

Integrierte (Bewertungs-)Verfahren in der Verkehrsplanung

1. Einleitung

Vor dem Hintergrund wachsender Verkehrsleistungen und sich damit häufender Verkehrsprobleme wird zunehmend die Frage gestellt, wie Mobilitätsbedürfnisse in Zukunft erfüllt werden können. Neben technischen Innovationen und der Entwicklung von neuen Angeboten im Bereich der Mobilitätsdienstleistungen ist zu klären, ob und in welchem Umfang auch das Verkehrsinfrastrukturangebot erweitert oder erneuert werden muss. Da hiermit gleichzeitig erhebliche finanzielle Aufwendungen und oft gravierende Eingriffe in ökologische und städtische Strukturen verbunden sind, stehen Entscheidungsträger vor einer komplexen Abwägungsaufgabe. Aus diesem Grund werden formalisierte Planungs- und Bewertungsverfahren eingesetzt, die eine Entscheidungsunterstützung in Hinblick auf die Beurteilung der von einem Projekt zu erwartenden positiven und negativen Effekte liefern sollen. Ein Beispiel hierfür ist das Gesamtwirtschaftliche Bewertungsverfahren im Rahmen der Bundesverkehrswegeplanung, welches für das laufende Verfahren zwar in vielen Punkten deutlich überarbeitet wurde, im Kern jedoch dem alten, gerade in Bezug auf die Bewertungssystematik und die Berücksichtigung von Umweltbelangen kritisierten Verfahren entspricht. Ein weiteres Beispiel für die bedeutende Rolle formalisierter Bewertungsverfahren im politischen Entscheidungsprozess ist die Machbarkeitsstudie für Magnetschnellbahnstrecken in Bayern und Nordrhein-Westfalen,¹ bei der kurz nach ihrer Veröffentlichung von verschiedenen Seiten bereits Zweifel am Bewertungsansatz und an den Ergebnissen geäußert werden. Neue Herausforderungen für eine Änderung der gängigen Verfahren ergeben sich zudem aus der Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über die Prüfung der Umweltwirkungen bestimmter Pläne und Programme vom Juni 2001,² die innerhalb von drei Jahren in nationales Recht umzusetzen ist. Vor diesem Hintergrund werden nachfolgend die in der Verkehrsplanung gängigen Bewertungsverfahren einer kritischen Analyse unterzogen und Weiterentwicklungsmöglichkeiten und Alternativkonzepte aufgezeigt, die dem Anspruch an eine integrierte, transparente und ausgewogene Planung weit besser genügen.

2. Die Abwägungsaufgabe in der Verkehrsplanung

Die Verkehrsplanung des Bundes, der Länder und Kommunen stellt gleichzeitig eine wesentliche investitionspolitische als auch regionalpolitische Aufgabe der öffentlichen Hand dar. Der Verkehrshaushalt ist heute der größte Investitionshaushalt des Bundes. In laufenden Programmen sind derzeit etwa 24,4 Mrd. Euro Bundesmittel für verschiedene Verkehrsprojekte gebunden. Diese teilen sich, wie Abbildung 1 veranschaulicht, auf das Investitionsprogramm für den Ausbau der Bundesschienenwege, Bundesfernstraßen und Bundeswasserstraßen, das EFRE-Bundesprogramm Verkehrsinfrastruktur, das Ortsumgehungsprogramm (Maßnahmen im Rahmen des Zukunftsinvestitionsprogramms – ZIP), das Programm zur Verkehrsbeeinflussung auf Bundesautobahnen sowie das Anti-Stau-Pro-

¹ Planungsgemeinschaft Metrorapid-Transrapid, 2002

² Europäische Union, 2001

gramm zur Beseitigung von Engpässen im Verkehrsnetz auf.³ Dazu ist der Finanzbedarf zu rechnen, der nach Abschluss der laufenden Überarbeitung des Bundesverkehrswegeplans und dessen Verabschiedung festgelegt ist.

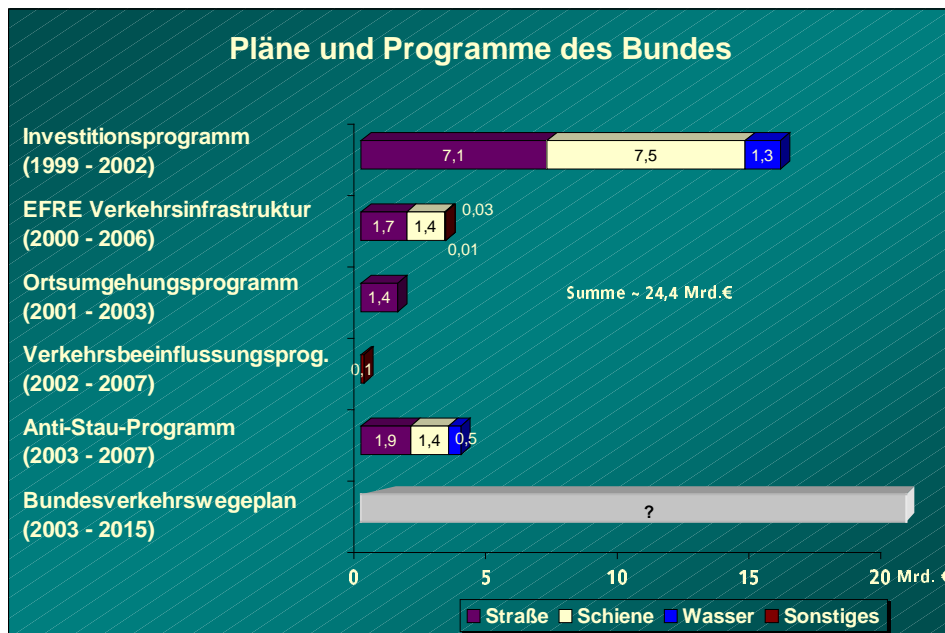


Abbildung 1: Investitionsumfang der Verkehrspläne und Programme des Bundes (Quelle: Internet-Seiten BMVBW, www.bmvbw.de, 2002)

Dabei sind schon heute erhebliche Finanzierungsprobleme bei der Umsetzung der geplanten Verkehrsinfrastrukturmaßnahmen und beim Erhalt der vorhandenen Verkehrswegenetze zu konstatieren. Für eine Realisierung der im noch gültigen Bundesverkehrswegeplan (BVWP) von 1992 als Bedarf gesetzlich festgeschriebenen Projekte wird eine Unterfinanzierung in Höhe von knapp 50 Mrd. Euro geschätzt.⁴ Dazu berechnet das Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) einen Ersatzbedarf von knapp 130 Mrd. Euro bis 2020 für die Substanzerhaltung der vorhandenen Infrastruktur.⁵

Aus Sicht der Länder und Kommunen stellt sich die Finanzierungssituation noch schwieriger dar. Trotz aller Transferzahlungen des Bundes und der Länder brachte der Verkehrssektor nach Berechnungen des Kieler Instituts für Weltwirtschaft insbesondere die Kommunen im Jahr 2000 mit 8 Mrd. Euro ins Defizit.⁶ Nach eigenen Berechnungen wendete allein Berlin für den Unterhalt und Neubau von Straßen rund 3,1 Mrd. Euro im Zeitraum von 1991 bis 1996 auf. Dem stehen Einnahmen aus der Kfz-Steuer in Höhe von 1,9 Mrd. Euro gegenüber, die Berlin als Bundesland zwar voll verausgaben kann, die jedoch durch Steuererleichterungen für schadstoffarme Pkw seit Jahren trotz eines steigenden Pkw-Bestandes rückläufig sind. Dazu leistet Berlin Zahlungen von 25 Mio. Euro p.a. als Komplementärmitte für ÖPNV-Investitionen und 460 Mio. Euro p.a. für den Betrieb an die BVG (Berliner Verkehrsbetriebe).⁷

