

II. BUCHBESPRECHUNGEN

Seite

Bellinger, B., Abrechnungssysteme in der Verkehrswirtschaft (Aberle)	60
Buchholz, E., Die Wirtschaftsverbände in der Wirtschaftsgesellschaft (Esser)	174
Effmert, W., Kosten-, Investitions- und Wirtschaftlichkeitsrechnungen im Verkehr (Böttger)	123
Frey, R. L., Infrastruktur. Grundlagen der Planung öffentlicher Investitionen (Aberle)	257
Friedrich, P., Volkswirtschaftliche Investitionskriterien für Gemeindeunternehmen (Aberle)	59
Handbuch für das Straßenwesen in Nordrhein-Westfalen (Böttger)	183
Hansmeyer, K.-H. und Fürst, D., Die Gebühren (Aberle)	120
Hottenstein, H., Das Parkierungsproblem in ökonomischer Sicht (Kentner)	177
Huppert, E., Die kurzfristigen Schwankungen im deutschen Fremdenverkehr (Stricker)	259
Institut für Verkehrswissenschaft an der Universität Münster (Hrsg.), Neue Wege europäischer Verkehrspolitik (Lesmeister)	122
Jahrbuch des Eisenbahnwesens 1969 (Stricker)	181
Kentner, W., Cost-Benefit-Analyse – Grundlagen, Möglichkeiten und Grenzen (Baum)	179
Kooperation im Verkehr – Strukturpolitische Aufgaben und Perspektiven (Klaus)	62
Müller, F., Straßenverkehrsrecht, Band I (Böttger)	183
Müller, F., Straßenverkehrsrecht, Band II (Böttger)	185
Müller, J.-H., Wirtschaftliche Grundprobleme der Raumordnungspolitik (Aberle)	176
Tümmers, H.-J., Rheinromantik (Baum)	187
Verkehrswissenschaftliche Arbeit in der Bundesrepublik Deutschland – eine prognostische Bilanz (Baum) (DVWG-Schriftenreihe, Reihe S, Band S 1)	171

Zeitschrift
FÜR

VERKEHRSWISSENSCHAFT

2 16

Q. 11
F 22221 F

Prof. Wehner
Prof. Kockle
Aust.

Herausgegeben von

PROF. DR. R. WILLEKE, KÖLN

unter Mitwirkung von

Prof. Dr. Kittel †, Offenbach
Prof. Dr. Lambert, Stuttgart
Prof. Dr. Dr. h. c. Most, Mainz
Prof. Dr. Dr. h. c. Predöhl, Münster

41. JAHRGANG

1 | 70



HANDELSBLATT GMBH · DUSSELDORF · KREUZSTR. 21 · HANDELSBLATTTHAUS



Inhaltsangabe der letzten Jahrgänge

1967

- Konow, K.-O.: Zur Problematik der Betätigung des Bundes in privatwirtschaftlichen Verkehrsunternehmen
- Schroiff, F. J.: Der Preiswettbewerb zwischen Eisenbahn und Binnenschifffahrt bei zunehmender Liberalisierung des Verkehrsmarktes
- Ottmann, K.: Das Problem der Infrastrukturkosten im Verkehr
- Hamm, W. und De Waele, A.: Wegekosten in kurz- und langfristiger Sicht
- Oettle, K.: Prinzipien der Verkehrspolitik
- Trappe, J.: Ökonomische Aspekte des Seerechts
- Evers, W.: Der Transitverkehr der Häfen Hamburg und Bremen mit Dänemark
- Hamm, W. und De Waele, A.: Die praktische Berücksichtigung der Wegekosten bei der Gestaltung des Margentarifs
- Bögel, H.-D.: Die Bedeutung der Binnenwasserstraßen für das regionale Wirtschaftswachstum und die Raumordnung
- Ackermann, K.-F.: Der Truck Terminal im amerikanischen Güterkraftverkehr – ein Modell für den Ausbau des deutschen Autohofsystems?
- Böttger, W.: Die verkehrspolitischen Ordnungsvorstellungen in Großbritannien

1968

- Aberle, G.: Gesamtwirtschaftliche Aspekte des verkehrspolitischen Programms der Bundesregierung
- Spreen, E.: Funktionswandel von Hafenstädten – dargestellt am Beispiel Hamburg
- Rüttershoff, L.: Die Kapitalbeschaffung bei öffentlichen Binnenhäfen
- Linden, W.: Die Planungsgesellschaft Ruhr und ihre Mitwirkung bei der Neuordnung des öffentlichen Personen-Nahverkehrs im Ruhrgebiet
- Storsberg, G.: Grenzen des Wettbewerbs im Verkehr
- Peters, S.: Zum Ausnutzungsgrad im öffentlichen Personennahverkehr
- Porger, V.: Möglichkeiten einer europäischen Flugliniennetzgestaltung
- Watermann, H.-R.: Kartellregelung und gemeinsame Verkehrspolitik
- Meyer, D.: Beitrag zur Weiterentwicklung der vergleichenden Wegekostenrechnung

- Funk, R.: Die ökonomischen Aspekte des Zeitproblems im Verkehr
- Thiemeyer, Th.: Kosten als gesellschaftliche Bedeutungsgröße
- Faller, P.: Kommerzielle Handlungsfreiheit für die Eisenbahnen des EWG-Raumes
- Klimke, U.: Determinanten einer gesteigerten Attraktivität des öffentlichen Personennahverkehrs in den Städten
- Böttger, W.: Kosten und Kostenrechnung im Luftfrachtverkehr
- Schroiff, F. J.: Zur Aufhebung des staatlichen Schlepplomonopols auf den westdeutschen Kanälen

1969

- Funk, R., Binder, V., Priebe, W. und Steiner, A.: Ein Verfahren zur Schätzung der Straßenentlastungswirkung von Gütertransportverböten
- Froböse, H.-J.: Optimale Verkehrskoordination
- Böttger, W. und Klimke, U.: Eignung und Wirkungsgrad des grenzüberschreitenden Nahverkehrs Nordrhein-Westfalens als Mittel regionaler Wirtschafts- und Verkehrspolitik
- Watermann, H.-R.: Die gemeinsame Verkehrspolitik auf Grund des Vertrages zur Gründung der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft – Versuch einer Zwischenbilanz und Vorausschau
- Freimuth, W.: Die Problematik der gemeinwirtschaftlichen Lasten im Rahmen der Kommerzialisierungsbestrebungen der Deutschen Bundesbahn
- Dreskornfeld, W.: Wegekostenproblem vor der Lösung?
- Baum, H.: Das Problem der Nachfrageelastizität auf Güterverkehrsmärkten
- Aberle, G.: Verkehrsinfrastruktur, Preispolitik und optimale Verkehrskoordination
- Porger, V.: Entwicklungsrichtungen in der neuzeitlichen Luftverkehrswirtschaft, dargestellt am Beitrag der Luftfahrzeugtechnik
- Hamm, W.: Elemente eines neuen verkehrspolitischen Programms
- Konow, K.-O.: Sonderabmachungen über Beförderungsentgelte im Verkehr mit deutschen Seehäfen
- Sauer, W.: Der deutsche Flugtourismus im nächsten Jahrzehnt

Überlegungen zur Integration der Verkehrswegeplanung

VON DR. FRIEDHELM WILKENLOH, BONN

I.

Die heute vorhandene Infrastruktur der Verkehrswege¹⁾ hat sich im Laufe der Jahre aus einer langen Reihe von Erweiterungen und Verbesserungen in technischer, ökonomischer und raumwirtschaftlicher Sicht ergeben. Dies gilt sowohl für die Eisenbahnen und Straßen als auch für die Binnenwasserwege. Zwar sind die Merkmale der Investitionen bei den einzelnen Verkehrsträgern unterschiedlich, die Zielrichtung ist jedoch bei allen gleich: nämlich ein in volkswirtschaftlicher Sicht geschlossenes Netz an Verkehrswegen und -anlagen den Benutzern zur Verfügung zu stellen.

Dieses Ziel ist im wesentlichen erreicht. Für die binnenländischen Verkehrsträger Straße, Wasserstraße und Eisenbahnen verfügt die Verkehrswirtschaft über geschlossene Netzsysteme. Für die Rohrleitungen bahnt sich ein solches Netz an. Es ist in seiner Struktur schon deutlich zu erkennen.

Aber trotz der Tatsache, daß die Effizienz der vergangenen Planungen – besonders im Fernstraßenbau – zusammenhängende Netze für die einzelnen Verkehrsträger entstehen ließ, muß festgestellt werden, daß die bisherigen Investitionsplanungen volkswirtschaftlich unbefriedigend verlaufen sind, weil sie isoliert voneinander durchgeführt wurden. In der Aufbau- und Erneuerungsphase der letzten zwei Jahrzehnte war mit der verkehrsträgerorientierten Planung zwar kaum die Gefahr von Fehlinvestitionen gegeben. Der

¹⁾ Unter Verkehrs-Infrastruktur werden die Wege und ortsfesten Anlagen verstanden, die Verkehrszwecken dienen. Diese Definition lehnt sich an die »Terminologische Liste verkehrswirtschaftlicher Begriffe mit besonderer Berücksichtigung der Kostenfragen« an (Anlage zum »Kapitel-Bericht« über Fragen der gemeinsamen Verkehrspolitik im Rahmen der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft; Europäisches Parlament, Sitzungs-Dokument Nr. 106, vom 11. Dezember 1961). Es heißt dort (Begriff 107): »Verkehrswege sind . . . die Gleisanlagen der Eisenbahnen, Unterbau sowie Oberbau einschließlich Oberleitung, Brücken, Signalanlagen, Bahnhöfe usw., die Straßen, die Kanäle, schiffbare Flüsse, Binnenhäfen usw.»

Im Luftverkehr nennt man Verkehrswege die Flugstraßen, die durch Funkanlagen gesichert sind, die Flughäfen usw.

In der Seeschifffahrt und Schifffahrt auf Binnenseen nennt man diejenigen Routen Verkehrswege, die durch Leuchtfeuer, Betonung usw. besonders gesichert oder durch Ausbaggerung vertieft sind.

Bei Leitungen sind Verkehrsweg und Verkehrsmittel identisch.

Unter dem Begriff »Verkehrsweg« versteht man im allgemeinen Sprachgebrauch manchmal nur die Wege und festen Anlagen, die für die Fortbewegung der Fahrzeuge notwendig sind, wobei man diejenigen ausschließt, die dem Umschlag, der Lagerung der Güter usw. dienen. Die Gesamtheit der festen Anlagen, die direkt oder indirekt von einer Verkehrsart benötigt werden, nennt man im Unterschied hierzu die Infrastruktur dieser Verkehrsart.

Der Begriff »Weg« wird von Böttger, Napp-Zinn, Riebel, Seidenfus und Welmer folgendermaßen definiert: »Wege sind dauerhafte, ortsfeste Anlagen, die Verkehrsstationen verbinden und die notwendige Unterlage für die Fortbewegung von Fahrzeugen, Menschen und Tieren bieten.« Vgl. Bundestagsdrucksache IV/1449 (Wettbewerbsbericht 1962), Anlage 5, S. 48.

Siehe auch: Kelm, W.: Über den Begriff »Infrastruktur« in: Der Städtertag, Heft 7/1968, S. 358/359. Vgl. auch: Bericht über die Kosten der Wege des Eisenbahn-, Straßen- und Binnenschiffsverkehrs in der Bundesrepublik Deutschland (= Schriftenreihe des Bundesministers für Verkehr, Heft 34), Bonn 1969, S. 19.

Verkehrswegebedarf war größer als die Möglichkeit des baulichen Fortschritts. In der jetzigen Verdichtungsphase der Netze kann eine isolierte Planung jedoch volkswirtschaftlich schädlich sein. Aus diesem Grunde wird die Verkehrsverwaltung²⁾ nicht umhin können, mehr und mehr auf eine integrierte Verkehrswegeplanung hinzuwirken. Dazu sind verschiedene Voraussetzungen nötig.

