4.4 Ergebnis des Growth Accounting-Ansatzes

Der gesamte Wachstumsbeitrag des Verkehrs zum Wachstum des Volkseinkommens setzt sich aus dem Beitrag zum Wachstum des Kapitalstocks und der Produktivität zusammen (Abbildung 5). Abbildung 6 und 7 geben die Aufgliederung der Wachstumseffekte auf die einzelnen Verkehrsträger wieder.

**Abb. 5: Beitrag des Verkehrs zum Volkseinkommen in Deutschland im Jahr 1990 (in Mrd. DM) durch verkehrsabhängiges Wirtschaftswachstum 1950-90**

	Beitrag zum Wachstum	Beitrag des Verkehrs	Beitrag des Straßenverkehrs
<b>Produktivitätssteigerung</b>			
Strukturwandel	166,6	166,6	108,8
Importpreissenkungen	12	12	13,8
Betriebsgrößenvorteile	36,7	36,7	17
Wissenszuwachs	253,5	161,7	74,7
Produktivitätswachstum in der Wiederaufbauphase	206,5	137,8	47,1
<b>Gesamtes Produktivitätswachstum</b>	<b>791,5</b>	<b>515</b>	<b>261,2</b>
<i>Prozentualer Beitrag zum Wachstum</i>	<i>49,7%</i>	<i>32,4%</i>	<i>16,4%</i>
<b>Wachstum durch Kapitalbildung</b>			
Kapitalbildung im Verkehrssektor (ohne Infrastruktur)	19,2	19,2	2,4
Verkehrsinfrastruktur	46,8	46,8	33,9
Kfz- Bestand außerhalb des Verkehrssektors	40	40	40
sonstige Kapitalbildung	504,4	155,3	77,9
<b>Gesamtes Wachstum durch Kapitalbildung</b>	<b>610,2</b>	<b>261,3</b>	<b>154,2</b>
<i>Prozentualer Beitrag zum Wachstum</i>	<i>38,4%</i>	<i>16,4%</i>	<i>9,7%</i>
<b>Wirtschaftswachstum insgesamt</b>	<b>1591,1</b>	<b>776,2</b>	<b>415,4</b>
<i>Prozentualer Beitrag zum Wachstum</i>	<i>100%</i>	<i>48,8%</i>	<i>26,1%</i>

**Erklärungskraft des Modells: 80,8% (1285,7 Mrd. DM) des Wirtschaftswachstums zwischen 1950 und 1990.**

Quelle: Eigene Berechnungen.

**Abb. 6: Beitrag des Produktivitätswachstums zum Wachstum in der Bundesrepublik Deutschland zwischen 1950 und 1990 in Abhängigkeit des Verkehrs (in Mrd. DM)**

	1950-61	1961-70	1970-79	1979-90	1950-90
Straßenverkehr	47,07	42,29	77,25	94,63	261,23
Eisenbahn	40,92	24,27	17,66	9,43	92,29
Schifffahrt	5,05	18,54	0,35	12,24	36,19
ÖSPV	44,04	8,72	45,66	14,45	112,86
Luftverkehr	0,76	2,71	0,58	8,37	12,41
<b>Verkehr gesamt</b>	<b>137,84</b>	<b>96,53</b>	<b>141,50</b>	<b>139,12</b>	<b>514,99</b>
Verkehr ohne Straßenverkehr	90,77	54,24	64,25	44,49	253,75
Produktivität ohne Verkehr	68,65	109,72	56,91	41,26	276,54
Produktivität insgesamt	206,49	206,25	198,41	180,38	791,53

Quelle: Eigene Berechnungen.

**Abb. 7: Beitrag der Kapitalakkumulation zum Wachstum in der Bundesrepublik Deutschland zwischen 1950 und 1990 in Abhängigkeit des Verkehrs (in Mrd. DM)**

	1950-61	1961-70	1970-79	1979-90	1950-90
Straßenverkehr	46,44	54,65	24,90	28,20	154,20
Eisenbahn	25,58	19,18	8,41	4,73	57,90
Schifffahrt	13,42	11,95	5,26	2,23	32,86
ÖSPV	2,92	2,69	3,15	3,39	12,15
Luftverkehr	0,42	1,05	0,99	1,68	4,14
<b>Verkehr gesamt</b>	<b>88,78</b>	<b>89,52</b>	<b>42,71</b>	<b>40,23</b>	<b>261,25</b>
Verkehr ohne Straßenverkehr	42,34	34,87	17,81	12,02	107,05
Kapitalstock ohne Verkehr	39,56	92,09	107,58	109,66	348,89
Kapitalformation insgesamt	128,34	181,61	150,30	149,89	610,14

Quelle: Eigene Berechnungen.



