

Konzeption, Entwicklung und Stand der Bundesverkehrswegeplanung

VON ERHARD MOOSMAYER, BONN

I. Dogmenhistorischer Hintergrund

Die moderne Gestaltung nicht nur der Verkehrsmärkte, -preise und -abgaben, sondern auch der Verkehrswegenetze durch den Staat bleibt unverständlich, solange der Zusammenhang der staatlichen Verkehrspolitik mit der vorherrschenden Auffassung von der gebührenden Rolle der öffentlichen Hand in der Gesamtwirtschaft keine ausreichende Aufmerksamkeit erfährt. Im Laufe der neuzeitlichen Geschichte unterlag diese Auffassung bedeutsamen Veränderungen, die unverkennbar polare Züge tragen. Die ersten Einflunahmen der National- bzw. Regionalstaaten auf wirtschaftliches Geschehen fiel mit dem Beginn der Arbeitsteilung zwischen Ländereien und nichtagrarischen Manufakturen in Städten zusammen: Mit allen zu Gebote stehenden Instrumenten der Zoll-, Kontingentierungs- und Wechselkurspolitik trachteten Regierungen danach, den internen Reichtum durch eine Förderung des Exports von Fertigwaren sowie des Imports von Roh- und Hilfsstoffen zu mehren (Merkantilismus). Dies scheiterte sowohl daran, daß sich die auenhandelspolitischen Bestrebungen der einzelnen Nationalstaaten gegenseitig aufhoben, als auch am Widerstand der mehrheitsbildenden Landbevölkerung. Als Reaktion verbreitete sich die Anschauung vom Agrarsektor als dem Fundament der gesamten Volkswirtschaft, zu der noch die Gruppen der Grundbesitzer, der Händler und der kleinen Gewerbetreibenden zählten (physiokratische Schule). Eine entsprechende Regierungspolitik mußte vor allem die aufblühende Industrie benachteiligen. Infolgedessen entwickelte sich die Lehre von der Arbeitskraft als dem alles durchdringenden Maßstab der Produktivität und des Warenaustauschs, von der wirtschaftspolitischen Abstinenz des Staates und dem internationalen Freihandel als Voraussetzung für materiellen Wohlstand sowie von den Segnungen des allgemeinen Wettbewerbs und des privaten Eigentums (Liberalismus). Die Praxis offenbarte jedoch bald die korrekturbedurftigen Schwächen eines solchen Systems: Vor allem noch nicht und nicht mehr Erwerbsfähige litten Not, zwischen freiwilligen Ersparnissen und beabsichtigten Investitionen traten, nicht zuletzt durch eine Konzentration des Angebots auf Leistungs- und Arbeitsmärkten, Spannungen in abwechselnder Gestalt von Unterbeschäftigung und Inflation auf, und es eroffneten sich Möglichkeiten, einen Teil von Herstellungskosten in Form von Unsicherheit, Schmutz und Lärm auf nichtbegunstigte Gruppen abzuwälzen. So erscholl der Ruf nach leistungsanbietenden, konjunkturstabilisierenden und einkommensumverteilenden Eingriffen der Gebietskörperschaften, die allerdings zur Vermeidung von Verletzungen der Marktwirtschaftskonformitat nur Datenkranze, nicht auch Betriebsabläufe gestalten dürfen (Kooperationalismus).

Anschrift des Verfassers:

Regierungsdirektor Dr. Erhard Moosmayer
Bundesministerium für Verkehr
Kennedyallee 72
5300 Bonn 2

Geschah die allokativer Tätigkeit des Staates während langer Zeit unter der verschwommenen Idee eines Gemeinwohls, so zielen nunmehr Bemühungen darauf, die öffentliche Produktion von vordringlichen („fundamentalen“), wünschenswerten („meritorischen“) und verschiedenen Gruppen auch unbeabsichtigt Nutzen stiftenden oder Schaden zufügenden („kollektiven“) Gütern grundsätzlich der gleichen Richtschnur der Rationalität gehorchen zu lassen wie die Produktion privater Güter.

Übergreifende Wichtigkeit kommt dabei der Regel zu, daß gesellschaftliche Zustände solange als wohlfahrtökonomisch nicht optimal gelten, wie es durch Leistungsaustausch, Faktorenwechsel und/oder Mehraufwand noch gelingen kann, die Lage einzelner Gruppen zu verbessern, ohne diejenige anderer unkompensierbar zu verschlechtern, weil private Haushalte voneinander abweichende Grenzzraten der Substitution von bestimmten Waren durch andere, Unternehmen voneinander abweichende Grenzzraten der Transformation von Faktoren in Waren und/oder private Haushalte einerseits, Unternehmen andererseits voneinander abweichende Grenzzraten der Leistung zur Vergütung aufweisen. Weil das wohlfahrtökonomische Optimum den höchsten Sozialprofit beschert, verhalten sich dann die Grenznutzen zueinander wie die entsprechenden Grenzkosten, so daß die Übereinstimmung von Quotienten zwischen Nutzen und Kosten (z. B. im Verhältnis konkurrierender Verkehrswege zueinander) die Grenze des bei knappen Ressourcen erwünschten Produktionsumfangs markiert.

Um dem Postulat nach wohlfahrtökonomischer Rationalität zu genügen, bedienen sich private Investoren der Wirtschaftlichkeitsberechnungen, während öffentliche Investoren ökonomische Systemanalysen anwenden. Beide Verfahren unterscheiden sich insbesondere dadurch voneinander, daß ökonomische Systemanalysen Erlöse als bloße Transferzahlungen durch reale Kostenersparnisse ersetzen, kalkulatorisch einander aufhebende oder sich ungerechtfertigterweise vervielfachende Kostenelemente wie Gewinne, Abgaben und Prämien ganz bzw. teilweise von vornherein ausklammern, von Verursachern auf Dritte abgewälzte Kosten der Leistungsherstellung einbeziehen (sekundäre und indirekte Effekte) sowie spätere Projektwirkungen gegenüber früheren weniger gemindert einschätzen (höhere Bewertung künftiger Generationen).

Im übrigen drücken sie sowohl die Vor- als auch die Nachteile in (bei geschlossenen Skalen gewichteten) Zielerfüllungs- bzw. -verfehlungsgraden („Nutzwertanalyse“) oder Geldeinheiten („Kostenwirksamkeitsanalyse“) aus. Für die Bundesverkehrswegeplanung hat sich die Kosten/Nutzen-Analyse durchgesetzt, die durch ihre Eignung hervorragt, den Bedürfnissen der jeweils von erwogenen Projekten Betroffenen die angemessene Geltung zu verschaffen und so die Gefahr technokratischer Willkür zu bannen¹⁾. Als Entscheidungskriterium dient der Quotient aus dem Gegenwartswert der projektbedingten Kostenersparnisse und dem Gegenwartswert der projektbedingten Mehrkosten. Es bevorzugt weder wie die Kapitalwertmethode systematisch größere Projekte, noch birgt es, wie die Methode der internen Verzinsung, die Gefahr, mehrdeutige oder irrationale Lösungen zu liefern. Die Bewertung der Projektwirkungen erfolgt zu Preisen. Sofern Marktpreise fehlen oder durch Unvollkommenheiten des Wettbewerbs Verzerrungen er-

1) Vgl. Tietzel, M., Die Effizienz staatlicher Investitionsentscheidungen im Verkehrssektor, Bern – Frankfurt 1972; Frerich, J., Melcher, J., Steinbeuer, H., Ruske, W., Harloff, G., Die Methoden des Operations Research und ihre Anwendungsmöglichkeiten auf die Investitionsplanung im Straßenbau, Bonn 1974.

leiden, treten sie berichtigende bzw. simulierende Schattenpreise an ihre Stelle. Die Skontierung ungleichzeitig hervorgerufener Kostenersparnisse und Mehrkosten lehnt sich an Erwartungen über das wirtschaftliche Wachstum an. Die Ermittlung der gesamtwirtschaftlichen Rentabilität stützt sich auf ein konstantes Preisniveau. Wandlungen der realen Preisstruktur lassen sich dadurch berücksichtigen, daß sich die Skontierungsrate proportional zu überdurchschnittlichen Rationalisierungsreserven und reziprok zu überdurchschnittlichen Arbeitsintensitäten verhält. Besonderer Sorgfalt bedürfen Zusammenhänge zwischen Erweiterungs- und Ersatzinvestitionen als vertikale sowie die gegenseitige Beeinflussung von verschiedenen Teilen der verkehrlichen Infrastruktur als horizontale Interdependenzen.

II. Stadien der Bundesverkehrswegeplanung

Zu den allokativen Aufgaben des Staates gehört auch das Angebot an verkehrlicher Infrastruktur. Was die in mehrjährigen Abschnitten gleitende und je zehnjährige Bauprogramme abstufende Planung der Bundesverkehrswege anbelangt, so befindet sie sich zur Zeit in ihrer vierten Phase. Hatte sie Ende der sechziger Jahre damit begonnen, die früher verkehrsmittelspezifischen Einzelprogramme zusammenzufassen und die in ihnen enthaltenen Projekte einer ersten überschlägigen Bewertung zu unterziehen, so kam es später vor allem auf eine Vereinheitlichung der systemanalytischen Verfahren an. Die gegenwärtige Programmfortschreibung kann sich bereits methodischen Verbesserungen zur Erreichung einer engeren Wirklichkeitsnähe widmen.

Mitte der fünfziger Jahre hatten Wandlungen der Besiedlungs- und der Produktionsstruktur (Nutzung der Stadtkerne für Administration und Spezialhandel, der Stadtränder für gewerbliche Produktion, der stadtfürneren Flächen für Wohnzwecke und kollektive Distribution; Verdrängung von Kohle durch Erdöl und Erdgas, von natürlichen Rohstoffen durch künstliche) den Fernstraßenbau in den Brennpunkt des allgemeinen Interesses gerückt. Die Überlastung urbaner Zentren in Arbeits- und Besorgungs- sowie ihre Verödung in anderen Zeiten lenkten ein Jahrzehnt danach die Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit auf die Schwierigkeiten des innerstädtischen Verkehrs. Als sich dann Anfang der siebziger Jahre eine Verschiebung der gesamtwirtschaftlichen Nachfrage auf öffentliche Leistungen, eine Beschleunigung von strukturellen Wandlungen und eine auch konjunkturunabhängige Verlangsamung des längerfristigen Wirtschaftswachstums auf hohem Wohlstandsniveau abzeichneten, griff Furcht vor der verschärften Gefahr von Fehlinvestitionen um sich. Dies traf nicht zuletzt auf erwogene Maßnahmen an der verkehrlichen Infrastruktur zu. So galt es, die Planung der verschiedenartigen Bundesverkehrswege an gemeinsamen Zielen, Kapazitätsmaßen, Nachfrageprognosen und Bewertungsmethoden auszurichten. Ihren ersten Niederschlag erfuhren solchen Bemühungen im „Bundesverkehrswegeplan 1. Stufe“ vom Oktober 1973. Im März 1977 folgte das „Koordinierte Investitionsprogramm für die Bundesverkehrswege bis zum Jahre 1985“ (KIP). Bisher jüngstes Stadium dieser Entwicklung bildet der Anfang 1980 veröffentlichte „Bundesverkehrswegeplan '80“. Die nächste Fortschreibung des Bundesverkehrswegeprogramms befindet sich gegenwärtig in Vorbereitung.

Erste Ansätze hatten schon bald einer Überprüfung bedurft, weil sich überraschenderweise ein Rückgang der Bevölkerung, eine Verknappung bestimmter Energieformen und

eine Verlangsamung des realen Wirtschaftswachstums abzeichneten. Als neue Aufgaben gesellen sich heute eine angemessene Berücksichtigung der ökologischen Schädigungen und der anschwellenden Bundesbahndefizite hinzu. Schließlich gibt neuerdings das zunehmende Gewicht der Ersatzinvestitionen in Verkehrswege zu der Erwägung Anlaß, die Projektbewertung auf beabsichtigte Maßnahmen zur Erneuerung von Anlagen der verkehrlichen Infrastruktur auszudehnen.