Die gesamtwirtschaftliche Bedeutung der Verkehrswege-Investitionen macht eine zentrale Planung wünschenswert. Sie allein ist letzten Endes in der Lage, in einem ersten Schritt eine wirkliche »Koordination« der Investitionsplanung zu erreichen. Eine solche Planung hätte darüber hinaus den Vorteil, die externen Auswirkungen der Verkehrswege-Investitionen zu berücksichtigen, d. h. neben den externen Gewinnen und Verlusten auch die strukturellen Interdependenzen zwischen den industriellen Investitionen und denen in die Infrastruktur zu erkennen³⁾. Schließlich müssen die Bemühungen dahin gehen, die Koordination der sektoralen Planungen in einem weiteren Schritt in eine Integration⁴⁾ aller Infrastrukturprojekte überzuführen. Damit wäre die funktionelle Einheit aller Verkehrswegeprogramme in einem Plan gesichert und allen übrigen Sektoren der Wirtschaft eine wertvolle Orientierungshilfe für Standort- und Investitionsentscheidungen an die Hand gegeben.

Die Vorteile der Integration der Infrastruktur sind also offensichtlich! Im Idealfall könnte auf diese Art und Weise der Planung sowohl das Interesse der Gesamtheit gegenüber Teilen der Verkehrswirtschaft gewahrt werden als auch ein verschwenderischer Wettbewerb durch Doppelspurigkeit im Verkehrswegebau verhindert werden. »Soweit in der verkehrspolitischen Wirklichkeit eine dezentralisierte Planung am Werke ist, äußert sich das in der Regel im gleichzeitigen Auftreten von Überkapazitäten und Engpässen...«⁵⁾. Diese allen Verkehrsteilnehmern bekannte Situation könnte durch eine im definierten Sinne integrierte Verkehrswegeplanung überwunden werden. Allerdings bewegen sich die Techniken derartiger Infrastrukturplanungen noch in den Anfängen. Die Wissenschaft hat interessante Teilmodelle entwickelt, die Elemente eines Gesamtmodells sein könnten, aber bisher noch nicht in größeren Planungsräumen getestet wurden.

In der verkehrspolitischen Praxis haben die Vereinigten Staaten die bisher größte Erfahrung bei derartigen Planungen. Sie beziehen sich aber nicht auf die gesamte Fläche der USA oder eines Bundesstaates, sondern nur auf sog. »Korridore«, die die »geographische Kontur« einer Achse oder eines Bandes beinhalten⁶⁾. Da es sich bei diesen Korridoren um eine »auf den Verkehr bezogene Beschreibung des »Urbanisierungsgrades« handelt, treffen die amerikanischen Überlegungen für eine Gesamtschau der Infrastrukturplanungen

²⁾ Vgl. zu dem gesamten Problem der planenden Verwaltung: *Laux, E.*, Planung als Führungsmittel in der Verwaltung, Baden-Baden 1967; ferner: *Wilkenloh, F.*, Das verkehrspolitische Programm der Bundesregierung 1968–1972 im Spiegel der Verwaltungsarbeit, in: *Die Verwaltung, Zeitschrift für Verwaltungswissenschaft*, 2. Bd. (1969), S. 65 ff.

³⁾ Vgl. *Stohler, J.*, Die Integration des Verkehrs (= Veröffentlichungen der List-Gesellschaft e. V., Band 33), Basel und Tübingen 1963, S. 168 f.

⁴⁾ Unter dem Begriff »Integration« soll in diesem Zusammenhang die Schaffung der erstrebenswertesten Struktur der Wege der einzelnen binnenländischen Verkehrsträger (einschl. der Rohrleitungen) verstanden werden. Die erstrebenswerteste Struktur ergibt sich aus dem wirtschaftspolitischen Theorem der komparativen Kostenvorteile, wonach eine der unterschiedlichen Ausstattung und Leistungsfähigkeit der einzelnen Verkehrswege entsprechende Arbeitsteilung die Effizienz der Gesamtwege als funktionale Einheit auf ein Maximum steigert und somit »optimal« wird.

Vgl. dazu: *Stohler, J.*, a.a.O., S. 19; ferner: *Tinbergen, J.*, *International Economic Integration*, Amsterdam 1954, S. 95.

⁵⁾ *Stohler, J.*, a.a.O., S. 170.

⁶⁾ *Huber, H. J.*, Generalplanung im Straßenbau der USA, Studienreisereport, 1969 (im Manuskript veröffentlicht), S. 28.

nicht völlig den anzustrebenden Effekt einer integrierten Planung⁷⁾. Gleichwohl ist es interessant zu sehen, daß die entwickelten Verkehrserzeugungs-, Verkehrsaufteilungs- (Modal-Split-) und Verkehrsumlegung oder -verteilungs-Modelle die Einbeziehung der Verkehrsmittel Flugzeug, Bahn, Intercity-Bus und Pkw ermöglichen⁸⁾.

II.

Die erste Voraussetzung für eine geordnete Planung ist eine möglichst umfassende und systematische Analyse der zurückliegenden und eine Prognose der zukünftigen verkehrlichen Entwicklung. Die Hauptaufgabe der Analyse besteht darin, innerhalb des Untersuchungszeitraumes die Grundrichtung der Entwicklung bestimmter ausgewählter Zeitreihen zu ermitteln. Mit der Qualität der Vergangenheitswerte steht und fällt die Brauchbarkeit der Prognoseergebnisse.

Die Ermittlung des zukünftigen Gesamtverkehrsaufkommens als Grundlage für die Eingrenzung des gesamten Verkehrswegebedarfs hängt von vielen Faktoren, teils ökonomischer, teils raumordnerischer oder technischer Art ab. Bei den Struktur- und Wirtschaftsdaten sind dies: die Entwicklung der Bevölkerung (einschl. Wanderungen), die Entwicklung des Pkw-Bestandes, die Erwerbsquote, die Erwerbsstruktur, der Industriebesatz, die Realsteuerkraft sowie das Bruttoinlandsprodukt insgesamt, in den einzelnen Wirtschaftsbereichen und je Kopf der Bevölkerung⁹⁾. Die raumordnerischen Faktoren umfassen im wesentlichen die landesplanerischen Zielvorstellungen über die Entwicklung bestimmter Regionen. Hierbei geht es darum, die aus den Trendprojektionen der Wirtschaftsgrößen gewonnenen Ergebnisse auf Grund der Ziele der Landesentwicklung zu modifizieren¹⁰⁾. Die technischen Faktoren beziehen sich insbesondere auf die Weiterentwicklung der Verkehrsmittel und Wege (z. B. Hochleistungsschnellbahnen, Rohrleitungen u. ä.). –

Die Prognosen selbst lassen sich nach verschiedenen Kriterien gliedern:

- Globalprognose,
- Sektorenprognose,
- Regionalprognose.

Die Globalprognose¹¹⁾ geht von volkswirtschaftlichen Gesamtgrößen aus. Sie ermittelt einen funktionalen Zusammenhang zwischen einer Bezugsgröße – zum Beispiel dem Bruttoinlandsprodukt und ausgewählten Gütern bestimmter Wirtschaftszweige – und dem

⁷⁾ Bei allen planerischen Überlegungen ist es notwendig, den optimalen Planungsumfang für die Realisationsphase zu bestimmen. Sowohl Unter- als auch Überplanung vermindern den angestrebten Planungseffekt. Wird zu wenig geplant, dann ist der Realisationseffekt ungenügend vorbedacht mit der Folge von falschen Dispositionen und Entscheidungen. Wird zu viel geplant, so wird – abgesehen von überhöhten Planungskosten – die Realisation verzögert und evtl. in starre Bahnen gelenkt.

⁸⁾ *Huber, H. J.*, *Generalplanung*, a.a.O., S. 29.

⁹⁾ Vgl. *Freidig, J., Hartog, A., Radel, R., Steffen, K.*, Analyse des Güterfernverkehrs auf der Straße und seine voraussichtliche Entwicklung bis zum Jahre 1980, in: *Der Güterverkehr*, 18. Jg. (1969), S. 293.

¹⁰⁾ *Müller, G.*, Die Berücksichtigung der Raumordnung im zweiten Ausbauplan, in: Sonderdruck aus »Straße und Autobahn«, Heft 6, 1968, S. 14.

Siehe ferner: *Greismühl, J.*, Theoretische und praktische Probleme der Strukturpolitik, in: *WWI-Mitteilungen*, XXII. Jg. (1969), S. 235. *Greismühl* betont: »Infrastrukturpolitik kann als Teil der sektoralen Strukturpolitik angesehen werden, denn wichtige Infrastrukturbereiche wie Verkehrs- und Energiewirtschaft oder das Bildungswesen lassen sich durchaus auch als Wirtschaftszweige charakterisieren. Infrastrukturpolitik kann man aber auch als Teil der regionalen Wirtschaftspolitik ansehen...«

¹¹⁾ Vgl. dazu *Gleißner, E.*, Die Zusammenhänge zwischen Wirtschaft und Güterverkehr, Ifo-Institut München, o. J. (im Manuskript als Gutachten dem Bundesminister für Verkehr vorgelegt), ferner: Die Ent-

Verkehr und beschreibt durch Übertragung dieser Beziehung in die Zukunft die voraussichtliche Verkehrsentwicklung. Das Ergebnis einer solchen Globalrechnung kann auch nur eine Größe gleicher Art sein, z. B. das Gesamtverkehrsaufkommen, eventuell noch unterteilt nach dem Verkehrsaufkommen von Schiene, Straße, Wasserstraße. Die Vorteile der Globalprognose liegen insbesondere in ihrem einfachen Aufbau und der relativ leichten Durchführbarkeit. Die Nachteile dieses Prognosetyps sind für die Verkehrswegeplanung jedoch unverkennbar. Die Globalprognose läßt den Gesamtrend der Verkehrsentwicklung deutlich werden. Sie versagt aber bei der Beurteilung regional differenzierter Wachstumschancen¹²⁾.

Für die Sektorenprognose wird die Volkswirtschaft in bestimmte Bereiche untergliedert (z. B. Landwirtschaft, Industrie, Dienstleistungsgewerbe etc.), von denen das wahrscheinliche Transportaufkommen berechnet wird. Dieses Verfahren liefert für die verschiedenen Sektoren detaillierte Angaben und kann außerdem strukturelle Verschiebungen im Verkehrsaufkommen der Gesamtwirtschaft berücksichtigen. Die Sektorenprognose gilt heute in der Verkehrswirtschaft als willkommenes Kontrollinstrument sowohl der schon besprochenen Globalprognose als auch der Regionalprognose. Letztere ist für die Verkehrswegeplanung von überragender Bedeutung. Einesteils besteht das Gebiet der Bundesrepublik aus verschiedenen Wirtschaftsregionen, die zum Teil völlig unterschiedlich an der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung und damit am voraussichtlichen Verkehrsaufkommen beteiligt sind. Andererseits ist eine Verkehrsprognose gehalten, die kleinste noch erfassbare und statistisch belegte Regionaleinheit zu berücksichtigen, weil die Verkehrswegeplanung bis hin zum einzelnen Wegeabschnitt erfolgen muß. Dieser kann aber nur beurteilt werden, wenn die auf ihn zu- und von ihm abfließenden Verkehrsmengen bekannt sind. Sie müssen ihrerseits bis zu den erwähnten Determinanten der Verkehrserzeugung zurückverfolgt werden.