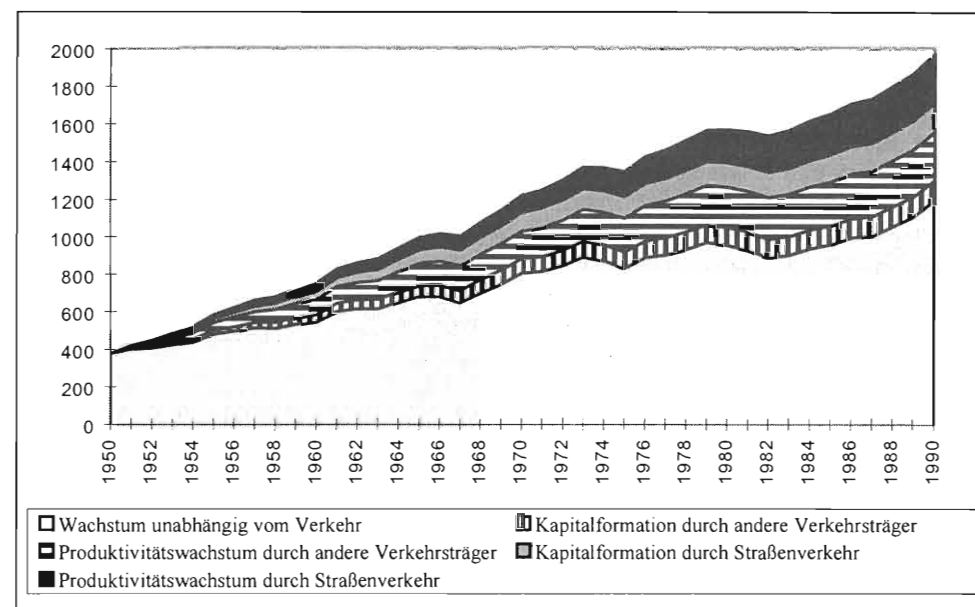
Die Kapitalakkumulation leistet in der Bundesrepublik Deutschland einen Beitrag von rund 38% zum Wachstum des Volkseinkommens zwischen 1950 und 1990, von denen ein Anteil von rund 43% dem Verkehr zuzuordnen ist.

Der Beitrag des Produktivitätswachstums zum gesamtwirtschaftlichen Wachstum ist mit knapp 50% noch wichtiger als die Kapitalakkumulation. Zwei Drittel dieses Wertes sind auf den Einfluß des Verkehrs zurückzuführen. Der Straßenverkehr allein kann ein Drittel des Produktivitätswachstums in der Bundesrepublik Deutschland zwischen 1950 und 1990 erklären.

Gut die Hälfte des gesamtwirtschaftlichen Wachstums läßt sich danach durch die Verkehrsentwicklung erklären. Wachstumseffekte gehen von allen Verkehrsarten aus, wobei im Zeitablauf allerdings Verschiebungen in den Gewichten stattfinden. Mehr als ein Viertel der Wachstumsnutzen entfällt auf den Straßenverkehr. Während der Wachstumsbeitrag des gesamten Verkehrs zwischen 1961 und 1990 relativ konstant bleibt, nimmt der Beitrag des Straßenverkehrs kontinuierlich zu. Im Gegensatz dazu geht der Wachstumsbeitrag der Eisenbahn zurück. In den 80er Jahren trägt die Eisenbahn nur noch ein Fünftel des Wertes aus den 50er Jahren bei. Eine Aufgliederung der Wachstumseffekte zeigt, daß etwa 2/3 auf den Güterverkehr und 1/3 auf den Personenverkehr entfallen.

Abbildung 8 gibt dieses Ergebnis nochmals in graphischer Darstellung wieder. Sie zeigt, wie stark der Verkehr das Wirtschaftswachstum in der Bundesrepublik Deutschland bestimmt hat. Im Zeitablauf wird ein immer größerer Anteil des Volkseinkommens durch die Beteiligung des Verkehrs erzielt.

Abb. 8: Beitrag des Verkehrs zum Wachstum des Volkseinkommens in der Bundesrepublik Deutschland zwischen 1950 und 1990 (in Mrd. DM)



Quelle: Eigene Berechnung.

Diese Schätzung unternimmt einen ersten Versuch, die Größenordnungen des volkswirtschaftlichen Nutzens des Verkehrs kenntlich zu machen. Es wird dazu ein Verfahren gewählt, das in der Analyse der gesamtwirtschaftlichen Wirkungen von öffentlichen Investitionen durchaus erfolgreich angewendet wurde. Dennoch muß nochmals herausgestellt werden, daß unsere Berechnungen Modellcharakter tragen und nur einen Ausschnitt der Realität abbilden können.