Diese Zahlen verdeutlichen die enorme, auch finanzpolitische Bedeutung, die der Verkehrsplanung von Seiten der öffentlichen Entscheidungsträger zukommt. Vor dem Hintergrund

³ Bundesministerium für Verkehr, Bauen und Wohnen, 2002

⁴ vgl. z.B. BECKMANN, 2000, S. 10

⁵ DIW, 2001

⁶ LAASER & ROSENSCHON, 2001

⁷ KRAUTZBERGER, M. (Staatssekretärin des Landes Berlin der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung): Lösungsansätze für eine nachhaltige Verkehrsentwicklung in Berlin. Rede auf dem 3. Deutsch-Britischen Umweltforum "Wege aus dem Stau" – Für eine Integration von Umwelt- und Verkehrspolitik, Experimente und Ideen aus Deutschland und Großbritannien, Berlin, Juli 2001

geneinander abgewogen werden, dass ein größtmöglicher gesellschaftlicher Nutzen erzielt werden kann.



Abbildung 3: Entwicklung der Verunglückten im Straßenverkehr in Deutschland (Quelle: Aral 2001, S. A 175)

3. Bewertungsverfahren in der Verkehrsplanung

Die Aufgaben der Verkehrsplanung lassen sich nach dem Grad der Konkretisierung unterteilen in die Beurteilung von Einzelmaßnahmen, den Vergleich von Varianten (einer Einzelmaßnahme) bzw. Alternativen von Maßnahmen, die Dringlichkeitsreihung von mehreren zu beurteilenden Projekten und die Beurteilung ganzer Programme und Pläne. Um derartige Entscheidungen auf weitgehend objektivierbaren Informationen abzustützen, werden standardisierte Bewertungsverfahren zur Erfassung, Berechnung und Bewertung der Wirkungen von Investitionen in das Verkehrssystem eingesetzt. Außer in der Bundesverkehrswegeplanung werden in Deutschland zu diesem Zweck standardisierte Bewertungsverfahren zum Beispiel auch in den Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen von Straßen (EWS-97)⁸ und für die Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen des ÖPNV⁹ eingesetzt. Diese Verfahren dienen gleichzeitig der Aufklärung von Fachleuten, Betroffenen und der interessierten Öffentlichkeit. Sie sollten daher nachvollziehbar und in einen strukturierten und institutionalisierten Planungsprozess eingebunden sein.

Am Beispiel der Überarbeitung des Bundesverkehrswegeplans (BVWP) des Jahres 1992 ist in Abbildung 4 die Einbettung der Bewertung in das gesamte Planungsverfahren und dessen Beteiligte veranschaulicht. Der Bundesverkehrswegeplan gibt den Rahmen für Investitionen des Bundes in die Verkehrsinfrastruktur über einen mittel- bis langfristigen Planungszeitraum vor. Es handelt sich um eine verkehrsträgerübergreifende Planung unter der Maßgabe, die zur Verfügung stehenden „Finanzmittel verantwortungsvoll und dem Gemeinwohl dienend“¹⁰ einzusetzen. In den ersten Schritten werden unter Hinzuziehung externer Gutachter die

⁸ FGSV, 1997

⁹ Intraplan, VWI, 2000

¹⁰ Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, 2000, S. 55

Grundlagen für das Mengengerüst in Form von Szenarien und Prognosen erstellt und die Bewertungsmethodik festgelegt.



Abbildung 4: Ablauf der Überarbeitung des Bundesverkehrswegeplans (BVWP)

Die zu bewertenden Verkehrsprojekte werden dem Bundesministerium für Verkehr von den Ländern, Abgeordneten, der Deutschen Bahn AG oder Verbänden aufgrund ihrer Einschätzung zu bestehenden Engpässen und Netzlücken gemeldet. Für die laufende Planung wurden etwa 1800 Straßenbauprojekte, 40-50 Schienenprojekte und 9 Wasserstraßenprojekte in das Bewertungsverfahren einbezogen.¹¹ Nach dem derzeitigen Verfahrensstand¹² soll die Bewertung und Feststellung der Bauwürdigkeit in Kürze abgeschlossen werden. Darauf basierend werden zunächst Einstufungsvorschläge vorgenommen, die dann unter Berücksichtigung der Finanzplanung des Bundes in eine Dringlichkeitsreihung gebracht werden. Diese geht als Entwurf des BVWP dann in die Abstimmung mit den Vertretern von Bundes- und Landesbehörden, sowie Verbänden. Nach Abschluss dieses Verfahrens wird eine Kabinettsvorlage erstellt und per Kabinettsbeschluss der Bundesverkehrswegeplan mit dem Entwurf von Bedarfsplänen als Anlage zu den Ausbaugesetzen in das Gesetzgebungsverfahren gegeben. Anhand dieses Beispiels wird deutlich, dass die verwendete Bewertungsmethodik und die daraus resultierenden Ergebnisse eine zentrale Rolle in der Entscheidungsvorbereitung bei der Infrastrukturplanung spielen.

Für die gesamtwirtschaftliche Bewertung von Verkehrsinfrastruktur-Projekten kommen europaweit meist Kosten-Nutzen- oder nutzwertanalytische Ansätze zur Anwendung. Diese Bewertungsverfahren haben eine mehrteilige Struktur gemeinsam¹³: Zunächst werden in einem Modell des Wert- und Zielsystems Zielkriterien festgelegt. In Hinblick auf diese Kriterien werden die zu untersuchenden Maßzahlen (verkehrliche Kenndaten, Kosten, raumordnerische Kriterien, Umweltwirkungen) ausgewählt, Szenarien entwickelt und daraus abgeleitet die verkehrlichen Entwicklungen und Projektwirkungen prognostiziert. Die Eigenschaften der zu bewertenden Objekte werden so in einem Wirkungsmodell abgebildet. Bewertungsregeln und -algorithmen beschreiben dann die Transformation der physikalischen Maßzahlen in

¹¹ GEHRUNG, P.: Sachstand der Arbeiten zum Bundesverkehrswegeplan, Vortrag auf dem Workshop zur Bundesverkehrswegeplanung, 19.-21.11.2001, Akademie Frankenwarte, Würzburg

¹² Februar 2002

¹³ vgl. auch SCHNABEL & LOHSE, 1997, S. 378 ff.

Qualitätsindizes. In diesen Bewertungsregeln unterscheiden sich die nachfolgend kurz dargestellten Verfahren der Nutzwert- und Kosten-Nutzen-Analyse.