Eine Analyse des regionalen Verkehrsaufkommens würde zweifellos dazu beitragen, die Qualität der Ergebnisse von regionalen Verkehrsprognosen zu verbessern. Leider liefert die Statistik noch nicht in ausreichendem Umfang die entsprechenden regional gegliederten Unterlagen über die einzelnen Größen. Aus diesem Grunde mußten sie bei der Fernstraßenplanung für den neuen Ausbauplan sehr aufwendig regionalisiert und in einfach linearer Extrapolation prognostiziert und kausalanalytisch korrigiert werden. Dieses Vorgehen ist unbefriedigend, weil kein eindeutig definiertes Projektionsmodell die einzelnen Einflußelemente verknüpft¹³⁾.

Bedarf und Nachfrage sind — wie schon mehrfach erwähnt — von unterschiedlichen Fak-

wicklung des Güterverkehrs bis zum Jahre 1980, Ifo-Institut München, und: Die voraussichtliche Entwicklung der Nachfrage nach Personenverkehrsleistungen in der Bundesrepublik Deutschland bis zum Jahre 1980, Ifo-Institut, München, o. J. Vgl. ferner: Raabe, K. H., Projektionen der mittelfristigen Wirtschaftsentwicklung (Methode und Verfahren), BMWi-Texte, Bonn, November 1968, S. 29 ff.

¹²⁾ Vgl. dazu Wehner, B., Zur Bemessung von Verkehrswegenetzen, in: Internationales Archiv für Verkehrswesen, 20. Jg. (1968), S. 56: »Globale Betrachtungen, die nur etwas über den Trend der Verkehrsentwicklung aussagen, sind für die notwendige Einzelplanung nicht ausreichend.«
Ferner dazu Arnold, B., Probleme der deutschen Verkehrspolitik, in: Neue Wege europäischer Verkehrspolitik (= Beiträge aus dem Institut für Verkehrswissenschaften an der Universität Münster, Heft 58), Göttingen 1969, S. 25 f.: »Weiterhin muß die Frage beantwortet werden, wo und in welchem Verkehrsmittel investiert werden soll. Damit reichen globale Prognosen der Verkehrsentwicklung nicht aus; vielmehr müssen regional und sektoral aufgliederte Verkehrsprognosen erstellt werden.«

¹³⁾ Vgl. dazu Wilkenlob, F., Ökonomische Kriterien für die Ermittlung des Fernstraßenbedarfs im zweiten Ausbauplan, in: Sonderdruck aus Straße und Autobahn, Heft 1/1969, S. 8; vgl. weiter Voigt, F. u. a., Die verkehrswirtschaftlichen Untersuchungen für den zweiten Ausbauplan der Bundesfernstraßen, in: Sonderdruck aus: Straße und Autobahn, 19. Jg. (1968), S. 30 ff.

toren abhängig, die ihrerseits durch die Art der angebotenen Verkehrsleistungen (Eisenbahn, Binnenschiff, Straße etc.) bestimmt werden. Es sollte angestrebt werden, die Beziehungen zwischen Bedarf und Nachfrage einerseits und den sie bestimmenden Faktoren andererseits in geeigneter Weise mathematisch zu beschreiben. Das Ergebnis solcher Bemühungen sind Nachfragemodelle¹⁴⁾.

Ihre Zweckmäßigkeit und Verwendbarkeit hängt vor allem von 2 Voraussetzungen ab:

- von der richtigen Bestimmung der einflußnehmenden Faktoren und
- von der numerisch richtigen Bestimmung der in den Modellen auftretenden Parameter.

Wenn wir annehmen, daß für ein beliebiges Nachfragemodell der Ansatz

$$N = f(E_i) \quad i = 1, 2 \dots m$$

zutreffend ist, dann bezeichnet N die regionale Gesamtnachfrage nach Verkehrsleistungen, die jeweils nach Empfang und Versand unterteilt werden sollte, während E_i für die verschiedenen Einflußfaktoren steht, von denen insgesamt m vorhanden sein sollen¹⁵⁾. Dieses Modell wird allerdings nur dann zutreffende Ergebnisse liefern, wenn einerseits die vorgenannten zwei Bedingungen erfüllt, die künftigen Werte der Einflußfaktoren richtig abgeschätzt worden sind und Rückkopplungseffekte zwischen den Größen vermieden werden können.

Dem Zeitmoment kommt bei der Prognose eine große Bedeutung zu. Generell gilt, daß man aus der Vergangenheit keine Normen ableiten kann, die auch für die Zukunft unverändert gelten. Deshalb ist jede Prognose mit mehr oder minder starken Unsicherheiten¹⁶⁾ behaftet. Während eines kurzen Zeitraumes wird sich die Wirtschaftsstruktur kaum entscheidend ändern. Für die Brauchbarkeit einer längerfristigen Vorausschätzung gilt aber als Grundvoraussetzung, daß das strukturelle Wachstum richtig vorausgerechnet wurde¹⁷⁾.

¹⁴⁾ Vgl. dazu auch Kraft, C. u. Wohl, M., New Directions for Passenger Demand Analysis and Forecasting, in: Transport Research, Nr. 3/1967, S. 205 ff. Kraft und Wohl behandeln u. a. die in diesem Zusammenhang wichtige Aufteilung der Nachfrage auf unterschiedliche Verkehrssysteme. Vgl. dazu ferner Wilson, A. G., Bayliss, D. u. a., New Directions in Strategic Transportation Planning, Centre for Environmental Planning, OECD, October 1969, S. 46 ff.

¹⁵⁾ Welche Form der mathematischen Darstellung gewählt wird, hängt von der speziellen Fragestellung und den vorhandenen Daten ab. Es können z. B. Zeitreihenmodelle (Trend-Modelle) verwendet werden, bei denen lediglich die Zeit als Variable auftritt. In expliziter Darstellung lautet der Ansatz $N = f(t)$. — Ferner können Regressions- bzw. Elastizitätsmodelle verwendet werden, die mehrere Einflußgrößen und die dazugehörenden Elastizitätskoeffizienten einbeziehen. In einem allgemeinen Ansatz könnte man schreiben:

$$N = c (x_1^{e_1} \cdot e_1 + x_2^{e_2} \cdot e_2 + \dots + x_n^{e_n} \cdot e_n)$$

- n = Einflußgrößen,
- $e_1 \dots e_n$ = Elastizitätskoeffizienten,
- c = Konstante,
- f = Konstante, die unter den jeweiligen Bedingungen an Diagnosefällen zu eichen ist.

Vgl. zur Frage der Elastizität von Straßenverkehrsleistungen: Wilkenlob, F., Ökonomische Kriterien . . . , a.a.O., S. 9.

¹⁶⁾ Die Bewältigung der Unsicherheit bzw. der Ungewisheit kann entscheidend durch die Verbesserung der Informationsgrade erreicht werden. Zwischen den Grenzfällen der vollkommenen Voraussicht und der vollkommenen Ignoranz liegen bestimmte Informationsgrade, die durch das Verhältnis von möglicher Information zu notwendiger Information ausgedrückt werden. Entsprechend dem jeweiligen Informationsstand wird aber ein Verhältnis von tatsächlich vorhandener Information zu notwendiger Information die anzutreffende Situation kennzeichnen.

¹⁷⁾ Zum Problem konstanter Handels- und Produktionskoeffizienten bei der Verwendung regionaler Input-Output-Modelle beispielsweise vom Isard-Typ für Prognosezwecke vgl. Wilkenlob, F., Ökonomische Kriterien . . . , a.a.O., S. 8. Ferner: Stukenberg, H., Verkehrsprognosen — Methoden und ihre Problematik — in: Internationales Archiv für Verkehrswesen, 18. Jg. (1966), S. 25 ff.

Die Investitionen in der Verkehrswirtschaft haben nicht nur lange Planungs- und Durchführungszeiten¹⁸⁾, sondern auch eine lange Lebensdauer. Das macht möglichst langfristiges Vorausschauen auf den Verkehrsbedarf und dessen Struktur erforderlich. Ohne derartige Prognosen ist eine volkswirtschaftlich sinnvolle Investitions- und Verkehrswegeplanung und -politik nicht durchführbar.

III.

Bei der integrierten Verkehrswegeplanung stellt sich »neben der Frage nach dem Wachstum der Verkehrsnachfrage in erster Linie die Frage nach der künftigen Aufteilung des Verkehrsbedarfs auf die einzelnen Verkehrsträger«¹⁹⁾.

Eine globale Gegenüberstellung der anteiligen Beförderungsmengen der einzelnen Verkehrsträger zeigt für die Eisenbahnen 1968 einen Anteil von rd. 44%, der Binnenschiffahrt von rd. 29%, des Straßengüterfernverkehrs von rd. 19%, der Rohrleitungen von rd. 8%²⁰⁾. Die Verkehrsträger mit prozentualem Rückgang mußten jedoch keineswegs einen absoluten Rückgang hinnehmen. Die Eisenbahnen beförderten beispielsweise in der BRD im Jahre 1954 rd. 270 Mio. t; im Jahre 1968 rd. 348 Mio. t, obwohl ihr Anteil im gleichen Zeitraum von rd. 61% auf rd. 44% sank. Man kann annehmen, daß sich der Wandel in der Gesamtverteilung in der Weise bemerkbar gemacht hat, daß die traditionellen Verkehrsmittel (Bahn und Binnenschiffahrt) sinkende Transportzuwachsrate zugunsten der anderen Verkehrsträger zu verzeichnen hatten.

Die bisher genannten Gesamtgrößen bieten für verkehrspolitische Überlegungen wertvolle Anhaltspunkte. Die integrierte Verkehrswegeplanung benötigt jedoch detailliertere Angaben über qualifizierte Ophelimitätskriterien, die zur Wahl des einen oder anderen Verkehrsmittels führen und damit für die Aufteilung der Verkehrsnachfrage auf verschiedene Verkehrsmittel in Frage kommen. Diese, unter der Bezeichnung »Modal Split« bekannt gewordenen Aufteilungsversuche sind besonders in den Vereinigten Staaten weit gediehen. Neben Befragungsaktionen zur Motivforschung im Jahre 1963²¹⁾ wurden umfangreiche Erhebungen über die prozentuale Verteilung der Reisenden auf Verkehrsmittel, die Verteilung auf Entfernungsstufen, die Verteilung nach Fahrtzweck etc. durchgeführt. Darüber hinaus wurden Einkommenshöhe, Wohnung und Arbeits- bzw. Einkaufsfahrten (Lagekriterien)²²⁾ als Einflußgrößen für Modal-Split-Modelle ermittelt und in sog. Diversionskurven festgehalten²³⁾.

Das radikal vereinfachte Beispiel einer Diversionskurve ist in der nachfolgenden graphischen Darstellung erläutert. Als Ophelimitätskriterien wurden in diesem Fall die Zeit- und Kostenverhältnisse für Fahrten auf der Straße und der Eisenbahn gewählt. Auf der

¹⁸⁾ Vgl. dazu Heubling, W. und Reichelt, W., Der zweite Ausbauplan, in: Sonderdruck aus: Straße und Autobahn, 19. Jg. (1968), S. 6 ff.

¹⁹⁾ Huber, H. J., Generalplanung . . . , a.a.O., S. 15.