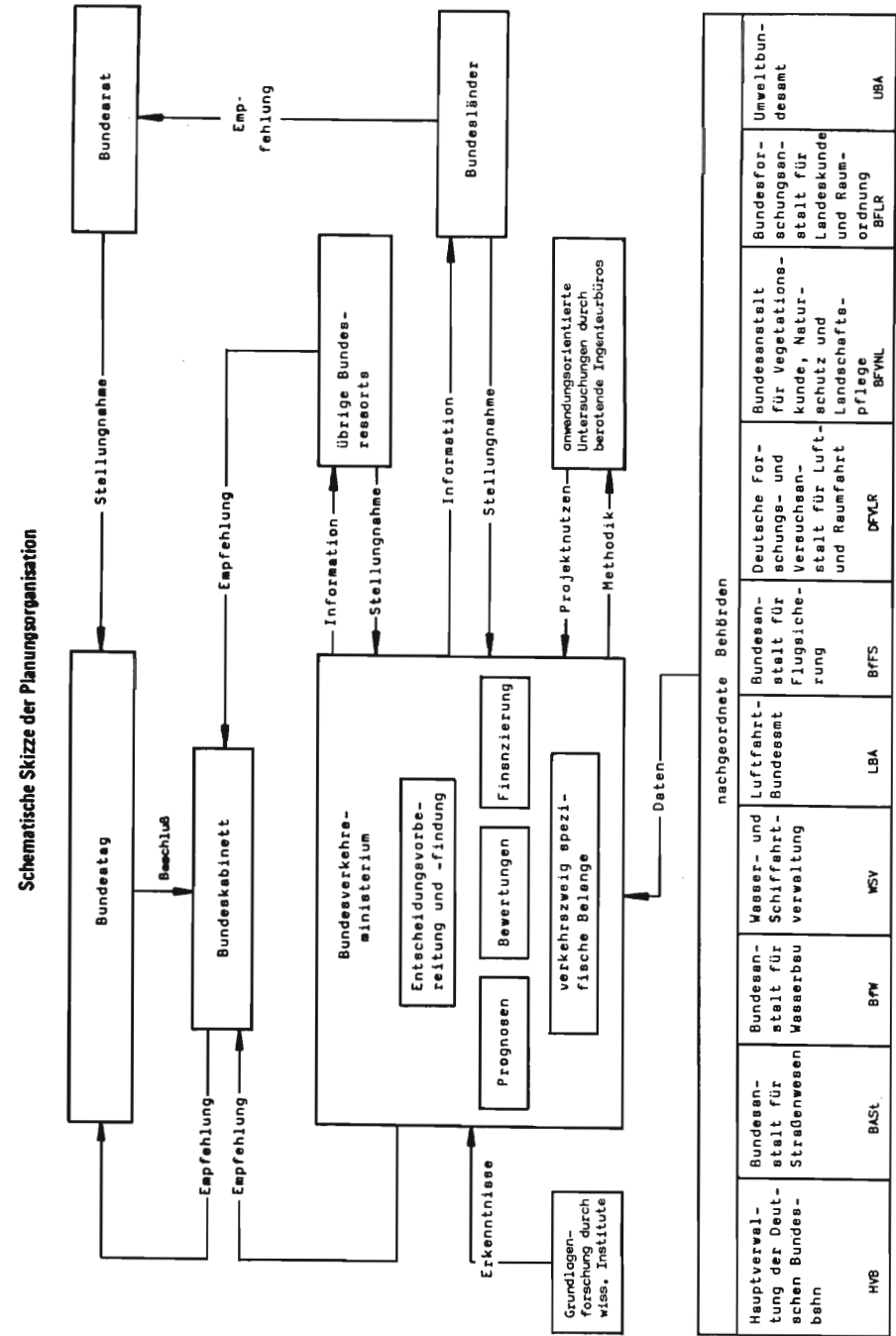
III. Organisation der Bundesverkehrswegeplanung

Die Bundesverkehrswegeplanung umfaßt die Sammlung und Aufbereitung von Daten vor allem über die technische Beschaffenheit und die verkehrliche Leistungsfähigkeit von Wegen, über die Entwicklung von Fahrzeugtypen und -strömen sowie über Investitions- und Beförderungskosten, den Aufbau von Bewertungsverfahren und die Anwendung von Bewertungsmodellen, die Ermittlung künftiger Finanzierungsspielräume sowie Abstimmungsverhandlungen zwischen den verschiedenen Bundesressorts und Gebietskörperschaften. Deshalb erfordert sie eine komplexe und sorgfältige Organisation. Dabei dient das Bundesverkehrsministerium als Steuerungszentrale. Seine für die verkehrliche Infrastruktur wichtigsten Organisationseinheiten widmen sich der Haushaltsgestaltung, den Verkehrsprognosen, den Projektbewertungen, den Regelungen des Marktzugangs und den Beförderungsentgelten sowie den besonderen Anliegen der einzelnen Verkehrswege. Es stützt sich auf eine Reihe von nachgeordneten Behörden, die teils zum eigenen Zuständigkeitsbereich gehören wie die Hauptverwaltung der Deutschen Bundesbahn (HVB), die Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST), die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung (WSV), die Bundesanstalt für Wasserbau (BfW), das Luftfahrt-Bundesamt (LBA), die Bundesanstalt für Flugsicherung (BFS) sowie die Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt (DFVLR), teils, wie das Umwelt-Bundesamt (UBA), die Bundesanstalt für Vegetationskunde, Naturschutz und Landschaftspflege (BAVN) sowie die Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung (BfLR), zu denjenigen anderer Bundesministerien. Das Bundesverkehrsministerium veranlaßt sowohl Grundlagenforschung als auch zweckgerichtete Einzeluntersuchungen. Die methodischen Leitlinien für ökonomische Systemanalysen entwickelt es selber. Außerdem beteiligt es sich an der Konstruktion der benötigten Prognose- und Bewertungsmodelle. Schließlich führt er die notwendigen Verhandlungen mit Vertretern der anderen Bundesressorts und der Bundesländer (vgl. Abbildung 1).

IV. Wirkungsbereiche

Seit jeher bemüht sich die Bundesverkehrswegeplanung darum, alle Bereiche von Projektwirkungen so vollständig wie möglich zu erfassen. Dabei handelt es sich um den Betrieb der Fahrzeuge, das Unfallgeschehen, die Belastung der Umwelt mit Lärm und Abgasen, die innerörtlichen Kommunikationsverhältnisse, die zeitliche Erreichbarkeit von Fahrten, die strukturelle Unterbeschäftigung in benachteiligten Gebieten sowie die räumliche Verteilung der Lebensbedingungen. Erforderlichenfalls tragen Projektbewertungen auch dem Umstand Rechnung, daß Verkehrswege weiteren Zwecken als nur solchen der Beförderung von Personen und/oder Gütern dienen können. Zu diesen „verkehrsfremden

Abbildung 1: Schematische Skizze der Planungsorganisation



Funktionen" gehören nicht zuletzt Beiträge zur Freizeitgestaltung, zur Energiegewinnung sowie zur Wasserver- und -entsorgung. In jüngster Zeit traten die wechselseitige Beeinflussung der verschiedenen Verkehrswege („Interdependenzen“) sowie der Zustand von Erholungszonen, die Tier- und Pflanzenwelt, die land-, forst-, wohn- und produktionswirtschaftliche Nutzung von Flächen sowie das jeweilige Landschaftsbild („Ökologie“) mit und ohne Projekte hinzu. Wichtige Bausteine des Mengengerüsts von Projektwirkungen bilden die Einflüsse der Verkehrsstärke, der Fahrzeugmischung und der zeitlichen Häufigkeitsverteilung von Wegebelastrungen auf die Fahrgeschwindigkeit im Bereich des Fahrzeugbetriebs und des Zeitaufwands, der Verkehrsstärke, der Fahrzeugmischung, des Baufluchtabstands und der Windstärke auf Lärmpegel und Verunreinigung im Bereich des Umweltschutzes, der Wegelage und -beschaffenheit auf Unfallhäufigkeit und -schwere im Bereich der Sicherheit, der Dichte und Länge von Wegenetzen auf die Standortgunst im Bereich der regionalen Wirtschaftsförderung, des Einkommensniveaus, der strukturellen Arbeitsmarktsituation, der Ausstattung mit Versorgungseinrichtungen und der Kommunikation zwischen Ortschaften mit zentraler Versorgungsfunktion für ihr jeweiliges Umland auf das topographische Gewicht von Vorteilen im Bereich der Raumordnung sowie der außerörtlichen Geräuschemissionen und der Flächendurchschneidung auf die Beeinträchtigung der Flächenverwendung im Bereich der Ökologie. Als verteilungspolitisch unerwünscht kann es erscheinen, wenn projektbedingte Betriebsverluste infolge von Preisangleichungen oder Aufkommenseinbußen kleine Personengruppen (Geschäftsreisende, Gesellschafter der verladenden Wirtschaft) zu Lasten von großen (abgabepflichtige Bürger) begünstigen.

Erwogene Maßnahmen an der verkehrlichen Infrastruktur bestehen in der Begradigung und Verkürzung von Strecken, der Verbreiterung und Verstärkung bzw. Vertiefung von Fahrbahnen sowie der Erneuerung und im Neubau von Anlagen. Sie können in den genannten Bereichen Veränderungen hervorrufen, indem sie die Gelegenheit bieten, Fahrweiten zu verringern, Fahrgeschwindigkeiten zu steigern, die Auslastung von Fahrzeugen zu erhöhen, rentablere Fahrzeugtypen einzusetzen, unerwünschte Verlagerungen von einem Verkehrsträger auf andere zu vermeiden und sicherere, umweltschonendere oder ökologiefreundlichere Routen zu wählen.

Die Beschleunigung von Fahrten senkt nämlich die Zeit-, die Vermeidung von Umwegen ebenso wie die Erhöhung der Fahrzeugbeladung außerdem die leistungsbedingten Beförderungskosten. In einigen Verkehrszweigen hängen darüber hinaus einzelne Arten der Beförderungskosten wie etwa die Kosten des Treibstoffverbrauchs parabolisch von der Fahrgeschwindigkeit ab²⁾.

Der Kostencharakter des Zeitaufwands erklärt sich daraus, daß Fahrten alternative Aktivitäten zu kreativen oder rekreativen Zwecken substituieren und obendrein Verzögerungen über psychologische Faktoren wie den Ärger zumindest auf die Dauer die individuelle Leistungsfähigkeit beeinträchtigen können. Allerdings beschränkt sich die Berücksichtigung von Zeitgewinnen auf die Personenbeförderung, weil die Beförderung von Gütern auch eine Funktion der Aufbewahrung ausübt, in diesem Bereich also un-

2) Vgl. *Leutzbach, W.*, Einführung in die Theorie des Verkehrsflusses, Berlin – Heidelberg – New York 1972.

mittelbare Vorteile aus Beschleunigungen in einer Verteuerung von Lagerhaltung oder von Produktionsrhythmen bei der verladenden Wirtschaft eine Kompensation erfahren³⁾.

Wie oft sich Verkehrsunfälle ereignen und welche Folgen (Tötungen, schwere und leichte Verletzungen, Sachbeschädigungen) sie nach sich ziehen, bestimmt sich in erster Linie danach, ob sich Verkehr inner- oder außerorts abspielt und ob sich Wege planfrei oder plangleich kreuzen, in zweiter Linie nach der Breite, der Kurvigkeit, der Neigung und der Sichtweite sowie in dritter Linie nach der Belastung von Wegen⁴⁾.