- Die Wachstumseffekte werden aus der Gegenüberstellung von Zeitreihendaten abgeleitet. Die Kausalitäten sind dabei theoretisch fundiert und haben insofern nur impliziten Charakter.
- Das Quantifizierungskonzept liefert nur eine stilisierte Interpretation der Vergangenheit. Untersucht wird, wie sich die wirtschaftliche Wertschöpfung entwickelt hätte, wenn gegenüber der Ausgangssituation kein Wachstum der Verkehrsleistungen stattgefunden hätte. Die Betrachtung einer solchen langfristigen Zeitreihe ist erforderlich, um den evolutiven Effekt des Verkehrs für Arbeitsteilung und Produktivitätsentwicklung deutlich zu machen.

- Ausgeklammert bleiben in der Modellanalyse Substitutionsbeziehungen als Alternative zum Verkehrsleistungswachstum. Es hätten sich dann andere Formen der Arbeitsteilung herausgebildet, die die Produktivitätsverluste teilweise aufgefangen hätten. Dennoch bleibt das Argument bestehen, daß ohne Verkehrswachstum die Produktivität und das Wachstum weniger ergiebig verlaufen wären.
- Die Entwicklungsanalyse betrachtet nur die Nutzen des Verkehrs. Es wird davon abstrahiert, daß durch Verkehr volkswirtschaftliche Kostensteigerungen entstehen, die Wachstumsverluste nach sich ziehen. Da in der verkehrspolitischen Diskussion jedoch die Kostenschätzungen des Verkehrs separat, d.h. ohne die Nutzenkomponente, betrachtet werden, ist auch umgekehrt die Abstraktion von den Kosten zulässig.
- Die Nutzenschätzungen sind vergangenheitsorientiert. Für eine Zukunftsaussage müßte die Entwicklungsperspektive des Verkehrs stärker berücksichtigt werden. Dabei wäre auch zu klären, inwieweit die Produktivitäts- und Wachstumswirkungen physischer Verkehrsleistungen durch neue Technologien der Information und Kommunikation abgelöst werden.

Trotz dieser Einschränkungen gibt es gute Gründe dafür, daß die Größenordnungen der Wachstumseffekte durch Verkehrsleistungen plausibel sind. In einer Alternativrechnung wurden mit einem angebotsorientierten Modell Kosteneffekte einer Verringerung der Verkehrsleistungen ermittelt und die daraus folgenden Verringerungen des Bruttoinlandsprodukts berechnet.<sup>9</sup> Diese Rechnung zeigt, daß die Wachstumswirkungen durchaus vergleichbare Größenordnungen aufweisen.

### 5. Evolutionsökonomische Perspektiven des Verkehrswachstums

Verkehrsträger können als "offene Systeme" verstanden werden, die in einer interdependenten Beziehung zur Marktdynamik stehen. Diese Sichtweise ist evolutiv, indem sie Aufstieg und Fall der verschiedenen Verkehrsträger im Zeitablauf und ihre Auswirkungen auf das Wirtschaftswachstum erklärt.

Verkehrsinnovationen gelten als Träger langer Wachstumszyklen. Andersson stellt die These auf, daß die Interdependenz zwischen sich langsam entwickelnden Verkehrsnetzinfrastrukturen und sich schnell verändernder Produktionskapazität an den Knotenpunkten der Netze zu einem beschleunigten Strukturwandel ("logistische Revolutionen"<sup>10</sup>) führt. Letztlich auf Verkehrstechnologie basierende Verbesserungen der Logistik führen zu Produktivitätssteigerungen, die das Wirtschaftswachstum tragen.