3.1 Konventionelle Evaluierungsverfahren in der Verkehrsplanung

Die Nutzwertanalyse (NWA) basiert auf der allgemeinen Entscheidungstheorie und setzt formale Rationalität und die Existenz einer eindeutigen Präferenzordnung der Entscheider voraus. Ihr liegt ein mehrdimensionales Zielsystem zugrunde, dessen Maßstäbe aus individuellen Präferenzen abgeleitet werden. Das Endergebnis muss deshalb nicht notwendigerweise aus einem gesellschaftlich akzeptierten Wertesystem folgen. Bei der Kosten-Nutzen-Analyse (KNA) sollen dagegen Entscheidungen nicht aus individuellen Präferenzen des Entscheidungsträgers, sondern aus einem gesellschaftlich akzeptierten Wertesystem abgeleitet werden (substantielle Rationalität). Grundlage hierfür ist die ökonomische Wohlfahrtstheorie. Die Wirkungen von Projekten werden in eine gemeinsame, üblicherweise monetäre, Zielgröße transformiert, die als Messgröße für die soziale Wohlfahrt dienen soll. Die Kosten und Nutzen von Investitionen werden dann mit ihren Marktpreisen bewertet. Da für viele Maßnahmeneffekte, insbesondere externe Effekte durch Umweltbelastungen, keine Marktpreise existieren, wurden Ersatzmaßstäbe für deren monetäre Bewertung entwickelt. Damit wird jedoch eine unbegrenzte Substituierbarkeit von Umwelt und ökonomischen Nutzen vorausgesetzt. Gerade bei irreversiblen Schäden durch Umweltzerstörung ist dieses Prinzip fragwürdig.

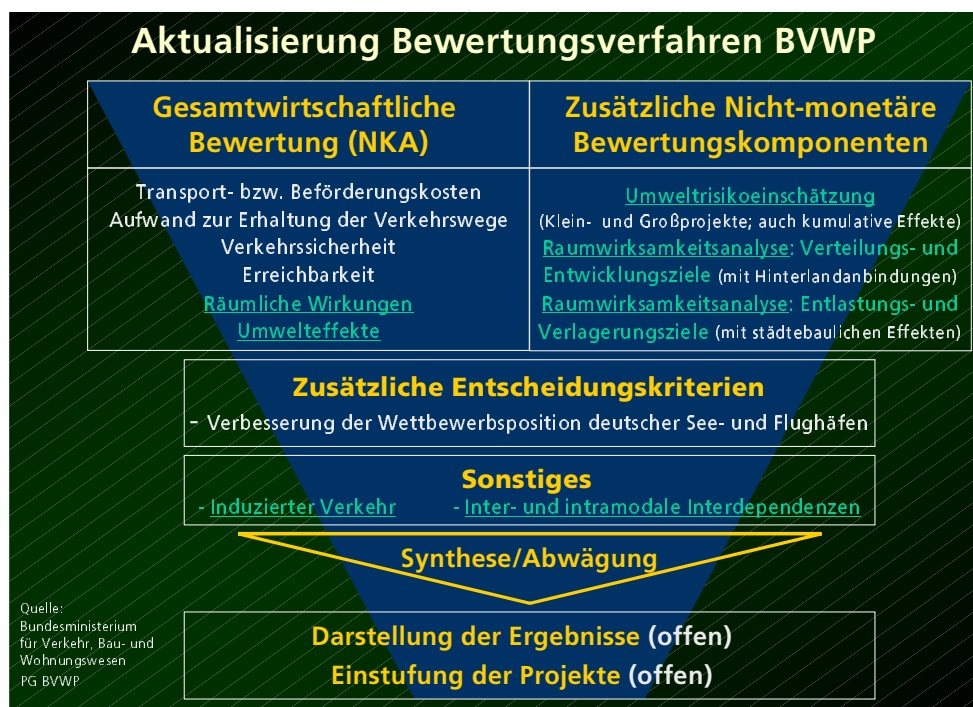


Abbildung 5: Aktualisierung der Bewertungskomponenten für den BVWP (Modifikationen aus der Überarbeitung sind unterstrichen) (nach GEHRUNG et al. 2001)

Ein weiteres Problem liegt in der Berücksichtigung von erst in der Zukunft auftretenden Nutzen und Kosten. Um dies zu erreichen, wird üblicherweise ein sozialer Diskont angesetzt. Die Höhe dieses Diskonts hängt davon ab, wie viel Gewicht die heutige Generation den Rechten zukünftiger Generationen beimisst. Ein hoher Diskontsatz vermindert den Wert zukünftiger Effekte, so dass Maßnahmen mit kurzfristig zu erzielenden Nutzen präferiert werden. Die oben aufgeführten, in Deutschland angewendeten Verfahren der standardisierten Bewertung beruhen auf einer Kosten-Nutzen-Analyse. Diese stellt auch den Kern des

gesamtwirtschaftlichen Bewertungsverfahrens im Rahmen der Bundesverkehrswegeplanung zur Auswahl von Investitionsmaßnahmen dar (s. Abbildung 5).¹⁴ Darin werden volkswirtschaftliche Effekte durch Änderung der Transportkosten, der Verkehrssicherheit, Erreichbarkeit und Infrastruktur-Erhaltungskosten sowie Auswirkungen der vorgeschlagenen Infrastrukturprojekte auf die Umwelt und räumliche Wirkungen berücksichtigt. In der Überarbeitung des Bundesverkehrswegeplans 1992 werden als zusätzliche Umweltkriterien Lärm außerorts und Klimaschäden bewertet, die Kompensationskosten für Eingriffe in Natur- und Landschaft überarbeitet sowie das Bewertungsverfahren für Abgase grundsätzlich erneuert¹⁵. Zusätzlich werden die nicht-monetären Bewertungskomponenten modernisiert und erweitert.

Um solche Projektwirkungen angemessen zu berücksichtigen, für die eine Monetarisierung nicht durchführbar oder sinnvoll erscheint, werden für bestimmte Projekte Wirkungen des Verkehrswegebbaus auf Natur und Landschaft anhand einer Umweltrisikoeinschätzung (URE) bewertet. Neu hinzugekommen im Rahmen des laufenden Verfahrens der Bundesverkehrswegeplanung ist eine Raumwirksamkeitsanalyse (RWA), innerhalb derer die Verteilungs- und Entwicklungsziele sowie Entlastungs- und Verlagerungsziele in einer eigenständigen Bewertungskomponente untersucht werden. Die Ergebnisse dieser nicht-monetären Beurteilungsverfahren sollen zusammengefasst in Form einer qualitativen Einschätzung in die weitere Projekt abwägung eingehen.

Für die laufende Bundesverkehrswegeplanung sind weitere bedeutsame Fortschritte innerhalb des Bewertungsverfahrens, insbesondere die Bewertung verkehrlich interdependenter Maßnahmenbündel, die Berücksichtigung des induzierten Verkehrs und eine Rückkopplung von Prognose und Bewertung, erzielt worden. Dennoch bleiben gerade im Hinblick auf eine umfassende und frühzeitige Berücksichtigung der Folgen des Bundesverkehrswegebbaus für die Umwelt einige Schwächen des im Kern der Bewertungsmethodik gleich gebliebenen Verfahrens zu konstatieren. So werden die Projekte nicht im vollständigen Netzzusammenhang beurteilt, d.h. eine Gesamtbeurteilung des Verkehrssystems unter Einbezug aller im Bundesverkehrswegeplan enthaltenen Projekte erfolgt nicht. Außerdem bleibt die systematische Integration der Ergebnisse der nicht-monetären Bewertungen in die gesamtwirtschaftliche Beurteilung unklar. Darüber hinaus verbleiben die oben dargestellten grundsätzlichen Unzulänglichkeiten von Kosten-Nutzen-Analysen bei der Bewertung von Umwelt- und Raumordnungseffekten.