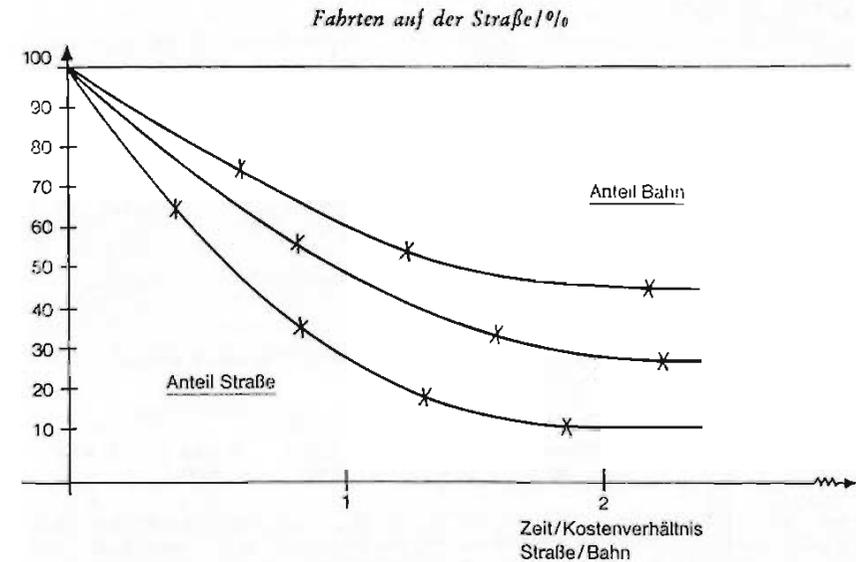
²⁰⁾ Vgl. Allgemeiner Statistischer Dienst des Bundesverkehrsministeriums vom 20. Juni 1969, S. 12.

²¹⁾ Vgl. Census of Transportation Trips of 100 miles or Involving a Night away from Home, 1963. Siehe ferner Wilson, A. G., Bayliss, D. u. a.: New Directions in Strategic Planning . . . , a.a.O., S. 180.

²²⁾ Lagewert = Komponente des Verkehrswertes. Vgl. Begriffsbestimmungen aus dem Wohnungs- und Siedlungswesen, dem Städtebau und der Raumordnung, 2. Aufl. Bonn 1966, S. 85.

²³⁾ Vgl. dazu Modal-Split, US Department of Commerce-Bureau of Public Roads, Dec. 1966.

x-Achse wird die Zeit/Kostenrelation zwischen beiden Verkehrsträgern, auf der y-Achse der prozentuale Anteil der Straßenfahrten aufgetragen. Aufgrund von Messungen und Berechnungen werden nunmehr für verschiedene Fahrten Punktmengen ermittelt, die in das Koordinatensystem eingetragen werden und – miteinander verbunden – die genannten Diversionskurven²⁴⁾ ergeben.



Neben den schon genannten Kriterien können für die Bestimmungen der Diversionskurven²⁵⁾ die Zahl der Umsteigevorgänge, die Bedienungshäufigkeit, die Zubringerzeiten, die Zubringerkosten, die Bequemlichkeit, Zuverlässigkeit und Sicherheit gewählt werden. Der jeweilige Bewertungsmaßstab für die Quantifizierung ist ein besonderes Problem. Es kann für diejenigen Tatbestände, die nicht durch Maß und Zahl bestimmt sind, nur durch Vereinbarung geklärt werden.

Als Rechentechniken zur Lösung der anfallenden Gleichungssysteme kommen in Frage:

- Multiple Regressionsanalyse,
- Entscheidungstheorie,
- Diskriminantenfunktionsanalyse,
- Kreuz-Elastizitäts-Modelle²⁶⁾.

²⁴⁾ Die eingetragenen Werte sind willkürlich gewählt. Die graphische Darstellung dient nur Demonstrationzwecken. Vgl. Wilson, A. G., Bayliss, D., u. a.: New Directions in Strategic . . . , a.a.O., S. 184.

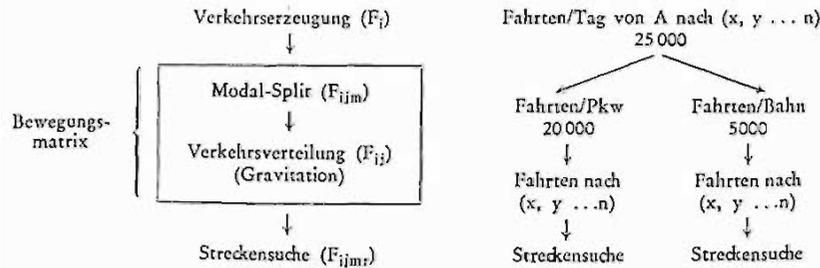
²⁵⁾ Huber, H. J., Generalplanung . . . , a.a.O., S. 30.

²⁶⁾ Neben der Darstellung der Verkehrsanteile der jeweiligen Verkehrsmittel mittels Diversionskurven wird in der Praxis der amerikanischen Verkehrswegeplanung häufig auch die tabellarische Darstellungsform gewählt.

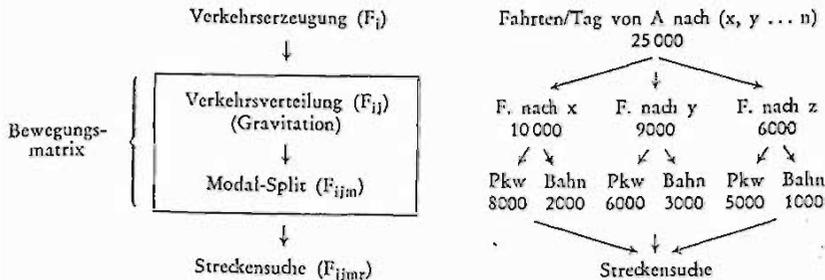
Unter dem Begriff des Modal-Split wird — wie bereits mehrfach erwähnt — die Aufteilung eines Gesamtverkehrs auf verschiedene Verkehrsmittel verstanden. Im Ablauf der Planungen kann man nun den Modal-Split bereits bei der Verkehrserzeugung (Trip-End-Modell) oder erst bei der Verkehrsverteilung (Trip-Interchange-Modell) vornehmen²⁷⁾.

In einem Ablaufdiagramm würden beide Modelle folgendermaßen darzustellen sein:

1. Trip-End-Modell



2. Trip-Interchange-Modell



Erklärung der Symbole:

- F_i = Fahrt aus der Region i
- F_{ij} = Fahrt von der Region i nach der Region j
- F_{ijm} = Fahrt von der Region i nach der Region j mit dem Verkehrsmittel m
- F_{ijmr} = Fahrt von der Region i nach der Region j mit dem Verkehrsmittel m auf der Route r

Die Trip-End-Modelle eignen sich nicht zur Quantifizierung der Qualität des Verkehrssystems. Wie die Darstellung zeigt, wird bei Modell 2 die Aufteilung F_{ijm} der Verteilung F_{ij} nachgeschaltet. Damit kann der spezifische Leistungsunterschied der Verkehrsträger wie Zeitvorsprung, Wegvorsprung etc. quantifiziert und beurteilt werden²⁸⁾.

²⁷⁾ Modal-Split, US Department of Commerce ..., a.a.O.; Leonhardt, K., Stand der Modal-Split-Technik in den USA, in: Straßenverkehrstechnik, Heft 5/6 (1968), S. 55 ff.; Wehner, B., Zur Bemessung von Verkehrswegen, a.a.O., S. 59.

²⁸⁾ In den bisher erprobten Trip-Interchange-Modellen (Washington D.C., Twin-Cities, San Juan und Buffalo) wurde insbesondere das Zeitverhältnis und das Kostenverhältnis zur Beschreibung der Verkehrssysteme herangezogen. Vgl. Huber, H. J., Generalplanung ..., a.a.O., S. 25.

IV.

Das Problem der Verkehrsumlegung in die Wegenetze der einzelnen Verkehrsträger wird nach den bisherigen Erfahrungen bei der Aufstellung des neuen Ausbauplanes für die Bundesfernstraßen 1971–1985 zweckmäßigerweise mit Hilfe von sog. Gravitationsmodellen durchgeführt. »Ihrem Charakter nach sind sie eine Analogie zum Newtonschen allgemeinen Gravitationsgesetz. Ganz allgemein ausgedrückt besagen sie also, daß die Anziehungskraft, die zwei irgendwie geartete Massen aufeinander ausüben, eine Funktion der Größe dieser Massen und der Entfernung zwischen ihnen ist. Eine der möglichen mathematischen Ausdrücke dieses Zusammenhangs wäre:

$$I_{ij} = \frac{f(P_i P_j)}{f(D_{ij})}$$

wobei I_{ij} die interregionale Beziehung symbolisiert, P_i, P_j die Bevölkerungszahl in den Regionen i und j und D_{ij} die Entfernung zwischen den beiden Regionen²⁹⁾.

Die Gravitationsmodelle³⁰⁾ können auch als regionale Verflechtungsmodelle bezeichnet werden, durch die verkehrliche Beziehungen zwischen regionalen Teilsystemen untersucht werden. Der Grundbegriff der regionalen Gravitations- oder Verflechtungsmodelle ist der Begriff der Verkehrsmatrix, die bei gegebenen regionalen Raumeinheiten (p) folgendermaßen beschrieben werden kann:

$$V = \begin{pmatrix} V_{11} & V_{12} & V_{13} & \dots & V_{1p} \\ V_{21} & V_{22} & V_{23} & \dots & V_{2p} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ V_{p1} & V_{p2} & V_{p3} & \dots & V_{pp} \end{pmatrix}$$

Der erste Index gibt jeweils die Quelle, d. h. den Ausgangspunkt der Fahrt, der zweite Index das Ziel an. Eine Zeilensumme ergibt den gesamten Quellverkehr einer Zelle, die Spaltensumme den gesamten Zielverkehr.

»Alle bisher bekannten Modelle sind für Kreise, Städte und städtische Regionen (z. B. das Gebiet des Siedlungsverbandes Ruhrkohlenbezirk) entwickelt worden³¹⁾. Bei der Aufstellung des neuen Ausbauplanes wurden diese Modelle für die großräumigen Planungen der Bundesfernstraßen weiterentwickelt. Allerdings sind die Probleme in größeren Räumen ungleich mannigfacher als in Stadtregionen, zumal nicht eindeutig feststeht, welche Teile des Gesamtverkehrs den einzelnen Verkehrsträgern in jedem Abschnitt der Netze zugeordnet werden müssen.

Bevor mit der eigentlichen Verkehrsumlegung der prognostizierten Verkehrsmengen begonnen werden kann³²⁾, ist ein irgendwie geartetes Wegenetz, das die einzelnen Ein-

²⁹⁾ Steiner, A., Interregionale Verkehrsprognosen (= Beiträge aus dem Institut für Verkehrswissenschaft an der Universität Münster, Heft 41), Göttingen 1966, S. 111.

³⁰⁾ Huber, H. J., a.a.O., S. 43 weist in dem Zusammenhang auf verschiedene andere Verteilungsmodelle hin. Diese sind aber in Deutschland noch nicht getestet und sollen deshalb hier nicht erörtert werden.

³¹⁾ Mücke, P. A. und Ruske, W., Straßenverkehrstechnische Untersuchungen für den zweiten Ausbauplan, in: Sonderdruck aus: Straße und Autobahn, 19. Jg. (1968), S. 15.

³²⁾ Mori, M. und Nishimura, T., Solution of the Routing Problem through a Network by a Matrix Method with Auxiliary Nodes, in: Transp. Research, Nr. 2/1967, S. 165 ff. — Mori und Nishimura beschreiben ein bei der Verkehrsumlegung mit Hilfe von EDV-Anlagen zu gebrauchendes neues Matrizenverfahren, das wesentlich weniger Speicherplätze erfordert.

speisungs- und Endpunkte verbindet, vorzugeben. Zweckmäßigerweise wird man von den vorhandenen Wegenetzen (Nullnetzen) ausgehen. Durch das Einfügen neuer Teilstrecken — unter Beachtung der verkehrlichen und raumwirtschaftlichen Effekte — wird das Nullnetz entsprechend ausgebaut (Progressivverfahren).

Ein anderer Weg kann in der Weise beschritten werden, daß ein Maximalwunschnetz durch sukzessive Herausnahme von Teilstrecken auf ein reales Netz reduziert wird (Reduktionsverfahren). Als dritte Möglichkeit können mehrere voneinander unabhängige Netzvarianten nebeneinander für die weiteren Arbeiten verwendet werden (Alternativverfahren).