Im Umweltschutz schwanken die juristisch und faktisch als zumutbar geltenden Belastungspegel mit der Art der Flächennutzung (Krankenhäuser, Wohngebäude, gewerbliche Betriebe, Mischgebiete, Freiräume). Ob und gegebenenfalls in welchem Maße Pegelüberschreitungen stattfinden, hängt dann außer von Wegebenen, Geschoßhöhen und Witterungsverhältnissen von der Dichte der Fahrzeugströme und dem Anteil von schweren Nutzfahrzeugen an ihnen ab. Der Umfang der Schäden aus Umweltbelastungen bemißt sich letztlich nach einer multiplikativen Verknüpfung der Zahl von betroffenen Personen mit der Abweichung der tatsächlichen Belastungspegel von den zumutbaren. Deshalb rufen Umlenkungen von innerörtlichen Verkehrsströmen einerseits Vorteile in Ortskernen, andererseits Nachteile in Ortsrändern hervor⁵⁾. Insofern, als sich eine Ausstattung von Fahrzeugen mit emissionsmindernden Vorrichtungen durchsetzt, inkorporieren diese gleichsam Umweltbelastungen. Projekte, die sie entbehrlich machen, bescheren dann entsprechende Vorteile.

Selbst wenn in einem Gebiet konjunkturelles Gleichgewicht herrscht, weil die beabsichtigten Investitionen auf ausreichend hohem Niveau mit den freiwilligen Ersparnissen übereinstimmen, können einzelne Regionen unter regionaler Unterbeschäftigung leiden, weil dort ein Teil der Produktionsfaktoren einer genügenden Mobilität ermangelt. In vollbeschäftigten Regionen gelangen dann Produktionsfaktoren gewinnbringend zum Einsatz, die sonst zu den marginalen gehören. Eine Umlenkung von entsprechenden Investitionen in die förderungsbedürftigen Regionen erhöht daher das Sozialprodukt. Dazu kann die Verbesserung von Wegenetzen insoweit beitragen, als die verkehrliche Infrastruktur die unternehmerische Standortwahl für Betriebe mitbeeinflußt⁶⁾.

Ein und derselbe Nutzen wiegt um so schwerer (leichter), als je weniger wohlhabend (wohlhabender) sich begünstigte Regionen erweisen. Deshalb drückt sich der Beitrag

3) Vgl. *Harrison, A. J., Quarmby, D. A.*, Theoretical and Practical Research in an Estimation of Time-Saving, Paris 1969.

4) Vgl. *Krebs, H.-G., Klöckner, J.-H.*, Untersuchungen über Unfallraten in Abhängigkeit von Straßen- und Verkehrsbedingungen außerhalb geschlossener Ortschaften, Bonn 1977; *Jäger, W.*, Verkehrssicherheitsplanung mit Hilfe von Nutzen-Kosten-Analysen, Düsseldorf 1977.

5) Vgl. *Berr, W., Glück, K., Heuber, U.*, Straßenverkehrslärm, München 1978; *Willeke, R., Kentner, W.*, Die Kosten der Umweltbelastung durch den Verkehrslärm in Stadtgebieten, Bentheim 1975; *Marburger, E.-A.*, Die ökonomische Beurteilung der städtischen Umweltbelastung durch Automobilabgase – Methoden und Quantifizierungsversuche –, Düsseldorf 1974; *Lassiere, A.*, The Environmental Evaluation of Transport Plans, London 1976; *Reinhold, G.*, Wirkungen von Abschirmeinrichtungen zur Lärminderung an Straßen, Bonn 1974; *Reinhold, G.*, Bau- und verkehrstechnische Maßnahmen zum Schutz gegen Straßenlärm, Bonn o.J.

6) Vgl. *Fischer, L.*, Die Berücksichtigung raumordnungspolitischer Zielsetzungen in der Verkehrsplanung, Bonn 1971; *Frerich, J., Helms, E., Kreuter, K.*, Die raumwirtschaftlichen Entwicklungseffekte von Autobahnen, Bonn 1975; *Jansen, G. D., Platz, H.*, Möglichkeiten zur regionalwirtschaftlichen Bewertung von Verkehrsinvestitionen, Göttingen 1978.

von Verkehrsweeinvestitionen zur gerechten Verteilung des gesellschaftlichen Wohlstands im Raum in entsprechenden Nutzensgewichtungen aus⁷⁾.

Was „verkehrsfremde Funktionen“ anbelangt, so können zum Beispiel Schifffahrtskanäle zusätzliche Stromerzeugung ermöglichen, Sportgelegenheiten anbieten sowie privaten Haushalten und gewerblichen Betrieben Trink- bzw. Brauchwasser zur Verfügung stellen.

Erheblicher Sorgfalt bedarf es, die Nachteile für Erholungsgebiete, die Land- und Forstwirtschaft, das Landschaftsbild sowie die Zoo-, Phyto- und Hydrosphäre mit den gleichsam schon „klassischen“ Projektwirkungen vergleichbar zu machen⁸⁾.

Die Bewertung der aus projektbedingten Veränderungen entstehenden Vor- und Nachteile geschieht letztlich ausnahmslos mit Preisen. Preise drücken die Wünsche der von Verkehrsweeprojekten begünstigten und benachteiligten Personen am zuverlässigsten aus. Dies verbürgt den marktwirtschaftlichen und demokratischen Charakter der Bundesverkehrsweeplanung. Soweit sich nicht unmittelbar knappheitsgerechte Marktpreise anbieten, gelingt dies mit sogenannten Schattenpreisen, zu denen Einbußen an Erlösen von benötigten Produktionsfaktoren in den nächstbesten Einsatzfeldern, die Kosten von alternativen Lösungen für die Bewältigung derselben Aufgaben sowie die beobachtete oder erfragte Bereitschaft von Betroffenen zur Entrichtung von Entgelten gehören, oder schließlich mit der Übertragung von Funktionen zwischen monetären Größen und Zielerfüllungs- bzw. -verfehlungsgraden aus mehrdimensional bewertbaren Bereichen auf jene, in denen sich indirekte Marktmechanismen noch ebenso verbergen wie direkte („intangible Effekte“). Als geeignete Werte bieten sich im Bereich des Fahrzeugbetriebs Preise für Treibstoffe sowie Annuitäten von Preisen für Reifen und Fahrzeuge, im Bereich des Zeitaufwands bei Gleichgewicht von Grenzleid aus Mußverzicht und Überschuß des Grenzgenusses über die Grenzmühe aus Arbeitsleistung durchschnittliche Bruttoeinkommen je periodischer Gesamtzeiteinheit, im Bereich der Unsicherheit unfallbedingte Einbußen an Produktion bzw. an persönlichen Konsum überschreitenden Produktionsüberschüssen sowie Aufwendungen für Heilungs- und Reparaturleistungen, im Bereich des Umweltschutzes Kosten von Filtern gegen Abgasemissionen sowie von dämmenden Fenstern, Wänden und Wällen gegen Lärmimmissionen, im Bereich der Überwindung von regionaler Unterbeschäftigung bei konjunkturellem Gleichgewicht alternative Unterstützungen durch Gebietskörperschaften (Zuschüsse, Steuerermäßigungen) für die Erhaltung und Schaffung von produktiven Arbeitsplätzen, im Bereich der Ökologie Erlöse aus land-, forst-, gebäude- und fremdenverkehrswirtschaftlichen Flächennutzungen sowie Mehrkosten zur Umfahrung biotopisch empfindlicher Zonen, im Bereich der „verkehrsfremden Funktionen“ Kosten von (projektbedingt überflüssigen) Rohrleitungen, Mehrwegen zu nächstweiten Erholungseinrichtungen und Kläranlagen zur Wasserreinigung an.

7) Vgl. Müller, J. H., Wirtschaftliche Grundprobleme der Raumordnungspolitik, Berlin 1969.

8) Vgl. Oettle, K., Kritische Betrachtung der Verkehrsentwicklung, in: Olschowy, G. (Hrsg.), Natur- und Umweltschutz in der Bundesrepublik Deutschland, Hamburg – Berlin 1978, S. 393 – 400.

V. Straßenbau und Ökologie

Ökonomische Systemanalysen für die Bundesverkehrsweeplanung erfassen mithin bereits eine Vielfalt von Wirkungsarten. Dies trifft auch auf die Fernstraßenplanungen zu. Nunmehr gilt es indessen, die Bewertung von Fernstraßenprojekten auf einen ganz neuen Wirkungsbereich auszudehnen. Dieser Wirkungsbereich gewinnt immer mehr an Bedeutung.

Seit langem weiß man, welche Rolle die Umwelt – neben ererbten Anlagen – im weitesten Sinne für das Wohlbefinden des Menschen spielt. Einmal tritt die Umwelt als Lieferantin von Fertigprodukten und von veredelungsbedürftigen Grundstoffen zur Befriedigung materieller Bedürfnisse sowie als Deponie für Abfälle in Erscheinung. Zum anderen wirkt sie über die Sinneswahrnehmung auf das seelische Gleichgewicht. Trägt also die Umwelt in der einen Hinsicht zur Atmung, Ernährung, Bekleidung und Behausung des Menschen bei, handelt es sich in der anderen Hinsicht darum, bei den Eindrücken des Tast-, Geschmacks- und Geruchssinns, des Sehvermögens sowie des Gehörs für eine bekömmliche, streßfreie und erholsame Ausgewogenheit zwischen Monotonie, Abwechslung und Beanspruchung zu sorgen.

Läßt man jedoch die Geschichte der Straßenplanung noch einmal kurz Revue passieren, so zeigt es sich, daß die Schutzbedürftigkeit der Umwelt jedenfalls in ihrem zeitgemäßen Verständnis erst relativ spät ins allgemeine Bewußtsein getreten ist. Am Anfang gelangten nur mehr oder weniger technische Maßstäbe zur Anwendung: Es ging darum, Verkehrsengpässe sowie Unfallschwerpunkte zu beseitigen und zusätzliche Straßenkapazitäten für erwartete Belastungszuwächse bereitzustellen.

Als Planungsziele dominierten so zunächst ganz eindeutig die Verkürzung von Fahrzeiten, die Verbilligung des Fahrzeugbetriebs und die Bekämpfung von Verkehrsunfällen. Wirkungen, die Straßenprojekte auf die Erfüllung dieser Ziele ausübten, ließen sich ziemlich genau beobachten. Dann aber gerieten andere Planungsziele ins Blickfeld, die einer direkten Quantifizierung weniger leicht zugänglich sind. Tatsächlich erfordert es viel mehr analytischen Scharfsinn, allgemeingültige Zusammenhänge zwischen Verkehr und Umwelt im engeren Sinne, zu der vor allem die Lärmbelästigung und die Luftverschmutzung gehören, zwischen Verkehr und regionaler Wirtschaftsentwicklung sowie zwischen Verkehr und Raumordnung zu ermitteln. Trifft dies schon auf die bloße Quantifizierung zu, so muß man um so mehr Wagemut aufbringen, die geschilderten Wirkungen auch noch zu bewerten! Liegt doch recht klar auf der Hand, wieviel Personen- und Lastkraftwagen kosten, wieviel die Radreifen und die benötigten Treibstoffmengen. Die ersten Schwierigkeiten tauchen bereits bei Erfolgen der Unfallbekämpfung auf: Wie soll man die Vermeidung von Opfern an Verletzten und Getöteten bewerten? Kann man sich des Unbehagens erwehren, als träten hier an die Stelle solider Bewertungsmaßstäbe mehr oder minder fragwürdig Bewertungsgrößen, also etwa die Honorare für beanspruchte Leistungen der Medizin und die zeitweiligen oder endgültigen Einbußen an Güterproduktion? Und nun auch noch die Aufdringlichkeit lauter Geräusche und die Tücke oft geruchloser Abgasgifte! Wie wahrscheinlich sind nervöse Beschwerden wegen Lärms, wie wahrscheinlich bronchiale Erkrankungen wegen Verunreinigungen? In welcher Weise hängen solche Schäden von Schallpegeln beziehungsweise von Giftstoffkonzentrationen in der Luft ab? Und schließlich: Welche Wertansätze bieten sich an? Ganz offenkundig bleibt hier nichts anderes übrig, als sich mit indirekten zu behelfen, etwa mit den Kosten von Maß-

nahmen zur Vermeidung derartiger Umweltbelastungen, also zum Beispiel den Kosten von lärmindernden Einschnitten, Dämmen, Wällen, Wänden oder Fenstern beziehungsweise den Kosten von schadstoffsenkenden Katalysatoren.