In der Beurteilung des gesamten Planungsverfahrens erscheint es zudem als mindestens fragwürdig, auf der strategischen Ebene der Bundesverkehrswegeplanung über fast 2000 Infrastrukturprojekte zu entscheiden, von denen ein großer Teil Ortsumgehungen mit stark regionalem Charakter sind.

3.2 Defizite der bisherigen Verfahren

Zusammenfassend zeigt die kritische Analyse der gängigen Planungsverfahren die nachfolgend aufgeführten Defizite:

- *Mangelnde Transparenz:*
Politische Zielsetzungen werden nur indirekt abgebildet. Aufgrund einer zunehmend hohen Komplexität der Bewertungsschritte sind die Ergebnisse sowohl für Entscheidungsträger als auch Betroffene nur schwierig nachvollziehbar.

¹⁴ Zur ausführlichen Darstellung siehe BUNDESMINISTER FÜR VERKEHR, 1993

¹⁵ GEHRUNG et al. 2001

- *Fehlender Systembezug:*
Projekte werden nicht oder nur unzureichend im Netzzusammenhang beurteilt. Damit ist eine Entscheidungsfindung über ein nachhaltiges Gesamtverkehrssystem nicht möglich.
- *Unzureichende Integration:*
Die Synthese monetärer und qualitativer Bewertungskomponenten zu einer Gesamtbeurteilung von Projekten ist zumindest schwierig, so dass eine Integration von ökonomischen und ökologischen Zielen unvollständig bleibt. Zudem sollte die Integration der Verkehrsplanung sowohl horizontal mit anderen Fachplanungen (z.B. mit der Flächennutzungsplanung und Raumplanung) als auch vertikal über verschiedene Planungsebenen hinweg (z.B. mangelhafte Schnittstellen zwischen der europäischen, nationalen und regionalen Verkehrsplanung) verbessert werden.
- *Schwächen in der Bewertungsmethodik:*
Insbesondere Nutzen-Kosten-Analysen sind nur unzureichend in der Lage, langfristige Effekte und irreversible Schäden angemessen zu berücksichtigen, da der monetäre Wert von externen Effekten nicht oder nur mittels Transformation feststellbar ist.

Für eine nachhaltige, strategische Verkehrsplanung ist es daher notwendig, alternative Konzepte zu den standardisierten Bewertungsverfahren zu entwickeln, so dass ökonomische sowie raumwirtschaftliche Funktionalitäten gesteigert und die nachfolgend genannten Anforderungen der langfristigen Umweltverträglichkeit erfüllt werden:¹⁶

- die Anerkennung von Grenzen der Aufnahmefähigkeit der Ökosysteme,
- die Ablehnung der Hypothese der unbegrenzten Substituierbarkeit von Umweltgütern,
- die Berücksichtigung von Umweltrisiken und
- die Notwendigkeit, die intergenerationale Fairness bei der Allokation von Gütern zu berücksichtigen.

4. Neue Bewertungs- und Planungsverfahren

Um diese Defizite einer nicht ausreichend integrierten und konsequent auf die Entwicklung eines langfristig tragbaren Gesamtverkehrssystems ausgerichteten Verkehrsplanung zu überwinden, sind neue, auf der Festlegung von strategischen Zielen basierende Planungs- und Bewertungsverfahren notwendig. Ein Beispiel hierfür ist das Least-Cost Transportation Planning (LCTP), bei dem innerhalb der städtischen Verkehrsplanung nicht ausschließlich die Wirtschaftlichkeit von Investitionsmaßnahmen oder Verkehrsbetrieben betrachtet werden soll, sondern das gesamt städtische Verkehrsgeschehen unter der Zielsetzung ökologischer Verträglichkeit und finanzieller Entlastung der Haushalte einbezogen wird. Zu diesem Zweck wurde innerhalb eines Forschungsprojektes des Umweltbundesamtes ein neues Planungs- und Informationssystem für kommunale Entscheidungsträger entwickelt und in verschiedenen Gemeinden getestet.¹⁷ Ein weiteres Beispiel ist das VUGIS-Projekt zur Integration von Verkehrsplanung und Geoinformationssystemen (GIS), dessen Ziel die Entwicklung eines GIS-basierten entscheidungsunterstützenden Systems für die überörtliche Verkehrsplanung ist.¹⁸ Nachfolgend werden zwei weitere Ansätze näher vorgestellt. Zunächst wird auf ein Projekt eingegangen, in dem im Auftrag des Umweltbundesamtes ein Verfahren zur Aufstellung umweltorientierter Fernverkehrskonzepte entwickelt und in Fallbeispielen angewendet wurde (s. Kap. 4.1). Mit der in diesem Projekt entwickelten Bewertungsmethodik wird speziell ein Beitrag zur Fortentwicklung der Bundesverkehrswegeplanung in Richtung auf eine verkehrs-

¹⁶ siehe z.B. PEARCE et al. 1990 oder MARTINEZ-ALIER, 1990

¹⁷ UBA, 1999

¹⁸ <http://vugis.uni-muenster.de/>

trägerübergreifende, netzweite und integrierte Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen geleistet. In einem zweiten Beispiel (s. Kap. 4.2) wird die Entwicklung eines dynamischen Planungsinstrumentes für eine integrierte Verkehrs- und Flächennutzungsplanung vorgestellt, das nach Fertigstellung in der Lage sein soll, auf der Basis einer systemischen Sichtweise komplexe Szenarien zu simulieren und in Hinblick auf ihre Zukunftsfähigkeit zu bewerten. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Modellierung von Maßnahmen zur Beeinflussung der individuellen Mobilität.

4.1 Umweltorientierte Fernverkehrsplanung

Ausgangspunkt dieses Verfahrens sind umweltpolitische Zielvorstellungen für als kritisch erachtete Umwelteffekte, d.h. insbesondere solche, für die irreversible Schäden oder langfristige Folgewirkungen erwartet werden. Auf diese Ziele bezogen werden verkehrspolitische Szenarien entwickelt und optimiert, bis ein ökologisch zielverträgliches und ökonomisch kostenminimales Szenario gefunden ist (s. Abbildung 6).