Nach dieser wichtigen Vorbereitungsarbeit, die schon globale Zielvorstellungen der Landesplanung, der regionalen Entwicklung und der verkehrsmäßigen Erschließung und Bedienung berücksichtigen sollte, kann die Verkehrsumlegung eingeleitet werden.

Allerdings stellt sich für eine integrierte Verkehrswegeplanung in diesem Teil des Arbeitsablaufs die Frage, ob die Verkehrsumlegung auf die Strecken der einzelnen Verkehrsträger in einem geschlossenen Gesamtmodell durchgeführt werden kann oder ob — nach erfolgtem Modal-Split — die Streckensuche zwischen den jeweiligen Quell- und Zielbezirken getrennt für die einzelnen Netze erfolgen muß.

Abgesehen von dem sehr großen Rechenaufwand bei der Anwendung eines Gesamtmodells, tritt als besondere Schwierigkeit die Ermittlung einer für alle Netze und Verkehrsmittel gleichermaßen brauchbare Präferenzvorstellung auf. Diese wird vom Verkehrsteilnehmer zwischen Quelle (i) und Ziel (j) eines Verkehrsablaufs rein subjektiv als Widerstand oder Nicht-Widerstand empfunden, den ein bestimmter Verkehr mit einem bestimmten Verkehrsmittel zwischen i und j auf einer Route (r) erfährt. Diese Präferenz oder dieser Widerstand³³⁾ ist als Zeitmoment und/oder als subjektive Beurteilung der Qualität eines Verkehrsweges oder Verkehrsmittels oder als Gunst der Verkehrslage oder als Kostenvorteil zu definieren. Da die Präferenzvorstellungen der Nachfrager für jeden Verkehrsweg sehr unterschiedlich sind, leuchtet es ein, daß eine einzige für alle Verkehrswege gültige Präferenzfunktion nicht gefunden werden kann. Die Konkurrenz verschiedener Verkehrsmittel und verschiedener Strecken macht die Definition arteigener Präferenzgrößen notwendig. Beim individuellen Autoverkehr werden sie als reine Zeit- oder Kostengrößen in die Rechnung eingeführt werden können. Damit werden die n-kürzesten oder n-besten Routen zu finden sein.

Beim Güterverkehr gelten andere Maßstäbe. Hier wird oftmals weniger die Zeit des Transportes den Ausschlag geben als vielmehr die Frage der Umschlaghäufigkeit, die pflegliche Behandlung der Güter u. a. Eisenbahn, Straße und Wasserweg genießen in der Gunst der Benutzer unterschiedliche Wertschätzungen. Diese können im Rahmen von Verkehrsverteilungsmodellen nicht pauschaliert werden, ohne die Gefahr von Verkehrsmengen-Fehlleitungen in das eine oder andere Netz hervorzurufen. Aus allen diesen Gründen erscheint es notwendig, die Umlegungen der prognostizierten Verkehrsmengen (bezogen auf Fahrten von i nach j) für jedes Netz getrennt durchzuführen.

Eine Grundgleichung für derartige Verkehrsverteilungen, die für alle Verkehrsträger Gültigkeit hat, könnte folgendermaßen beschrieben werden³⁴⁾:

$$V_{ijmr} = \frac{f(V_i) \cdot f(V_j)}{f(P_{ijmr})} \cdot k$$

³³⁾ Vgl. dazu *Mücke/Ruske*, Straßenverkehrstechnische Untersuchungen . . . , a.a.O., S. 19.

³⁴⁾ Vgl. auch: *Wehner, B.*: Zur Bemessung von Verkehrswegenetzen, a.a.O., 1963, S. 58.

Dabei bedeuten:

- V_{ijmr} = Verkehr, der von i nach j mit dem Verkehrsmittel m über die Strecke r innerhalb eines bestimmten Zeitabschnitts ausgeführt wird.
 $f(V_i)$ = Funktion, die den Verkehr der Verkehrsquelle i beschreibt.
 $f(V_j)$ = Funktion, die die verkehrliche Attraktivität des Verkehrsziels j beschreibt.
 $f(P_{ijmr})$ = Funktion, die die Präferenz beschreibt, die dem Verkehr V_{ijmr} mit dem Verkehrsmittel m zwischen i und j auf der Strecke r entgegengebracht wird.
 k = Proportionalitätskonstante.

Je nach vorgegebener Präferenzfunktion wird nunmehr die kostengünstigste, die kürzeste, die qualitativ beste Route ausgesucht. Auf Grund der zugleich feststellbaren Streckenbelastung kann das Netz modifiziert und die einzelne Strecke ihrer Belastung entsprechend dimensioniert werden.

V.

Die Bedeutung der bestehenden Verkehrswegenetze für die Planung der zukünftigen Netze wurde schon kurz im vorhergehenden Abschnitt erwähnt. Als Basis für zukünftige Entscheidungen muß die Kapazität der bestehenden Verkehrswege bekannt sein. »Planungen von Verkehrsanlagen und Herstellungsprogramme für Verkehrsmittel auf längere Sicht, jede Ausweitung der Kapazität von Verkehrsanlagen und Transportraum muß abgestimmt werden auf das mutmaßliche Wachstum des Bedarfs, also auf die Kurve der allgemeinen Bevölkerungs- und Wirtschaftsausweitung«³⁵⁾.

Nach einer Definition des Europäischen Parlaments³⁶⁾ wird unter Kapazität die mögliche mengenmäßige Leistung verstanden³⁷⁾. Auf die Verkehrswege übertragen bedeutet diese Definition, daß auf die Frage Antwort gegeben werden soll, wie groß die Leistungsfähigkeit der Strecken oder einzelner Streckenabschnitte in einer bestimmten Zeitperiode zu veranschlagen ist. Die Kapazität, die bei Verkehrswegen auch gern als »Schluckfähigkeit« bezeichnet wird, kann auf Grund des vorliegenden statistischen Materials in gewissem Umfang ermittelt werden³⁸⁾. Allerdings beziehen sich die statistischen Angaben im wesentlichen auf Länge und Breite, insbesondere der Straßen und auf die Art des Oberbaues. Als Indiz für die Leistungsfähigkeit der Wege reichen derartige Angaben nicht aus. Hier werden noch zusätzliche Auskünfte notwendig, die erst in vollem Umfang nach Errichtung einer Verkehrsdatenbank gewonnen werden können. Erste und wichtige An-

³⁵⁾ *Krebs, T.*, Verkehrsrecht und Verkehrswirtschaft, Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1960, S. 50.

³⁶⁾ Terminologische Liste verkehrswissenschaftlicher Begriffe mit besonderer Berücksichtigung der Kostenfrage, Dokument 106 (Anlage), Europäisches Parlament, 11. Dezember 1961, S. 30. *Krafft* definiert den Begriff folgendermaßen: »Als Kapazität wird das Leistungsvermögen eines Produktionsfaktors oder einer Faktorkombination in einer Zeiteinheit bezeichnet.«

Krafft, D., Probleme einer optimalen Kapazitätspolitik, in: Das Kapazitätsproblem in der Verkehrswirtschaft (= Beiträge aus dem Institut für Verkehrswissenschaft an der Universität Münster, Heft 46), Göttingen 1967, S. 13. Ähnlich *Knagge, B.*, Das Kapazitätsproblem bei der Eisenbahn . . . , ebenda, S. 70.

³⁷⁾ Eine interessante Entwicklungsreihe der Verkehrskapazitäten im Bundesgebiet von 1936 bis 1956 gibt: *Schmidt, A.*, u. a., Gutachten über die Beförderungsentgelte, der Beförderungskosten und das allgemeine Preisniveau in der Bundesrepublik Deutschland (= Schriftenreihe des Bundesministers für Verkehr, Heft 19), o. J., S. 94.

³⁸⁾ *Schmidt, P.*, Der Verkehr als Objekt statistischer Beobachtung, in: Allgemeines Statistisches Archiv (1960), S. 370.

sätze dazu bieten die Arbeiten für die Errichtung einer elektronisch geführten Straßen-datenbank, in die auch Daten über das Verkehrsgeschehen, über den Unterbau, über Unfallhäufigkeit usw. gespeichert werden sollen³⁹⁾.

Neben der Feststellung der Kapazität der Verkehrswege ist es unbedingt notwendig, auch die Kapazität der entsprechenden Umschlagseinrichtungen und der Verkehrsmittel zu kennen.

Hier klafft noch eine erhebliche Lücke in der Statistik. Während die Bundesbahn selbstverständlich für interne Zwecke über sehr detaillierte und vollständige Unterlagen verfügt, sind Vorstellungen über sonstige Umschlagseinrichtungen, beispielsweise in den Häfen, noch nicht eingehend erfaßt⁴⁰⁾. Ähnliches gilt für Flughäfen, Schleusen und Lade- und Löscheinrichtungen der einzelnen Verkehrsträger.

Die Ermittlung der vorhandenen Kapazität der Fahrzeuge kann in unterschiedlicher Art und Weise durchgeführt werden. Die einfachste Darstellung ergibt sich aus der Addition der Sitzplätze und der Addition der Tragfähigkeit oder Nutzlast aller Güterfahrzeuge⁴¹⁾. Nach Schmidt wäre es denkbar, statistische Kapazitätsgrößen zu entwickeln, die »außer den Raummaßen, der Nutzlast, Tragfähigkeit oder den Sitzplätzen auch die Geschwindigkeit während der Fahrtzeiten berücksichtigen«⁴²⁾.

Derartige Überlegungen würden zur Beurteilung dynamischer Kapazitäten auf Grund der vorhandenen Verkehrsmittel führen. Schmidt glaubt, daß es für die allgemeine statistische Beobachtung ausreicht, die statischen Kapazitäten zu ermitteln. Dies mag für die allgemeine statistische Beobachtung zutreffen. Für Wegeplanungen sollte aber angestrebt werden, die statische Kapazität in Verbindung mit der Fahrgeschwindigkeit und der Fahrleistung der einzelnen Verkehrsmittel zu erarbeiten, weil die Häufigkeit der Wegebenutzung einzelner Fahrzeugkategorien entscheidend die Dimensionierung der Verkehrswege beeinflussen kann. Die Hinweise auf die Literatur, insbesondere in Fußnote 42, zeigen, daß verschiedene Autoren dieser Notwendigkeit tendenziell Rechnung zu tragen versuchen. Allerdings ist es bisher noch nicht gelungen, eine einzige für alle Verkehrswege gültige Maßgröße der Kapazität zu finden.

Bei der Aufstellung des neuen Ausbauplans für die Bundesfernstraßen, der als langfristiger Plan bis zum Jahre 1985 reicht, stand die Verwaltung vor dem Problem der Bewertung des vorhandenen Fernstraßennetzes. Die vorliegenden statistischen Unterlagen reichten nicht aus, diese Bewertung durchzuführen. Aus diesem Grunde mußten neue Bewertungsmethoden entwickelt werden, die ausreichten, die zu behandelnden Probleme in den Griff zu bekommen. In Zusammenarbeit mit den obersten Straßenbaubehörden der Länder und der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen e. V. hat der Bundesminister für Verkehr zu diesem Zweck »Vorläufige Richtlinien für die verkehrliche und bauliche Bewertung von Straßen« im Jahre 1968 aufgestellt⁴³⁾. Diese Richtlinien verzerteten die Erfahrungen in den Vereinigten Staaten und paßten die Methode den deut-

³⁹⁾ Vgl. dazu: Anweisung für die Errichtung einer elektronisch geführten Datenbank (ASB), herausgegeben vom Bundesminister für Verkehr, Lose-Blatt-Sammlung, 1968.

⁴⁰⁾ Vgl. dazu Schmidt, P., Der Verkehr als Objekt . . ., a.a.O., S. 371.

⁴¹⁾ Schmidt, P., Der Verkehr . . ., a.a.O., S. 372.

⁴²⁾ Schmidt, P., Der Verkehr . . ., a.a.O., S. 372.