Methodische und empirische Schwierigkeiten bereitet es ebenfalls, Beiträge von Straßenprojekten dazu zu quantifizieren und zu bewerten, strukturelle Unterbeschäftigung in benachteiligten Regionen zu überwinden und überall gleichwertige Lebensbedingungen herbeizuführen. Eine Quantifizierung solcher Beschäftigungswirkungen muß sich statistischer Verfahren wie der multiplen Regressionsanalyse und geeigneter Befragungstechniken bedienen, während die Bewertung von erhaltenen und geschaffenen Arbeitsplätzen auf durchschnittliche Förderungsaufwendungen der Gebietskörperschaften zurückgreift, und was die Ordnung der räumlichen Besiedlung angeht, so spiegelt sich ihre Qualität beispielsweise darin, wie Ortschaften mit zentralen Versorgungsfunktionen für ihr jeweiliges Umland verkehrlich miteinander verbunden sind. Die Anforderungen an eine Quantifizierung und Bewertung der positiven und negativen Folgen von Straßenprojekten gipfeln schließlich darin, daß ökonomische Systemanalysen sich nunmehr auch auf Einflüsse auf Natur und Landschaft erstrecken sollen.

Einen Überblick über das gesamte Zielsystem einer modernen Straßenbauplanung vermittelt die Abbildung (2).

Jedenfalls zeigt es sich, daß die Straßenplanung im Verlauf ihrer Geschichte von direkten zu indirekten Quantifizierungsmethoden, von kaum bestreitbaren zu anfechtbaren Werten, von Marktpreisen zu Schattenpreisen vorangeschritten ist. Gewiß erklärt sich die Aufklärung des erfaßten Wirkungsspektrums auch daraus, daß die theoretische und die empirische Forschung Verbesserungen erfahren haben. Der wichtigste Grund dafür liegt jedoch darin, daß ökonomische Systemanalysen Projektwirkungen nur insoweit zu berücksichtigen brauchen, als diese eine Vermehrung beziehungsweise Verminderung von solchen Gütern umfassen, die nicht unentgeltlich zur Verfügung stehen. Solange Güter im Überfluß vorhanden sind und sich zu unmittelbarem Genuß anbieten, erregen sie kein wirtschaftliches Interesse. Um saubere Luft zum Beispiel machten sich Ökonomen erst Sorge, nachdem sie sich von einem freien zu einem knappen Gut verwandelt hatte, und um natürliche Biotope kümmern sie sich erst, seitdem dort Tier- und Pflanzenarten nicht ohne schützende Bemühungen des Menschen weiterexistieren können.

Vereinfacht lassen sich die abstrakten Voraussetzungen von wirtschaftlichem Interesse an Gütern in der Abbildung (3) veranschaulichen.

Allen Arten von Projektwirkungen – also in den Bereichen des Fahrzeugbetriebs, der Fahrzeit, der Sicherheit, der Umwelt, der Regionalwirtschaft, der Raumordnung und der Ökologie – gemeinsam ist es, daß sie samt und sonders durch einen begrenzten Umfang an Maßnahmetypen zustande kommen. Bei diesen Maßnahmetypen handelt es sich um kapazitäts- und leistungssparende Streckenverkürzungen, um fahrtenbeschleunigende Fahrbahnverbreiterungen, um fahrzeugmehrauslastende Deckenverstärkungen sowie um verkehrszweigintern umleitende und/oder verkehrszweigüberschreitend verlagernde Aus- und Neubauten. Die Verkürzung einer Strecke zum Beispiel verringert ebenso wie die Verstärkung einer Deckenschicht, die die Kapazität von Fahrzeugen erhöhen kann, sowohl die Zahl der benötigten Fahrzeuge als auch den Umfang der erforderlichen Fahrleistungen. Eine Beschleunigung durch die Vermehrung von Fahrspuren hingegen senkt lediglich zeitabhängige, nicht aber auch leistungsabhängige Kosten, weil ja die Vermin-

Abbildung 2: Zielsystem

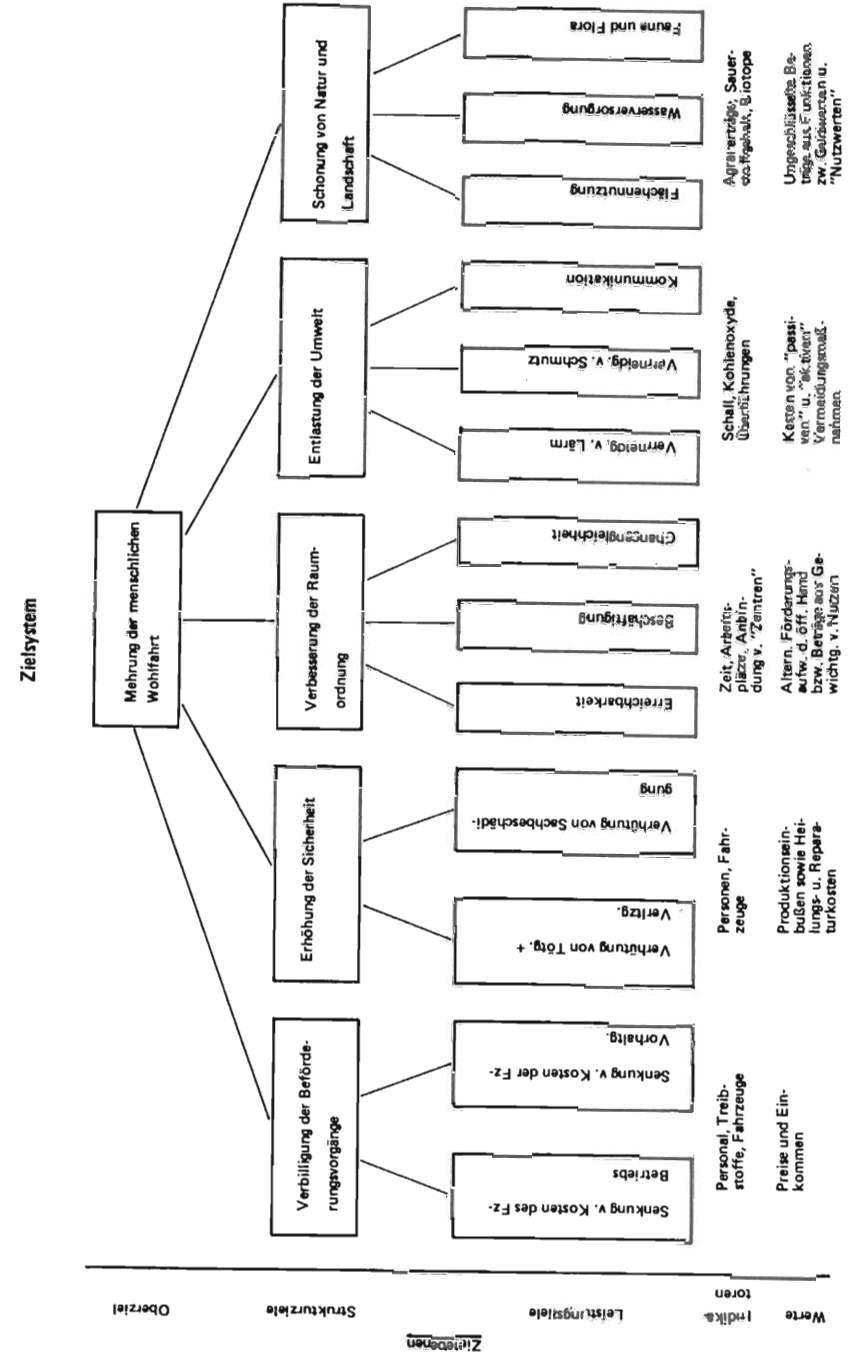


Abbildung 3: Hauptdeterminanten der Preisbildung

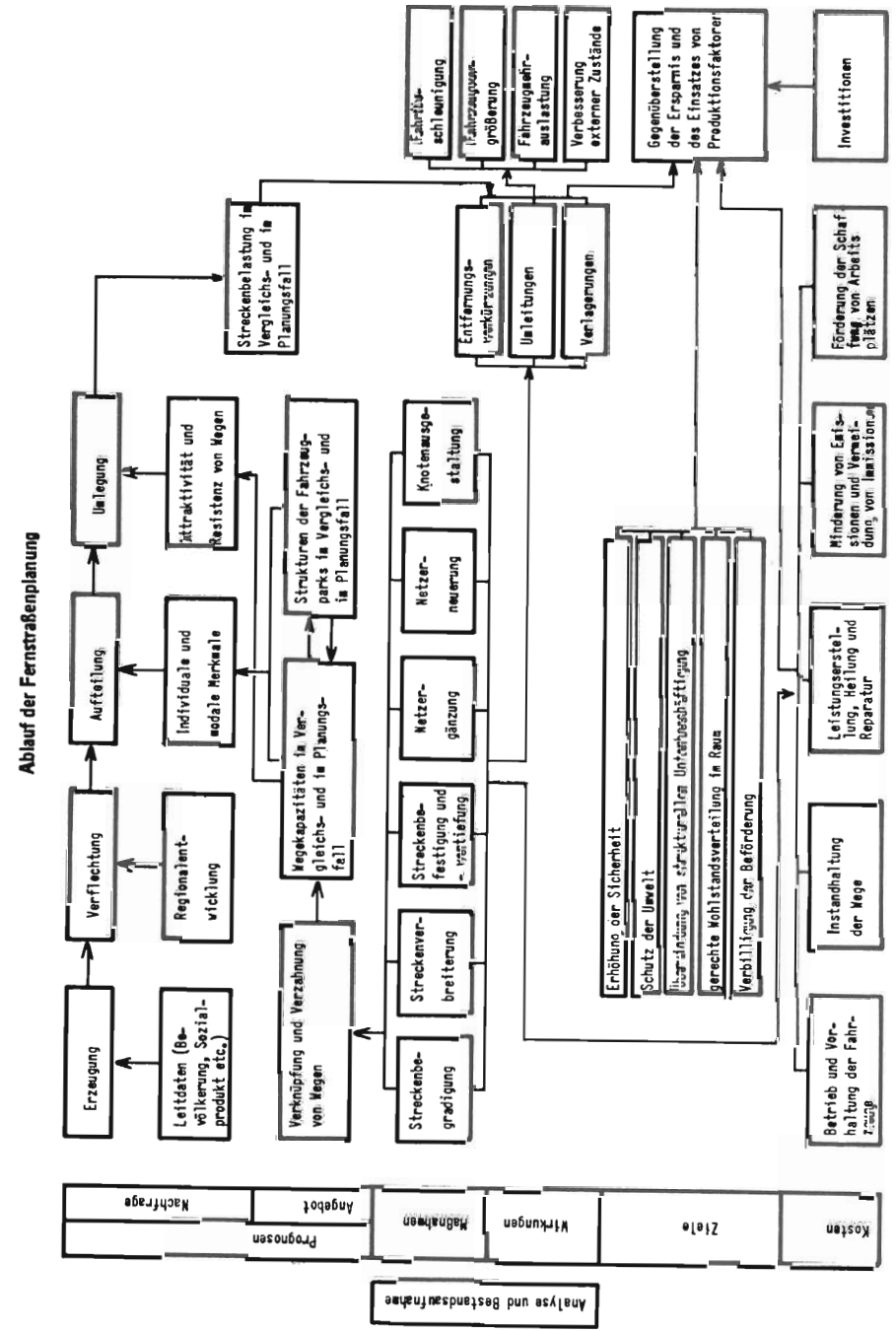
Ressourcen		Aufwand	
		ohne Arbeitskraft	mit Arbeitskraft
Leistungen	Überfluß	Unentgeltlichkeit	lohndeckende Preise
	Knappheit	profitdeckende Preise	totaleinkommendeckende Preise
Verfügbarkeit			

derung der benötigten Fahrzeuge gerade dadurch zustande kommt, daß das einzelne Fahrzeug pro Zeiteinheit mehr Leistungen erbringen kann. Umleitungen von unfallträchtigen Straßen auf weniger gefährliche dienen der Verkehrssicherheit, während Verlagerungen auf schienengebundene Fahrzeuge beispielsweise die Verunreinigung der Luft vermindern können. Aus- und Neubauten eignen sich überdies dazu, einerseits die Standortgunst von schwachen Regionen und die Verbindung zwischen zentralen Orten zu verbessern, andererseits aber die Bedeutung von natürlichen und landschaftlich reizvollen Zonen für den Menschen zu beeinträchtigen.