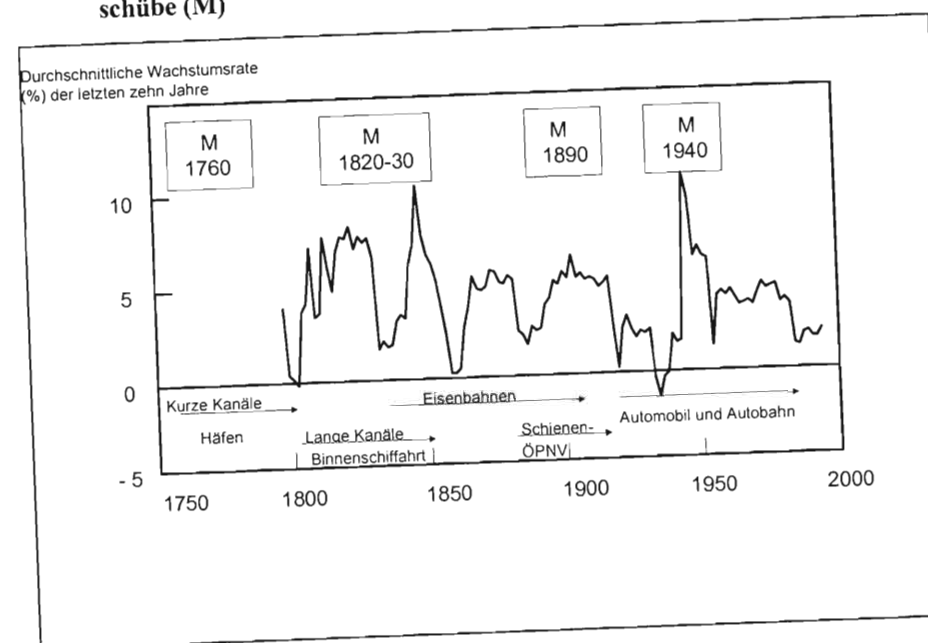
<sup>9</sup> Vgl. Baum, H., Behnke, N. Chr., Der volkswirtschaftliche Nutzen..., a.a.O., S. 145 ff.

<sup>10</sup> Vgl. Andersson, Å., The Four Logistical Revolutions, in: Papers of the Regional Science Association, Vol. 59, 1986, S. 1-12.

Der Verkehrssektor ist ein notwendiger komplementärer Input für wirtschaftliches Wachstum. Garrison und Souleyrette haben diese Sichtweise als Komplementaritätsargument ("companion innovation") für den Verkehrssektor eingeführt.<sup>11</sup> Im Laufe der geschichtlichen Entwicklung haben verschiedene Verkehrsträger eine besondere limitationale Bedeutung für das wirtschaftliche Wachstum bekommen. Daß die Verbreitung komplementärer Verkehrsinnovationen eine entscheidende Bedingung für die wirtschaftliche Entwicklung ist, läßt sich anhand geschichtlicher Erfahrungen bestätigen.

Der Zusammenhang zwischen langen Wirtschaftswachstumszyklen und der Diffusion neuer Verkehrsträger läßt sich für die USA graphisch wie folgt darstellen (Abb. 9).

**Abb. 9: US-Wirtschaftswachstum, Verkehrsentwicklungszyklen und Innovationschübe (M)**



Quelle: Garrison, W., Transportation ..., a.a.O., S. 17.

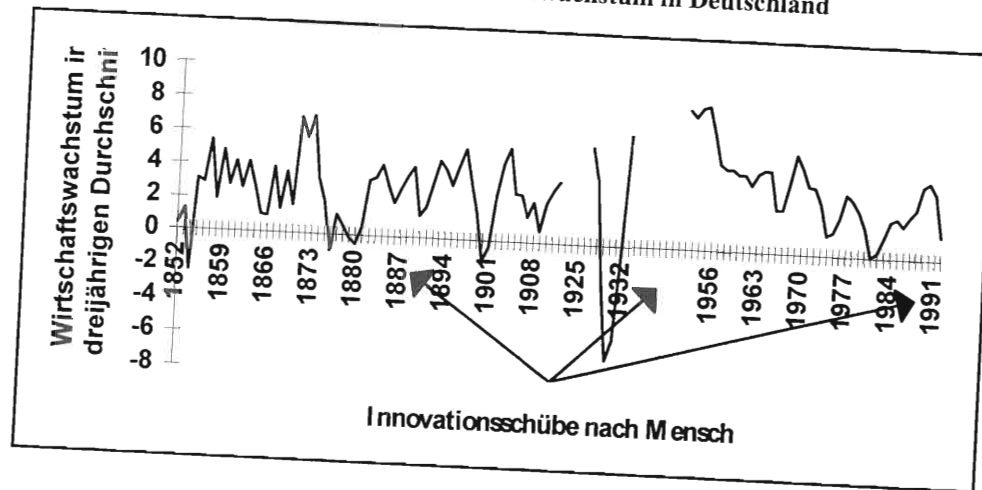
Die Parallelität des zeitlichen Zusammenhangs wird in dieser Darstellung deutlich. Innovationsschübe folgen mit einer gewissen Zeitverzögerung wirtschaftlichen Einbrüchen. Diese

<sup>11</sup> Vgl. Garrison, W., Souleyrette, R., Transportation, Innovation, and Development, unveröffentlichtes Manuskript, Berkeley, CA 1994.