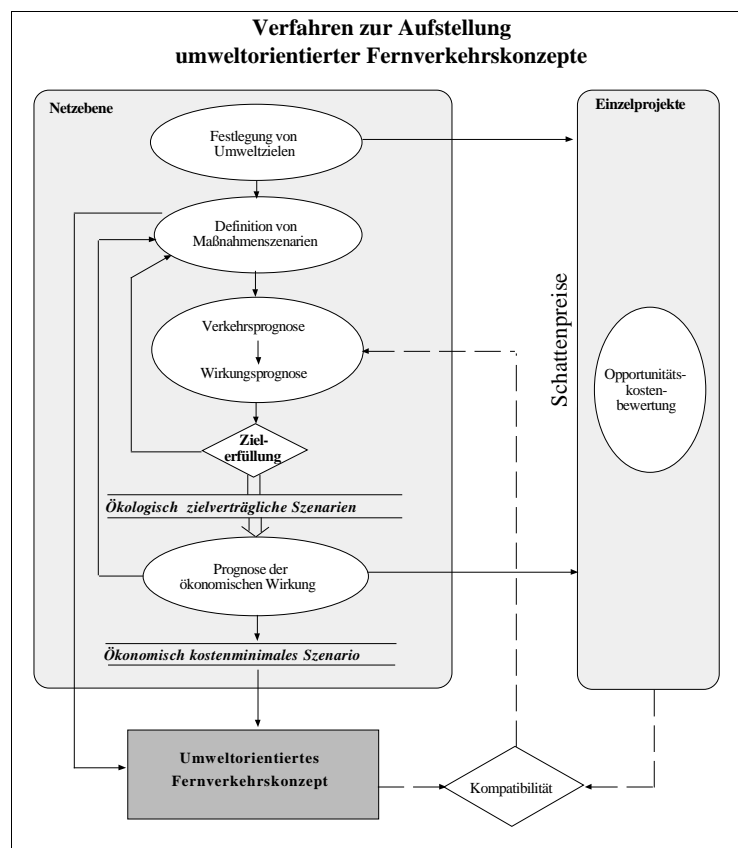


Abbildung 6: Verfahren zur Aufstellung umweltorientierter Fernverkehrskonzepte¹⁹

Damit folgt das Verfahren dem sogenannten „Backcasting“-Ansatz.²⁰ Eine wesentliche Voraussetzung hierfür ist, dass Umweltqualitätsziele anhand von Maßzahlen operationalisiert werden, die „Safe Minimum Standards“ darstellen, d.h. Mindestwerte zum Schutz vor irreversiblen Umweltschäden. Diese werden entsprechend der Regel festgelegt, dass die irrever-

¹⁹ IWW et al. 1999, S. 192

²⁰ Der Backcasting-Ansatz wurde unlängst auch in anderen Forschungsprojekten angewendet, z.B. im POSSUM-Projekt des 4. Rahmenprogramms der Europäischen Kommission (University College London et al., 1999, BANISTER, D. et al., 2000) und im EST (Environmentally Sustainable Transport)-Projekt der OECD (OECD, 2000).

sible Zerstörung von natürlichen Ressourcen vermieden wird, es sei denn, dass die sozialen Kosten der Erhaltung nicht mehr akzeptabel sind.

Ein wesentlicher Gewinn dieses Verfahrens ist, dass die Maßnahmenszenarien für ein angestrebtes Infrastrukturangebot und begleitende verkehrspolitische Handlungsoptionen mittels einer verkehrsträgerübergreifenden Systemprognose sowie eine Prognose der globalen, regionalen und lokalen Umweltwirkungen auf ihre ökologische Zielverträglichkeit hin evaluiert werden. Falls sogar mehrere Maßnahmenszenarien das Gültigkeitskriterium erfüllen, kann über eine Bewertung der wirtschaftlichen Konsequenzen das ökonomisch effiziente Maßnahmenszenario abgeleitet werden, welches das vorgegebene Umweltzielsystem erfüllt. Auf diese Weise lässt sich ein umweltorientiertes Fernverkehrsprogramm aufstellen, das neben Infrastrukturprojekten auch die zur Einhaltung von umweltpolitischen Zielvorgaben notwendigen flankierenden Maßnahmen beinhaltet und offen legt.

Die Aufstellung von Verkehrsinfrastrukturprogrammen erfordert die Bewertung einer großen Anzahl von Projektvorschlägen als Grundlage der zu treffenden Investitionsentscheidung. Wegen der großen Anzahl möglicher Maßnahmenkombinationen ist es praktisch unmöglich, jede mögliche Kombination von Einzelprojekten unter der Annahme flankierender Maßnahmen separat zu beurteilen.

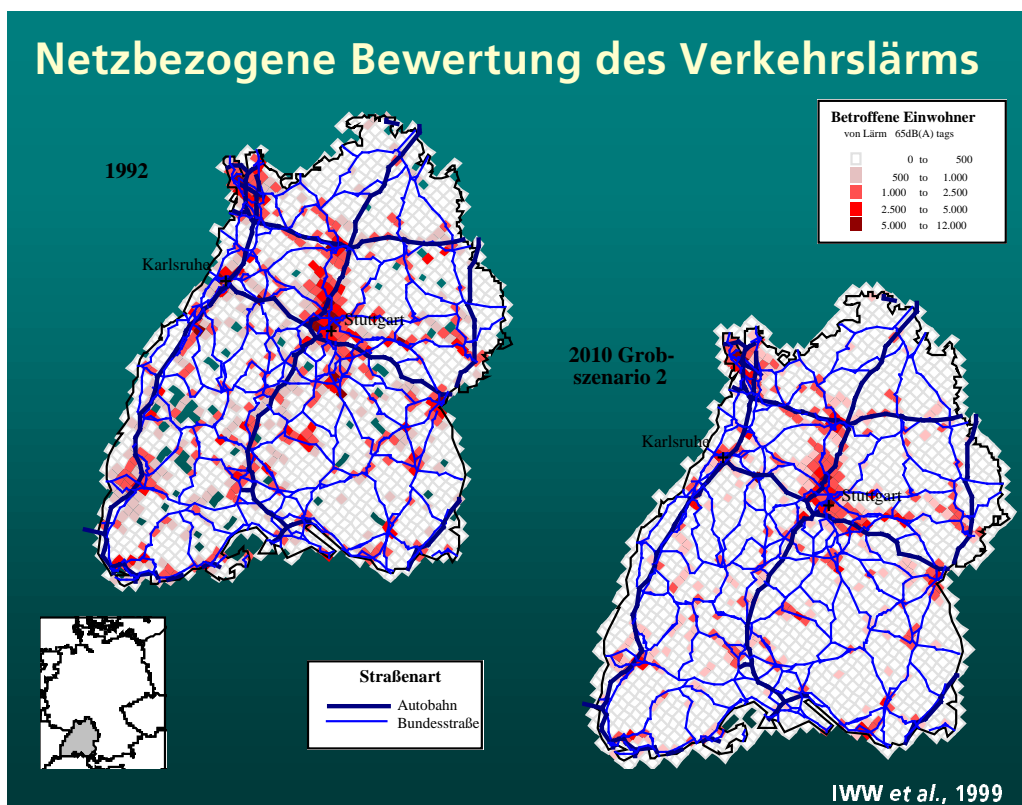


Abbildung 7: Netzbezogene Bewertung des Verkehrslärms
(Quelle: IWW et al., 1999, S. 337)

Daher werden alle Einzelprojekte weiterhin in einer Kosten-Nutzen-Analyse unter Verwendung von sogenannten Opportunitätskosten bewertet, die aus dem optimalen Maßnahmenprogramm für die Umwelteffekte bestimmt werden. Die Durchführbarkeit des entwickelten Verfahrens wurde im Projekt am Fallbeispiel der Verkehrsnetze des Landes Baden-Württemberg demonstriert. Exemplarisch sind in Abbildung 7 die netzbezogenen Ergebnisse aus der Bewertung des Verkehrslärms dargestellt. Als Umweltqualitätsziel wurde zunächst ein flächendeckender Zielpegel von 65 dB(A) tagsüber festgelegt. Als Messgröße