Die Abbildung 4 stellt in vereinfachender Weise dar, wie die gesamte Straßenplanung heutzutage prinzipiell abläuft.

Allerdings unterscheiden sich die Projektwirkungen dadurch voneinander, welche Wissenschaftszweige an ihrer Identifikation beteiligt sind. Den spezifischen Treibstoffverbrauch von Fahrzeugmotoren mißt beispielsweise der Ingenieurwissenschaftler, den Schallpegel eines Fahrzeugstroms der Physiker, die Schädlichkeit seiner Abgasemissionen der Chemiker, und gesundheitliche Reaktionen auf Umwelteinflüsse beobachtet der Mediziner, das menschliche Verhalten im Verkehr der Psychologe, während natürliche Bedingungen für die Existenz von Tier- und Pflanzenarten nur ein Biologe zu beurteilen vermag. All diese naturwissenschaftlichen Zweige haben es mit Stoffen oder stofflichen Ereignissen zu tun. Insoweit erweist sich die Ökologie als ein biologisches Spezialgebiet,

Abbildung 4: Ablauf der Fernstraßenplanung



also als ein naturwissenschaftliches Fach unter anderen⁹⁾. Die naturwissenschaftlichen Fächer können ein und dasselbe Objekt unter verschiedenen Gesichtspunkten betrachten, gleichsam von unterschiedlichen Standpunkten aus. Beispielsweise läßt sich ein Trinkgefäß danach einschätzen, wieweit es Druckeinwirkungen standhält, oder danach, aus welchem Material es besteht, oder danach, welches Volumen es faßt, oder danach, wie es sich für bestimmte Zwecke eignet, also etwa dazu, Durst zu stillen, oder dazu, einen Innenraum zu schmücken.

Welche Position im Vergleich zu diesen Naturwissenschaften nimmt nun aber der Ökonom ein? Offenbar beschäftigt er sich nicht unmittelbar mit Stoffen oder stofflichen Ereignissen. Sein Metier ist es vielmehr, zu erkunden, wie menschliche Intelligenz und menschliche Energie mit natürlichen Gütern Umgang pflegen sollen, um ein Wohlbefinden des Menschen zu erreichen, zu sichern und zu steigern. In gewissem Sinne richtet sich sein Bestreben also darauf, Erkenntnisse der Ingenieurwissenschaft, der Psychologie, der Medizin, der Physik, der Chemie und der Biologie unter dem Aspekt der menschlichen Wohlfahrt zusammenzufassen und zu ordnen. Am Beginn stehen für den Ökonomen die menschlichen Bedürfnisse wie die Ernährung, die Bekleidung, die Behausung. Zu deren Befriedigung bieten sich natürliche Güter an, die es teils nur zu beschaffen gilt, teils außerdem zu veredeln oder umzuwandeln. Für solche Tätigkeiten setzt der Mensch zunächst seine Arbeitskraft ein. Obendrein versichert er sich der Unterstützung durch die Kräfte des Tiers, erzeugt künstliche Energien und erfindet Gerätschaften, die, wie Werkzeuge, Maschinen, elektronische Datenverarbeitungs- und Steuerungsanlagen sowie Transportmittel, produktive Tätigkeiten erleichtern sollen. Welche Mengen der verschiedenartigen Güter braucht der Mensch? Wie lange soll er produktiv arbeiten? In welcher Weise sollen Menschen mit ihren individuell unterschiedlichen Fähigkeiten zusammenwirken? So sind jene Fragen beschaffen, die den Ökonomen bewegen¹⁰⁾.

Für die Straßenplanung verdient besondere Aufmerksamkeit, wie sich das individuelle Angebot von Leistungen vom kollektiven abgrenzen sollte. Da jeder am stärksten nachfragt, was er am dringendsten begehrt, und jeder in erster Linie anbietet, was günstige Absatzchancen verheißt, muß freie Konkurrenz als beste Gewähr für den erwünschten Ausgleich gegensätzlicher Interessen und als überlegenes Prinzip der Wirtschaftsverfassung gelten. Einziges Prinzip kann sie gleichwohl nicht sein. Es gibt nämlich Güter, die der Markt quantitativ und qualitativ ausreichend oder zu angemessenen Bedingungen nicht hervorbringen kann: Entweder reizen sie, wie die „fundamentalen“ Güter, zur Ausbeutung, weil sie lebensnotwendige Bedürfnisse befriedigen, oder sie würden, wie die „meritorischen“ Güter, gänzlich fehlen, weil es an Einsicht in ihre Unentbehrlichkeit mangelt, oder sie fänden, wie die „kollektiven“ Güter, nicht genügend Personen vor, die bereit sind, Entgelte für sie zu entrichten, weil sie ihre Vorteile auch unabhängig davon beschieren. Beispiele für „fundamentale“ Güter liefert die Müllabfuhr, für „meritorische“ Güter das Bildungswesen, für „kollektive“ Güter kultivierte Parks – oder eben etwa Straßen. Sie können, wie beispielsweise Ortsumgehungen, in Form von Umweltentlastungen in Ortskernen auch solche Personen begünstigen, die sie überhaupt nicht benutzen, doch ebenso andererseits, wie etwa Erholungszonen tangierende oder gar radial

9) Vgl. z. B. Tischler, W., Einführung in die Ökologie, 2. Auflage, Stuttgart – New York 1979.

10) Vgl. Robbins, L., Essay on the Nature and Significance of Economic Science, 2nd edition, London 1932.

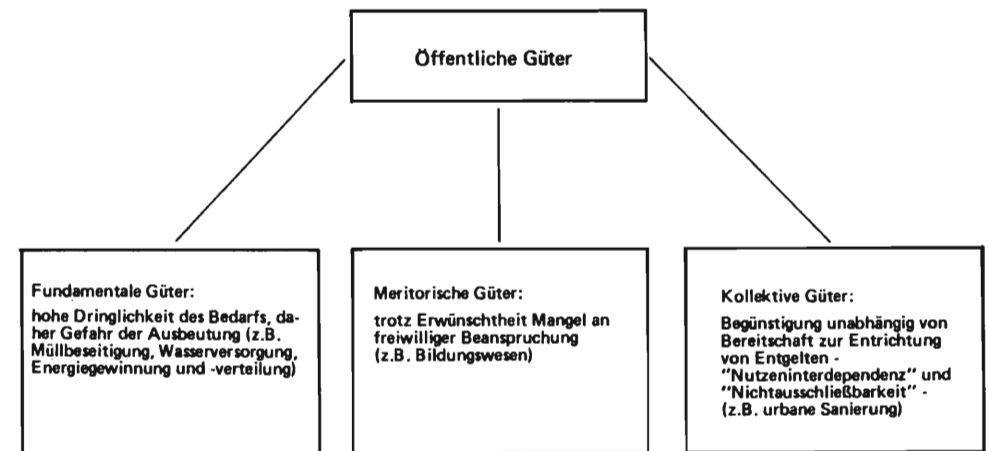
durchschneidende Trassen, derartige Personen schädigen. Diese öffentlichen Güter anzubieten gehört deshalb sogar in solchen Volkswirtschaften, die dem freien Spiel der Kräfte huldigen, zu den Aufgaben des Staates.

Eine Gliederung der öffentlichen Güter gibt die folgende Abbildung (5) wieder.

Natürlich erschöpfen sich die Aufgaben des Staates nicht im Angebot von öffentlichen Gütern. Weitere Aufgaben des Staates, die aber für die Straßenplanung keine direkte Bedeutung haben und insoweit nur der Vollständigkeit halber Erwähnung erheischen, bestehen vielmehr darin, äußere und innere Sicherheit zu gewährleisten, Personen menschenwürdig zu versorgen, die eine Erwerbstätigkeit noch nicht oder nicht mehr ausüben können, sowie, Arbeitslosigkeit und Inflation zu vermeiden.

Was jedoch aus der Sicht der Straßenplanung außer der öffentlichen Finanzwirtschaft noch wenigstens eines Hinweises bedarf, ist das Instrumentarium der Zentralnotenbank (Diskont-, Lombard-, Mindestreserve- und Offenmarktpolitik). Die angebotene Geldmenge, also der Umfang an Banknoten, Münzen und Sichteinlagen, bestimmt nämlich proportional zur Umlaufgeschwindigkeit des Geldes und reziprok zum realen Sozialprodukt das nominale Preisniveau. Und erst monetäre Preise machen es ja möglich, den Tausch von Sach- und Dienstleistungen zwischen Personen um den Vorgang des Kaufs zu ergänzen, weil letztlich das Geld die Voraussetzung dafür bildet, im Prinzip zu jeder Zeit und an jedem Ort überschüssige Leistungen zu veräußern und benötigte zu erwerben, ohne auf jeweilige Gegenleistungen von konkreter Beschaffenheit warten bzw. sie bereitstellen zu müssen. Je erfolgreicher die Geld- und Kreditpolitik dazu beiträgt, den interlokalen und -regionalen Leistungsaustausch zu erleichtern und zu stabilisieren, als um so

Abbildung 5: Allokative Staatsaufgaben



Verkehrswege als Kollektivgut: Vielfalt der Wirkungen (Verbilligung der Personen- und der Güterbeförderung, Minderung der Häufigkeit und der Schwere von Unfällen, Entlastung der Umwelt von Lärm und Verschmutzung innerorts, Beiträge zur Überwindung von konjunkturneutraler Unterbeschäftigung in benachteiligten Regionen und zur räumlichen Angleichung der Lebensbedingungen); Vorteile auch für Nichtbenutzer; Ausdehnung der "Bürgerbeteiligung" auf alle Betroffenen statt Beschränkung auf Anwohner

wichtiger erweist es sich, für eine ausreichende Ausstattung des Raums mit verkehrlicher Infrastruktur zu sorgen.

Gerade das Gebiet der Ökologie führt allerdings vor Augen, daß man pretiale Simulationen noch nicht beliebig weit vorantreiben kann. Tatsächlich versperren sich nämlich noch manche Projekteinflüsse auf Natur und Landschaft jeglicher monetären Bewertung. Dem Straßenplaner von heute bleibt es daher nicht erspart, sich darauf zu besinnen, daß es neben dem kardinalen Maßstab noch den ordinalen und den nominalen gibt. Das heißt, daß man nicht in allen Fällen genau zu wissen braucht, wie absolut hoch Projektwirkungen sind, sondern daß es zuweilen genügt, zu erfahren, welche Wirkungen stärker und welche schwächer ausfallen. Sogar an derartigen Informationen mangelt es manchmal, und dann kommt allenfalls noch eine pure Benotung in Betracht, die lediglich darüber Auskunft erteilt, welche Wirkungen als erwünscht, welche als unerwünscht und welche als vernachlässigbar gelten müssen. Insbesondere für die Planungsebene der Bedarfsermittlung, der über ökologische Effekte meist nicht die kleinräumlichen Informationen der Linienbestimmung und der Planfeststellung zu Gebote stehen, gelten die Ansätze zur Monetarisierung der Projekteinflüsse auf Natur und Landschaft als noch nicht ausreichend gesichert. Deshalb begnügt sich die Bundesverkehrswegeplanung vorerst noch mit einer sogenannten „Risikoanalyse“, die aber immerhin bereits zwischen mehreren Stufen der Beeinträchtigung und der Empfindlichkeit unterscheidet sowie überdies prüft, inwieweit im Einzelfall von drohenden Schäden eine Möglichkeit dafür besteht, Abhilfemaßnahmen (Vermeidung oder Restitution) durchzuführen.