Innovationsschübe nach Mensch sind jeweils durch das M bezeichnet.<sup>12</sup> Die langfristigen Wachstumsbewegungen, die den Innovationsschüben folgen, korrespondieren dabei jeweils mit der Diffusion eines neuen Verkehrssystems.

Für Deutschland lassen sich die Zusammenhänge ähnlich darstellen (Abbildung 10).

Abb. 10: Innovationsschübe und Wirtschaftswachstum in Deutschland



Quelle: Eigene Berechnung nach Daten des Statistischen Bundesamtes und Hoffmann, W., Das Wachstum der deutschen Wirtschaft seit der Mitte des 19. Jahrhunderts, Berlin u.a. 1965, S. 454 f.

Der Zusammenhang zwischen Krise, Basisinnovationen und der Verbreitung neuer Verkehrstechnologien ist in Deutschland weitgehend synchron zu den USA verlaufen. Die Ursache für die weniger deutliche Kontinuität in Deutschland liegt in dem stärkeren Niederschlag der Weltkriege auf die Entwicklung.

Häufig wird argumentiert, daß es sich bei den Verkehrsträgern um ausgereifte Systeme handelt, deren Einfluß auf das Wirtschaftswachstum wegen des Strukturwandels abnimmt.

Neben dem Güterstruktureffekt muß jedoch auch der Raumstruktureffekt berücksichtigt werden. Die derzeitige und zukünftige Raumstruktur ist ein wichtiger Einflußfaktor für die Verkehrsmittelwahl. Sie ist abhängig von der Lage der Wirtschaftsstandorte und der Siedlungsstruktur der Bevölkerung, der räumlichen Entfernung zwischen Ziel und Quelle der Transporte und dem Grad der Agglomeration von Wirtschaft und Bevölkerung.

<sup>12</sup> Vgl. Mensch, G., Stalemate in Technology - Innovations Overcome the Depression, Cambridge, Mass. 1979, S. 74.

Wenn die Wachstumsbedeutung des Straßenverkehrs abnimmt, dann stellt sich die Frage, welche Basistechnologie bzw. verkehrliche Komplementärinnovation den nächsten Kondratieff-Zyklus tragen wird. Übereinstimmend wird heute davon ausgegangen, daß das Wachstum der Zukunft von der Informations- und Kommunikationstechnologie getragen werden wird. Die Basistechnologie ist die Mikroelektronik, die verkehrliche Anwendung ist die Telekommunikation.

Diese Entwicklung wird weitreichende Folgen haben, die z.B. über Veränderungen der Siedlungsstruktur wieder auf die Verkehrsnachfrage zurückwirken. Allerdings ist eine "Ablösung" des Automobilverkehrs durch die neue Technologie kaum zu erwarten:

- Die Zukunft der Telekommunikation ist ungewiß. Ihre Entwicklung verläuft so stürmisch, daß keine gesicherten Aussagen darüber möglich sind, welche Systeme sich durchsetzen und welche Leistungsmerkmale sie wann zu welchem Preis aufweisen werden.
- Als ungesichert muß auch die Reaktion der Arbeitnehmer und Konsumenten auf die neue Technologie gelten. Schon heute warnen Gewerkschaften vor möglichen Nachteilen der Arbeitnehmer bei der Telearbeit. Werden Arbeitnehmer auf die sozialen Kontaktmöglichkeiten am Arbeitsplatz verzichten wollen? Kann Teleshopping persönliche Einkaufserlebnisse wirklich ersetzen?
- Die verbesserten Kommunikationsmöglichkeiten können zu einer verstärkten Verkehrsnachfrage führen, um Güter, Orte oder Gesprächspartner nicht nur via Bildschirm, sondern tatsächlich zu erleben.
- Die raumstrukturellen Wirkungen der Informations- und Telekommunikationstechnologie können zwar zu einem Rückgang der Transportmengen beitragen, aber auch zu einer weiteren Dispersion der wirtschaftlichen Aktivitäten und damit auch zu größeren Entfernungen.
- Keines der alten Verkehrsmittel ist nach dem Aufkommen eines neuen Systems verschwunden; vielmehr hat sich eine Stagnation - zum Teil auf beachtlichem Niveau - eingestellt. In erster Linie ist bei einem Strukturwandel vom Automobil zur Telekommunikation von einem Abflachen des Zuwachses der Straßenverkehrsnachfrage auszugehen. Der Transport physischer Güter wird auch künftig unverzichtbar sein. Eine vertiefte internationale Arbeitsteilung wird den Transportbedarf tendenziell erhöhen. Steigerungen der privaten Nachfrage nach Automobilität in bisher relativ unterversorgten, aber wirtschaftlich aufblühenden Regionen ("emerging markets") werden hinzukommen.
- Die Innovationspotentiale der Automobiltechnik sind noch keineswegs ausgeschöpft. Auch wenn keine neuen Anwendungen der Technologie mehr möglich erscheinen, kann

ihr Einsatz dennoch aufgrund ihrer überlegenen Leistungsfähigkeit gegenüber konkurrierenden Verkehrssystemen zunehmen. Nicht zuletzt profitiert auch der Straßenverkehr von Anwendungen der neuen Technologie, z.B. in der Telematik.