Larink gibt als Maßgröße für die Binnenschifffahrt den Tonnenkilometer pro Zeiteinheit an. Larink, G., Das Kapazitätsproblem in der Binnenschifffahrt, in: Das Kapazitätsproblem in der Verkehrswirtschaft, a.a.O., S. 97. Wölte wählt für den Güterkraftverkehr lediglich den Tonnenkilometer. Wölte, H., Das Kapazitätsproblem im gewerblichen Güterkraftverkehr, ebenda, S. 144.

⁴³⁾ Abgedruckt in: Straßenbau von A bis Z, Erich Schmidt Verlag, Bielefeld.

schen Verhältnissen an. Außerdem konnte ein Ansatz für die Bewertung, den Rothschub, Mainz, aufgestellt hat, verwertet werden⁴⁴⁾. Die Richtlinie geht einerseits von einer verkehrlichen Ausbauwertigkeit (AW_V), andererseits von einer baulichen Ausbauwertigkeit (AW_B) aus. Die einzelnen Elemente des mathematischen Ansatzes für beide Bewertungsmaßstäbe sind bei Weinspach ausführlich beschrieben.

Für die übrigen Verkehrswege bestehen derartige Richtlinien für die verkehrliche und bauliche Bewertung noch nicht. Es ist anzunehmen, daß die Deutsche Bundesbahn über ihr Verkehrswegebnetz die entsprechenden Unterlagen unschwer beschaffen kann. Bei den Wasserstraßen und bei den Rohrleitungen wird die Bestimmung der verkehrlichen und baulichen Ausbauwertigkeit des bestehenden Netzes sicherlich auf Schwierigkeiten stoßen. Hier sollte die Straßen-Richtlinie ein Ausgangspunkt sein, ähnliche Vorschriften für die Bewertung dieser Wegenetze aufzustellen.

Für alle Verkehrswege ist aus der Richtlinie als Fazit zu entnehmen, daß die wichtigste Feststellung der bestehenden Verkehrswege darin gipfelt, ihre Leistungsreserve und ihren baulichen Zustand zu bewerten. Eine zahlenmäßige Beschreibung dieser Merkmale eines Weges ist z. Z. nur annäherungsweise möglich.

Weinspach weist in dem Zusammenhang darauf hin, daß Leistungsreserve und Zustand eines Weges mit einer gemeinsamen Maßgröße vorerst noch nicht zu erfassen sind⁴⁵⁾. Aus diesem Grunde wurden in der genannten Richtlinie auch beide Eigenschaften getrennt ermittelt, »obwohl sie durch die Gemeinsamkeit in den Grunddaten sehr eng zusammenhängen«. (Weinspach, a.a.O., S. 34). Die Beurteilung der Leistungsreserve gibt an, in welchem Maße der Verkehrsweg den vorhandenen Verkehrsmengen, die er in einem bestimmten Zeitraum bewältigen muß, entspricht. Die Maßgröße des baulichen Zustands wird die baulichen Gegebenheiten erfassen und zu einem idealen Wegebau in Beziehung setzen.

Wenn auch Weinspach in bemerkenswertem Understatement die Genauigkeit der Bewertungsmethode in den vorläufigen Richtlinien nicht zu hoch veranschlagt, weil Vereinfachungen und Vernachlässigungen notwendig gewesen seien, um die Methoden überhaupt anwendungsfähig zu machen⁴⁶⁾, so scheint mir, daß diese Richtlinien eine spürbare Lücke für die Straßenplanungen ausgefüllt haben und richtungweisend sein könnten für Versuche zur Bewertung der Wegenetze anderer Verkehrsträger.

VI.

Da in aller Regel die Finanzierung der Verkehrswegeinvestitionen mit Hilfe limitierter Fonds oder begrenzter Haushaltsmittel durchgeführt wird, andererseits durch die Investitionen gesamtwirtschaftliche Produktivitätssteigerungen erreicht und optimale Inve-

⁴⁴⁾ Vgl. dazu Weinspach, K., Kriterien für die Beurteilung des vorhandenen Straßennetzes, in: Straße und Autobahn, 19. Jg. (1968), S. 34. Ebenso: Rothschub, B., Bewertung des Straßenzustandes zur Beurteilung der Ausbaufordernisse und der Dringlichkeitseinstufung, in: Straße und Tiefbau, Heft 3 (1967), S. 170 f.

Vgl. in diesem Zusammenhang auch die Überlegungen von Breuer, F.-J. über die Ermittlung der möglichen Leistungsfähigkeit von Landstraßen nach dem Highway Capacity Manual 1965, in: Schriftenreihe des Instituts für Stadtbauwesen an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen, Heft 2, S. 20 (Schaubild).

⁴⁵⁾ Weinspach, K., a.a.O., S. 34.

⁴⁶⁾ Weinspach, K., a.a.O., S. 34 f.

stitutionsprogramme bestimmt werden sollen⁴⁷⁾, läßt sich ein sicherer Maßstab für die Auswahl der Investitionsalternativen und die zeitliche Dringlichkeitsfolge im wesentlichen nur mit Hilfe von Kostenvergleichsanalysen und Kosten-Nutzen-Rechnungen⁴⁸⁾ gewinnen.

»In der Regel werden bei dieser Art von Wirtschaftlichkeitsrechnungen die Nutzen der Wegenutzer den anfallenden Kosten gegenübergestellt oder die Kosten für alle Perioden des Planungszeitraums kapitalisiert und im Diskontierungszeitpunkt miteinander verglichen. Die Bestimmung des günstigsten Investitionsvorhabens ist dann nicht weiter problematisch. Allerdings bleiben solche Rechnungen – in der Regel – im betriebswirtschaftlichen Bereich stehen, weil die ebenfalls zwar interessierende volkswirtschaftliche Größe des mittelbaren Nutzens beim derzeitigen Stand der wissenschaftlichen Erkenntnis nicht ermittelt werden kann.

Grundsätzlich wird man sich vorerst aber bei der Dringlichkeitsreihung der Straßenbauobjekte auf die betriebswirtschaftliche Einzelbewertung beschränken müssen, um die Budgetmittel auf die »besten« zur Auswahl stehenden Investitionsvorhaben zu verteilen.

Soll die Bewertung dabei ganz auf den Gewinn bezogen werden, so liefert die Rendite auf den Kapitaleinsatz das Kriterium für die Beurteilung. Die bekannten Investitionsrechnungen (Kapitalwert-, Annuitäten- und interne Zinsfußmethode) fußen mehr oder weniger auf dieser Bedingung und versuchen teilweise sogar, die Renditezahlen und Risikoziffern miteinander zu verknüpfen⁴⁹⁾.

Die im vorangegangenen Abschnitt beschriebenen Kriterien für die Beurteilung vorhandener Wegenetze lassen auf Grund durchgeführter Bewertungen Erkenntnisse über notwendige Netzergänzungen und gewisse Aussagen über die Dringlichkeit des Wegeausbaus zu. Das Kriterium der Leistungsreserve eines Weges kann besonders in verkehrsreichen Gebieten als Maß für die notwendige Erweiterung oder Ergänzung der bestehenden Wege dieser Region dienen⁵⁰⁾.

Das Kriterium des Wegezustands kann in verkehrsschwachen Räumen ebenfalls Maßstab für die Dringlichkeit eines Ausbaus sein. Wäre nur ein Kriterium vorhanden, so würde auf Straßen oder Wegen mit geringer Verkehrsbelastung ein Ausbau wahrscheinlich nie ins Auge gefaßt werden. »Die mit sich verschlechterndem Straßenzustand zunehmenden Straßenunterhaltungskosten erfordern jedoch auch hier einen Ausbau«⁵¹⁾. Eine Dringlichkeitsreihung auf Grund der Maßgrößen »Leistungsreserve« und »baulicher Zu-

⁴⁷⁾ Vgl. *Schneider, H. K.*, Entscheidungen nach Kalkül, in: *Der Volkswirt*, Nr. 24 vom 14. 6. 1968.

⁴⁸⁾ Vgl. *Spary, P.*, Wachstums- und Wohlfandseffekte als Entscheidungskriterien bei öffentlichen Straßeninvestitionen, Sonderdruck aus der Zeitschrift für Verkehrssicherheit, 13. Jg. (1967), S. 229 ff.; *Beesley, M. E.*, Ballungsabgaben und die Kosten-Nutzen-Untersuchung in: *Internationales Verkehrswesen*, 20. Jg. (1968), S. 62. Ferner: *Wilson, A. G., Bayliss, D.* u.a.: *New Directions in Strategic ...*, a.a.O., S. 236.

Zum Problem der Bewertung von Zeitersparnissen im Rahmen von Nutzen-Kosten-Rechnungen siehe: *Adamek, R.*, Zeit und Straßenverkehr, in: *Straße und Autobahn*, 18. Jg. (1967), und *Jürgensen II.*, Die Bedeutung des Zeitfaktors bei der Abstimmung öffentlicher und privater Investitionen im Straßenverkehr, in: *Der Güterverkehr*, 12. Jg. (1963), S. 3 ff.; *Peschel, K.*, Der Zeitfaktor in Wirtschaftlichkeitsrechnungen für den Straßenbau, in: *Zeitschrift für Verkehrswissenschaft*, 34. Jg. (1963), S. 19 ff.; *Funck, R.*, Die ökonomischen Aspekte des Zeitproblems im Verkehr, in: *Zeitschrift für Verkehrswissenschaft*, 39. Jg. (1968), S. 171 ff.

⁴⁹⁾ Vgl. *Wilkenlob, F.*, Ökonomische Kriterien ..., a.a.O., S. 10 f., dort siehe auch weitere Literaturhinweise.

⁵⁰⁾ Vgl. *Rothschub, B.*, Bewertung des Straßenzustands ..., a.a.O., S. 171.

⁵¹⁾ *Weinspach, K.*, a.a.O., S. 34.

stand« wird zwar eine gewisse subjektive Beurteilung nicht ausschließen, sie wird aber in der Tendenz zu durchaus brauchbaren Ergebnissen führen, insbesondere dann, wenn Investitionen aus raumwirtschaftlichen oder sozialpolitischen Gründen realisiert werden sollen, für die sich eine Rentabilität nicht errechnen, auch nicht einmal schätzen läßt.

Weitere Möglichkeiten von Dringlichkeitseinstufungen sind in den USA seit einigen Jahren in der Erprobung. Bei einem besonders interessanten Verfahren, das *Rothschub* beschreibt⁵²⁾, wird das ganze Straßennetz in Abschnitte eingeteilt, die einheitlich hinsichtlich Abmessung, Linienführung, Straßenzustand und Verkehrsbelastung sind und mit den Werten der Ausbaugrundsätze für neue Straßen verglichen werden. Dabei wird folgende Bewertung angesetzt:

Straßenbreite	16 Punkte
Deckenart	8 Punkte
Art und Abmessung der Baukette	6 Punkte
Krümmungsverhältnisse	8 Punkte
Längsgefälle	5 Punkte
Sichtweite	8 Punkte
Überholungsmöglichkeiten	8 Punkte
Hindernisse	6 Punkte
	<hr/>
	65 Punkte

Bei der Bewertung des Straßenzustands wird angesetzt:

Straßenkörper	14 Punkte
Straßendecke	10 Punkte
Entwässerung	7 Punkte
Baukette	4 Punkte

Bei Nichterfüllung gewisser Bedingungen erfolgt ein Punktabzug. Zum Beispiel:

- Breite einer zweispurigen Straße
Soll 24 Fuß = 7,30 m Ist 22 Fuß = 6,70 m 13 Punkte
- Überholmöglichkeit
auf $\geq 90\%$ des Streckenabschnittes möglich 8 Punkte
auf $\geq 29\%$ des Streckenabschnittes möglich 0 Punkte

Aus der Summe der so gewonnenen Punkte ergibt sich die »grundlegende Kennzahl«. Nach einem Vergleich der vorhandenen Kapazität mit der tatsächlichen Straßenbelastung ergibt sich die »endgültige Kennzahl«, die dann zur Einstufung in die Dringlichkeitsliste herangezogen wird, z. B.:

Kennzahl	Beurteilung
100 80	angemessen
79 70	annehmbar
< 69	kritisch

Die kritischen Abschnitte werden näher untersucht und danach in das Ausbauprogramm eingestuft.