Doch seien Projekteinflüsse auf Natur und Landschaft einmal etwas genauer betrachtet. Gleichsam unter der Lupe des Analytikers zeigt es sich, daß einerseits ökologische Störquellen am Werk sind. Diese Störquellen entstammen einmal den Straßenanlagen selbst, zum anderen aber den auf ihnen fließenden Fahrzeugströmen. Es kann sich also sowohl um eine Beanspruchung von wertvollen Flächen, um eine Zerschneidung von wichtigen Gebieten oder visuelle Beeinträchtigungen als auch um Lärm, Luftverunreinigung oder Bodenverschmutzung im Freien handeln. Worauf diese Störquellen einwirken, sind andererseits ökologisch sensible Zonen. Zu den ökologisch sensiblen Zonen gehören die Landwirtschaft, die Forstwirtschaft und die Fischerei, die Naherholung, Vorkommen an Grund- oder Oberflächenwasser, die Tier- und die Pflanzenwelt sowie reizvolle Landschaftsbilder.

Gewiß bieten sich für manche Projekteinflüsse auf Natur und Landschaft unmittelbar monetäre Werte an. Es ist ja zum Beispiel nicht unbekannt, wieviel agrarische Ernten erlösen, wieviel jemand, der ein nächstweites Erholungsgebiet aufsuchen will, für die so entstehende Mehrbeförderung aufwenden muß, oder auch, wieviel es kostet, Abwässer zu reinigen und Trinkwasser sauberzufiltern. Ökologische Wirkungen aber, die sich als zäh intangibel erweisen – wie z. B. Biotope und landschaftliche Schönheiten –, sind höchstens einer Kosten/Wirksamkeits-Analyse oder einer Nutzwertanalyse zugänglich. Derartige Verfahren laufen meistens darauf hinaus, daß man geschlossene Skalen mit Gewichtungen der einzelnen Wirkungsarten oder von vornherein offene Skalen anwendet. Für eine Bewertung von Projekteinflüssen auf Natur und Landschaft beispielsweise liegt es nahe, die Störquellen und die sensiblen Zonen je nach Stärke bzw. Empfindlichkeitsgrad getrennt mit Punkten zu bewerten und diese multiplikativ miteinander zu verknüpfen: Störquellen ohne sensible Zonen richten keinen Schaden an, und sensible

Zonen ohne Störquellen bleiben ungefährdet. Eine ökologisch interne Gewichtung der so gewonnenen Zielerträge liefert dann sogenannte Nutzwerte. Gelingt es, wenigstens eine ökologische Wirkungsart sowohl nutzwertanalytisch als auch monetär zu bewerten und sie außerdem extern, d. h. im Verhältnis zu anderen Wirkungsarten, zu gewichten, so lassen sich entsprechende Funktionen ableiten, die es erlauben, Nutzwerte von anderen ökologischen Wirkungsarten in monetäre Werte umzuschlüsseln.

Eine Tabelle möge das Grundmuster des ökologischen Wirkungszusammenhangs ausdrücken (Abbildung 6).

Wie weit erscheint es nun als gerechtfertigt, Projekteinflüsse auf Natur und Landschaft mit den schon fast klassischen Wirkungen zu vergleichen? Manch ein Naturfreund ist ja von der Schonungsbedürftigkeit der Zoo- und Phytosphäre sowie schöner Landschaften so ergriffen, daß er Abwägungen dieser Art rundweg verwirft, weil er ökologische Schä-

Abbildung 6:

Sensible Regionen Störquellen	Ökologische Fundamentalmatrix				
	Naherholungsgebiete	Agrarflächen	Hydrosphäre (Reservoir an Grund- und Oberflächenwasser)	Zoo- und Phytosphäre (Biotope für Fauna und Flora)	Landschaftsbilder
Lärm	X			X	
Abgase	X	X		X	
Flächenbeanspruchung	X	X	X	X	
Zerschneidung	X	X		X	
Visuelle Beeinträchtigung					X

den für schlechterdings unvergleichlich hält. Schon mancher Systemanalytiker hat allerdings zu Recht die häufige Unvermeidlichkeit von Entscheidungszwängen hervorgehoben. Ein fiktives Beispiel möge eine solche Auffassung noch bekräftigen. Angenommen, es bestehe die Möglichkeit, eine unfallträchtige Straße zu verbreitern und so zu einer sicheren Straße umzugestalten. Wenn nun die erwogene Verbreiterung ein nahes Biotop beeinträchtigen würde, kann niemand einer Entscheidung zwischen der Verminderung von Unfällen mit schweren Personenschäden und der Schonung seltener Bioarten ausweichen. Letztlich bedeutet ja die Zuordnung aller Wirkungsarten zur menschlichen Wohlfahrt, daß sich ökonomische Systemanalysen darauf beschränken, zu berücksichtigen, was Menschen begünstigt oder benachteiligt, also ausklammern, was nachweislich weder das eine noch das andere zur Folge hat. Und innerhalb der Begünstigungen und Benachteiligungen von Menschen darf es doch wohl als unerheblich gelten, ob jemand Schaden an seiner Gesundheit leidet, weil zu viel Treibstoffverbrauch den Spielraum für die Beheizung von Wohnungen eingeengt hat, oder deshalb, weil Luftverunreinigungen seine Atmungsorgane angegriffen haben, oder deshalb, weil chemische Schädlingsbekämpfungsmittel vertriebene Vogelscharen, die Insekten vertilgt hätten, ersetzen müssen, oder schließlich deshalb, weil er das Opfer eines Verkehrsunfalles geworden war. Deshalb spricht eigentlich alles für die prinzipielle Komparabilität aller Arten von Projektwirkungen¹¹⁾. Allerdings setzt die Ausschöpfung dieser Möglichkeit voraus, die sich in verschiedenen physischen Größen äußernden Projektwirkungen letztlich in einer einheitlichen Dimension auszudrücken. Es versteht sich, daß eine demokratisch ausgerichtete Verkehrswegeplanung jene Dimension bevorzugt, in der sich die Befürchtungen und die Wünsche der betroffenen Personen unverfälscht spiegeln können, nämlich die preisliche.

Wie sich Projekteinflüsse auf Natur und Landschaft mit klassischen Wirkungen vergleichen lassen, soll ein fiktives Beispiel verdeutlichen, das weiter unten gemeinsam mit anderen die Grundzüge ökonomischer Systemanalysen für die Bundesverkehrswegeplanung vor Augen führt. Es erinnert zugleich daran, welcher Daten solche Bewertungen von Straßenprojekten bedürfen: Es handelt sich um technische Informationen über das Projekt und über die Merkmale der vom Projekt beeinflussbaren Strecken, um prognostische Informationen über Verkehrsbelastungen, um räumliche Informationen über die relevante Flächennutzung und um ökonomische Informationen über Bau- und Betriebszeiten sowie über Kosten, Preise und Zinssätze. Sie müssen einerseits relevante Zustände ohne das jeweilige Projekt, den sogenannten Vergleichsfall, andererseits relevante Zustände mit dem jeweiligen Projekt, den sogenannten Planungsfall, kennzeichnen. Insoweit als Beförderungskosten des Vergleichsfalls solche des Planungsfalls überschreiten, stiftet das Projekt Nutzen, insoweit, als sie hinter ihnen zurückbleiben, fügt es Schäden zu.

VI. Ökonomische Systemanalysen

Alle Bewertungen stützen sich auf Vorausschätzungen der Entstehung, Verflechtung, Aufteilung und Umlegung von Nachfrage nach Beförderungsleistungen. Als Prädiktoren der Prognose kommen vor allem die Bevölkerung und das Volkseinkommen für die Ent-

stehung, die räumliche Verteilung dieser Potentiale als Attraktions- sowie die Entfernungen zwischen Quellen und Senken als Resistenzfaktoren für die Verflechtung, die Tarife im Güter- und die Reisezeiten sowie die Bedienungshäufigkeiten im Personenverkehr für die Aufteilung und die Verkehrsdichten für die Umlegung der Nachfrage nach Beförderungsleistungen in Betracht.

Die für eine zeitliche Kompatibilität aller Wirkungen verwendete Aktualisierungsrate lehnt sich zur langfristigen Optimierung des gesamtwirtschaftlichen Konsums an das periodische Tempo des realen Wirtschaftswachstums an, unterschreitet also die Höhe von Marktzinsen in dem Maße, in dem die Kalkulationen Inflationsbefürchtungen ausparen und durch vorsichtige Annahmen Risiken vermeiden. Aus dem Vergleich sämtlicher positiven und negativen Projektfolgen mit den investiven Projektkosten in entsprechenden Quotienten oder internen Zinsfüßen läßt sich endlich ein Maßstab gewinnen, der den politisch Verantwortlichen vor Augen führt, welcher Platz in einer Dringlichkeitsreihe jedem der zahlreichen Projekte aus einem Programm gebührt und inwieweit sich deren Verwirklichung angesichts eines knappen Finanzvolumens empfiehlt.

Auf diese Weise glückt es in der Bundesverkehrswegeplanung, die wirtschaftlichen Aktivitäten des Staates im Zusammenhang gesamtwirtschaftlicher Kreisläufe zu würdigen: Mit Ausgaben für rentable Investitionen stiften Gebietskörperschaften Gewinne, an denen sie dem Anteil der öffentlichen Abgaben gemäß partizipieren und deren Anlage freigesetzte Produktionsfaktoren wiederbeschäftigt, soweit sich die erzielte Rationalisierung als arbeitsparend, sowie darüber hinaus das Beschäftigungsniveau hebt, soweit sie sich auch als kapitalsparend erweist.

Je ein fiktives Beispiel aus der Infrastruktur des Kraftfahrzeug- und des Eisenbahnverkehrs sowie der Binnenschifffahrt möge veranschaulichen, wie ökonomische Systemanalysen für die Bundesverkehrswegeplanung prinzipiell vonstatten gehen. Dabei sollen bewußte Vereinfachungen gegenüber einer komplexen Realität das Verständnis für fundamentale Zusammenhänge erleichtern.

Fiktive Beispiele

1.	Kraftfahrzeugweg	
1.1	Projekt: Verbreiterung einer vierstreifigen Autobahn zwischen zwei Orten A und B, die außerdem bereits durch eine Bundesstraße miteinander verbunden sind.	
1.2	Technische Grunddaten:	
1.2.1	Länge der Wege	
1.2.1.1	Autobahn	70 km
1.2.1.2	Bundesstraße	55 km
1.2.1.3	Autbahnzubringer	2 x 6 km
1.2.2	Ladung der Fahrzeuge	
1.2.2.1	Pkw	1,6 Personen
1.2.2.2	Lkw	13,5 t
1.2.3	Betriebsdauer des Projektes	45 Jahre
1.2.4	Bauzeit	5 Jahre
1.3	Wirtschaftliche Grunddaten	
1.3.1	Investive Ausgaben	450 Mio DM

11) Vgl. z. B. von Hayek, F. A., Die Verfassung der Freiheit, Tübingen 1971, S. 453 – 461.