Eine Verkehrstechnologie, die einen früheren Kondratieff mitgetragen hat, wird weiter benötigt, um den Wachstumsbeitrag der betreffenden Innovationsstufe in jeder Periode neu zu "verdienen". Offensichtlich sind die Beiträge älterer Verkehrsträger, wie z.B. der Binnenschifffahrt, zum Sozialprodukt nicht mehr von so ausschlaggebender Bedeutung wie in der Vergangenheit, aber ihre Substitution durch weniger geeignete Systeme würde auch heute noch zu erheblichen volkswirtschaftlichen Mehrkosten führen. Das Ende des Nutzens des Automobils ist keinesfalls erreicht, wie dies von einigen Autoren behauptet wird.<sup>13</sup> Der Nutzen eines Verkehrsträgers für die Volkswirtschaft kann auch dann noch bedeutend sein, wenn er nicht mehr der Motor langer Wachstumswellen ist.

## 6. Externalität des Nutzen

Die bisherige Untersuchung hat gezeigt, daß die Verkehrsleistungen im Güter- und Personenverkehr erhebliche volkswirtschaftliche Nutzen infolge eines höheren Wachstums des Sozialproduktes stiften. Kontrovers ist, ob diese Nutzen externen Charakter haben oder ob sie intern anfallen bzw. über Marktprozesse internalisiert sind. Auf diese Externalitätenfrage ist die derzeitige Diskussion zugespitzt.

Die Kritiker des Nutzenarguments vertreten die Auffassung, daß die Nutzen über Märkte und Preise weitgehend internalisiert sind.<sup>14</sup> Vertreter der Gegenthese sehen demgegenüber ein weites Spektrum von externen Effekten.<sup>15</sup>

Für die Beurteilung der Frage, inwieweit die externen Nutzen des Straßenverkehrs bereits internalisiert sind oder extern sind, wird auf die Abgrenzung in Kapitel 1 zurückgegriffen. Betrachtet werden die Nutzen von Verkehrsleistungen.

1) Der externe Nutzen fällt bei anderen Wirtschaftssubjekten an als bei demjenigen, das die Verkehrsleistung unternimmt bzw. veranlaßt. Hierbei ist zunächst der Fall zu unterscheiden, daß der Verkehrsteilnehmer mit dem anderen Wirtschaftssubjekt in einer Marktbeziehung steht. Die für die Marktbeziehung gezahlten Preise drücken den Nutzen aus, den der andere Tauschpartner aus dieser Tätigkeit (und damit auch aus der Verkehrsleistung) bezieht. Der Nutzen aus der Verkehrsleistung ist zwar extern, aber er wird durch den Preismechanismus auf den Märkten internalisiert. Solche Nutzen werden als pekuniäre externe Nutzen bezeichnet. Sie erfordern keinen Eingriff des

<sup>13</sup> Vgl. Heinz, W., Kill, H., Kosten heute für Nutzen von gestern: das Auto in der Welt von morgen, in: Zeitschrift für angewandte Umweltforschung, 7. Jg. (1994), H. 2, S. 162-169.

<sup>14</sup> Vgl. INFRAS / IWW, External Effects ..., a.a.O., S. 5ff.; EC-Commission, Towards..., a.a.O., S. 7.

<sup>15</sup> Vgl. Willeke, R., Mobilität ..., a.a.O., S. 96 ff.

Staates, vielmehr ergibt sich der notwendige Umfang des Verkehrs aus dem Gewinnstreben desjenigen, der den Nutzen aus der Leistung zieht und dafür einen Preis bezahlt.