⁵²⁾ *Rothschub, B.*, Bewertung ..., a.a.O., S. 169–173.

VII.

Im Verlaufe der vorstehenden Überlegungen wurde schon an verschiedenen Stellen auf die Notwendigkeit hingewiesen, die Ziele der Raumordnung⁵³⁾ bei der Verkehrswegeplanung entsprechend zu berücksichtigen. Auch der Raumordnungsbericht der Bundesregierung 1968 mißt den Weeginvestitionen und dem Ausbau der Verkehrsinfrastruktur eine besondere Bedeutung zu⁵⁴⁾. Es ist unbestritten, daß für die wirtschaftliche Entwicklung eines Raumes ein ausgewogenes Verkehrssystem die Grundbedingung ist. Der Staat ist als Träger der verkehrlichen Infrastrukturplanung in der Lage, diese Bedingungen zu erfüllen. In erster Linie handelt es sich beim Einsatz der Verkehrswegeplanung als Mittel der Regional- und Strukturpolitik um die folgenden Aufgaben:

- Erschließung peripherer und wirtschaftlich zurückgebliebener Gebiete (Feststellung des Erschließungsbedarfs).
- Verbindung dezentralisierter Produktions- und Siedlungsstrukturen (Feststellung des Verbindungsbedarfs).

In Verfolg dieser Aufgaben ist es notwendig, sich der Tatsache zu erinnern, daß auch das Verkehrssystem zur Maximierung des Sozialprodukts beitragen muß. Deshalb ist grundsätzlich der Ausbau der Verkehrswegenetze nur dann gerechtfertigt, wenn sich eine gesamtwirtschaftliche Produktivitätssteigerung erreichen läßt⁵⁵⁾. Darüber hinaus ist »unter wohlstandspolitischen Aspekten die Allokation der Ressourcen dann als optimal zu betrachten, wenn das sog. Kaldor-Hicks-Kriterium erfüllt ist«⁵⁶⁾. Danach trägt beispielsweise eine Straßenbauinvestition dann zur Steigerung des Volkswohls bei, wenn die Begünstigten mehr gewinnen als die Benachteiligten verlieren. Allerdings sollte sich im Hinblick auf den Erschließungs- und Verbindungsbedarf die Beurteilung von Infrastrukturinvestitionen für die Maximierung des Sozialprodukts oder die Steigerung des Wohlstands auf kurze, mittlere oder lange Perioden erstrecken. Infrastruktur-Investitionen schaffen in wirtschaftlich zurückgebliebenen Regionen die Voraussetzungen für eine erst künftig wirksame Förderung des Wirtschaftswachstums. Sie müssen, da sie nicht in beliebig kleine Einheiten teilbar sind, zunächst überdimensioniert erscheinen und werden erst allmählich von einer wachsenden Nachfrage in Anspruch genommen. Daher ist der Beitrag zur Steigerung des gesamten Sozialprodukts zunächst geringer als beispielsweise in Ballungszentren. Langfristig kann aber der volkswirtschaftliche Ertrag ebenso hoch oder gar höher sein⁵⁷⁾. Diese Überlegungen sind allerdings nicht als ein Frei-

⁵³⁾ Siehe Medert, K., Ordnung und Entwicklung – Fernstraßenbau als Instrument der Raumordnungspolitik, in: Raum und Siedlung, 1967, S. 227–230; ferner: Voigt, F., Theorie der regionalen Verkehrsplanung, Berlin 1964; sowie: Mackenroth, W., Der Straßenbau im Bundesverkehrswegeprogramm, in: Internationales Verkehrswesen, 20. Jg. (1968), S. 64 ff.

⁵⁴⁾ Vgl. Raumordnungsbericht 1968, S. 49 ff., 67 ff. und 122. Siehe auch Thoss, R., Die Formulierung von Leitbildern für die Landesplanung mit Hilfe linearer Programme, Sonderdruck 8 b der Schriftenreihe des Instituts für Städtebauwesen, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, 1969; Thoss schreibt auf S. 24: »Ich möchte ... zeigen, wie man bestehende Interdependenzen in eine Folge von Gleichungen auflösen kann, die insgesamt die Zusammenhänge zwischen einer Vielzahl von Variablen darstellen. Dafür habe ich den Zusammenhang zwischen Flächennutzung und Verkehr gewählt, weil diesem Zusammenhang ... heute noch zu wenig Rechnung getragen wird.«

⁵⁵⁾ Vgl. Wilkenloh, F., Ökonomische Kriterien ..., a.a.O., S. 10.

⁵⁶⁾ Spary, P., Straßenbau als Beitrag zur Optimierung des Sozialprodukts, in: Die Straßenbauindustrie, Heft 8/1967, S. 60.

⁵⁷⁾ Vgl. Verkehrspolitik als ein Mittel der Regionalpolitik (= Heft 12 der Schriftenreihe des Wissenschaftlichen Beirats beim Bundesverkehrsministerium), Frankfurt 1966.

brief für Investitionen anzusehen, die lediglich in der vagen Hoffnung vorgenommen werden, daß sie eines Tages volkswirtschaftlich irgendwie schon rentabel werden.

Bei der Realisierung von Investitionsprojekten wird man im allgemeinen vom Rentabilitätsmaßstab ausgehen. Bei den Erschließungs- und Verbindungsinvestitionen gibt es aber solche, für die sich eine Rentabilität weder errechnen, noch schätzen läßt. Dennoch sind sie notwendig und werden aus Gründen der gleichmäßigen Entwicklung aller Teile des Gesamttraumes Bestandteil jeder großräumigen Verkehrsplanung sein.

Die Durchsetzung dieser Investitionen muß auf andere Weise gesichert werden. Das kann etwa dadurch geschehen, daß für sie bestimmte Mindestanteile des zur Verfügung stehenden Kapitals reserviert werden. Diese Lösung befriedigt allerdings deshalb nicht, weil die Höhe einer solchen Summe von rein subjektiven Momenten und Überlegungen beeinflusst wird, die den angestrebten regionalwirtschaftlichen Erfolg nach der einen oder anderen Seite verwässern. Ist der Fonds zu niedrig dotiert, wird die Erschließung oder Verbindung ausbleiben, weil zu wenige Projekte realisiert werden können. Ist der Fonds zu hoch festgelegt, besteht die Gefahr von Fehlinvestitionen. Da objektive Kriterien – wie unterstellt wurde – fehlen, können in aller Regel nur diese beiden Fälle auftreten, – sei denn, man trifft durch »Zufall« die richtige Entscheidung.

Seit geraumer Zeit beschäftigen sich Wissenschaft und Praxis mit dem Problem, objektive Kriterien für die Beurteilung des Erschließungs- und Verbindungsbedarfs zu finden. Bemerkenswert ist ein Vorschlag von Huber⁵⁸⁾, der mittlerweile für die Bundesfernstraßenplanung 1971–1985 Verwendung gefunden hat.

Huber entwickelt ein Raum-Zeit-System für die Ermittlung des Erschließungs- und Verbindungsbedarfs.

Die Grundlage des Systems ist eine Verknüpfung zwischen den zentralen Orten der obersten Kategorie (Oberzentren) und den Bundesfernstraßen. Nach den Vorstellungen des Raumordnungsgesetzes und der Landesplanungsgesetze sollen die sog. Oberzentren ihrem Versorgungsbereich hochwertige Dienstleistungen und Einrichtungen anbieten. Außerdem sind sie in der Regel bedeutende Produktions- und Absatzzentren und vielfach von überregionaler Bedeutung, wie beispielsweise auch das Fernstraßennetz. Aus diesem Grunde hat Huber für die Planung der übergeordneten Bundesfernstraßen nur die Oberzentren in seine Betrachtung einbezogen. Er weist aber darauf hin, daß man im »nachgeordneten Netz die Einbindung der Mittel- und Unterzentren analysieren«⁵⁹⁾ solle.

Wenn die Oberzentren ihre bedeutende Funktion für das zu versorgende Umland erfüllen wollen, müssen sie in vertretbaren Fahrzeiten zu erreichen sein. Huber schlägt in seinem System eine Fahrzeit von 1 Std. vor. Bei kartographischer Darstellung dieser Zeitzone ($t=1$ Std.) ergibt sich für jedes Oberzentrum eine geschlossene Isochrone, deren flächenmäßige Ausdehnung sich im tageszeitlichen Verkehrsrhythmus zwar verändern, deren Gestalt aber geometrisch ähnlich bleiben wird.

»Der von der Isochrone umschlossene Raum ... ergibt eine mehr oder weniger geschlossene Flächenbedeckung. Die verbleibenden Leerräume sind im Vergleich zu den anderen Gebieten in der verkehrlichen Erschließung benachteiligt und somit gemäß Auftrag des

⁵⁸⁾ Huber, H. J., Analyse des Erschließungs- und Verbindungsbedarfs im zweiten Ausbauplan, in: Sonderdruck aus: Straße und Autobahn, Heft 1, 20. Jg. (1969), S. 11 ff.

⁵⁹⁾ Ebenda, S. 12.

Raumordnungsgesetzes besonders förderungswürdig⁶⁰⁾. Das Zeitzonensbild ermöglicht eine Beurteilung notwendiger Netzergänzungen oder notwendiger Verbesserungen der Geschwindigkeitscharakteristik bestimmter Strecken, um eine Ausdehnung der Isochrone in Richtung der Leerräume zu erreichen.

Huber hat eine Quantifizierung des Erschließungseffektes (*Huber-Effekt*) auf der Grundlage des folgenden Ansatzes vorgeschlagen:

$$e_a^{AB} = \frac{\Delta F}{F} \cdot \frac{\Delta E}{E}$$

wobei e_a^{AB} = Erschließungseffekt der Linie AB im Bereich des Zentrums a,
 $\Delta F, \Delta E$ = von der Linie AB in die 1-Std.-Isochrone neu einbezogene Fläche und Einwohnerzahl,
 F, E = bisherige Fläche und Einwohnerzahl in der 1-Std.-Isochrone bedeutet.

Bei der Verbindung der Oberzentren untereinander geht es darum, »bestehende Disparitäten durch eine vergleichende Betrachtung aufzuzeigen und sodann mit Mitteln der Straßennetzgestaltung Verbesserungsvorschläge zu erarbeiten«.

Bei den Überlegungen zur Festlegung des Verbindungsbedarfs zwischen zwei Oberzentren kann nicht mit Zeitzonen (Isochronenflächen) gearbeitet werden. Huber schlägt vor⁶¹⁾, mit dem idealen Zeitbedarf im Verhältnis zum realen Zeitbedarf zu rechnen. Der ideale Zeitbedarf könnte auf der Grundlage einer Geraden zwischen den Oberzentren A und B, der reale Zeitbedarf als tatsächliche Größe auf einer vorhandenen Strecke zwischen beiden Orten ermittelt werden. Je kleiner der errechnete Wert wird, um so größer ist die Abweichung der tatsächlichen Straßenverhältnisse vom idealen Zustand.

Die Huberschen Ansätze für die Ermittlung des Erschließungs- und Verbindungsbedarfs setzen neue Richtpunkte, die der Straßenplanung in Entwicklungsräumen objektive Maßstäbe an die Hand geben.