1.3.2	Wert der Zeitzunde	
	$45.000 \text{ DM (y)} : (365 \text{ T} \times 24 \text{ h}) \times 0,45 \text{ (e)} = 2 \text{ DM}$	
1.3.3	zeitabhängige Kosten des Lkw pro h	
1.3.3.1	Fahrerlohn	18 DM
1.3.3.2	Fahrzeug	4 DM
1.3.4	leistungsabhängige Betriebskosten pro Fzkm	
1.3.4.1	Pkw	
1.3.4.1.1	bei 30 km/h	0,25 DM
1.3.4.1.2	bei 75 km/h	0,22 DM
1.3.4.2	Lkw	
1.3.4.2.1	bei 30 km/h	1,25 DM
1.3.4.2.2	bei 75 km/h	1,40 DM
1.3.5	Unfallkosten pro Fzkm	
1.3.5.1	auf Autobahnen	
1.3.5.1.1	Pkw	2,7 Pf
	Lkw	4,2 Pf
1.3.5.2	auf Bundesstraßen	
1.3.5.2.1	Pkw	7,6 Pf
1.3.5.2.2	Lkw	11,8 Pf
1.3.6	Öffentliche Förderungskosten je Arbeitsplatz	
	$18.750 \text{ DM} \times \text{AF}_{12} = 2.000 \text{ DM}$	
1.4	Belastungsprognose pro Tag	
1.4.1	Vergleichsfall	
1.4.1.1	Autobahn	38.000 Fahrzeuge
1.4.1.2	Bundesstraße	9.500 Fahrzeuge
1.4.2	Planungsfall	
1.4.2.1	Autobahn	40.500 Fahrzeuge
1.4.2.2	Bundesstraße	7.000 Fahrzeuge
1.5	Fahrgeschwindigkeit	
1.5.1	Vergleichsfall	
1.5.1.1	Autobahn	35 km/h
1.5.1.2	Bundesstraße	22 km/h
1.5.2	Planungsfall	
1.5.2.1	Autobahn	70 km/h
1.5.2.2	Bundesstraße	40 km/h
1.5.3	Zubringer	25 km/h
1.6	Mengengerüst der Projektwirkungen pro Jahr	
1.6.1	Fahrzeit	
1.6.1.1	Vergleichsfall	
	$((12 \text{ km}/25 \text{ v}) + (70 \text{ km}/35 \text{ v})) \times 60 \text{ min}$	
	bzw.	= 150 min
	$(55 \text{ km}/22 \text{ v}) \times 60 \text{ min}$	
1.6.1.1.1	Pkw	
	$0,88 \times (38 \times 10^3 \text{ Fz} + 9,5 \times 10^3 \text{ Fz}) \times (150 \text{ min}/60 \text{ min}) \times 365 \text{ T}$	
		= 38,1 Mio h

1.6.1.1.2	Lkw	
	$0,12 \times (38 \times 10^3 \text{ Fz} + 9,5 \times 10^3 \text{ Fz}) \times (150 \text{ min}/60 \text{ min}) \times 365 \text{ T}$	
		= 5,2 Mio h
1.6.1.2	Planungsfall	
	$((12 \text{ km}/25 \text{ v}) + (70 \text{ km}/75 \text{ v})) \times 60 \text{ min}$	
	bzw.	= 85 min
	$(55 \text{ km}/38 \text{ v}) \times 60 \text{ min}$	
1.6.1.2.1	Pkw	
	$0,88 \times (40,5 \times 10^3 \text{ Fz} + 7 \times 10^3 \text{ Fz}) \times (85 \text{ min}/60 \text{ min}) \times 365 \text{ T}$	
		= 21,6 Mio h
1.6.1.2.2	Lkw	
	$0,12 \times (40,5 \times 10^3 \text{ Fz} + 7 \times 10^3 \text{ Fz}) \times (85 \text{ min}/60 \text{ min}) \times 365 \text{ T}$	
		= 2,9 Mio h
1.6.2	Fahrleistungen	
1.6.2.1	Vergleichsfall	
1.6.2.1.1	Pkw	
	$0,88 \times ((38 \times 10^3 \text{ Fz} \times (70 + 12) \text{ km}) + (9,5 \times 10^3 \text{ Fz} \times 55 \text{ km})) \times 365 \text{ T}$	
		= 1.168,7 Mio Fkm
1.6.2.1.2	Lkw	
	$0,12 \times ((38 \times 10^3 \text{ Fz} \times (70 + 12) \text{ km}) + (9,5 \times 10^3 \text{ Fz} \times 55 \text{ km})) \times 365 \text{ T}$	
		= 159,4 Mio Fkm
1.6.2.2	Planungsfall	
1.6.2.2.1	Pkw	
	$0,88 \times ((40,5 \times 10^3 \text{ Fz} \times (70 + 12) \text{ km}) + (7 \times 10^3 \text{ Fz} \times 55 \text{ km})) \times 365 \text{ T}$	
		= 1.190,4 Mio Fkm
1.6.2.2.2	Lkw	
	$0,12 \times ((40,5 \times 10^3 \text{ Fz} \times (70 + 12) \text{ km}) + (7 \times 10^3 \text{ Fz} \times 55 \text{ km})) \times 365 \text{ T}$	
		= 162,3 Mio Fkm
1.7	Wertgerüst der Projektwirkungen pro Jahr	
1.7.1	Zeitverkürzung	
	$Z = (38,1 - 21,6) \text{ Mio h} \times 2 \text{ DM} + (5,2 - 2,9) \text{ Mio h} \times 22 \text{ DM}$	
		= 83,6 Mio DM
1.7.2	Betriebskostensparnis (F)	
1.7.2.1	Autobahn	
	$1.000,9 \text{ Mio Fkm} \times 0,25 \text{ DM} - 1.066,7 \text{ Mio Fkm} \times 0,22 \text{ DM} + 136,5 \text{ Mio Fkm} \times 1,25 \text{ DM} - 145,5 \text{ Mio Fkm} \times 1,40 \text{ DM}$	
		= - 17,5 Mio DM
1.7.2.2	Bundesstraße	
	$(167,8 \text{ Mio Fkm} - 123,7 \text{ Mio Fkm}) \times 0,25 \text{ DM} + 22,9 \text{ Mio Fkm} \times 1,25 \text{ DM} - 16,9 \text{ Mio Fkm} \times 1,30 \text{ DM}$	
		= + 17,7 Mio DM
1.7.3	Sicherheitsgewinn (S)	
1.7.3.1	Autobahn	
	$(1.000,9 - 1.066,7) \text{ Mio Fkm} \times 0,027 \text{ DM} + (136,5 - 145,5) \text{ Mio Fkm} \times 0,042 \text{ DM}$	
		= - 2,2 Mio DM
1.7.3.2	Bundesstraße	
	$(167,8 - 123,7) \text{ Mio Fkm} \times 0,076 \text{ DM} + (22,9 - 16,9) \text{ Mio Fkm} \times 0,118 \text{ DM}$	
		= + 4,1 Mio DM

- 1.7.4 Umweltentlastung UE (5 km Ortsdurchfahrt)
- a) Lärm
Schaden = $40 \text{ DM} \times E \times 2 \exp 0,1 \times (10 \lg Q + c - Lg)$
- b) Schmutz
Schaden bei 80 % Reduktionsbedürftigkeit = $0,15 \text{ DM} \times F_{km}$
Schaden bei 55 % Reduktionsbedürftigkeit = $0,10 \text{ DM} \times F_{zkm}$
- 1.7.4.1 Lärm
- 1.7.4.1.1 Vergleichsfall
UE 1 = $40 \text{ DM} \times 5 \text{ km} \times 200 \text{ Gebäude} \times 7 \text{ Personen} \times 2 \exp 0,1 \times (10 \lg 1.200 \text{ Fz} + 50 \text{ dB(A)} - 45 \text{ dB(A)})$
= 3,3 Mio DM
- 1.7.4.1.2 Planungsfall
UE 1 = $40 \text{ DM} \times 5 \text{ km} \times 200 \text{ Gebäude} \times 7 \text{ Personen} \times 2 \exp 0,1 \times (10 \lg 900 \text{ Fz} + 50 \text{ dB(A)} - 45 \text{ dB(A)})$
= 3,1 Mio DM
- 1.7.4.2 Schmutz
- 1.7.4.2.1 Vergleichsfall
UE 2 = $0,15 \text{ DM} \times 9.500 \text{ Fz} \times 55 \text{ km} \times 365 \text{ T}$
= 28,6 Mio DM
- 1.7.4.2.2 Planungsfall
UE 2 = $0,10 \text{ DM} \times 7.000 \text{ Fz} \times 55 \text{ km} \times 365 \text{ T}$
= 14,1 Mio DM
- 1.7.5 Regionale Wirtschaftsförderung (B)
- 1.7.5.1 Vergleichsfall
B = $70 \text{ km} \times 6,7 \text{ AP} \times 0,4 \text{ W} \times 0,7 \text{ AD} \times 0,6 \text{ I} \times 0,8 \text{ R} \times 0,125 \times 150 \times 10^3 \text{ DM} \times \text{AF}_{12}$ = 0,1 Mio DM
W = Wirksamkeit R = Rückständigkeit
AD = Arbeitsplatzdefizit I = Infrastrukturausstattung
- 1.7.5.2 Planungsfall
B = 0
- 1.7.6 Ökologische Einflüsse (OE)
Durchschneidung auf einer Länge von 15 km mit je 50 m breiten Isophonen
Durchschnittliche Fläche: $15 \text{ Tsd m} \times 2 \times 50 \text{ m}$
= 1,5 Mio qm
= 15 Tsd a
- 1.7.6.1 Außerörtliche Erholung
Erholungssuchende: 5 Personen pro ha und Tag.
Erholungstage: ein Drittel von 365 Tagen.
Schaden pro lärmbeläßigtem Sone-Einwohner: 50 DM.
Jährlicher Gesamtschaden:
 $2 \exp (0,1 \times (65 - 45) \text{ dB(A)}) \times 5 \text{ Personen} \times 150 \text{ ha} \times 365 \text{ Tage} \times (1/3) \times 50 \text{ DM}$ = 18,25 Mio DM.
Maximale Zahl der Erholungssuchenden pro ha = 15 Personen.
Skalierung (linear) der (negativen) Nutzwerte zwischen null und einhundert.

- Nutzwert des Erholungseinflusses:
100 Punkte x 5 Personen (pro ha): 15 Personen (pro ha)
= $33 \frac{1}{3}$ Punkte; bei einem Gewicht von 0,7 also Nutzwert
= $33 \frac{1}{3} \times 0,7$ = $23 \frac{1}{3}$.
- Schaden pro Nutzwerteinheit:
 $18,25 \text{ Mio DM} : 23 \frac{1}{3}$ = 782.143 DM
- 1.7.6.2 Durchschneidung eines ökologisch sensiblen Gebiets
Maximale Durchschneidungslänge: 35 km.
Interne Sensibilitätsbewertung: $\frac{1}{3}$ zu $\frac{2}{3}$ zu 1,0.
Faktischer Sensibilitätsgrad: mittel.
Externe Gewichtung: 0,3.
Nutzwert der Durchschneidung:
 $(15 \text{ km} / 35 \text{ km}) \times 100 \text{ Punkte} \times (\frac{2}{3}) \text{ internes Gewicht} \times 0,3$
externes Gewicht = 8,57.
Schaden der Durchschneidung:
 $782.143 \text{ DM} \times 8,57 \text{ Nutzwerteinheiten}$
= 6,7 Mio DM.
- 1.7.7. Instandhaltung
22,5 Mio DM/J
- 1.8 Entscheidungskriterien
- 1.8.1 Nutzen
 $(83,6 \text{ Z} - (17,5 - 17,7) \text{ F} - (2,2 - 4,1) \text{ S} + (3,3 - 3,1 + 28,6 - 14,1) \text{ UE} + 0,1 \text{ B}) \text{ Mio DM} - ((18,25 + 6,7) \text{ OE} - 22,5 \text{ Mio DM}) \times \text{BF}_{45}$
= 1.193 Mio DM
- 1.8.2 Kosten
 $(450 \text{ Mio DM} : 5 \text{ J}) \times \text{EF}_5$ = 486 Mio DM
- 1.8.3 Rentabilität
 $1.193 : 486 = 2,4$
(BF = Barwertfaktor; AF = Annuitätenfaktor; e = Erwerbstätigkeitsquote; EF = Endwertfaktor; Q = stündliche Verkehrsstärke; c = bebauungsabhängiger Parameter; Lg = Lärmgrenzpegel)
2. Schienenweg
- 2.1 Projekt:
Bau eines zweiten Gleises zu bisher eingleisiger Strecke
- 2.2 Technische Daten
Länge 35 km
Personenzüge pro Tag und Richtung 30 } Kapazitätsgrenze
Güterzüge pro Tag und Richtung 34 }
Beladung
- P'Züge 87 Personen
- G'Züge 322 Tonnen
Leistung
- $87 \text{ P} \times 30 \text{ Z} \times 35 \text{ km} \times 365 \text{ T}$ = 33,3 Mio Pkm
- $322 \text{ t} \times 34 \text{ Z} \times 35 \text{ km} \times 365 \text{ T}$ = 139,9 Mio tkm
- 2.3 Wirtschaftliche Daten