für die Gesamtbelastung wurde die Anzahl der Personen innerhalb definierter Rasterquadrate (5 km x 5 km), die von Lärm oberhalb dieses Zielpegels betroffen ist, mit Hilfe eines Screening-Verfahrens bestimmt. Innerhalb des Forschungsvorhabens wurden neben einem Basisszenario 1992 und einem Trendszenario zwei Grobszenarien für das Jahr 2010 modelliert. Bezogen auf den Verkehrslärm sind sowohl technische Maßnahmen an der Quelle (Fahrzeuge und Infrastruktur) als auch Verhaltensbeeinflussung (Reduktion der Fahrleistungen und Geschwindigkeiten, Verkehrsverlagerung und -vermeidung) von Bedeutung. Obwohl durch die angenommenen Maßnahmen in vielen Gebieten eine starke Reduktion des Straßenverkehrslärms erreicht wird, wird insbesondere in den Ballungsräumen weiterhin ein erheblicher Teil der Bevölkerung durch Lärm, der oberhalb des Zielpegels liegt, belastet. Gleichzeitig bringt die deutliche Erhöhung des Schienenverkehrsanteils in den Grobszenarien eine verstärkte Lärmbelastung an bestimmten Trassen mit sich, in der Summe verringert sich jedoch die Anzahl der Betroffenen. Neben dem Verkehrslärm wurden im Projekt Abgasemissionen, Schadstoffkonzentrationen, Lärmemissionen und Lärmexposition sowie die Wirkungen auf Natur und Landschaft modelliert und bewertet. Als Ergebnis lässt sich festhalten, dass die dominierenden Emissionen des Straßenverkehrs durch Verlagerung von Verkehr auf die Schiene und durch technische Maßnahmen so weit vermindert werden können, dass mit dem Grobszenario 2 (vgl. Abb. 7) bezogen auf die Emissionen ein weitgehend gültiges Fernverkehrskonzept vorgelegt werden konnte.

Mit der im Projekt entwickelten Bewertungsmethodik wurde speziell ein Beitrag zur Fortentwicklung der Bundesverkehrswegeplanung in Richtung auf eine verkehrsträgerübergreifende, netzweite und integrierte Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen geleistet. Der von definierten Umweltzielen ausgehende Backcasting-Ansatz bietet den Vorteil, dass nicht nur Szenarien hinsichtlich ihrer Umweltfolgen eingeschätzt und verglichen werden, sondern dass ausdrücklich ein Szenario entwickelt wird, das den geltenden umweltpolitischen Zielvorstellungen entspricht. Durch den Einsatz von Opportunitätskosten, die sich aus dem optimalen Maßnahmenzenario ergeben, wird wiederum eine Abstimmung zwischen den angestrebten Umweltstandards und den in der Projektbewertung benutzten Kostenwerten für Umwelteffekte hergestellt. Ein entscheidender Bestandteil des Verfahrens ist die Festlegung der Umweltqualitätsziele. Hier ist es sinnvoll, dass die vom Planungsverantwortlichen eingebrachten Werte zunächst in einem Abstimmungsprozess mit nationalen und internationalen Gremien erarbeitet bzw. abgestützt werden, um gesellschaftlich konsensfähige Ziele zu erhalten.

Insgesamt liegt mit dem vorgestellten Verfahren ein alternatives Konzept für die Bewertung der langfristigen Wirkungen von Investitionen in die Verkehrsinfrastruktur vor. Damit soll ein Anstoß für eine kritische Diskussion der laufenden Überarbeitung des Bundesverkehrswegeplans und für eine Weiterentwicklung von innovativen Verfahren und Werkzeugen für eine integrierte und an den Nachhaltigkeitszielen orientierte Verkehrsplanung gegeben werden.

Weitere Potentiale für Verbesserungen der Vorgehensweise der Bundesverkehrswegeplanung liegen in einer Modernisierung des Anmeldeverfahrens für Projektvorschläge und in einer Weiterentwicklung des Bewertungsverfahrens in Richtung einer systembezogenen Bewertung. Eine Systematik oder ein standardisiertes Verfahren für die Projektanmeldung besteht bislang nicht. Es ist vorstellbar, dass die Projektvorschläge aus einer Engpassanalyse abgeleitet werden müssten, in der festgestellt wird, an welchen Stellen das Infrastrukturnetz vorgegebenen Leistungskriterien nicht entspricht. Auf diese Weise könnte auch der Bewertungsaufwand in der Bundesverkehrswegeplanung deutlich reduziert werden. Für ein derartiges Verfahren ist es notwendig, verkehrsträgerübergreifend vergleichbare Engpassindikatoren zu entwickeln.

Ein weiterer Schwachpunkt des bislang angewendeten Verfahrens ist die fehlende Berücksichtigung von dynamischen Rückkopplungsmechanismen insbesondere zwischen Verkehr und Wirtschaft bzw. Flächennutzung. Zwar werden Effekte des Infrastrukturausbaus auf

Wirtschaft und Gesellschaft in der Kosten-Nutzen-Analyse ermittelt, deren Rückwirkungen auf den Verkehr werden jedoch in der zugrunde gelegten und vorab erstellten Verkehrsprognose nicht mitberücksichtigt. Die Verfügbarkeit leistungsfähiger Computertechniken bietet neue Möglichkeiten, die langfristige Prognose und Bewertung in der Verkehrsplanung durch kombinierte, räumlich fein differenzierte und dynamische Modelle für Wirtschaft, Verkehr und Flächennutzung erheblich zu verbessern. Ein solches Planungswerkzeug soll in dem nachfolgend skizzierten Forschungsprojekt entwickelt werden.

4.2 Integrierte Flächennutzungs- und Verkehrsplanung (ILUMASS)

Ein wesentliches Manko heutiger städtischer Planung ist die mangelnde Abstimmung von Flächennutzungs- und Verkehrsplanung. So bleiben beispielsweise bei der Ausweisung von Gewerbegebieten deren verkehrliche Wirkungen oft unberücksichtigt. Tatsächlich aber sind sowohl das Verkehrsgeschehen als auch die Stadtentwicklung dynamische Prozesse, die durch das individuelle Verhalten bestimmt werden und sich gegenseitig stark beeinflussen. Um die Wirkungsweise planerischer Maßnahmen nachvollziehen zu können, ist es daher notwendig, integrierte und mikroskopische, d.h. auf Individuenbasis abgebildete, Modelle als entscheidungsunterstützende Instrumente für die Stadtentwicklungs- und Verkehrsplanung zu entwickeln.