- 2) Bei einer Vielzahl derartiger Marktbeziehungen zwischen Verkehrsteilnehmer und einem anderen Wirtschaftssubjekt muß davon ausgegangen werden, daß die Entgelte, die in einem solchen Leistungsaustausch gezahlt werden, nicht den Nutzen entsprechen, die der Leistungsnachfrager hat. Derjenige, der die Verkehrsleistung entfaltet, erzeugt oftmals einen größeren Nutzen als das Entgelt, das er dafür bekommt. Diskrepanzen zwischen Nutzen und Entgelt führen zu Konsumenten- oder Produzentenrenten, die nicht dem externen Nutzen zuzurechnen sind.
- 3) Eine bedeutende Kategorie von technologischen externen Nutzen wird in der bisherigen Diskussion übersehen. Immer dann, wenn eine geschlossene Kette miteinander verbundener Märkte vorliegt, können keine technologischen externen Effekte auftreten. Fehlt jedoch ein Markt, also ein Bindeglied in der Kette miteinander verflochtener Aktivitäten, und treten dennoch positive Nutzenwirkungen auf, so existieren technologische Externalitäten.

Überprüft man die Marktinterdependenzen von Nutzenströmen im ökonomischen Austauschprozeß, so ist festzustellen, daß erhebliche Teile der externen Nutzen eben nicht über Märkte und Preise weitergewälzt werden. Den Kritikern der Nutzentheorie ist vorzuhalten, daß die Marktsysteme nicht konsequent genug analysiert werden und existierende Lücken in den Marktbeziehungen sozusagen „übersprungen“ oder durch Rückgriff auf nachgelagerte Märkte, die dann wieder vorhanden sind, verdeckt werden. Die Bedeutung der außermärklichen Beziehungen, die nicht-internalisierte Nutzen begründen, wird dabei unterschätzt.

Solche technologischen externen Nutzen (ohne Marktbeziehungen) existieren in einer Volkswirtschaft mit einem hohen Grad an Arbeitsteilung und an technischem Wissen in vielfältiger Form:

- Im Strukturwandel setzen sich unter Beteiligung von Verkehrsleistungen neue Produkte durch. Damit steigt auch die Nachfrage nach ähnlichen oder komplementären Produkten anderer Unternehmen.
- Durch räumliche Mobilität gelingt es bestimmten Unternehmen, effizientere Arbeitskräfte mit einem höheren Stand an technischem Wissen zu erschließen. Deren höhere Produktivität steigert auch die Effizienz des Faktors Arbeit in anderen Unternehmen.
- Größenvorteile erfordern Verkehrsleistungen zur Markterschließung. Größenvorteile führen bei den Produzenten über sinkende Durchschnittskosten zu internem Nutzen. Außermärkliche Externalitäten treten jedoch auf, wenn ab einer

bestimmten Größe des Marktes für Hersteller anderer Güter neue Produkte und Technologien rentabel werden. Die Entwicklung der neuen Flachbildmonitore lohnt sich bspw. erst, wenn eine bestimmte Menge davon abgesetzt werden kann. Damit wird technisches Wissen über eine bestimmte LCD-Technik geschaffen, die wiederum den Herstellern von Fernsehgeräten zugute kommt. Der Hersteller der Flachbildmonitore profitiert hiervon jedoch nicht.

- Die Agglomeration wirtschaftlicher Tätigkeiten erzeugt technologische Externalitäten. Agglomerationen werden erst dadurch ermöglicht, daß Märkte durch Verkehr erschlossen werden; ansonsten müßten die Produktionsstandorte entsprechend der Nachfrage räumlich verteilt sein. Externe Vorteile lassen sich dadurch nachweisen, daß vielfach bestimmte Industrien räumlich konzentriert angesiedelt sind (z.B. Computerindustrie im Silicon Valley). Die Externalitäten in diesem Bereich sind geprägt durch ein komplexes Beziehungsgeflecht zwischen Herstellern, Verwendern, der Fachpresse usw. (Information, Imitation, Inspiration).
- Ein wesentlicher Faktor für das wirtschaftliche Wachstum ist das technische Wissen. Wohlstand und Wachstum hängen wesentlich von seinem Ausmaß, seiner Richtung und seiner Verfügbarkeit ab. Entstehung und Verbreitung von Innovationen werden bestimmt u.a. von den Verkehrs- und Kommunikationsmöglichkeiten einer Volkswirtschaft. Innovationen erzeugen technisches Wissen, das sich andere zunutze machen können, ohne dafür an den Innovator zu zahlen. Für deren Produkte gibt es zwar Märkte. Das Wissen im Sinne neuer Problemlösungen wird jedoch außermarktlich weitergegeben. Für den Innovator sind diese Vorgänge extern, denn er steht in keiner Beziehung (durch Zulieferung, Patentgebühren u.a.) zu den Märkten, auf denen seine Innovation wirksam wird. Technisches Wissen ist also mit außermarktlichen Externalitäten verbunden.
- In anderen Fällen wird technisches Wissen zunächst unabhängig von Innovationen erzeugt. Markterträge fallen erst später an, wenn das Wissen in Innovationen umgesetzt wird. Sofern der Verkehr an dieser Wissensakkumulation beteiligt ist, erzeugt er "latente Innovationen"<sup>16</sup>, die zunächst ein Potential darstellen und deren konkrete Ausformung noch offen bleibt. Das technische Wissen hat zum Teil den Charakter eines öffentlichen Gutes und steht in einer komplementären Verbindung zu dem privaten Wissen. Es gibt nicht-gehandelte Interdependenzen zwischen Wirtschaft und Technik in Form von Komplementaritäten oder Synergien, die als technologische Externalitäten anzusehen sind.<sup>17</sup> Da die Eigentumsrechte (property rights) an dem externen Wissen nicht vollständig zugeordnet sind, kann auch der Nutzen, den der Verkehr zur Verbreitung und Aneignung des Wissen leistet, nur extern sein.