Bei einer integrierten Verkehrswegeplanung kann der Hubersche Ansatz zur Beurteilung der Verkehrsverbindung zwischen beliebigen Punkten im Raum verwendet werden. Die allerdings getrennten Rechnungen bei den Verkehrsträgern Straße, Schiene und Wasserstraße ergeben jeweils die Verbindungswertigkeit, die in Form der durchschnittlichen Güte einer Verkehrsverbindung im ganzen Netz beschrieben werden sollte. Für die einzelnen Verkehrswege kann der Ansatz in Anlehnung an Huber folgendermaßen lauten⁶²⁾:

$$S_{abm} = \frac{t_{ab \text{ ideal}}}{t_{ab \text{ real}}} \cdot 100 [\%] < 100$$

wobei S_{abm} = Verbindungswertigkeit von a nach b mit dem Verkehrsmittel m
 $t_{ab \text{ ideal}}$ = Ideale Fahrzeit von a nach b
 $t_{ab \text{ real}}$ = Reale Fahrzeit von a nach b bedeutet.

Für Eisenbahn und Wasserstraße wird die Festlegung einer idealen Fahrzeit zwischen a und b gewisse Schwierigkeiten bereiten, aber nicht unüberwindlich sein. Ein weiterer

⁶⁰⁾ Ebenda, S. 12.

⁶¹⁾ Ebenda, S. 14.

⁶²⁾ Ebenda.

Mangel ist der, daß die Werte, die für die unterschiedlichen Verkehrswege errechnet wurden, nicht ohne weiteres vergleichbar sind. Ausgehend von der errechneten Verbindungswertigkeit könnte zur Beurteilung einer irgendwie gearteten Verbesserung der entsprechenden Routen mit Hilfe von Nutzen-Kosten-Analysen die Entscheidung für den einen oder anderen Verkehrsweg getroffen werden. Die Brauchbarkeit eines einfachen Vergleichs der Kosten für die Benutzung der Verkehrswege als Ergänzungskriterium für das Zeit-Raum-System könnte ebenfalls ins Auge gefaßt werden. Die notwendigen Unterlagen dazu hat erfreulicherweise der sog. *Wegekostenbericht* bereitgestellt⁶³⁾.

Die Ermittlung des Erschließungsbedarfs im Rahmen einer integrierten Verkehrswegeplanung bietet Probleme, die mit Hilfe der Huber-Methode nicht gelöst werden können. Es müssen hier neue Ansätze gefunden werden, die es erlauben, bei unmittelbar fehlendem Rentabilitätsnachweis objektive Kriterien für Investitionsentscheidungen zu bekommen. Vielleicht lassen sich derartige Kriterien über eine Beurteilung beispielsweise von Maßnahmen zur Verbesserung der Infrastruktur in einer Region im Verhältnis zu Wanderungsverlusten oder -gewinnen oder zur Beschleunigung oder Verlangsamung im Aufbau von Industriekomplexen in einer anderen Region führen. Derartige intraregionale Interdependenzen⁶⁴⁾ lassen sich erfahrungsgemäß aber »nur in Systemanalysen adäquat behandeln«⁶⁵⁾.

VIII.

Im Licht der bisherigen Überlegungen soll in diesem Abschnitt versucht werden, ein Gesamtmodell für eine integrierte Verkehrswegeplanung zu konzipieren.

Im Verlauf der praktischen Arbeiten wird es notwendig sein, dieses Ablaufschema in einen Netzplan zu transponieren, um einerseits eine wirksame Kontrolle über den Stand der Arbeiten zu haben, andererseits die Verflechtung der einzelnen Tätigkeiten miteinander zu erkennen⁶⁶⁾.

Das nachfolgend dargestellte Modell basiert auf der allgemeinen Zielsetzung der Verkehrswegeplanung, nämlich die Lebensbedingungen der Menschen und die Mittlerfunktion des Verkehrs zwischen und in den Lebensbereichen Wohnen, Arbeiten, Versorgen und Erholen zu verbessern. Es zeigt in schematischer Ablauffolge die möglichen Arbeitsschritte für eine integrierte Verkehrswegeplanung. Es ist ein Versuch. Er möge aber Wissenschaft und Praxis anregen, Verbesserungsvorschläge aufzuzeigen, um die schwierigen Probleme einer integrierten Planung zu lösen.

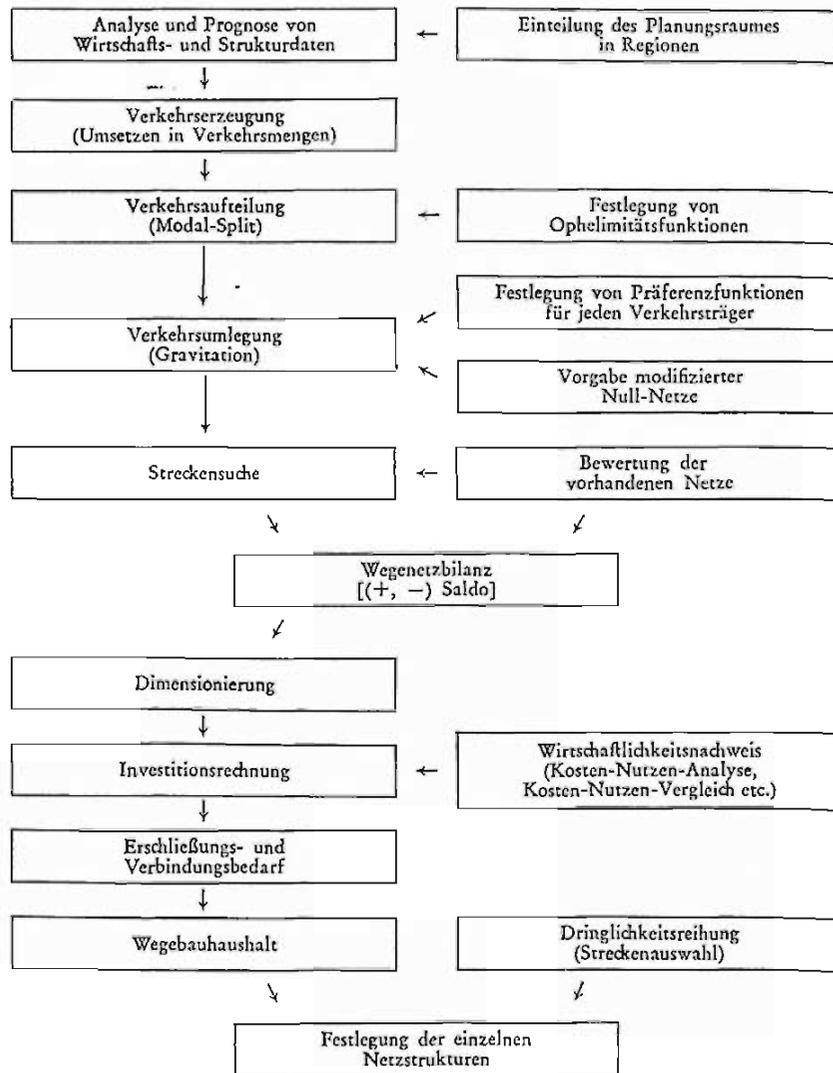
⁶³⁾ Bericht über die Kosten der Wege ..., a.a.O.

⁶⁴⁾ Interdependenzen zwischen Siedlung und Verkehr und die Arbeitsschritte zur Aufstellung von Generalverkehrsplänen beschreibt Nebelung, H., Grundsätzliches zur Verkehrsplanung, in: Internationales Archiv für Verkehrswesen, 19. Jg. (1967), S. 37–41.

⁶⁵⁾ Schneider, H. K., Entscheidungen nach Kalkül, a.a.O. Siehe ferner Lebbert, B., Die industrielle und interregionale Verflechtung der Wirtschaft des Landes Schleswig-Holstein – Versuch der Erstellung einer Input-Output-Tabelle für ein einzelnes Bundesland (= Kieler Studien Bd. 81), Tübingen 1967. Auch: Heffele, H., Strukturwandlung, Raumordnung und Verkehr, in: Internationales Archiv für Verkehrswesen, 19. Jg. (1967), S. 7 ff.

⁶⁶⁾ Zum Problem der Netzplantechnik vgl. Brandenberger, J., Konrad, R., Netzplantechnik; Eine Einführung, Schriftenreihe des Betriebswissenschaftlichen Instituts der ETH Zürich, 2. Auflage, Zürich 1966. Hohmann, E., Die Netzplantechnik und ihre Anwendung, in: Automatisierung, 1966, S. 16–19. Mertens, P., Netzwerktechnik als Instrument der Planung, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 34. Jg. (1964), S. 382–407.

Modell zur integrierten Verkehrswegeplanung

Individueller und öffentlicher Personennahverkehr
im Kostenvergleich

VON PROFESSOR DR. KARL OLTILE UND DR. PETER FALLER, MÜNCHEN

I.

Der heute oft zu hörende Ruf nach Kostenvergleichen zwischen individuellem und öffentlichem Personennahverkehr ist in zweifacher Hinsicht symptomatisch: *Erstens* für die Suche nach ökonomischen Entscheidungskriterien bei drängenden Gegenwartproblemen, *zweitens* für das Abklingen einer Ära der westdeutschen Verkehrspolitik, in der man alle Hoffnungen auf die Selbstregulierungskräfte des Marktes gesetzt hatte. Das erste dieser beiden Phänomene charakterisiert in treffender Weise den Geist einer Gesellschaft, die dazu neigt, Auseinandersetzungen über grundlegende Fragen der Daseinsgestaltung dadurch abzukürzen, daß sie an die Stelle umfassender Diskussionen eine auf die wirtschaftlichen Gesichtspunkte reduzierte Erörterung setzt. Eine solche Einengung des Blickfeldes birgt große Gefahren in sich. Da die folgenden Ausführungen sich gerade auf die ökonomische Seite der Nahverkehrsmisere konzentrieren werden, ist es notwendig, darauf hinzuweisen, daß der ökonomische Aspekt dieser Probleme nur einer unter mehreren ist. Das heißt im konkreten Fall, daß ein bestimmtes Ergebnis des Kostenvergleichs zwischen individuellem und öffentlichem Personennahverkehr uns nicht etwa der Entscheidung entheben kann, in welcher Art wir in der Bundesrepublik unsere Nahverkehrsverhältnisse für die nächsten Jahrzehnte gestalten wollen. Wenn folglich angesichts der von Jahr zu Jahr größer werdenden Diskrepanz von Kraftwagenbestand und Verkehrsflächenbestand neben dem Architekten, dem Verkehrstechniker, dem Soziologen und anderen Spezialisten des Städtebaus auch der Ökonom auf den Plan gerufen wird, um zu beurteilen, ob die nur begrenzt verfügbaren öffentlichen Mittel mit größtmöglicher Effizienz verwendet werden, dann muß er darum bemüht sein, mit seinem Urteil nicht den Eindruck zu erwecken, er plädiere in ökonomistischer Verkennung der außerwirtschaftlichen Wertbereiche dafür, daß die kostengünstigste Alternative ohne weitere Nachprüfung als die sachgerechteste Lösung anzusehen sei. In welchem Maße eine Gesellschaft von den Ergebnissen der technischen Fortentwicklung Gebrauch macht, richtet sich nicht nach einer dem Wirtschaftsleben immanenten Eigengesetzlichkeit, sondern ist das Ergebnis menschlicher Entscheidungen¹⁾.

Die in den beiden letzten Jahrzehnten von seiten der Verkehrswirtschaft wie auch von zahlreichen Verkehrswissenschaftlern prononciert geforderte Liberalisierung des Verkehrssektors ist, noch bevor sich ihre Auswirkungen auf den wichtigsten Komplementärgebieten der Verkehrspolitik (z. B. auf dem der Raumwirtschaftspolitik) in voller Schärfe

¹⁾ Über den Ökonomismus vor allem: Weisser, G., Wirtschaftspolitik als Wissenschaft, Stuttgart 1934, S. 49 ff. und spätere Veröffentlichungen.