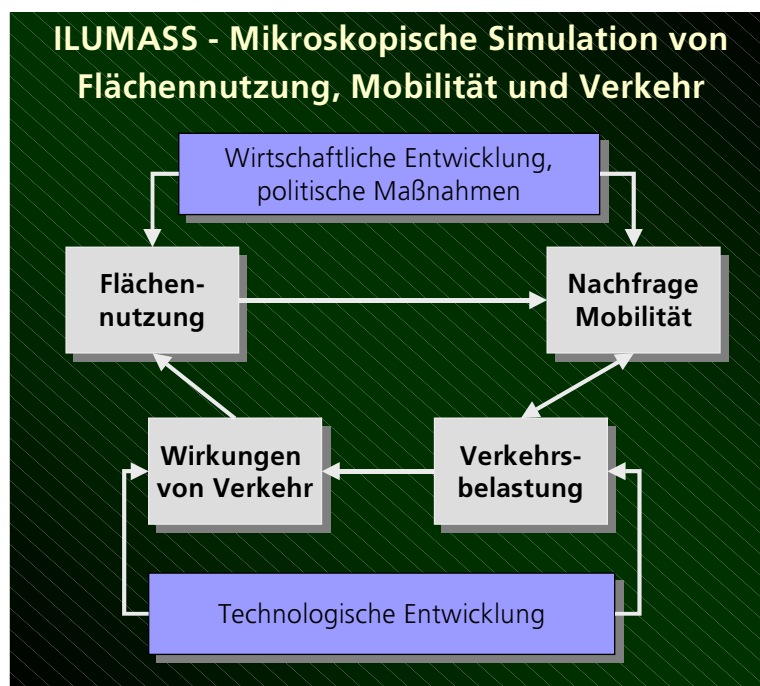


Abbildung 8: Komponenten des Verbundprojektes ILUMASS

Das Ziel des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Projektes ILUMASS (Integrated Land-Use, Modelling And Transport System Simulation – Mikroskopische Verkehrssimulation, Flächennutzung und Mobilität – Simulation der Dynamik des Systems Stadt)²¹ ist daher der Aufbau eines mikroskopisch-dynamischen Verkehrs- und Flächenplanungsinstrumentes, das in der Lage ist, auf der Basis einer systemischen, integrierten Sichtweise, komplexe Szenarien zu simulieren. Ein besonderer Schwerpunkt liegt dabei auf der Modellierung der Möglichkeiten zur Beeinflussung von individueller Mobilität durch externe Maßnahmen. ILUMASS wird vervollständigt durch die Integration von Bewertungs-

²¹ URL: <http://www.ilumass.de>

instrumenten, womit auch Rückschlüsse auf die Zukunftsfähigkeit geplanter Maßnahmen möglich sind. Die Grundstruktur des Projektes ist in Abbildung 8 dargestellt.

Um zu einem umfassenden, mikroskopischen und dynamischen Planungsinstrument zu gelangen, sind verschiedene Modellierungen zu integrieren:

- Prognose der Veränderung der Flächennutzung,
- mikroskopische Berechnung der Personenverkehrsnachfrage,
- Berechnung der Nachfrage Gütertransport,
- dynamische Verteilung dieser Nachfrage auf ein Verkehrsnetz,
- schnelle Berechnung von Immissionen und
- die Bewertung der Auswirkungen auf Mensch und Umwelt.

Ein solcher Modellverbund beschreibt die Dynamik einer Stadt. Diese findet auf zwei sehr verschiedenen Zeitskalen statt. Die typische Zeitskala für die Simulation von Verkehr reicht von einigen Sekunden bis zu einigen Tagen, während die Stadtentwicklung sich in Monaten bis Jahren bemisst. Die Tatsache, dass diese Zeitskalen so verschieden sind, hat den Vorteil, dass die beiden Prozesse weitgehend dynamisch getrennt sind: das Verkehrssystem erreicht nach wenigen Tagen einen Gleichgewichtszustand, der dann die Basis der Prozesse ist, die zur Veränderung der Flächennutzung einer Stadt führen. Dennoch ist die Simulation des Verkehrs auf einer so kurzen zeitlichen Skala von Bedeutung für die simulierten menschlichen Planungs- und Entscheidungsprozesse, die zur Entstehung von Verkehr führen.

Um diese individuellen Verhaltensweisen abbilden zu können, müssen auch die Bevölkerungsdaten innerhalb des Modellverbundes auf der mikroskopischen Ebene vorhanden sein. Zu diesem Zweck wird eine synthetische Bevölkerung generiert, deren statistische Eigenschaften denen der realen Bevölkerung gleichen. Eine synthetische Bevölkerung ist notwendig, weil reale Bevölkerungsdaten aus datenschutzrechtlichen Gründen nicht verwendet werden dürfen und weil diese Informationen auch nicht beschafft werden können. Die synthetische Bevölkerung ist der realen statistisch äquivalent. Die Verkehrsnachfrageberechnung (Personen) generiert daraus sogenannte Triptabellen des mobilen Teils der synthetischen Bevölkerung, die dann von der Verkehrssimulation in reale Belastungen des Netzes umgelegt werden. Aus diesen wiederum ergeben sich die Inputdaten für die verkehrlichen Wirkungen.

Um die Funktionsfähigkeit dieses Instrumentes zu demonstrieren, sollen eine Reihe von Szenarien in einem typischen Untersuchungsgebiet simuliert werden. Als Untersuchungsgebiet wurde die Stadt Dortmund ausgewählt nicht zuletzt aufgrund der Verfügbarkeit eines guten Bestandes an Basisdaten. Da jedoch insgesamt nur in wenigen Städten auf eine vergleichbar qualifizierte Datenbasis zurückgegriffen werden kann, wird in ILUMASS auch die Beantwortung von Verfahrensfragen zum Aufbau neuer Datenmodelle mit darstellbarem Aufwand (Zeit und Kosten) unter Nutzung und Zusammenführung vorhandener Datengrundlagen geleistet.

Allerdings ist es gerade eine der Hoffnungen, die mit mikroskopischen Ansätzen verbunden sind, dass sich empirische Untersuchungsergebnisse leichter von einer Region auf die andere übertragen lassen: die Verortung der Personen in Raum, Zeit und persönlichem Umfeld trägt in hohem Maße zur beobachteten Variabilität des Verhaltens bei, durch die explizite Abbildung dieses Umfeldes sollte sich zumindest ein Teil dieser Variabilität erklären lassen (und muss damit nicht in jeder Stadt neu erhoben werden).

Abbildung 9 verdeutlicht die Arbeitskooperation bei der Entwicklung des Modellverbundes für das ILUMASS-Projekt und führt die darin beteiligten Partner auf. Koordiniert wird das Verbundprojekt vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Institut für Verkehrsforschung, Berlin. Die weiteren Projektpartner sind das Institut für Stadtbauwesen (ISB) der

RWTH Aachen, das Zentrum für angewandte Informatik (ZAIK) der Universität zu Köln, das Institut für Theoretische Psychologie (IfTP) der Universität Bamberg, das Lehr- und Forschungsgebiet Umweltverträgliche Infrastrukturplanung, Stadtbauwesen (LUIS) der BUGH Wuppertal sowie das Institut für Raumplanung (IRPUD) der Universität Dortmund.