<sup>16</sup> Vgl. Garrison, W., Souleyrette, R., *Transportation ...*, a.a.O., S. 5.

<sup>17</sup> Vgl. Dosi, G., *Sources, Procedures and Microeconomic Effects of Innovation*, in: *Journal of Economic Literature*, Vol. XXVI (September 1988), S. 1146.

Ein Teil des Nutzens des Verkehrs wird also nicht über das Markt- und Preissystem weitergeleitet, so daß von der Existenz technologischer externer Nutzen auszugehen ist. Die oben dargestellten Quantifizierungen beziehen sich auf die volkswirtschaftlichen Nutzen des Verkehrs (interne und externe Nutzen). Eine zahlenmäßige Aufgliederung nach pekuniären und technologischen Effekten ist nach dem derzeitigen Stand des Wissens nicht möglich. Es fehlen dazu empirische Analysen der Überwälzungsprozesse von verkehrlichen Nutzen. Die Forschungsanstrengungen sollten in dieser Frage weitergeführt werden.

## 7. Verkehrspolitische Schlußfolgerungen

Die Untersuchung hat gezeigt, daß durch die Mobilität von Bevölkerung und Wirtschaft erhebliche volkswirtschaftliche Nutzen entstehen. Dies gilt in besonderem Maß für den Straßenverkehr, der den wirtschaftlichen Aufschwung in Deutschland nach dem 2. Weltkrieg wesentlich mitgetragen hat. Die Untersuchung kommt dabei erstmals zu Größenordnungen des volkswirtschaftlichen Nutzens, die die Relationen zu den Kosten des Verkehrs kenntlich macht.

Die hier vorgestellte Nutzenschätzung ist ein erster Versuch, der mit konkurrierenden Modellen und Hypothesen fortgesetzt werden sollte. Dennoch lassen sich aus den Ergebnissen verkehrspolitische Schlußfolgerungen ziehen.

Die Nutzenüberlegungen sollten ein Maßstab für die Verkehrspolitik sein. Eine ökologische Sanierung des Verkehrs durch Reduktion von Fahrleistungen im Güter- und Personenverkehr würde zu Lasten der gesamtwirtschaftlichen Produktivität, der Wettbewerbsfähigkeit und des Wirtschaftswachstums gehen. Um die vom Verkehr ausgehenden Gefahren und Schäden zu verringern, sollten technische Fortschritte und eine konsequente Umrüstung auf eine umweltfreundliche Fahrzeugflotte forciert werden.

Die Anlastung der externen Kosten ist nur bei Nicht-Existenz von technologischen externen Nutzen volkswirtschaftlich richtig. Die Nutzen der Verkehrsleistungen können jedoch keineswegs als vollständig internalisiert angesehen werden. Dies hat Konsequenzen für die Preispolitik. Es kommt dann darauf an, nicht die externen Kosten anzulasten, sondern eine solche Verkehrsleistung und Verkehrsverteilung zu realisieren, bei denen die Differenz zwischen volkswirtschaftlichen Nutzen und volkswirtschaftlichen Kosten möglichst groß ist.

Das Verkehrswachstum sollte unter dem Gesichtspunkt seiner Nutzeneffekte eine Neubewertung erfahren. Ein Hochhalten der Verkehrskosten durch Verweigerung im Infrastrukturausbau würde eine künstliche Barriere gegen die Arbeitsteilung errichten. Wohlstandseffekte, die von der Ausnutzung von natürlichen Produktions- und Standortvorteilen ausgehen, würden zunichte gemacht. Die wirtschaftliche Integration in Europa würde durch eine Strategie der Verkehrsrestriktion beeinträchtigt. Von daher sollten alle Chancen der Verbesserung des Verkehrssystems und der Senkung der Transportkosten genutzt werden.