2.3.1.	Leistungsabhängige Kosten	
	– je Pkm	
	– Eisenbahn	9,8 Pf
	– Pkw	37,4 Pf
	– je tkm	
	– Eisenbahn	3,4 Pf
	– Lkw	12,6 Pf
2.3.2	Investive Ausgaben	
	120 Mio DM (Bauzeit 7 Jahre)	
2.3.3	Instandhaltungsausgaben	
	1,4 Mio DM/J	
2.4	Prognose (Hauptverkehrsrichtung)	
	– Personenbeförderung	57,5 Mio Pkm
	– Güterbeförderung	217,9 Mio tkm
2.5	Nutzen	
2.5.1	Verlagerung	
	(57,5 – 33,3) Mio Pkm x (0,374 – 0,098) DM + (217,9 – 139,9) Mio tkm	
	x (0,126 – 0,034) DM = 6,7 Mio DM + 7,2 Mio DM	
	= 13,9 Mio DM	
2.5.2	Beschäftigung	
	3,3 AP x 35 km x 0,3 W x 0,8 AD x 0,7 l x 0,9 R x 0,125 x 150 x 10 ³ DM	
	x AF ₁₂ = 0,03 Mio DM	
2.6	Entscheidungskriterium	
	$R = \frac{(13,9 + 0,03 - 1,4) \times BF_{60}}{(120 : 7) \times EF_7} = 2,3$	
3.	Binnenschiffahrtweg	
3.1	Projekt: Vertiefung eines staugeregelten Flusses	
3.2	Technische Daten	
	Länge der Vertiefungsstrecke	65 km
	Tiefgang im Vergleichsfall	2,25 m
	Tiefgang im Planungsfall	3,50 m
3.3	Verkehrliche Daten	
	Durchschnittliche Beladbarkeit der Schiffe	950 t
	Durchschnittliche Auslastung der Schiffe	
	– Vergleichsfall	55 vH
	– Planungsfall 55 vH x (3,50 m/2,25 m) =	
	85 vH	
	Durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit der Schiffe	
	9 km/h	
	Tägliche Betriebszeit	16 h
	Jährliche Betriebszeit	280 T
	Durchschnittliche Ladungs-, Reparatur- und Schleusenzeit (L) pro Umlauf	
	3,5 T	

3.4	Wirtschaftliche Daten	
	Durchschnittlicher Anschaffungspreis der Schiffe	12,5 Mio DM
	Kosten des Schiffskilometers	3,20 DM
	Kosten des Projekts 85 Mio DM Investition;	
	0,7 Mio DM Instandhaltung	
	Betriebsdauer des Projekts	90 Jahre
	Betriebsdauer des Fahrzeugs	35 Jahre
3.5	Umläufe pro Schiff (projektnormiert)	
	$U = \frac{v \times h \times T - U \times L \times h \times v}{(l - a) \times S \times 2}$	
	$U + \frac{U \times L \times h \times v}{(l - a) \times S \times 2} = \frac{v \times h \times T}{(l - a) \times S \times 2}$	
	$U \times \left(1 + \frac{L \times h \times v}{(l - a) \times 2 \times S}\right) = \frac{v \times h \times T}{(l - a) \times 2 \times S}$	
	$U = \frac{v \times h \times T}{(l - a) \times 2 \times S \times \left(1 + \frac{L \times h \times v}{(l - a) \times 2 \times S}\right)}$	
	$U = \frac{v \times h \times T}{(l - a) \times 2 \times S + L \times h \times v}$	
	(a = rückfrachtbedingter Streckenanteil, dezimal;	
	S = Länge der Strecke in km)	
	$U = \frac{9 v \times 16 h \times 280 T}{(l - 0) \times 130 \text{ km} + 3,5 T \times 16 h \times 9 v} = 64$	
3.6	Zahl der benötigten Schiffe (Prognose der Jahresmenge = 2,5 Mio t)	
3.6.1	Vergleichsfall	
	$\frac{2,5 \text{ Mio t}}{64 U \times 950 \text{ t} \times 0,55} = 75 \text{ Schiffe}$	
3.6.2	Planungsfall	
	$\frac{2,5 \text{ Mio t}}{64 U \times 950 \text{ t} \times 0,85} = 48 \text{ Schiffe}$	

- 3.7 Regionale Wirtschaftsförderung
 3.7.1 Vergleichsfall
 $B = 65 \text{ km} \times 6,7 \text{ AP} \times 0,1 \text{ W} \times 0,9 \text{ AD} \times 0,3 \text{ I} \times 0,7 \text{ R} \times 0,125 \times 150$
 $\times 10^3 \text{ DM} \times \text{AF}_{12} = 15.430 \text{ DM}$
 3.7.2 Planungsfall
 $B = 0$
 3.8 Nutzen
 3.8.1 intern
 $(75 - 48) \text{ Schiffe} \times (12,5 \text{ Mio DM} \times \text{AF}_{35} + 64 \text{ U} \times 65 \text{ km} \times 2 \times 3,20 \text{ DM})$
 $= 17,6 \text{ Mio DM}$
 3.8.2 extern
 15.430 DM
 3.9 Rentabilität
 $R = \frac{(17,6 \text{ Mio DM} + 15.430 \text{ DM} - 0,7 \text{ Mio DM}) \times \text{BF}_{90}}{(85 \text{ Mio DM} : 7 \text{ Jahre}) \times \text{EF}_7} = 4,9$

Falls es die Vertiefungsmaßnahme ermöglicht, eine benötigte Wassermenge zu entnehmen, die sonst eine Rohrleitung mit Investitionsausgaben von 120 Mio DM und periodischen Pumpkosten von 1,8 Mio DM erforderlich macht, erhöht sich der Bruttonutzen des Projekts bei einer Bauzeit von 4 Jahren um
 $(120 \text{ Mio DM} : 4 \text{ Jahre}) \times \text{EF}_4 \times 1,035^{-4} + 1,8 \text{ Mio DM} \times \text{BF}_{90}$
 $= 159 \text{ Mio DM}.$

VII. Ausblicke

Gewiß muten weitere Fortschritte der Prognose- und Bewertungsmethoden erwünscht an. Dabei kann der Sinn solcher Fortschritte immer nur in einer verbesserten Approximation an die Realität bestehen. Im großen mag dies für eine Einbeziehung sämtlicher Bundesverkehrswege in die Bewertung ebenso gelten wie für die Ausdehnung der ökonomischen Systemanalysen auf Erneuerungsinvestitionen, für eine gesamtwirtschaftliche Umgestaltung des noch fiskalischen Entscheidungskriteriums ebenso wie für eine Angleichung der Skontierungsrate an gewandelte Erwartungen über das reale Wirtschaftswachstum und eine Berücksichtigung von Wandlungen der realen Preisstruktur, für eine verkehrszweigübergreifende Komparabilität einer den jeweiligen Vergleichsfall optimierenden Bemessung von Verkehrswegkapazitäten ebenso wie last not least für eine konsequente Anwendung ökonomischer Maßstäbe auf ökologische Tatbestände. Im Detail bietet sich geradezu eine Fülle an Verfeinerungen an. Schon für den Bereich des Fahrzeugbetriebs heischen Erfolge der Bemühungen um größere Wirtschaftlichkeit (z. B. spezifischer Treibstoffverbrauch) und Umweltfreundlichkeit (z. B. Abgaskatalysatoren) gebührende Beachtung. Die ökonomische Fundierung der Bewertung von Erreichbarkeitsvorteilen kann Verbesserungen erfahren: Berücksichtigung verdient sowohl, daß der Überschuß der Arbeitsfreude über das Arbeitsleid und der Nutzen der Muße dazu tendieren, miteinander übereinzustimmen, als auch, daß das Volkseinkommen seine Entstehung nicht allein den erwerbstätigen Personen und nicht allein den Arbeitsstunden verdankt. Im Bereich der Sicherheitsgewinne darf weder außer acht bleiben, daß die Unfallneigung

auch infrastrukturunabhängig abzunehmen scheint (temporale Kalibrierung der Funktionen für wegetypische Unfallraten), noch, daß die Effizienz der medizinischen Behandlung von Verletzungen ansteigt (Verminderung von Unfallkosten). Im zeitlichen Ablauf nicht unerhebliche Änderungen dürften nicht zuletzt die Einflüsse von Verkehrswegeprojekten auf die regionalwirtschaftliche Entwicklung erfahren. Was schließlich die raumordnerische Gewichtung von Ersparnissen an gesamtwirtschaftlichen Beförderungskosten anbelangt, so erscheint zunächst eine weitere Konzentration auf die am meisten benachteiligten Gebiete als dringend erwünscht. Auf längere Sicht sollte darüber hinaus eine empirische Konzeption an die Stelle der normativen treten: Inwieweit wiegen Vorteile in der Personenbeförderung um so schwerer, je weniger Wohlstand Gebiete aufweisen, denen sie zugute kommen, und in welcher Weise bestimmt die intraregionale Produktionsstruktur, wie sich Begünstigungen des Transit-, des Binnen-, des Quell- und des Senkenverkehrs in der Güterbeförderung auf das regionale Wohlstandsniveau auswirken?

Solche Ausblicke beeinträchtigen jedoch die bereits erreichten Vorzüge der Bundesverkehrswegeplanung, nämlich den marktwirtschaftlichen Vorrang für die individuellen Projekteinschätzungen der Verkehrsteilnehmer, -kunden und -anbieter, die Vermeidung einseitiger Urteile, die nur einige der vielfältigen Wirkungsbereiche ins Auge fassen, sowie das operationalisierte Postulat, Investitionen vorbehaltlich prioritärer Gegengründe dann zu unterlassen, wenn sie per Saldo mehr Produktionsfaktoren beanspruchen als sie für die Erzeugung anderer Leistungen verfügbar machen können. Prognosen der Nachfrage nach Beförderungsleistungen haftet immer ein gewisses Maß an Unsicherheit an, und nie bilden Bewertungen von Projektwirkungen die Wirklichkeit völlig getreu ab. Nichts aber übertrifft das Risiko eines gänzlichen Verzichts auf ökonomische Systemanalysen, verlustreiche Fehlinvestitionen durchzuführen.

Summary

The author begins by describing how planning of transportation ways has started. Hence this public activity is indebted to the fact that the history of economic opinions has imposed more and more duties upon the state. Furthermore the high level of social welfare, the deceleration of economic growth and the structural change of settlement and production require to prepare decisions on public investments with greater carefulness than formerly. The author shows extensively the different proceedings destined to judge projects practically, and he explains the various but limited types of effects. All the advantages like savings in vehicle, time, insecurity, noise, contamination and underdevelopment costs as well as the detriments like attrition of labour and capital for construction and maintenance must be measured in market or in shadow prices. Examples render clear the application of economic systems analysis on projects which shall adapt the supply of transportations infrastructure to the corresponding quantitative demand and qualitative pretensions of individual customers and of the society. The treatise ends by recommending to improve and to enlarge the planning of transportation ways. It emphasize the principal possibility to express also ecologic influences on nature and landscape in economic terms.