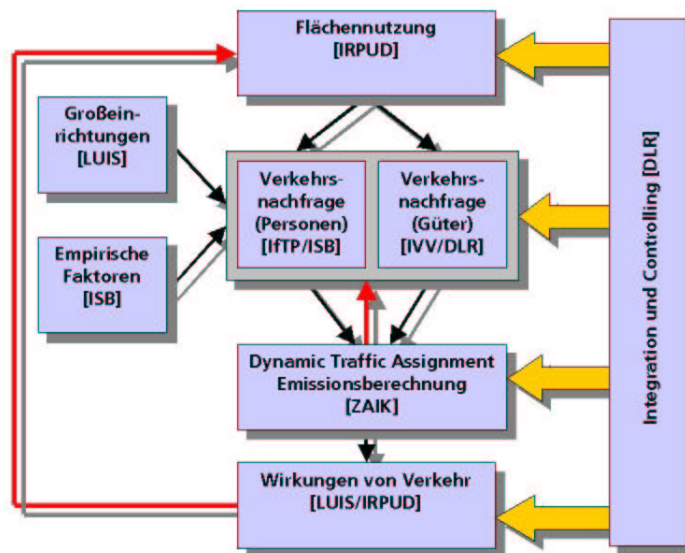


Abbildung 9: Arbeitsstruktur und Kooperationspartner im Verbundprojekt ILUMASS

5. Fazit und Ausblick

Im Hinblick auf eine angemessene und gleichwertige Behandlung von ökonomischen, ökologischen und raumordnerischen Zielen bestehen in der derzeitigen Planungspraxis im Verkehrswesen teilweise erhebliche methodische Defizite. Eine verbesserte Integration von Umweltaspekten sowohl in die nationale als auch kommunale Verkehrsplanung wird vor allem im Hinblick der in Kürze (Frühjahr 2002) zu erwartenden Europäischen Richtlinie zur Umweltverträglichkeitsprüfung von Plänen und Programmen (strategic environmental assessment, SEA) notwendig werden. Vor diesem Hintergrund sind in verschiedenen Forschungsprojekten neue, auf der Festlegung von strategischen Zielen basierende Planungs- und Bewertungsverfahren mit dem Ziel einer integrierten und verkehrsträgerübergreifenden Verkehrsplanung entwickelt worden. Derzeit werden weitere Anstrengungen unternommen, um diese Planungswerkzeuge durch kombinierte, räumlich fein differenzierte und dynamische Modelle für Wirtschaft, Verkehr und Flächennutzung zusätzlich zu verbessern. Damit sind die Grundlagen für eine konsequent auf die Entwicklung eines langfristig tragbaren Gesamtverkehrssystems ausgerichteten Verkehrsplanung gelegt. Nun ist es Aufgabe von Verkehrsforschung und politischen Entscheidungsträgern, den Prozess zur Umsetzung innovativer Verfahren in der strategischen Verkehrsplanung zu forcieren und so die Entwicklung von nachhaltigen Verkehrskonzepten zu unterstützen.

Im Zuge des stetig ansteigenden Einsatzes telematischer Instrumente zur Verkehrssteuerung wird es außerdem nötig werden Verkehrsmanagement-Strategien jenseits der üblichen nutzeroptimalen Lösungen zu entwickeln, um zu verhindern, dass die Nutzung von Telematik zu unerwünschten negativen Effekten führt. Hierzu müssen dynamische Verkehrssimulationsmodelle und verfeinerte Prognose- und Auswertungsmodelle gekoppelt werden, mit denen Strategien hinsichtlich ihrer Umweltwirkungen und wirtschaftlichen Effizienz bewertet werden können. Das Ziel ist, intelligente Entscheidungsunterstützungssysteme aufzubauen, die Verkehrsmanagern in realen Verkehrssituationen effiziente, ressourcensparende und zeitnah umsetzbare Lösungen von Verkehrsproblemen offerieren.

6. Literatur

- ARAL AKTIENGESELLSCHAFT & Co. KG (Hrsg.): Verkehrstaschenbuch 2001/2002, 2001⁴⁴, Bochum.
- BANISTER, D., D. STEAD, P. STEEN, J. ÅKERMAN, K. DREBORG, P. NIJKAMP & R. SCHLEICHER-TAPPESE: European Transport Policy and Sustainable Development. Routledge, London, 2000
- BECKMANN, K.J.: Verkehrsplanung und Verkehrsmanagement - Aufgaben für die Zukunft.- Aus Politik und Zeitgeschichte, B 45-46/ 2000, S. 3-15.
- BUNDESMINISTER FÜR VERKEHR (Hrsg.): Gesamtwirtschaftliche Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen, Bewertungsverfahren für den Bundesverkehrswegeplan 1992, Schriftenreihe des Bundesministers für Verkehr, Heft 72, Bonn 1993.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU- UND WOHNUNGSWESEN: Verkehrsbericht 2000, Berlin 2000.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU- UND WOHNUNGSWESEN: Internet-Auftritt, URL: <http://www.bmvbw.de/Programme-und-Projekte-.589.htm>, Stand: 28.2.2002.
- DEUTSCHES INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSFORSCHUNG (DIW): Bundesverkehrswege: Neubau auf Kosten der Substanzerhaltung künftig nicht mehr vertretbar, DIW Wochenbericht 42/2001, S. 639-647.
- EUROPÄISCHE UNION: Richtlinie 2001/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über die Prüfung der Umweltwirkungen bestimmter Pläne und Programme, PE-CONS 3619/3/01 REV 3, Official Journal L197, 21 Juli 2001, Luxemburg 2001, S. 30.
- FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN (FGSV): Entwurf: Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen, „EWS“, Aktualisierung der RAS-W '86. Köln 1997.
- GEHRUNG, P., J. HUGO & R. WEBER: Bundesverkehrswegeplanung: Neue Ansätze bei der Bewertungsmethodik.- Internationales Verkehrswesen (53) 12/2001, S. 579-584.
- INTRAPLAN CONSULT GMBH & VERKEHRSWISSENSCHAFTLICHES INSTITUT AN DER UNIVERSITÄT STUTTGART (VWi): Standardisierte Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen des öffentlichen Personennahverkehrs, Version 2000; erstellt im Auftrag des Bundesministers für Verkehr, Bau und Wohnungswesen, München/Stuttgart 2000.
- INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSPOLITIK UND WIRTSCHAFTSFORSCHUNG, INSTITUT FÜR ENERGIE UND UMWELTFORSCHUNG, KESSEL + PARTNER, PLANUNGSGRUPPE ÖKOLOGIE & PTV CONSULT: Entwicklung eines Verfahrens zur Aufstellung umweltorientierter Fernverkehrskonzepte als Beitrag zur Bundesverkehrswegeplanung, Berichte des Umweltbundesamtes 4/99, Erich Schmidt Verlag Berlin, 1999.
- LAASER, C.-F., & A. ROSENSCHON: Ausgaben- und Einnahmepolitik der Gebietskörperschaften im Bereich Verkehr; 18. Verkehrswissenschaftliche Tage, Dresden, 2001.
- MARTINEZ-ALIER, J.: Ecological Economics: Energy, Environment and Society. Blackwell, Oxford, 1990.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC, CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD): Synthesis Report of the OECD project on Environmentally Sustainable Transport EST; presented on occasion of the International EST Conference; 4. –6.10. 2000 Wien, Österreich; Wien 2000.
- PEARCE, D.W., A. MARKANDYA & A. BARBIER: Blueprint for a Green Economy: a report. Earth Scan Publications, London 1989.
- PLANUNGSGEMEINSCHAFT METRORAPID-TRANSRAPID: Machbarkeitsstudie für Magnetschnellbahnstrecken in Bayern und Nordrhein-Westfalen, Kurzfassung, Berlin, Januar 2002.
- SCHNABEL, W. & D. LOHSE: Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, Bd. 2 Verkehrsplanung, 1997².
- UMWELTBUNDESAMT BERLIN (UBA): Umweltentlastung durch Kostenminimierung: Least Cost Planning im Verkehr - mit Leitfaden für die Anwendung in Kommunen; UBA-Texte 99/53, Berlin, 1999.
- UNIVERSITY COLLEGE LONDON [Hrsg.]: POSSUM – final report; ST-96-SC.107, London, 1999.

Anschrift der Autoren:

Dr. Astrid Gühnemann

Tel. +49-(0)30-67055-241

Email: astrid.guehnemann@dlr.de

Dr. Dirk Strauch

Tel. +49-(0)30-67055-234

Email: dirk.strauch@dlr.de

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)

Institut für Verkehrsforschung

Rutherfordstr. 2

12489 Berlin

WWW: <http://ivf.dlr.de/>